BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2010

„Vom Lebensmittel zum Genussmittel – was essen wir morgen?“

31. Mai – 1. Juni 2010

Tagungsort:

Bildungshaus Schloss Puchberg

A- 4600 Wels, Puchberg 1

Tel: +43-(0)7242 47537

Fax: +43-(0) 7242 47537 - 55

http://www.bildungshaus-puchberg.at

Impressum

Herausgeber
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen

Präsident
Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich
Die Autoren

Zusammengestellt von
Mag. Astrid Plenk

Druck
RepaCopy Wien DC, Triesterstraße122, 1230 Wien

© 2010 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

Vorwort

Die ALVA-Jahrestagung findet nach fünfjähriger Pause wieder in Oberösterreich, in Puchberg bei Wels, statt. Es ist dies die 65. ALVA-Jahrestagung, also ein halbrundes Jubiläum. Aber nicht nur dieses halbrunde Tagungsjubiläum kann heuer begangen werden. Vielmehr richten wir unser Augenmerk auch auf den Umstand, dass vor 100 Jahren und zwar am 3. Dezember 1910 der Verband der landwirtschaftlichen Versuchsstationen in Österreich gegründet wurde. Es war dies ein erster derartiger Verband landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich als deren Nachfolgeorganisation sich die heutige ALVA definiert. Seit der Neugründung dieses Verbandes als Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten in Österreich im Jahre 1945 hat die ALVA fallweise die Jahrestagungen in speziellen Plenarsitzungen je einem Tagungsmotto gewidmet.

Mit dem heurigen Tagungsmotto *„Vom Lebensmittel zum Genussmittel - was essen wir morgen?"* hat die Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen ein aktuelles Thema aufgegriffen und hierzu drei prominente Plenarvortragende gewinnen können. Unser Ess- und Trinkverhalten unterliegt (oder unterlag bereits?) einer massiven Veränderung. Die Vision verschieden färbiger Pillen als mehrgängiges Festessen hat sich gottseidank nicht erfüllt, dafür begegnet man immer öfter „designten und gestylten" Fertigprodukten, deren Zutaten Normalverbraucher oft nicht mal kennen. Geht der Weg zum Essen außer Haus oder zu Fertigprodukten aufgrund Zeitmangels anstelle frisch Zubereitetem oder althergebrachten Rezepten? Stagniert BIO? Dieses und mehr wird von Mag. Hanni Rützler (Ernährungswissenschaftlerin), Mag. Gerhard Ortner-Pitzl (GfK Austria GmbH) sowie Erich Stekovics vom Paradeiserparadies Schäferhof in Frauenkirchen vorgestellt und mit den Tagungsteilnehmerinnen und –teilnehmern diskutiert.

Die Vorträge in der Plenarveranstaltung sowie in den Fachsektionen sind in jener Form aneinandergereiht, in der sie laut Programm gehalten werden. Nach den Vorträgen sind Beiträge der Posterpräsentationen aufgenommen. Die bis zum Redaktionsstichtag nicht eingelangten Beiträge für den Tagungsband konnten in den Tagungsband leider nicht mehr aufgenommen werden. Es ist dies schade, da nicht alle Diskussionsbeiträge der Tagung wieder gegeben werden können. Dieses Manko ist absolut verbesserungswürdig, steht doch allen Tagungsteilnehmerinnen und -teilnehmern, aber auch der breiten Fachöffentlichkeit ein durchaus brauchbares Nachschlagewerk zur Verfügung, das auch unter www.alva.at abrufbar ist.

Abschließend ein herzliches Dankeschön an die Mitglieder des Vorstandes der ALVA und den Mitarbeiterinnen für die organisatorische Arbeit sowie den Autorinnen und Autoren der Beiträge.

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan
Präsident der ALVA

Inhaltsverzeichnis

WAS ESSEN WIR MORGEN? ERNÄHRUNGSVERHALTEN IM WANDEL

HANNI RÜTZLER 12

EINFLUSS VARIIERENDER PROTEIN- UND STÄRKEGEHALTE AUF DIE ETHANOLAUSBEUTE BEI GETREIDE UND MAIS

CO_2 EMISSIONEN BEI UNTERSCHIEDLICHEN BODENBEARBEITUNGSSTRATEGIEN (2007 BIS 2009) IM TULLNERBECKEN (NÖ)

MARKUS SCHÜLLER,GERHARD MOITZI[1], PETER LIEBHARD UND HERBERT WEINGARTMANN 18

ENERGIEEINSATZ UND ENERGIEEFFIZIENZ UNTERSCHIEDLICHER BODENBEARBEITUNGSSYSTEME IN EINER VIERGLIEDRIGEN FRUCHTFOLGE IM SEMIARIDEN PRODUKTIONSGEBIET

TIBOR ARPAD SZALAY1 GERHARD MOITZI, HERBERT WEINGARTMANN UND PETER LIEBHARD 21

KRITERIEN BEI DER ZÜCHTUNG VON KARTOFFELSORTEN FÜR DEN BIOLOGISCHEN LANDBAU

MICHAEL BUXBAUM[*] UND FELIX FUCHS 24

EIGNUNG DER BLAUEN LUPINE (*LUPINUS ANGUSTIFOLIUS*) FÜR DEN BIOLANDBAU: ERGEBNISSE AUS OBERÖSTERREICH

WALTRAUD HEIN UND HERMANN WASCHL 27

DIE BEDEUTUNG VON ZWISCHENFRÜCHTEN FÜR UMWELT UND NACHHALTIGE BODENFRUCHTBARKEIT IN ÖSTERREICH

ARNO KASTELLIZ, PETER LIEBHARD, GERNOT BODNER, MICHAEL EDER UND KLAUS OFNER 30

ANALYSE DER EINFLUSSFAKTOREN EINER ZWISCHENFRUCHTBEGRÜNUNG AUF DEN BODENWASSERHAUSHALT MIT DEM SIMULATIONSMODELL DAISY

GERNOT BODNER, KATHARINA MEIER, MARIE-LUISE WOHLMUTH UND HANS-PETER KAUL 33

EINFLUSSFAKTOREN REDUZIERTER BODENBEARBEITUNGSINTENSITÄT AUF DEN WASSERHAUSHALT UND ERTRAG

PETER SCHOLL, GERNOT BODNER, PETER LIEBHARD, ANDREAS SCHWEN, WILLIBALD LOISKANDL, HELMUT WAGENTRISTL UND HANS-PETER KAUL 36

EFFIZIENTE UND INEFFIZIENTE ACKERBAULICHE MAßNAHMEN ZUM GRUNDWASSERSCHUTZ

JOHANN ROBIER, JOHANN FANK, GEORG DERSCH UND FRANZ FEICHTINGER 39

FÜNFZIG JAHRE PHEROMONE - SIEGESZUG EINER ENTDECKUNG MIT NACHHALTIGEM NUTZEN FÜR DEN PFLANZENSCHUTZ

HANS E. HUMMEL 42

LABORUNTERSUCHUNGEN AN *PANONYCHUS ULMI* (KOCH) ZUR WIRKSAMKEIT DES AKARIZIDEN KOMBIPRÄPARATES FENERGY (SIPCAM)

MANFRED WOLF 45

VIRUSINFEKTIONEN AN LAUBBÄUMEN DES ÖFFENTLICHEN GRÜNS UND FORSTS

MARTINA BANDTE, SUSANNE VON BARGEN UND CARMEN BÜTTNER 47

UNTERSUCHUNGEN ZUM PHYTOSANITÄREN RISIKO VON RESTSTOFFEN DER ANAEROBEN VERGÄRUNG PFLANZLICHER SUBSTRATE IN BIOGASANLAGEN

JAKOB MÜLLER, STEFAN MÜLLER, TANJA SCHARNHORST, MARTINA BANDTE, MONIKA GOßMANN UND CARMEN BÜTTNER 50

INTEGRIERTER VORRATSSCHUTZ

CHRISTOPH REICHMUTH 53

COMPARISON OF DIFFERENT SEX PHEROMONE PREPARATIONS FOR THE WESTERN CORN ROOTWORM IN MAIZE FIELDS OF ROMANIA, THE CANTON TICINO, AND THE STATE OF ILLINOIS, USA

HANS E. HUMMEL , K. MORI, M. BERTOSSA, S. DINNESEN 56

KONTAMINATION VON MAISSAATGUT MIT FUSARIUM SPP. –ELEKTRONENBEHANDLUNG EINE ALTERNATIVE BEKÄMPFUNGSMÖGLICHKEIT

MARCEL PETERS, MONIKA GOßMANN, MARGA JAHN, MATHIAS KOTTE, SASCHA BIERMANN UND CARMEN BÜTTNER 59

HERSTELLUNG FARBSTABILER ERDBEERPRODUKTE

MANFRED GÖSSINGER, THOMAS ULLRAM, MONIKA HERMES, CORNELIA KOCH, STEFAN MORITZ, SILVIA WENDELIN, KARL VOGL, HANNES SCHERBICHLER, KARL STICH UND EMMERICH BERGHOFER 62

EINFLUSS VERSCHIEDENER PROZESSPARAMETER AUF DEN NACHLAUFABTRENNZEITPUNKT UND DIE AUSBEUTE BEI DER OBSTDESTILLATION

ELKE GROLL UND MANFRED GÖSSINGER 64

UNTERSUCHUNGEN ZUR KONGLOMERATBILDUNG IN NATURTRÜBEN APFELSÄFTEN

MONIKA SCHNÜRER, MANFRED GÖSSINGER, KARL VOGL, WALTER BRANDES, STEFANIE BERGHOLD, SILVIA WENDELIN UND KAROLINE PISCHINGER 67

WEGE, DIE WALDHEIDELBEERE (*VACCINIUM MYRTILLUS* L.) INSANBAUSORTIMENT ZU IMPLEMENTIEREN. EINE PROJEKTVORSTELLUNG

BALAS JOHANNES, KATHARINA DIANAT, EVA-MARIA GANTAR UND RITA KAPPERT 70

EINFLUSS VON HEFENÄHRSALZEN AUF DIE QUALITÄT VON MOST/OBSTWEIN

GEORG INNERHOFER 72

EINFLUSS VON ÜBERDRUCK AUF DEN VERLAUF DER GÄRUNG

BARBARA STERKL, MANFRED GÖSSINGER, KARL VOGL, KARIN MANDL, REINHARD BAUMANN UND STEFANIE BERGHOLD 75

***DAS BIOGENE AMIN - HISTAMIN* – PHYSIOLOGISCHE WIRKUNG UND KONZENTRATIONEN IM WEIN**

ILONA SCHNEIDER UND ANTONIA ANSORGE 78

EINFLUSS UND AUSWIRKUNG DER BELÜFTUNG DES MOSTES AUF DIE GÄRAKTIVITÄT DER HEFEN

MARTIN PRINZ 81

PESTIZID-SCREENING IN BODEN- UND TEEPROBEN AUS NEPAL

NIRITA GIRI, M. SIEGHARDT, S. HANN, G. KÖLLENSPERGER, U. JOSHI, B. PRADHAN, C. LESUEUR UND A. MENTLER 84

BIENENSCHÄDEN IN DER OBERRHEINEBENE – ANALYTIK, URSACHEN, KONSEQUENZEN

ARMIN TRENKLE 87

ENTWICKLUNG UND OPTIMIERUNG EINER METHODE ZUR EXTRAKTION UND BESTIMMUNG VON MYKOTOXINEN IN LEBENSMITTELN MITTELS LC-MS/MS

MICHAEL GARTNER 94

FIRST FINDINGS OF AN INNOVATIVE DIRECT THERMAL DESORPTION-GAS CHROMATOGRAPHY-MASS SPECTROMETRY APPLIED TO PESTICIDE MULTIRESIDUE METHODS

CELINE LESUEUR, M. GARTNER AND MARIA FUERHACKER 95

MODELLUNTERSUCHUNGEN ZUM FE-P ANTAGONSIMUS IN BODENSÄULEN IN HINBLICK AUF DIE DÜNGUNG MIT BIOGASGÜLLEN

HANS UNTERFRAUNER, WALTER SOMITSCH UND MANFRED SAGER 96

GIBT ES EIN WISSENSCHAFTLICH BEGRÜNDETES RECHENMODELL ZUR KORRELATION BODENPHYSIKALISCHER PARAMETER?

STEFAN BRAUNEIS, ROBERT PETICZKA UND HANS UNTERFRAUNER 99

LANGFRISTIG WASSERLÖSLICHE PB-GEHALTE IM BODEN UND PB-AUFNAHME DURCH KULTURPFLANZEN NACH EDTA-INDUZIERTER PHYTOEXTRAKTION

REINHARD NEUGSCHWANDTNER, PAVEL TLUSTOŠ, MICHAEL KOMÁREK, JIŘINA SZÁKOVA UND LUCIE JAKOUBKOVÁ 102

UNTERSUCHUNGEN ZUR VERBREITUNGSGEFAHR VON SAMENÜBERTRAGBAREN KRANKHEITEN UND UNKRAUTARTEN DURCH FERMENTATIONSENDPRODUKTE AUS BIOGASANLAGEN

MANFRED WEINHAPPEL, MARKUS GANSBERGER, CHARLOTTE LEONHARDT, ANTON BRANDSTETTER, PETER LIEBHARD[2] UND ERWIN PFUNDTNER 105

FUTTERMITTELANALYTIK - NEUES VOM VDLUFA

KARL WALTER WAGNER 108

AKTUELLES AUS DEM FUTTERMITTELRECHT

ALEXANDRA GALLER UND HERBERT WÜRZNER 109

STABILISOTOPENVERDÜNNUNGS-ANALYTIK VON T-2 TOXIN UND HT-2 TOXIN IN LEBENSMITTELN

WOLFGANG BRODACZ 111

SCHWERMETALLEMISSIONEN ÜBER WIRTSCHAFTSDÜNGER IN ÖSTERREICH

THOMAS KICKINGER, HERBERT WÜRZNER UND WILHELM WINDISCH 114

NIKOTIN IN STEINPILZEN – ANALYTIK UND RECHTLICHE ASPEKTE

RENATE SPITALER[1] UND HERMANN UNTERLUGGAUER[2] 117

SELEN IM HÜHNEREI

MANFRED SAGER UND CLAUDIA LAGUNA PAREDES[2] 120

RECHTLICHE VORGABEN FÜR DIE PRODUKTION NACHWACHSENDER ROHSTOFFE (NAWAROS) IN ÖSTERREICH UND DER EUROPÄISCHEN UNION

FERDINAND SIMON DEIM, RUTH-ELVIRA GROISS UND PETER LIEBHARD 125

AKTUELLE ERGEBNISSE DER SORTEN-, DÜNGUNGS- UND WEITERER KULTURFÜHRUNGSVERSUCHE IM KURZUMTRIEB VON WEIDEN UND PAPPELN AN DEN LANDWIRTSCHAFTLICHEN FACHSCHULEN IN NÖ

JOHANNES BARTMANN 128

EINJÄHRIG BEWURZELTE SCHÖSSLINGE ALS PFLANZGUT FÜR DIE HOLZPRODUKTION IM KURZUMTRIEB

PETER LIEBHARD 131

ROHRSCHWINGEL *(FESTUCA ARUNDINACEA)* ALS ALTERNATIVE ZU PRAXISÜBLICHEN GRÄSERN FÜR MEHRJÄHRIGE GRÜNLANDBESTÄNDE ZUR FUTTERNUTZUNG ODER ALS BIOGASSUBSTRAT

JOSEF SCHRABAUER, PETER LIEBHARD UND JOHANN HUMER 135

SAATGUT REGIONALER WILDPFLANZEN – STANDORTAUSWAHL UND GEWINNUNG

PETRA HASLGRÜBLER, BERNHARD KRAUTZER UND WILHELM GRAISS 138

SAATGUT REGIONALER WILDPFLANZEN – MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DES EINSATZES IM LANDSCHAFTSBAU

WILHELM GRAISS, BERNHARD KRAUTZER UND PETRA HASLGRÜBLER 141

SAATGUT REGIONALER WILDPFLANZEN – PRODUKTION UND VERTRIEB VON REGIONALEN WILDPFLANZEN UND SAMEN

BERNHARD KRAUTZER, WILHELM GRAISS UND PETRA HASLGRÜBLER 144

SORTENEIGNUNG FÜR DIE SPEISESOJAPRODUKTION

KLEMENS MECHTLER 147

AUSWIRKUNGEN VON MAßNAHMEN IM ÖPUL 2000 AUF ERTRAG UND QUALITÄT DES ERNTEGUTES VON ACKERFRÜCHTEN

ELISABETH ZWATZ – WALTER, JOSEF ROSNER[2], HARALD SUMMERER, GÜNTHER KODYM, JOHANNES BARTMANN UND ERNST STREIßELBERGER 149

VERGLEICH VON SOMMERWEICHWEIZEN UND SOMMERDINKEL HINSICHTLICH PFLANZENBAULICHER PARAMETER, ERTRAG UND QUALITÄT

CLEMENS FLAMM[1*] UND JOSEF TRAXLER[2] 152

EINFLUSS DER SAATZEIT AUF ERTRAG, ERTRAGSSTRUKTUR UND N-VERWERTUNG VON WINTERWEIZEN

MICHAEL OBERFORSTER 155

ÜBERWACHUNGSPROGRAMM ZUR BEKÄMPFUNG DER KLINISCHEN PARA-TUBERKULOSE IN ÖSTERREICH: BISHERIGE ERFAHRUNGEN UND ERGEBNISSE

EVA GEISBAUER[*] UND MICHAEL DÜNSER 158

AKTUELLE ASPEKTE ZUR BEDEUTUNG UND BEKÄMPFUNG DER PSEUDOTUBERKULOSE BEIM KLEINEN WIEDERKÄUER

MICHAEL DÜNSER UND EVA GEISBAUER 160

FALLBERICHT: *SALMONELLA DUBLIN*-INFEKTIONSGESCHEHEN BEI RINDERN IN EINEM OBERÖSTERREICHISCHEN ALMGEBIET

EVA GEISBAUER, GERALD KRASSNIG UND MICHAEL DÜNSER 163

NACHWEIS VON ESBL-BILDENDEN *ENTEROBACTERIACEAE* IN RINDERKOT UND HEU

ANDREAS ADLER, ULRIKE ORENDI, ERICH M. PÖTSCH UND FRANZ GLÖSMANN 165

ANTIBIOTIKARESISTENZPRÜFUNG VON FUTTER- UND LEBENSMITTELRELEVANTEN MILCHSÄUREBAKTERIEN

SIGRID MAYRHOFER, KONRAD J. DOMIG, CHRISTIANE MAIR, AGNES PETERSSON UND WOLFGANG KNEIFEL 168

REAL-TIME PCR VON "PROCESSED ANIMAL PROTEINS" (PAP) IN FUTTERMITTELN

SONJA HAIDER UND ULRIKE-SUSANNE GRUBER 171

WELCHE ÄNDERUNGEN ERGEBEN SICH DURCH DAS NEUE WEINGESETZ UND DIE NEUEN WEINRELEVANTEN EU-VERORDNUNGEN

REINHARD EDER 174

CROSS-FLOW-FILTER AM PRÜFSTAND. THEORIE UND PRAXIS DER AKTUELLEN QUERSTROMFILTER- GENERATION

HARALD SCHEIBLHOFER 177

MIKROBIOLOGISCHE UNTERSUCHUNG UND BEWERTUNG DES HOLZEINSATZES BEI DER WEINBEREITUNG IM HINBLICK AUF BRETTANOMYCES/DEKKERA

KARIN SILHAVY, TINA PAULUS, CAROLA MUSMANN, ALEXANDER PRANGE, ERICH FRANZ UND KARIN MANDL 180

LUFT-MIKROFLORA AUSGEWÄHLTER KELLERTYPEN IN ÖSTERREICH

KARIN MANDL, ANDREAS CLEMENZ, KATJA STERFLINGER UND WOLFGANG KNEIFEL 183

LIEGT DIE ZUKUNFT DER REBENZÜCHTUNG IM MOLEKULAREN DESIGN?

FERDINAND REGNER, ROBERT HACK, CORNELIA EISENHELD UND JOSEF KRAMMER 186

ERFAHRUNGEN MIT GIBBERELLIN, PROHEXADIONE-CA UND TRAUBENTEILEN BEI AUSGEWÄHLTEN ÖSTERREICHISCHEN QUALITÄTSWEINREBSORTEN

MARTIN MEHOFER, BERNHARD SCHMUCKENSCHLAGER, KAREL HANAK UND FERDINAND REGNER 189

MÖGLICHE ANSÄTZE ZUR BEKÄMPFUNG DER SCHWARZHOLZKRANKHEIT (STOLBUR – PHYTOPLASMA) AN REBE

MONIKA RIEDLE-BAUER, KAREL HANAK, WILHELM GRAISS, BERNHARD KRAUTZER, FERDINAND REGNER UND WOLFGANG TIEFENBRUNNER 192

ORGANISCHE NANOFASERN ALS NEUE TECHNOLOGIESTUFE ZUR GEZIELTEN MECHANISCHEN AUSBRINGUNG VON TRAUBENWICKLER-LOCKSTOFF IM WEINBERG ZWECKS MÄNNCHENVERWIRRUNG

HANS E. HUMMEL, D.F. HEIN, M. BREUER, A. DEUKER, I. LINDNER, A.GREINER, J.H.WENDORFF, C. HELLMANN, A. KRATT, H. KLEEBERG UND G. LEITHOLD 194

BIOLOGISCHE KONTROLLE VON *BOTRYTIS CINEREA* ALS NACHHALTIGE UNTERSTÜTZUNG DER PFLANZENSCHUTZMAßNAHMEN IM WEINBAU

FLORIAN SCHMID, BARBARA SCHILDBERGER UND GABRIELE BERG[1] 197

ÖPUL-EVALUIERUNG - WIRKSAMKEIT VON ÖPUL-MAßNAHMEN ZUR VERMEIDUNG VON BODENVERDICHTUNG - PROJEKTKONZEPT

ERWIN MURER UND ANDREAS BAUMGARTEN[2] 200

ENDOPHYTEN DER WEINREBE

MARTIN KIRCHMAIR, SABINE TRENKWALDER, LARS HUBER UND SIGRID NEUHAUSER..... 203

METHAN-, LACHGAS-, UND AMMONIAKEMISSIONEN BEI DER FLÜSSIGMISTBEHANDLUNG

GERHARD MOITZI , VITALIY KRYVORUCHKO, BARBARA AMON, THOMAS AMON UND JOSEF BOXBERGER 206

VERHALTEN DER KARTOFFEL GEGENÜBER VERSCHIEDENEN MINERALISCHEN STICKSTOFFDÜNGERN

HERBERT EIGNER, FRIEDRICH KEMPL UND BERNHARD SCHREIBER..... 209

N_{MIN}-UNTERSUCHUNGEN IM ACKERBAU IN ÖSTERREICH - EIN ÜBERBLICK

HEIDE SPIEGEL, JOHANN ROBIER, JOSEF SPRINGER, THOMAS ÜBLEIS UND GEORG DERSCH 212

N_{MIN}-SOLLWERTMETHODE ALS GRUNDLAGE FÜR DIE UMSETZUNG EINER GRUNDWASSERVERTRÄGLICHEN MAISDÜNGUNG IM VERGLEICH ZU DEN UMWELTPROGRAMMEN

THOMAS ÜBLEIS UND CHRISTOPH RECHBERGER 215

NANO – NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL UND BIOVERFÜGBARKEIT

KLAUS RIEDIGER UND SUSANNE RICHTER 218

GENUSSMITTEL MIT FUNKTIONELLEM MEHRWERT

LAURA KOCSIS, THOMAS KINAST, DORIS WEISS, MARKUS KAMMERER UND REINHARD KLEPP 220

NEOTAM – SENSORIK UND ANWENDUNGEN IN SOFT-DRINKS

MANUEL KRALER, KLAUS DÜRRSCHMID, LAURA KOCSIS, THOMAS KINAST UND REINHARD KLEPP 222

"LEBENSMITTELALLERGENE - EINE HERAUSFORDERUNG FÜR KONSUMENTEN, PRODUZENTEN, ANALYTIKER UND GESETZGEBER"

ELISABETH HALBMAYR 226

RISIKOBEWERTUNG VON GENTECHNISCH VERÄNDERTEN LEBENS- UND FUTTERMITTELN: STATE-OF-PLAY IN ÖSTERREICH

MARKUS WÖGERBAUER 229

IST DER FETTVERDERB MIT HERKÖMMLICHEN METHODEN NACHWEISBAR? LAGERUNGSVERSUCH MIT FETTREICHEN MATERIALIEN

IST DER FETTVERDERB MIT HERKÖMMLICHEN METHODEN NACHWEISBAR? LAGERUNGSVERSUCH MIT FETTREICHEN MATERIALIEN

IRMENGARD STRNAD UND WOLFGANG WETSCHEREK 233

BIOLOGISCHER SOMMERGETREIDEANBAU IN ALPINEN LAGEN

WALTRAUD HEINUND HERMANN WASCHL 236

GETREIDE-KÖRNERLEGUMINOSEN-GEMENGE ALS CHANCE FÜR DEN BIOLANDBAU?

HERMANN WASCHL UND WALTRAUD HEIN 239

WIRKUNG ABGESTUFTER STICKSTOFFDÜNGUNG UND FUNGIZIDANWENDUNG AUF STÄRKEGEHALT UND ETHANOLAUSBEUTE BEI WINTERWEIZEN

MICHAEL OBERFORSTER SABINE HAMMERL, CLEMENS FLAMM UND WILLIBALD PRIELER 242

ABREIFE UND ERTRAGSLEISTUNG VON SOJABOHNENSORTEN GLEICHER REIFEGRUPPE

KLEMENS MECHTLER 245

WEIDE- UND PAPPELERTRÄGE VOM ERSTEN UMTRIEB BEI ZWEI- UND DREIJÄHRIGER ROTATIONSDAUER IM PANNONISCHEN PRODUKTIONSGEBIET ÖSTERREICHS

CLAUDIA ZEITLHOFER, GERHARD DRAXLER, KARL REFENNER UND PETER LIEBHARD 248

NUTZUNG DER STRAßENBEGLEITFLÄCHEN ZUR HACKGUTPRODUKTION UND VERWERTUNG IN HEIZUNGEN DER STRAßENMEISTEREIEN

PETER LIEBHARD, ERICH LIEHR, GUNTHER CARL LIEBHARD UND FRIEDRICH ZIBUSCHKA 251

UNTERSUCHUNG ZUR ENTWICKLUNG DES BIRNENGITTERROSTES (*GYMNOSPORANGIUM SABINAE)*

BARBARA SCHILDBERGER, MARLENE ARNOLD UND LOTHAR WURM 254

DIE NICHT-KODIERENDEN GENOMREGIONEN DES CHERRY LEAF ROLL VIRUS

JULIANE LANGER, SUSANNE VON BARGEN UND CARMEN BÜTTNER 257

***FUSARIUM* SPP. UND POPULATIONSDICHTEN VON *DIABROTICA VIRGIFERA VIRGIFERA*, OSTRINIA NUBILALIS UND HELICOVERPA ARMIGERA IM WESTRUMÄNISCHEN MAISANBAU**

SVEN DINNESEN, HANS E. HUMMEL, IOANA GROZEA, MONIKA GOßMANN UND CARMEN BÜTTNER 259

UNTERSUCHUNGEN ZUM WIRKUNGSMECHANISMUS VON THIOPHANAT-METHYL IN* FUSARIUM *SPP.

TIM HIRSCHFELD, FRANK ELLNER, HERBERT BUSCHHAUS, MONIKA GOßMANN UND CARMEN BÜTTNER 262

ERSTE VERSUCHE ZUR NUTZUNG VON PLANT-GROWTH-PROMOTING RHIZOBACTERIA (PGPR) ZUR BIOLOGISCHEN KONTROLLE AN SPARGEL

JULIA-KRISTIN PLATE, ALEXANDRA SCHOLZ, MONIKA GOßMANN, MARTINA BANDTE UND CARMEN BÜTTNER 265

VERGLEICH DER 3' NICHT-KODIERENDEN REGIONEN AUSGEWÄHLTER *CHERRY LEAF ROLL VIRUS* VARIANTEN

JENNY ROBEL, JULIANE LANGER, SUSANNE VON BARGEN UND CARMEN BÜTTNER 268

EPIDEMIOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN ZUM *EUROPEAN MOUNTAIN ASH RINGSPOT-ASSOCIATED VIRUS* (EMARAV) AN EBERESCHE (*SORBUS AUCUPARIA* L.)

JANINA VINCENZ, MARTINA BANDTE, NICOLE MIELKE, HANS-PETER MÜHLBACH UND CARMEN BÜTTNER 271

MÖGLICHKEITEN DER ALTERNATIVEN BEKÄMPFUNG VON KRAUTFÄULE (*PHYTOPHTHORA INFESTANS*) IM BIOLOGISCHEN KARTOFFELANBAU

HERMANN WASCHL UND WALTRAUD HEIN 273

ZUNAHME VON *RHIZOCTONIA SOLANI* IM KARTOFFELBAU: MÖGLICHE URSACHEN UND GEGENMAßNAHMEN

WALTRAUD HEIN UND HERMANN WASCHL 276

UNTERSUCHUNG DES FETTGEHALTES UND DES FETTSÄUREMUSTERS VON RINDFLEISCH VERSCHIEDENER KATEGORIEN

WOLFGANG WETSCHEREK, RUDOLF STÜCKLER, JOACHIM MANDL UND GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT 279

SAISONALER EINFLUSS AUF DAS FETTSÄUREMUSTER VON VERSCHIEDENEN IM ÖSTERREICHISCHEN HANDEL ERHÄLTLICHEN BUTTERMARKEN

GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT, RUDOLF STÜCKLER, JOACHIM MANDL UND WOLFGANG WETSCHEREK 282

UNTERSUCHUNG VON SCHWEINEKARREEPROBEN UNTERSCHIEDLICHER HERKUNFT AUF DEN FETTGEHALT UND DIE FETTZUSAMMENSETZUNG

GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT, RUDOLF STÜCKLER, JOACHIM MANDL UND WOLFGANG WETSCHEREK 285

SELEN IN FLEISCH AUS ÖSTERREICHISCHER PRODUKTION

RUDOLF STÜCKLER, JOACHIM MANDL, KLEMENS FUCHS UND WILHELM WINDISCH 288

WIRKUNG EINER DÜNGUNG MIT RESTMELASSE

HERBERT EIGNER, FRIEDRICH KEMPEL UND GERHARD SIGL 304

AUSWIRKUNG DER EDTA-INDUZIERTEN PHYTOEXTRAKTION AUF LANGFRISTIG WASSERLÖSLICHE BODENNÄHRSTOFFGEHALTE UND DIE NÄHRSTOFFAUFNAHME DURCH KULTURPFLANZEN

REINHARD NEUGSCHWANDTNER, PAVEL TLUSTOŠ, MICHAEL KOMÁREK, IŘINA SZÁKOVA UND LUCIE JAKOUBKOVÁ 306

NÄHRSTOFFSPEICHERUNG VON ZWISCHENFRÜCHTEN – VERSUCHE AUS OBERÖSTERREICH

THOMAS ÜBLEIS UND CHRISTOPH RECHBERGER 309

EINFLUSS DES EINSATZES VON CARBOKALK AUF DIE DURCHWURZELUNGSINTENSITÄT BESTIMMUNG DER DURCHWURZELUNG MIT DER BOHRKERNMETHODE

JOSEF WASNER, GERHARD SIGL, HERBERT EIGNER UND PETER LIEBHARD 312

GÜLLE: BEWERTUNG MIT NIRS UND BEHANDLUNG IM GÜKON

WILFRIED WENZL, BARBARA STEINER UND LUCIA HABERL 315

OBSTGENETISCHE RESSOURCEN AM LFZ KLOSTERNEUBURG

EVA GANTAR UND LOTHAR WURM 318

CHARAKTERISIERUNG VON *SACCHAROMYCES BAYANUS, SACCHAROMYCES CEREVISIAE, SACCHAROMYCES PASTORIANUS* UND *ZYGOASCUS HELLENICUS* DURCH HXT PRIMER

SABRINA KÖLLNER, KARIN SILHAVY UND KARIN MANDL 321

DELTA ELEMENT ANALYSE KOMMERZIELLER WEINHEFESTÄMME

SABRINA KÖLLNER, KARIN SILHAVY UND KARIN MANDL 324

EINFLUSS DER LAGERUNG AUF DIE AROMASTOFFE VON WEIßWEIN

LISA-MARIA ZEFFERER* UND ERICH LEITNER 327

HEFEN IN DER KELLERLUFT KONTAMINATION VON FASS ZU FASS

KARIN MANDL 329

DIE SORPTION VON GLYPHOSATE UND SEINEM METABOLITEN AMINO-METHYLPHOSPHONSÄURE (AMPA) AN EINEM BIOPOLYMER CHITIN

SHADY SELIM, A. KLIK, B. GRILLITSCH, M. FÜRHACKER, UND A. MENTLER 331

Was essen wir morgen? Ernährungsverhalten im Wandel

Hanni Rützler

Wären die Visionen der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts Wirklichkeit geworden, würden wir uns heute nur mehr mit Pillen ernähren. Das feinschmeckerische Horrorszenario hat sich nicht erfüllt. Dennoch unterliegt unser Ess- und Trinkverhalten massiven Veränderungen. Lässt sich die Zukunft unseres Essens voraussagen? Was unterscheidet seriöse Zukunftsszenarien von technokratischen Fantasien? Und wie lauten die wichtigsten Foodtrends?

Zukunft kann man nicht voraussagen, aber man kann auf Basis komplexer Analysen Szenarien entwickeln, die es uns erleichtern, einen seriösen Blick in das mögliche Morgen zu werfen. Dazu müssen wir zunächst versuchen, das Heute besser zu verstehen, nicht nur – wie die Zukunftsfantasten der sechziger Jahren – die technische Machbarkeit im Auge haben, sondern vor allem die sozialen und ökonomischen Wandlungsprozesse und Veränderungsbewegungen, die unser Leben prägen und auf die wir stets mit neuen Lösungsstrategien reagieren.

Einen guten Überblick vermitteln die Megatrends, jene langfristigen Entwicklungen, die unsere Gesellschaft über einen Zeitraum von mindestens 30-50 Jahren prägen: Die Individualisierung, die Globalisierung, die Gesundheit, die Alterung, die Feminisierung oder die Digitalisierung. Eine Ebene darunter befinden sich die Trendfelder, jene Kristallisationspunkte, an denen sich die Gesellschaft reibt und entwickelt. Von hier aus entstehen Lebensgefühl und Märkte, Chancen und Bedürfnisse. Von hier aus lässt sich der Wandel gut verstehen, denn Zukunft entsteht nicht dort, wo sich die Aufmerksamkeit der Masse bündelt. Zukunft entsteht an den Rändern und durch die Brüche in unserer Gesellschaft. In meinem Vortrag nehme ich auf fünf aktuelle Trendfelder bezug:

- ***Creativ Urban – Die kreative Klasse und ihr neuer Lebensstil***

Gerade in den Städten kristallisiert sich auf breiter Ebene ein Trendfeld heraus, dass sich früher nur in kleinen Szenen und Hinterhöfen abgespielt hat: Ein kreativ-urbaner Lebensstil. Getrieben ist dieser durch den Megatrend der Individualisierung: Man selbst ist die Maßeinheit seines eigene Lebens, da die ehemaligen Werte-Lieferanten - von der Kirche bis zum Staat - längst ihre maßgebende Rolle verspielten. In den Vierteln und Straßen der großen und mittleren Städte formiert sich eine neue Szene, die diese Maßeinheit gelernt hat zu nutzen. Die eigene Individualität und damit verbunden die eigene Kreativität sind das Zentrum des Lebens. Damit wird nicht ein neues Egoistendasein beschrieben, im Gegenteil: Die neue kreative Szene sehnt sich wie keine andere hin zur Gemeinschaft, dem Miteinander und dem Austausch mit dem und den Anderen. Innovation bedeutet nicht in erster Linie wirklich Neues zu erfinden, vielmehr geht es um die synergetische Zusammenführung von Bestehendem, die ungewöhnliche Möglichkeiten eröffnet. Dabei sollen und dürfen ganz neue Geschichten entstehen und vom Kunden erzählt werden können. Das einmalige Erlebnis hebt den vom Alltag geschundenen Geist in frische und inspirierende Höhen. Die damit korrespondierenden Food Trends sind Selfdesign Food, Customized Food und All Senses Food.

➢ *Soft Health – Die neue Genuss-Dimension der Gesundheit*

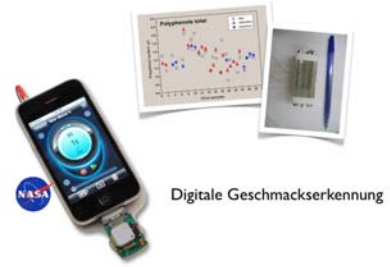
Gesundheit ist einer der zentralen gesellschaftlichen Megatrends. Mit dem steigenden Gesundheitsbewusstsein ist auch die Bedeutung und die Wertschätzung für gesunde Ernährung rasant gewachsen. 70 Prozent der Bevölkerung sind davon überzeugt, dass es einen Zusammenhang zwischen ihrer Ernährungsweise und ihrer Gesundheit gibt. 60 Prozent wissen was gesund wäre: Eine abwechslungsreiche Ernährung mit mehr Obst und Gemüse. Aber nur ein Drittel meint, sich auch tatsächlich so zu ernähren bzw. ernähren zu können. Heißhungerattacken, Frustessen, Diätphasen und einseitige Ernährungsweisen prägen den Alltag. Die nun aufkommende Entwicklung will genau das Gegenteil erreichen und mit einer großen Portion Genuss die Gesundheit alltäglich machen. Damit wird der Genuss zum Schlüssel zur eigenen Gesundheit, denn nur wer zu genießen versteht, kann ein gesundes Essverhalten dauerhaft in seinen Alltag integrieren. Die dazu passenden Food Trends Fast Good Food und Superfoods.

➢ *Face Nature – Die Neo-Lust an der Natur*

Die meisten Menschen verbringen 90 Prozent ihres Tages in geschlossenen Räumen. Ob es die eigenen Wohnung ist, das Büro, ein Zug, das Auto: Wir kennen die Natur nur mehr vom „durchs Fenster gucken“. Kaum jemand kann noch Baumarten oder Gattungen von Vögeln benennen. Doch die Welt ist im Wandel und das nicht erst seit Al Gore. Die Klima-Debatte führt uns zwar kognitiv in die Natur und macht uns die Gefahren bewusst, die uns drohen, wenn wir uns weiter gegen sie verhalten. Aber zur erhellenden Einzelerkenntnis führt die theoretische Diskussion noch nicht. Dafür braucht es die praktische, individuelle Wiederentdeckung der Natur. Und nach der sehnen sich die Menschen mehr denn je. Sie wollen wieder „hinaus“, wollen der Natur „live“ begegnen und treten damit eine nachhaltige Bewegung los, der auch die neuen Food Trends Hyper Local Food und Gourmet Gardening korrespondieren.

➢ *Real Digital – Die Fusion von Raum und Maschine*

Mit dem Aufkommen des Internets hat sich unser Leben verändert. Erst konnten wir es nicht glauben: Es gab ein Netz, durch das wir uns mit allen anderen auf der Welt verbinden können. Dann haben wir es geglaubt, und wie bei einem Kindergeburtstag den Luftballon des Internets aufgeblasen, bis die Blase platzen musste. Der Fall der so genannten dot.com-Blase zu Beginn des Jahrtausends beendete abrupt den großen Traum, dass jeder Milliardär werden kann, der nur einen Computer einschalten konnte. Doch dann entstand auf den Trümmern der digitalen Tagträume tatsächlich eine neue Welt. Das Web begann zu leben. Amazon, Ebay, Google, Skype, YouTube, Flickr und Facebook beweisen, dass wir nicht die Evolution des Internets überschätzt haben, sondern nur die Geschwindigkeit, mit der es sich entwickeln lässt. Das Entscheidende ist, dass das Internet für die nächsten Dekaden die Plattform sein wird, die unser alltägliches Leben und damit auch unsere Esskultur und unsere Beziehung zu Produkten und Produzenten verändern wird. Instant Info Food, Crowdsourcing und Trusted Food lauten die dazu passenden Trend-Stichworte.



➢ *We World – Ein neues Miteinander entsteht*

Bereits mit der Erfindung des Stuhls als Massenware Mitte des 16. Jahrhunderts wurde eingeläutet, was in den letzten zwanzig Jahren zu einem dominanten Megatrend wurde: Die Individualisierung. Damals, im Mittelalter, war man es nicht gewohnt einen eigenen Stuhl zu haben. Und als dieses für uns heute so normale Möbel langsam aber sicher die Haushalte erreichte, war es für die Menschen dazumal ein phantastisches Hoheitsgefühl: Jeder hatte seinen kleinen Thron. Zuvor saßen die Menschen auf Bänken zusammen, oder überhaupt nur auf dem Boden. Der erste Triumph der Individualisierung, die ins in der Folge Freud und Leid gleichermaßen bringen sollte. Zum einen die Freude der freien Lebensgestaltung, vom Kleidungsstil bis hin zur Auswahl des Weins. Und dies mehrheitlich unabhängig von Klassen, Schichten oder Milieus. Doch zum anderen führt Individualisierung auch zur permanenten Qual der Wahl: Man muss sich selbst und ständig Gedanken über das eigene Leben machen. Wo früher Konventionen und Regeln klar vorgaben, was zu tun ist, ist heute das Individuum die Messlatte. Und genau hier beginnt ein neues Phänomen, das wir im Trendfeld „We World“ verorten und die Food Trends Casting Food und Lifestory Lable Food generiert.

Adresse der Autorin

Mag.Hanni Rützler ist Food-Expertin, Ernährungswissenschafterin, Gesundheitspsychologin und Leiterin des futurefoodstudio (www.futurefoodstudio.at) in Wien. Autorin zahlreicher Studien und Publikationen, insbesondere interdisziplinärer Forschungsarbeiten.

futurefoodstudio
hanni rützler

Zuletzt: „Food Styles – die wichtigsten Thesen, Trends und Typologien für die Genuss-Märkte“ (Zukunftsinstitut 2007),
„Food Change – 7 Leitideen für eine neue kulinarische Zukunft“ (Krenn Verlag 2010).

Einfluss variierender Protein- und Stärkegehalte auf die Ethanolausbeute bei Getreide und Mais

Influence of varying protein and starch contents on the ethanol yield of cereals and maize

MARTIN GMEINER[1*], HANS ACKERER[1] UND ULRIKE BERGER[2]

Einleitung und Studiendetails

Die GfK Austria GmbH hat im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die Studie „Ernährungsgewohnheiten der Österreicher“ im Herbst/Winter 2009/2010 erstellt.

Diese Untersuchung wurde bereits zum dritten Mal durchgeführt, die vergleichbaren Vorerhebungen aus den Jahren 1996 und 2002 bieten ideale Voraussetzungen für die Beobachtung von Trends.

Zusätzlich zu den allgemeinen Ess- und Kochgewohnheiten legt die Studie besonderes Augenmerk auf die Auswahl und die Einkaufsgewohnheiten bei Lebensmitteln. Es wurden die Qualitätskriterien ermittelt, die für den österreichischen Konsumenten beim Kauf maßgeblich sind, sowie Einstellungen zur biologischen Landwirtschaft, zu den in den letzten Jahren stark geförderten „regionalen Lebensmitteln“ und „Genuss Regionen“ und zum Thema „gesunde Ernährung“.

Befragt wurden 1500 Österreicher im Alter von 15-70 Jahren bundesweit. Um auch die kleineren Bundesländer optimal zu erfassen, wurde ein disproportionales Sample gewählt, in dem mindestens 100 Personen pro Bundesland befragt wurden. Diese Stichprobe wurde anschließend wieder auf die tatsächliche Verteilung zurückgewichtet, um die volle Repräsentativität zu garantieren.

Als Befragungsmethode wurde CAPI (Computer Assisted Personal Interviews) gewählt. Damit wurde auch die Möglichkeit zur Kartenvorlage und zur Vorlage von Abbildungen geboten. Die Erhebung fand im Zeitraum vom 23. November 2009 bis 21. Jänner 2010 statt.

Textierung und sämtliche auf Personengruppen bezogene Bezeichnungen verstehen sich in der geschlechtsneutralen Form.

Der Fragebogen wurde in Kooperation mit Frau Mag, Hanni Rützler (Futurefoodstudio Wien) und dem Ministerium, der Textbericht von Frau Mag. Gunda Plasser erstellt.

Alle gezeigten Ergebnisse sind urheberrechtlich geschützt und dürfen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Ministeriums weiterverbreitet werden.

Zusammengefasste Hauptergebnisse

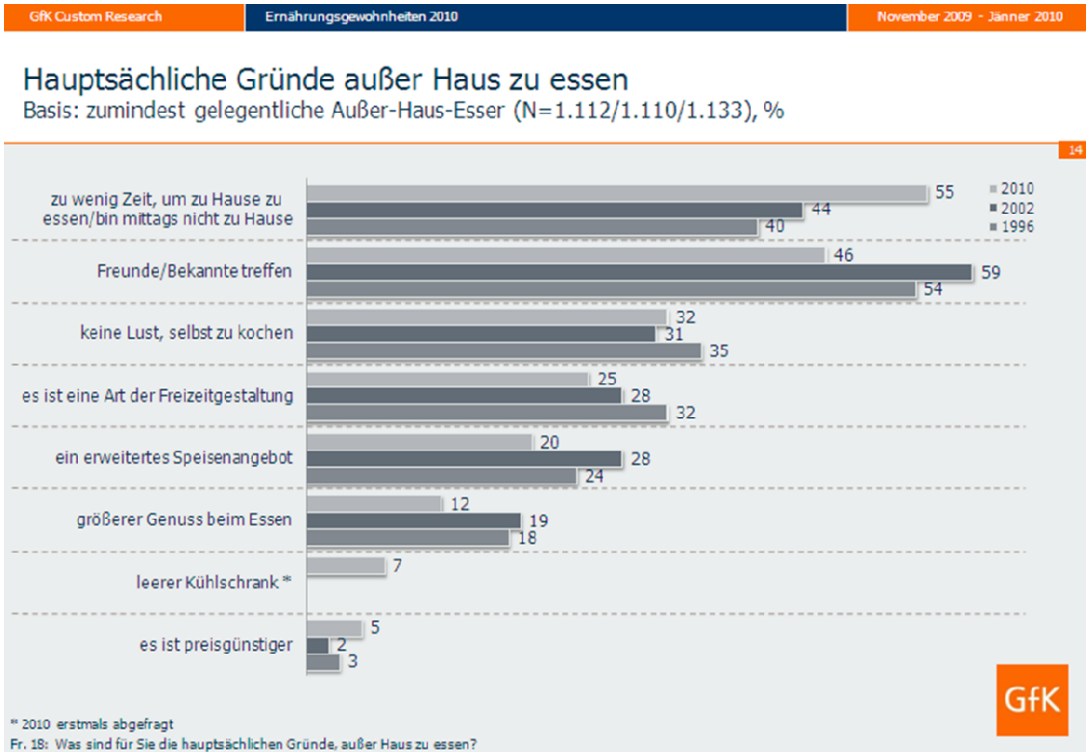
A. Das Ernährungsverhalten der Österreicher

Gutes Essen und Trinken ist für 49% der Österreich sehr wichtig und rangiert im Umfeld anderer Lebensbereiche an fünfter Stelle – nach einer glücklichen Ehe- bzw. Partnerbeziehung, einem sicheren Arbeitsplatz, dem Wunsch nach eigenen Kindern und einem schönen Heim. Der subjektive Stellenwert des guten Essens und Trinkens hat sich ansatzweise erhöht.

Die Essensgewohnheiten sind weitgehend stabil – die Österreicher essen eher regelmäßig (82%), zu fixen Tageszeiten (57%) und essen die Hauptmahlzeit vorwiegend zu Mittag, wobei aber nur die Hälfte das Mittagessen zu Hause einnimmt. Allerdings zeichnet sich ein Trend zur abendlichen Hauptmahlzeit ab (derzeit bereits 35%).

Das Essen außer Haus findet meist am Arbeitsplatz statt (41%). Jeder Dritte besucht zumindest einmal wöchentlich ein Gasthaus und jeder Vierte ein Restaurant. Der häufigste Beweggrund für das Essen außer Haus ist bereits der Zeitmangel; hier ist ein signifikanter Anstieg zu verzeichnen.

Übersicht 1: **Hauptsächliche Gründe außer Haus zu essen**



Die Anzahl der Personen, die selbst kochen (77%) hat deutlich zugenommen – vor allem Männer betätigen sich zunehmend als Hobbyköche. Das Kochen erlebt eine Renaissance und wird häufiger als „kreative Tätigkeit“ erlebt. Gleichzeitig sind Kochbücher sowie Zeitungen, Zeitschriften und Magazine als Informationsquellen weniger dominant als früher.

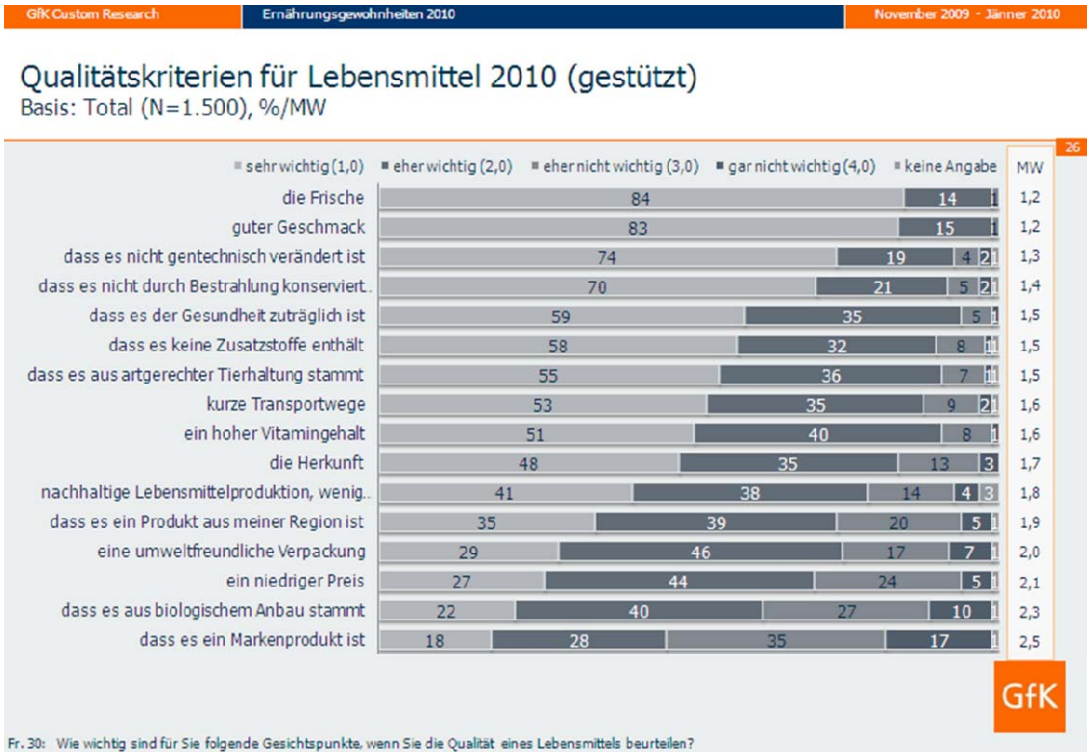
Die Verwendung frischer Lebensmittel (Ausgangsprodukte) im Haushalt ist eher rückläufig; gleichzeitig besteht ein leichter Aufwärtstrend bei der regelmäßigen Verwendung von Tiefkühlgemüse und Fertiggerichten, aber auch deutliches Interesse an regionalen und saisonalen Lebensmitteln sowie den frischen Convenience-Produkten (z.B. verpackter Salat). Der Trend zu Light-Produkten ist ansatzweise rückläufig.

B. Qualitätskriterien und Einkauf von Lebensmitteln

Nach wie vor steht dennoch die Frische der Lebensmittel als Qualitätskriterium an vorderster Stelle. Bei der spontanen Aufzählung führt die Frische mit 54% vor dem Geschmack (25%) und der Naturbelassenheit (19%) deutlich vor allen anderen Kriterien. Dennoch hat die Anforderung der Frische gegenüber den Vorerhebungen an Bedeutung eingebüßt, während der Geschmack der Lebensmittel Bedeutung gewonnen hat.

Bei der gestützten Beurteilung vorgegebener Kriterien legt der Konsument nach Frische und Geschmack vorwiegend Wert auf keine gentechnische Veränderung und keine Bestrahlung von Lebensmitteln. Man fordert Zuträglichkeit zur Gesundheit und in zunehmendem Maße, dass Lebensmittel keine Zusatzstoffe enthalten.

Übersicht 2: **Qualitätskriterien für Lebensmittel**



Im Zusammenhang mit dem Klimaschutz fordern die Konsumenten primär die Abschaffung langer Transportwege (31%).

Die Verwendung von Produkten aus biologischer Landwirtschaft ist gegenüber dem im Jahr 2002 erreichten Spitzenwert von 68% wieder auf 61% gefallen. Diese rückläufige Tendenz ist bei allen Produkten mit Ausnahme von Obst und Gemüse festzustellen. Das Ergebnis könnte aber auch durch das stark gestiegene Angebot in den Supermärkten erklärbar sein, das den Kauf von Bio-Produkten bereits als alltäglich erleben lässt.

Abstract

GfK Austria was commissioned for the 3rd time to run a comprehensive study on "Eating Habits" in Austria by the Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management.
The aim of the study is to track changes in eating habits over time, all results (where applicable) show trends to the previous surveys of 2002 and 1996.

Eating itself takes a solid position in the everyday life of Austrians: it ranks 5th in importance right after aspects like having a good partnership, a safe job, children and a cosy home. Overall importance of eating increased slightly over times. Another important fact provided by the results is out-of-home consumption: while out-of-home consumption still mostly takes place while working, the main reason for eating away is "lack of time", where a significant increase could be noticed.
Other aspects covered in the survey are expected quality criteria related to food like freshness, taste or price as well as the importance of regional as well as organic food.

Adressen der Autoren

GfK Austria GmbH, Ungargasse 37, A-1030 Wien (mit freundlicher Genehmigung des Lebensministeriums)

CO_2 Emissionen bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungsstrategien (2007 bis 2009) im Tullnerbecken (NÖ)

CO_2 emissions from different tillage strategies (2007 to 2009) in Lower Austria

Markus Schüller[1*],Gerhard Moitzi[1], Peter Liebhard[2] und Herbert Weingartmann[1]

Einleitung

Die Unterzeichung des Kyoto-Protokolles verpflichtet Österreich die klimarelevanten Gase zu reduzieren. Um diese Ziel zu erreichen muss jeder in Österreich seinen Beitrag leisten. Österreich hat sich im Zuge politischer Abkommen zu einer deutlichen Reduktion der Emission von Treibhausgasen (CO_2, CH_4, N_2O,…) verpflichtet. So wurde im Rahmen des Kyotoprotokolls eine Senkung der Emissionen um 13 % bis 2010 gegenüber dem Basisjahr 1990 vereinbart (Gugele B. et al, 2007).
In der Landwirtschaft verursachte Emissionen wurden zuletzt im Ausmaß von gesamt 7,8 Mio. t CO_2 im Jahr 2005 beziffert. Es erfolgte gegenüber dem Jahr 1990 eine Reduktion von mehr als 0,7 Mio. t CO_2-Äquivalent. Diese Reduktion wurde im Wesentlichen durch den Rückgang der Viehzahl in Österreich erreicht. Es zeigt, die Landwirtschaft hat und wird auch in Zukunft ihren Beitrag zum Klimaschutz leisten (Gugele B. et al, 2007). Welchen Einfluss unterschiedliche Bodenbearbeitungssystemen, sowie der direkte und indirekte Energieeinsatz auf die CO_2 Emission hat, wird in diesem Artikel erkennbar.

Material und Methoden

Versuchsanlage:
Auf einem Versuchsfeld der landwirtschaftlichen Fachschule Tulln erfolgten im Herbst 2007, bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen, Messungen zum Dieselverbrauch. Die Bodenart ist ein lehmiger Ton, beim Bodentyp handelt es sich um Feuchtschwarzerde. Das Klima ist charakterisiert durch eine mittlere Temperatur von 9, 4 °C und einem mittleren Jahresniederschlag von 685 mm.
Die Versuchsfläche (Gesamtfläche ca. 2,4 ha) ist in 3 Teilstücke geteilt und wird seit 1999 nach folgenden Bodenbearbeitungssystemen, Konventionell (KT), Reduziert (RT) und No tillage (NT) bestellt.
Versuchsdurchführung:
Für die Kraftstoffverbrauchsmessung standen mehrere Methoden zur Auswahl. Aufgrund von Erfahrungsberichten wurde die einfachste und zugleich sicherste Methode gewählt. Es erfolgte eine volumetrische Kraftstoffmessung durch „Einlitern“ am Feld. Eine Versuchsfahrt bestand aus 2 Feldlängen und einem Wendevorgang. Je Bodenbearbeitungsvariante wurden 3 Wiederholungen durchgeführt.
Mittels einer genauen Zeitmessung konnte der Wendvorgang herausgerechnet und auf den Nettokraftstoffbedarf für ein Hektar hochgerechnet werden. Für den Wendevorgang erfolgte mittels Tempomat ein standardisierter Ablauf, mit gleicher Geschwindigkeit und Motordrehzahl konnte die Wendezeit konstant gehalten werden. Der Kraftstoffbedarf bei Düngung, Pflanzenschutz und Ernte wurden an Hand der Datengrundlage der ÖKL Richtwerte 2008 berechnet.
Aus den erhobenen Dieselwerten konnte mittels des Umrechungsfaktors von 2,65 kg CO_2/l Diesel auf die Emissionen geschlossen werden. Für eine vollständige Berechungen der CO_2 äquivalenten Emissionen, der gesamten Winterweizenproduktion 2008 wurden für die Produktionsmittel Daten aus der Literatur (Tabelle 1) herangezogen.

Tabelle 1: **CO_2 Emissionen der einzelnen Betriebsmittel mit Literatur**

Betriebsmittel	*CO_2 kg/kg*	*Literatur*	*Betriebsmittel*	*CO_2 kg/kg*	*Literatur*
Herbizid	8,332	KTBL 2008	Diammonphosphat	0,46	Kongshaug 1998
Fungizid	5,537	KTBL 2009	60er Kali	0,473	Patyk 1997
Insektizid	23,7	KTBL 2010	Harnstoff (46 % N)	1,326	Kongshaug 1998
Kalkammonsalpeter (NAC)	6,806	Kongshaug 1998	NPK (15:15:15)	1,124	Davis and Hagland 1999

Ergebnisse und Diskussion

In der Tabelle 2 sind die CO_2 Emissionen für die gesamte Winterweizenproduktion im Jahr 2008 bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungsvarianten, sowie in den einzelnen Arbeitsschritten aufgelistet. Hier wird ersichtlich, dass ca. 120 kg CO_2 Einsparung pro Hektar bei einer Umstellung von der Konventionellen auf eine No Tillage Variante möglich sind. Der Pflugeinsatz sowie die intensive Saatbeetbereitung mittels des Kreiselgrubbers verursachen einen hohen Anteil der CO_2 Emissionen. Als sehr interessant ist die Emission der Produktionsmittel anzusehen. Es wird erkennbar, dass die Emissionen bei ca. 2.200 kg CO_2/ha liegen. Dies entspricht bei der CT Variante der 10-fachen und bei der NT Variante ca. der 20-fachen Emission als bei der direkten Emission. Die gesamte CO_2 Emission für ein Hektar Winterweizen liegt im Bereich von 2.300 bis 2.450 kg CO_2/ha.

Tabelle 2: **CO_2 Emissionen für die Winterweizenproduktion bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungsvarianten**

	KT	RT	NT
CO_2 Emission aus dem direkten Energiebedarf (kg CO_2/ha)	**233**	**156**	**102**
CO_2 Emissionen aus der Bodenbearbeitung (kg CO_2/ha)	152	75	16
CO_2 Emission aus der Düngerausbringung 12 m; 60 kW; 0.8 l/ha; 3-mal (kg CO_2/ha)	12	12	12
CO_2 Emission aus der Pflanzenschutzausbringung 12 m; 60 kW; 1.3 l/ha; 2-mal, +1 Round-up Ausbringung (No Tillage) (kg CO_2/ha)	11	11	16
CO_2 Emission aus der Ernte 4 m, 140 kW; 18.8 /ha (kg CO_2/ha)	58	58	58
CO_2 Emissionen aus dem indirekten Energiebedarf (kg CO_2/ha)	**2.212**	**2.212**	**2.225**
Dünger (kg/ha), 250 kg Diammonphosphat (18:46:0) 300 kg NAC (27:0:0) (kg CO_2/ha)	115 2.042	115 2042	115 2.040
Saatgut (165 kg/ha) (kg CO_2/ha)	35	35	35
Herbizid (775 g/ha) + 1 Round-up in no tillage (kg CO_2/ha)	8	8	23
Insektizid (0.5 l/ha) (kg CO_2/ha)	12	12	12
Gesamte CO2 Emissionen (kg CO2/ha)	**2.444**	**2.368**	**2.327**
Kornertrag (kg/ha); 86 % TM,	6.160	6.160	6.345
CO_2 Belastung (g CO_2/kg Ertrag)	397	384	367

Die Ergebnisse über die erhobenen Daten für die Bodenbearbeitung seit Herbst 2007 sind in der nachstehenden Tabelle nach den Bodenbearbeitungsvarianten und den einzelnen Arbeitsschritten aufgelistet. Das Reduktionspotential im Wechsel der Bodenbearbeitungsvariante hinsichtlich der Emissionen wird sehr gut erkennbar.

Tabelle 3: **CO_2 kg/ha Emissionen für die gesamte Bodenbearbeitung von 2007 bis 2010**

	KT	RT	NT
Bodenbearbeitung 2007: (kg CO_2/ha)	**151**	**75**	**16**
Kurzscheibenegge (AB*: 3 m, AG*: 12 km/h, 110 kW)	15	12	
Pflug (AB: 1,52, AG: 5,5 km/h, 110 kW)	85		
Anbau Winterweizen (AB: 3 m, AG: 5 km/h, NT 13,7 km/h, 110 kW)	52	63	16
Bodenbearbeitung 2008 bis Frühjahr 2009: (kg CO_2/ha)	**109**	**46**	**15**
Kurzscheibenegge/Grubber (AB: 3m/2,2 m, AG: 12 km/h, 7 km/h, 110 kW)	15	30	
Pflug (AB: 1,4 m, AG: 5 km/h, 110 kW)	80		
Anbau Sommergerste (AB 3m, AG: 6,5 km/h, 11 km/h, 100 kW)	28	17	15
Bodenbearbeitung 2009 bis Frühjahr 2010: (kg CO_2/ha)	**143**	**39**	**7**
Kurzscheibenegge/Grubber (AB: 3m/ 2,2 m, AG: 12 km/h, 10 km/h, 100 kW)	14	23	
Pflug (AB: 1,6 m, AG: 4,5 km/h, 100 kW)	110		
Saatbeetbereitung (AB: 3,6 m, AG: 11 km/h, 70 kW)	11	9	
Anbau Körnermais (6 reihig) (AG: 7 km/h, 70 kW)	8	7	7
Gesamte CO_2 Emissionen für die Bodenbearbeitung (kg CO_2/ha)	**403**	**160**	**38**

*AB Arbeitsbreite, *AG Arbeitsgeschwindigkeit

Zusammenfassung

Aus den Kraftstoffverbrauchsmessungen zu den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen (Konventionelle, Reduzierte Bodenbearbeitung und No tillage) von 2007 bis 2010 lassen sich hohe Reduktions-Potenziale erzielen. Diese liegen im Bereich von 50 % bei einem Umstieg von Konventioneller auf Reduzierte Bodenbearbeitung. Bei einem Systemwechsel von Konventioneller Bearbeitung auf das No tillage System können 90 % des CO_2 Ausstoßes eingespart werden.
Eine Betrachtung der gesamten Winterweizenproduktion im Jahre 2008 zeigt, welchen Einfluss die Produktionsmittel (Dünger und Pflanzenschutz) auf die CO_2 Emissionen haben. Diese CO_2 Emissionen aus dem indirekten Energiebedarf liegen bei ca. 2.200 kg CO_2/ha unabhängig von der Bodenbearbeitung. Die Emissionen des direkten Energiebedarfes verursachen bei der Reduzierten Bodenbearbeitung 233 kg CO_2/ha, bei der Konventionellen Bodenbearbeitung 156 kg CO_2/ha und für die No tillage Variante entstehen 102 kg CO_2/ha.

Abstract

Investigations of fuel consumption different tillage systems (conventional, reduced and no tillage) from 2007 to 2010 have shown a large reduction potential in the range of 50%. This is caused by the change from CT to RT. A transition from conventional to no tillage can save up to 90 % of CO_2 emissions.
As far as the total winter wheat (*Triticum sativum*) production of 2008 is considered, the influence of inputs (fertilizers and crop protection) on CO_2 emissions is pointed out. These indirect CO_2 emissions amount to around 2200 kg CO_2/ha regardless of tillage method. Reduced tillage causes 232 kg CO_2/ha, conventional tillage 156 kg CO_2/ha and no tillage 103 kg CO_2/ha of direct CO_2 emissions.

Literatur

DAVIS J, HAGLAND C, 1999: Life Cycle Inventory (LCI) of Fertiliser Production, Fertiliser Products used in Sweden and Western Europe.
GUGELE B, LORENZ-MEYER V, PAZDEMIK K, WAPPEL D, 2007: Kyotofortschrittsbericht 1990-2005, Umweltbundesamt.
KONGSHAUG G, 1998: Energy Consumption and Greenhouse Gas Emissions in Fertilizer Production, IFA Technical Conference.
KTBL, 2008: Energieeffiziente Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; Fulda 8.-9.4.2008, KTBL-Schrift 463.
ÖKL- Richtwerte, 2008: Berechungsgrundlage für den land- und forstwirtschaftlichen Einsatz, Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung.
PATYK A, REINHARDT G A, 1997: Düngermittel-, Energie- und Stoffstrombilanzen, Braunschweig/Wiesbaden, Verlag Vieweg.
SCHÜLLER M, MOITZI G, WEINGARTMANN H, LIEBHARD P, 2009: Energieeffizienz bei unterschiedlichen Bodenberarbeitungssystemen für die Winterweizenproduktion im Tullner Becken (NÖ), Alva Tagung 2009, Salzburg 18.-19.5.2009.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien
[2] Universität für Bodenkultur, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Pflanzenbau & Pflanzenzucht Institut, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartner: Dipl. Ing. Markus Schüller, schueller98@gmx.at

Energieeinsatz und Energieeffizienz unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme in einer viergliedrigen Fruchtfolge im semiariden Produktionsgebiet

Energy use and energy efficiency of different tillage systems in a crop rotation of four years in a semiarid area of production

Tibor Arpad Szalay1*, Gerhard Moitzi[2], Herbert Weingartmann[2] und Peter Liebhard[1]

Einleitung

Pflanzenbauliche Produktionssysteme benötigen den Einsatz von direkter und indirekter Energie. Der Energieeinsatz bestimmt zu einem wesentlichen Anteil die Produktionskosten im Ackerbau. Eine energieeffiziente und nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen hat oberste Priorität im Ackerbau. Traditionelle Verfahren der Bodenbearbeitung müssen neu beurteilt werden mit dem Ziel, kostensparende und bodenschonende Alternativen in größerem Umfang als bisher zu fördern. Eine Verringerung der Bodenbearbeitungsintensität trägt wesentlich zur Produktionskostensenkung bei, außerdem wird die Erosionsgefährdung und Bodenverdichtung vermindert.
An der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf wurde 1996 ein Langzeitversuch mit unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen angelegt. Neben den Auswirkungen auf bodenkundliche und pflanzenbauliche Parameter wurden auch die varianten-bezogenen Energieaufwendungen untersucht. Ziel sind kosten- und energiesparende sowie bodenschützende Alternativen für die Praxis.

Material und Methoden

Der Versuchsstandort befindet sich 8 km östlich von Wien, am Raasdorfer Schlag. Der Bodentyp ist ein mitteltiefgründiger Tschernosem, mit hohem Schluffanteil. Die langjährige mittlere Jahrestemperatur beträgt 10 °C und die langjährige mittlere Jahressumme der Niederschläge liegt bei 544 mm. Die Versuchsanlage ist eine Spaltenanlage mit fünf Großteilstücken (Bodenbearbeitungssysteme) und je zwei Kleinteilstücken (Fruchtfolgen) in vierfacher Wiederholung. Die Parzellengröße beträgt in der ersten Wiederholung jeweils 1.440 m² (60 m x 24 m) und in den restlichen drei Wiederholungen jeweils 960 m² (40 m x 24 m). Die Parzellengröße ermöglicht eine Bewirtschaftung mit praxisüblicher Landmaschinentechnik.

Tabelle 1: **Bodenbearbeitungssysteme, eingesetzte Geräte und deren Arbeitstiefe/Arbeitsbreite in cm**

	Lockerboden-wirtschaft	Direktsaat	Lockerboden-Mulchwirtschaft*	Festboden-Mulchwirtschaft	Integr. Bodenbearbeitungssystem*
Pflug	25/160	-	-	-	25/160
Kreiselegge	5/300	-	-	-	5/300
Tiefenlockerer	-	-	35/300	-	-
Grubber tief	-	-	20/300	-	20/300
Grubber flach	-	-	-	10/300	-
Zuckerr.-Einzelkorn	3-5/300	3-5/300	3-5/300	3-5/300	3-5/300
Komb. Kr.egge-Säm.	4/300	4/300	4/300	4/300	4/300
Mais-Einzelkorn	7/450	7/450	7/450	7/450	7/450
Sämaschine	4/300	4/300	4/300	4/300	4/300
Grubber (Stop.sturz)	5/300	-	5/300	5/300	5/300
Düngung	-/1200	-/1200	-/1200	-/1200	-/1200
Pflanzenschutz	-/1200	-/1200	-/1200	-/1200	-/1200
Mähdrescher	-/500/5-reihig	-/500/5-reihig	-/500/5-reihig	-/500/5-reihig	-/500/5-reihig
Zuckerrübenernter	-/6-reihig	-/6-reihig	-/6-reihig	-/6-reihig	-/6-reihig

*Pflug und Kreiselegge bzw. Tiefenlockerer werden nur jedes vierte Jahr eingesetzt (- viergliedrige Fruchtfolge)

Zur Beurteilung des variantenbezogenen Dieselverbrauchs wurde bei der Zuckerrüben- und Maissaat zur Saatbettbereitung und zur Saat selbst ein Traktor mit 59 kW eingesetzt. Beim Durum- und Winterweizenanbau (Bodenbearbeitung und Saat) kam ein Traktor mit 92 kW zum Einsatz.
Zur volumenstrombasierten Kraftstoffmessung wurde ein Durchflussmessgerät (PLU 116 H) in die Kraftstoffanlage der Versuchstraktoren integriert. Zusätzlich wurden auch die Signale eines Radarsensors (tatsächliche Fahrgeschwindigkeit) und eines induktiven Getriebesensors (theoretische Fahrgeschwindigkeit) mit einem Datalogger (Squirrel 2020) sekundlich aufgezeichnet. Der Kraftstoffverbrauch [l/ha] wurde für die Hauptzeit (d. h. ohne Berücksichtigung der Wendezeit) aus den Faktoren Kraftstoffverbrauch [l/h] und Arbeitszeitaufwand [h/ha] berechnet.
Der Kraftstoffbedarf für die Ernte wurde mittels Feldarbeitsrechner des KTBL berechnet.

Der Betriebsmitteleinsatz wurde mit folgenden Energieäquivalenten in den Primärenergieeinsatz umgerechnet:

- Dieselkraftstoff: 39,6 MJ/l (HÜLSBERGEN 2008)
- Pflanzenschutzmittel (Durchschnitt): Herbizid 259 MJ/kg Produkt,
  Insektizid 580 MJ/kg Produkt (SALING & KÖLSCH 2008)
- Mineral-N (Durchschnitt Europa 2003): 39,3 MJ/kg N (JENSSEN & KONGSHAUG 2003)
- Saatgut: 1,3 bis 98 MJ/kg (je nach Fruchtart) (HÜLSBERGEN 2008)

Der Energieaufwand zur Herstellung der Arbeitsgeräte und Zugmaschinen wurde nicht berücksichtigt.

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 sind die Kulturarten der Fruchtfolge und deren variantenbezogenen Erträge dargestellt. Es zeigen sich zum Teil erhebliche Unterschiede im Ertrag die nicht nur auf die Art der Bodenbearbeitung zurückzuführen sind sondern auch auf Probleme beim Anbau durch große Mengen an Ernterückständen (Direktsaatvariante). Eine optimale variantenbezogene Mechanisierung ist von großer Bedeutung.

Tabelle 2: **Kulturarten in der Fruchtfolge und deren variantenbezogenen Durchschnittserträge (kg/ha)**

Kulturart	Lockerboden-wirtschaft	Direktsaat	Lockerboden-Mulchwirtschaft	Festboden-Mulchwirtschaft	Integr. Bodenbearbeitungssystem
Zuckerrübe	59.311	60.094	66.564	61.330	62.576
Durumweizen	4.159	3.247	4.469	4.636	4.981
Körnermais	11.152	11.489	10.840	10.986	11.588
Winterweizen	4.090	2.243	3.865	4.284	4.262

In Tabelle 3 sind alle Energieaufwendungen für die Produktion und der Energieertrag pro Hektar bezogen auf die ganze Fruchtfolge angeführt. Es zeigt sich, dass die Direktsaatvariante, bedingt durch den höheren Aufwand an energieintensiven Pflanzenschutzmitteln, den höchsten Energieeinsatz und Energieintensität aufweist. Die Lockerbodenwirtschaft hat ähnlich hohe Werte auf Grund der höheren Anzahl an Arbeitsgängen und Arbeitsintensität.
Die niedrigste Energieintensität und die höchste Energieeffizienz (19,2 bzw. 19,1:1 Output/Input-Verhältnis) weisen die Mulchsaatvarianten auf.

Zusammenfassung

Die angeführten Ergebnisse zeigen eine signifikanten Einfluss des Bodenbearbeitungssystems auf den Energieverbrauch und damit auch auf die Energieeffizienz. Von Bedeutung sind Anzahl der Arbeitsgänge und Bearbeitungsintensität, aber auch der Einsatz von energieintensiven Pflanzenschutzmitteln (Direktsaatvariante). Die Energieeffizienz (Output/Input-Verhältnis) beträgt für die gesamte Fruchtfolge bei der Lockerbodenwirtschaft 16,7:1, Direktsaat 15,2:1, Lockerboden-Mulchwirtschaft 19,2:1, Festboden-Mulchwirtschaft 19,1:1 und dem integrierten Bodenbearbeitungssystem 18,9:1.

Tabelle 3: **Energiebilanz einer viergliedrigen Fruchtfolge bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen (ohne Stroh)**

	Lockerboden-wirtschaft	Direktsaat	Lockerboden-Mulchwirtsch.	Festboden-Mulchwirtsch.	Integr. Bodenbe-arbeitungssyst.
Direkter Energieeinsatz (MJ/ha)	10048,5	4950,0	8525,6	7815,3	8855,9
Dieselaufwand für Bodenbearbeitung (MJ/ha)	5770,5	666,5	4154,5	3509,6	4510,6
Dieselaufw. für Düngung (MJ/ha); 59 kW; 0,51 l/ha; 6 Fahrten gesamt	121,2	121,2	121,2	121,2	121,2
Dieselaufw. für Pflanzenschutz (MJ/ha); 59 kW; 051 l/ha; 7 (bzw. Direktsaat 11) Fahrten gesamt	141,4	222,2	141,4	141,4	141,4
Dieselaufw. für Ernte (MJ/ha) 150 kW; 5 m; Mais: 5-reihig Zuckerrübe: 230 kW; 6-reihig	4015,4	3940,2	4108,5	4043,2	4082,8
Indirekter Energieeinsatz (MJ/ha)	20650,9	25888,1	20650,9	20650,9	20650,9
Dünger (MJ/ha)	16307,9	16307,9	16307,9	16307,9	16307,9
Saatgut (MJ/ha)	1438,9	1496,1	1438,9	1438,9	1438,9
Herbizid (MJ/ha)	2614,1	7794,1	2614,1	2614,1	2614,1
Insektizid (MJ/ha)	290,0	290,0	290,0	290,0	290,0
Gesamter Energieeinsatz (MJ/ha)	30699,4	30838,2	29176,5	28466,2	29506,8
Energieoutput (Fruchtertrag) (MJ/ha)	513781,6	469654,3	560695,5	544325,2	557362,1
Energieintensität (Energieinput MJ/kg Ertrag TS)	1,06	1,16	0,92	0,92	0,94
Output-Input = Nettoenergie (MJ/ha)	483082,2	438816,2	531519,1	515859,0	527855,3
Output/Input-Verhältnis	16,7:1	15,2:1	19,2:1	19,1:1	18,9:1

Abstract

The represented results show, that the tillage system has a significant influence on the fuel consumption and the energy efficiency. Important is the number of conducted passes and intensity of tillage, but also the use of energy-intensive agricultural pesticides (direct drilling system). The energy efficiency (output/input-ratio) is for the whole crop rotation by the conventional tillage with plough 16,7:1, the no tillage 15,2:1, the conventional tillage with chisel plough 19,2:1, the conservation tillage 19,1:1 and the integrated tillage 18,9:1.

Literatur

HÜLSBERGEN K-J, 2008: Energieeffizienz ökologischer und integrierter Anbausysteme. In: Energieeffiziente Landwirtschaft, KTBL-Schrift 463, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 87-99.

JENSSEN TK, KONGSHAUG G, 2003: Energy consumption and greenhouse gas emissions in fertiliser production. IFS Proceedings No. 509, York, UK.

SALING P, KÖLSCH D, 2008: Ökobilanzierung: Energieverbräuche und CO_2-Emissionen von Pflanzenschutzmitteln. In: Energieeffiziente Landwirtschaft, KTBL-Schrift 463, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, 65-71.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

[2] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Institut für Landtechnik, Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Tibor SZALAY, t.szalay@students.boku.ac.at

Kriterien bei der Züchtung von Kartoffelsorten für den Biologischen Landbau

Criteria in the selection of potato varieties for organic farming

Michael Buxbaum* und Felix Fuchs

Einleitung

Österreich erlebte in den letzten Jahren einen „BIO-Boom“ wie nahezu kein anderes Land in Europa. Durch gezielte Werbung wurde das Bewusstsein geschaffen, dass für eine gesunde Ernährung „BIO-Produkte“ notwendig sind und dies ließ den Absatz stark steigen. Ursprünglich hatte der Konsument geringe Ansprüche an die Qualität von „BIO-Produkten“ und es wurde nach Produkten gesucht, die wirklich so aussahen, als wären sie „biologisch“ produziert worden (Fehler in der äußeren Qualität, …). Produkte biologisch zu produzieren war auch für den Landwirt äußerst interessant, da diese auf einem hohen Preisniveau lagen.
Doch die Ansprüche haben sich im Laufe der Zeit gewandelt. Der Konsument fordert für einen hohen Preis auch eine hohe Qualität; dies wurde nicht zuletzt durch die „Wirtschaftskrise“ bestärkt. Daraus ergibt sich eine besondere Herausforderung an den Kartoffelzüchter, da der Konsument hinsichtlich der Qualitätsanforderung von „BIO-Kartoffeln“ mindestens das gleiche Niveau wie für konventionell produzierte Ware fordert. Die Landwirte, die biologisch produzieren, fordern ebenfalls Sorten, die annähernd gute Erträge bringen wie im konventionellen Bereich, da auch das Preisniveau sinkt.
Nun geht es darum, eine Kombination von Qualität, Quantität und Resistenzen zu erreichen ohne die Möglichkeit zu haben, gewisse Schwächen von Sorten durch den gezielten Einsatz von mineralischem Dünger und chemischen Pflanzenschutz auszugleichen. Dies hat zur Folge, dass im Laufe der Selektion noch strengere Maßstäbe angelegt werden müssen und die wichtigsten Kriterien herausgearbeitet werden, die eine „Biologische Kartoffelsorte“ ausmachen.

Material und Methoden

Versuchsjahre, Kartoffelsorten und Kartoffelstämme: In die Auswertungen für die Diplomarbeit wurden die Versuchsjahre 2005, 2006 und 2007, sowie 4 Kartoffelsorten und 6 Kartoffelstämme einbezogen. Die Versuche wurden sowohl biologisch als auch konventionell angelegt.
Standorte: Biologisch wurden die Versuche in Aderklaa (NÖ, Weinviertel, Bezirk Gänserndorf), Untermallebarn (NÖ, Weinviertel, Bezirk Korneuburg) und Sparbach (NÖ, Waldviertel, Bezirk Waidhofen an der Thaya) angelegt, konventionell erfolgte die Anlage in Meires (NÖ, Waldviertel, Bezirk Waidhofen an der Thaya) und Naglern (NÖ, Weinviertel, Bezirk Korneuburg).
Versuchsanlage: Zur Datenauswertung wurden nur jene Sorten und Stämme herangezogen, die auf allen Standorten, in allen Versuchsjahren sowohl biologisch als auch konventionell gepflanzt wurden, Der ursprüngliche Versuchsumfang wäre um einiges größer, jedoch wurden im Laufe der Versuchsjahre jene Stämme ausgeschieden, die den Anforderungen einer modernen Züchtung nicht gerecht wurden.
Bonitierung: Von jeder Wiederholung wurde der Ertrag ermittelt und der Stärkegehalt gemessen, wodurch auch der Stärkeertrag errechnet werden konnte. Weiters wurden unter anderem folgende Kriterien während der Vegetation bonitiert: Aufgang, Entwicklung, Bodenbedeckung, Käferbefall, Phytophthora-Befall und die Reife. Nach der Ernte wurden die Knollen nach optischen Kriterien, wie Form, Größe, Formschönheit, Schalen- bzw. Fleischfarbe, Schalenbeschaffenheit, Schorf, Augenlage, Durchwuchs usw. bewertet. Weiters wurden die Speisesorten und Stämme einer Speiseprüfung unterzogen, die die Beurteilung von Kochtyp, graugrüner Beifärbung, Farbereinheit, Verfärbung, Konsistenz, Struktur, Geschmack und Feuchtigkeit umfasste.
Bonitierungsschema: Alle Kriterien wurden nach dem offiziellen holländischen Schema bonitiert, das eine Skala umfasst, die von 1 bis 9 reicht. „9“ steht für „extrem positiv“ und „1“ für „extrem negativ“.

Ergebnisse und Diskussion

Die Varianzanalyse Ertrag, ausgewertet nach Jahr, Standort, Sorte, Jahr mal Standort, Jahr mal Sorte, Standort mal Sorte und Jahr mal Standort zeigt einen signifikanten Unterschied bezüglich der Versuchsjahre, der Versuchsstandorte und der Sorten. Es gab Wechselwirkungen zwischen Jahr und Standort sowie zwischen Standort und Sorte. Keine Wechselwirkungen ergaben die statistischen Auswertungen zwischen Jahr und Sorte und der Kombination Jahr mal Standort mal Sorte. Weiters wurde ein SNK-Test durchgeführt der in Tabelle 1 zeigte, dass das Jahr einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag ausübte. Demzufolge lag der ha Ertrag 2005 im Mittel bei 33,12t, 2006 bei 29,94t und 2007 bei 27,33t.

Tabelle 1: **SNK-Test und Mittelwert Ertrag in t pro ha ausgewertet nach Jahr**

Jahr	SNK Gruppierung	Mittelwert	N
2005	A	33,1233	60
2006	B	29,9400	60
2007	C	27,3267	60

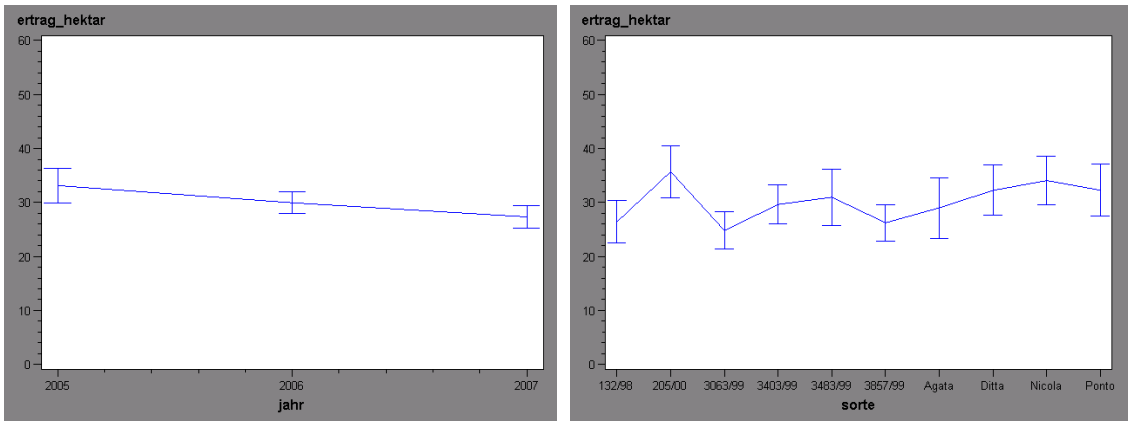


Abbildung 1: **Erträge in t/ha der verschiedenen Versuchsjahre (li) und Erträge in t/ha der verschiedenen Sorten und Stämme (re)**

Den statistischen Auswertungen zufolge hatte die Sorte einen signifikanten Einfluss auf den Ertrag. Abbildung 2 zeigt, dass der Stamm 205/00 den höchsten Ertrag mit 35,7t/ha erreicht hatte und der Stamm 3063/99 hingegen am schlechtesten abschnitt. Weiters zeigt sich der Trend, dass die Vergleichssorten etwas höhere Erträge als die Stämme erzielten.

Als eines der in den Methoden aufgelisteten Kriterien wurde die Bodenbedeckung ebenfalls statistisch ausgewertet.

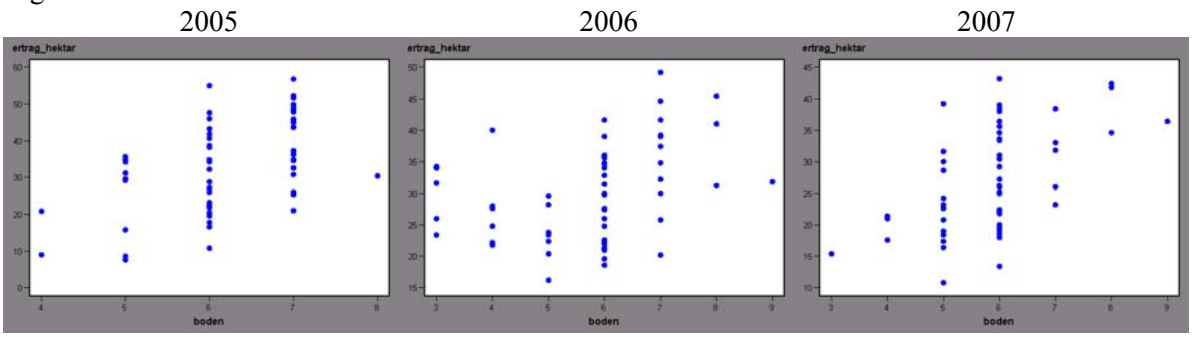


Abbildung 2: **Bonitierung der Bodenbedeckung in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 in Korrelation zum Ertrag in t/ha**

Die Korrelationsplots zeigen klar, dass der Ertrag durch die Bodenbedeckung beeinflusst wurde. Die statistischen Auswertungen ergaben für 2005 und 2007 das Ergebnis <.0001, also ein starker Einfluss und für 2006 einen Wert von 0.0046.

Im Gegensatz zu den Ergebnissen der Bodenbedeckung konnte beim Kriterien „Käferbefall“ in den Versuchsjahren 2005 und 2006 kein Einfluss auf den Ertrag festgestellt werden. Einzig im Jahr 2007 hatte eine höhere „Käferbonitur“ positive Auswirkungen auf den Ertrag.

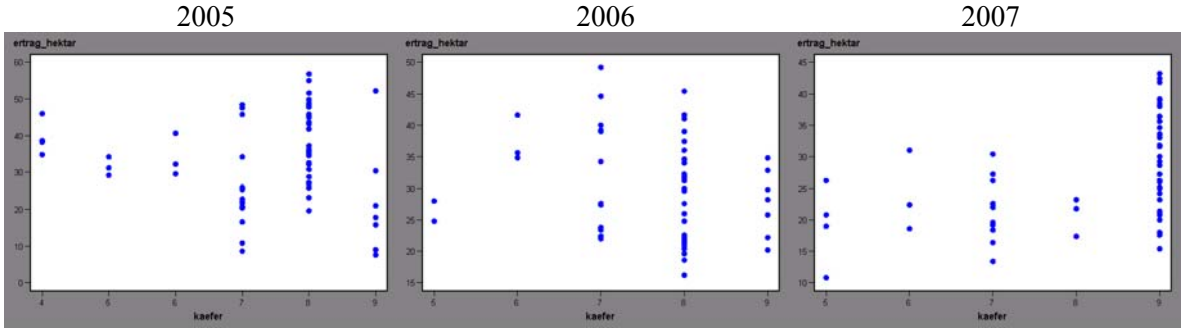


Abbildung 3: **Bonitierung des Käferbefalls in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 in Korrelation zum Ertrag in t/ha**

Zusammenfassung

Höhere Anforderungen an die Qualität von biologisch produzierten Kartoffeln beeinflussen die Wichtigkeit verschiedener Selektionskriterien im Laufe der Züchtung von Kartoffelsorten. Sowohl signifikante Unterschiede zwischen Versuchsjahren, Versuchsstandorten und Sorten bzw. Stämme als auch Wechselwirkungen zwischen Jahr und Standort sowie zwischen Standort und Sorte konnten aus den statistischen Ergebnissen abgeleitet werden. Es wurden 4 Sorten und 6 Stämme in den Versuchsjahren 2005, 2006 und 2007 auf 5 verschiedenen Versuchsstandorten analysiert. Jene Sorten und Stämme mit höheren „Boniturnoten“ bei der Bodenbedeckung lieferten höhere ha Erträge. Der Käfer- und Larvenbefall hatte den Ergebnissen zufolge keine Auswirkung auf den Ertrag.

Abstract

Higher demands on the quality of organically produced potatoes affect the importance of different selection criteria during the breeding of potato varieties. There are significant differences between experimental years, places and varieties and also interactions between places and varieties could be derived from the statistical results. There were four varieties and six strains analyzed in 2005, 2006 and 2007 on five different places. Varieties and strains with high grading numbers has higher yields as varieties with less grading numbers. The beetle infestations has no effect on the yield.

Literatur

MÖLLER M, KOLBE H, BÖHM H, 2003: Handbuch Ökologischer Kartoffelbau. Österreichischer Agrarverlag, 126ff.
HOFFMANN, SCHMUTTERER, 1999: Parasitäre Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Nutzpflanzen. Ulmer Verlag.

Adressen der Autoren

Niederösterreichische Saatbaugenossenschaft regGenmbH, Meires 25, A-3841 Windigsteig

*Ansprechpartner: Michael Buxbaum BSc., MBuxbaum@aon.at

Eignung der Blauen Lupine (*Lupinus angustifolius*) für den Biolandbau: Ergebnisse aus Oberösterreich

Adaption of the Blue Lupine (Lupinus angustifolius) to Organic Farming: Results from Upper Austria

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Die Lupine zählt wie Ackerbohne und Körnererbse zu den großkörnigen Leguminosen. Diese sind auf Grund ihrer Eigenschaft, Stickstoff sammeln zu können, wertvolle Glieder in der Fruchtfolge und werden besonders im Biolandbau gerne eingesetzt. Außerdem liefern diese Kulturen wichtiges Protein für die Tierernährung, was im Hinblick auf die ab 2012 geltende Verordnung, im Biolandbau für alle Tierarten ausschließlich biologisch erzeugtes Eiweißfutter einsetzen zu dürfen, an Bedeutung gewinnt. So wertvoll alle diese großkörnigen Leguminosen auch sind, so stark ist in den letzten Jahren die Anbaufläche für diese Kulturen zurück gegangen. Große Ertragsschwankungen, Krankheiten und Schädlinge haben zu einem starken Rückgang im Laufe der letzten 20 Jahre geführt. Angesichts der neuen Bestimmungen werden erneut Bemühungen unternommen, auch alternative Körnerleguminosen wie Lupinen wieder in die Fruchtfolgen aufzunehmen, um die tierische Eiweißversorgung im Biolandbau sicher stellen zu können.

Bei den Lupinen gibt es botanisch eine große Mannigfaltigkeit. Zu den landwirtschaftlich wichtigen Arten zählen einerseits die Bitterlupinen, die ausdauernd sind sowie die Süßlupinen, zu denen die Blaue, Gelbe und Weiße Lupine gehören, die alle einen sehr geringen Alkaloidgehalt besitzen. Auch wenn der Proteingehalt der Süßlupinen zwischen 38 und 40% beträgt, ist der Anbau der Blauen Lupine nicht gerade verbreitet. Der Grund liegt in der Konkurrenzschwäche der Lupine gegenüber Unkraut, der Bestandesschluss erfolgt erst sehr spät, woraus oft eine starke Verunkrautung folgt.

Trotzdem werden von verschiedenen Institutionen Anstrengungen unternommen, um den Anbau der Lupine den Landwirten, und hier im Speziellen den Biobauern, wieder näher zu bringen. Das LFZ Raumberg-Gumpenstein hat seit 2005 an verschiedenen Standorten in Oberösterreich sowohl Exakt-Parzellen-, als auch Streifenversuche angelegt, deren Ergebnisse hier vorgestellt werden.

Material und Methoden

Jahre: Seit dem Jahr 2005 wurden immer wieder Versuche mit der Blauen Lupine angelegt. 2005 stand in Lambach ein Exaktversuch, 2006 wurde ein Vergleich von Lupinen mit anderen Körnerleguminosen durchgeführt, 2008 wurde ein Exaktversuch in Aigen/Schlägl, 2009 wurden mehrere Versuche (Exaktversuche in Lambach und Waldneukirchen), Streifenversuche in Neumarkt und Gaspoltshofen angelegt.

Standorte: Die Standorte lagen alle in Oberösterreich, davon zählt Lambach zum Alpenvorland, Aigen/Schlägl und Neumarkt zum Mühlviertel, Waldneukirchen zum Traunkreis und Gaspoltshofen zum Hausruckviertel.

Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als Ungeordnete Blocks, bzw. Lateinisches Quadrat in vierfacher Wiederholung konzipiert. Die auswertbare Parzellenfläche betrug 10 m^2. Die bei den Landwirten angelegten Versuche waren Streifenversuche, aus denen eine bestimmte Fläche bei der Ernte mit dem Parzellenmähdrescher herausgedroschen wurde.

Sorten: Die verwendeten Sorten stehen nicht alle in der Österreichischen Sortenliste. Im Jahr 2009 waren nur Borlu, Boruta und Prima in der Österreichischen Sortenliste angeführt. Das Saatgut wurde teilweise von deutschen Saatgutfirmen organisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse stellen teilweise mehr als bescheidene Kornerträge dar. Das hängt mit dem geringen Besatz an Knöllchenbakterien zusammen, was letztendlich auf eine unzureichende Impfung des Saatgutes mit Rhizobien zurückzuführen ist. Außerdem spielt der pH-Wert des Bodens eine große Rolle, der für hohe Kornerträge möglichst zwischen 5 und 6,5 betragen soll.

Kornerträge: Die hier vorgestellten Kornerträge sind auf einen Trockenmassegehalt von 86 % umgerechnet.

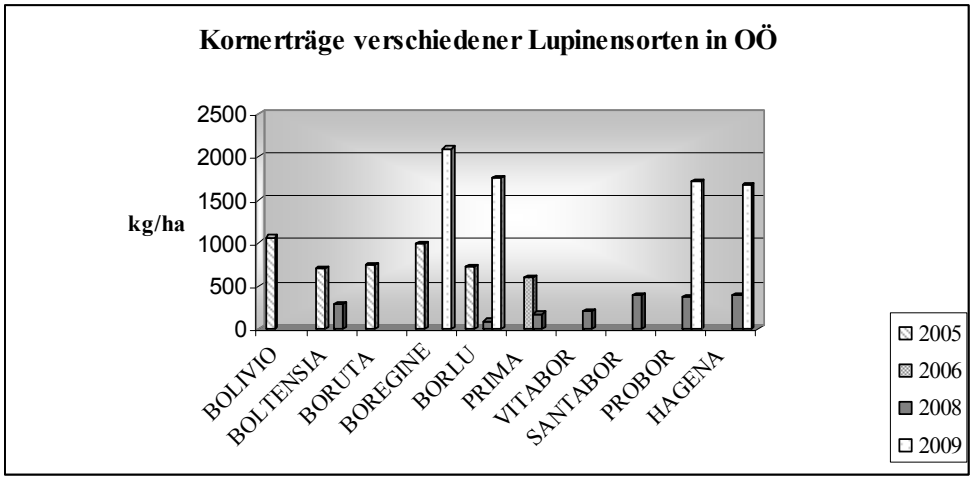


Abbildung 1: **Kornerträge unterschiedlicher Lupinensorten auf verschiedenen Standorten in Oberöster reich in den Jahren 2005-2009**

Aus dieser Darstellung kann man ersehen, dass die Kornerträge im Jahr 2009 erstmals in einer wirtschaftlich vertretbaren Größenordnung gelegen sind. Damit bewegen sich diese im Rahmen der auch in der Literatur beschriebenen Kornerträge, die unter mitteleuropäischen Standortsbedingungen erzielt werden können (PAFFRATH 2004, BÖHM und AULRICH 2009).

Rohproteingehalt: Dieser liegt höher als jener von Ackerbohne und bewegt sich in derselben Größenordnung wie bei Sojabohne (DIERAUER und BÖHLER 2002). Allerdings hat die Lupine gegenüber der Sojabohne den großen Vorteil, dass die GVO-Freiheit der Lupine garantiert ist und bei der Sojabohne erst nachgewiesen werden muss. Die Rohproteingehalte der im Jahr 2009 angebauten Lupinensorten werden in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: **Rohproteingehalte (g/kg TM) der Lupinensorten im Jahr 2009 in OÖ**

Sorten/Standorte	WALDNEUKIRCHEN	GASPOLTSHOFEN	NEUMARKT
BOREGINE	347,8	353,3	352,7
BORLU	356,9	352,5	382,0
HAAGENA	333,7	350,9	
PROBOR	378,3	368,0	369,9

Beobachtungsdaten: Für einen guten Kornertrag wichtig bei der Lupine ist natürlich ein möglichst hoher Besatz an Hülsen pro Pflanze. Das Problem beim Anbau von Lupinen ist die Tatsache, dass gerade bei den verzweigten Sorten im unteren Stängelbereich die Hülsen schon erntereif sind, im oberen Stängelbereich die Pflanze noch neue Blüten hervorbringt. Das macht die Festsetzung des Erntetermines schwierig, weil innerhalb des Pflanzenbestandes völlig unterschiedlich abgereifte Hülsen vorhanden sind und auch die einzelnen Pflanzenabschnitte unterschiedliche Trockenmassegehalte enthalten.

Der Ansatz der Hülsen war im Jahr 2009 bei den Lupinenversuchen in Oberösterreich recht gut, wie aus Tabelle 2 hervorgeht.

Tabelle 2: **Pflanzen/m² und Hülsen/Pflanze bei den Lupinenversuchen im Jahr 2009 in OÖ**

	Pflanzen/m²		Hülsen/Pflanze		
Sorten	WALDN.	NEUMA.	WALDN.	GASPO.	NEUMA.
BOREGINE	71	79	20	30	20
BORLU	74	80	17	22	20
HAAGENA	65		22	27	
PROBOR	67	69	21	30	21

Mit den oben angeführten Zahlen liegen die Versuche durchaus im Bereich der in der Praxis üblichen Besatzstärke, weil bei den Blauen Lupinen eine Bestandesdichte von 80–100 Pflanzen/m² angestrebt wird.

Zusammenfassung

Bei den bisher in Oberösterreich an unterschiedlichen Standorten durchgeführten Feldversuchen mit Blauer Lupine konnten in den Jahren 2005, 2006 und 2008 teilweise nur äußerst unzureichende Kornerträge erzielt werden. Erst im Jahr 2009 gelang es, dank ausreichender Beimpfung des Saatgutes entsprechende Kornerträge zu ernten. Leider wurden die beiden Versuche an der Versuchsstation Lambach durch schwere Hagelschläge vernichtet.
Vom Ertragsniveau kann man rund 2000 kg/ha Korn mit einem Wassergehalt von 14% erwarten, wobei es hier durchaus deutliche Sortenunterschiede gibt. Die Sorte Boregine zeichnete sich im Jahr 2009 bei allen Versuchen als jene mit dem höchsten Kornertrag aus.
Vom Rohproteingehalt her könnte die Lupine mit der Sojabohne mithalten, was aber auf den gegebenen Standorten bisher nicht zutrifft. Trotzdem ist der Rohproteingehalt im Jahr 2009 deutlich angestiegen, wobei Werte über 35 % überwiegen.
Durch weitere ausgedehnte Versuche im Jahr 2010 soll an noch anderen Standorten in Oberösterreich das Ertragspotenzial der Blauen Lupine ausgelotet werden, wobei diesmal auch endständige Typen dabei sind.

Abstract

With the field trials in Upper Austria which had been carried out in the years 2005, 2006 and 2008 on different locations with the Blue Lupine we could harvest only small yields. In the year 2009 we inoculated additionally the seeds with rhizobia so we could harvest yields like they are quoted from literature. Both field trials on the branch in Lambach were destroyed by hail.
If the conditions are good for the lupine you can expect about 2000 kg/ha kernels with 14 % water content. But you find big differences with the several varieties. The variety Boregine had the highest yield last year in all field trials we carried out.
The row-protein content of the lupine could be near that of the soybean, but it was not because the conditions had not been so good. In the year 2009 the row-protein content was mostly about 35% which is a good value.
In the year 2010 we want to carry out further field trials with blue lupines in Upper Austria. We look for new locations to get more data about the potential of the yield of blue lupines with different types of them.

Literatur

BÖHM H, AULRICH K, 2009: Anbau der Blauen Lupine (*Lupinus Angustifolius*) mit unterschiedlichen Reihenabständen und Bewertung der Futterqualität mittels NIRS. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Zürich, Band 1, 127-130.
BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2009: Österreichische Sortenliste 2009, Schriftenreihe 3/2009, Wien.
DIERAUER H, BÖHLER D, 2002: Lupinen. Merkblatt der FiBL-Beratung. Eigenverlag, Frick.
PAFFRATH A. 2004: Anbau von Lupinen im Ökologischen Landbau. Beraterrundbrief der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen, Unter: http://www.oekolandbau.nrw.de. Abruf vom 15.04.2010.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

[*] Ansprechpartner: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Die Bedeutung von Zwischenfrüchten für Umwelt und nachhaltige Bodenfruchtbarkeit in Österreich

The importance of cover crops for environment and soil fertility in Austria

Arno Kastelliz[1*], Peter Liebhard[2], Gernot Bodner[2], Michael Eder[3] und Klaus Ofner[1]

Einleitung

Zwischenbegrünungen haben für Kulturlandschaften vielfältige Aufgaben zu erfüllen. Der Landwirt profitiert unter anderem von der verbesserten Bodenstruktur, von Humusanreicherung und Nährstoffspeichervermögen, Wildtiere von Futterangebot und Deckung, die Allgemeinheit vom Grundwasserschutz und vom Anblick blühender Felder im Herbst. Nicht zuletzt werden durch Zwischenbegrünungen erhebliche Mengen an CO_2 gespeichert.
Anhand von Beispielen aus dem Marchfeld sollen aber auch Alternativen zu den momentan praxisüblichen Begrünungsmischungen aufgezeigt und diskutiert werden.

Material und Methoden

ÖPUL: Ziele des Programmes sind die Reduktion der Nährstoffauswaschung in das Grundwasser und des Nährstoffaustrages in Oberflächengewässer, der Schutz des Bodens vor Wind- und Wassererosion und zur Erhöhung der Biodiversität beizutragen. Landwirte, welche Zwischenbegrünungen anlegen, haben Ansprüche auf Förderungen. Da der Anteil an Zwischenbegrünungen möglichst hoch sein soll, wurden verschiedene Varianten erarbeitet, welche es den Landwirten in unterschiedlichen Fruchtfolgen und Gegenden Österreichs ermöglichen sollen, Zwischenbegrünungen anzulegen. Im Grundwasserschongebiet sind maximal 50% der betrieblichen Ackerflächen förderbar, ansonsten 40%. Mindestens müssen 25% der Ackerfläche begrünt werden, das müssen dann zumindest 2 ha sein. Österreichweit werden knapp 31 % der Ackerflächen begrünt.

Versuchsanstellung: Im Sommer 2009 wurden auf den Raasdorfer Schlägen der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur und an der Landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn Versuche mit verschiedenen Begrünungsvarianten angelegt. Während die Versuchsfragen an der Versuchswirtschaft Feldaufgang, Bodenbedeckung, Ertrag der oberirdischen Trockenmasse und der N-min Gehalt bei beregneten und unberegneten Varianten waren, wurde an der Fachschule der oberirdische Aufwuchs verglichen.
Im Rahmen eines Feldtages wurde am 6. August 2009 eine Phacelia – Senfmischung (7 kg Phacelia, 3 kg Gelbsenf) mit 10 verschiedenen Direkt- und Mulchsämaschinen und zusätzlich 4 Saatgutmischungen mit einer Mulchsaatmaschine angebaut.
Die Versuchswirtschaft säte am 27. August 22 Begrünungsvarianten in 6 Wiederholungen und 11 Varianten in 3 Wiederholungen. In Raasdorf wurden 3 Wiederholungen zu zwei Terminen mit jeweils 25 mm beregnet (23.9. und 8.10.).

Sigmascan: Mit „Sigmascan“ können Farbkontraste gemessen werden. Zuerst muss Sigmascan auf die zu erkennenden Farbkontraste eingestellt werden, z.B. das Grün der Blätter im Unterschied zu den braunen Farbtönen der Erde. „Sigmascan“ erkennt auch einzelne Keimpflanzen als grüne Blattmasse. Vergleichbare Photos müssen einen gleich großen Ausschnitt zeigen und aus derselben Entfernung zur Pflanzenoberfläche aufgenommen werden. Pro Aufnahmetermin wurden von jeder Parzelle Aufnahmen von 3 Teilstücken gemacht. Jedes Teilstück war ¼ m² groß.
Feldaufgang: Ziel ist ein möglichst rascher und gleichmäßiger Feldaufgang um die gewünschten Effekte der Begrünung ehest möglich zu erreichen: Beschattung, Verringerung von Erosion, Nährstoffauswaschung und unproduktiver Verdunstung, Erhöhung des Humusgehaltes und damit Wirkung als CO_2 Speicher, Erhöhung der Aggregatstabilität, der Wasserspeicherfähigkeit, Wassernachlieferung und Nährstoffbereitstellung.
Der Feldaufgang wurde mit Hilfe eines Zählrahmens in 25%-Schritten (0, 25, 50, 75, 100%) erstmals 2 Wochen nach dem Anbau erhoben. Von da an wurde er wöchentlich beobachtet. Schäden durch Verbiss und Krankheiten zeigten in allen Parzellen: Luzerne, Sommerwicke, Sonnenblume, Pannonische Wicke, Sommerhafer, Alexandrinerklee. Sonnenblume musste eingezäunt werden. Durch Krank-

heiten litten besonders die Leguminosen Ackererbse, Futtererbse und, wenn auch weniger, Peluschke. Frostschäden: Beim ersten leichten Bodenfrost, am 22. Oktober (-0,8 °C) erfror Mungo. Schäden zeigten sich auch bei Sonnenblume.
Ertragsmessungen: Zur Ertragsmessung wurden in Obersiebenbrunn 10 x ¼ m² geerntet, bis zur Massekonstanz getrocknet und gewogen.
Wetterverhältnisse im Sommer und Herbst 2009: Die Tagesmitteltemperaturen waren bis in den Oktober hinein warm und dem Wachstum der Begrünungspflanzen förderlich. Den ersten Frost des Herbstes gab es am 22. Oktober. Auch das Wasser, als begrenzender Faktor, war, bedingt durch den feuchten Juni, Juli und August für den Obersiebenbrunner Saattermin ausreichend vorhanden. Beim späteren Raasdorfer Saattermin machten sich dann aber der niederschlagsarme September (24,2 mm Obersiebenbrunn / 20,6 mm Raasdorf) und Oktober (28,8 mm / 25 mm) bemerkbar.

Ergebnisse und Diskussion

Feldaufgang: Bis auf Malve und Feldstraußgras waren 2 Wochen nach dem Anbau alle Begrünungen mehr oder weniger aufgelaufen (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: **Feldaufgang (11. Sepember) und Bodenbedeckung (23. Oktober) der in beregneter und unberegneter Variante gesäten Begrünungspflanzen in Raasdorf 2009**

	Feldaufgang 11.9.		**Bodenbedeckung 23.10.**			
	11.9.	*STABW*	MW bew.	*STABW*	MW unbew.	*STABW*
Ackerbohne	50	*0,00*	20,79	*0,64*	18,53	*5,40*
Buchweizen	100	*0,00*	48,84	*6,74*	36,66	*16,83*
Futtererbse	75	*0,00*	15,24	*1,59*	10,69	*3,51*
Gelber Steinklee	91,6	*12,91*	54,62	*13,23*	39,15	*8,31*
Gemenge A	75	*0,00*	99,47	*0,55*	97,22	*0,91*
Grünroggen	100	*0,00*	87,07	*3,06*	75,04	*3,82*
Lein	100	*0,00*	78,89	*7,01*	65,06	*9,24*
Leindotter	25	*0,00*	32,10	*6,58*	9,74	*3,39*
Linse	29,2	*10,21*	2,29	*0,76*	0,83	*0,53*
Luzerne	100	*0,00*	23,75	*6,55*	9,01	*3,55*
Mungo	79,2	*10,21*	19,74	*5,24*	8,38	*4,16*
Ölrettich	83,3	*12,91*	98,58	*0,68*	94,96	*0,92*
Pannonische Wicke	91,6	*12,91*	26,49	*13,64*	6,37	*6,91*
Peluschke	83,3	*12,91*	17,65	*2,99*	9,78	*2,32*
Perco PVH	83,3	*12,91*	98,78	*0,61*	94,83	*2,61*
Perserklee	95,8	*10,21*	44,59	*13,40*	9,64	*5,20*
Phacelia	87,5	*13,69*	99,33	*0,23*	97,85	*1,10*
Saatplatterbse	75	*0,00*	50,01	*5,05*	31,55	*7,33*
Schwarzbrache	0	*0,00*	0,30	*0,18*	0,56	*0,20*
Senf	95,8	*10,21*	99,37	*0,34*	98,34	*0,84*
Sommerwicke	79,2	*10,21*	0,60	*0,03*	0,63	*0,28*
Sonnenblume	29,2	*10,21*	51,64	*16,34*	30,73	*11,95*

Bodenbedeckung: Hasenfraß und Krankheitsbefall trugen bei einigen Arten wesentlich zur geringen Bodenbedeckung bei. Die Bodenbedeckung lag Mitte Oktober bei Bewässerung nur bei Gemenge A (Gelbsenf, Phacelia, Sommerwicke), Grünroggen, Lein, Ölrettich, Perco PVH, Phacelia und Senf über 75%. Ohne Bewässerung nur bei Gemenge A, Grünroggen, Ölrettich, Perco PVH, Phacelia und Senf (siehe Tabelle 1). Bewässerung hat bei Begrünungen in der Praxis keine Bedeutung. Es zeigte sich aber, dass es mit Bewässerung zu durchschnittlich 10% höherer Bodenbedeckung kommt. Die Schwankung liegt dabei zwischen 0 % und 35%. Auf der Schwarzbrache keimten vereinzelt Samen des natürlichen Unkrautbesatzes des Bodens (weißer Gänsefuß, rauher Amarnt, schwarzer Nachtschatten) und führten zu messbarer Bodenbedeckung.
Ertrag: Bei der am 20. Oktober in Obersiebenbrunn durchgeführten Ernte wurden im Mittel aller Varianten 35,4 dt TM/ha geerntet. Die Schwankungen unter den Maschinen waren beträchtlich (26,4 dt/ha bis 46,4 dt/ha) und waren bei Begehungen der Bestände im Oktober nicht erkennbar. Eine Erklärung wäre die unterschiedliche Tiefenablage des Saatgutes. Der Boden war im August auch in der obersten Schicht feucht genug um seicht (1-2 cm) gebauten Sämereien optimale Startbedingungen zu bieten. Tiefer gesäte Samen verloren dadurch Zeit und bildeten in Folge auch weniger oberirdische Pflanzen-

masse aus. Aus dem Blickwinkel einer eventuellen Kontrolle betrachtet waren aber alle Varianten vollauf zufrieden stellend.

Zusammenfassung

Nur wenige Begrünungspflanzen zeigten, bei Anbau Ende August, einen zufrieden stellenden Feldaufgang und einen hohen Grad an Bodenbedeckung. Lücken im Feldaufgang, bessere Ausnutzung der Sonneneinstrahlung (LAI) durch einen entsprechenden Stufenbau und mangelhafte Bodenbedeckung sind gute Argumente für den Anbau von Mischungen mehrerer Arten von Begrünungspflanzen. Die hier erhobenen Daten belegen diese aus der Literatur bekannte Forderung. Neben dem geringeren Risiko für ausreichend hohen Feldaufgang und einem höheren Unkrautunterdrückungsvermögen wird der Boden gleichmäßiger durchwurzelt. Mischungen führen meist auch zur Bildung von mehr unter- und oberirdischer Biomasse, zur Bindung höherer Nährstoffmengen, insbesondere wenn Leguminosen als Mischungspartner enthalten sind und geringerer Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Mischungen früh blühender Pflanzen bieten als Nahrungsquelle mehr Vielfalt für Insekten und erhöhen den ästhetischen Wert der Begrünung.
Wie durch Ernte und Ertragsermittlung des oberirdischen Aufwuchses bewiesen wurde, sind Begrünungen, bei Witterungsbedingungen wie sie im Sommer 2009 vorlagen, sowohl in Mulch- als auch in Direktsaat mit den in Österreich dafür angebotenen Maschinen gut verwirklichbar.

Abstract

Cultivating cover crops at the end of August showed at few species satisfactory germination and coverage of the surface. These deficits are good arguments for sowing mixtures of plants instead of only one species. The results of this experiment underline what already was written in many articles dealing with this problem. Diversity diminishes the risk of weak germination and suppresses weeds. Roots grow more equally through the soil. More biomass is growing over and under the earth. More nutrition's are collected, especially when leguminous cover crops are part of the mixture. Pests and diseases are a smaller threat. Flowering cover crops are food for insects and look nice to look at.
Weighing the biomass upper the earth showed that all machinery offered in Austria was able to establish a strong cover crop independent from no till or mulch farming.

Literatur

LIEBHARD P, BODNER G, 2005: Expertise zur Wirksamwerdung der Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter im Rahmen der ÖPUL-Förderung 2000 auf Nitratverlagerung und Grundwasserqualität unter unterschiedlichen hydrologischen, bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Rahmenbedingungen in Österreich, Dezember 2005, Projektauftrag: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft BMLFUW-LE.1.3.7/0012-II/5/2005.
STATISTIK AUSTRIA, 2010: Anbau auf dem Ackerland 2006 -2009 (Fläche in Hektar); AMA, INVEKOS. Erstellt am: 14.04.2010. Auswertung der Mehrfachanträge-Flächen der Agrarmarkt Austria (Stand September - Lageprinzip). - Rundungsdifferenzen technisch bedingt.

Adressen der Autoren

[1] Landwirtschaftliche Fachschule Obersiebenbrunn, Feldhofstraße 6, A-2283 Obersiebenbrunn

[2] Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

[3] Universität für Bodenkultur, Institut für Agrar- und Forstökonomie, Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Arno KASTELLIZ, arno.kastelliz@lfs-obersiebenbrunn.ac.at

Analyse der Einflussfaktoren einer Zwischenfruchtbegrünung auf den Bodenwasserhaushalt mit dem Simulationsmodell DAISY

Analysis of cover crop effects on soil water dynamics using the simulation model DAISY

Gernot Bodner*, Katharina Meier, Marie-Luise Wohlmuth und Hans-Peter Kaul

Einleitung

Zwischenfruchtbegrünungen sind eine verbreitete Agrarumweltmaßnahme. Unter semi-ariden Bedingungen werden jedoch von der Praxis häufig Bedenken geäußert, dass ihr Wasserverbrauch zulasten der Nachfrucht gehen kann. Zwischenfruchteinflüsse auf den Bodenwasserhaushalt und ihre Ertragsrelevanz unterliegen komplexen Wechselwirkungen mit den Standortbedingungen. Mit Hilfe von Simulationsmodellen können diese Zusammenhänge analysiert, das Risiko für eine Ertragsreduktion abgeschätzt und Managementoptionen geprüft werden. Die vorliegende Arbeit zeigt die Anwendung des Modells DAISY (ABRAHAMSEN und HANSEN, 2000) zur Analyse der Wasserdynamik bei der Zwischenfrucht Senf im Vergleich zu Brache und die zu erwartende Ertragswirkung auf die Hauptfrucht Mais. Ziel ist eine verbesserte Beurteilung des Ertragsrisikos von Zwischenfrüchten unter semi-ariden Bedingungen sowie eine Analyse der zugrunde liegenden Einflussfaktoren auf die Wasserdynamik in der Fruchtfolge.

Material und Methoden

Im August 2009 wurde ein Feldversuch an der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf in Raasdorf angelegt. Der Versuch besteht aus zwei Schlägen, wobei auf einem Schlag die Zwischenfrüchte gedüngt (23. Sept., 40 kg ha^{-1} N) und beregnete (23. Sept., 8. Okt., je 25 mm) wurden, um ein nicht-limitiertes Wachstum für die Modellkalibration zu erreichen. Der zweite Schlag stellte den (Wasser-)limitierten Teil dar. Die beiden Versuche waren jeweils als Blockanlagen in drei Wiederholungen angelegt. Die Messungen zur Kalibration des Wachstumsmodells für Senf umfassten Biomassezuwachs, Blatt-Stängel-Verhältnis, Blattflächenindex (LAI), Strahlungsextinktion und Durchwurzelung. Als Validierungsparameter am unberegneten Versuch wurden Biomasse und LAI erfasst sowie der Bodenwassergehalt gemessen. Die Kalibration des Bodenwassermodells erfolgte an der Variante Brache, die Validierung bei Senf.
DAISY ist ein Simulationsmodell, das weitgehend auf mechanistischen Modellgleichungen für Pflanzenwachstum, Wasserfluss, Stofftransport und –umsetzung aufgebaut ist. Das Modell verfügt über eine umfassende Datenbank parametrisierter Pflanzenarten, Düngemittel sowie Managementmaßnahmen, die seine Anwendung erleichtert. Zur statistische Bewertung der Modellanpassung an die Messwerte wurden RMSE (Root Mean Square Error) und *d* (Index of Agreement; $0 \leq d \leq 1$) mit Hilfe der Software IRENE (FILA et al., 2003) errechnet. Für die Szenarioanalyse mit dem validierten Modell wurden zehnjährige Wetterdaten des Standortes Raasdorf verwendet. Die Simulation der Hauptfrucht Mais erfolgte vorläufig mit einer in der Modelldatenbank vordefinierten Sorte, da die sortenspezifischen Kalibrationsversuche noch nicht abgeschlossen sind.

Ergebnisse und Diskussion

Die Kalibration des Pflanzenwachstumsmodells für Senf erfolgte ausgehend von in DAISY vorliegenden Parametern für Sommerraps. Abbildung 1 zeigt den gemessenen und simulierten Wachstumsverlauf von Senf. Die gemessene potentielle Gesamtbiomasse lag bei 4.750 kg ha^{-1}. Unter limitierten Bedingungen wurden 3.934 kg ha^{-1} Trockenmasse erreicht. Dies entspricht den in der Literatur angegebenen Werten. Die Anpassungsparameter bestätigen eine gute Reproduktion der beobachteten Biomasseentwicklung durch das Modell mit einem RMSE von 263 kg ha^{-1} (Kalibration) bzw. 517 kg ha^{-1} (Validierung), und einem *d* von 0,99 bzw. 0,93. Abbildung 2 zeigt den gemessenen und simulierten Profilwassergehalt. Die Tiefenverteilung (Intervall 10 cm) ist nicht dargestellt, wurde aber vom Modell gut wiedergegeben, wobei jedoch die Wassergehalte bei Brache in der obersten Schicht überschätzt wurden. Die Anpassungsgüte lag bei einem RMSE von 7,9 mm für Brache und 3,7 mm für Senf, bzw. einem *d* von 0,94 und 0,99.

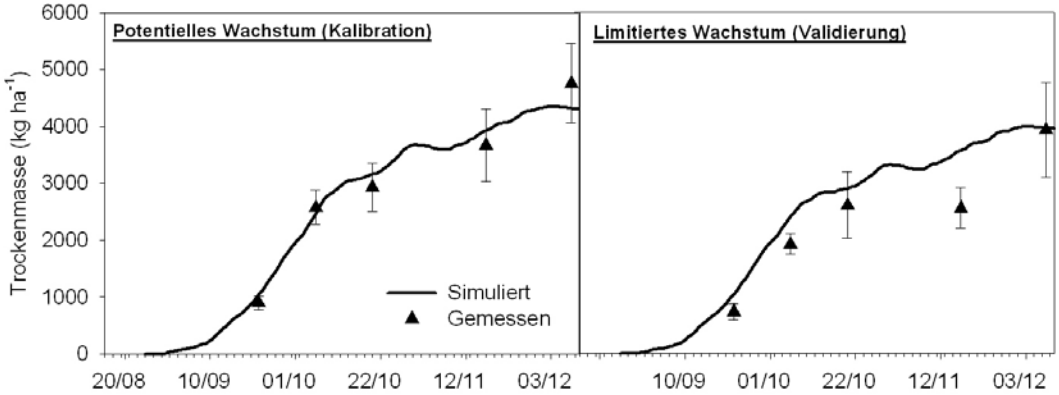


Abbildung 1: **Gemessener und modellierter Wachstumsverlauf von Senf am Versuchsstandort Raasdorf 2009. (Potentielles Wachstum: +40 kg ha^{-1} N, + 50 mm Beregnung; limitiertes Wachstum: keine zusätzliche N-Düngung und Beregnung)**

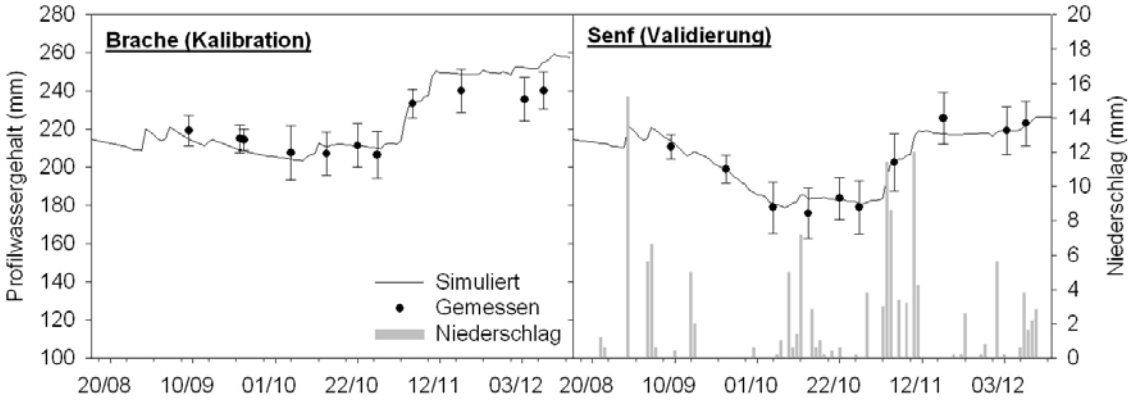


Abbildung 2: **Gemessener und modellierter Profilwassergehalt (0-85 cm) bei Brache und Senf am Versuchsstandort Raasdorf 2009.**

Die Niederschläge während der Zwischenfrucht-Wachstumsperiode lagen bei 136,4 mm. Aus der Abbildung geht die, besonders in der Hauptwachstumszeit, stärkere Reduktion des Profilwassergehaltes durch die Zwischenfrucht Senf hervor. In Folge wurde mit dem Modell, unter Verwendung zehnjähriger Wetterdaten, die Auswirkung der Begrünung auf den Ertrag der Hauptfrucht Mais analysiert. Die Niederschläge reichten von 346,8 mm (2003) bis 737,8 mm (2002). Die simulierten Maiserträge lagen zwischen 4.506 kg ha^{-1} (2003) und 13.336 kg ha^{-1} (1999) Korntrockenmasse. Der Senf erreicht im Mittel 3.329 kg ha^{-1} Trockenmasse. Der simulierte Wasserverbrauch im Herbst betrug bei Brache im Mittel 87,0 mm, bei Senf 143,5 mm. Abbildung 3 zeigt den Zusammenhang der Maiserträge mit a.) dem Niederschlag während der Hauptfruchtvegetationsperiode und b.) dem Wasserverbrauch der Begrünung. Trotz der deutlichen Unterschiede im herbstlichen Wasserverbrauch hat dieser keinen signifikanten Einfluss auf die Ertraghöhe der Hauptfrucht. Die Verdunstung im Herbst beeinflusst zwar den Profilwassergehalt im Frühjahr (r^2=0,27*). Die Regression von Wassergehalt im Frühjahr auf Ertragshöhe ergibt jedoch ein ähnliches Bild (keine Signifikanz) wie die herbstliche Verdunstung *(Abbildung nicht dargestellt)*. Es konnte also gezeigt werden, dass unter den Witterungsbedingungen im semiariden Produktionsgebiet der Wasserverbrauch einer Gründecke im Mittel der Jahre keinen signifikanten Ertragseffekt auf die Hauptfrucht hat. Im Gegensatz zu sommertrockenen Klimaten, in denen die gespeicherten Winterniederschläge entscheidend für die Ertragsbildung sind („storage driven ecosystems“), ist das Wachstumsverhalten hier wesentlich vom aktuellen Niederschlag bestimmt („input driven ecosystem“). Es sei auch angemerkt, dass das Modell mögliche kompensatorische Effekte einer Begrünung auf den Bodenwasserhaushalt (Infiltration, Taubildung, Schneeakkumulation) nicht abbildet. Die dargestellte Simulation ist daher ein „worst case“, die die Begrünung vor allem als Wasserkonkurrenten für die Hauptkultur analysiert.

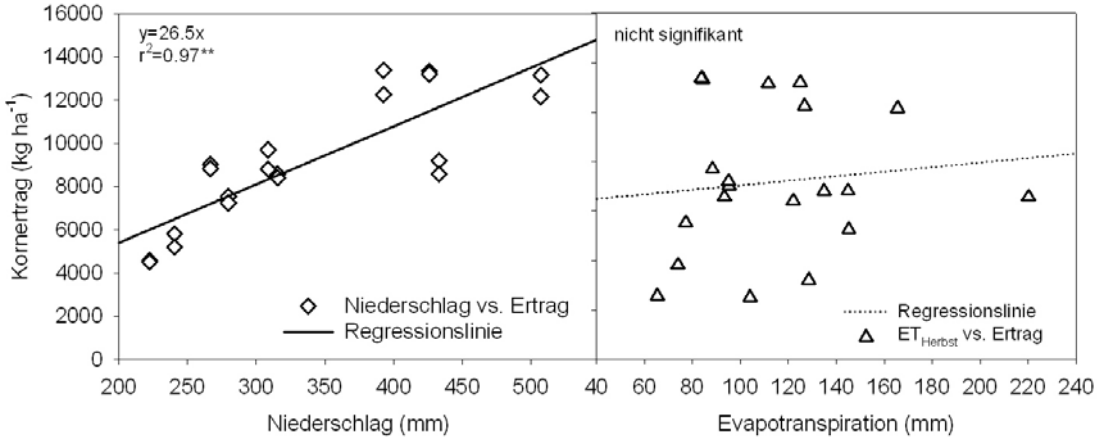


Abbildung 3: **Einfluss von a.) aktuellem Niederschlag während der Vegetationsperiode und b.) Wasserverbrauch im Herbst auf den Ertrag der Hauptfrucht Mais (Szenarioanalyse)**

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit zeigt Kalibration und Validierung des Modells DAISY für die Analyse des Wasserverbrauches der Zwischenfrucht Senf im Vergleich zu Brache. Das Modell konnte Wachstumsverlauf und Bodenwasserdynamik gut reproduzieren und kann daher für die Analyse von Szenarien verwendet werden. Eine zehnjährige Modellanalyse des Begrünungseffekts auf den Ertrag von Mais zeigte, dass unter den Witterungsbedingungen im semi-ariden pannonischen Raum kein negativer Zwischenfruchteinfluss zu erwarten ist, auch wenn der simulierte Wasserverbrauch von Senf etwa 40 % über der Brache lag. Dies bestätigt die ökohydrologische Erwartung für ein Produktionssystem, in dem das Pflanzenwachstum weitgehend eine Funktion der aktuellen Niederschläge und weniger der gespeicherten Bodenwasservorräte ist.

Abstract

The present work shows calibration and validation of the simulation model DAISY for analysing soil water dynamics under the cover crop mustard compared to bare soil. The model reproduced growth and soil water dynamics satisfactorily and could therefore be used for scenario analysis. A modelling study over ten years of cover crop effects on maize yield showed that no negative effects are to be expected under the climatic conditions of the semi-arid pannonic region, although simulated mustard evapotranspiration was about 40 % higher compared to bare soil. This confirms the ecohydrological expectation for an environment where plant growth is mainly driven by actual rainfall input rather than stored soil moisture.

Literatur

ABRAHAMSEN P, HANSEN S, 2000: Daisy: an open soil-crop-atmosphere system model. Environ Modell Softw 15, 313-330.

FILA G, BELLOCCHI G, ACUTIS M, DONATELLI M, 2003: IRENE: a software to evaluate model performance. Eur J Agron 18, 369-372.

Adresse der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Gernot BODNER, gernot.bodner@boku.ac.at

Einflussfaktoren reduzierter Bodenbearbeitungsintensität auf den Wasserhaushalt und Ertrag

Parameter of reduced soil tillage intensity on the water household and yield

Peter Scholl[1*], Gernot Bodner[1], Peter Liebhard[1], Andreas Schwen[2], Willibald Loiskandl[2], Helmut Wagentristl[3] und Hans-Peter Kaul[1]

Einleitung

Die zu erwartende Zunahme von Witterungsextremen (Starkregenereignisse, Trockenphasen) stellt einen im Kontext des Klimawandels für den Pflanzenbau entscheidenden Faktor dar. Ein Schlüssel für den zukünftigen Erfolg liegt in einem effizienten und schonenden Umgang mit der Ressource Wasser. Ziel der Arbeit war die Ermittlung von Einflussfaktoren reduzierter Bodenbearbeitungsintensität auf den Wasserhaushalt und Ertrag im semiariden Produktionsgebiet.

Material und Methoden

Im Rahmen eines langjährigen Bodenbearbeitungsversuchs an der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf wurden die bodenhydraulischen Eigenschaften unter konventioneller, reduzierter (Grubber) Bearbeitung und Direktsaat gemessen. Der Boden am Versuchsstandort ist ein Tschernosem auf schottrigem Untergrund mit der Bodenart schluffiger Lehm (23% S, 57% U und 20% T). Der Versuch selbst ist als Split-plot Design angelegt. Es werden jährlich zwei unterschiedliche Feldfrüchte in fünf verschiedene Bodenbearbeitungsvarianten zu jeweils vier Wiederholungen bestellt. Für die Analysen wurden allerdings nur drei Bearbeitungsvarianten in drei Wiederholungen bei einer Hauptfrucht (Winterweizen) herangezogen. Auf dem Versuch wird der Bodenwasseranteil kontinuierlich über kapazitive CProbe-Sonden gemessen. Darüber hinaus wurden an fünf Terminen während des Vegetationsverlaufs Messungen mittels Tensionsinfiltrometer durchgeführt. Das Infiltrationsverhalten wurde dabei bei vier Wasserspannungsstufen (-10 cm, -4 cm, -1cm, 0 cm) erhoben (REYNOLDS, 1991). Die pF-Kurven wurden danach über ein inverses Verfahren nach ŠIMUNEK & VAN GENUCHTEN (1996) ermittelt.

Anschließend wurde der Wassergehaltsverlauf mit Hilfe des Simulationsprogramms CropSyst (STÖCKLE et al., 2003) modelliert und mit den gemessenen Werten verglichen. Ziel der Simulationsstudie war es die Bedeutung verschiedener Einflussfaktoren auf den Bodenwasserhaushalt, etwa jenen einer Mulchdecke, abzuschätzen. Die statistische Auswertung aller Daten erfolgte mittels Varianzanalyse mit der Prozedur PROC MIXED des Statistikpakets SAS und anschließendem Mittelwertsvergleich.

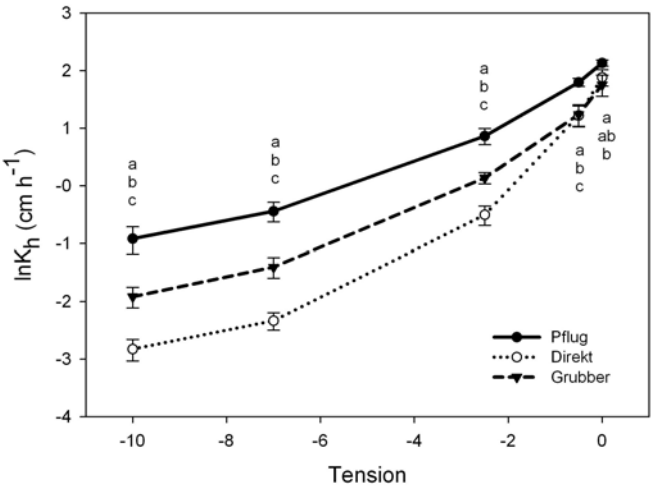


Abbildung 1: **Leitfähigkeitskoeffizient K_h bei angelegter Tension (h), Oktober 2008 bis Juli 2009.**

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt, dass die Direktsaat über weite Bereiche hinweg die geringste hydraulische Leitfähigkeit aufweist. Das betrifft vor allem den Saugspannungsbereich von -10 cm bis -2,5 cm. Dies zeigt, dass unter den Bodenbedingungen am Standort (Tschernosem mit hohem Schluffanteil) eine langjährige Nicht-Bearbeitung zur Dichtlagerung führte. Besonders bei höheren Saugspannungen, d.h. im Bereich der weiten Makroporen, wies die Direktsaat jedoch einen höheren mittleren Porendurchmesser auf (Abbildung 2). Der stärkere Anstieg in Richtung des gesättigten Zustandes bei den Varianten

Mulch- und Direktsaat weist darauf hin, dass bei pflugloser Bearbeitung vermehrt Sekundärporen gegenüber der konventionellen Variante auftreten. Besonders bei Direktsaat kann dies durch den, bei der Beprobung visuell beobachteten, gesteigerten Regenwurmbesatz bedingt sein. Dieser Umstand kommt vor allem im Sättigungsbereicht (h = 0) zum Tragen.

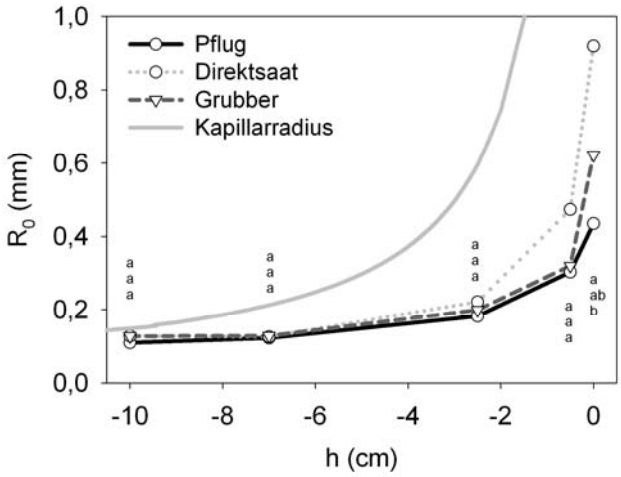


Abbildung 2: **Flussgewichteter Porenradius (R_0) / Leitfähigkeit (K_h).**

Abbildung 2 zeigt auch die Gegenüberstellung des „Flussgewichteten Porenradius" (R_0), durch den der Infiltrationsfluss tatsächlich erfolgte, sowie den Kapillarradius. Bei der Direktsaat fand der Wassertransport nach der Sättigung durch größere Porenradien statt als bei den anderen Varianten. Diese schnell dränenden Poren sind besonders für die Verhinderung von Oberflächenabfluss auf hängigen Schlägen von Bedeutung.

Die in Abbildung 3 dargestellten Ergebnisse verdeutlichen die von REYNOLDS et al. (1994) beschriebene Beziehung von K_h, R_0 und Porenanzahl (N_0). Dem Gesetz von Hagen-Poiseuille folgend werden bei einer gegebener Leitfähigkeit K_h größere R_0 durch eine kleinere N_0 kompensiert und umgekehrt, wobei R_0 mit der vierten Potenz in die Gleichung eingeht.

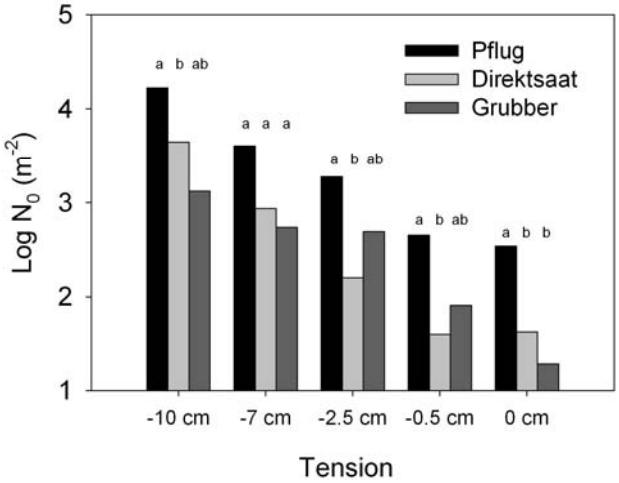


Abbildung 3: **Porenanzahl (N_0) / Tension (h).**

Tabelle 1 zeigt den pflanzenverfügbaren Wassergehalt der drei Varianten. Festzuhalten ist, dass bei den Varianten der reduzierten Bearbeitung (Grubber, Direktsaat) im A-Horizont mehr Wasser in pflanzenverfügbarer Form vorliegt, als dies bei der Pflug-Variante der Fall ist. Gründe dafür liegen in der höheren Anzahl an Mittelporen und dem höheren Humusgehalt. Zusätzlich kann davon ausgegangen werden, dass die un- bzw. weniger gestörte Bodenstruktur bei Direktsaat und Mulchsaat eine bessere Nachlieferung von Bodenwasser zur Pflanze aufgrund höherer Porenkontinuität ermöglicht.

Unter Verwendung des Simulationsmodells konnte jedoch gezeigt werden, dass die gemessenen höheren Bodenwassergehalte in der Direktsaat (Abbildung nicht gezeigt) vor allem eine Funktion der Mulchdecke und weniger der Unterschiede in der pF-Kurve sind. Abbildung 4 zeigt die nach dem Modell zu erwartenden relativen Ertragsunterschiede mit der Variante Pflug als Referenz (100 %). Unter sonst gleichen Voraussetzungen (optimale Nährstoffversorgung, gleiche Sorte, Witterung identisch usw.) kann die Direktsaat nur im Fall einer Mulchdecke höhere Erträge erzielen, als dies bei den anderen beiden Bearbeitungsvarianten der Fall ist. Wäre die Mulchauflage nicht vorhanden, so würden die Erträge der reduzierten Bearbeitungsvarianten (Grubber, Direktsaat) aufgrund hö-

Tabelle 1: **Pflanzenverfügbares Wasser**

Horizont	**Mächtigkeit**	**nFK** in mm		
	in m	**Pflug**	**Direkt**	**Grubber**
A_p (invers)	0,05	5,5	7,5	7,2
A_h	0,35	32,7	37,6	36,6
AC	0,20	38,1	36,3	45,9
C	0,30	92,4	84,7	81,5
SUMME $_{0\text{-}90\ cm}$	0,90	168,7	166,0	171,1

herer Boden-evaporation auf ein Ertragsniveau unter jenem der Variante Pflug absinken. Dieser Effekt der Mulchauflage ist bei Direktsaat erwartungsgemäß am höchsten aufgrund des intensivsten Mulch-Bedeckungsgrades.

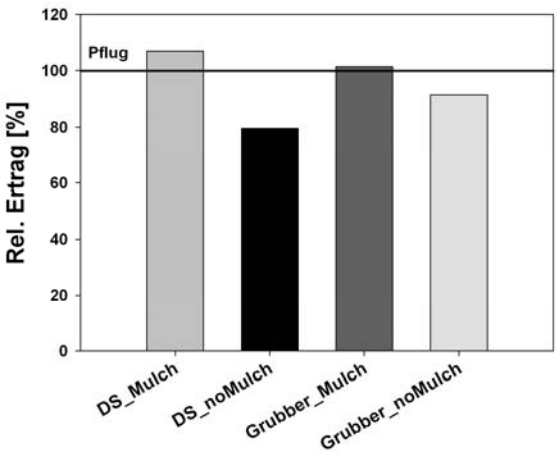


Abbildung 4: **Simulierte Relativerträge (%).**

Zusammenfassung

Der Vergleich der unterschiedlichen Bodenbearbeitungssysteme ergab, dass die Variante Pflug, bedingt durch die stärkere Lockerung, die höchste Leitfähigkeit (K_h) aufweist. Direktsaat und Mulchsaat waren in der Lage, einen Teil der verminderten Leitfähigkeit durch die hohe (Bio)makroporenzahl auszugleichen. Die pF-Kurven zeigten, dass die Direktsaat eine erhöhte Anzahl an Mittelporen aufweist und damit zu einer höheren nutzbaren Feldkapazität (nFK) führt. Die Simulationsanalyse ergab, dass die Ertragssteigerung vor allem auf einen Effekt der Mulchauflage zurückzuführen war, welche die unproduktive Bodenverdunstung verminderte.

Abstract

The comparison of the different soil tillage systems could show that plough resulted in the highest hydraulic conductivity (K_h) due to the strongest soil loosening in the comparison to no-till and reduced tillage. However the reduced and no-till treatments could partially compensate the lower overall conductivity by a higher amount of (bio-)macropores. The soil water retention curve revealed that no-till increased the frequency of middle pores and thereby leads to a higher amount of plant available water. The simulation analysis showed that yield increase was mainly a result of residue cover which substantially decreased unproductive soil evaporation.

Literatur

REYNOLDS W D, ELRIK D E, 1991: Determination of hydraulic conductivity using a tension infiltrometer. Soil Sci Soc Am J 55, 633-639.
REYNOLDS W D, GREGORICH E G, CURNOE W E, 1994: Characterisation of water transmission properties in tilled and untilled soils using tension infiltrometers. Soil Till Res 33, 118 – 128.
ŠIMUNEK J, VAN GENUCHTEN M T, 1996: Estimating unsaturated soil hydraulic properties from tension disc infiltrometer data by numerical inversion. Water Resour Res 32, 2683-2696.
STÖCKLE C O, DONATELLI M, NELSON R, 2003: CropSyst, a cropping systems simulation model. Eur J Agron 18, 289 – 307.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien
[2] Universität für Bodenkultur, Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, Muthgasse 18, A-1190 Wien
[3] Universität für Bodenkultur, Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf, Schlosshoferstraße 31, A-2301 Groß-Enzersdorf
[*] Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Peter SCHOLL, peter.scholl@boku.ac.at

Effiziente und ineffiziente ackerbauliche Maßnahmen zum Grundwasserschutz

Efficient and less efficient measures for ground water protection in arable farming

Johann Robier[1*], Johann Fank[2], Georg Dersch[3] und Franz Feichtinger[4]

Einleitung

Das Versuchsreferat der landwirtschaftlichen Fachschulen Steiermark arbeitet schon seit mehr als 20 Jahren an den Fragen der Grundwasserreinhaltung im Ackerbau. Die Ergebnisse und Aussagen zu diesem Thema beruhen auf der 20-jährigen Versuchstätigkeit am Versuchsfeld Wagna bei Leibitz. Die vorrangig untersuchten Kulturen sind Mais, Getreide, Ölkürbis und Raps. An diesen Kulturen wurde hinsichtlich die Stickstoffdüngung und die Kulturführung wissenschaftlich geforscht. In diesem Beitrag werden aus Platzgründen nur die ackerbaulichen Maßnahmen im Maisbau beschrieben.

Material und Methoden

Das Ausgangsmaterial der Versuchsfläche in Wagna bildet eine silikatische Lockersedimentbraunerde auf sandig schottrigem Terrassenmaterial mit einem Humusgehalt von 2,3%, der Tongehalt liegt im Mittel bei 14%, der Schluffanteil bei 39% und der Sandanteil bei 51%. Es handelt sich daher um einen leichten Boden mit geringem Wasserspeichervermögen. Der pH-Wert liegt mit 6,1 im leicht sauren Bereich. Der aktuelle Stickstoffsteigerungsversuch im Maisbau bildet eine Blockanlage mit 12 Varianten und 6 Wiederholungen, insgesamt sind dies 72 Parzellen. Die Varianten des Versuches decken N-Gaben von 0 – 175 kg/ha ab, weiters sind Gülle- und Mineraldüngervarianten mit unterschiedlichen Düngungszeitpunkten eingeplant, Details finden sich in der folgenden Tabelle.

Tabelle 1: **Varianten des Körnermaisversuches in Wagna**

	April			Anf. Mai	Ende Mai/Anfang Juni			
	Gülle vor Anbau flächig (12 m³ - 16.4.) Sp.W. 7.0 = 5.96 GN, 3.50 NH_4	min. N-Düngung beim Anbau (17.4.)	min. PK	KAS ab 10.5. (11.5. - EC 13)	Gülle wie Schleppschl auch (23 m³ - 26.5.-EC 19 Sp.W. 3.8 = 2.74 GN, 1.93 NH4	KAS (26.5.-EC 19)	① KAS nach N_{min}-Sollwert (26.5.-EC 19)	Summe N (kg ha^{-1})
0	--	--	ja	--	--	--	--	**0**
A		45 KAS (UF)	ja			45 KAS (RD)		**90**
B		55 KAS (UF)	ja			60 KAS (RD)		**115**
C			ja	55 KAS (RD)		60 KAS (RD)		**115**
D			ja ③	55 KAS (RD)	60 *(55 ff)*			**115** *(110 ff)*
E	55 *(62 ff)*		ja ③			60 KAS (RD)		**115** *(122 ff)*
F	55 *(62 ff)*		ja ③				N_{min}-Soll = 48	**103** *(110 ff)*
G		55 KAS (UF)	ja				N_{min}-Soll = 60	**115**
H		55 Entec 26	ja			60 KAS (RD)		**115**
I	55 *(62 ff)*				60 *(55 ff)*			**115** *(117 ff)*
K		55 KAS (UF)	ja			90 KAS (RD)		**145**
L		55 KAS (UF)	ja	60 KAS (RD)		60 KAS (RD)		**175**

KAS = Kalkammonsalpeter UF = Unterfußdüngung bei Saat RD = Reihendüngung mit/ohne Hacke flä = Flächendüngung
PK-Düngung: 375 kg ha^{-1} DC45neu (0/12/20+8S) flächig am 15.4.2009 ③ bei Variante D, E und F nur alle 2 Jahre PK-Düngung, Beginn 2009
(ff) = feldfallender Stickstoff bei Gülle, 87 % vom Gesamtstickstoff (lt. chem. Analyse) ist feldfallender Stickstoff

Ergebnisse und Diskussion

Der Mais unterscheidet sich in der Nährstoffaufnahme und der Ertragsbildung wesentlich von den Getreidearten. Nach einer sehr zögerlichen Jugendentwicklung setzt eine Periode eines intensiven Massenwachstums ein. Mais ist eine C4-Pflanze mit höchster Ertragsbildung. Die Maisdüngung muss deshalb besonderen Anforderungen an Menge, Verfügbarkeit und Platzierung pflanzenaufnehmbarer Nährstoffe gerecht werden.
Auf den Hauptnährstoff Stickstoff ist ein besonderes Augenmerk zulegen. Der Hauptbedarf setzt mit Beginn der intensiven Trockenmassebildung, etwa drei Wochen vor dem Rispenschieben ein. Zu dieser Zeit, Anfang Juni, soll der Stickstoff schon pflanzenaufnehmbar vorliegen.
Die dreijährigen Ergebnisse des Düngeversuches geben Antworten, welche effizienten und weniger effizienten Grundwasser schonenden Maßnahmen im Maisbau möglich sind.

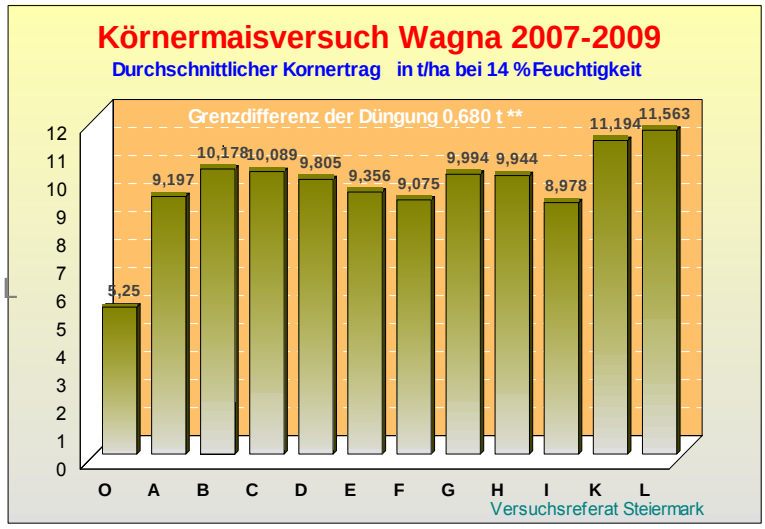


Abbildung 1: **Körnermaisversuch Wagna 2007-2009**

Der dreijährige Maisdüngungsversuch der Jahre 2007 bis 2009 (Abb. 1) weist einen gesicherten besseren Ertrag bis zu einer Düngungshöhe von 145 kg/ha(Var. K) aus. Die weitere Steigerung auf 175 kg N/ha (Var. L) bringt keinen gesicherten Ertragszuwachs mehr.
Die zeitlich unterschiedlichen Mineraldüngungstermine(Var. B, C und D) haben keine statistisch gesicherte unterschiedliche Auswirkung auf die Ertragshöhe.
Die Güllevarianten (Var. E, F und I) auf das gleiche Reinstickstoffniveau wie die Mineraldüngervarianten hin bestimmt, können mit den Mineraldüngererträgen nicht mithalten (ASSFALL 2009). Das schlechtere Abschneiden der Güllevarianten liegt in der rechnerischen Überbewertung des Güllestickstoffes und den gasförmigen Ausbringungsverlusten begründet.
Die Reststickstoffmengen liegen bei allen Varianten unter 50 kg/ha.
Auf seicht gründigen Böden, wie am Standort Wagna, kann der Mais in Jahren mit ausgeglichenen Niederschlagsmengen maximal 145 kg N/ha wirtschaftlich und ökologisch verträglich in Ertrag umsetzen. Dies zeigt der dreijährige Versuch sehr anschaulich. Die wirksamste Maßnahme gegen Nitratverluste ist die sachgerechte Düngung auf einer mittleren Ertragserwartung, das heißt die Vermeidung jeglicher Überdüngung. Einen sicheren Hinweis auf eine nicht sachgerechte Düngung gibt ein erhöhter Reststickstoffgehalt im Boden.
Die Varianten C und D (ohne Düngung zur Saat) zeigen hinsichtlich Ertrag und Reststickstoff keine ökologisch wirksamen Verbesserungen, sondern verursachen nur einen technischen und kostenmäßigen Mehraufwand (ZWATZ 1999) und sind als weniger effiziente Maßnahmen für einen Grundwasser schonenden Maisbau zu betrachten.

Als effiziente Maßnahmen für einen Grundwasser schonenden Maisbau sind folgende zu nennen:

- Die Empfehlungen der sachgerechten Düngung einhalten, Ertragserwartung richtig einschätzen.
- Keine Flüssigmistausbringung im Herbst, die Frühjahrsgaben sollten knapp, d.h. innerhalb von zehn Tagen vor dem Anbau oder in die Kultur erfolgen.

- Stickstoffgehalt der Gülle feststellen und nach den Richtlinien für die sachgerechte Düngung die Wirtschaftsdünger gleichmäßig auf die Fläche verteilen.
- Die jährlich unterschiedliche und die bodenabhängige Stickstoffnachlieferung aus den Bodenvorräten vor der Saat durch Nmin-Messungen berücksichtigen.
- Begrünungen sind sehr bald nach der Ernte (innerhalb von 10 Tagen) und mit einer Saatmenge von mehr als 100 kg/ha Grünroggen(oder 15 kg/ha Perko bis spätestens 20. September) durch Einhäckseln oder durch Eingrubbern an zu legen.

Die langjährige Versuchstätigkeit zum Thema Stickstoffdüngung im Ackerbau zeigt deutlich auf, dass die Düngeempfehlungen der Richtlinien der sachgerechten Düngung zur Reinhaltung des Grundwassers Ziel führend sind und bei Vermeidung jeder Überdüngung der Grenzwert von 50 mg/l Nitrat im Sickerwasser im mehrjährigen Mittel nicht überschritten wird. Der mineralische Stickstoffgehalt im Boden unmittelbar nach der Ernte wird als Rest N-min-Wert bezeichnet. Liegt dieser Wert bei einer Beprobungstiefe von 0-90 cm

- **auf leichten Böden unter 50 kg N/ha,**
- **auf bindigen und tiefgründigen Böden unter 80 kg N/ha**,

so kann von einer sachgerechten Düngung ausgegangen werden. Zeigt diese Messung einen höheren Wert an, sollte eine Hinterfragung des Düngungsregimes erfolgen.
Ein rascher und wirksamer Zwischenfruchtanbau in einer geschlossenen Fruchtfolge bringt einen weiteren wichtigen Beitrag zur Reinhaltung des Grundwassers.

Zusammenfassung

Ineffiziente Maßnahmen zum Grundwasserschutz im Maisbau sind Fruchtfolgen mit langen Brachezeiten, Winterbegrünungen mit geringer Trockenmassebildung, Sommerbegrünung mit längeren Brachezeiten nach der Ernte der Hauptkultur, zu hohe Stickstoffdüngung bei den übrigen Kulturen in der Fruchtfolge (z.B. im Kürbisbau Gaben über 40-50 kg N/ha) sowie Düngungshöhen, die über die Richtlinien für die sachgerechte Düngung (SGD) hinausgehen.
Effiziente ackerbauliche Maßnahmen sind die Einhaltung der Richtlinien der sachgerechten Düngung, Verzicht auf die Ausbringung von Flüssigdünger im Herbst, die Anlage von Begrünungen innerhalb von 10 Tagen nach der Ernte mit reduzierter Bodenbearbeitung und deren Verbleib im Frühjahr für eine ausreichende Trockenmassebildung. Als Maßstab für eine Grundwasser schonende Bewirtschaftung kann der Reststickstoffgehalt herangezogen werden, der auf leichten Böden unter 50 kg N/ha und auf bindigen Böden unter 80 kg N/ha liegen sollte.

Abstract

The Styrian Department of agricultural school is working at the topics of groundwater protection in maize production areas already more than 20 years. The results of this theme are based on the research at the experimental field of Wagna.
Less efficient measures are crop rotations with long fallow periods, wintergreens with production of little dry matter, summer greens, when the field is sowed late in the summer, nitrogen fertilizing in pumpkin above 40-50 kg N/ha, the prohibition of nitrogen fertilizing to maize sowing and fertilizer doses above the Austrian official recommendation scheme.
Efficient measures are fertilizing according to the official Guidelines, no application of liquid manure in the autumn, and sowing of catch crops very soon after the harvest with the production of enough dry matter (cultivating system of the evergreen agriculture). The content of mineral nitrogen in the soil after the harvest should not exceed 50 kg/ha on sandy soils and 80 kg/ha on medium textured soils.

Danksagung:

Diese Arbeit wurde im Rahmen des Projektes „Ackerbauliche Maßnahmen für eine grundwasserverträgliche Landwirtschaft im Murtal“ im Auftrag der FA 19A, 17C, 10A und 3 der Steiermärkischen Landesregierung durchgeführt.

Literatur

Kann bei den Autoren eingesehen werden

Adressen der Autoren

[1] Versuchsreferat der Steirischen Fachschulen, A-8361 Hatzendorf
[2] Joanneum Research, Institut für WasserRessourcenManagment, Elisabethstr. 16/II, A-8010 Graz
[3] AGES GmbH, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstr. 191, A-1220 Wien
[4] Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Wasserwirtschaft und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstr. 1, A-3252 Petzenkirchen
[*] Ansprechpartner: Dr. Johann ROBIER, johann.robier@stmk.gv.at

Fünfzig Jahre Pheromone - Siegeszug einer Entdeckung mit nachhaltigem Nutzen für den Pflanzenschutz

Fifty Years of Pheromones - merit and impact of a discovery useful for sustainable plant protection

Hans E. Hummel [1,2]

Einleitung

Ahnherr der chemisch identifizierten Pheromone ist der Hormonforscher Adolf BUTENANDT (1903-1995) mit seiner Forschergruppe am Max-Planck-Institut für Biochemie in München. Nach zwanzigjährigen Anstrengungen in methodisch unwegsamem Neuland gelang ihm im Jahr 1959 die Strukturaufklärung des Bombykols. Zwei Jahre später folgte dessen Totalsynthese [(E,Z)-10,12-Hexadecadien-1-ol], die den ursprünglichen Strukturvorschlag zweifelsfrei bewies. Mit dieser Pioniertat und der zeitgleich erfolgten Namensgebung der Pheromone durch KARLSON und LÜSCHER 1959 wurde eine Tür in ungemein produktives wissenschaftliches Neuland aufgestoßen. Pheromone sind definiert als Klasse von Stoffen, die von einem Individuum einer Art nach außen abgegeben und von einem zweiten Individuum derselben Art aufgenommen werden, wobei sie entweder eine Verhaltensänderung oder eine entwicklungsphysiologische Festlegung auslösen und wofür bei höchster Spezifität winzigste Substanzmengen ausreichen. Wie die explosive Erweiterung des Wissens der darauffolgenden fünfzig Jahre eindrucksvoll bewies, sind Pheromone als Wortschöpfung heute so selbstverständlich in den allgemeinen biologischen Sprachgebrauch eingegangen wie die Tatsache ihrer Existenz als Substanzklasse. Hinweise auf Pheromonwirkungen bei Nachtpfauenaugen waren zwar schon gegen Ende des 19.Jahrhunderts von FABRE (1886) beschrieben worden. Doch waren die damaligen analytischen Meßmöglichkeiten auf Substanzmengen von Milligramm bis Gramm begrenzt. Der heutige routinemäßige Umgang mit unsichtbaren Nano-(10^{-9})gramm-Mengen war damals unvorstellbar. Heute wissen wir, dass die Pheromone eine sehr weit verbreitete Erfindung der Natur und hochspezifische Produkte vorwiegend des Lipidstoffwechsels sind. Sehr viele Insekten, aber auch Nematoden, Pflanzen bis hin zu Vertebraten bedienen sich ihrer für chemische Kommunikation sowohl intraspezifisch zwischen den Mitgliedern einer Art als auch interspezifisch. Das Feld erfuhr in der Folgezeit eine Ausweitung auf natürliche chemische Phänomene der "Chemischen Ökologie", die die Pheromone als Untergruppe einschließt. - Der im Titel umrissene Siegeszug der Pheromone während des vergangenen halben Jahrhunderts wurde durch die Entdeckung des Bombykols angestoßen. Brisanz erhielten die Pheromone allerdings erst durch ihre enorme praktische Bedeutung im Pflanzenschutz. Für ein nachhaltiges Management von Schadinsekten ohne Rückgriff auf umweltschädliche, rückstandsrelevante sowie resistenzinduzierende Giftstoffe war Butenandt's Erfindung unabdingbar. Der Wissenschaftszweig "Chemische Ökologie" ist also alles andere als ein verzichtbares "Orchideenfach", sondern ist integraler Bestandteil des modernen Insekten Pest Management und daher für die nachhaltige, umweltschonende Erzeugung von Nahrungsmitteln unumgänglich. Einige Belege für diesen hohen Anspruch folgen.

Methoden:

Diese gründen sich sowohl auf jahrzehntelange eigene Erfahrungen (HUMMEL und MILLER 1984) als auch auf mehrere Dutzend Monographien und viele tausend Originalarbeiten aus dem Feld der chemischen Ökologie (SONDHEIMER und SIMEONE 1970, EISNER und MEINWALD 1995, HEIN et al. 2009).

Pheromone bei Schadinsekten

Unter der bis heute bekannten und wissenschaftlich beschriebenen runden Million verschiedener Insektenarten befinden sich neben einigen nützlichen Arten wie Honigbiene und Waldameise mehrere hundert bekannte Schadinsekten. Einige davon, z.B. der Westliche Maiswurzelbohrer Diabrotica v.virgifera*, verursachen jährliche Schäden im Bereich von 1 Milliarde US Dollar. Die Entomologen konzentrierten ihre Versuche auf ökonomisch bedeutende Arten. Daher sind deren Pheromone ver-*

gleichsweise gut untersucht und auch kommerziell erhältlich. Eine Übersicht über einige dieser Insektenarten befindet sich bei HUMMEL (2007) sowie im klassischen Übersichtswerk von METCALF und METCALF (1992). In Spezialkatalogen sind einige hundert Pheromone aufgelistet (Phero-Base - http://www.pherobase.com/). Strukturell beschrieben und damit jederzeit synthetisch zugänglich sind etwa tausend Pheromone.

Praktisches Pest Management

Nach METCALF and LUCKMANN (1994) sind für das Pest Management alle Verfahrenskombinationen geeignet, die eine Insektenpopulation unter eine ökonomisch vertretbare Schadschwelle senken und dabei die ökologischen Grundlagen mitberücksichtigen, was im konventionellen Landbau oft unterbleibt. Die dadurch verursachten Schäden werden schlichtweg als "externe Kosten" verbucht. Ihre spätere Beseitigung wird der Gesellschaft insgesamt aufgebürdet. Pheromone sind ausdrücklich als nützliche Agenzien anerkannt, weil sie höchst spezifisch und in geringsten Konzentrationen wirksam und mit allen anderen Pflanzenschutzmaßnahmen verträglich sind. Auch für sich allein, ohne Rückgriff auf andere Maßnahmen, werden Pheromone eingesetzt (Monitoring, Massenabfang, Verwirrung). Neuerdings kommen noch spezielle Anwendungen hinzu, wie z.B. das "Attract and Kill", oder das "MSD" (HUMMEL et al. 2006), wo durch eine Kombination von Massenabfang und Umsteuerung mit Hilfe von Kairomonen eine Minderung des Schädlingsbefalls und eine für den Anwender günstige unterdurchschnittliche Populationsentwicklung angestrebt wird. Im Vergleich zu Sexuallockstoffen ist das Wissen über andere Signalstoffe noch relativ unterentwickelt. Auf den Gebieten der Kairomone und der Insektenabwehrstoffe ist jedoch eine rasche Weiterentwicklung sichtbar (HILKER und MEINERS 2002, EISNER und MEINWALD 1995). Beispiele für erfolgreiches Management mit klassischen Pheromonen allein sind Pink Bollworm in Baumwolle, Rice Stem Borer, Tee- und Citrus-Insekten; Wickler im Apfel-, Birnen-, Pfirsich-, Wein- und Gemüsebau; Erfolge werden vom Pistazien-, Mandel- und Walnußanbau gemeldet. Auch im Waldschutz gegen Borkenkäferbefall werden Pheromone eingesetzt. Weiterhin sind Pheromone im Unterglasanbau sowie im Haushalt und Vorratsschutz gebräuchlich.

Kritik an Pheromonen

Obwohl diese Verfahren teilweise noch in Entwicklung sind, ist ihr Einsatz unumstritten und wird in der Zukunft alle Gebiete des Pflanzenschutzes durchdringen. Lediglich die Frage ist noch strittig, wie diese pheromonbasierten biotechnischen Verfahren künftig so anwendungssicher und so arbeitszeitsparend eingesetzt werden können, dass sie mit herkömmlichen toxischen Verfahren auch ökonomisch konkurrieren können und keiner Starthilfe durch Subventionen mehr bedürfen. Gangbare Wege zu diesem Ziel führen sehr wahrscheinlich über Mechanisierung *und* Automatisierung *des Pheromon-Einsatzes. Teilerfolge in Richtung auf Mechanisierung wurden jüngst mit Pheromonen in organischen Nanofasern als Dispensern erzielt (HEIN et al. 2009, GREINER und WENDORFF, 2007). Auch Wege zur Automatisierung (RUCKELSHAUSEN, 2009) bei Ausbringung und Wirkungskontrolle werden vermehrt erforscht.*

Zusammenfassung

Pheromone sind heute, 50 Jahre nach ihrer Entdeckung und Einführung, aus dem praktischen Pflanzenschutz nicht mehr wegzudenken. Pheromone leisten durch ihren praktischen Nutzen einen Beitrag zum Umweltschutz, helfen Energie sparen und schärfen das Umweltbewusstsein.

Abstract

Chemical communication is a widespread natural phenomenon. It is found in organisms as diverse as microorganisms, nematodes, insects, spiders, plants, and vertebrates. Fifty years after their original discovery, pheromones and kairomones stand out as self-sufficient research and application tools within the field of chemical ecology. Modern insect pest management relies to a large extent on pheromones for monitoring, mass trapping, and mating disruption. Newest developments cover nano-

fibers as novel dispenser types suitable for mechanized and automated field applications within sustainable agricultural crop production.

Danksagung

Dank gebührt der Schwarz Stiftung für jahrelange finanzielle Unterstützung der Arbeiten zu Signalstoffen und deren innovativem Einsatz im praktischen Pflanzenschutz. Prof. H. Schmutterer (Giessen) schuf die Basis für die Bearbeitung dieses spannenden Arbeitsgebietes innerhalb der Agrarfakultät. Prof. G. Leithold (Giessen) hat das Potential der Pheromone für den Einsatz im Ökologischen Landbau klar erkannt und gefördert. A. Deuker half bei der Textformatierung.

Zitierte und weiterführende Literatur

BUTENANDT A, 1939: Zur Kenntnis der Sexuallockstoffe bei Insekten. In: Jahrb. Preuss.Akademie Wissensch. Mathem.-Naturwiss. Klasse, Berlin, 97-98

BUTENANDT A, BECKMANN R, STAMM D, HECKER E, 1959: Über den Sexuallockstoff des Seidenspinners *Bombyx mori*. Reindarstellung und Konstitution. Z.Naturforsch. 14: 283-284

BUTENANDT A, HECKER E, 1961: Synthese des Bombykols, des Sexual-Lockstoffes des Seidenspinners, und seiner geometrischen Isomeren. Angew. Chem. 73, 349-353

EISNER T, MEINWALD J (eds), 1995: Chemical Ecology. The chemistry of biotic interaction. National Academy Press, Washington DC. ISBN : 0-309-05281-5

FABRE JH, 1886 : Souvenirs entomologiques: Études sur l'instinct et les mœurs des insectes. C. Delagrave, Paris

HEIN DF, LEITHOLD G, HUMMEL HE, LINDNER I, VILCINSKAS A, GREINER A, WENDORFF JH, DERSCH R, HELLMANN CH, BREUER M, KRATT A, 2009: Nanofibers as novel carriers for semiochemicals in plant protection. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Ang. Ent. 17. 105-108

HECKER E, BUTENANDT A, 1984: Bombykol revisited. Pp. 1-44 in: Hummel HE, Miller TA (eds) Techniques in Pheromone Research. Springer, New York. ISBN: 0-387-90919-2

HILKER M, MEINERS T, 2002: Chemoecology of Insect Eggs and Egg Deposition. Blackwell, Berlin. ISBN: 1-4051-0694-8

GREINER A, WENDORFF JH, 2007: Electrospinnen: eine faszinierende Methode zur Präparation ultradünner Fasern. Angew. Chem. 119: 5770-5805

HUMMEL HE, MILLER TA (eds), 1984: Techniques in Pheromone Research. Springer, New York

HUMMEL HE, SHAW JT, HEIN DF, 2006: A promising biotechnical approach to pest management of the western corn rootworm in Illinois maize fields shielded with a MCA kairomone baited trap line. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Angew. Ent. 15: 131-135.

HUMMEL HE, 2007: *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte: Inconspicuous Leaf Beetle - Formidable Challenges to Agriculture. Comm. Appl. Biol. Sci, Ghent University, 72(2), 7-32

HUMMEL HE, DEUKER A, LEITHOLD G, 2009: The leaf beetle *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte: A mercyless entomological challenge for agriculture. IOBC/wprs 41: 103-110

KARLSON P, LÜSCHER M, 1959: "Pheromones": a New Term for a Class of Biologically Active Substances. Nature 183: 55-56

METCALF RL, METCALF RA, 1992: Destructive and Useful Insects: Their Habits and Control (5th edition). McGraw-Hill, New York. ISBN-13: 9780070416925

METCALF RL, LUCKMANN WH (eds), 1994: Introduction to Insect Pest Management. (3rd Ed.) Wiley, New York. ISBN-13: 978-0471589570

MILLAR JG, HAYNES KF, 1998: Methods in Chemical Ecology, Volume I&II. Springer, New York

RUCKELSHAUSEN A, 2009: Feldroboter in Maisprüfungen. Mais 36, 102-105

SONDHEIMER E, SIMEONE E (eds), 1970: Chemical Ecology. Academic Press, New York, USA

Adressen des Autors

[1)]Organischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Giessen, Karl-Glöckner-Strasse 21 C, D-35394 Giessen, Deutschland. Hans.e.hummel@agrar.uni-giessen.de

[2)] University of Illinois, Illinois Natural History Survey, Institute of Natural Resource Sustainability, 1816 S. Oak Street, Champaign, Il. 61820, USA

Laboruntersuchungen an *Panonychus ulmi* (Koch) zur Wirksamkeit des akariziden Kombipräparates Fenergy (Sipcam)

Laboratory tests on the efficiency of Fenergy (Sipcam) on Panonychus ulmi (Koch)

Manfred Wolf

Einleitung

Unter den im Südtiroler Apfelanbau zugelassenen akariziden Wirkstoffen kann man zwischen Entwicklungshemmern (Ethoxazol, Hexythiazox und Spirodiclofen), den auf bewegliche Stadien wirksamen Invermectinen Abamectin und Milbemectin sowie den als Atmungskettenblocker auf alle Stadien wirksamen M.E.T.I.'s (Fenazaquin bzw. Fenproxymate) unterscheiden. Auf Grund der Einschränkungen durch das IP-Programm (AGRIOS 2010; es erlaubt maximal 2 akarizide Behandlungen pro Jahr) wurden bisher abwechselnd Einsatz Mittel mit einem einzelnen Wirkstoff empfohlen.
Seit 2009 gelten für den Südtiroler Obstbau, die vom Deutschen Lebensmitteleinzelhandel geforderte Beschränkung der Anzahl am Apfel nachweisbarer Wirkstoffe. Trotzdem ist 2009 das Kombipräparat Fenergy (SIPCAM) mit den beiden Wirkstoffen Hexathiazox und Fenazaquin erstmals im Südtiroler Obstbau vermehrt zum Einsatz gekommen. Ein weiterer Einsatz von Fenergy in den nächsten Jahren ist zu erwarten, da seine Wirksamkeit laut Praxiserfahrungen gut war.
Die Kombination zweier Wirkstoffe in einem Mittel wird allgemein mit der Vorbeugung von Resistenzen begründet. Fenergy wird von Seite des Vertreibers außerdem mit einer vergrößerten Breitenwirksamkeit gegen verschiedene Milbenarten (*Tetranychidae, Eriofidae*) beworben.
Wir haben uns die Frage gestellt, welche Vorteile dieses Kombipräparat gegenüber dem ebenfalls im Feld hochwirksamen Fenazaquin-Solo-Präparat bei der Bekämpfung der Obstbaumspinnmilbe bietet. Aus diesem Grund erschien es sinnvoll die Wirksamkeit des Kombipräparates und der einzelnen Wirkstoffe auf verschieden Stadien von *P. ulmi* im Labor genauer zu durchleuchten.

Material und Methoden

Die ovizide und larvizide Wirksamkeit des Kombiprodukts Fenergy, mit den Wirkstoffen Hexythiazox und Fenazaquin wurde mit Hilfe von Biotests unter Laborbedingungen ermittelt.
Dazu wurden Sämlinge mit 3 Tage alten Eistadien von *P. ulmi* in entsprechende Lösungen der Prüfmittel getaucht und die Pflanzen unter Langtagbedingungen (18:6) bei 25 °C für die Dauer von 14 Tagen belassen. Zuvor war die Eizahl je Pflanze erhoben worden. Mindestens 20 Eier pro Pflanze wurden mit Hilfe eines Stiftes markiert und nach 14 Tagen der Eischlupf ermittelt sowie die an den Pflanzen entwickelten Larven abgeschwemmt und am Raster gezählt. Außerdem wurde der Anteil der Weibchen bei Ende des Versuches erhoben.
Es wurden u.a. die Produkte, welche die entsprechenden Wirkstoffe enthalten, also Magister (Fenazaquin) und Matacar (Hexythiazox) mit dem Kombiprodukt Fenergy verglichen. Entsprechende Untersuchungen wurden an Larven bzw. erste Nymphenstadien von *P. ulmi* durchgeführt.
Weiters wurde die Empfindlichkeit ausgewählter Populationen von *P. ulmi* aus Südtiroler Obstanlagen gegenüber den Wirkstoffen Fenazaquin und Hexythiazox im Rahmen von Biotests ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Erste Ergebnisse deuten darauf hin, dass das Kombiprodukt Fenergy (Felddosis (FD): 0,2lt/m KH/ha) gegenüber dem Soloprodukt Magister bei vergleichbaren Dosierungen (c.a 1XFD und 2X FD) von Fenazaquin keine signifikant gesteigerte ovizide Wirksamkeit besitzt. Entsprechendes gilt für die ovolarvizide Wirkung. (Tukey; p=>0,05). Der Anteil der Weibchen welcher sich bis zum Tag 14 entwickelt hat unterschied sich ebenfalls nicht zwischen Fenergy und Magister (Tukey; p=>0,05) (siehe Abb. 1).

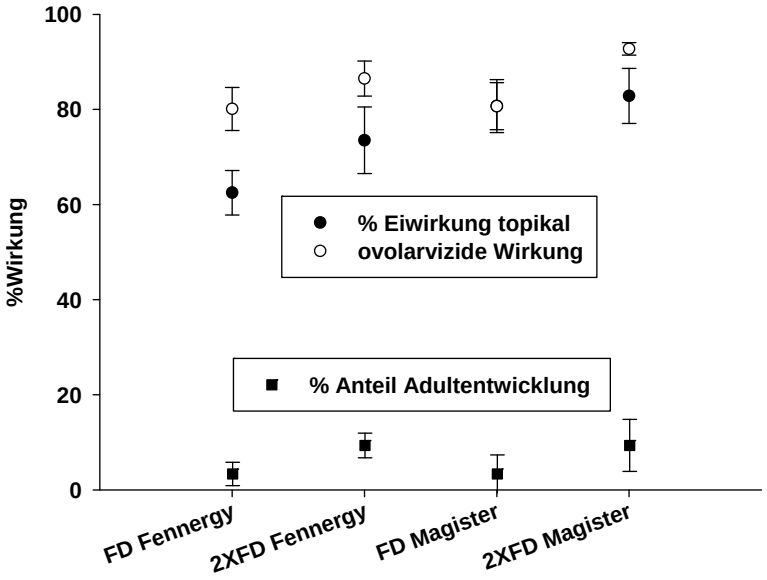


Abbildung 1: **Ei-Wirksamkeit und ovolarvizide Wirkung (%+- SE) von Fenergy (Fenazaquin und Hexythiazox) im Vergleich zu Magister (Fenazaquin) bei entsprechenden Fenazaquin Dosierungen (einfache Felddosis und 2XFD); Anteil der Larvenpopulation (%+-SE) welcher sich erfolgreich ins Adultstadium entwickelt hat.**

Der Wirkstoffpartner Hexathiazox verleiht Fenergy somit keine zusätzliche Wirksamkeit. Eine verminderte Empfindlichkeit der Testpopulation gegenüber Hexythiazox könnte die Ursache dafür sein. Erste Ergebnisse deuten tatsächlich auf eine solche verminderte Empfindlichkeit bei verschiedenen getesteten Populationen hin (Wolf unveröffentlichte Ergebnisse; nicht dargestellt).

Zusammenfassung

Das Kombiprodukt Fenergy, eine Wirkstoffkombination aus Fenazaquin und Hexythiazox hat im Labor gegenüber dem Soloprodukt Magister, mit dem Wirkstoff Fenazaquin keine verbesserte Wirkung auf Entwicklungsstadien von *P. ulmi* gezeigt. Die Ursache dafür liegt vermutlich in einer verminderten Empfindlichkeit von *P. ulmi* gegenüber der oviziden Wirkung von Hexythiazox.

Abstract

Fenergy, a acaricide with the active ingredients Fenazaquin and Hexythiazox did not confer a increased acaricidial activity compared with Magister containing Fenazaquin as the only active ingredient. A reduced susceptibility of the populations of *P. ulmi* against Hexythiazox is supposed.

Literatur

AGRIOS, 2010 http://www.agrios.it/doc/Richtlinien_2010_deutsch.pdf

Adresse des Autors

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Pfatten 6, 39040 Auer/Italien,

* Ansprechpartner: Dr. Manfred Wolf, Manfred.Wolf@provinz.bz.it

Virusinfektionen an Laubbäumen des öffentlichen Grüns und Forsts

Viruses in deciduous trees of public gardens, urban areas and forests

Martina Bandte*, Susanne von Bargen und Carmen Büttner

Einleitung

Schon seit Anfang des letzten Jahrhunderts wird von Viruserkrankungen in Laubgehölzen berichtet. Die ersten Beobachtungen erfolgten durch Baur (1907) und Atanasoff (1935). Diese Arbeiten basieren zumeist auf Einzelbefunden. Mit Erhebungen zur Ausbreitung der Erkrankungen und Untersuchungen zur Epidemiologie der Krankheitserreger wurde schnell deutlich, dass pflanzenpathogene Viren weiter verbreitet sind als zunächst vermutet (Nienhaus und Castello, 1989).

An Gehölzen im öffentlichen Grün deutscher Standorte ist vielfach das samen- und pollenübertragbare *Cherry leaf roll virus* (CLRV) und *Apple mosaic virus* (AMV) sowie das stabile und leicht übertragbare *Tobacco mosaic virus* (TMV) und *Tobacco necrosis virus* (TNV) nachzuweisen. Darüber hinaus treten das *Robinía mosaic virus* (RoMV), *Poplar mosaic virus* (PopMV) und das *Aesculus mosaic virus* (AeMV) auf. Eine Infektion mit dem aus obstbaulichen Kulturen bekannten *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRV) kann an Rosen - meist als Mischinfektion mit dem *Apple mosaic virus* (ApMV) und/oder *Arabis mosaic virus* (ArMV) - auftreten und ist bekannt als Rosenmosaik-Viruskomplex (rose mosaic virus complex).

Die häufig auftretende Ringfleckigkeit der Stieleiche (Büttner und Führling 1996) und Eberesche (Mielke und Mühlbach, 2007) mit ihren charakteristischen chlorotischen Ringflecken wird nach bisherigen Untersuchungen ebenso durch einen viralen Krankheitserreger induziert wie die an Ulmen zu beobachtenden Scheckung, Nekrosen, chlorotische Ringflecken und Läsionen (Bandte et al., 2004).

Es wird eine Übersicht der häufig im öffentlichen Grün auftretenden Virusinfektionen an Laubgehölzen gegeben. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf den Untersuchungen an *Quercus robur*, *Betula* spp., *Ulmus laevis* und *Sorbus aucuparia*.

Material und Methoden

Die Laboruntersuchungen umfassen biologische, serologische und molekularbiologische Arbeitstechniken und werden in Abhängigkeit von dem nachzuweisenden Krankheitserreger sowie der Fragestellung eingesetzt. Zur Visualisierung der Erreger insbesondere zur Darstellung der Partikelmorphologie kommen Adsorptionspräparate zum Einsatz, die transmissionselektronenmikroskopisch ausgewertet werden.

Ergebnisse und Diskussion

Mit der Symptomatologie wird zur Bestimmung der Viruserkrankungen zunächst eine visuelle Bonitur der Bäume bzw. Sträucher vorgenommen. Die durch Pflanzenviren verursachten makroskopisch sichtbaren Symptome umfassen Farb- und Formveränderungen der Gehölze, die neben dem Gesamthabitus die Blätter, Blüten, Früchte sowie den kambialen Stammbereich betreffen. Der Grad der Schädigung wird von verschiedenen Faktoren wie beispielsweise der Wirtspflanzenart und Jahreszeit sowie dem Pflanzenalter/Entwicklungszustand, Virusstamm und allgemeinen Gesundheitszustand der Pflanze beeinflusst.

Unsere Arbeiten mit dem weltweit verbreiteten *Cherry leaf roll virus* (CLRV) fokussieren auf die Epidemiologie des Erregers an Laubgehölzen und Stauden sowie der Identifizierung beteiligter Genomabschnitte. Zunächst wurden etwa 70 Isolate unterschiedlicher geographischer und Wirtspflanzenherkunft unter besonderer Berücksichtigung von *Betula* spp. nach partieller

Sequenzierung von RT-PCR Amplifikaten einer der sechs phylogenetischen Gruppen des Erregers zugeordnet. Diese Sequenzinformationen sowie das uns mittlerweile vorliegende vollständig sequenzierte CLRV-Genom sollen dazu beitragen die epidemiologisch relevanten Genomabschnitte zu identifizieren.

Die seit Mitte der 60er Jahre an Stieleichen (*Quercus robur* L.) beschriebenen virusverdächtige Blattsymptome wie Mosaik, Scheckung und chlorotische Ringflecken können durch Pfropfung übertragen werden, eine mechanische Übertragung war bisher nicht möglich. Serologische und molekularbiologische Untersuchungen deuten auf eine Infektion der Eichen mit kryptischen Viren (Familie *Partitiviridae*) sowie solchen aus der Gruppe der Endornaviren (Familie *Hypoviridae*) hin. Die aktuellen Arbeiten konzentrieren sich auf die nähere Charakterisierung der Erreger.

Der virale Krankheitserreger aus erkrankten Flatterulmen (*Ulmus leavis* Pall.) mit Scheckung, chlorotische Ringflecken und Läsionen, Nekrosen sowie Chlorosen entlang der Blattadern lässt sich durch mechanische Inokulation auf krautige Indikatorpflanzen übertragen. Dabei entwickeln Gänsefußgewächse - *Chenopodium amaranticolor* (Coste & Reyn.), *Chenopodium album* (L.) und *Chenopodium foetidum* (Lam.) charakteristische Symptome, Tabakpflanzen - *Nicotiana clevelandii* (Gray.) und *Nicotiana benthamiana* (Domin) bleiben hingegen symptomlos. Elektronenmikroskopisch lassen sich flexible Viruspartikeln mit einer Länge von etwa 800 nm darstellen. Die bisherigen Ergebnisse deuten auf eine Infektion mit einem Potyvirus hin. Bisher konnte allerdings weder unter Anwendung Potyvirus-gruppenspezifischer Antikörper noch Potyvirus-familienspezifischen Primern eine Identifizierung des Erregers erfolgen.

Das *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) ist im gesamten europäischen Verbreitungsgebiet der Eberesche weit verbreitet. Es verursacht an den Gehölzen charakteristische chlorotische Farbveränderungen an den Blättern und geht mit Absterbeerscheinungen einher. Die Verbreitungswege des Erregers sind noch nicht bekannt, eine künstliche mechanische Übertragung gelang bisher nicht. Erste Ergebnisse aus Übertragungsversuchen mit Gallmilben zeigen, dass diese den Erreger aus EMARAV-infizierten Gehölzen aufnehmen bzw. sich mit dem Erreger kontaminieren.

Zusammenfassung

Viruserkrankungen sind an Gehölzen des öffentlichen Grüns und Forsts weit verbreitet. In dem vorliegenden Übersichtsartikel werden die am häufigsten auftretenden Viren genannt und die charakteristischen Eigenschaften der Viren kurz beschrieben. An ausgewählten Gehölzarten werden die charakteristischen virusinduzierten Symptome vorgestellt und die Bedeutung der jeweiligen Erkrankung erläutert. Dabei wird insbesondere auf die Verbreitung, Übertragung und Nachweismethoden eingegangen und ein Handlungsbedarf formuliert.

Abstract

Virus diseases are widely spread in deciduous trees in public gardens, urban areas and forests. This article refers to viruses which are often observed in deciduous trees and describes their characteristic attributes. On selected tree species characteristic virus induced symptoms are shown and the relevance of the particular disease is illustrated. The investigations focus on the distribution, transmission and detection of the viral pathogens and result in recommendations in regard to the disease management.

Danksagung

Dankenswerterweise dürfen wir unsere Arbeiten - seit Beginn der Großbaumaßnahmen an unserem Gebäude- am Julius Kühn-Institut in Dahlem durchführen und haben dort unseren vorübergehenden Sitz in der Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin

Literatur

Atanasoff D, 1935: Old and new diseases of trees and shrubs. Phytopath. Z. 8, 197-223.
Bandte M, Essing M, Obermeier C, Büttner C, 2004: Investigations on virus-diseased elm trees (*Ulmus laevis* Pall.) in eastern Germany. Invest. Agrar: Sist Recur For 13, 65-69.
Baur E, 1907: Über infektiöse Chlorosen bei Ligustrum, Laburnum, Fraxinus, Sorbus und Ptelea. Ber. dt. bot. Ges. Berlin 25, 410-413.
Büttner C, Führling M, 1996: Studies on virus infection of diseased *Quercus robur* (L.) from forest stands in Northern Germany. Ann. Scien. For. **53**,383-388.
Mielke N, Mühlbach H-P, 2007: A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.). Journal of General Virology 88, 1337-1346.
Nienhaus F, Castello J D, 1989: Viruses in forest trees. Annu. Rev. Phytopathol. **27**, 165-186.

Adresse der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, FG Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin, eMail: phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

* Ansprechpartnerin: Dr. Martina Bandte, martina.bandte@agrar.hu-berlin.de

Untersuchungen zum phytosanitären Risiko von Reststoffen der anaeroben Vergärung pflanzlicher Substrate in Biogasanlagen

Investigation of the phytosanitary risk arising from pathogen contaminated plant issue after the anaerobic fermentation in biogas plants

Jakob Müller*, Stefan Müller, Tanja Scharnhorst, Martina Bandte,
Monika Goßmann und Carmen Büttner

Einleitung

In Deutschland werden derzeitig etwa 4800 Biogasanlagen betrieben. Ihre Anzahl stieg in den letzten 10 Jahren um das Fünffache. In den sogenannten NaWaRo (Nachwachsende Rohstoffe)-Anlagen werden im Gegensatz zu den Bioabfall-Vergärungsanlagen in der Regel Monochargen wie beispielsweise Maissilage, Grassilage, Ganzpflanzensilage, Getreide und Getreidekorn definierter Herkunft eingesetzt. Für diese Kulturarten spezifische und widerstandsfähige Krankheiten und Schädlinge können möglicherweise über das Gärrestgut in den Boden gelangen und dann die Folgekulturen erneut infizieren. Besondere Bedeutung kommt diesem Aspekt zu da a) beim Anbau nachwachsender Rohstoffe der Einsatz chemischer Pflanzenschutzmittel niedriger ist und neben einem häufig niedrigeren Ertragsniveau in einer höheren Besiedlung mit Phytopathogenen resultiert und b) nur wenige Kulturpflanzenarten in einer NaWaRo-Biogasanlage eingesetzt werden, so dass sich ein hoher Infektionsdruck relativ schnell aufbauen könnte.
Im Rahmen eines Verbundvorhabens wird derzeitig ein Screening zur Inaktivierbarkeit von ausgewählten Phytopathogenen vorgenommen, um das Verbreitungsrisiko dieser Erreger durch den vermehrten Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen und Gülle in Biogasanlagen mit nachfolgender Ausbringung der Gärreste auf landwirtschaftlich genutzte Flächen abschätzen zu können.
Für die quantitativ bedeutendsten Substrate für die NaWaRo-Biogasanlagen – Mais- Getreide, Rüben und Hirse - wurden substratspezifische Krankheitserreger ausgewählt, die nach einer unzureichenden Hygienisierung und Ausbringung von Gärresten auf Acker- und Weideflächen ihre Wirtspflanzen vom Boden aus wieder infizieren können. Dazu zählen die pilzlichen Erreger *Fusarium proliferatum, F. verticillioides, Alternaria alternata, Rhizoctonia solani* und *Sclerotinia sclerotiorum.* Darüber hinaus wurde die Kartoffel in die Untersuchungen einbezogen, da sie gegenüber einer Vielzahl von Schadorganismen anfällig ist. Dazu gehören mit dem Kartoffelkrebs (*Synchytrium endobioticum*) und der bakteriellen Ringfäule der Kartoffel (*Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus)* zwei Quarantäneerreger, die sich bei der Kompostierung gemäß der BioAbfV als ausgesprochen widerstandsfähig erwiesen haben. Dieses vergleichsweise hohe Risikopotential rechtfertigt die Einbeziehung der Kartoffel in die Untersuchungen, wenngleich sie als NaWaRo keine wirtschaftliche Bedeutung hat.
Die vorgestellten Untersuchungen stellen am Beispiel von *Fusarium* spp. und *Rhizoctonia solani* deren Inaktivierung bei einer kontinuierlichen mesophilen Vergärung der pflanzlichen Substrate in Laborfermentern vor. Dabei wurde insbesondere der Einfluss des Ausgangssubstrates, unterschiedlicher Expositionszeiten und Dauer der Gärrestlagerung auf die Inaktivierung der Krankheitserreger geprüft.

Material und Methoden

Hirsepflanzen Sorte „Super Sile“ wurden im Gewächshaus angezogen und 28 Tage vor der Einschleusung in den Fermentationsprozess mit 0,5 µl Konidienlösung/Pflanze (34 x 10^6 Sporen ml^{-1} für *F. proliferatum* und 1,8 x 10^7 Sporen ml^{-1} für *F. verticillioides)* infiziert. Zur Herstellung von siliertem Material wurden die Pflanzen 14 Tage vor der Silierung mit 0,5 µl Konidienlösung/Pflanze (3,2 x 10^7 Sporen ml^{-1} für *Fusarium proliferatum*-Suspension und 2,4 x 10^7 Sporen ml^{-1} für die *Fusarium verticillioides*) infiziert. Die Silierung erfolgte in Weckgläsern (Nutzinhalt 150 ml) 60 Tage vor der geplanten Verwendung. Dazu wurde das Pflanzenmaterial zerkleinert, in die Glasgefäße gestampft und ohne Zusatz von Silierhilfsstoffen möglichst luftdicht verschlossen und bei 20°C gelagert. Zur Kontamination der Kartoffeln mit *Rhizoctonia solani* wurden jeweils fünf pilzbewachsene Agrarstücke mit einem Durchmesser von 0,5 cm auf halbierte Kartoffeln aufgelegt und anschließend in einer Feuchten Kam-

mer 28 Tage bei 25°C inkubiert. Vor der Überführung von Aliquoten in die Probenträger wurden die Agarstücke entfernt.
Das infizierte Pflanzenmaterial wurde über Probenträger in den Prozess (mesophil, 37°C) eingebracht. Die zylindrischen Träger aus Polypropylen haben zwei Öffnungen, die mit einer PTFE-Membran (Porengröße 1 µm, Omnipore, Millipore, Schwalbach/Ts.) verschlossen werden. Entsprechend der Prozesssteuerung von 30 kg Trockenmasse (TM) x m^{-3} und dem Trägervolumen wurden 0,477 g TM/Probenträger verwendet.
Die Inkubationszeit der Probenträger im Laborfermenter (10 l Nutzinhalt) betrug 6, 24 sowie 138 h. Als Lagerzeiten für die Gärreste wurden 0 d, 28 d und 6 Monate gewählt.
Der Nachweis der Pathogene wurde vor sowie nach der Einschleusung und ggf. Gärrestlagerung vorgenommen. Bei der Einbringung von Silage war der Pathogennachweis zudem vor und nach dem Silierprozess vorzunehmen. Der Nachweis erfolgte durch Auslegen von 15 Aliquoten des Pflanzenmaterials bzw. 25 Aliquoten des Gärrestes/Probenträger auf ein Nährmedium (Spezieller Nährstoffarmer Agar) und lichtmikroskopischer Auswertung nach einer Inkubationszeit von 14 Tagen. Die Bonitur und Identifizierung der Erreger erfolgte auf Grund morphologischer Charakteristika.

Ergebnisse und Diskussion

Die anaerobe Vergärung des Pflanzenmaterials im Laborfermenter führte für die ausgewählten pilzlichen Pathogene (*Fusarium proliferatum, F. verticillioides* und *Rhizoctonia solani*) bei einer Inkubationszeit der Probenträger für 138 h zu deren vollständiger Inaktivierung.
Während *R. solani*, eingebracht über kontaminierte Kartoffelknollen, schon innerhalb der ersten sechs Stunden sicher inaktiviert werden kann, zeigten sich bei *Fusarium* spp., eingebracht über infizierte Hirse, Unterschiede in der zur Inaktivierung erforderlichen Inkubationszeit hinsichtlich der Erregerart, dem Prozessierungsgrad des Pflanzenmaterials sowie der Dauer der Gärrestlagerung. So weist *F. verticillioides* im Substrat Hirse nach 24 Stunden nur noch eine sehr geringe Vermehrungsfähigkeit mehr auf, während dieses bei *F. proliferatum* erst nach 138 Stunden zu beobachten ist (Abb. 1).
Die Gärrestlagerung führt zu einer weiteren Reduzierung der Vermehrungsfähigkeit. Ein direkter Vergleich der Proben ist möglich, da sie jeweils aus dem gleichen Fermentationsprozess stammen und zur selben Zeit entnommen wurden. So führt eine vierwöchige Gärrestlagerung unter Verwendung des Wirt-Pathogen Systems Hirse-*F. verticilliodes* ebenso wie bei Hirse-*F. proliferatum* zu einer vollständigen Inaktivierung des jeweiligen Erregers bei nur 6-stündiger Inkubationszeit im Prozess (Abb. 1).

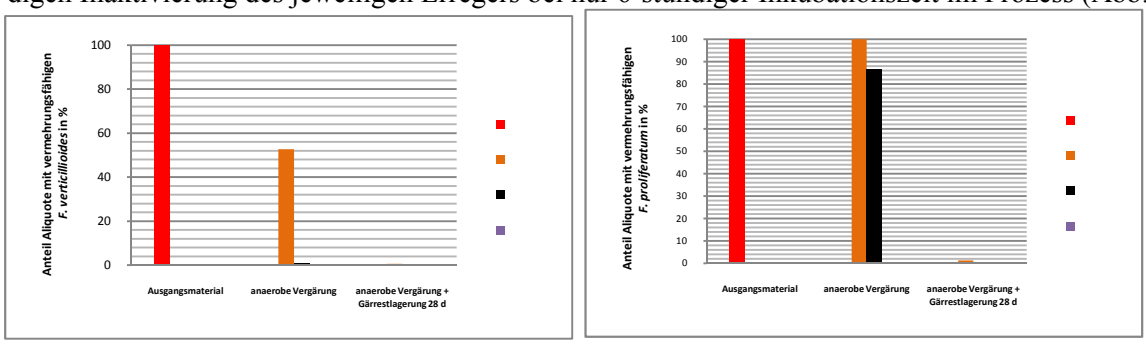


Abbildung. 1: **Anteil Aliquote mit vermehrungsfähigen *F. verticillioides* (links) und *F. proliferatum* (rechts) nach einer Inkubation von 6, 24 bzw. 138 Stunden in Laborfermentern bei anaerober Vergärung bei 37°C und einer Raumbelastung von 30 kg TM Hirse/m^3 in Abhängigkeit von einer vierwöchigen Gärrestlagerung. Es wurden jeweils 25 Aliquote aus den sechs Probenträgern/Inkubationszeit und Lagerzeit (0 bzw. 28 d) entnommen (d.h. 150 Aliquote/Inkubationszeit/Lagerzeit).**

Bei Verwendung von infiziertem siliertem Pflanzenmaterial werden wie am Beispiel Hirse-*F. proliferatum* deutlich zu erkennen (Abb. 2) wesentlich geringere Inkubationszeiten zur vollständigen Inaktivierung des mykotoxinbildenden pilzlichen Krankheitserregers benötigt. Vermutlich werden während des Silierprozesses pflanzliche Zellstrukturen abgebaut, so dass der Krankheitserreger während der Vergärung im Vergleich zu frischem Pflanzenmaterial wesentlich schneller inaktiviert werden kann.

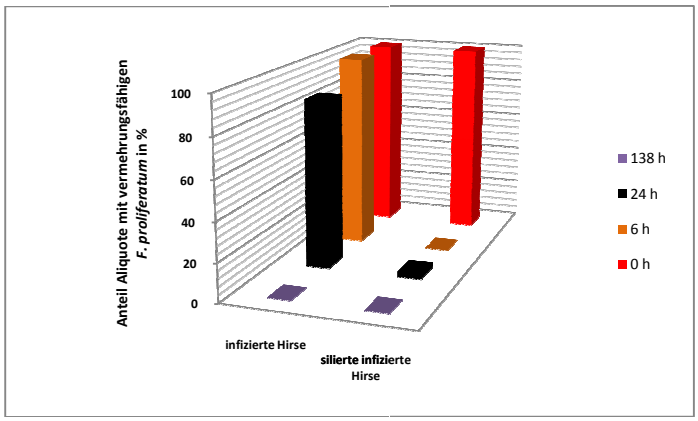


Abbildung 2:
Anteil Aliquote mit vermehrungsfähigen *F. proliferatum* nach einer Inkubation von 6, 24 bzw. 138 Stunden in Laborfermentern bei anaerober Vergärung bei 37°C und einer Raumbelastung von 30 kg TM Hirse/m^3 in Abhängigkeit von einer vierwöchigen Gärrestlagerung. Es wurden jeweils 25 Aliquote aus den sechs Probenträgern/Inkubationszeit und Lagerzeit (0 bzw. 28 d) entnommen (d.h. 150 Aliquote/Inkubationszeit/Lagerzeit).

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Screenings zur Inaktivierbarkeit von ausgewählten Phytopathogenen wurden Probenträger mit infiziertem Pflanzenmaterial in Laborfermenter (10 l Gärraum, mesophile Prozessführung) eingebracht. Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich dabei auf *Fusarium* spp. infizierte Hirse und *Rhizoctonia solani* infizierte Kartoffelknollen.
Die anaerobe Vergärung des Pflanzenmaterials im Laborfermenter führte bei einer Inkubationszeit der Probenträger für längstens 138 h zu einer vollständigen Inaktivierung der in den Prozess eingebrachten Phytopathogene. Für *R. solani* ist die phytohygienische Unbedenklichkeit der Gärrückstände schon nach einer Inkubationszeit von 6 Stunden gewährleistet. Für *Fusarium* spp. infizierte Hirse ist die benötigte Inkubationszeit abhängig von der Erregerart, dem Prozessierungsgrad des Ausgangsmaterials (frisch, siliert) sowie der Dauer der geplanten Gärrestlagerung.
Die bisher erzielten Ergebnisse müssen in Praxisbiogasanlagen validiert werden bevor Mindestanforderungen an Technik und Betrieb von Biogasanlagen, welche für die eingesetzten Substrate und deren spezifische Schadorganismen die phytohygienische Unbedenklichkeit der Gärrückstände gewährleisten, formuliert werden können.

Abstract

In the context of a screening on the inactivation of selected plant pathogens sample carriers with infected plant material were processed in biogas fermenters (10 l capacity, mesophilic processing). The results presented apply on *Fusarium* spp. infected sorghum and *Rhizoctonia solani* infected potato tubers.
The anaerobic fermentation of the infected plant material in laboratory biogas facilities lead to a definite inactivation of the introduced pathogens after an incubation time of 138 h at the latest. In regard to *R. solani* the phytohygienic unsuspiciousness will be warranted after an incubation time of only 6 hours. The required time for *Fusarium* spp. infected sorghum varies dependant on pathogen species, processing of plant substrat (fresh, ensile) and the intended storage of the digestate.
The results gained so far have to be validated in practical operating biogas plants prior minimum standards on the technique and operation of biogas plants can be phrased to ensure substrate and pathogen specific phytohygienic unsuspiciousness for digestates.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, c/o Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin

* Ansprechpartner: Jakob Müller, jakob.mueller@agrar.hu-berlin.de

Integrierter Vorratsschutz

Integrated Stored Product Protection

Christoph Reichmuth

Einleitung

Auch der Schutz gelagerter pflanzlicher Erntevorräte („Vorratsschutz“ im Sinne des Pflanzenschutzgesetzes) unterliegt durch die schwindende öffentliche und politische Akzeptanz chemischer Wirkstoffe in Nahrungs- und Futtermitteln einem steten Wandel. Das Schwergewicht der Abwehr von Schäden und Schadorganismen verlagert sich zunehmend auf Verhinderungsstrategien verbunden mit vermehrt eingesetzten physikalischen und biologischen Methoden. Zum Teil werden dabei wieder Verfahren eingesetzt, die vor der Entwicklung der chemischen Mittel im 20. Jahrhundert Verbreitet waren. Auch durch die wachsende Bedeutung ökologisch erzeugter Produkte für die menschliche Nahrung werden synthetische chemische Schädlingsbekämpfungsmittel zurückgedrängt. Es wird versucht, den modernen Vorratsschutz als ein Bündel von Verfahren und Vorgehensweisen zu beschreiben, die weitgehend ohne den Einsatz synthetischer chemischer Stoffe auskommen. Auf das Erfordernis der weiteren begrenzten Verfügbarkeit solcher Mittel zur Lösung spezieller Vorratsschutzprobleme wird eingegangen.

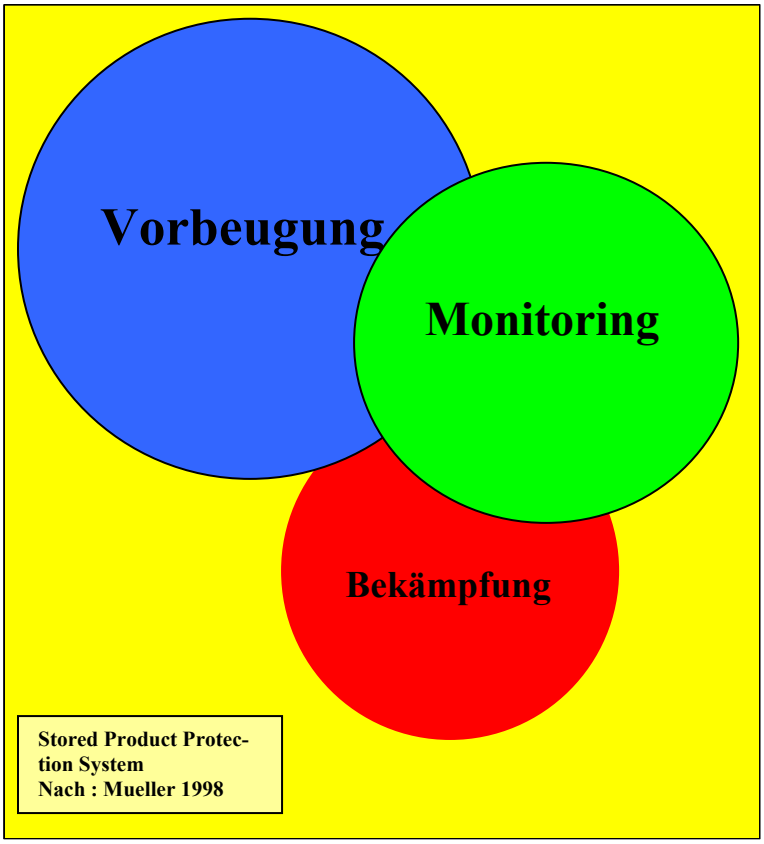
Historisches, Definitionen

Stern et al. publizierten 1959 einen der ersten Artikel über die integrierte Schädlingsbekämpfung bei der Erzeugung landwirtschaftlicher Produkte auf dem Feld. Dabei gingen sie ausführlich auf das Konzept einer wirtschaftlichen Schadensschwelle ein. Sie definierten Integrierte Bekämpfung als angewandte Schädlingsbekämpfung die biologische Bekämpfung und chemische Bekämpfung kombiniert, integriert. Im Lateinischen bedeutet "integratio" die Wiederherstellung eines Ganzen. Man könnte insofern den integrierten Vorratsschutz auch als die zeitgerechte Bündelung der jeweils bekannten und zugänglichen Verfahren und Methoden des Vorratsschutzes bezeichnen. Die großen Vorteile und Zukunftsaussichten für diese Vorgehensweise werden betont.
Das Deutsche Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG), das seit 1937 – der Erstverkündung – ständig fortgeschrieben wurde, enthält seit seiner Verkündung am 15.9.1986 bis heute eine Definition für den Integrierten Pflanzenschutz: Eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, pflanzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer Mittel auf das notwendige Maß beschränkt wird. Die Richtlinie des Rates der Europäischen Union vom 15. Juli 1991 (91/414 EWG) enthielt einen fast identischen Text für das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (PSM) und fordert hierfür eine „Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung biologischer, biotechnischer, planzenzüchterischer sowie anbau- und kulturtechnischer Maßnahmen die Anwendung chemischer PSM auf das notwendige Maß beschränkt wird.“
Freier et al. betonten 1995 drei wesentliche Elemente des Integrierten Pflanzenschutzes (IPS): 1. komplexes Vorgehen unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit, 2. Einbeziehung ökologischer Forderungen und Wirkungen sowie 3. sparsamste Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel.
Zacher prägte den Begriff „Vorratsschutz“ und begründete auch mit seinem grundlegenden Buch 1927 den Vorratsschutz in Deutschland als eigenständiges Forschungs- und Anwendungsgebiet: Vorratsschutz, die Vermeidung von Verlusten durch Tierfraß und Fäulnis bei der Rationalisierung im Güterverkehr. Trappmann (1949) legte seiner Begrifflichkeit die Schädlinge zu Grunde: Als Vorratsschädlinge werden alle aus ernährungswirtschaftlichen oder allgemein volkswirtschaftlichen Gründen zu bekämpfenden bakteriellen, pilzlichen und tierischen Schädlinge angesehen, die an Vorräten oder Gebrauchsgütern pflanzlichen und tierischen Ursprungs auftreten oder durch ihre Lebensgewohnheiten in die Wirtschaftsführung direkt oder indirekt als Lästlinge eingreifen. Es sind dies die an Fellen, Häuten, Därmen, Haaren, Federn, Borsten oder Wolle, an Nahrungs- und Genußmitteln oder Drogen und an Holz-, Geflecht- oder Gespinstwaren vorkommenden Schädlinge.
Den Integrierten Vorratsschutz definierte Reichmuth 1994 erstmals als eigenständigen speziellen Bereich des Pflanzenschutzes in Anlehnung an die Formulierung im PflSchG: „Integrierter Vorratsschutz dient dem Schutz von Pflanzenerzeugnissen vor Schadorganismen. Dabei erfolgt eine Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung physikalischer, biologischer, lagertech-

nologischer sowie verpackungsschützender und lagerhygienischer Methoden die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß beschränkt werden.“ Später wurde die Definition um das „geeignete architektonische Design von Vorratslägern und Vorratslägern“ sowie den „Schutz von Arbeitern, Anrainern und Umwelt“ erweitert.
Adler griff das Thema des Integrierten Vorratsschutzes 1998 auf und stellte sein Modell als gefügt aus drei Säulen vor: vorbeugende, früherkennende und bekämpfende Methoden. Er wies auf bedeutende Unterschiede zwischen dem Pflanzenschutz auf dem Feld und dem Vorratsschutz im geschlossenen Lager hin: Ersatz von Verlusten infolge Schädlingsbefall in Vorräten nicht in demselben Jahr durch Nachsäen und Nachbauen möglich; die Schädlinge im Lager sind geschützt und können bei Massenbefall die gelagerte Ware verderben, auf dem Feld ist Schädlingsbefall meist nicht so prekär; Lebensmittel unterliegen der Nulltoleranz bezüglich Insektenbefall und sind deshalb wesentlich sensibler als die Produkte auf dem Feld, die später noch mehrfach gereinigt und weiter verarbeitet werden; die Verhinderungsstrategie um Vorratsschutz mit bautechnisch geschlossenen Lagerstellen ist wesentlich Erfolg versprechender als auf dem Feld, wo Schädlinge stets wieder zuwandern oder –fliegen können. Adler fügte der Definition des Integrierten Vorratsschutzes noch den Qualitätserhalt hinzu.

Was umfasst der Integrierte Vorratsschutz?

Der Inhalt dieses Fachgebietes unterliegt einem stetigen Wandel, der insbesondere durch verringerte Verfügbarkeit chemischer Vorratsschutzmittel gekennzeichnet ist. Synthetische Kontaktinsektizide – vor wenigen Jahrzehnten das Rückgrat dieses Tätigkeitsfeldes sind stark „auf dem Rückzug“. Teilweise wird diese Tendenz durch schwindende Akzeptanz der Rückstände dieser Mittel beim Verbraucher verstärkt. Der Umstieg auf neue Mittel gelingt wegen des immensen finanziellen und personellen Aufwandes nur sehr verzögert, häufig wird auf Mittel zurückgegriffen, die im Europäischen Ausland zugelassen sind.



Die Abbildung gibt wieder, dass heute gegenüber früher versucht wird, das Schädlingsproblem in den Vorräten gar nicht erst zum Großproblem wachsen zu lassen und mit Hilfe diagnostischer Methoden (Monitoring) im frühen Stadium einer Schädlingsetablierung bereits Abhilfe zu schaffen, wodurch der Anteil der Bekämpfungsaktivitäten gegenüber früher stark vermindert wird. Schwergewicht liegt nun verstärkt auf den vorbeugenden Methoden bzw. Methoden, die zu Beginn eines Befalls wirksam eingesetzt werden können.

Abbildung 1: **Derzeitige Gewichtsverteilung von vorbeugenden, früherfassenden und bekämpfenden Aktivitäten im Vorratsschutz**

Die chemischen Methoden besitzen immer noch einen hohen Stellenwert und werden durch verstärkte Erforschung der natürlichen Wirkstoffe aus Aromapflanzen weltweit intensiviert. Auch gasförmige Wirkstoffe wie Phosphorwasserstoff und Sulfurylfluorid aber auch Kohlenstoffdioxid und Stickstoff

besitzen ein bedeutendes Potential für weiteren Einsatz im Vorratsschutz und benachbarten Gebieten der Schädlingsbekämpfung. Neuere Wirkstoffe wie Insektenwachstumshemmer oder mikrobiologisch gewonnene Substanzen finden nur sehr schleppend Eingang in den Vorratsschutz. Eine gewisse Renaissance erleben physikalische Methoden wie der Einsatz von Hitze und Kälte, zum Teil auch als kombinierte Verfahren von Wärmeeinsatz, welche die Wirkung der chemischen Mittel verstärken und beschleunigen (Vincent et al. 2001, Subramanyam und Hagstrum 2000, Mallis 2004, Engelbrecht und Reichmuth 2005, Hagstrum und Subramanyam 2006, Heaps 2006). Seit etwa 15 Jahren gewinnt der Einsatz biologischer Gegenspieler auch im Vorratsschutz zunehmend an Bedeutung (Schöller et al. 1997, Reichmuth et al. 1997, 2007, siehe auch die Proceedings der alle vier Jahre tagenden "International Working Coference on Stored-Product Protection"). Inzwischen kennt man fast für jede schädliche Insektenart eine Insektenart, deren Brutstadien sich parasitisch von den Eiern, Larven und Puppen der Schädlinge ernähren und sie dabei abtöten (Schöller et al. 1997, Rees 2004, Reichmuth et al. 2007). Einige andere Gegenspielerarten fressen räuberisch Schädlinge in verschiedenen Entwicklungsstadien auf. Die Grundkenntnisse über diese Zusammenhänge führten inzwischen zu kommerziellen Ansätzen, bei denen gezielt große Mengen der geeigneten Stadien der Gegenspieler in befallenen Vorräten oder Lägern freigesetzt werden, wo sie zum Überleben geeignete Wirtstiere suchen, die Schadinsekten. Die relative junge Technik bedarf noch weiterer Erforschung und Entwicklung, um am Markt erfolgreich zu sein. Die Vorteile und Grenzen der biologischen Bekämpfung insbesondere bei Befallsbeginn sind ausführlich beschrieben (Schöller et al. 1997, Reichmuth et al. 2007). Insbesondere diese Methode eignet sich für den kombinierten Einsatz mit intensiver Monitortechnik, um Befallsdichten, Bekämpfungszeitpunkte und –erfolg zu bestimmen.
Zusammen mit diesen kurz geschilderten Methoden und ihrer Dynamik entwickelt sich der Vorratsschutz weiter (Weidner 1983, Stein 1986, Reichmuth 1996, 2009), wobei der Qualitätserhalt der Ernteprodukte neben Aspekten wie Schutz von Umwelt, Verbrauchern und Arbeitern die treibende Kraft für neue Entwicklungen sind.

Zusammenfassung

Nach Erläuterung der historischen und heutigen Definitionen zum Vorratsschutz und zur Intergrierten Schädlingsbekämpfung werden anhand einiger Beispiele die aktuellen Elemente des modernen Integrierten Vorratsschutzes aufgezeigt: komplexe Kombination diverser verfügbarer Techniken und Methoden mit dem Ziel, Vorräte zu erhalten und zu schonen, die Umwelt zu schützen wie auch die Verbraucher und Anwender der Schädlingsbekämpfung. Die zunehmende Bedeutung der biologischen Bekämpfung für den Einsatz im Rahmen des Integrierten Vorratsschutzes wird verdeutlicht. Ausgewählte Zitate der einschlägigen Literatur untersetzen die geschilderten Zusammenhänge.

Abstract

Following historical and actual definitions of Stored Product Protection, Integrated Pest Management and Integrated Stored Product Protection examples are presented for the actual elements of modern Intergrated Stored Product Protection: complex combination of various accessible techniques and methods aiming for quality keeping of stored products, protection of environment and consumers as well as pest controllers. The increasing impact of biological control in the frame of Integrated Stored Product Protection is highlighted. Selected references of the special literature serve to underpin the described context and issues.

Literatur

Literatur kann beim Verfasser eingesehen werden

Adresse des Autors

Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen – Julius Kühn – Institut, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, D - 14195 Berlin, Christoph.Reichmuth@jki.bund.de

Comparison of different sex pheromone preparations for the Western corn rootworm in maize fields of Romania, the canton Ticino, and the State of Illinois, USA

Vergleich verschiedener Sexualpheromon-Präparate für den westlichen Maiswurzelbohrer in Maisfeldern Rumäniens, des Kantons Tessin und des US Bundesstaates Illinois

Hans E. Hummel [1,2)] *, K. Mori [3)], M. Bertossa [4)], S. Dinnesen [5)]

Introduction

The "billion dollar beetle", so nicknamed in response to aggregated losses and treatment costs of more than one billion dollars annually, is a prime candidate for serious IPM efforts both in the New and the Old World. American entomologists struggled with the western corn rootworm for a century, with little sustainable success. European entomologists who have the doubtful pleasure to continue this seemingly everlasting struggle for the last two decades since its introduction, do not fare much better. A notable exception is Switzerland (BERTOSSA und HUMMEL 2008). *Diabrotica v.virgifera* LeConte (Col.: Chrysomelidae) (WCR) is a good example of a pest generated by mankind in response to an overreliance on toxicological methods and marks a farewell to the well proven crop rotation strategy. Warning voices against this misguided, profit oriented growing strategy originated both from the US (METCALF 1986) and Europe (WUDTKE et al. 2005, HUMMEL 2007, HUMMEL et al. 2009) but unfortunately were not taken seriously. - Sex pheromones as monitoring tools of WCR were described by GUSS et al. as early as 1982 and are pursued further until very recently by DINNESEN et al. (2009). Unexpectedly, however, it took quite a few years before commercial samples were available on the market. Even today, a study is missing on the comparability of different pheromone preparations. As a first step in this direction, we therefore tested two of the pheromone samples available in 2009 by a simultaneous experiment at three locations, two in Europe and one in the US.

Material and Methods

Racemic WCR sex pheromone was purchased from Trifolio M GmbH as synthesized by B. Kovalev. For comparison, a synthetic sample was obtained from MORI (2010). Although the chromatographic and spectroscopic properties of the two samples were expectedly comparable, field performances were open to closer investigation. Metcalf sticky cup traps were established at the margins of maize fields at a minimum distance of 25 m from each other for comparing daily counts.

Results

Romania and southern Switzerland, both south of the Alps, are examples for typical European locations with WCR infestation. Nevertheless, their ecological characteristics differ. Western Romania is characterized by flat open spaces with large fields while the maize fields in Southern Switzerland are arranged in small units within relatively narrow valleys. Results of field tests follow:

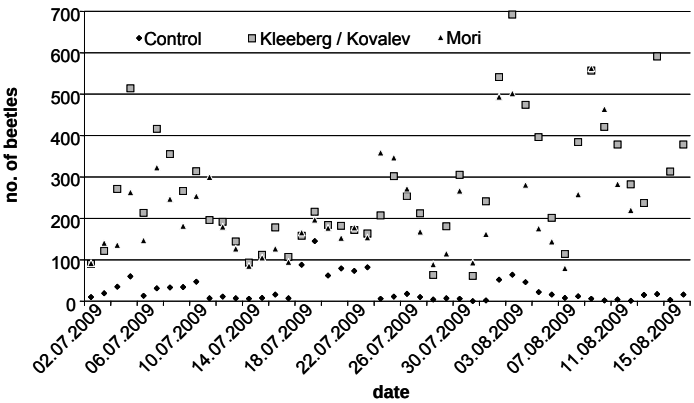


Fig: 1: ***WCR population levels determined between July 2 and Aug. 15, 2009, at Timisoara, West Romania by Metcalf sticky cup traps baited with different pheromones. Control and Kleeberg / Kovalev, as well as Mori pheromone, are significantly different.***

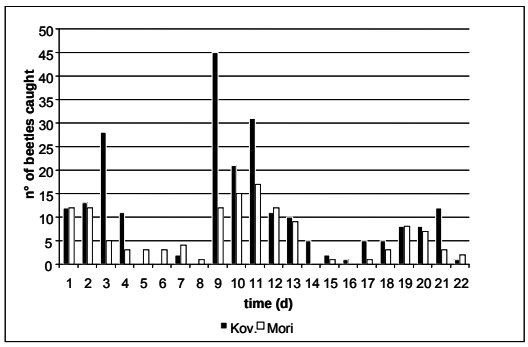


Fig: 2: ***WCR population levels determined in maize fields between Jul. 20 – Aug. 11, 2009, at various sites near Cadenazzo within the Magadino plain of the Canton Ticino. No statistical significance between Kovalev and Mori samples was observed.***

In central Illinois, USA, maize cultivation is characterized by simple maize - soybean crop rotation and gently rolling hills of a former prairie landscape at south east Urbana. WCR population levels were determined at daily intervals at three different sites of a uniform 16 ha maize field.

Overall Result:

	Kovalev	Mori
	1041	1194
Dependent t-test for paired samples	**0,013879738**	

Detailed Results

	Northern End		Southern End		Eastern End	
Date	Kovalev	Mori	Kovalev	Mori	Kovalev	Mori
20.08.2009	24	30				
21.08.2009	53	45				
22.08.2009	54	43				
23.08.2009	64	45	10	20		
24.08.2009	63	60	81	102		
25.08.2009	65	70	112	127		
26.08.2009	53	52	65	94	17	34
27.08.2009	65	56	66	73	39	63
28.08.2009	29	33	30	47	22	31
29.08.2009	11	13	11	16	10	11
30.08.2009	21	19	23	42	10	16
31.08.2009	15	13	14	21	14	18
Sum	**517**	**479**	**412**	**542**	**112**	**173**
Dependent t-test for paired samples	**0,167372569**		**0,000595053**		**0,035365795**	

Fig: 3: ***WCR population levels determined between Aug. 20-31, 2009, at Southern Urbana, Illinois, USA, within a 16 ha maize field. Specific results:***
Northern end: no significant differences.
Southern end: Mori sample significantly better.
Eastern End: Mori sample significantly better.

Discussion

Both pheromone preparations in combination with Metcalf traps are practically equivalent monitoring tools. A need exists for a continuing search for inexpensive synthetic routes towards pheromone samples with strong attraction power and high ability for disrupting orientation and mating communication behaviour between male and female WCR. Protection of large maize fields by this biotechnical approach will require mechanized distribution of pheromone sources / dispensers. Manual distribution, while suitable for research purposes, is unfit for the competitive IPM market of the near future.

Abstract

Female WCR sex pheromone has been synthesized by K. Mori, Tokyo, via several routes and found to be competitive in attractive power as a bait in traps with standard material. This was prepared by B. Kovalev sometime in the 1980s and used for many years.
Tests were conducted independently at 3 different locations in Europe and North America during July and August of 2009.
While the field tests in Romania indicated a difference in favor of Kovalev, the results obtained in Switzerland were not significantly different. The tests at Urbana Illinois field sites produced mixed results: At three sites within the same field of 16 ha size one was higher in favor of Kovalev's, two higher in favor of Mori's sample.
Thus, for all practical purposes of IPM, both samples may be regarded as equivalent.

Zusammenfassung

Das weibliche WCR Sex Pheromon wurde von K. Mori über verschiedene Synthesewege dargestellt und erweis sich als Lockstoff in Fallen mit Standardmaterial von B. Kovalev vergleichbar. Unabhängige Feld -Tests an 3 verschiedenen Orten in Europa und Nordamerika während Juli und August 2009 ergaben gemischte Ergebnisse. In Rumänien erschien das Kovalev-Präparat besser geeignet, in der Südschweiz ergab sich kein signifikanter Unterschied, und an 3 Standorten in Illinois, USA, war die Probe von Mori der von Kovalev an 2 von 3 Stellen innerhalb desselben Großfeldes deutlich überle-

gen. Für praktische Belange des IPM können beide Pheromonproben unterschiedlicher Herkunft als äquivalent gelten.

Acknowledgements

The authors gratefully acknowledge the cooperation of Prof. B. Kovalev, Drs. H. Kleeberg and A. Kratt of Trifolio M GmbH, Lahnau, and Prof. I. Grozea, Timisoara, Romania. - Prof. G. Leithold, Giessen, kindly provided the institutional and laboratory infrastructure, and Dipl.ing.agr. A. Deuker, Dr. D.F. Hein and Mrs. E. Sumner helped with programming and some of the graphics material.
Schwarz Foundation, Heilbronn-Neckarsulm, provided part of the funds for this study.
Prof. R.L. Metcalf pointed out to the first author the virtues of *Diabrotica* meriting lifelong commitment to the study of its rather complicated chemical ecology. His longlasting influence is inspiring.

References

BERTOSSA M, HUMMEL HE, 2008: Experiences with population dynamics of *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte in the swiss Canton of Ticino up to 2007. Comm.Agr.Appl.Biol.Sci. 73(3), 421-428

DINNESEN S, HUMMEL HE, GROZEA I, CARABET A, STEF R, ULRICHS C, 2009: Monitoring *Diabrotica virgifera virgifera* (Col.: Chrysomelidae) with different lures and traps. pp 117-123 in: Crop Plant Resistance to Biotic and Abiotic Factors: Current Potential and Future Demands. Feldmann F, Alford DV, Furk C (eds). DPG, Braunschweig. ISBN: 978-3-941261-05-1

GUSS PL, TUMLINSON JH, SONNET PE, PROVEAUX AT, 1982: Identification of a female-produced sex pheromone of the Western Corn Rootworm. J. Chem. Ecol. 8(2), 545-556

HUMMEL HE, 2007: *Diabrotica v. virgifera* LeConte: Inconspicuous leaf beetle- formidable challenge to agriculture. Comm.Agric.Appl.Biol.Sci. 72(2), 7-32

HUMMEL HE, BERTOSSA M, 2009: Containment of the western corn rootworm *Diabrotica virgifera virgifera*: continued successful management 2008 in southern Switzerland by monitoring and crop rotation. Comm.Agr.Appl.Biol.Sci. 74(2), 289-296

METCALF RL, 1986: Foreword, in: Krysan JL & Miller TA (eds). Methods for the Study of Pest *Diabrotica*. Springer Verlag, New York. ISBN: 0-387-96210-7

MORI K, 1992: The Synthesis of Insect Pheromones, 1979-1989. vol. 9 in ApSimon J (ed), Synthesis of Natural Products. Wiley, New York. ISBN: 0-471-55189-9

MORI K, 2010: New Syntheses of 1,7-Dimethylnonyl Propanoate, the Western Corn Rootworm Pheromone, in Four Different Ways via Cross Metathesis, Alkylation and Coupling Reactions. Biosci. Biotechnol. Biochem. 74:595-600

WUDTKE A, HUMMEL HE, ULRICHS C, 2005: Der westliche Maiswurzelbohrer *Diabrotica v. virgifera* LeConte (Col.: Chrysomelidae) auf dem Weg nach Deutschland. Gesunde Pflanzen 57(4),73-80

Addresses of Authors

[1)]Organischer Landbau, Justus-Liebig-Universität Giessen, Karl-Glöckner-Strasse 21 C, D-35394 Giessen, Germany

[2)] University of Illinois, Illinois Natural History Survey, Institute of Natural Resource Sustainability, 1816 S. Oak Street, Champaign, Il. 61820, USA

[3)] Photosensitive Materials Research Center, Toyo Gosei Co., Ltd., 4-2-1 Wakahagi, Inzai-shi, Chiba 270-1609, Japan

[4)] Agroscope Changins-Wädenswil ACW, Centro Cadenazzo, CH-6594 Contone, Switzerland

[5)] Humboldt University Berlin, Urban Ecophysiology, Lentzeallee 55, D-14195 Berlin, Germany

[*] Corresponding author: Prof. Hans E. Hummel: Hans.e.hummel@agrar.uni-giessen.de

Kontamination von Maissaatgut mit Fusarium spp. – Elektronenbehandlung eine alternative Bekämpfungsmöglichkeit

Contamination of maize corn with Fusarium spp. – Elektron-treatment a alternative control measures

Marcel Peters[1*], Monika Goßmann[1], Marga Jahn[2], Mathias Kotte[3], Sascha Biermann[4] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Der Mais ist eine wichtige Wirtspflanze für *Fusarium*-Arten. Diese verursachen Wurzel-, Stängel- und Kolbenfäulen. An einer parasitären Besiedelung der Maispflanze sind, abhängig von standortspezifischen Bedingungen, weltweit folgende *Fusarium*- Arten beteiligt: *F. culmorum, F. graminearum, F. proliferatum, F. subglutinans* und *F. verticillioides* (LOGRIECO et al. 1993, VIGIER et al. 1997). Nicht immer geht eine Kontamination des Samens oder endophytische Besiedlung von Pflanzenteilen des Maises mit einer sichtbaren Pflanzenschädigung einher (SCHUMANN et al. 1991). Eine Bewertung der Qualitätsbeeinträchtigung des sowohl latenten als auch mit Symptomen auftretenden Befalls mit *Fusarium*-Arten ist von besonderer Bedeutung, da sie Nahrungs- und Futtermittel mit Mykotoxinen kontaminieren können.
Für Infektionen an Maispflanzen spielt vor allem die bodenbürtige Überdauerung dieser *Fusarium*-Arten an Stoppelresten eine große Rolle, aber auch eine samenbürtige Etablierung ist möglich. In vorliegenden Untersuchungen sollte in einem ersten Schritt geprüft werden, welchen Einfluss die Elektronenbehandlung auf die Kontamination mit *Fusarium* spp. am Samen hat. Die biozide Wirkung der Elektronenbehandlung gegenüber samenbürtigen Krankheitserregern (*Septoria nodorum*, *Tilletia tritici, Urocystis occulta*) konnte bereits in zahlreichen Feldversuchen an Getreide bestätigt werden (TIGGES 2003, JAHN et al. 2005, DRESSLER et al. 2008).

Material und Methoden

Das zu untersuchende Saatgut stammte aus der Ernte 2008 von Risikostandorten in Süddeutschland. Aufgrund dessen, dass Mais als Vorfrucht stand und neben optimalen klimatischen Bedingungen auch eine Zusatzberegnung erfolgte, war mit einem hohen Infektionsrisiko mit *Fusarium* spp. zu rechnen.
Insgesamt wurden 800 Maiskörner von vier Sorten (AMANATIDIS, AMBALL, MINTAL, ZIDANE) noch vor der Aussaat entnommen und im Labor auf Kontaminationen mit *Fusarium* spp. untersucht. Hierzu wurden je Sorte und Behandlungsvariante [Elektronenbehandlung (EB) und unbehandelte Kontrolle (UK)] 100 Körner auf SNA (Spezieller Nährstoffarmer Agar, nach NIRENBERG 1976) ausgelegt. Die Inkubation erfolgte bei 20 °C und Wechsel-UV (10 h Schwarzlicht und 14 h Dunkel) für 8 Tage. Danach erfolgte eine erste mikroskopische Bonitur des Pilzwachstums. Bestimmt wurden zum einen die Anzahl gekeimter Körner und zum anderen die Befallshäufigkeit sowohl am Korn als auch auf SNA. Mittels Lichtmikroskopie erfolgte anhand morphologischer Kriterien der Pilzentwicklung eine Gattungs- und Artdeterminierung.
Zur Feststellung der zeitlichen Veränderung der *Fusarium* spp.- Kontamination am Maissaatgut nach Lagerung wurde eine weitere Laboruntersuchung fünf Monate nach der Aussaat vorgenommen. Insgesamt 600 Maiskörner der Sorten MINTAL und ZIDANE dienten zusammen mit den Varianten UK, EB und FB [fungizides Beizmittel TMTD (Tetramethylthiuramidsulfid)] als Untersuchungsgrundlage.

Ergebnisse und Diskussion

Während in der UK nur die Sorte MINTAL mit 6% gering mit *Fusarium* spp. besiedelten Körnern belastet war, konnte bei den beiden Sorten AMANATIDIS und AMBALL mit 36% bzw. 30% in über einem Drittel der untersuchten Körner eine *Fusarium*-Kontamination festgestellt werden. Die Sorte ZIDANE zeigte sogar eine Belastung von 66% der untersuchten Körner (Tab. 1). Elektronenbehandel-

te Körner wiesen bei allen vier Sorten gegenüber der UK eine sehr deutlich reduzierte *Fusarium* spp.-Kontamination auf. Die Höhe des Ausgangsbefalls war von geringer, tendenziell aber sichtbarer Relevanz für die Wirkung der Elektronenbehandlung.

Tabelle 1**: Keimung und Befallshäufigkeit mit *Fusarium* spp. von vor der Aussaat untersuchten Maissaatkörnern ($n_{ges.}$ = 800) der Sorten AMANATIDIS, AMBALL, MINTAL und ZIDANE – Vergleich von Elektronenbehandlung (EB) und unbehandelter Kontrolle (UK)**

	AMANATIDIS		**AMBALL**		**MINTAL**		**ZIDANE**	
	UK	EB	UK	EB	UK	EB	UK	EB
Keimung [%]	100	100	100	98	99	100	99	100
Befallshäufigkeit [%] **mit *Fusarium* spp.**	36	3	30	3	6	0	66	8

Das *Fusarium*-Artenspektrum bestand zum überwiegenden Teil aus *F. verticillioides, F. proliferatum* und *F. subglutinans*. Nur an einem Korn wurde *F. graminearum* festgestellt. Die *Fusarium*-Arten der Sektion Liseola wuchsen einzeln oder im Gemisch aus den Maiskörnern aus.
Die UK der Sorten MINTAL und ZIDANE wies eine Keimfähigkeit von 99%, die UK der Sorten AMANITIDIS und AMBALL eine 100%ige Keimfähigkeit auf (Tab. 1). Die elektronenbehandelten Körner keimten mit Ausnahme der Sorte AMBALL (98%) zu 100%. Insgesamt war die Keimfähigkeit sehr gut und weder durch *Fusarium* spp. noch durch die Elektronenbehandlung negativ beeinflusst.
Es ist davon auszugehen, dass mit dem Saatgut zumindest das Pilzinokulum in den Boden kommt und sich unter mitteleuropäischen klimatischen Bedingungen gut etablieren, sich vermehren und überdauern kann. Das Risiko einer Infektion bzw. eines möglicherweise auch nicht sichtbaren, latenten Befalls sowohl des Maises als auch anderer Pflanzenarten in der Fruchtfolge mit diesen *Fusarium* spp. stellt deshalb eine ernstzunehmende Gefährdung dar. Dass dabei die Elektronenbehandlung einen wichtigen Beitrag zur Dekontamination leisten und damit eine wichtige alternative Maissaatgutbehandlung darstellen kann, konnten diese ersten Untersuchungen belegen.
Ein Anstieg der *Fusarium* spp.- Kontamination nach fünfmonatiger Lagerung konnte in der UK nachgewiesen werden (Tab. 2). Das Saatgut, das mit niederenergetisch beschleunigten Elektronen behandelt wurde (EB), wies eine deutlich reduzierte Kontamination mit *Fusarium* spp. gegenüber der UK auf. Auf Grund dieser Ergebnisse zur fünfmonatigen Lagerung des Maissaatgutes ist anzunehmen, dass das elektronenbehandelte Saatgut ohne Einfluss auf die *Fusarium*-Kontamination lagerbar ist.
Das *Fusarium*- Artenspektrum bestand auch nach fünfmonatiger Lagerung zum überwiegenden Teil aus *F. verticillioides, F. proliferatum* und *F. subglutinans*. Die *Fusarium* spp. der Sektion Liseola kamen häufiger als in der Untersuchung vor der Aussaat als Mischkontaminationen vor.

Tabelle 2**: Keimung und Befallshäufigkeit mit *Fusarium* spp. nach fünfmonatiger Lagerung der Maissaatkörner ($n_{ges.}$ = 600) der Sorten MINTAL und ZIDANE – Vergleich von Elektronenbehandlung (EB),fungizider Beizung (FB) und unbehandelter Kontrolle (UK)**

	MINTAL			**ZIDANE**		
	UK	EB	FB	UK	EB	FB
Keimung [%]	100	100	100	100	100	100
Befallshäufigkeit [%] **mit *Fusarium* spp.**	12	0	0	82	2	0

Eine Beeinflussung der Keimfähigkeit der Sorten durch die fünfmonatige Lagerung konnte nicht beobachtet werden. Die Sorten MINTAL und ZIDANE in den Varianten UK, EB und FB wiesen eine 100%ige Keimung auf (Tab. 2).

Zusammenfassung

In Untersuchungen von Saatmais aus dem Jahr 2008 konnte vor der Aussaat (n= 800) und nach fünfmonatiger Lagerung (n= 600) eine hohe Kontamination mit *Fusarium* spp. festgestellt werden. So wiesen die Sorte MINTAL 6%, die beiden Sorten AMANATIDIS und AMBALL 36% bzw. 30% sowie ZIDANE 66% besiedelte Körner in der UK (unbehandelte Kontrolle) auf. Das elektronenbehandelte Saatgut aller vier Sorten wies gegenüber der UK eine sehr gut reduzierte *Fusarium* spp.- Kontamination auf. Ähnliche Ergebnisse erbrachte eine nochmalige Untersuchung des Saatgutes von MINTAL und ZIDANE der Varianten UK, EB (Elektronenbehandlung) und FB (Fungizide Beizung) nach fünfmonatiger Lagerung des Saatgutes. Die sehr gute Keimfähigkeit des Saatgutes war weder durch die Kontamination mit *Fusarium* spp. noch durch die Behandlungen oder die Lagerung negativ beeinflusst.

Abstract

A high contamination with *Fusarium* spp. of maize seed was detected in maize seeds tested before sowing (n = 800) and after five-month-storage (n = 600). 6% of corns of the cultivar MINTAL, 30% and 36% of the cultivars AMANATIDIS and AMBALL were contaminated in untreated controls (UK). ZIDANE was considerable highest infested with *Fusarium* spp. (66%). The corns of all cultivars showed a significantly reduced contamination after electron treatment. The results after five-month storage confirmed the results without storage. These investigations were performed with the cultivars MINTAL and ZIDANE for the untreated control, the electron treatment and a fungicidal seed dressing. Any negative NE impact on the germination ability was not observed.

Literatur

DRESSLER M, SCHIEFER C, THATE A, 2008: Phytosanitäre Wirkung der Elektronenbehandlung im Getreide im Zusammenhang mit nachfolgenden Fungizidmaßnahmen sowie Untersuchungen zur Eignung des Verfahrens zur Erfüllung der Beizbedingung; Schriftreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, 11.

LOGRIECO A, MORETTI A, ALTOMARE C, BOTTALICO A, CARBONELL PORRES E, 1993: Occurrence and toxity of *Fusarium subglutinans* of Peruvian maize. Mycophato. 122: 185-190.

JAHN M, RÖDER O, TIGGES J, 2005: Die Elektronenbehandlung von Getreidesaatgut Zusammenfassende Wertung der Freilandergebnisse. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Paul Parey, Berlin, H. 399: 7-61.

SCHUMANN K, JANKE C, GOßMANN M, 1991: Untersuchungen zum endogenen Pilzbefall an Silomais – *Fusarium*-Flora; Arch. Phytopath. Pflanzensch., Berlin 27, 2: 135-141.

TIGGES J, 2003: Untersuchungen zur phytosanitären Wirkung der Elektronenbehandlung von Getreidesaatgut an Atmosphärendruck. Diss., Humboldt-Universität Berlin, 147 S.

VIGIER B, REID LM, SEIFERT KA, STEWART DW, HAMILTON RI, 1997: Distribution and prediction of Fusarium species associated with maize ear rot in Ontario. Canad. J. Plant Path. 19: 60-65.

Danksagung

Dankenswerterweise dürfen wir unsere Arbeiten - seit Beginn der Großbaumaßnahmen an unserem Gebäude- am Julius Kühn-Institut in Dahlem durchführen und haben dort unseren vorübergehenden Sitz in der Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin

Adresse der Autoren

[1]Humboldt Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, temporär Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin

[2] Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung im Pflanzenschutz (SF), Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

[3] EVONTA-Service GmbH, Winterbergstraße 28, D-01277 Dresden

[4] Agromais GmbH, Grothues 6, D-48351 Everswinkel

* Ansprechpartner: Marcel Peters, marcel.peters@agrar.hu-berlin.de

Herstellung farbstabiler Erdbeerprodukte

Strawberry products with improved colour stability

Manfred Gössinger[1*], Thomas Ullram[1], Monika Hermes[1], Cornelia Koch[1], Stefan Moritz[1], Silvia Wendelin[1], Karl Vogl[1], Hannes Scherbichler[2], Karl Stich[2] und Emmerich Berghofer[3]

Einleitung

Die Erdbeere zählt nicht nur in Österreich zu den beliebtesten Früchten. Sie besticht durch ihr intensives, charakteristisches Aroma und gilt auf Grund ihres niedrigen Energiegehaltes (ca 150 kJ/100g), als auch des hohen Vitamin C- und Folsäuregehaltes als sehr gesund. Die helle, rote Farbe der Erdbeere ist ein weiterer Grund für die hohe Akzeptanz bei den Konsumenten. Letztere ist es aber auch, die auf Grund ihrer Instabilität technologisch zu großen Problemen in der Praxis führt. Erdbeerprodukte verändern ihre Farbe innerhalb weniger Wochen soweit in Richtung orange-braun und grau, dass der Konsument diese nicht mehr gerne kauft. Am LFZ Klosterneuburg war die Farbstabilisierung von fruchtfleischhältigem Erdbeernektar Thema eines gemeinsamen Projektes mit der Universität für Bodenkultur und der TU Wien. Im Folgenden wird auf die Beurteilung der Erdbeerfarbe und mögliche technologische Maßnahmen zur Verbesserung der Farbstabilität von Erdbeerprodukten eingegangen.

Material und Methoden

Für die Versuche wurden frische Erdbeeren (Sorten *Elsanta* und *Malling Pandora*) aus dem Tullnerfeld der Ernten 2006 und 2007 verwendet. Die Erdbeeren wurden nach faktoriellen Versuchsplänen im Pilot Maßstab zu Nektar (14 °Br, TA: 7g/l, Fruchtanteil: 40-60 %) verarbeitet. Untersucht wurden einige Reifeparameter (Festigkeit, Farbe, Gehalt an Anthocyanen °Br und TA) der Erdbeeren sowie die Farbwerte, Gehalte an Anthocyanen und L-Asorbinsäure und die Aktivitäten von Polyphenoloxidase und Peroxidase während der Verarbeitung und Lagerung. Der Einfluss des Einfrierens der Erdbeeren vor der Verarbeitung, Sorte, Passieren, Inline-Mühle, Verarbeitungstemperatur, Fruchtanteil, pH-Wert, Pasteurisationstemperatur und Haltezeit sowie der Lagertemperatur auf die Farbstabilität wurde bestimmt. Die Beurteilung der Erdbeerfarbe erfolgte mittels Akzeptanzfaktor (AF).

Ergebnisse und Diskussion

Ursache der geringen Stabilität der Erdbeerfarbe
Die Bestimmung der Enzymaktivität von Polyphenoloxidase und Peroxidase während der Verarbeitung zeigte, dass auch nach der Pasteurisation noch Restaktivitäten dieser Enzyme nachgewiesen werden konnten. Wie groß der Einfluss dieser Enzyme auf die Farbstabilität während der Lagerung war, konnte durch Zugabe eines Enzyminhibitors nachgewiesen werden. Erdbeernektare, denen N-Ethylmaleimide zugesetzt wurde, hatten auch noch nach 12 Monaten eine ansprechende Farbe.

Technologische Aspekte

Das Einfrieren der Erdbeeren vor der Verarbeitung bei -18 °C zeigte einen signifikanten Effekt auf die Farbstabilität der Erdbeernektare. Die beste Farbstabilität wurde bei einer Variante erreicht, deren Rohware über 4 Monate bei -18 °C gefroren war. Die Farbwerte lagen hier über 12 Monate in einem für den Konsumenten akzeptablen Bereich.
Das Passieren, der Einsatz einer Inline-Mühle, die Änderung der Verarbeitungstemperatur (10 vs. 20 °C), die Erhöhung des Fruchtgehaltes von 40 auf 60 % sowie die Absenkung des pH-Wertes während der Verarbeitung auf 2,0 zeigten keine signifikante Verbesserung der Farbstabilität.
Auch die hier verwendeten in Österreich üblichen Sorten unterschieden sich nur wenig hinsichtlich ihrer Farbstabilität.
Die Erhöhung der Pasteurisationstemperatur von 80 auf 90 °C als auch die Verlängerung der Haltezeit von 1 Minute auf 30 Minuten bewirkten eine signifikante Erhöhung der Farbstabilität. Die gewünschte Verlängerung des „Shelf-life“ auf 12 Monate konnte dadurch nicht erreicht werden. Auch eine HTST-

Behandlung mit 120 °C über 90 Sekunden reichte nicht aus, die endogenen Enzyme ausreichend zu inaktivieren. Die Farbstabilität konnte jedoch auch hier signifikant verbessert werden.
Eine einfache und wirksame Möglichkeit der Verlängerung des „Shelf-lifes“ der Erdbeernektare stellt die Absenkung der Lagertemperatur auf 4 °C dar. Bei 4 °C blieben die Farbwerte der Nektare über 12 Monate in einem für den Konsumenten akzeptablen Bereich.
Die Beurteilung der Farbqualität von Erdbeeren und Erdbeerprodukten kann nicht auf Grund von Anthocyangehalten während der Verarbeitung gemacht werden. Vielmehr müssen Copigment-Reaktionen und deren Einfluss auf die Farbwerte berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

Im Zuge der Untersuchungen konnten einige Parameter gefunden werden, die zur Verbesserung der Farbstabilität von Erdbeernektaren dienen. Am effektivsten erwiesen sich dabei das Einfrieren der Erdbeeren vor der Verarbeitung bei -18 °C als auch die Absenkung der Lagertemperatur auf 4 °C. Wenig Einfluss auf die Farbstabilität zeigten die verwendeten Sorten, das Passieren, der Einsatz einer Inline-Mühle, die pH-Wert Absenkung während der Verarbeitung sowie der Fruchtanteil. Signifikante Verbesserungen der Farbstabilität konnte auch durch Intensivierung des thermischen Stabilisierungsprozesses erreicht werden. Doch auch bei 120 °C über 90 Sekunden konnten die Nektare nicht ausreichend stabilisiert werden.
Als eine der Ursachen der geringen Farbstabilität von Erdbeernektaren konnte die Aktivität endogener Enzyme definiert werden.

Abstract

As a result of these experiments some parameters could be defined, which improve the colour stability of strawberry nectars made from puree. Pre-freezing of strawberries before processing was very efficient regarding the enhancement of colour stability. Nectars of frozen strawberries (-18 °C over 4 months) had a shelf-life of more than 12 months. Moreover a cold storage temperature of 4 °C increased the colour stability significantly. No or little effect on colour stability was measured by the variety, sieving, inline-mill, lowering the pH-value to 2,0 during processing as well as the fruit content of the nectars. A positive effect on colour stability was found by an intensified thermal treatment. However, even at 120 °C over 90 seconds the desired stability could not be achieved.
One cause of the low colour stability of strawberry products are the activities of endogenous enzymes.

Literatur

Gössinger M, Moritz S, Hermes M, Wendelin S, Scherbichler H, Halbwirth H, Stich K, and Berghofer E, 2009: Effects of processing parameters on colour stability of strawberry nectar from puree. Journal of Food Engineering 90: 171 – 178.
Gössinger M, Ullram T, Hermes M, Wendelin S, Berghold S, Halbwirth H, Stich K, and Berghofer E, 2008:Effects of pre-freezing, puree content and pasteurisation regime on colour stability of strawberry nectar from puree. Journal of the Science of Food and Agriculture 89: 144 – 149.
Gössinger M, Mayer F, Radocha N, Höfler M, Boner A, Groll E, Nosko E, Bauer R and Berghofer E, 2009: Consumer`s color acceptance of strawberry nectars from puree. Journal of sensory studies 24: 78 – 92.
Gössinger M, Hermes M, Ullram T, Wendelin S, Halbwirth H, Stich K und Berghofer E. 2009: Einfluss der Herstellungsbedingungen auf die Farbstabilität von fruchtfleischhältigem Erdbeernektar. Mitteilungen Klosterneuburg 59: 37 – 46.

Adressen der Autoren

[1] LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstrasse 74, A-3400 Klosterneuburg,
[2] Technische Universität Wien, Institut für Verfahrenstechnik, Umweltechnik und Technische Bio wissenschaften, A-1060 Wien
[3] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmitteltechnologie, A-1190 Wien

[*] Dr. Manfred Gössinger, manfred.goessinger@weinobst.at

Einfluss verschiedener Prozessparameter auf den Nachlaufabtrennzeitpunkt und die Ausbeute bei der Obstdestillation

Effects of different process parameters on the point of tailings separation and the yield in fruit distillates

Elke Groll und Manfred Gössinger

Einleitung

Der Nachlauf ist noch immer einer der häufigsten Fehler von Obstdestillaten. Es ist schwierig ihn wahrzunehmen und man kann ihn derzeit nur sensorisch abtrennen. Deshalb gibt es viele Arbeiten, die sich mit dem Nachlauf und dem Abtrennzeitpunkt beschäftigen und zum Teil waren bei diesen Versuchen Erfolge sichtbar. (EITNER 2009, DONAUBAUM 2009, GÖSSINGER und LEHNER. 2007)
In dieser Arbeit wird genauer untersucht, welchen Einfluss verschiedene Parameter auf den Nachlaufabtrennzeitpunkt und die Ausbeute haben. Verstärkt wird auf die Füllmenge in der Blase und die Brennanlage Rücksicht genommen. Weiters werden während der Destillation die wichtigsten Temperaturverläufe der Brennanlage während der Destillation, sowie die Alkoholgehalte und die Leitfähigkeit der Destillatfraktionen bestimmt. Ziel dieser Arbeit ist es, eine Möglichkeit zu finden, den Nachlaufabtrennzeitpunkt vorherzusagen.

Material und Methoden

Der Versuch wurde mit den Obstarten Williams Christ, Kornelkirsche und Zwetschke durchgeführt. Für die Destillation wurden zwei Brennanlagen mit Brennereisteuerung der Fa. CARL verwendet mit einer maximalen Füllmenge von 150L bzw. 50L. Es wurden bei jeder Variante zwei Wiederholungen durchgeführt.
Die Destillate wurden bei der Gegenstromdestillation in Chargen von je 100mL und bei der Gleichstromdestillation in Chargen von 200mL in Probefläschchen aufgefangen. Anschließend wurden der Alkoholgehalt und die Leitfähigkeit bestimmt.

- Williams Christ: Es wurden sowohl Gegenstrom- als auch Gleichstromdestillate untersucht. Die unterschiedlichen Befüllungsgrade waren: 150L, 125L, 100L, 50L, 40L und 30L.
- Kornelkirsche: Die Destillate wurden mittels Gegenstromdestillation hergestellt. Die Füllmengen betrugen: 150L, 100L, 50L und 30L.
- Zwetschke: Bei dieser Obstart wurde die Gleichstromdestillation eingesetzt. Die Füllmengen waren: 100L und 50L.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Ergebnissen hat sich gezeigt, dass die Füllmenge einen signifikanten Einfluss auf den Nachlaufabtrennzeitpunkt (N-Punkt) hat.

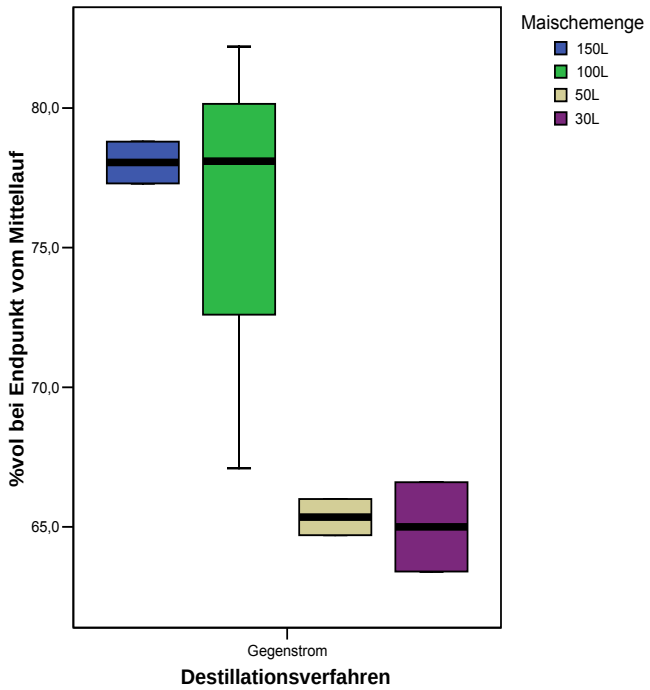


Abbildung 1: **Kornelkirsche: %vol Alkohol beim Endpunkt des Mittellaufs (N-Punkt)**

In dieser Grafik kann man erkennen, dass bei einer Füllmenge von 150L oder 100L der Endpunkt bei 78%vol Alkohol liegt. Bei einer Füllmenge von 50L bzw. 30L liegt der Endpunkt mit rund 65%vol Alkohol wesentlich tiefer.
Auch bei den Ausbeuten konnten signifikante Unterschiede festgestellt werden. Sie variierten zwischen 63% und 26% der gesamtmöglichen Alkoholausbeute.

Bei der Zwetschke konnte festgestellt werden, dass der prozentuelle Anteil der Ausbeute des Gesamtalkohols bei einer Füllmenge von 100L niedriger lag als bei einer Füllmenge von 50L. Bei der prozentuellen Ausbeute des Mittellaufs lag jedoch die Füllmenge von 100L höher.

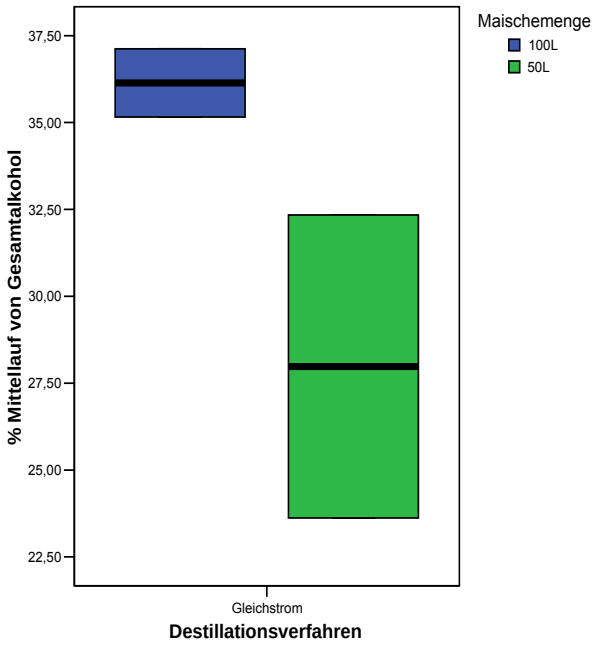


Abbildung 2: **Prozentuelle Ausbeute des Mittellaufs der Zwetschke im Gleichstromverfahren**

Die Prozent Mittellauf vom Gesamtalkohol lagen bei einer Füllmenge von 100L mit 36% weitaus höher, als bei der geringeren Füllmenge von 50L mit einem durchschnittlichen prozentuellen Anteil von 28%.

Bei Williams Christ konnte eine positive Korrelation zwischen dem N-Punkt und dem prozentuellen Anteil des Mittellaufs festgestellt werden.

Die Alkoholabnahme (%vol) pro Zeiteinheit (30 Sekunden) variierte zwischen Ergebnissen von -0,1%vol und -1%vol Alkohol Abnahme. Der Anstieg der Geistrohrtemperatur zeigte Ergebnisse von einem sehr geringen Anstieg bis zu 0,35°C pro Zeiteinheit.

Zusammenfassung

Bei diesem Versuch wurde der Einfluss verschiedener Parameter auf den N-Punkt untersucht. Es wurden die Obstarten Williams Christ, Kornelkirsche und Zwetschke untersucht. Die Destillationen wurden sowohl mittles Gegenstrom- als auch der Gleichstromdestillation durchgeführt. Verstärkt wurde auf die Füllmenge in der Blase und die Brennanlage Rücksicht genommen.
Es konnte festgestellt werden, dass die Füllmenge einen signifikanten Einfluss auf den N-Punkt hatte. Bei der Ausbeute konnte man feststellen, dass der prozentuelle Anteil bei höherer Füllmenge niedriger lag, der prozentuelle Anteil der Ausbeute des Mittellaufs allerdings bessere Ergebnisse erzielte. Die Alkoholabnahmen (%vol) variierten innerhalb der Versuche zwischen -0,1 und -1. Bei der Geistrohrtemperatur war ein sehr geringer Anstieg bis zu 0,35°C pro Zeiteinheit zu verzeichnen.

Abstract

In this work the effects of different parameters due to the „N-point“ were examined. There was an examination with Williams Christ pear, cornel cherry and plum. The distilling method was either concurrent distillation or countercurrent distillation. The main focus of attention was given to the amount of mash and the size of the distillery.
It was asserted, that the amount of filling has got a significant effect on the “N-Point”. The yield was percental lower at a higher amount of mash, but there was a higher amount of the middle reaches given. The alcohol-content (%vol) was varying within the trials between -0.1 and -1 declension. At the temperature on the top of the distilling flask was a very low ascent till 0.35°C each time unit detectable.

Literatur

GÖSSINGER M, LEHNER F, 2007: Einfluss des Destillationsverfahrens und der Dephlegmatortemperatur auf technologische und sensorische Kenngrößen bei Obstdestillaten. In: Mitteilungen Klosterneuburg 57/2007, S83-93.
DONABAUM C, 2009: Evaluierung chemischer und physikalischer Parameter zur Nachlaufabtrennung von Stein- und Kernobstdestillaten, Wien.
EITNER C, 2009: Einfluss verschiedener Destillationsparameter auf den N-Punkt bei Obstdestillaten, Wien.

Adressen der Autoren

LFZ Klosterneuburg für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartner: Elke Sophie Groll, elke.groll@weinobst.at

Untersuchungen zur Konglomeratbildung in naturtrüben Apfelsäften

Trials of conglomerate building in cloudy apple juice

Monika Schnürer*, Manfred Gössinger, Karl Vogl, Walter Brandes, Stefanie Berghold, Silvia Wendelin und Karoline Pischinger

Einleitung

Apfelsaft erfreut sich in Österreich großer Beliebtheit. Obgleich klarer Apfelsaft noch immer höheren Absatz findet, ist die Nachfrage nach naturtrübem Apfelsaft auf Grund seiner gesundheitsfördernden Wirkung in den letzten Jahren gestiegen.
Im Vergleich zu klarem Apfelsaft wird bei naturtrübem Apfelsaft der Trub bzw. die sogenannten Trubstoffe nicht entfernt- der Saft bleibt so wie er direkt nach dem Pressen war, also trüb.
Dieser Trub enthält unter anderem natürliche Antioxidantien, die präventiv gegen Erkrankungen wie Krebs, Herzinfarkt oder Atherosklerose wirken können. Auch verschiedene Zellwandbestandteile wie Pektin sind in naturtrübem Apfelsaft zu finden. Diese sind bekannt als Ballaststoffe und wirken positiv auf die Verdauung (ELMADFA, LEITZMANN 2004). Der Konsum von naturtrübem Apfelsaft sollte also gefördert werden.
Die - vom Konsumenten erwünschte - absolute Stabilität der Trübung im Saft ist allerdings kaum gegeben. Der Trub setzt sich während der Lagerung in der Flasche ab und der Saft klärt aus. Vor dem Öffnen ist es daher wichtig die Flasche zu schütteln. Im Normalfall lässt sich der abgesetzte Trub rückstandslos wieder aufschütteln. Es kann aber auch zu Verklumpungen, also Konglomeraten, kommen, die sich durch Schütteln nicht wieder lösen lassen. Die Verklumpungen werden vom Kunden nicht akzeptiert und die betroffenen Säfte können nicht verkauft werden. Wenn auf Grund dieser Umstände tausende Liter Apfelsaft vernichtet werden müssen, kann das zu enormen Schäden bei den Fruchtsaftproduzenten führen und den Konsum naturtrüben Apfelsaftes trotz seiner gesundheitsfördernden Wirkung mindern.
Es sollte also untersucht werden, wodurch diese Klumpenbildung beeinflusst wird und wie sie möglicherweise verhindert werden kann.

Material und Methoden

Es wurde Saft aus Äpfeln mit unterschiedlichen Reifegraden (unreif, reif, überreif) der Sorten Elstar und Braeburn, die beide zu Konglomeratbildung neigen, hergestellt. Von jedem Saft wurde nach HTST-Erhitzung eine 0-Variante hergestellt, eine Variante wurde mit Bentonit behandelt, zwei Varianten wurden mit Amylasen (Panzym AG XXL, Panzym F2), drei Varianten mit Pektinasen (Panzym Clear, Panzym Smash XXL, Panzym XXL) und eine Variante mit einer Protease (Neutrase) versetzt. Je nach Saftausbeute wurden zusätzlich zentrifugierte Varianten mit unterschiedlichen Zentrifugiergradienten hergestellt. Die Säfte wurden nach Absetzen des Grobtrubes in 1 L Flaschen abgefüllt und pasteurisiert.
Im Abstand von 4 Wochen wurden die Flaschen durch unterschiedlich starkes Schütteln auf Konglomeratbildung kontrolliert. Mit einem Trübungsphotometer LTP 5 von Dr. Lange wurde die Trübung in den Flaschen gemessen um den Einfluss der Behandlungsmethoden auf den (möglichst zu vermeidenden) Trübungsabfall zu dokumentieren.

Die Säfte, in denen sich Konglomerate gebildet hatten, wurden mit Säften ohne Konglomerate auf folgende Inhaltsstoffe verglichen:

- Pektin: nach der IFU-Methode mit meta-Phenylphenolfärbung (LIST et al. 1985) und Fällung unter erhöhtem Ethanolgehalt
- Protein: mit Coomassieblau (BRADFORD 1976)
- Phenole: mit Folin-Ciocalteus-Phenolreagenz (TANNER, BRUNNER 1987)
- Stärke: mit Jodlösung (CARRIN et al. 2004)

Ergebnisse und Diskussion

Es kam bei beiden Apfelsorten zu Klumpenbildungen, vor allem bei den 0-Varianten und bei den Varianten mit Bentonit- und Proteasenbehandlung, manchmal auch bei Zentrifugenbehandlung. Die Amylasenbehandelten Säfte zeigten nur selten Klumpenbildung, allerdings nur bei unreifen Äpfeln als Rohmaterial. (Abb. 1). Die Klumpen waren aber bei keiner Variante eindeutig so fest, dass sie sich bei starkem, längerem Schütteln nicht lösten.
Der Trübungsabfall in den Flaschen war in den ersten 4 Lagerwochen am größten. Bei Säften, die mit Pektinasen behandelt wurden, fiel die Trübung tendenziell schneller ab als bei anderen Varianten, pendelte sich aber früher auf einem bestimmten Niveau ein (Abb 2).
Pektin nimmt eine trubstabilisierende Wirkung im Saft ein. Wird Pektin durch Enzyme abgebaut, fällt die stabilisierende Wirkung weg und der Trub sinkt schneller ab (STÄHLE-HAMATSCHEK 1989).

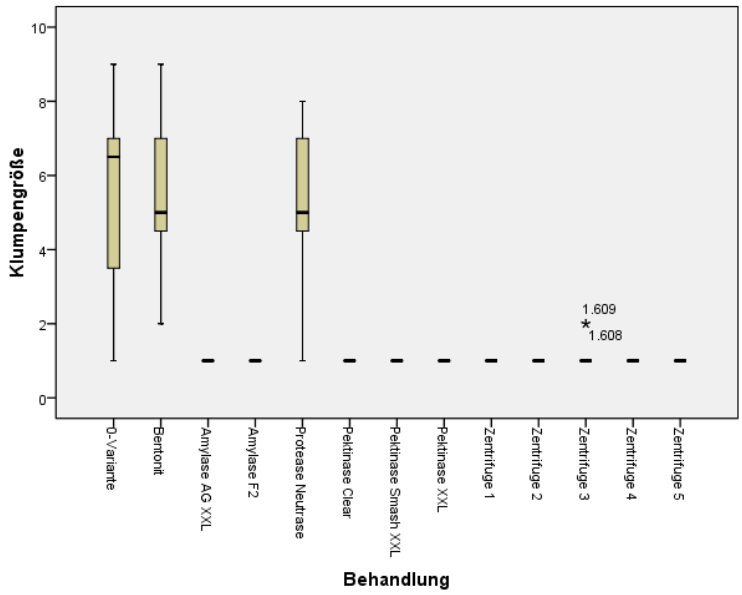


Abbildung 1: **Darstellung hinsichtlich der Größe der gebildeten Konglomerate in allen Saftvarianten hergestellt aus überreifen Äpfeln der Sorte Elstar. In der 0-Variante und in den Varianten mit Bentonit- und Proteasenbehandlung entstanden Konglomerate, sowie einmal bei Behandlung mit der Zentrifuge.**

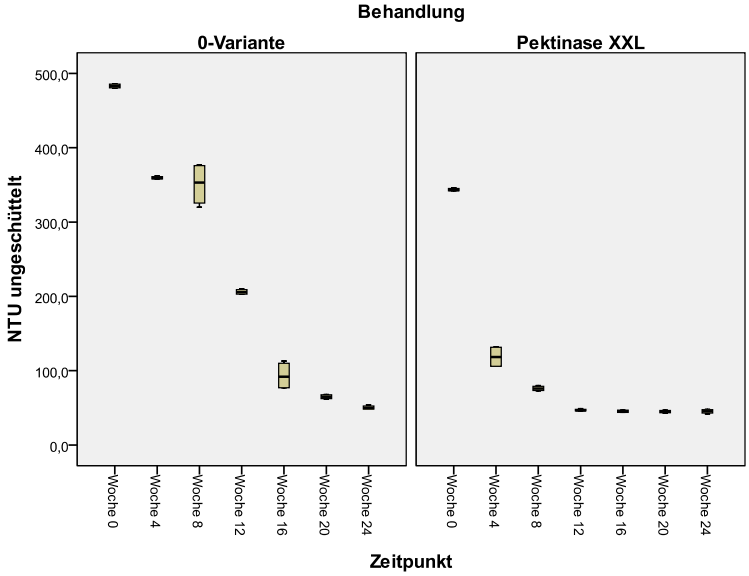


Abbildung 2: **Vergleich des zeitlichen Verlaufs der gemessenen Trübung der 0-Variante und der Variante Pektinase XXL im Saft von Braeburn Reif.**

Zusammenfassung

Ziel der Arbeit war es herauszufinden, durch welche Parameter die Konglomeratbildung in naturtrübem Apfelsaft beeinflusst wird und wie diese verhindert werden kann.
Zu diesem Zweck wurden 77 Saftvarianten aus Äpfeln der Sorten Elstar und Braeburn hergestellt. Die Äpfel wurden in die Reifegrade unreif, reif und überreif eingeteilt und die Säfte mit verschiedenen Schönungsmethoden behandelt (Bentonit, zwei Amylasen, drei Pektinasen, eine Protease und Zentrifugation). In Abständen von 4 Wochen wurden die Saftflaschen durch Schütteln auf Konglomeratbildung kontrolliert und die Trübung gemessen. Vor allem die 0-Varianten und die Varianten mit Bentonit- und Proteasenbehandlung zeigten Konglomeratbildung, die durch leichtes Schütteln nicht entfernt werden konnte. Der Trübungsabfall in den Flaschen ist in den ersten 4 Lagerwochen am erheblichsten. In Säften, die mit Pektinasen behandelt wurden, fällt die Trübung meist schneller ab als bei anderen Varianten, pendelt sich aber früher auf einem bestimmten Niveau ein.

Abstract

The aim of the work was to find out, which parameters influence the building of conglomerates in cloudy apple juice and how it can be avoided.
For this purpose 77 variants of juice out of apples from cultivars Elstar and Braeburn were produced. The apples were divided into three degrees of ripeness (unripe, ripe and overripe). The juices were treated with different methods of fining (bentonit, two amylases, three pectinases, one protease and centrifugation). In intervals of 4 weeks the juice in the bottles was checked by shaking on conglomerate building. The turbidity in the bottles was measured too. Building of conglomerates, which could not be removed by slight shaking, could be found most of all in the 0-variants and in the variants which were fined with bentonit or treated with the enzyme protease.
The most remarkable decline of turbidity in the bottles could be observed in the first four weeks of storage. In juices, which were treated with pectinases, the turbidity declined most of the times faster than in other variants, but a constant level was reached earlier.

Literatur

BRADFORD MM, 1976: A rapid and sensitive method for quantification of microgram of protein. Anal. Biochemistry 33, 400-413.
CARRIN M, CECI L, LOZANO J, 2004: Characterization of starch in apple juice and its degradation by amylases. Food Chemistry 87, 173-178.
ELMADFA I, LEITZMANN C, 2004: Ernährung des Menschen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart
LIST D, BUDRUSS S, BODTKE M, 1985: Pektinbestimmung mit meta-Phenylphenol. Z. LM-Untersuchung u. Forschung 180, 48-52.
STÄHLE-HAMATSCHEK S, 1989: Trubzusammensetzung und ihr Einfluß auf die Trübungsstabilität in naturtrüben Apfelsäften. Flüssiges Obst 56, 543-558
TANNER H, BRUNNER HR, 1987: Getränke-Analytik (2.Aufl.) Verlag Heller, Schwäbisch Hall.

Adresse der Autoren

LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg. Wienerstraße 74. A-3400 Klosterneuburg

[*] Ansprechpartnerin: Monika SCHNÜRER, schnuerer.monika@gmx.at

Wege, die Waldheidelbeere (*Vaccinium myrtillus* L.) insAnbausortiment zu implementieren. Eine Projektvorstellung

Balas Johannes[1*], Katharina Dianat[2], Eva-Maria Gantar[3] und Rita Kappert[1]

Einleitung

Die Gattung *Vaccinium* (*Ericaceae*) ist eine stammesgeschichtlich alte. Vier Arten überlebten in Europa die Eiszeit. Kommerzielle Fruchtproduktion erfolgt heute vorwiegend mit Hybriden der Sektion *Cynaococcus* (*V. x corymbosum* Highbush blueberry, *V. x ashei* "Rabbiteye blueberry", *V. angustifolium* und *V. myrtilloides* Lowbush blueberry) und der Sektion *Oxyococcus* (*V. macrocarpon* Cranberry). In Österreich werden neben den Kulturheidelbeeren die heimische Waldheidelbeere (*V. myrtillus*) und die Wildpreiselbeere (*V. vitis-ideae*) aus Wildbeständen gesammelt. Neben der Verwendung als Obst sind die pharmazeutische und auch technische Nutzung (Farbstoffe) dokumentiert. Die Waldheidelbeere gilt als eine der Früchte mit hoher antioxidativer Kapazität, Färbekraft und außergewöhnlichem Aroma.

Material und Methoden

Geplant, bzw gestartet wurde mit:

- Selektion von natürlichen Standorten von *Vaccinium myrtillus (Ericaceae)* innerhalb Österreichs und Abgrenzen von Beobachtungsflächen mit Pflanzen. Beurteilung der Wildtypen anhand eines abgeleiteten pomologischen Deskriptorenkatalogs. Entnahme von Pflanzenmaterial (Wurzeln, Rhizome, Ausläufer, Stecklinge, Steckhölzer, Blätter, Früchte) und Etablierung eines zuverlässigen Vermehrungssystems. *Vaccinium myrtillus* (Heidelbeere) hat eine breite ökologische Amplitude - einzig Kalk meidet sie (Kalzium ist jedoch ein wichtiger Hauptnährstoff für sie!). Andere Parameter wirken sich möglicherweise auf Erträge aus. Mykorrhizierung ist bei unseren *Vaccinium*-Arten immer beteiligt, die bei der Entnahme von Wild-Typen „mitgeliefert" wird. Pilzbefall ist generell ein Problem, in der Natur überleben sie diesen zwar, hinsichtlich Fruchtbildung/Ertrag sieht es dann aber ungünstig aus.

- Überprüfung der Parameter zur Qualitätsbeschreibung der Früchte. Eignung in Wertschöpfungsnetzwerken, vorzugsweise der regionalen Wertschöpfungssysteme.

- Gewinnung von selektierten Mutterpflanzen und Aufbau von kulturwürdigen Populationen.

- Design und Testung von nachhaltigen bzw. biologischen Produktionssystemen (zB Agroforestry, sekundäre Nutzung von Waldflächen, geschützte und ungeschützte Produktionssysteme). Erweiterung der Forschungsarbeiten auf weitere Vertreter der Gattung *Vaccinium.*

Die Einreichung zur Förderung von Projekten ist derzeit in Vorbereitung. Feed-back und sachlich verwertbare Ergänzungen sind erwünscht und willkommen.

Zusammenfassung

2010 startete ein Arbeits- und Forschungsnetzwerk mit dem Ziel die pomologische Charakterisierung, die pflanzenbauliche Eignung nach Selektion von Wildherkünften von heimischen Waldheidelbeeren (*Vaccinium myrtillis*) durchzuführen. Damit soll ein Beitrag zur Produktionsdiversität, Reaktion auf klimatische Veränderungen und Produktion hochwertiger natürlicher Nahrungsmittel („nutraceutical") ermöglicht werden.

Abstract

In 2010 an Austrian research network startet with a project on genetic Improvement of wild-type Bilberry provenances (*Vaccinium myrtillis*). Targets are to establish pomological description, quality

parameters and suitability for organic growing systems. This shall contribute to diversity in horticultural production, adapt to climatic changes in the mountains and providing 'natural nutraceuticals'.

Literatur

Acta Horticulturae 241, 1989: "Vaccinium culture", Publication of Int. Soc. Hort. Sciences (ISHS)
Acta Horticulturae 346, 1993: "Vaccinium culture V", Publication of Int. Soc. Hort. Sciences (ISHS)
CAMPBELL R. (ed) 2004: Organic Wild Lowbush Blueberry Information. OACC Organic Agriculture Centre of Canada
DIERKING W, 2007: Blaubeer-Anbau aus der Sicht des Praktikers. Wilhelm Dierking Beerenobst (Informationsmappe)
EBERT G, 2005: Anbau von Heidelbeeren und Cranberries. Eugen Ulmer KG Stuttgart
GOUGH R E, 1995: The Highbush Blueberry and Its Management. Food Products Press, Haworth Press Inc. New York London Norwood
HEPP R.F. 2002: Acta Horticulturae 574 "Seventh Int. Symp. On Vaccinium" Publication of Int. Soc. Hort. Sciences (ISHS)
LOPES da FONSECA et al. (eds) Acta Horticulturae 715, 2006: "Proc. VIIIth IS on Vaccinium Culture", Publication of Int. Soc. Hort. Sciences (ISHS)
SCHMID A., F. SUTER, F.P. WEIBEL, C. DANIEL 2009: New Approaches to Organic Blueberry (Vaccinium corymbosum L.) Production in Alkaline Field Soils. Europ. J. Hort. Sci 74 (3) pp103-111
YARBOROUGH D E, SMEGULA J M, (eds), 1997: Acta Horticulturae 446 "Sixth Int. Symp Vaccinium", Publication of Int. Soc. Hort. Sciences (ISHS)

Adressen der AutorInnen:

[1] Universität für Bodenkultur, DAPP-IGOW, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien
[2] Obstbau Versuchsanlage der LK Kärnten, A-9433 St. Andrä im Lavanttal
[3] HBLA und Bundesamt für Obst- und Weinbau, A-3400 Klosterneuburg,

[*] Ansprechpartner: Dr. Johannes Balas, johannes.balas@boku.ac.at

Einfluss von Hefenährsalzen auf die Qualität von Most/Obstwein

Influence of added yeast nutrition on the quality of applewine

Georg Innerhofer

Einleitung

Der Einsatz und die Auswirkung von Hefenährsalzen ist Gegenstand vieler Untersuchungen bei Wein aus Trauben. Wenig vergleichende Erfahrung gibt es bis dato bei Frucht- bzw. bei Apfelweinen.
Gärhefe benötigt bereits in der Anstellphase und noch mehr in der starken Vermehrungsphase und dem damit verbundenen Aufbau von Zellmasse ausreichend Stickstoff. Gleichzeitig werden Reserven in den Vakuolen der Hefe angelegt.
Nach Erreichen einer optimalen Zelldichte und der anschließenden Hauptgärphase nimmt die Keimzahl kaum mehr zu. Während der Hauptgärung muss die Hefe ausreichend verfügbaren Stickstoff - entweder in Form von Aminosäuren oder Ammonium-Stickstoff - vorfinden. Im weiteren Gärverlauf sinkt die Aufnahmefähigkeit für Aminosäuren und vor allem für Ammonium-Stickstoff. Ein zu später Zusatz – also nach der Hauptgärung – wäre demnach wirkungslos.
Von Untersuchungen im Wein her (KÖHLER) ist bekannt, dass der Zusatz von Nährsalzen den Gehalt an Fuselalkoholen verringert. Damit wird die Reintönigkeit erhöht und die eigentlichen Aromen treten besser zu Tage.

Material und Methoden

In den Jahren 2004 bis 2008 erfolgten in der Versuchsstation Haidegg Vergleiche beim Apfelmost mit dem Zusatz von Diammonphosphat (DAP), Dosierung 25 g/hl. Der Zusatz erfolgte jeweils in einer einzigen Gabe vor der Gärung.
In allen Jahren wurde der Presssaft mit pektinspaltenden Enzymen, Bentonit und teilweise mit Gelatine versetzt. Alle Vergleiche erfolgten jeweils mit mindestens zwei Wiederholungen und wurden durchgeführt bei rein- oder gemischtsortigen, aufgebesserten oder nicht aufgebesserten Säften bzw. mit verschiedenen Hefen. Die Gärung erfolgte in 20, 25 oder 50-Literflaschen bei einer Temperatur zwischen 17 und 19°C. Die tägliche Dichtemessung mit einem Biegeschwingergerät DMA 35, FA Paar, diente der Erstellung der Gärkurve. Nach Gärende – festgestellt mittels Clinitest – wurden die Proben gekühlt, abgezogen, filtriert und geschwefelt.
Die Verkostung erfolgte durch ein geschultes Kosterpanel, die Kriterien Sauberkeit und Gesamturteil waren bei allen Verkostungen zu bewerten.

Ergebnisse und Diskussion

In allen Varianten mit Nährsalzzugabe war eine zügigere Gärung zu beobachten. Die Gärung verlief durchschnittlich um 4 Tage rascher (Abbildung 1) als in den Varianten ohne Nährsalz. Gärunterbrechnungen bzw. –stockungen waren generell nicht zu beobachten.
Wie sich im Jahr 2006 gezeigt hat, waren die Unterschiede zwischen einzelnen Hefen weit geringer als zwischen den Varianten mit/ohne Nährsalz (Abbildung 2). Der unmittelbare Einfluss der Hefe auf die Qualität von Obstweinen dürfte demzufolge geringer sein als bislang angenommen.
Keine Unterschiede wurden zwischen den Aufwandmengen 30 g/hl und 60 g/hl festgestellt. Die erhöhte Aufwandmenge zeigte keine Verbesserung (Abbildung 3) im Vergleich zu 30 g/hl.
Eine Auswertung über alle bisher durchgeführten Vergleiche ob mit oder ohne Nährsalz zeigten eine signifikante Verbesserung in den Kriterien Sauberkeit und Gesamturteil (Abbildung 4), als tendenziell besser eingestuft wurden Duftigkeit und Aroma, keine Unterschiede zeigten sich im Kriterium Körper.

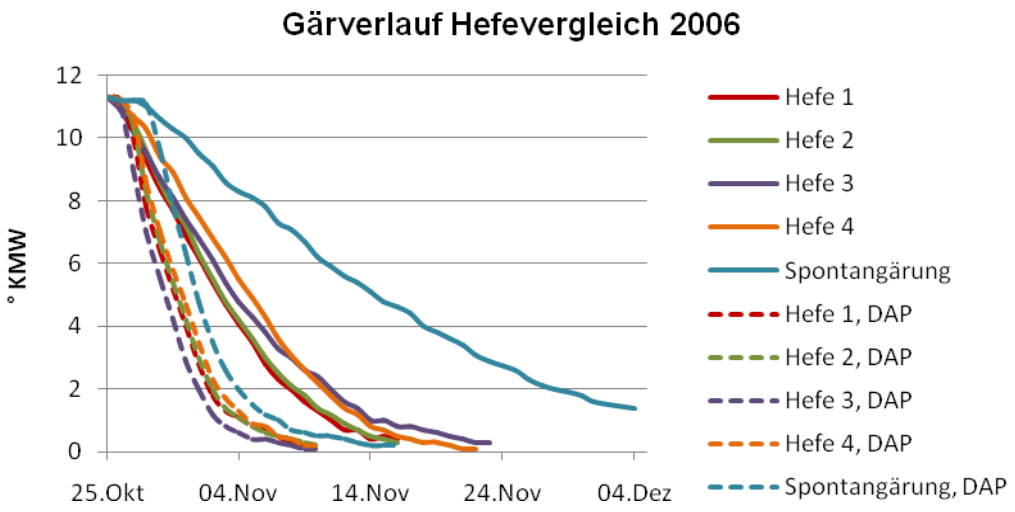


Abbildung 1: **Deutlich erkennbar ist der raschere Gärverlauf der mit DAP versetzten Proben.**

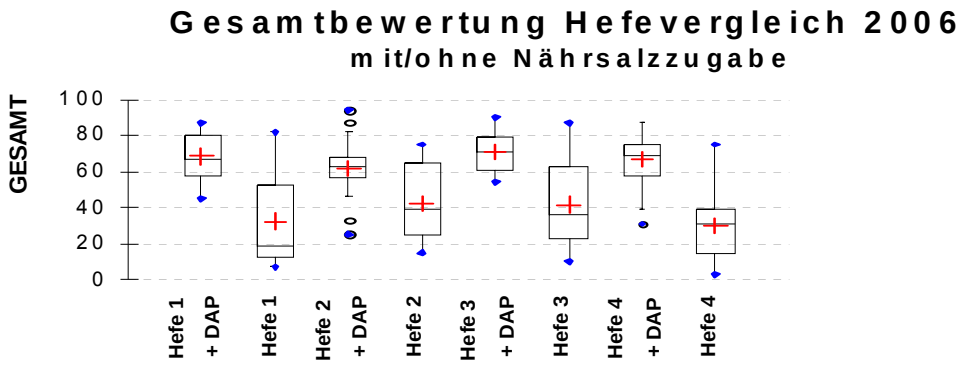


Abbildung 2: **Die Unterschiede zwischen den einzelnen Hefen sind weit geringer als der Einfluss vom Hefenährsalz, die mit DAP versetzten Varianten sind weit höher bewertet..**

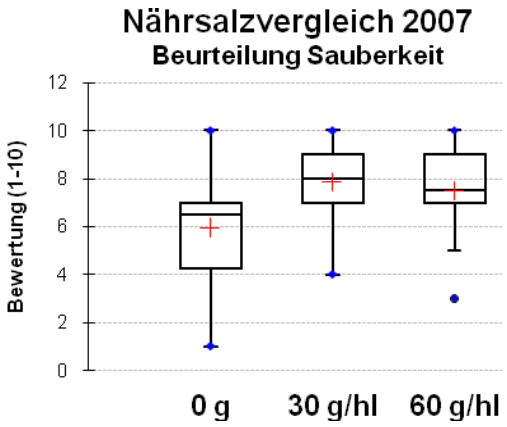


Abbildung 3: **Signifikanter Unterschied der Varianten mit Nährsalz zu denjenigen ohne. Zwischen den beiden Dosagemengen konnte kein Unterschied festgestellt werden.**

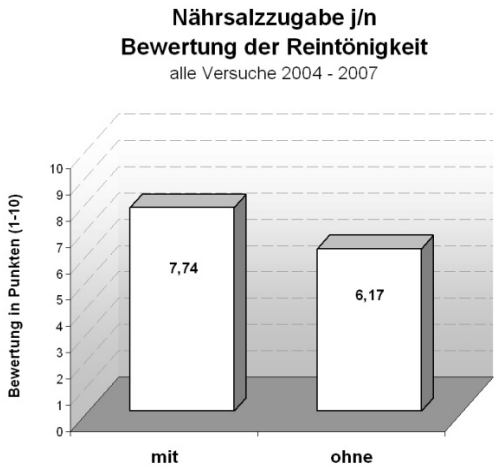


Abbildung 4: **In einer Darstellung über die Vergleichsjahre liegen auf einer 10-Punkte Skala bei der Reintönigkeit die Varianten mit Nährsalzgabe mehr als eineinhalb Punkte vor den anderen.**

Zusammenfassung

Der Zusatz von 25 g/hl oder mehr Diammonphosphat vor der Gärung beschleunigt diese, macht Most/Apfelwein fruchtiger und vor allem reintöniger, was sich auch deutlich in der verbessertern Gesamtbewertung zeigt.

Abstract

The addition of minimum 25 g/hl diammonium phosphate accelerates fermentation, increases amount of fruity notes and cleanness and improves the overall-notes of the applewine.

Literatur

KÖHLER HJ, GESSNER M, HERRMANN J, 2008: Bedeutung der Hefeernährung für den Wein, Das Deutsche Weinmagazin, 18.

Adresse des Autors

FA 10B, Versuchsstation Haidegg, Ragnitzstraße 193, A-8047 Graz

* Ansprechpartner: Dr. Gerog Innerhofer, georg.innerhofer@stmk.gv.at

Einfluss von Überdruck auf den Verlauf der Gärung

Influence of over-pressure on the fermentation-process

Barbara Sterkl*, Manfred Gössinger, Karl Vogl, Karin Mandl,
Reinhard Baumann und Stefanie Berghold

Einleitung

Ziel dieses Projektes ist es eine Qualitätssteigerung bei Apfelmost zu erreichen. Hierfür wird Apfelsaft unter Überdruck vergoren. Durch die dicht verschlossenen Tanks kann kein CO_2 entweichen und der Druck im Tank beginnt zu steigen. Bereits in den 1950er Jahren war klar, dass CO_2-Überdruck im Bereich der Weinherstellung verlangsamend auf die Hefetätigkeit und das Voranschreiten der Gärung wirkt. (PRILLINGER, 1952) Weitere Versuche mit CO_2-Überdruck gab es im Gebiet der Bier- und Schnapsherstellung. In einer Diplomarbeit von Fischer B. wurden die Destillate, die aus unter Druck vergorenen Maischen destilliert wurden, als signifikant besser in Geruch und Geschmack bewertet. (JUNG, 2007)

Material und Methoden

Es wird immer parallel in zwei Drucktanks (maximale Druckbelastung 16 bar) und in zwei Gärbehältern unter Atmosphärendruck mit Gärspunden vergoren. Die Drucktanks werden je mit 100L klarem Apfelsaft befüllt und die Gärbehälter mit je 45L. Mit Temperaturreglern wird die Temperatur in den Tanks konstant gehalten. So wird der Gärverlauf unter Atmosphärendruck mit dem unter Überdruck verglichen.
In drei verschiedenartigen Versuchsplänen wird mit unterschiedlichen Hefen und Gärtemperaturen der Verlauf der Gärung getestet.

Versuchsplan 1: Vier unterschiedliche Trockenreinzuchthefen – zur Verfügung gestellt von der Fa. Erbslöh Geisenheim AG - (Oenoferm Freddo, Oenoferm Klosterneuburg, Cremanti, LittoLevure CHA) werden getestet. Die Gärtemperatur liegt bei 20°C. Der Gärstart erfolgt mit 0 bar Überdruck und die weitere Druckentwicklung wird beobachtet.
Die Trockenreinzuchthefe Oenoferm Klosterneuburg zeigt eine hohe Lebendzellzahl und ist bekannt für optimales Gärverhalten. Die Hefe Oenoferm Freddo ist eine Kaltgärhefe, die für aromaschonende temperaturgesteuerte Kaltgärungen eingesetzt wird. Die Hefe Cremanti ist eigentlich für die Sektherstellung konzipiert. Sie ist eine verkapselte und immobilisierte Hefe, die ohne Gärhilfsstoffe und vorheriges Rehydrieren eingesetzt werden kann. Die Hefe LittoLevure CHA wird hauptsächlich für die Flaschengärung von Schaumweinen angewendet. (ERBSLÖH Geisenheim AG, 2009)

Versuchsplan 2: Mit der Hefe Oenoferm Freddo werden zwei Versuchsreihen gestartet. Beim ersten Versuchsansatz wird sobald der Tank gefüllt ist mit 10 bar Überdruck gestartet. Im zweiten Durchlauf gärt der Apfelsaft drei bis fünf Tage an, je nach Zuckerabbau und Alkoholentwicklung. Anschließend wird auf 15 bar Überdruck erhöht. Kommt es bei dieser Einstellung zum Stillstand der Gärung wird der Überdruck auf 7 bar reduziert. So wird zwischen 15 und 7 bar Überdruck variiert. Die Temperatur im Versuchsplan 2 wird konstant bei 20°C gehalten.

Versuchsplan 3: Es wird ebenfalls die Hefe Oenoferm Freddo verwendet, die für Kaltgärungen zwischen 13 und 17°C empfohlen wird. Die Gärtemperatur wird auf 15°C herabgesetzt. Dieser Gärverlauf wird mit jenem aus dem ersten Versuchsplan verglichen wo die gleiche Hefe bei 20°C eingesetzt wurde.
Mittels chemischer Analysen (FTIR) werden täglich Alkohol-, Restzucker-, Säuregehalt und pH-Wert gemessen. Weitere tägliche Ablesungen sind die Temperatur und der Druck. Zusätzlich wird der Zuckergehalt mit dem Refraktormeter gemessen.
Mit Hilfe mikrobiologischer Bestimmungen wird die anaerobe Gesamtkeimzahl jeden zweiten Tag ermittelt.
Durch molekularbiologische Untersuchungsmethoden (DNA-Extraktion, PCR, Elektrophorese) wird abgesichert, dass sich nur die zugesetzte Reinzuchthefe im Most befindet. „Kontaminationen“ durch Wildhefe oder Bakterien können so bestätigt oder ausgeschlossen werden.

Die Varianten werden von Experten mittels sensorischer Methoden verglichen und der Einfluss der Druckgärung auf sensorische Parameter des Apfelmostes definiert.

Ergebnisse und Diskussion

Bisherige Ergebnisse zeigen, dass sich die Gesamtkeimzahl mit steigendem Druck vermindert. Je höher der Druck ist, desto langsamer arbeitet die Hefe und desto langsamer wird Zucker abgebaut und in Alkohol umgewandelt. Es wurden weit höhere Drücke erreicht verglichen mit jenen Werten, die man in der Literatur findet. Die Sekthefe Cremanti hält den Bedingungen (zu hohe Gärtemperatur) nicht stand, die Immobilisationskügelchen brechen auf, die Hefe tritt aus und somit kommt es zu unerwünschten Trübungen. Die höchste Druckentwicklung wurde bei der Hefe Cremanti erreicht (12,8bar).
Bei den Varianten mit Überdruck ist folgendes bisher zu bemerken: Der Druckaufbau war bei der Variante Oenoferm Freddo, 20°C doppelt so schnell wie bei der Vergleichsvariante mit 15°C. Die Gärung dauerte bei der Variante Oenoferm Freddo, 15°C um ein paar Tage länger. Beim Vergleich der vier Hefen war der Druckaufbau bei jeder Variante nahezu gleich schnell. Die sensorischen Beurteilungen sind noch ausständig.

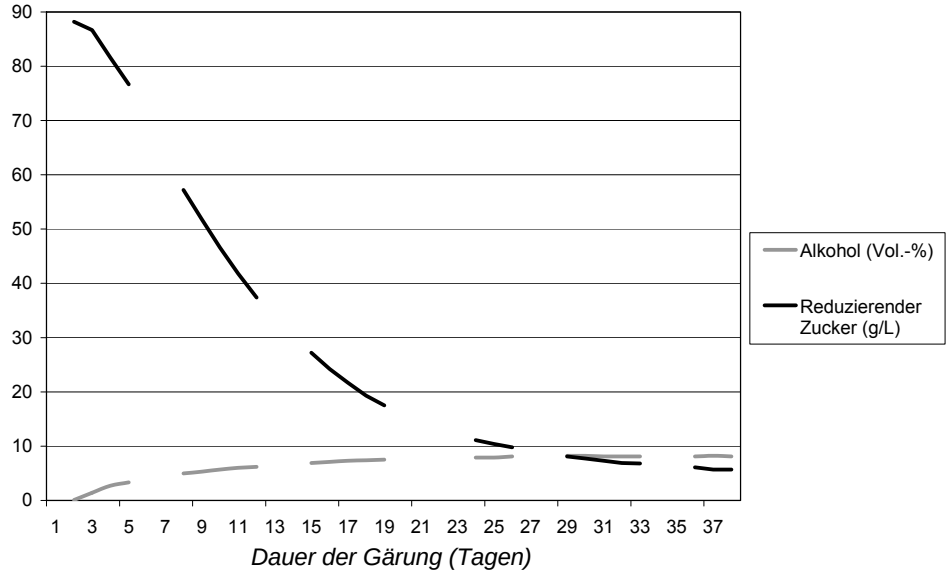


Abbildung 1: **Hefe Oenoferm Klosterneuburg, Alkoholaufbau und Zuckerabbau im Drucktank**

Zusammenfassung

Durch Gärung unter Druck soll eine Qualitätssteigerung im Bereich des Apfelmostes erzielt werden. Es wurden 7 Varianten durchgeführt in je zwei Drucktanks und zwei Gärbehältern unter Atmosphärendruck mit Gärspund. Dabei wurde die Gärtemperatur (15 und 20°C) variiert. Vier unterschiedliche, nicht alle ausschließlich für die Mostherstellung bestimmte, Hefesorten (Oenoferm Klosterneuburg, Oenoferm Freddo, Cremanti und LittoLevure CHA) wurden verwendet. Bei zwei Varianten wurde der CO_2-Überdruck variiert. Bei 15 bar Überdruck stand die Gärung nahezu still. Durch das zurückgehaltene CO_2 in den Drucktanks wird der Hefestoffwechsel verlangsamt, dies führt in weiterer Folge zu vermindertem Zuckerabbau und Alkoholaufbau. Weiters war eine Abnahme der Gesamtkeimzahl zu bemerken.

Abstract

Fermentation with overpressure shall bring quality intensification with apple must. 7 different versions had been carried out each with two pressure tanks and two fermentation tanks. The fermentation temperature (15 and 20°C) was varied. Four different yeasts (Oenoferm Klosterneuburg, Oenoferm Freddo, Cremanti and LittoLevure CHA) were used – that are not all exclusive for the production of apple must. Two versions were defined through varieties of different CO_2-overpressure levels. At the

level of 15 bar overpressure the fermentation process nearly stopped. The CO_2 in the pressure tanks was retained and therefore the metabolism of the yeasts was slower. This effect led to a minor sugar breakdown and a minor alcohol development. The bioburden also decreased.

Literatur

ERBSLÖH Geisenheim AG, 2009: Datenblätter Oenoferm Klosterneuburg, Oenoferm Freddo, LittoLevure CHA, Cremanti. Erbslöhstraße 1, D-65366 Geisenheim.
JUNG O, 2007: Vergärung unter CO2-Überdruck?. Kleinbrennerei 9/2007, 8-11
PRILLINGER F, 1952: Bisherige Ergebnisse der Drucktankvergärung. Mitteilungen Serie A: Rebe und Wein; 2/1952, 98-104.

Adresse der Autoren

LFZ für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

[*] Ansprechpartner: Barbara Sterkl, babsisterkl@hotmail.com

Das Biogene Amin - Histamin – physiologische Wirkung und Konzentrationen im Wein

Biogenic Amine – Histamine – Physiological effect and concentration in wine

Ilona Schneider[1*] und Antonia Ansorge[2]

Einleitung

Immer mehr Konsumentinnen und Konsumenten klagen über Nahrungsmittelallergien, Pseudoallergien und Unverträglichkeiten. Der Begriff Histaminunverträglichkeit wird dann in einigen Fällen erwähnt. Was sind nun biogene Amine und im speziellen Histamin, welche physiologische Wirkung haben sie auf den menschlichen Körper und welche Konzentrationen sind in den Weinen enthalten.

Material und Methoden

Genossenschaften:
Im Jahr 2007 wurden bei 2 deutsche Weinkellereien (G 1 und G II) nach der alkoholischen Fermentation und biologischen Säureabbau - spontan oder mit Starterkulturen beimpft - an 25 Tanks (Tankgrössen 15.000 l bis 40.000 l) 1 l Proben für die Analyse von handelsüblichen Weinparameter gemessen mittels FT-IR- Messung und Bestimmung von Biogen Amin-Untersuchung entnommen. Die Biogen Amin Untersuchungen umfassten Dagmatin, Phenylethylalanin, Ethylamin, Cadaverin, Spermin, Spermidin, Tyramin und Histamin. In den Ergebnissen sind die Histamin-Konzentrationen dargestellt. Bei der Weinkellerei G I erfolgte von 2,0 Mio. l Wein die Analyse der Biogenen Amine wobei 1,0 Mio. l mit Starterkulturen (Starter) und 1,0 Mio. l spontan biologisch (spont.) abgebaut wurden.
In der Weinkellerei G II wurden zu analysierende Weinproben aus zwei verschiedenen Kellerbereichen KI und KII entnommen. Im Keller I wurden 15 Tanks (Tankgrössen 5.000 – 10.000 l)und in Keller II 12 Tanks (Tankgrössen 70.000 l bis 85.000 l) 1 l Proben für die Analyse von handelsüblichen Weinparameter gemessen per FT-IR- Messung und Bestimmung von Biogen Amin-Untersuchung entnommen. Bei der Weinkellerei G II erfolgte von 5,6 Mio. l Wein die Analyse der Biogenen Amine wobei 1,4 Mio. l mit Starterkulturen (Starter) und 4,2 Mio. l spontan biologisch (spont.) abgebaut wurden.
Im Jahr 2008 wurden 6 deutsche Weinkellereien (G I, G II, G III, G IV, G V, G VI) nach der alkoholischen Fermentation und biologischen Säureabbau - spontan oder mit Starterkulturen beimpft - mit einem Gesamtvolumen von 5,5 Mio. l analysiert. Die Weinkellerei G I, G II und G IV analysiertes Weinvolumen von 1,0 Mio l. wurden 1 l Weinproben nach der alkoholischen Gärung und mit Starterkulturen biologisch abgebauten Weinen entnommen. In der Weinkellerei G II, G V und G VI erfolgte die Analyse der Weinproben nach Schluß der alkoholischen Gärung und einem spontan ablaufenden biologischen Säureabbau von 1. Mio. l Wein (Ausnahme G VI 0,5 Mio .l).
Analyse:
Die Probenaufbereitung erfolgt drei Schritte: Extraktion der Amine, die Vorsäulenderivatisierung und die Festphasenextraktion. Die Proben wird mit einer HP Agilent 1100 Series analysiert und anschließend im Fluoreszenzdetektor nachgewiesen. Die Probe, Injektionsvolumen von 15µl, wird mittels der Eluenten Acetronitril (100% von J.T. Baker) und 0,1 M Trispuffer (pH- Wert 8,5) bei einem Druck von 60 bar und 35°C in der Trennsäule PerfectSil Target (250 x 3 mm) aufgetrennt. Die Dansylamine werden in einem Fluoreszenzdetektor nachgewiesen. Die Anregungswellenlänge liegt bei 254 nm und die Emissionswellenlänge bei 510 nm. Ein Probenlauf dauert etwa 45 Minuten. Die Identifizierung der biogenen Amine erfolgt durch Vergleich der Retentionszeiten mit Standardsubstanzen.

Diskussion

Tabelle1: **Histaminkonzentrationen von zwei Weinkellereien G I und G II im Herbst 2007 – Probenahme nach biologischem Säureabbau**

Weinkellereien Volumen	G I (Starter) 1,0 Mio. l	G I (spont.) 1,0 Mio l	G II (Starter) 1,4 Mio. l	G II (spont.) 4,2 Mio. l
Max. Wert	1,11	7,30	0,00	1,01
Min. Wert	0,00	0,89	0,00	0,07
Mittelwert	**0,63**	**2,75**	**0,00**	**0,49**

In der Tabelle 1 sind die Histaminkonzentrationen dargestellt. Die Abkürzung Starter kennzeichnet die Proben, die mit der Direktbeimpfungsstarterkultur beimpft worden sind. Die Abkürzung spontan bedeutet, dass der BSA ohne Zugabe von Starterkulturen abgelaufen ist. In der Weinkellerei I wurden 1,0 Mio.l Wein mit Direktbeimpfungsstarterkulturen nach der alkoholischen Gärung beimpft und zusätzlich bei 1,0 Mio. l Wein verlieft der BSA spontan. Eine Gesamtmenge von 1,4 Mio. l. wurden in der Weinkellerei II mit der Direktbeimpfungsstarterkultur geimpft und 4,2 Mio. l sind spontan biologisch abgebaut worden. Es ist erkennbar, dass in Weinen mit Starterkulturen beimpft kein Histamin oder nur geringe Konzentrationen nachgewiesen wurden. Die höchste Histaminkonzentration (Max.Wert) bei der Weinkellerei G I ist 1,11 mg/l Histamin. Hingegen konnte bei der Weinkellerei G II in keiner der analysierten Weinproben Histamin nachgewiesen werden.
Die Mittelwerte sind im Vergleich zu den spontan vergorenen Varianten bei G I 2,75 mg/l Histamin hingegen bei dem kontrolliert durchgeführten biologischen Säureabbau nur 0,63 mg/l Histamin festgestellt werden.
Dieses Ergebnis ist auch für G II dargestellt. Die Variante spontaner biologischer Säureabbau zeigte ein Mittelwert von 0,49 mg/l Histamin im Gegensatz zu den kontrolliert durchgeführten biologischen Säureabbau in keiner Probe Histamin nachgewiesen werden.
Auffallend bei der Auswertung ist auch, dass ein Maximalwert von 7,30 mg/l Histamin bei dem spontan ablaufenden Proben in G I und bei G II ein Max. Wert von 1,01 mg/l Histamin festgestellt werden konnte.

Tabelle 2: **Histaminkonzentrationen von sechs Weinkellereien G I bis G VI im Herbst 2008– Probenahme nach biologischen Säureabbau**

Weinkellereien Volumen	G I (Starter) 1,0 Mio. l	G II (spont.) 1,0 Mio. l	G III (Starter) 1,0 Mio. l	G IV (Starter) 1,0 Mio l	G V (spon.) 1,0 Mio. l	G VI (spont.) 0,5 Mio. l
Max. Wert	1,85	2,95	2,24	1,87	3,37	2,77
Min. Wert	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mittelwert	**1,12**	**1,38**	**1,17**	**1,41**	**1,56**	**1,60**

In der Tabelle 2 sind die Histaminkonzentrationen von sechs Weinkellereien mit einem Gesamtvolumen von 5,5 Mio. l im Herbst 2008 aufgelistet. Es zeigt sich, dass die Weine mit Starterkulturen den biologischen Säureabbau durchgeführt etwas geringere Werte sowohl im Durchschnitt als auch Maximalwert aufzeigen. Dies verdeutlichen die Mittelwerte von G I 1,12 mg/, GIII mit 1,17 mg/l und G IV mit 1,41 mg/l Histamin. Die spontan biologisch abgebauten Weine von GII mit 1,38 mg/l, G V mit 1,58 mg/l und GVI mit 1,60 mg/l Histamin zeigen leicht höhere Konzentrationen auf.

Zusammenfassung

Die beiden Untersuchungsreihen des Herbstes 2007 und 2008 zeigten, das der Zusatz von Direktbeimpfungsstarterkultur die Bildung von Histamin reduziert. Fakt ist aber auch, dass ein Zusatz der Starterkulturen keine Garantie für histaminfreie Weine ist. Ein Hauptgrund für die Histaminbildung ist sehr wahrscheinlich die natürliche Weinflora die in jedem Betrieb vorhanden ist. Erst die Pasteurisation und die KZHE der Traubenmaischen könnten die Betriebsflora so stark reduzieren das Weine mit Direktbeimpfungsstarterkulturen kein Histamin mehr nachgewiesen werden kann.

Es bleibt weiterhin festzuhalten, dass in kleineren und mittleren Weingütern wesentlich größere Schwankungen an Histaminkonzentrationen festgestellt werden konnten. Als Fazit aus den Untersuchungen kann festgehalten werden:
- Einsatz von Direktbeimpfungsstarterkultur weisen keine Histaminkonzentrationen wenn die natürliche Kellerflora nicht vorhanden ist.
- Einsatz von Direktbeimpfungsstarterkultur weisen anhand unserer Untersuchungen durchschnittlich geringere Histaminkonzentrationen auf als spontan biologisch abgebaute Weine.
- Spontan biologisch abgebaute Weine weisen einen größeren Konzentrationsschwankungsbereich (Min./Max.-Werte) auf bzgl. der Histaminkonzentrationen auf.

Abstract

Both studies 2007 and 2008 indicate by inoculation with malolactic starter cultures an decrease of histamine concentration in the final wine. Nevertheless the addition of starter cultures for the malolactic fermentation does not guarantee histamine free wine production. There is, that must be taken in consideration, in each wine cellar a natural bacterial wine microorganism flora. The heating or flash pasteurisation could be proposed for elimination of natural wine microorganism flora in the wineries and than after inoculation with starter cultures the chance of histamine free wine is extremely high. All in all from these results we could claim:
- Histamine free wines could be produced when the elimination of the natural wine microorganism flora is guarantee and the malolactic fermentation is inoculated with starter cultures.
- The results indicate that wine produced with starter cultures show lower concentration level than wine with spontaneous malolactic fermentation.
- The spontaneous malolactic fermented produced wine show a higher histamine concentration range.

Adressen der Autoren

[1] E. Begerow GmbH & Co., An den Nahewiesen 24, D-55450 Langenlonsheim
[2] FA Geisenheim, FG Bodenkunde, Rüdesheimerstraße, D-65366 Geisenheim

[*] Ansprechpartner: Dr. Ilona SCHNEIDER, ilona.schneider@begerow.com

Einfluss und Auswirkung der Belüftung des Mostes auf die Gäraktivität der Hefen

Influence and effect of aeration of the must to the fermentation activity of the yeasts

Martin Prinz

Einleitung

Der Trend in der Weinbereitung geht immer mehr in der Vergärung von stark vorgeklärten und sehr blanken Mosten um eine negative sensorische Beeinträchtigung des Weines durch Trubbestandteile auszuschließen. Einhergehend mit einer niedrigen Gärtemperatur kann dies sehr leicht zu einer Gärstockung führen, welche oftmals nur mehr schwer zu beheben ist.
Ein gezielter Sauerstoffeintrag in der Vermehrungsphase der Hefezellen am Beginn der Gärung führt zu einer höheren Hefezellzahl sowie zu einer flexibleren widerstandsfähigeren Hefezellwand gegen tiefe Temperaturen und hohe Alkoholgehalte und sichert somit die optimale Endvergärung (Herrmann 2007).
Ziel dieser Arbeit war es zu testen ob die Verwendung von Silikonschläuchen mit definierter Sauerstofftransferrate geeignet ist die Hefen in der Anfangsphase der Gärung mit dem nötigen Sauerstoff zu versorgen und somit den kompletten vergärbaren Zucker zu Ethanol und Kohlendioxid umzusetzen.
Da reiner Sauerstoff selten in Weinkellereien österreichischen Formats anzutreffen ist, war eine weitere Aufgabenstellung den Versuch mit gereinigter Druckluft durchzuführen.

Material und Methoden

Der Versuch bestand aus 4 Varianten im Doppelansatz mit je 220l Most. Hefe der Wahl war die soweit bekannt gärschwache Hefe Uvaferm CEG der Firma Lallemand. Mit ihr ist es möglich fruchtige Weine zu produzieren, jedoch in der Endgärphase kann es bei unzureichender Nährstoffversorgung, tiefen Gärtemperaturen oder Temperaturschwankungen zu einem unzureichenden Endvergärungsgrad kommen.

Versuchsaufbau (Doppelansatz):
Hefe: Uvaferm CEG
1. Variante: 25g Hefeeinsaat/hl
2. Variante: 13g Hefeeinsaat/hl
3. Variante: 13g Hefeeinsaat/hl, Begasung mit Dosiergerät PARSEC/Druckluft
4. Variante: 13g Hefeeinsaat/hl, Begasung mit Silikonschläuchen/Druckluft

Begasung vom 2. bis zum 4. Tag der Gärung.
Dosis: 5mg/l/Tag

Silikonschlauch mit definierter Sauerstofftransferrate
Abhängig von Gasdruck, gewünschter Sauerstoffdosage in mg/l und Mostmenge, kann mittels Excel-Sheet die benötigte Länge des Silikonschlauches leicht ermittelt werden. In unserem Fall der Verwendung von Druckluft (Annahme 20% Sauerstoff und 80% Stickstoff) wurde die benötigte Schlauchlänge mit 5 multipliziert um den geringeren Anteil an Sauerstoff im Gasgemisch auszugleichen.

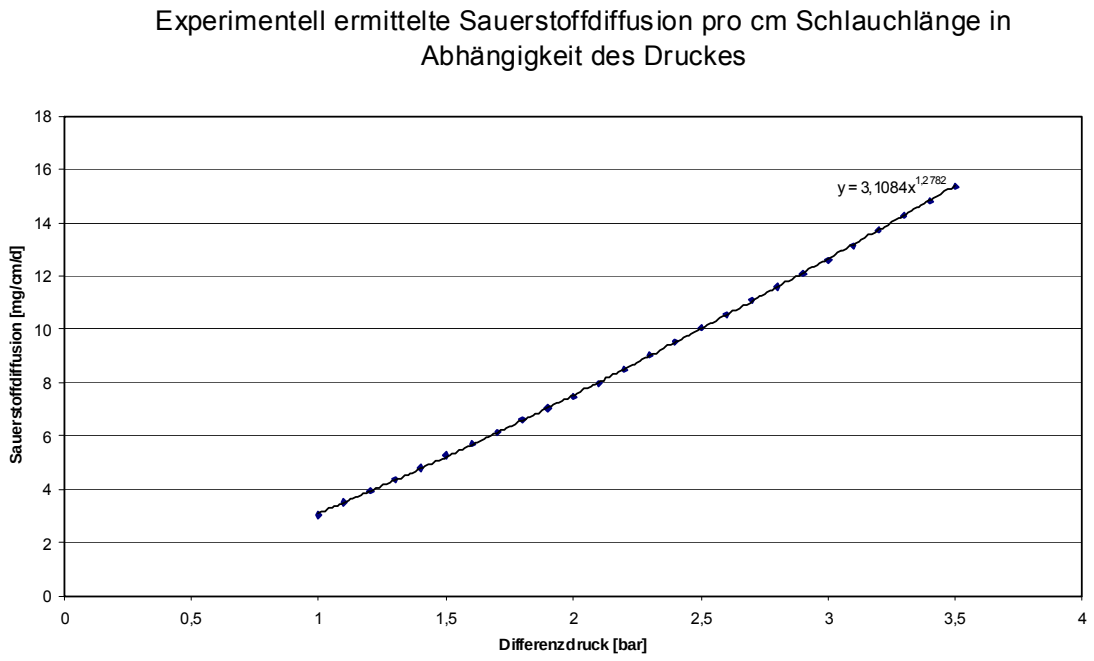


Abbildung 2: **Sauerstoffdiffusion mg/cm/d abhängig vom Druck (Höchli und Bernath 2002).**

Ergebnisse

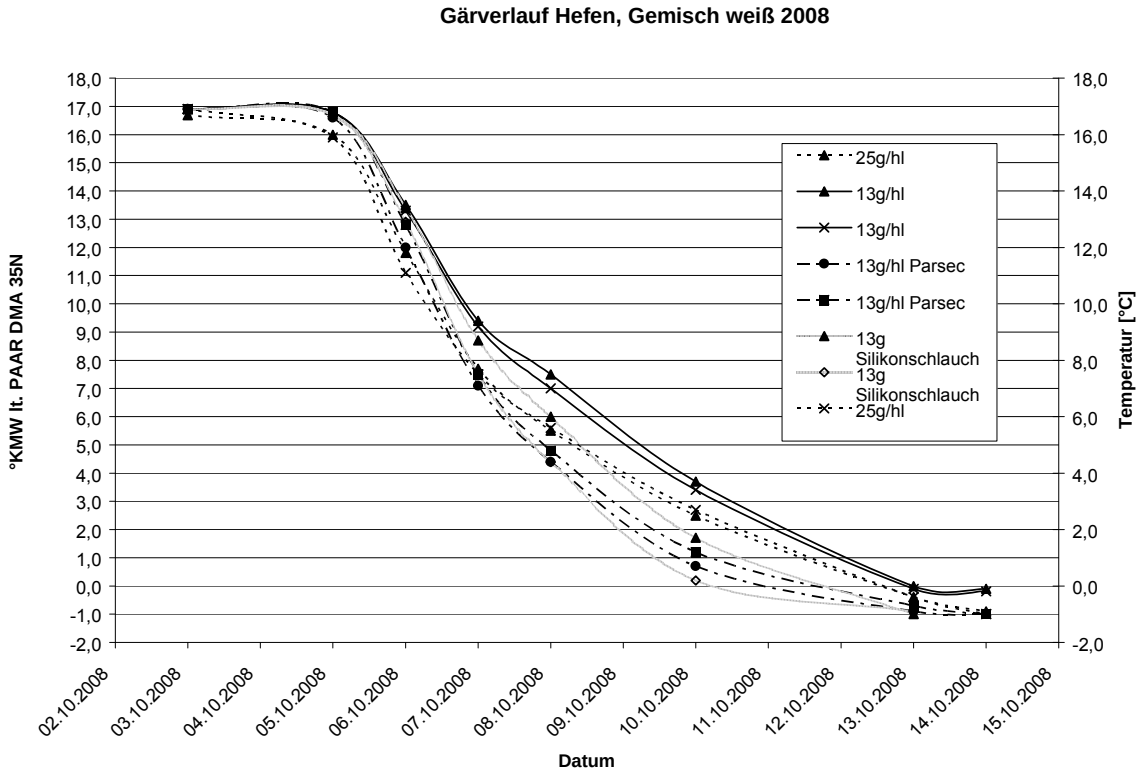


Abbildung 2: **Gärverläufe der Versuchanordnung**

Tabelle 4: **Gärfortschritt der einzelnen Varianten**

Hefe dosage	25g/hl	25g/hl	13g/hl	13g/hl	13g/hl Parsec	13g/hl Parsec	13g/hl Silikonschlauch	13g/hl Silikonschlauch
Datum	°KMW	°KMW	°KMW	°KMW	°KMW	°KMW	°KMW	°KMW
03.10.2008	16,9	16,7	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9	16,9
05.10.2008	15,9	16,0	16,8	16,8	16,6	16,8	16,7	16,7
06.10.2008	11,1	11,8	13,5	13,3	12,0	12,8	13,4	12,9
07.10.2008	7,5	7,7	9,4	9,2	7,1	7,5	8,7	7,5
08.10.2008	5,6	5,5	7,5	7,0	4,4	4,8	6,0	4,4
10.10.2008	2,7	2,5	3,7	3,4	0,7	1,2	1,7	0,2
13.10.2008	-0,4	-0,4	0,0	-0,1	-0,9	-0,7	-1,0	-0,9
14.10.2008	-1,0	-0,9	-0,1	-0,2	-1,0	-1,0		

Zusammenfassung

Die Kritik von Höchli und Bernath 2002, dass bei der Verwendung von Silikonschläuchen und der Belüftung mit Luft (20% 0_2 und 80% N_2) der Sauerstoffeintrag ungenügend wäre konnte nicht nachvollzogen werden.
Wie in Abbildung 2 dargestellt kam es bei den beiden mit Druckluft begasten Varianten zu einem raschen Abbau des Zuckers, was auf eine sehr gute Hefeaktivität zurückgeführt werden kann. Der Gärverlauf der Belüftungsvariante mit Silikonschlauch ist mit der des Dosiergerätes PARSEC vergleichbar.
Die Variante mit der vom Hersteller empfohlenen Hefeeinsaat und keiner Makrooxygenation hatte einen langsameren Gärverlauf. Besonders in der Endphase der Gärung hatten die Hefen eine geringere Zuckerabbaurate, was bereits auf eine größere Anzahl an geschädigten Zellen zurückzuführen ist. Die Gärung der nichtbelüfteten Varianten mit der halben Aufwandmenge an Hefen/hl war bei cirka 12g Restzucker/l beendet. Die Hefedosage und die Nährstoffversorgung für die Hefen waren zu gering, beziehungsweise die Toxizität des Ethanols zu hoch.

Abstract

The criticism of Höchli and Bernath 2002 that the use of silicone tubing and ventilation with air (20% in O_2 and 80% N_2), the entry would be insufficient oxygen could not be traced. As shown in Figure 2 were recorded for both fumigated with compressed versions to a rapid degradation of the sugar, which can be attributed to a very good yeast activity. The fermentation process of aeration with silicone tubing variant is similar to that of the air dosing unit PARSEC. The variant with the manufacturer's recommended yeast inoculation and no Makrooxygenation had a slower fermentation process. Particularly in the final stages of fermentation the yeasts had a lower sugar degradation, due to a larger number of already damaged cells. The fermentation of the non aerated variants with half the application rate of yeasts / hl was terminated at approximately 12 grams of residual sugar per litre. The yeast dosage and the supply of nutrients for the yeasts were too low, or the toxicity of ethanol was too high.

Literatur

HERRMANN JV, 2007: Belüftung des Hefeansatzes zur Verbesserung der Gärleistung; Statusseminar zu aktuellen Themen aus der önologischen Mikrobiologie. Veitshöchheim, 18. Juli
HÖCHLI U, BERNATH K,, 2002: Dynamik des Gastransfers durch den Wein. Mitteilungen Klosterneuburg 52, S 138 – 149.

Adresse des Autors

LFZ Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abt. Kellerwirtschaft, Agnesstrasse 60, A- 3400 Klosterneuburg

Pestizid-Screening in Boden- und Teeproben aus Nepal

Pesticide screening of soil- and tea samples from Nepal

Nirita Giri[1*], M. Sieghardt[2], S. Hann[3], G. Köllensperger[3], U. Joshi[4], B. Pradhan[5], C. Lesueur[6] und A. Mentler[1]

Einleitung

Nepal ist ein Land mit sehr unterschiedlicher Topographie, es erstreckt sich von 60 m bis 8848 m Seehöhe mit morphologischen Einheiten vom Bergland über Hügelland bis hin zum Tiefland; seine Wirtschaft basiert überwiegend auf der Landwirtschaft. Chemische Pflanzenschutzmittel werden intensiv von den Landwirten in Nepal eingesetzt, um die zunehmende Nachfrage an Nahrungsmitteln für eine ständig wachsende Bevölkerung zu befriedigen. Die gebräuchlichsten Schädlingsbekämpfungsmittel sind Malathion, Chloropyriphos, Cypermethrin, Deltametrin, Mancozeb, Methyl- Parathion, Fenvelarate, Dichlorvos, Endosulfan, Chlorpyriphos+Cypermethrin, Dimethoat, Carbendazim und Dithan. Obgleich die Regierung unsachgemäßen Gebrauch von Schädlingsbekämpfungsmitteln als Gesundheitsproblem erkannte und Schutzbestimmungen formulierte, können keine korrekten Umsetzungsstrategien für diese Verordnungen gefunden werden.

Weil es kein geeignetes, lückenloses und leistungsfähiges Pestizid –Überwachungsprogramm gibt, kämpfen nepalesische Exporteure landwirtschaftlicher Produkte mit qualitätsbezogenen Problemen, wenn Nahrungsmittel wie Honig oder Tee in europäische Länder exportiert werden sollen. Die Bewohner der größeren Städte insbesondere im Kathmandu Tal, die von Nahrungsmitteln abhängen, die in den peri-urbanen landwirtschaftlichen Bereichen produziert werden, konsumieren Schädlingsbekämpfungsmittel in unbekanntem Ausmaß.

Darüber hinaus ist Nepal offiziell 2004 der Welthandelsorganisation (WTO) beigetreten und der Fortbestand dieser Mitgliedschaft wird nur möglich sein, falls es ein wirkungsvolles Überwachungssystem gibt. Die detaillierten Daten des Ge- und Verbrauchs von Schädlingsbekämpfungsmitteln in den verschiedenen Landesteilen sind seit vielen Jahren aufgrund technischer und finanzieller Engpässe nur beschränkt aktualisiert worden.

Die derzeitige Situation verlangt dringend nach der Implementierung von hoch entwickelten und für den Zweck angepasste analytische Verfahren zur genauen Überwachung von Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln in Nahrung, Boden und Trinkwasser. Die so gewonnen Daten könnten für das Management von Pflanzenschutzmitteln verwendet werden.

Folglich war die Hauptzielsetzung dieser Studie, eine Methode zu entwickeln, Proben unter den schwierigen Bedingungen in Nepal zu analysieren, diese Methode für die Analyse von Nahrungsmittel- und Bodenproben aus den ausgewählten Bereichen des Kathmandu Tales anzuwenden, um die meist gebräuchlichsten Schädlingsbekämpfungsmittel und ihre Konzentration ermitteln zu können und dabei den ökonomisch vertretbaren Rahmen nicht zu sprengen.

Material und Methoden

Die Studie ist auch durch Fragebogenerhebungen ergänzt. Sie betreffen den Gebrauch von Schädlingsbekämpfungsmitteln, deren sichere Anwendung, den Gesundheitsschutz und das Umweltbewusstsein von LandwirtInnen und Händlern. Die Fragebogenerhebung zeigte, dass das Umweltbewusstsein unter den ProduzentInnen betreffend Anwendung und Sicherheit von Schädlingsbekämpfungsmitteln sehr gering ist. Von 30 interviewten Landwirten lagerten 50% ihre Pflanzenschutzmittel in einem nicht versperrbaren Raum und mehr als 30% hielten eine Wartezeit nach der Applikation von nur weniger als einer Woche ein. Etwa 50% der Befragten verwendeten keine Sicherheitsmaßnahmen während der Pflanzenschutzmittelapplikation und 50 % hatten Probleme mit Augenentzündungen.

Insgesamt wurden 19 Bodenproben von Bauernhöfen der interviewten LandwirtInnen im Kathmandu Tal und 11 Teeproben aus verschiedenen Bergregionen Nepals, in denen Tee in großen Mengen angebaut wird, genommen. Die gesammelten Proben wurden zur Laboranalyse nach Wien gebracht. Die Teeproben wurden in der LVA, Wien, die Bodenproben im Labor des Departments für Wald- und Bodenwissenschaften, BOKU, Wien analysiert.

Die Teeproben wurden mittels dispersiver Festphasen Extraktionsmethode (QuEChERS) extrahiert und mit Gaschromatographie/ Massenspektrometrie (GC/MS) analysiert. Die QuEChERS Extraktions-Methode, die nur für die Analyse von Nahrungsmittelproben angewendet wird, wurde soweit modifiziert, dass daraus eine neue Methode für die Extraktion von Bodenproben entwickelt wurde. Durch Optimierung von Fragmentorspannung und Kollisionszellenenergie war es möglich, die quantitative Pestizidanalytik mittels LC-MS/MS (Agilent 6410 Triple Quad) durchzuführen. Die Extraktions- und Analysemethode, die für die Pestizidrückstandsanalyse für Boden entwickelt wurde, erwies sich als erfolgreich und konnte für die analytischen Zwecke in Nepal adaptiert und eingeführt werden.

Ergebnisse

Das verbotene Schädlingsbekämpfungsmittel Äthion (0.27mg/ kg) wurde in Tees mittlerer Qualität gefunden und sogar in Tees der besten Qualität und in „biologisch" erzeugten Tees wurden Rückstände von Pflanzenschutzmitteln gefunden. Cypermethrin, Endosulfan-Sulfat, Betaendosulfan, Methyl-Pyrifos und Phenyl- Phenol waren andere Substanzen, die in den Teeproben in unterschiedlichen Mengen gefunden wurden. In fast alle Bodenproben außer in Proben aus Katmandu wurden Kontaminationen mit Carbendazim festgestellt, andere gefundene Substanzen waren Chloropyrifos, Metalaxyl, Methyl- Parathion, Omethoate, Dimethoat, Dichlorovous und Imidacloprid. In den aus 3 unterschiedlichen Tiefenstufen (10cm, 30cm und 50cm) geworbenen Bodenproben wurde eine gleichmäßige Verteilung in allen analysierten Tiefenstufen gefunden.
Obgleich die Anzahl der Proben, die analysiert wurden, in der vorliegenden Untersuchung nicht ausreichend war, kann man davon ausgehen, dass die erhobenen Daten für das Niveau der Pestizidrückstände typisch sind und daher für das Verständnis der derzeitigen Belastungssituation im Kathmandu Valley von Nutzen sein kann. Leider konnte eine ausführlichere Studie, die verschiedene ökologische Regionen von Nepal umfasst und die genaue Situation der Kontaminationen mit Schädlingsbekämpfungsmitteln von Böden, Nahrung und Wasser darstellt, bisher nicht durchgeführt werden und stellt daher ein wichtiges künftiges Forschungsthema dar.
Das Forschungsprojekt P162 wurde aus Mitteln der „Kommission für Entwicklungsfragen" (KEF) bei der OeAD-GmbH finanziert.

Prpojektpartner

Das Forschungsprojekt ist eine gemeinsamen Bemühung zwischen

Österreich: Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Department für Chemie, Lebensmittelversuchsanstalt Wien (LVA);
Nepal: Organisation für Umwelt- und öffentliches Gesundheitswesen (ENPHO). (Die ENPHO ist eine Nicht- Regierungsorganisation (NGO) mit gut ausgestatten Laboratorien die sich mit Fragen des öffentlichen Gesundheitswesens und Umweltüberwachung befasst. Eines der Langzeitziele der ENPHO ist die Etablierung von Pestizid- Rückstandsanalytik um die Lebensmittelqualität und Lebensmittelsicherheit zu garantieren ebenso wie das Schaffen von öffentlichem Bewusstseins für das tatsächlichen Risikos mit seinem sozioökonomischen Hintergrund.)

Die Tribhuvan Universität (TU ist eine öffentlich, staatliche Universität), Department für Medizin, Institut für Sozialmedizin und Familiengesundheit, Kathmandu, Nepal

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften , Institut für Boden forschung, Peter Jordan-Straße 82, A-1190 Wien
[2] Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften , Institut für Wald ökologie, Peter Jordan-Straße 82, A-1190 Wien
[3] Universität für Bodenkultur, Department für Chemie, Abteilung für analytische Chemie, Peter Jordan-Straße 82, A-1190 Wien
[4] Environment and Public Health Organization (ENPHO), 110/25 Adarsa Marg-1, Thapagaon, New Baneshwor, Kathmandu (East), Nepal
[5] Tribhuvan University, Maharajganj, Department of Medicine, Institute of Community Medicine and Family Health, Kathmandu, Nepal
[6] LVA, Lebensmittelversuchsanastalt Wien, Blaasstraße 29, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Nirita Giri, nir_ita@hotmail.com

Bienenschäden in der Oberrheinebene – Analytik, Ursachen, Konsequenzen

Bee losses in the upper Rhine valley – analytics, causes, consequences

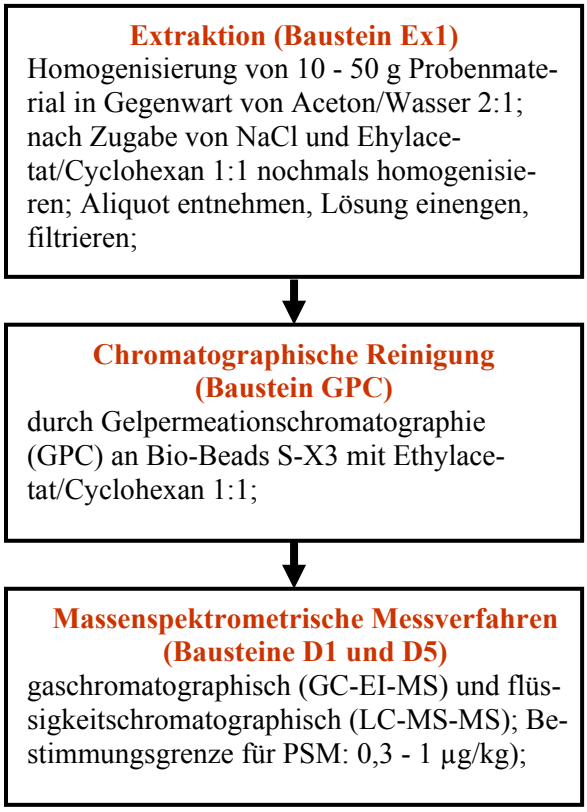
Armin Trenkle

Einleitung

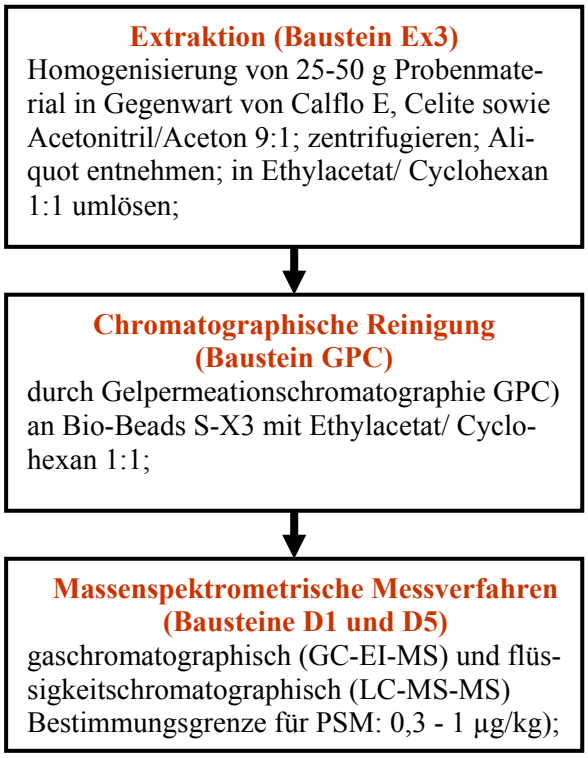
Ende April 2008 wurden erste Bienenschäden im Rheintal zwischen Rastatt und Lörrach d.h. bis zur Schweizer Grenze gemeldet. Zunächst ergab sich hinsichtlich der Schadensursache kein klares Bild. Irritierend waren anfängliche Beobachtungen, dass sich geschädigte oder angeblich tote Bienen wieder erholten. Doch im Verlaufe der ersten Maiwoche war eine dramatische Zuspitzung der Bienenschäden festzustellen. Daraufhin liefen umfangreiche Untersuchungen von Bienen, Waben, Wabeninhalten, Aufwüchsen sowie sonstigem pflanzlichen Material und Honig auf bienentoxische Pflanzenschutzmittelwirkstoffe (PSM) an. Nachforschungen ergaben, dass die Bienenschäden vor allem zeitlich und örtlich parallel zur Maisaussaat auftraten. Dies war ein erster Hinweis auf eine mögliche Schädigung der Bienen durch Clothianidin. Mit diesem Wirkstoff wurde das Saatgut gegen den Maiswurzelbohrer gebeizt. Da aber zunächst andere PSM als Schadensursache nicht ausgeschlossen werden konnten, wurde auf alle relevanten bienenschädlichen Substanzen untersucht.

Analysenmethoden

Die PSM wurden in den unterschiedlichen Proben: Bienen, Waben, Wabeninhalten, Aufwüchsen sowie sonstigem pflanzlichen Material und Honig, nach der modular aufgebauten Multimethode 3.3.7.1 des VDLUFA-Methodenbuches Bd. VII (VDLUFA, 2008) bestimmt. Dieses Analysenverfahren hatte sich bei analytisch schwierigen Matrices wie z.B. Mischfuttermitteln bewährt. Die verwendeten Methodenbausteine zur Bestimmung der PSM sind in Schema 1 und 2 dargestellt.



Schema 1: **Bestimmung von PSM in pflanzlichem Material und Honig**



Schema 2: **Bestimmung von PSM in Bienen, Bienenbrot, Bienenbrut, Blütenpollen und Waben**

Untersuchungsbefunde und Klärung der Ursachen

Bienen, Wabeninhalte und pflanzliches Material aus dem Schadensgebiet waren hauptsächlich mit Clothianidin, Methiocarb dessen Metaboliten Methiocarbsulfon sowie Methiocarbsulfoxid und Thiacloprid kontaminiert. Andere bienentoxische PSM wurden nur vereinzelt festgestellt und schieden damit als Ursache für den großflächigen Bienenschaden aus. Meist wurden in den verschiedenen Proben Clothianidin und Methiocarb zusammen angetroffen. Dies war ein deutlicher Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen der Maisaussaat und den Bienenvergiftungen in der Oberrheinebene.
Denn zur Bekämpfung des Mauswurzelbohrers wurde 2008 das Maisaatgut mit PonchoPro (Wirkstoff: Clothianidin) und zur Abwehr der Krähen mit Mesorol (Wirkstoff: Methiocarb) gebeizt. Die ermittelten Thiaclopridgehalte waren ebenfalls plausibel, da zur selben Zeit Schadinsekten in blühenden Obst- und Rapskulturen mit den Pflanzschutzmitteln Biscaya und Calypso bekämpft wurden. Von diesen häufig gefundenenWirkstoffen ist Clothianidin extrem bienentoxisch (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Toxizitäten von Clothianidin, Methiocarb, Thiacloprid auf Bienen**

Wirkstoff	**Letale Dosis**	
Clothianidin	LD50-oral LD50-kontakt	37 µg/kg oder 3,7 ng/Biene 440 µg/kg oder 44 ng/Biene
Methiocarb	LD50-oral LD50-kontakt	800 µg/kg oder 80 ng/Biene 2 300 µg/kg oder 230 ng/Biene
Thiacloprid	LD50-oral LD50-kontakt	173 200 µg/kg oder 17 320 ng/Biene 388 200 µg/kg oder 38 820 ng/Biene

Daher konzentrierten sich die Untersuchungen verstärkt auf Clothianidin als Schadensursache ohne die Suche nach anderen für Bienen gefährliche Stoffe zu vernachlässigen. Beispielsweise wurde lokal eine Vergiftung von Hornissen durch Bromophosethyl (1,17 mg/kg) nachgewiesen. Sicherlich war dies das Resultat einer verbotenen privaten Hornissenbekämpfung.
98,4 % der untersuchten toten **Bienen** enthielten Clothianidin unterhalb der letalen Dosis (Tab. 3). Lediglich 2 Bienenproben stellten mit Clothianidingehalten von 68,6 µg/kg und 212,2 µg/kg einen direkten Bezug zwischen der Maisaussaat und den Bienenschäden her. Dies ist nicht verwunderlich. Bei der niedrigen letalen Dosis von Clothianidin für Bienen ist anzunehmen, dass viele Tiere ihren Bienenstock nicht mehr erreichten. Da in einem Bienenvolk ständig Bienen auch auf natürliche Weise sterben, sind die Clothianidingehalte Durchschnittswerte zwischen nicht kontaminierten und unterschiedlich kontaminierten Bienen.
Nach den Angaben des Beizmittelherstellers, der Firma Bayer CropScience (BCS), liegt der No Effect Level (NOEL-Wert) von Clothianidin in **Bienenbrot** bei 20 µg/kg. Dies bedeutet, dass bis zu diesem Wirkstoffgehalt bei Bienen keine Auffälligkeiten festgestellt wurden. Das Bienenbrot dient auch den Larven zur Nahrung und besteht hauptsächlich aus Blütenpollen, die die Bienen vor der Einlagerung in die Waben mit ihrem Speichel vermischen. Insgesamt 18 (15,4%) Analysen lieferten Clothianidinbelastungen im Bienenbrot oberhalb von 20 µg/kg, dem von der Firma BCS angegebnen NOEL-Wert für Bienen. Der Maximalwert erreichte 77,0 µg/kg. Als die ersten Clothianidingehalte in Bienenbrot oberhalb von 40µg/kg bekannt wurden, konnte BCS eine nachteilige Wirkung auf die Bienenvölker nicht ausschließen. Für solche Kontaminationen lagen zwar keine Erfahrungswerte vor. Doch die erwiesene schädigende Wirkung von belastetem Bienenbrot auf Bienen sowie Bienenbrut während einer Schlechtwetterphase im Frühjahr 2008 sprach dafür, dass höhere Clothianidingehalte den Tieren zusetzten. In dieser Zeit blieben die Bienen im Stock. Gleichzeitig nahm trotzdem die Totenfallrate in den Bienenvölkern wieder deutlich zu.
Zur Klärung der Clothianidin-Kontaminationen von **Pflanzen** im Umfeld der Maisflächen wurden blühende Rapspflanzen, Löwenzahn, Blätter sowie Blüten von Apfelbäumen und anderes pflanzliches Material untersucht. Dabei wurden in 15 (14,2 %) der Pflanzenproben Clothianidinmengen über dem NOEL-Wert nachgewiesen. Sämtliche Proben wurden in unmittelbarer Nachbarschaft zu Aussaatflächen gezogen. Die höchste Belastung von 113 µg/kg wurde auf einer Löwenzahnwiese ermittelt (Tabelle 2). Insbesondere die Clothianidingehalte über 20 µg/kg auf Blüten wurden als Gefahr für die Bienen angesehen.

Tabelle 2: **Pflanzenmaterial mit Clothianidingehalten > 20 µg/kg**

Probe	Clothianidin [µg/kg]	Methiocarb [µg/kg]	Thiachloprid [µg/kg]
Blätter Apfelbaum	34,1	15,7	
Blätter Apfelbaum	37,8	0,4	2,5
Apfelblüten	43,9	7,3	4900
Rapsblüten, - blätter	47,8	27,8	
Blütenblätter	50,9	3,4	
Blüten/Blätter Apfelbaum	51,8	5,6	0,4
Laubblätter	55.8	1,8	
Rapsblüten	74,0	54,2	
Blüten/Blätter Apfelbaum	87,1	50	75,1
Rapsblüten, - blätter	94,5	0,7	u.B.
Apfelblüten	98,5	29,6	
Löwenzahn und Gras	113,0	37,5	2,3

u.B. = unterhalb der Bestimmungsgrenze (< 0,3 µg/kg)

Abdriftversuche mit verschiedenen Sämaschinen sollten den Schadensverlauf endgültig klären. Die Feldversuche wurden mit drei verschiedenen Sämaschinentypen durchgeführt:

Sämaschinen Typ A: Abluft wird nach oben abgeleitet.

Sämaschinen Typ B: Abluft wird durch Schläuche nach unten geführt - modifizierter Typ A - (Abbildung. 1).

Sämaschinen Typ C: Abluft wird direkt in Boden geblasen (Abbildung. 2).

Abbildung 1: **Sämaschine Typ B**

Abbildung 2: **Sämaschine Typ C**

Im Frühjahr 2008 wurden hauptsächlich Maschinen des Typs A zur Maisaussaat verwendet. Durch diese Geräte wurden beträchtliche Mengen von Beizstaub, wie Kontrollen mit Filtern zeigten, direkt in die Umwelt befördert. Deshalb wurde empfohlen, die Abluft durch einen passenden Aufsatz (Typ B) auf den Ackerboden zu leiten.

Insgesamt wurden 3 Abdriftversuche (V1-V3) mit Sämaschinen der Typen A, B und C geplant und durchgeführt. Zur Ermittlung der Abdrift clothianidinhaltigen Staubes wurden in benachbarten blühenden Rapskulturen in Abständen von 1, 3, 4, 5, 10, 20, 30 und 50 m vom Maisfeld Auffanggefäße (Petrischalen) mit Filterpapieren platziert. Aus diesen wurde Clothianidin mit einem Acetonitril-Wasser-Gemisch herausgelöst und mittels LC-MSMS-Analyse bestimmt (BAYER CROPSCIENCE, 2008). Bei Versuch V2 wurden zusätzlich Rapspflanzen untersucht (Abbildung. 3)

Vermutlich waren Trockenheit und stärkere Winde während des Versuchs V2 dafür verantwortlich, dass die Abdriftminderung beim Maschinentyp B gegenüber Typ A nicht zufrieden stellend war. Bei den Versuchen V1 und V3 erwiesen sich die Maschinen des Typs B als tauglich. Absolut abdriftarm waren Sämaschinen vom Typ C. Die entsprechenden Clothoanidingehalte in Rapspflanzen waren noch niedriger als die der Kontrollparzelle, die keiner Belastung durch Beizstaubabdrift ausgesetzt war.

Mit den durch die pneumatischen Sämaschinen vom Typ A kontaminierten Rapspflanzen wurden Bienenbelauftests durchgeführt. Die Clothianidinbelastungen bewegten sich im Bereich von 50-120 µg/kg

(Abbildung 3), also in der Größenordnung der in Tabelle 2 aufgeführten Untersuchungsergebnissen. Nach den Bienenbelauftests führten solche Clothianidingehalte auf Pflanzen eindeutig zu einer gesteigerten Sterblichkeitsrate der Bienen und bei über 50 % der Tiere zu einem gestörten Verhalten (Abbildung 4). Damit war der Zusammenhang von der Maisaussaat und den Bienenvergiftungen im Jahre 2008 entlang des Rheintales eindeutig belegt.

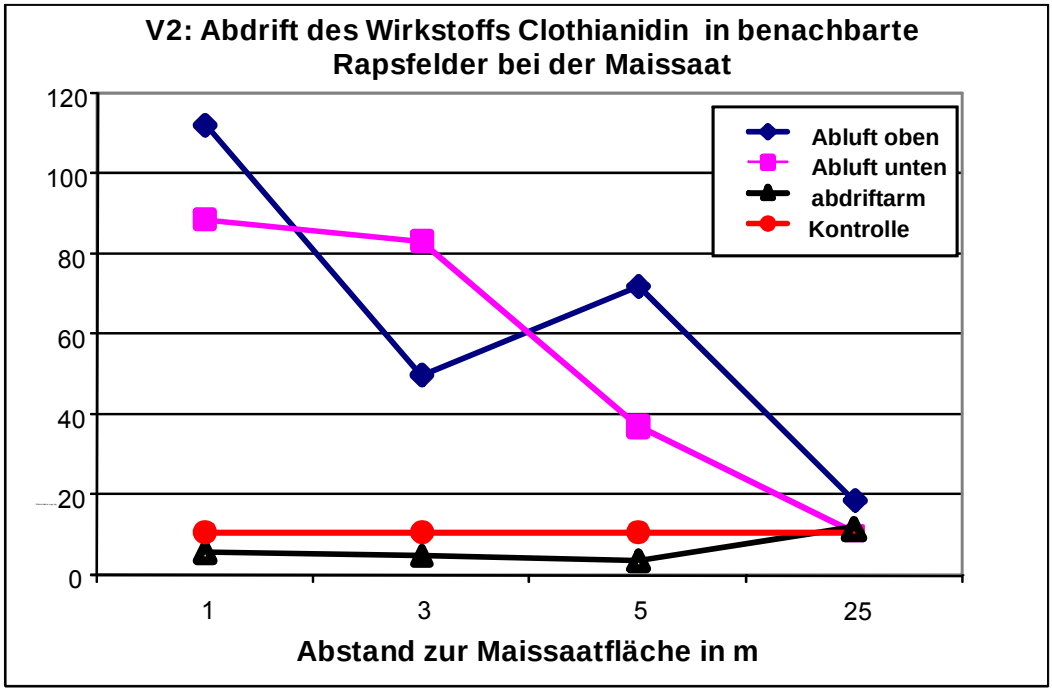


Abbildung 3: **Clothianidin-Kontaminationen von Rapspflanzen durch Abdrift von Beizstaub**

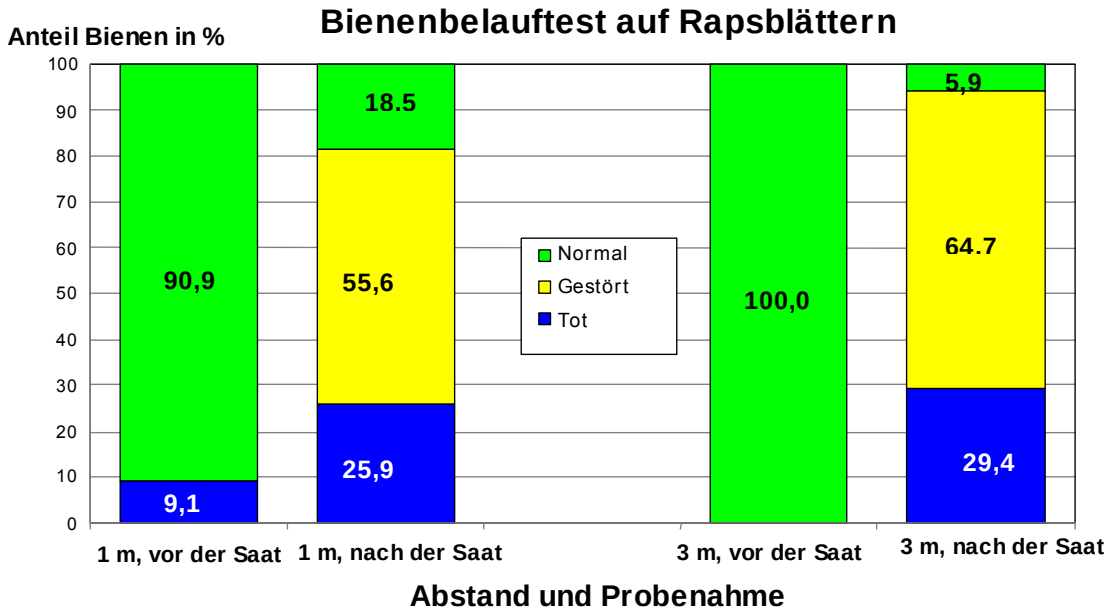


Abbildung 4: **Belauftests mit Rapsblättern aus Abdriftversuch V2 mit Sämaschinen vom Typ A**

Starker Beizmittelabrieb von Maisaatgut in manchen Originalabpackungen ließen Zweifel an der Beizqualität aufkommen. Daher wurde **die Beizqualität** von 38 Säcken mit gebeiztem Maissaatgut verschiedener Saatgutlieferanten untersucht. Zunächst wurde der Abrieb der Sackware ermittelt. Dabei traten beträchtliche Qualitätsunterschiede zu Tage. Danach wurde der Beizmittelabrieb mit dem STAC-Verfahren der Firma BCS (BAYER CROPSCIENCE, 2008) bestimmt. Auch bei diesem Test

waren die Unterschiede in der Qualität der Beize von Produzent zu Produzent unübersehbar (Abbildung. 5).

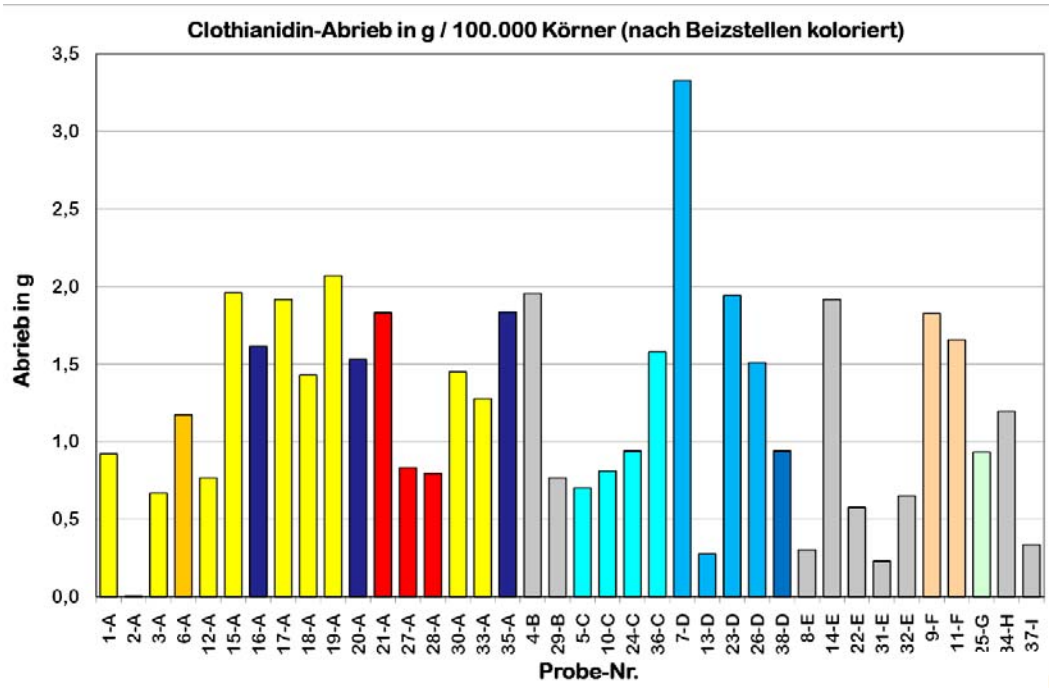


Abbildung 5: **Abriebtest von gebeiztem Maissaatgut nach der Bayer-CropScience-Methode**

Somit hatte neben den Sämaschinen des Typs A Saatgut minderer Beizqualität entscheidend zu den Bienenvergiftungen beigetragen. Im Kreis Lörrach wurde zu 60 % Saatgut mit geringem Abrieb verwendet (MLR BADEN-WÜRTTENBERG, 2008). Von dort wurden im Vergleich zu anderen Gebieten signifikant weniger Bienenvergiftungen gemeldet. Demnach wären die Schäden an den Bienenvölkern sicherlich glimpflicher ausgefallen, wenn die Saatgutbeize die erforderliche Abriebfestigkeit gehabt hätte.

Konsequenzen

Die Verordnung über das Inverkehrbringen und die Aussaat von mit bestimmten Pflanzenschutzmitteln behandeltem Maissaatgut (BUNDESANZEIGER, 2009) zog die Lehren aus den Bienenschäden im Rheintal und ordnete verschiedene Maßnahmen an:

- Ein vollständiges Verbot der Beizung von Maissaatgut mit den Wirkstoffen Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam.
- Kontrolle dieses Anwendungsverbotes.
- Bestimmung von Methiocarb in gebeiztem Saatgut und Überprüfung der Beizqualität sowie der Ausbringungsvorschriften.

Zur Bestimmung von Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Methiocarb wurde am LTZ Augustenberg (LTZ AUGUSTENBERG, 2009) ein Analysenverfahren entwickelt. Es wurden 2009 298 Proben von Maissaatgut auf die **Einhaltung des Anwendungsverbotes** und den Methiocarbgehalt untersucht. Ein Verstoß gegen dieses Verbot wurde ab 1/10 der bei der Beizung üblichen Wirkstoffkonzentration als gegeben betrachtet: Clothianidin ab 0,02 %, Imidacloprid ab 0,04 % und Thiamethoxam ab 0,025 %. Bei Methiocarbgehalten war ab 0,06 % zu überprüfen, ob die Ausbringungsvorschriften berücksichtigt wurden. Mit Methiocarb gebeizter Mais durfte nur mit abdriftarmen Maschinen des Typs B oder C ausgesät werden.
Es wurde in 2 Fällen gegen das Anwendungsverbot verstoßen: 0,054 % Clothianidin und 0,176 % Imidacloprid. Vier Mal kam es zur Verletzung der Ausbringungsvorschriften. Mit Methiocarb gebeiztes Maissaatgut (Wirkstoffgehalt > 0,06 %) wurde mit Sämaschinen vom Typ A ausgebracht. Insgesamt fiel 2009 mit 2 % Verstößen die Beanstandungsquote jedoch erfreulich niedrig aus.

Zudem musste mit Methiocarb gebeiztes Maissaatgut nach dem standardisierten Heubachverfahren (BUNDESANZEIGER, 2009) auf seine **Beizqualität** untersucht werden. Bei keiner Saatgutüberprüfung wurde der (Heubach-)Grenzwert von 0,75 g Abrieb pro 100 000 Körner überschritten (LTZ AUGUSTENBERG, 2009). Die Beizqualitäten der Kontrollproben waren somit in Ordnung (Abbildung 6). Auffällig war dabei, dass die Werte des LTZ Augustenberg tendenziell höher lagen als die der Beizstellen (Firmen-Werte). Da besteht noch Klärungsbedarf. Möglicherweise können da Laborvergleichsuntersuchungen weiter helfen.

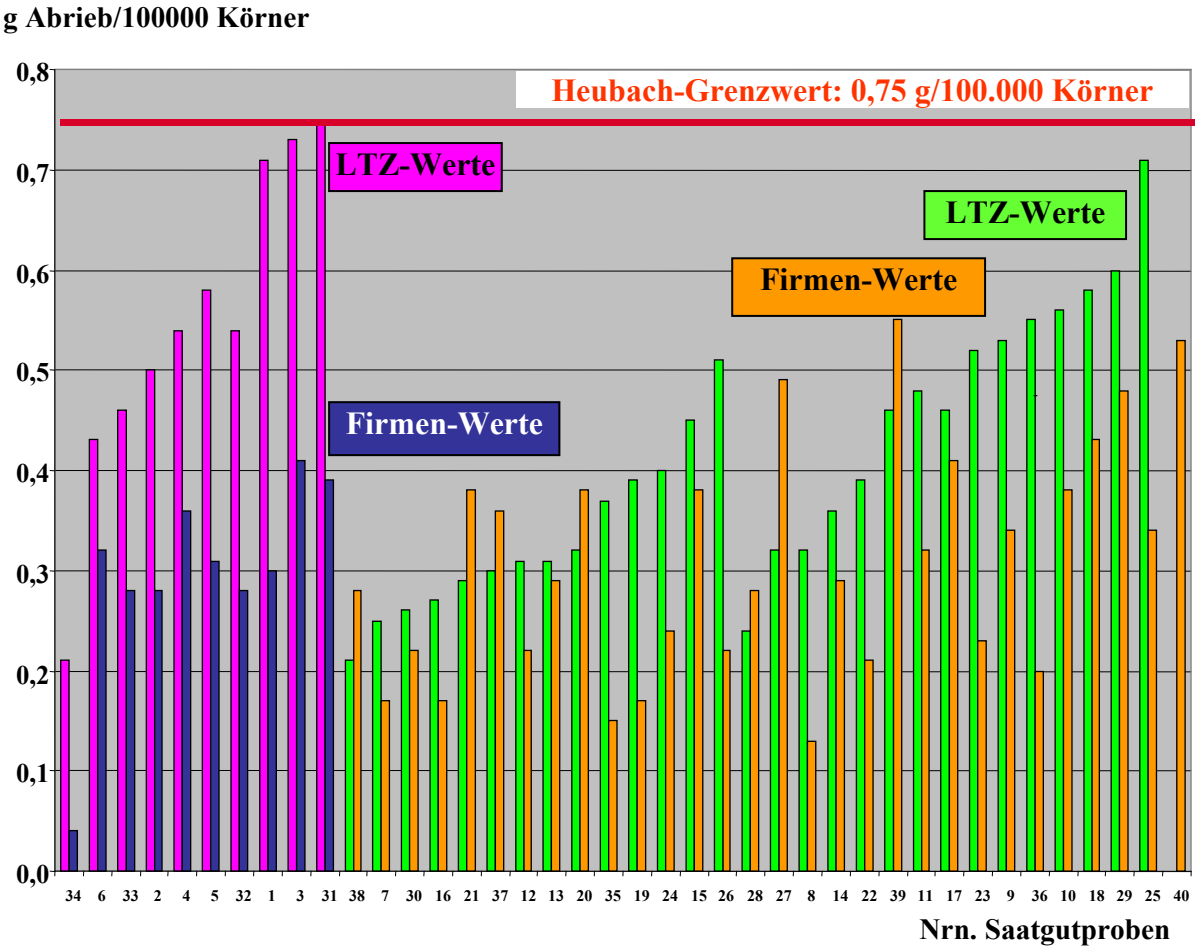


Abbildung 6: **Ergebnisse der amtlichen Beizqualitätskontrolle in Baden-Württemberg mit der Heubach-Methode**

Zusammenfassung

Die umfangreichen Untersuchungen von Bienen, pflanzlichem Material sowie anderen relevanten Matrices und die Feldversuche mit verschiedenen Sämaschinen belegten eindeutig einen Zusammenhang zwischen der Maisaussaat und den Bienenvergiftungen in der Rheinebene im Jahre 2008.
Aufgrund minderer Beizqualität entstand clothianidinhaltigen Abrieb. Ältere Sämaschine bließen diesen Abrieb nach oben ab und kontaminierten die benachbarten blühenden Kulturen. Durch Kontakt mit belasteten Blüten und Pflanzenteilen wurden Honigbienen bzw. Bienenvölker vergiftet oder zumindest geschädigt.
Deshalb durfte 2009 nur noch Saatgut mit ausreichend guter Beizqualität verwendet werden. Beizungen mit den extrem bienentoxischen Wirkstoffen Clothiandin, Imidacloprid und Thiamethoxam waren verboten. Bei der Ausbringung von mit Methiocarb gebeiztem Saatgut waren nur abdriftarme Sämaschinen vom Typ B (umgerüstet) und Typ C zugelassen.
Die Verordnung vom 11.02.2009 über das Inverkehrbringen von Maissaatgut wirkte sich positiv aus. Es gab keine Beanstandungen der Beizqualitäten. Insgesamt wurden lediglich 6 (2 %) Verstöße regist-

riert. Viermal wurde gegen die Ausbringungsvorschriften und zweimal gegen das Anwendungsverbot verstoßen.

Abstract

Extensive studies of bees, plant material as well as other relevant matrices and field trials with various seeders showed a connection between the maize seed and the bee losses in the Rhine valley in 2008. Clothianidin containing abrasion results from seed with inferior mordant quality. Older type A seeders blew up the Clothianidin containing abrasion in the air and contaminated neighbouring flourishing cultures. Contact with contaminated flowers and plant parts poisoned or at least damaged honey bees and bee peoples.
Therefore, it was only permitted to use seed with sufficient mordant quality in 2009. Mordants with extremely bee toxic insecticides like Clothiandin, Imidacloprid and Thiamethoxam were forbidden. When applying seed stained with Methiocarb only seeders of type B (converted) and type C were permitted because of their poor drift.
The Regulations of 11.02.2009 on the marketing of maize seed had a positive effect. There were no complaints of the mordant quality. Overall, only 6 (2%) violations were registered. Four times was offended against the spreading ban and twice the application requirements were violated.

Literatur

BAYER CROPSCIENCE, MITTEILUNG 2008: Bestimmung von Clothianidin und Methiocarb in Beizstaub nach Extraktion mit Acetonirtil-Wasser 2:8 mittels LC-MSMS

BAYER CROPSCIENCE, MITTEILUNG 2008: Methode STAC (Seed Treatment Application Centre).

BUNDESANZEIGER, 2009: Verordnung über das Inverkehrbringen und die Aussaat von mit bestimmten Pflanzenschutzmitteln behandeltem Maissaatgut. Nr. 23, 519-520

LANDWIRTSCHAFTLICHES TECHNOLOGIEZENTRUM (LTZ) AUGUSTENBERG, 2009: Bestimmung von Clothianidin, Imidacloprid, Thiamethoxam und Methiocarb mit LC-MS, Hausmethode.

LANDWIRTSCHAFTLICHES TECHNOLOGIEZENTRUM (LTZ) AUGUSTENBERG (HRSG.), 2009: Untersuchungen zur Beizqualität am Maissaatgut 2009, poststelle@ltz.bwl.de, www.ltz-augustenberg.de.

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG UND LÄNDLICHEN RAUM (MLR) BADEN-WÜRTTEMBERG, (Hrsg.), 2008: Abschlussbericht Beizung und Bienenschäden, poststelle@mlr.bwl.de.

VERBAND DEUTSCHER LANDWIRTSCHAFTLICHER UNTERSUCHUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALTEN (VDLUFA) (Hrsg.), 2008: Methode 3.3.7.1, Bestimmung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in ausgewählten be- und verarbeiteten Futtermitteln mittels chromatographischer Verfahren und massenspektrometrischer Detektion. In: Handbuch der Landwirtschaftlichen Versuchs- und Untersuchungsmethodik (VDLUFA-Methodenbuch), Bd. VII Umweltanalytik, 3. Aufl., VDLUFA-Verlag, Darmstadt.

Adresse des Autors

[1] Landwirtschaftliches Technologiezentrum (LTZ) Augustenberg, Abteilung 2: Chemische Analysen, Saatgut- und Futtermitteluntersuchungen, Neßlerstraße 23 - 31, D-76227 Karlsruhe

[*] Ansprechpartner: Dr. Armin TRENKLE, armin.trenkle@ltz.bwl.de

Entwicklung und Optimierung einer Methode zur Extraktion und Bestimmung von Mykotoxinen in Lebensmitteln mittels LC-MS/MS

Michael Gartner

Kurzfassung

Mykotoxine finden sich in einer Vielzahl von Lebensmitteln des täglichen Bedarfs sowie in Futtermitteln. Sie sind aufgrund ihrer toxischen Wirkung in der Kontaminanten-Verordnung mit Höchstwerten im µg/kg Bereich geregelt. Die Analytik mit validierte/akkreditierten Methoden ist von großer Bedeutung. Bis vor kurzem wurden – aufgrund der heterogenen Struktur der Substanzen- verschiedenste Trenn- und Detektionstechniken eingesetzt. Der Markt erfordert jedoch schnelle Multimethoden um kostenerträglich die Forderungen der Kontaminanten-Verordnung zu überprüfen.

Im Zuge Vortrages wird eine Multimethode für die Analyse der dreizehn wichtigsten - geregelten - Mykotoxinen an den relevanten MRL´s vorgestellt. Die Methode umfasst die Bestimmung der Aflatoxine B1, B2, G1, G2, Ochratoxin A, der A-Trichothecene HT-2 und T-2 Toxin, der B-Trichothecene Deoxynivalenol, 3-Acetyldeoxynivalenol und 15-Acetyldeoxynivalenol, Zearalenon und der Fumonisine B1 und B2. Die Anwendbarkeit wurde an Vertretern der Lebensmittelgruppen Mahl- und Schälprodukte (Weizen, Mais), Backwaren (Brot), Trockenfrüchte (Rosinen) und Schalenfrüchte (Nüsse) bestätigt.

Die Aufarbeitung erfolgt mittels fest-flüssig-Extraktion mit Acetonitril/Wasser/Ameisensäure, nachfolgende Trennung durch Flüssigchromatografie und der Detektion mittels Tandem–Massenspektrometrie. Im Bereich der quantitativen Bestimmung wird die Verwendung von Matrixkalibration diskutiert. Es zeigt sich, dass durch Matrixkorrektur der erwartete Vorteil, des Verzichts von aufwändiger Aufreinigung der Extrakte mittels SPE bzw. Immunoaffinitätssäulen verzichtet werden kann.

Zusammengefasst wurde eine einfache, zeitsparende und attraktive Multimethode für die Analyse der relevanten Mykotoxine entwickelt.

Adresse des Autors

LVA GmbH, Blasstraße 29, A-1190 Wien

First findings of an innovative direct thermal desorption-gas chromatography-mass spectrometry applied to pesticide multiresidue methods

Celine Lesueur[1,2], M. Gartner[1] and Maria Fuerhacker[2*]

Abstract

Analytical methods for the monitoring and quantification of pesticide multiresidues in foodstuff are usually tedious and time-consuming. Recently quicker and easier procedures have been developed reducing the complexity and cost of the extraction methods at the expense of the quality of the extracts as to their cleanness and concentration. In this study we adapted a direct thermal desorption injection for the analysis of pesticide multiresidues with gas chromatography – mass spectrometry (GC/MS). The advantage of such a system compared to a traditional liquid injection is on the one hand to get rid of the matrix interferences and on the other hand to increase the injection volume from 1 to 20 µl and gain a concentration factor. The first findings showed that volatile substances were reproducibly and quantitatively analysed in the GC/MS but that less volatile substances showed a low response and a contamination of the signal in the next runs. Increasing the purge flow to split vent presented the advantage of reducing the contamination in the next runs but also the drawback of reducing the signal of the GC/MS to a response lower than with liquid injection. So far we are working at an extended design of the thermal desorption system to achieve a quantitative response of the GC/MS for all the substances and avoid any carry-over in following runs.

Adressne der Autoren

[1] LVA GmbH, Blaasstrasse 29, A-1190 Vienna, Austria. celine.lesueur@boku.ac.at, mga@lva.co.at.
[2] BOKU-University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Department of Water, Atmosphere and Environment, Institute of Sanitary Engineering and Water Pollution Control, Muthgasse 18, A-1190 Vienna

[*] Ansprechpatnerin: Prof. Dr. Maria Fuerhacker, maria.fuerhacker@boku.ac.at

Modelluntersuchungen zum Fe-P Antagonsimus in Bodensäulen in Hinblick auf die Düngung mit Biogasgüllen

Model investigation of the Fe-P antagonsim in soil columns with respect to fertilization with the residue from anaerobic digestion

Hans Unterfrauner[1], Walter Somitsch[2] und Manfred Sager[3]

Einleitung

Gelöstes Eisen spielt im biologischen Prozess der Methangärung aus organischen Substraten eine wichtige Rolle. Eisen bewirkt die Entfernung von prozessschädlichem H_2S aus der Fermentationsflüssigkeit und damit aus dem Biogas (BAYR LANDESAMT 2004) und es stellt ein essentielles Spurenelement der methanogenen Archea dar (DEPPENMEIER 1996). Vornehmlich zur Entfernung des H_2S werden seit einigen Jahren Eisenpräparate (Eisenhydroxide, Eisenchloride) in Biogasanlagen beigegeben, die teilweise gelöst bzw. als Eisensulfid im Gärrest verbleiben und auf landwirtschaftliche Flächen ausgebracht werden (SOMITSCH 2007). Gelöstes Eisen kann durch Fällung unlöslicher Eisenphosphate und Eisenhydroxyphosphate zu verringerter Verfügbarkeit von P im Boden führen (RÖMER 2003). Ziel der Arbeit war es mit Bodensäulen von 2 Braunerden die mit gleicher Menge Biogasgülle unterschiedlicher Fe-Konzentrationen gedüngt wurden, die Veränderungen der Elementverteilung zwischen Bodenkompartimenten und Perkolationsflüssigkeit zu messen. Das Forschungsprojekt wurde vom BMLFUW (DAPHNE) gefördert (UNTERFRAUNER. 2009).

Material und Methoden

Von Versuchsflächen der HBLFA Gumpenstein wurden 2 ähnliche Böden (carbonatfreie Braunerden unter Grünland) ausgesucht, von denen der eine gut (P+), der andere schlecht mit Phosphor versorgt war (P-). Die Böden wurden im A-AB Profil in 18 Bodensäulen (10*50cm) nachgebaut (9 Bodensäulen mit P+, 9 Bodensäulen mit P-). Der Aufbau der Bodensäulen orientierte sich an den Erfahrungen ähnlicher Projekte (SAGER, 2004). Die Biogasgülle stammte aus einer Anlage in der Steiermark (Input: 25t Maissilage, 20m^3 Schweinegülle pro Tag). Ein Teil der Gülle blieb unbehandelt (Fe-), der andere Teil wurde mit Eisenchlorid (Endkonzentration 1000mg Fe/l) versetzt (Fe+). Ein 3- facher Ansatz für jede Variante wurde gewählt. Zur Simulierung des Niederschlages und durch den Bedarf von Sickerwasser wurde im Zeitraum von 8 Wochen entionisiertes Wasser auf die Bodensäulen aufgebracht und halbwöchentlich gesammelt. Es erfolgte eine Analyse der Sickerwässer und der Böden (A, AB getrennt) aus den Bodensäulen (ONORM S2122-1). Die Auswertung erfolgte durch die Erstellung von Bilanzen für Phosphor und Eisen, durch mathematische Modellbildung der Ionenkonzentrationen (EPA Software MINTEQ A2).

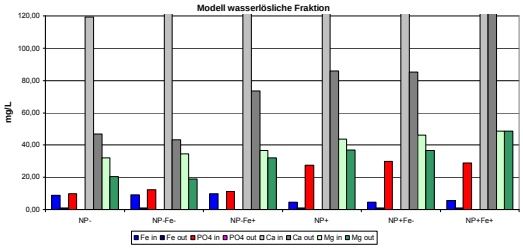
<u>Methode der Modellierung</u>

Zum Verständnis der komplexen Vorgänge im Boden ist es hilfreich, sich Modelle zu bilden, die klar begrenzte Teile des Systems umfassen und diese dann mit den empirisch erhaltenen Ergebnissen zu vergleichen. Das Ziel ist stets das einfachste Modell, das die gewünschte Aussage in der hinreichenden Genauigkeit trifft. Im vorliegenden Fall wurde das Softwareprogramm MINTEQA2/PRODEFA2 in der Version 4.03 vom Mai 2006 der US EPA eingesetzt, das sich für die Gleichgewichtsberechnung von Multielektrolytsystemen in Böden eignet. Von den im Programm zur Verfügung stehenden Tools wurde nur der Teil für die Berechnung von thermodynamischen Gleichgewichten in wässrigen Mulitspeziessystemen herangezogen, jedoch unter Berücksichtigung der Reaktionstemperatur und der Präzipitation von übersättigten Lösungen. Für die Berechnungen waren 200 Iterationsschritte ausreichend. Es wurden jeweils die wasserlöslichen Fraktionen der Ionenspezies herangezogen, da hier die Kinetik im Vergleich zur Versuchsdauer keine Rolle spielt und die zu beobachtenden Effekte am deutlichsten zutage treten sollten. Der Einfachheit halber wurde die wässrige Phase der Bodensäule, die Bodenlösung als Gesamtes betrachtet und keine Differenzierung zwischen Unter- und Oberboden getroffen. Dies ist eine starke Vereinfachung, die für eine sondierende Untersuchung wie die vorliegende angewendet werden kann. Für eine detailliertere Betrachtung empfiehlt es sich, die Gleichgewichtsbe-

rechnungen in zweidimensionale numerische Modelle einzuarbeiten, da im Realfall unterschiedliche Bedingungen entlang der Säulenachse auftreten.
Die Rahmenbedingungen für die mathematische Modellierung waren die Festlegung der Temperatur auf 20°C, des pH-Wertes auf 8,2 sowie des Wassergehalt der Säulen von 37 vol%.

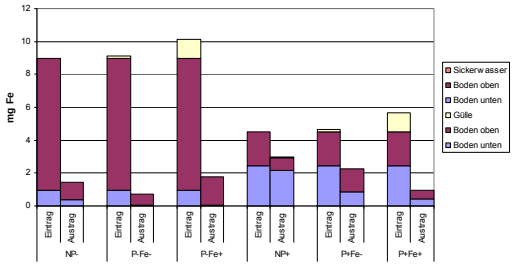
Ergebnisse und Diskussion

Die erste Modellberechnung enthielt als Anfangswerte die vor der Perkolation gemessenen wasserlöslichen Fraktionen des Ober- und des Unterbodens sowie der Biogasgülle. In Abb. 1 sind davon nur jene Ionen dargestellt, die zumindest zum Teil präzipitieren und damit der wasserlöslichen Fraktion entzogen werden (Fe, P, Ca, Mg). Während Ca und Mg nur teilweise ausfallen, gehen Fe und P in der Modellrechnung nahezu zur Gänze in die ungelöste Form über.

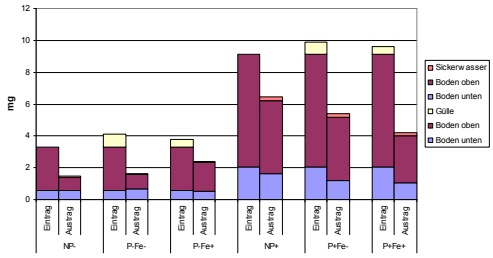


Ergebnis der Modellierung des chem. Gleichgewichtes der Hauptionen der wasserlöslichen Fraktion von Oberboden, Unterboden und Biogasgülle. Gelöste Ionen vor (in) und nach (out) der Einstellung des Gleichgewichtes.

Die Beobachtung der vollständigen Entfrachtung von P aus der Bodenlösung wurde empirisch nicht gemacht. Tatsächlich wurden zwar geringere Konzentrationen von Fe und P in den Böden nach der Perkolation gemessen, jedoch nicht in diesem Ausmaß (Abb. 2 und 3).

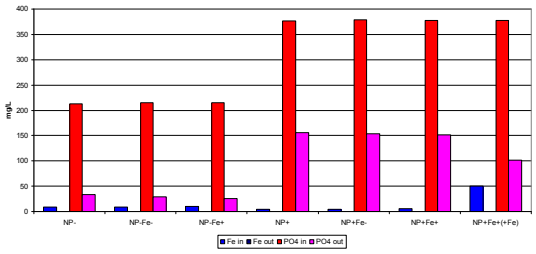


Massebilanz der wasserlöslichen Fraktion von Eisen



Massenbilanz der wasserlöslichen Fraktion von Phosphor

Als Erklärung der Diskrepanz zwischen Modell und Versuchsergebnis kann die Berücksichtigung der austauschbaren Fraktion des Bodens dienen: Fast im gleichen Maße, wie P bzw. Fe der Bodenlösung entzogen wurde, konnte es aus der austauschbaren Fraktion nachgeliefert werden. Die Tatsache, dass in den Perkolationswässern ständig Fe und P gemessen wurden, spricht für das Ungleichgewicht einer ständigen Nachlieferung aus der austauschbaren Fraktion.
In einer weiteren Modellrechnung wurde zusätzlich zur Einbeziehung der austauschbaren P-Fraktion die Konzentration des gelösten Fe in der Bodenlösung fiktiv erhöht, um den direkten Effekt von Fe auf das gelöste P zu beobachten. Die Fe-Konzentration wurde für den Säulenansatz NP+Fe+ von den gemessenen 5,5 mg/L Fe(2+) auf fiktive 50 mg/L Fe(2+) angehoben und im Vergleich neben die Berechnung für NP+Fe+ gestellt. Sie ist in der Abb. 2 mit „NP+Fe+(+Fe)“ gekennzeichnet.



Modellierung wie in Abb. 1, jedoch unter zusätzlicher Einbeziehung der austauschbaren Fraktion von Phosphor (Eisen nicht erhöht). Die letzte Säulengruppe ganz rechts enthält nur 50 mg Fe(2+) mehr als Anfangswert als die vorletzte Säulengruppe.

Für die Abnahme des gelösten P nach Gleichgewichtseinstellung ist nicht die vorhandene oder im Ausmaß des Realversuches zugeführte Menge Fe verantwortlich, sondern eher das in der Bodenlösung vorhandene Ca und Mg. Beide führen im Gleichgewicht mit P zu schwerlöslichen Ca- bzw. Mg-Phosphaten. Gegenüber dem Fe sind die Erdalkaliionen in wesentlich höherer Konzentration vorhanden und wirken daher stärker auf P. Um den Effekt von Fe auf P zu sehen, müssen tatsächlich höhere Konzentrationen gelösten Fe vorliegen, wie in Abb. 4 letzte Säulengruppe gezeigt ist. Die Zuführung von 50 mg Fe(2+) verringert die P-Konzentration um den gleichen Anteil. In den vorliegenden Böden spielen die Gleichgewichtsreaktionen zwischen P und den Erdalkaliionen eine wesentlich größere Rolle als durch Biogasgülle zugeführtes Fe. Dennoch zeigt sich durch die Modellierung, dass gelöstes Fe einen gleichartigen Effekt auslöst. In landwirtschaftlichen Biogasgüllen in denen Fe-Präparate stöchiometrisch zur Entschwefelung eingesetzt werden, ist die P-Reduktion durch Fe nur von untergeordneter Bedeutung.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Untersuchung wurden Bodensäulen von Braunerdeböden, die unterschiedliche P Gehalte aufwiesen, mit Biogasgülle unterschiedlicher Fe-Konzentrationen gedüngt und in 8-wöchigen Perkolationen mit Wasser die Veränderungen der Elementverteilung zwischen den Bodenkompartimenten und der Perkolationsflüssigkeit gemessen, um mögliche Auswirkungen der Fe-Gehalte der Biogasgüllen auf die P-Verfügbarkeit im Boden zu erkennen. Alle Perkolationsversuche wurden dreifach angesetzt, insgesamt wurden 18 Bodensäulen betreut. Die Fe-Gehalte der Biogasgüllen orientierten sich an den für eine Entschwefelung des Biogases landwirtschaftlicher Biogasanlagen ausreichenden Mengen Fe(II)-Ionen. Zu Beginn und Ende des Perkolationsversuches wurden die Böden auf die Verteilung der chemischen Elemente hin untersucht, die Perkolationswässer wurden halbwöchentlich analysiert. Daraus wurden Massebilanzen der Bodensysteme und Konzentrationsreihen der Perkolationswässer erstellt, um Verschiebungen in den Elementverteilungen zu erkennen. Die Ergebnisse, die durch eine Modellierung nachvollzogen werden konnten, zeigten deutlich, dass eine Fe-Applikation zur Biogasgülle in jenem Maße, wie sie für die Entschwefelung des Biogases aus der Vergärung nachwachsender Rohstoffe ausreichend ist, keine Beeinträchtigung der P-Verfügbarkeit in den eingesetzten Braunerdeböden hervorgerufen hat.

Abstract

In the present investigation the impact of high Fe concentrations in biogas slurry on the plant availability of P in soil, the determination and evaluation of the vertical shifting of Fe in the soil profile, the vertical profile of the solubility of P and the discharge of soluble Fe and P with the soil solution has been investigated. Soil columns filled with 2 similar soils (with high and with low plant available P content) were fertilized with digested residues (with high and low Fe content) and treated in an 8 week percolation experiment. Each experiment was done in 3 replications; in sum 18 soil columns were used. The soils were analysed, using the methodology of the fractionated extraction, at the start and at the end of the experiment. The percolated water from each column was collected and analysed semi-weekly. The results, confirmed by modelling, showed that biogas slurry, conditioned with soluble Fe(II) ions in an extend which is common in Austrian agricultural plants for desulphurization purposes, don´ t change significantly the P availability for plant roots in brown soils.

Literatur

Bei den Autoren einsehbar

Adressen der Autoren

[1] BoWaSan/Bodenkalk, Liebenauer Hauptstrasse 34/2/3, A-8041 Graz.
[2] Technisches Büro Dr. Walter Somitsch, Wiedner Hauptstraße 90/2/19, A-1050 Wien
[3] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Kompetenzzentrum Elemente, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: DI Hans Unterfrauner, h.unterfrauner@bowasan.at

Gibt es ein wissenschaftlich begründetes Rechenmodell zur Korrelation bodenphysikalischer Parameter?

Is it possible to create a calculation model based on scientific requirements in order to correlate soil physical parameters?

Stefan Brauneis[1*], Robert Peticzka[1] und Hans Unterfrauner[2]

Einleitung

Die zentrale Fragestellung lautet, ob von einigen bekannten Parametern (K_H Wert, C_{org} und pH-Wert), welche in einer Routineanalytik leicht zu ermitteln sind, andere Parameter abgeleitet werden können. Die gesuchten Parameter (Korngröße, Saugspannungskurve) weisen einen wesentlich größeren Analysenumfang auf und sind somit schwerer zu ermitteln. In der Literatur gibt es bereits Rechenmodelle zur Korrelation von K_H Wert und Tongehalt, welche hier auch kritisch betrachtet werden sollen. Deshalb wird der Fokus auf die Korrelation dieser Parameter gelegt. Die Untersuchungen wurden im Rahmen einer Diplomarbeit durchgeführt, wo auch der Zusammenhang mit verschiedenen Punkten der Saugspannungskurve Gegenstand der Fragestellung war.

Material und Methoden

Für die Fragestellung wurden von 47 Proben verschiedene Parameter analysiert. Die Eingangsparameter für das Modell (K_H Wert, C_{org} und pH-Wert) wurden von der Firma BoWaSan zur Verfügung gestellt, die anderen (Korngröße, pF Kurvenpunkte) im physiogeographischen Labor der Universität Wien ermittelt.
Modell-Eingangsparameter: Für die Analysen wurden Proben ausgewählt welche eine große Bandbreite des K_H Wertes (von 24 bis 106) abdecken Die Ermittlung des K_H Wertes wurde, modifiziert (größere Probenmenge), nach ÖNORM L1092 (2005) durchgeführt. Der KH Wert entspricht näherungsweise dem Bodenwassersättigungsextrakt (diejenige Wassermenge, welche 100g trockener Boden bis zum Erreichen der Fließgrenze aufzunehmen vermag). Dieser Wert stellt die wichtigste Eingangsgröße in das Modell dar. Weiters wurden der pH Wert nach ÖNORM L1083 (2000) mit Kaliumchloridlösung analysiert, der organische Kohlenstoff nach ÖNORM L1080 (1990).
Modell-Zielgröße (Bodenart): Um eine Korrelation zwischen dem Anteil der verschiedenen Korngrößenklassen und dem KH Wert zu ermitteln wurde die Korngröße, aufgeschlüsselt nach Sand- Schluff- und Tonfraktion ermittelt. Die Analyse wurde mit einem SediGraph durchgeführt.
Statistik: Zuerst wurde eine Korrelationsmatrix, in der man Zusammenhänge sehen kann, erstellt. Zur Erstellung einer Regression wurden die Daten logarithmiert.

Ergebnisse und Diskussion

Ein Zusammenhang zwischen dem K_H Wert und dem Tongehalt wurde bereits von HUSZ (1981) publiziert. In der Publikation wird ein Zusammenhang zwischen den zwei Parametern über die gesamte Bandbreite des K_H Wertes hergestellt. Auch bei den eigenen Ergebnissen erscheint, nach einem Blick auf die Korrelationsmatrix, dieser Zusammenhang zu bestehen. In der Korrelationsmatrix sind die Zusammenhänge der einzelnen Klassen ersichtlich. Die Korrelation des K_H Wertes und des Tongehaltes beträgt 82 Prozent, was eine deutliche Abhängigkeit zeigt und nach einer Bestätigung der Ergebnisse von HUSZ deutet. Der Zusammenhang mit der Sandfraktion ist ebenso signifikant, allerdings negativ. Auch der Vergleich zwischen den logarithmierten Daten ist mit einer Korrelation von 88 Prozent und einem R^2 von 0,7741 ganz gut.

Tabelle 1: **Korrelationsmatrix von K_H Wert und den Korngrößenfraktionen**

	KH - Wert	Corg	< 2 µm %	2-6,3 µm %	6,3-20 µm %	20-63 µm %	> 63 µm %
KH - Wert	1,00	0,82	0,82	0,74	0,74	0,28	-0,81
Corg	0,82	1,00	0,72	0,70	0,56	0,15	-0,61
< 2 µm %	0,82	0,72	1,00	0,70	0,72	0,34	-0,88
2-6,3 µm %	0,74	0,70	0,70	1,00	0,76	0,30	-0,75
6,3-20 µm %	0,74	0,56	0,72	0,76	1,00	0,70	-0,92
20-63 µm %	0,28	0,15	0,34	0,30	0,70	1,00	-0,62
> 63 µm %	-0,81	-0,61	-0,88	-0,75	-0,92	-0,62	1,00

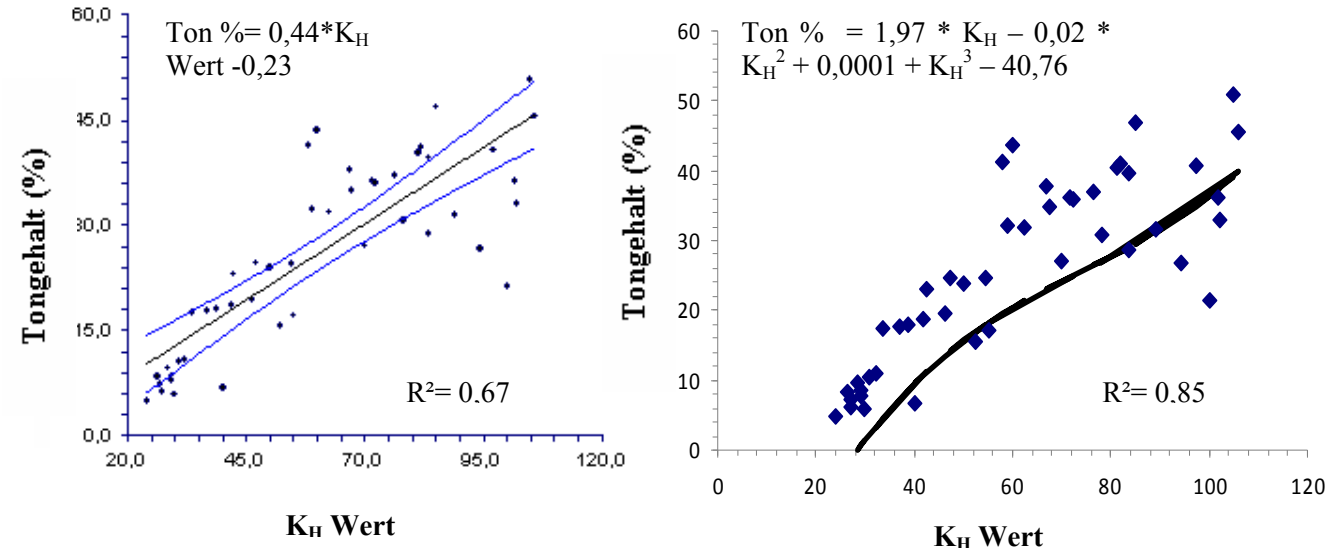


Abbildung 1: **Beziehung zwischen dem K_H Wert und dem Tongehalt, links: eigene Regressionsgerade, rechts: Regression nach HUSZ (1981)**

In der linken Abbildung wurde eine lineare Regressionsgerade, welche die Punktwolke am besten erklärt, gerechnet. Die rechte Abbildung zeigt die gleiche Punktwolke, allerdings wurde hier die Regression von HUSZ (1981) berechnet (schwarze Linie). Bei beiden Kurven beginnen die Punkte, ab einem K_H Wert von ca. 90 aufsteigend, stärker zu streuen.

Es muss also hinterfragt werden, ob die, von HUSZ aufgestellte Formel, für den Bereich des K_H Wertes von 30 bis 140 auch tatsächlich ihre Gültigkeit besitzt. Bei den Ergebnissen der eigenen Untersuchung zeigt sich, dass die Korrelation im unteren Bereich recht gut ist, im höheren Bereich fraglich und deshalb noch intensiver erforscht werden sollte.

Bei den Berechnungen hat sich gezeigt, dass der Humusgehalt und der pH Wert als Eingangsgröße für die Korrelation zwischen K_H Wert und Tongehalt nicht wichtig sind.

Zusammenfassung

Eine wichtige Erkenntnis dieser Arbeit ist, dass die Berechnung des Tonanteils durch den K_H Wert nur bis zu einem gewissen K_H Wert zulässig ist. Die in der Literatur (HUSZ 1981 und 2002) vorgestellten Korrelationen, welche bis zu einem K_H Wert von 150 gelten, sind mit vorsichtiger Kritik zu betrachten. Nach den Ergebnissen der eigenen Untersuchung gilt, dass bei niedrigen K_H Werten der Zusam-

menhang zwischen dem K_H Wert und dem Tongehalt vorhanden ist. Für diesen Bereich sind also auch die Ergebnisse nach HUSZ nachvollziehbar. Bei höheren K_H Werten allerdings nicht mehr.

Es ist weiters festzuhalten, dass 47 Proben zu wenig sind um eine exakte Regressionsgleichung aufzustellen und aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen. Die hier verwendeten Daten sind allerdings brauchbar um eine erste Idee zu bekommen, dass der K_H Wert unterschiedlich beeinflusst wird. Es zeigt sich, dass bis zu einer gewissen Höhe, der K_H Wert vor allem von der Korngröße und somit vom Porenvolumen abhängig ist. Hier gelten die klassischen physikalischen Regeln (Porenräume, Porengrößenverteilung usw.). Bei einem höherem K_H Wert sind aber auch andere, vermutlich physiochemische, Parameter wichtig. Eine Vermutung ist, dass bei einem höheren K_H Wert die Abhängigkeit durch die Art und Anzahl der Tonminerale (z.B. zwei oder drei Schicht Tonminerale, quellfähige oder nicht quellfähige Tonminerale) gegeben ist. Um detailliere Aussage darüber zu machen bedarf es allerdings weiterer Analysen.

Abstract

According to HUSZ (1981 and 2002), a model for correlation of the saturation percentage (K_H Wert) and the clay fraction was invented. HUSZ suggests that this model can be used within the complete values of the saturation percentage. However, the results of the diploma thesis do not completely correlate with this suggestion since correlation can only be found within the lower values of the saturation percentage. Therefore, the model should only be used for that part. Even though HUSZ claims that the particle size distribution influences the saturation percentage of the complete values, it appears that this only refers to the lower values. All in all, it is obvious that the use of 47 examples is not enough for an exact correlation. Nevertheless, its results give an idea that the saturation percentage depends on more different factors.

Literatur

HUSZ G., 2002: Vererdung von Abfallstoffen, Band 1, Teil 1: Bodenwissenschaftliche Grundlagen für die Vererdung und Anwendung von Erden. Wien. 150 Seiten.

HUSZ G., 1981: Erläuterung und Darstellung der wissenschaftlichen Grundlagen des Bodenuntersuchungssystemes nach G. Husz unter Hervorhebung der Unterschiede und Vorteile gegenüber der wichtigsten üblichen In- und Ausländischen Verfahren. Forschungsauftrag Zl. 24.000/56-II13/81. Wien. 89 Seiten.

SOIL SCIENCE SOCIETY of AMERICA (Hrsg), 2002: Methods of Soil Analysis, Part 4: Physical Methods. Madison - Wisconsin. 1692 Seiten.

Adresse der Autoren

[1] Universität Wien, Institut für Geographie, Universitätsstraße 7, A-1010 Wien

[2] BoWaSan, Liebenauer Hauptstraße 34/2/3, 8041 Graz

[*] Ansprechpartner: Stefan BRAUNEIS, Stefan.Brauneis@univie.ac.at

Langfristig wasserlösliche Pb-Gehalte im Boden und Pb-Aufnahme durch Kulturpflanzen nach EDTA-induzierter Phytoextraktion

Long-term water-soluble Pb soil concentrations and Pb uptake by crops after EDTA-induced phytoextraction

Reinhard Neugschwandtner[1*], Pavel Tlustoš[2], Michael Komárek[2],
Jiřina Szákova[2] und Lucie Jakoubková[2]

Einleitung

Induzierte Phytoextraktion – der Einsatz synthetischer Komplexbildner (wie EDTA) zur Mobilisierung von Schwermetallen und deren darauf folgende Aufnahme durch Kulturpflanzen – wird als umweltfreundliche und kostengünstige Sanierungsmethode für schwermetallkontaminierte Ackerböden diskutiert. Nachteile der EDTA-Applikation umfassen deren mögliche Phytotoxizität und die damit verminderte Biomasseproduktion (Komárek et al., 2007) sowie die Gefahr der Grundwasserkontamination aufgrund der hohen Persistenz von EDTA im Ökosystem (Bucheli-Witschel and Egli, 2001). In einem dreijährigen Versuch wurde der Einfluss der EDTA-Applikation auf die langfristige Pb-Mobilisierung und die Pb-Aufnahme durch Kulturpflanzen untersucht.

Material und Methoden

Ein Feldversuch wurde in der Nähe von Příbram, einer historischen Verhüttungs- und Bergbaustadt rund 60 km südwestlich von Prag, durchgeführt. Die Landschaft um Příbram gehört aufgrund der atmosphärischen Deposition toxischer Elemente durch die Pb-Verhüttung zu den kontaminiertesten Regionen in der Tschechischen Republik (Šichorová et al., 2004). Der als Cambisol klassifizierte Versuchsboden (pH_{H2O} = 6,5; KAK (meq kg^{-1}) = 131; TOC = 1,74%; Tongehalt = 23%) weist deutlich über den tschechischen Grenzwerten liegende Cd- und Pb-Gehalte auf (Cd: 4,99±1,72 mg kg^{-1}; Pb: 544±69 mg kg^{-1}). Im ersten Versuchsjahr (2006) wurden drei unterschiedliche Konzentrationen von EDTA (0, 3, 6, 9 mmol EDTA kg^{-1} Boden) zu Mais (*Zea mays*) aufgebracht (am 26.7.2006). In den beiden Folgejahren wurde Weizen (*Triticum aestivum*) angebaut. Die Gehalte an Schwermetallen in der oberirdischen Biomasse sowie die wasserlöslichen Schwermetallfraktionen in unterschiedlichen Bodenschichten wurden in allen drei Versuchsjahren erhoben. Die Analyse erfolgte mittels ICP-OES.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres wurden bereits publiziert (Neugschwandtner et al., 2007, 2008). Die EDTA-Applikation führte bis zu einer 326-fachen Erhöhung der wasserlöslichen Pb-Fraktion in der obersten Bodenschicht (0–5 cm) 58 Tage nach der EDTA-Applikation; in der Tiefe von 45–50 cm war die wasserlösliche Pb-Fraktion noch 4.1-fach erhört (Variante: 9 mmol kg^{-1}). Nach dem ersten Winter trat die höchste Konzentration in einer Tiefe von 25–30 cm auf. Zu diesem Beprobungstermin wurde in einer Tiefe von 45–50 cm eine stark erhöhte wasserlösliche Pb-Fraktion gemessen (eine bis zu 98-fache Erhöhung im Vergleich zur Kontrolle). Generell kam es im Laufe des Versuches zu einer Abnahme der wasserlöslichen Pb-Fraktion in den einzelnen Bodenschichten. Dennoch konnten selbst beim letzten Beprobungstermin – rund zwei Jahre nach der EDTA-Applikation – noch erhöhte Werte festgestellt werden, wenn auch auf niedrigem Niveau. Zu diesem Zeitpunkt wurde in der untersten beproben Bodenschicht (45–50 cm) ein bis zu dreifach erhöhter wasserlösliche Pb-Gehalt gemessen (Variante: 9 mmol kg^{-1}) (Abbildung 1).

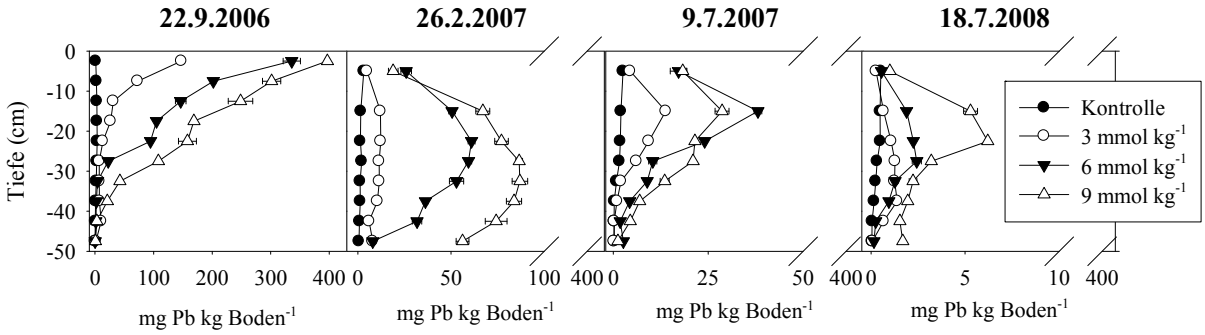


Abbildung 1: **Wasserlösliche Pb-Fraktionen in unterschiedlichen Bodentiefen nach der EDTA-Applikation (0, 3, 6 und 9 mmol kg^{-1} Boden, Applikation: 26.7.2006) in den drei Versuchsjahren 2006 bis 2008 (Mittelwerte, Balken: Standardabweichung, n = 3).**

Die EDTA-Applikation führte aufgrund von Phytotoxizität (erkennbar an Welke und Nekrosis) zu einer signifikanten Abnahme der Maiserträge (Neugschwandtner et al., 2007, 2008). Darüber hinaus traten bei Weizen im zweiten und dritten Versuchsjahr sichtbare phytotoxische Effekte auf, die zu Ertragseinbußen führten. Die Applikation der höchsten EDTA-Konzentration (9 mmol kg^{-1}) führte im Vergleich zur Kontrolle zu einer Reduktion von 75% (2007) bzw. 79% (2008) des Kornertrages und 72% (2007) bzw. 53 % (2008) des Strohertrages (Tabelle 1, die Daten für das Weizenkorn sind nicht dargestellt). Sinegani and Khalilikhah (2008) haben bereits für Sonnenblume (*Helianthus annuus*) gezeigt, dass die EDTA-Applikation vor der Saat den Aufgang und die Trockenmasseentwicklung negativ beeinflusst.

Die Pb-Gehalte in der oberirischen Biomasse von Mais waren nach der EDTA-Applikation bis zu sechsfach erhöht (Neugschwandtner et al., 2008). Die EDTA-Applikation im Jahre 2006 und die damit langfristig erhöhten wasserlöslichen Pb-Gehalte im Boden führten zudem zu einer Zunahme der Pb-Gehalte des in den beiden Folgejahren angebauten Weizens (Tabelle 1). Die Pb-Gehalte im Weizen waren in der Kontrolle und in den EDTA-Varianten im Stroh höher als im Korn. Die höchsten Zunahmen traten auch im Stroh auf, nämlich um einen Faktor von 8,1 (2007) bzw. 2,0 (2008) (9 mmol kg^{-1} Boden).

Tabelle 1: **Trockenmasse und Pb-Gehalte von Mais (*Zea mays*) und Weizen (*Triticum aestivum*) nach EDTA-Applikation (0, 3, 6 und 9 mmol kg^{-1} Boden, Applikation: 26.7.2006) in den drei Versuchsjahren 2006 bis 2008 (Mittelwert ± Standardabweichung, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, $p < 0.05$, n = 4).**

EDTA (mmol kg^{-1})	Mais (*Zea mays*)		Weizen (*Triticum aestivum*)			
	Ganzpflanze (T ha^{-1})	Pb-Gehalt (mg kg^{-1})	Strohertrag (T ha^{-1})		Pb-Gehalt (mg kg^{-1})	
	2006	2006	2007	2008	2007	2008
0	9,4±0,4^{a}	6,3±1,1^{c}	4,8±0,5^{d}	5.3±0.5^{a}	6,0±1,5^{d}	2,9±0,5^{b}
3	5,6±0,1^{b}	17,7±0,7^{b}	3,7±0,2^{c}	5.6±0.5^{a}	12,0±3,5^{c}	3,4±0,7^{b}
6	2,9±0,4^{c}	32,7±4,8^{a}	3,0±0,6^{b}	3.9±0.8^{b}	32,7±9,1^{b}	5,3±0,7^{a}
9	2,1±0,2^{d}	37,6±6,2^{a}	1,4±0,2^{a}	4.4±0.4^{b}	48,7±11,7^{a}	5,6±0,4^{a}

Zusammenfassung

Die Auswirkungen der EDTA-induzierten Phytoextraktion auf die wasserlöslichen Pb-Gehalte im Boden, das Pflanzenwachstum und die Pb-Aufnahme durch Kulturpflanzen wurden in einem dreijährigen Feldversuch untersucht. Die im ersten Versuchsjahr durchgeführte EDTA-Applikationen reduzierten die Biomasseproduktion und erhöhten die Pb-Gehalte von Mais (*Zea mays*) (im ersten Versuchsjahr) sowie der Folgekulturen Weizen (*Triticum aestivum*) in den weiteren zwei Versuchsjahren. Negative Auswirkungen auf die Pflanzengesundheit und das Pflanzenwachstum der Folgefrüchte sind daher noch mindestes zwei weitere Jahre nach der EDTA-Applikation zu erwarten. Zudem verbleiben erhöhte wasserlöslichen Pb- Konzentrationen über längere Zeiträume im Boden, wodurch die Gefahr der Grundwasserkontamination besteht.

Abstract

Effects of EDTA-enhanced phytoextraction on water-soluble Pb-concentrations and on biomass production and Pb-contents of plants were assessed in a three year field study. The applications of EDTA to the soil in the first year to maize (*Zea mays*) decreased the harvestable biomass and increased the Pb uptake by *Zea mays* as well as those of the successive crop wheat (*Triticum aestivum*) which was planted in the second and third year of the experiment. A decrease of the dry harvestable biomass yield and an increase of the Pb uptake by the plants were observed over these three years. Water-soluble Pb concentrations were increased over the whole experimental period. This increase indicates that the possibility of groundwater pollution after EDTA addition does exist during and after the phytoextraction process.

Literatur

Bucheli-Witschel M, Egl, T, 2001: FEMS Microbiology Reviews 25, 69–106.
Komárek M, Tlustoš P, Száková J, Chrastný J, Ettler V, 2007: Chemosphere 67, 640–651.
Neugschwandtner R, Tlustoš P, Komárek M, Száková J, 2007, ALVA – Jahrestagung, 112–114.
Neugschwandtner RW, Tlustoš P, Komárek M, Száková J, 2008; Geoderma 144, 446–454.
Šichorová K, Tlustoš P, Száková J, Kořínek K, Balík J, 2004, Plant Soil Environment. 50, 525–534.
Sinegani A A S, Khalilikhah, F., 2008: Plant Soil Environment 54, 434–440.

Danksagung

Unser Dank gilt der Österreichischen Forschungsgemeinschaft (MOEL-Plus-Förderungsprogramm), der Stipendienstiftung der Tschechischen Republik und dem tschechischen Bildungsministerium.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien
[2] Tschechische Universität für Lebenswissenschaften Prag, Institut für Agrar- und Umweltchemie und Pflanzenernährung, Kamýcká 129, 165 21 Prag 6 – Suchdol, Tschechische Republik

[*] Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Neugschwandtner, reinhard.neugschwandtner@boku.ac.at

Untersuchungen zur Verbreitungsgefahr von samenübertragbaren Krankheiten und Unkrautarten durch Fermentationsendprodukte aus Biogasanlagen

Examination of the distribution risks of selected plant diseases, weeds and plant propagules by digestate of biogas plants

Manfred Weinhappel[1], Markus Gansberger[2], Charlotte Leonhardt[1], Anton Brandstetter[3], Peter Liebhard[2] und Erwin Pfundtner[4]

Einleitung

Die Erzeugung von Energie aus Kulturpflanzen mittels Biogasanlagen gewinnt immer mehr an Bedeutung. Da in Biogasanlagen vor allem Kulturen mit hoher Energieausbeute pro Flächeneinheit verwendet werden, hat dies Auswirkungen auf die Fruchtfolge, insbesondere auf das Auftreten relevanter Krankheitserreger sowie die begleitenden Unkrautpopulationen. Über nachwachsende Rohstoffe, wie Silomais oder Getreideganzpflanzensilage, aber auch über Ernterückstände gelangen spezifische Krankheitserreger und keimfähige Unkrautsamen in den Fermenter der Biogasanlage. Durch die Ausbringung der Fermentationsendprodukte (Biogasgülle) werden diese Schadorganismen flächendeckend auf landwirtschaftlich genutzten Flächen verteilt. Bleiben sie im Zuge des Biogasprozesses infektiös oder keimfähig, dann erhöht sich der Krankheits- und Unkrautdruck auf den mit Biogasgülle gedüngten Flächen. Insbesondre PIETSCH (2004) betrachtet aufgrund der sehr weitreichend fehlenden Untersuchungen viele Schaderreger als potentiell risikoreich für die phytosanitäre Übertragung.
In einem vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft finanzierten Projekt war es daher Ziel, für die geprüften Schadorganismen und Unkrautarten eine Beurteilung über die Hygienisierung im Zuge des Fermentationsprozesses in Biogasanlagen durchführen zu können und dadurch eine Risikobewertung für die Ausbringung von Biogasgülle in diesem Zusammenhang zu geben (LEONHARDT et al. 2010).

Material und Methoden

In einer Versuchsreihe wurde die Keimfähigkeit ausgewählter Unkrautarten (*Avena fatua, Rumex obtusifolius, Atriplex patula, Bromus* sp., *Galium* sp., *Amaranthus* sp., *Elytrigia repens, Chenopodium album, Echinochloa crus-galli, Polygonum lapathifolium*) nach unterschiedlich langer Verweilzeit und bei verschiedenen Temperaturen in Biogasfermentern und unter Laborbedingungen untersucht um nachhaltige Risiken beurteilen zu können.
Dabei wurden die Unkrautsamen in kleine Säckchen eingenäht und in drei Biogasfermenter unterschiedlicher Bauart sowie unter Laborbedingungen eingebracht. Nach verschiedenen Verweilzeiten (1 Tag, 7 Tage, 21 Tage, 2 Monate) wurden die Samen entnommen und einer Keimfähigkeitsprüfung unterzogen.
Bei der Versuchsreihe im Labor wurde versucht, Bedingungen einer Biogasanlage zu simulieren und gleichzeitig ein geregeltes Umwelt- und Zeitregime vorzugeben. Die Unkrautsamen wurden in frisches Gärsubstrat in Laborplastikschalen eingetaucht und einem mesophilen (~35°C) und einem thermophilen (~50°C) Temperaturbereich ausgesetzt.
In einer weiteren Versuchsreihe wurde die Keimfähigkeit ausgewählter Krankheitserreger (*Tilletia caries, Tilletia controversa, Ustilago maydis, Fusarium* spp. und *Sclerotina sclerotiorum*) ebenfalls nach unterschiedlich langen Verweilzeiten überprüft. Einbringmethodik, Verweilzeiten und Temperaturbereiche waren analog zu der Versuchsserie der Unkrautsamen.
Zusätzlich wurden für die Krankheitserreger *Tilletia caries, Tilletia controversa* und *Ustilago maydis* Feldversuche angelegt. Es erfolgte eine künstliche Infektion mit bearbeiteten Sporen je nach Infektionsmechanismus des Erregers. Die Kleinparzellenversuche (4-10m^2) wurden an den Standorten Großnondorf (*Tilletia caries*) und Grabenegg (*Tilletia caries, Tilletia controversa* und *Ustilago maydis*) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die erarbeiteten Ergebnisse erlauben klare Antworten auf die oben angeführten Zielsetzungen und lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Die pilzlichen Schaderreger *Tilletia caries, Tilletia controversa*, *Ustilago nuda, Fusarium* spp. und *Sclerotinia sclerotiorum* wurden bereits bei kurzfristigem Einbringen in Fermentationssubstrat vollständig hygienisiert. Bei *Fusarium* spp., *Ustilago maydis* und *Sclerotinia sclerotiorum* wurde bereits nach einem Tag Verweilzeit keine Keimfähigkeit der Sporen am Agarplattentest festgestellt. Die Sporen der Gattung *Tilletia* waren geringfügig widerstandsfähiger, nach 3 Tagen Verweilzeit war aber auch bei diesen Erregern keine Keimfähigkeit der Sporen festzustellen. Feldversuche zu *Tilletia caries* und *Ustilago maydis* untermauern die Ergebnisse aus den Versuchsreihen im Labor auch unter Feldbedingungen.

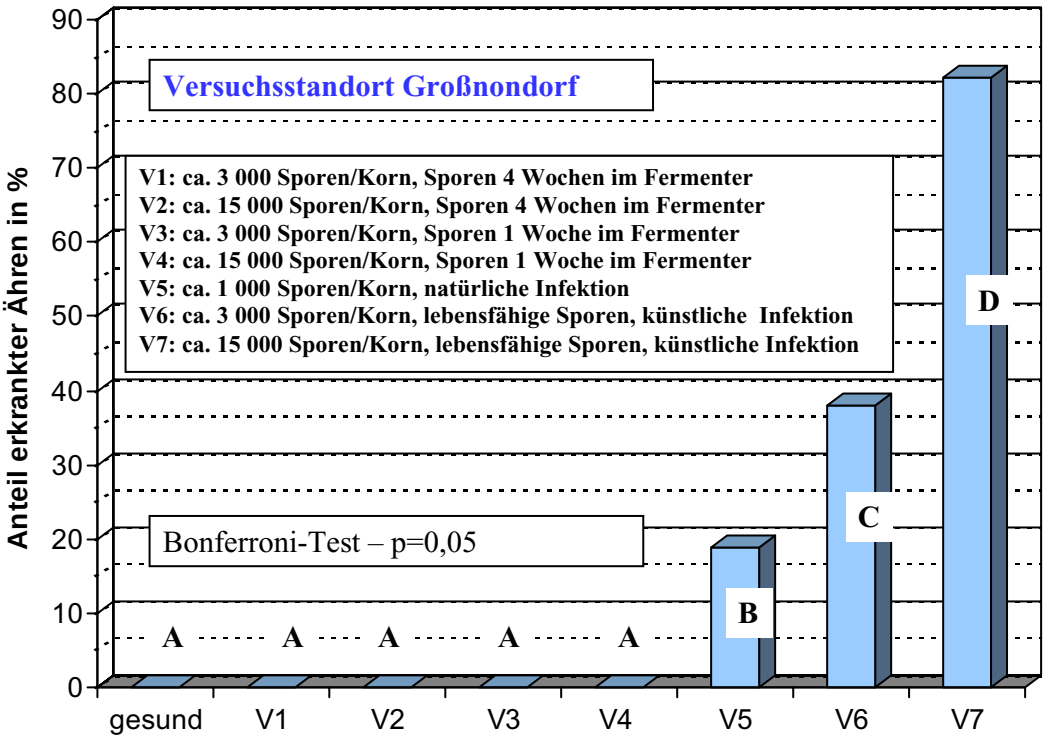


Abbildung 1: **Ergebnisse des Feldversuchs zu *Tilletia caries* in Großnondorf**

Die in den Prüfungen aufgenommenen Unkrautarten *Avena fatua, Rumex obtusifolius, Atriplex patula, Bromus* sp., *Galium aparine, Amaranthus* sp., *Elytrigia repens, Chenopodium album*, *Echinochloa crus-galli, Polygonum lapathifolium* zeigten bereits nach sehr kurzzeitigem Verweilen im Fermentationssubstrat vollständigen Verlust der Keimfähigkeit. Alle angeführten Unkrautarten mit Ausnahme von *Chenopodium album* wiesen nach einer Woche im mesophilen Milieu eine Keimfähigkeit von 0% auf. *Chenopodium* erwies sich als die zäheste Art, jedoch auch bei der 3 Wochen-Variante war keine Keimfähigkeit nachzuweisen. Diese Ergebnisse decken sich mit ähnlichen Ergebnissen aus Deutschland (SCHRADE et al. 2003). Noch signifikant schneller erfolgte der Verlust der Keimfähigkeit im thermophilen Milieu. Auf diesem gewählten Temperaturniveau (ca. 50°C) waren bereits nach einem Tag bei sämtlichen Arten keine keimfähigen Samen festzustellen. Lebensfähigkeitsprüfungen mittels Tetrazoliumtest bestätigten bei den untersuchten Arten den völligen Verlust der Lebensfähigkeit. Lediglich harte Samen (bei Kleearten) sind im Hinblick auf eine Abarbeitung im Fermentationsprozess differenzierter zu sehen. Zur genaueren Abtestung wären dazu

allerdings weiterführende Untersuchungen notwendig.

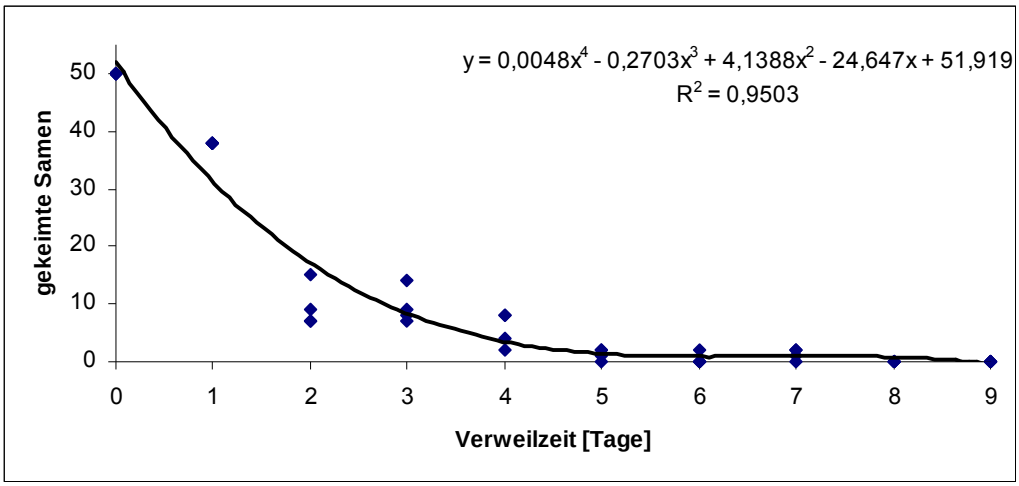


Abbildung 2: **Verlauf der Hygienisierung anhand von *Chenopodium album***

Zusammenfassung

Im Hinblick auf die in diesem Projekt untersuchten Unkrautarten und pilzlichen Schaderreger kann das Risiko der Ausbreitung dieser unerwünschten Arten und Organismen durch Gärreste und Fermentationsendprodukte als äußert gering und daher als unbedenklich eingestuft werden. Da in der Praxis häufig noch deutlich längere Verweilzeiten und darüber hinaus auch noch Verweilzeiten im Endlager üblich sind, reduziert sich dieses Risiko weiter. Ebenfalls noch nicht mitberücksichtigt in der Risikokalkulation ist eine häufig übliche Silierung der Fermentationsausgangsstoffe, die zur weiteren Risikoreduktion beitragen.

Abstract

For the evaluation of the sanitation of undesirable pathogens, weed seeds and plant propagules in biogas plants, studies under laboratory conditions (germination and viability tests) and in three biogas plants in practice were performed. Additionally field experiments with selected pathogens were carried out. In view of the examined weed species and fungal pathogens, the dissemination risk of these undesirable species and organisms by digestates and fermentation end products can be classified as quite low. The common practice of longer times of exposure, supplementary retention periods in the final storage and in addition frequently common ensiling of fermentation raw material reduces the risk even further.

Literatur

LEONHARDT C, WEINHAPPEL M, GANSBERGER M, BRANDSTETTER A, SCHALLY H, PFUNDTNER E, 2010: Endbereicht zum DAFNE-Forschungsprojekt Nr. 100296 des BMLFUW, in Approbation.

PIETSCH M, 2004: Pflanzengesundheitliche Risken und Hygienefragen bei der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen. Bericht zur 13. Jahrestagung „Biogas und Bioenergie in der Landwirtschaft“ am 2-4.12.2004, 87-94.

SCHRADE S, PEKRUN C, OECHSNER H, CLAUPEIN W, 2003 Untersuchungen zum Einfluss der Biogasgärung auf die Keimfähigkeit von Unkraut- und Kulturpflanzensamen unter besonderer Berücksichtigung des Ampfers (*Rumex obtusifolius*). Freyer (Hesg.): 7. Wissenschaftstagung zum ökologischen Landbau: Ökologischer Landbau der Zukunft, pp. 531-532.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Saatgut, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

[3] Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Wiener Straße 64, A-3100 St. Pölten

[4] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Bodengesundheit & Pflanzenernährung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartner: Dipl.-HLFL-Ing. Manfred Weinhappel, manfred.weinhappel@ages.at

Futtermittelanalytik - Neues vom VDLUFA

Feedanalysis – News of VDLUFA

Karl Walter Wagner

Kurzfassung

Behandelte Themen

- Bonner Enquete 2009/10
- Neue/erweiterte Analysenspielräume
- Methodenvergleich bei Mycotoxinen
- Verschleppung von Kokzidiostatika

Bonner Enquete 2009/10

- 4 Proben mit insgesamt 164 Parametern (2008: 126)
- Schwerpunkt: Methodenvergleiche bei XP, Stärke, Mengen- und Spurenelementen, As und Co

Neue/erweiterte Analysenspielräume

- Konzentrationsbereiche bei Inhaltsstoffen erweitert
- Neu erstellt für Mengen- und Spurenelemente u.a.

Methodenvergleich bei Mycotoxinen

- Vergleich Amtliche Methode/VDLUFA-Methode/HPLC-Methode von R-Biopharm

Verschleppung von Kokzidiostatika

- Ringversuch zur Validierung einer LC/MS Multimethode

Weitere Hinweise

http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/futtermittel/publikationen-vortraege/

Adresse des Autors

DI Dr. Karl-Walter WAGNER, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, AGES, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien, e-mail: karl_walter.wagner@ages.at

Aktuelles aus dem Futtermittelrecht

Current issues from feedlaw

Alexandra Galler* und Herbert Würzner

Einleitung

Mit 1. September 2010 ist die Verordnung (EG) Nr. 767/2009, die das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln in einem Dokument regelt, gültig. In der Verordnung wird der Grundsatz, dass die Lebensmittelsicherheit vom Erzeuger bis zum Verbraucher gewährleistet sein muss und dass Futtermittel als sensibles Glied am Beginn der Lebensmittelkette zu bezeichnen sind, nochmals festgehalten. Weiters steht die Gewährleistung eines hohen Schutzniveaus für die öffentliche Gesundheit im Vordergrund.

Ziel ist es, die Bedingungen für das Inverkehrbringen, sowie die Verwendung von Futtermitteln innerhalb der EU zu harmonisieren, um ein hohes Maß an Futtermittelsicherheit sicherzustellen und angemessene Informationen für Verwender zu gewährleisten.

Angesichts der Gefahr einer Kontamination der Lebensmittel- und Futtermittelkette ist die angesprochene Verordnung auf Futtermittel sowohl für der Lebensmittelgewinnung dienende Tiere als auch für Heimtiere, einschließlich Wildtiere, anzuwenden und beinhaltet Vorschriften über Kennzeichnung, Verpackung und Aufmachung von Futtermitteln in der europäischen Gemeinschaft.

Inhalt der Verordnung

Die geltenden Vorschriften über das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermittel-Ausgangserzeugnissen (Einzelfuttermitteln) und Mischfuttermitteln, zu denen auch Heimtierfuttermittel zählen, nämlich die Richtlinie 79/373/EWG über den Verkehr mit Mischfuttermitteln, die Richtlinie 93/74/EWG über Futtermittel für besondere Ernährungszwecke („Diätfuttermittel"), die Richtlinie 96/25/EG über den Verkehr mit Futtermittel-Ausgangserzeugnissen
und die Richtlinie 82/471/EWG über bestimmte Erzeugnisse für die Tierernährung („Bioproteine") mussten aktualisiert werden und werden durch die Verordnung (EG) 767/2009 ersetzt.

In Kapitel 2 der Verordnung (EG) 767/2009 wird festgehalten, dass Futtermittel keine schädliche Auswirkung auf Mensch, Tier und Umwelt haben dürfen. Weiters müssen Futtermittelunternehmen sicherstellen, dass Futtermittel ausschließlich unverdorben, unverfälscht, zweckgeeignet, sowie EG-konform gekennzeichnet und in handelsüblicher Beschaffenheit in Verkehr gebracht werden. Ein Verzeichnis verbotener Materialien ist im Anhang III gelistet.

Die Kennzeichnung von Futtermitteln dient der Durchsetzung der Rechtsvorschriften, der Rückverfolgbarkeit und Kontrollzwecken. Außerdem soll sie den Käufern die erforderlichen Informationen liefern, um ihnen die beste Wahl für deren Bedürfnisse zu ermöglichen. Die Kennzeichnung soll daher einheitlich, kohärent, transparent und verständlich sein. Da die Käufer, insbesondere die Tierhalter, ihre Wahl nicht nur an der Verkaufsstelle treffen, wo sie die Futtermittelverpackung begutachten können, müssen die Vorschriften über die Kennzeichnung nicht nur für die Etiketten am Produkt gelten, sondern auch für andere Arten der Kommunikation zwischen Verkäufer und Käufer.

Die geltenden Verzeichnisse der Futtermittel-Ausgangserzeugnisse (Einzelfuttermittel), die in Teil B des Anhangs der Richtlinie 96/25/EG und in den Spalten 2 bis 4 des Anhangs der Richtlinie 82/471/EWG enthalten sind, sollen als Ausgangsfassung für einen Gemeinschaftskatalog der Einzelfuttermittel dienen. Diese Ausgangsfassung soll auf Initiative der Akteure entsprechend ihren Interessen ergänzt werden, einschließlich der Hinzufügung neu aufkommender Einzelfuttermittel.

Im Interesse der Transparenz sollen noch nicht in diesem Katalog erfasste Einzelfuttermittel den Vertretern der beteiligten Kreise gemeldet werden, sobald sie zum ersten Mal in Verkehr gebracht werden. Eine moderne Kennzeichnung trägt zu einem wettbewerbsfreundlichen Marktumfeld bei, in dem dynamische, effiziente und innovative Wirtschaftsteilnehmer die Kennzeichnung voll nutzen können, um ihre Erzeugnisse zu verkaufen. Angesichts der Beziehung zwischen Unternehmen bei der Vermarktung von Nutztierfuttermitteln sowie der Beziehung zwischen Hersteller und Käufer von Heimtierfuttermitteln können Kodizes für die gute Kennzeichnung in diesen beiden Bereichen nützliche Mittel

zur Verwirklichung der Ziele einer modernen Kennzeichnung sein. Die Kodizes sollen Bestimmungen enthalten, die den Käufern sachkundige Entscheidungen erlauben. Sie sollen auch den für die Kennzeichnung Verantwortlichen wichtige Leitlinien für verschiedene Aspekte der Kennzeichnung geben. Sie können bei der Auslegung des Rahmens für die freiwillige Kennzeichnung oder der Aufmachung der obligatorischen Etikettierung Hilfestellung leisten. Die Kodizes können freiwillig genutzt werden, es sei denn, die Verwendung der Kodizes ist in der Kennzeichnung angegeben, dann ist diese obligatorisch umzusetzen.

Zusammenfassung

Kennzeichnung und Aufmachung von Einzelfuttermitteln und Mischfuttermitteln dürfen die Aufmerksamkeit besonders auf Vorhandensein oder Nichtvorhandensein eines Stoffes in dem Futtermittel, auf ein spezifisches nährstoffbezogenes Merkmal oder auf eine spezifische damit verbundene Funktion lenken, sofern die Angaben objektiv, durch die zuständige Behörde nachprüfbar und die für die Kennzeichnung verantwortliche Person auf Anfrage der Behörde eine wissenschaftliche Begründung für die Angaben vorlegen kann. Auf der Kennzeichnung von Futtermitteln darf allerdings nicht behauptet werden, dass eine Krankheit verhindert, behandelt oder geheilt werden kann. Für die Kennzeichnung von Einzelfuttermitteln ist auch eine Kennnummer der Partie oder des Loses erforderlich.
Weiters dürfen Einzelfuttermittel und Ergänzungsfuttermittel nicht mehr als das Einhundertfache des entsprechenden festgelegten Höchstgehalts an Futtermittelzusatzstoffen in Alleinfuttermitteln oder das Fünffache dieses Gehalts im Falle von Kokzidiostatika und Histomonostatika enthalten.
Einzelfuttermittel und Mischfuttermittel dürfen nur in verschlossenen Verpackungen oder Behältnissen in den Verkehr gebracht werden. Hierbei sind Verpackungen oder Behältnisse so zu verschließen, dass der Verschluss beim Öffnen beschädigt wird und nicht wieder verwendet werden kann (Ausnahmen siehe Artikel 23 (2)).
Im Anhang IV der Verordnung (EG) 767/2009 sind die zulässigen Toleranzen für die Angabe der Inhalts- und Zusatzstoffe von Einzelfuttermittel und Mischfuttermittel gemeinsam geregelt.

Abstract

The labelling and the presentation of feed materials and compound feed may draw particular attention to the presence or the absence of a substance in the feed, to a specific nutritional characteristic or process or to a specific function related to any of these, provided that the following conditions are met:
Claims have to be objective, verifiable by the competent authorities and understandable by the user of feed. The labelling shall not claim that, it will prevent, treat or cure disease. Furthermore there is also a batch or a lot number necessary for feed materials.
Feed materials and complementary feed shall not contain levels of feed additives that are higher than 100 times the relevant fixed maximum content in complete feed or five times in case of coccidiostats and histomonostats.
Moreover feed materials and compound feed may be placed on the market just in bulks or in unsealed packages. Packages or containers shall be sealed in such a way that, when the package or container is opened, the seal is damaged and cannot be reused.
In Annex IV of the Regulation (EG) 767/2009 are the permitted tolerances for the compositional labelling of feed materials and compound feed mentioned jointly.

Literatur

Verordnung (EG) Nr. 767/2009 über das Inverkehrbringen und die Verwendung von Futtermitteln

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartner: Alexandra Galler, BSc, alexandra.galler@ages.at

Stabilisotopenverdünnungs-Analytik von T-2 Toxin und HT-2 Toxin in Lebensmitteln

Stabile Isotope Dilution Analysis of T-2 Toxin and HT-2 Toxins in Food

Wolfgang Brodacz

Einleitung

Für die beiden Mykotoxine der A-Trichothecengruppe T-2 Toxin (T-2) und HT-2 Toxin (HT-2) sind aufgrund ihrer besonders hohen Toxizität entsprechend niedere EU-Summengrenzwerte für Lebensmittel (z.B. Kindernährmittel: 50 µg/kg) in Diskussion. Diese hat sich aber mangels geeigneter Analysenverfahren verzögert, sodass verbindliche Regelungen derzeit noch nicht bestehen. Für das AGES-Kompetenzzentrum „Cluster Chemie Linz" als österreichisches nationales Referenzlabor für Mykotoxine war das schon 2007 Anlass zur Etablierung einer nachweisstarken Kontrollmethode für Lebensmittel und Futtermittel auf Basis der Stabilisotopenverdünnungs-GC/MS.

Selektives Clean up

A-Trichothecene zeigen mit Standarddetektoren weder bei der HPLC noch bei der GC ausreichend Empfindlichkeit, sodass letztlich die Massenspektrometrie die Detektion der Wahl ist. Im Kompetenzzentrum „Cluster Chemie Linz" der AGES ist eine GC-Routinemethode für B-Trichothecene seit vielen Jahren sehr gut etabliert. Da praktisch alle für die A-Trichothecenanalytik vorgesehenen Proben in der Routine auch auf B-Trichothecene untersucht werden, wird das bestehende Extraktionsverfahren (2 Stunden rühren mit Acetonitril/Wasser 84/16) inklusive dem Solid Phase Extraction – clean up (SPE; „MycoSep-227 Trich+"; Fa. Romer Labs) gemeinsam genutzt.
Hafer gilt als besonders störende Matrix, ist aber als die Haupteintragsquelle für A-Trichothecene umso wichtiger in der Kontrollanalytik. Eine Nachreinigung des bereits per SPE (MycoSep-227) vorgereinigten Extraktes mit einer weiteren SPE-Säule „MultiSep-216" (Fa. Romer Labs) reduziert das chemische Rauschen so weit, dass bei den überprüften Matrizes Müsli, Hafer und Mischfuttermittel ab einem Belastungsgrad von ca. 50 µg/kg je Analyt ausreichend genau gemessen werden kann. Der Vorteil dieser Kombination von SPE-Säulen ist, dass neben HT-2 Toxin und T-2 Toxin noch die A-Trichothecene Monoacetoxyscirpenol (MAS) und Diacetoxyscirpenol (DAS) bestimmt werden können (BRODACZ, 2007a).
Ein Vergleich verschiedener clean up – Varianten zeigt aber, dass diese Vorreinigung bei hohen Anreicherungen alleine nicht ausreicht. Für die besonderen Anforderungen des Lebensmittelbereiches (insbesondere bei Kindernährmitteln) ist trotz GC/MS eine zusätzliche Selektivitätssteigerung in der Vorreinigung notwendig. Speziell für die wichtigsten Zielanalyten entwickelte Immunoaffinitätssäulen (IAC; „Easi-Extract T-2 and HT-2"; Fa. R-Biopharm) ermöglichen durch die hohe Reinheit der Messlösungen wesentlich verbesserte Bestimmungsgrenzen. IACs besitzen monoklonale Antikörper für die Zielanalyten, die sie beim Reinigungsprozess selektiv binden. Nachdem die Matrixbestandteile mit Wasser aus der Säule gespült sind, werden die Antikörper gezielt mit einem organischen Lösungsmittel (Acetonitril) denaturiert und die Mykotoxine gut aufgereinigt in einem geringen Elutionsvolumen freigesetzt. Anschließend wird zur Trockene eingedampft.

Schnelle Silylierung

Für die Derivatisierung der A-Trichothecene wird MSTFA (N-methyl-N-trimethylsilyltrifluoroacetamid mit 1% Trimethylchlorosilan) verwendet. Mit einem Siedepunkt von 131°C gilt es als das flüchtigste Silylierungsreagenz und kann deshalb gleichzeitig die Funktion des Lösungsmittels übernehmen. Im Gegensatz zu vielen anderen Silylierungsmitteln ist folglich eine aufwendige Zerstörung des MSTFA-Überschusses mit Wasser und die umständliche Reextraktion nicht mehr notwendig (BREIDBACH et al., 2007). MSTFA ist für die Zielanalyten ein gutes Lösungsmittel und der hohe Siedepunkt ermöglich Solvent-Effekte bei hohem Temperaturprogramm-Niveau und damit kurze GC-Zykluszeiten (BRODACZ, 2007a). Kleine Reagenzvolumen (50 – 100µl) steigern die Nachweisemp-

findlichkeit und reduzieren die Kosten des Silylierungsmittels und der isotopenmarkierten Standards. Der permanent präsente und hohe Reagenzüberschuss verhindert den Zerfall der TMS-Derivate bei der Lagerung und Injektion.

Stabilisotopenverdünnungs-GC/MS mit voll ^{13}C-markierten internen Standards

Das wichtigste Fundament der Quantifizierung und ausschlaggebend für die vereinfachte Handhabung der gesamten Methode ist der Einsatz von isotopenmarkierten internen Standards. Die vielfältigen Vorteile kommen besonders dann zum Tragen, wenn die Dotierung der gelabelten Toxine sofort nach der Extraktion erfolgt. Das praktisch idente Verhalten von Zielanalyten und ^{13}C-markierten Analogen ist der entscheidende Vorteil der Isotopenverdünnungs-Massenspektrometrie (BRODACZ, 2007). Damit sind alle nachfolgenden Arbeitsschritte quantitativ unter Kontrolle der isotopologen, internen Standards. Alle Verluste und Unregelmäßigkeiten bei Transferschritten oder insbesondere beim IAC-clean up, Präzisionsverluste beim Manipulieren mit sehr kleinen Volumen, beim Einengen oder Aliquotieren etc. werden automatisch ausgeglichen. Wenn vollständig ^{13}C-markierte interne Standards verwendet werden, können selbst schwer kontrollierbare prä- und postchromatographische Matrixeffekte kompensiert werden.
Eigene Versuche und die Evaluierung der Methode in mehreren EU-weiten Ringversuchen zeigte, dass sich $^{13}C_{24}$-T-2 Toxin als interner Standard für T-2 Toxin sehr gut eignet, aber nicht gleichzeitig auch HT-2 Toxin ebenso gut kontrollieren kann. Die strukturellen Unterschiede zwischen beiden Toxinen (OH-Gruppe anstatt CH_3COO) sind doch ausreichend, um eine sehr gute Korrektur durch den jeweils anderen markierten Standard zu verhindern. Der Autor verwendet daher zugunsten einer optimalen Auswertung für jeden Zielanalyten den jeweils isotopologen internen Standard. Bei entsprechendem „Design“ der Methode können die notwendigen Mengen der beiden teuren internen Standards $^{13}C_{24}$-T-2 Toxin und $^{13}C_{22}$-HT-2 Toxin so gering gehalten werden, dass die Zusatzkosten angesichts der Qualitätsverbesserung vertretbar sind. D.h. alle Aliquotierungen finden vor der Dotierung statt und das Messlösungsvolumen wird möglichst gering gehalten (100µl).
Wie in der EU-Richtlinie 2002/657/EG für Bestätigungsmethoden gefordert, wird die Identität der Toxine neben der Retentionszeit durch drei so genannte „Identifizierungspunkte“ in Form von drei „Selected Ion Monitoring“-Ionen bestätigt. Für jeden internen Standard wird zur Absicherung der Peak-Reinheit ein Qualifier mitgemessen (BRODACZ, 2007a).

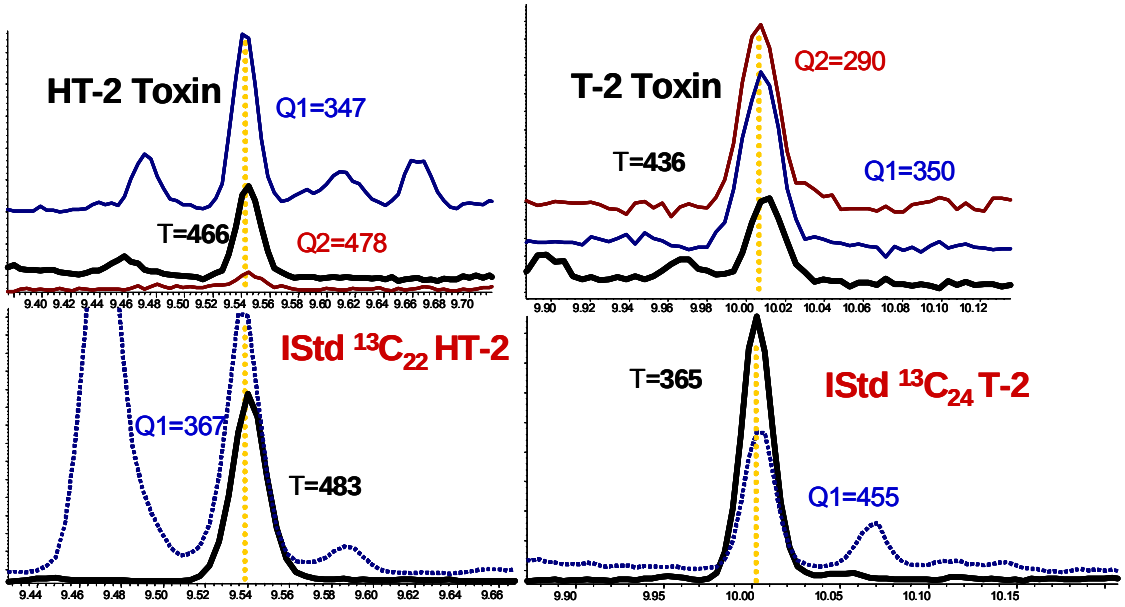


Abbildung 1: **GC/MS-Chromatogramm einer Gerste mit Kontaminationen an der Bestimmungsgrenze.**
Oben: Native Zielanalyten mit Targetion (T) und 2 Bestätigungsionen (Q1 und Q2).
Unten: Dazugehörige isotopologe interne Standards mit Targetion (T) und Qualifier (Q1)

Zusammenfassung

Es wurde eine nachweisempfindliche GC/MS-Methode für die wichtigsten A-Trichothecene entwickelt. Dazu wurden 4 clean up-Varianten mit 3 kommerziellen Reinigungskartuschen verglichen, wobei die Kombination von SPE mit IAC die höchste Reinheit erzielte.
Isotopenmarkierte Zielanalyten sind die idealen internen Standards in der massenspektrometrischen Mykotoxinanalytik. Besonders die jeweils vollständig ^{13}C-markierten Toxine zeichnen sich durch gleiche physikalisch/chemische Eigenschaften verglichen mit den nativen Toxinen aus. Als deren ideale interne Standards sofort nach der Extraktion eingesetzt, kompensieren sie praktisch alle Schwankungen und Verluste der gesamten Analysenmethode. Im Vergleich zu externen Auswertungen werden damit die Variationskoeffizienten um den Faktor 4 bis 5 reduziert.
MSTFA als Silylierungsreagenz ermöglicht eine rasche Derivatisierung ohne notwendige Zerstörung des Überschusses und dient gleichzeitig als Lösungsmittel bei der Splitless-Druckpulsinjektion. Die selektive Messung von je 3 diagnostischen Ionen/Zielanalyten erfüllt die EU-Richtlinie und resultiert in einer Bestimmungsgrenze von rund 4 µg/kg für T-2 Toxin bzw. HT-2 Toxin. Die Methode ist damit sehr gut zur Kontrolle von strengen, zukünftigen Summengrenzwerten gerüstet. Die hohe Nachweisempfindlichkeit ist darüber hinaus auch ideal zur Evaluation der Grundbelastungen von Zerealien.
Bezüglich der Belastung von Lebensmitteln wird auf die Ergebnisse der Schwerpunktaktion A-034-09 „T-2 und HT-2 Toxin in Hafer und Haferprodukten“ verwiesen (R. Kapeller, S. Narath).
Zusammenfassend kann daraus festgestellt werden, dass Haferprodukte deutlich mit T-2 und HT-2 Toxinen belastet sind und eine TDI-Ausschöpfung beim männlichen User-Kollektiv von 23 % bzw. bei Vorschülern von 16 % besteht.
Produkte aus biologischem Anbau weisen trotz ähnlich hoher Spitzenwerte eine signifikant geringere mittlere Belastung auf.

Literatur

BREIDBACH A, POVILAITYTE V, MISCHKE C, DONCHEVA I, STROKA J, 2007: T-2 and HT-2 by GC/MS for official food control – a validated method. 29. Mykotoxin-Workshop, Fellbach. S. 59.
BRODACZ W, 2005: Auswahl von GC-Phasen und Optimierung von Trichothecen-Trennungen mittels Computersimulation. Mycotoxin Research Vol. 21, No. 1, 11-14.
BRODACZ W, 2007: Isotopenmarkierte interne Standards in der Mykotoxin-Analytik. LABO Februar, 50-53.
BRODACZ W, 2007a.: Isotopenverdünnungsanalytik von Mykotoxinen mit GC/MSD. LaborPraxis LP 9, 46 – 49.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Kompetenzzentrum Cluster Chemie Linz, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[*] Ansprechpartner: Wolfgang Brodaz, wolfgang.brodacz@ages.at

Schwermetallemissionen über Wirtschaftsdünger in Österreich

Emissions of heavy metals from manure in Austria

Thomas Kickinger[1*], Herbert Würzner[1] und Wilhelm Windisch[2]

Einleitung

Zink und Kupfer zählen einerseits zu den essentiellen Spurenelementen, welche wichtige physiologische Funktionen innehaben, andererseits stellen sie als toxische Schwermetalle eine Gefährdung für den Naturhaushalt dar (WINDISCH und KIRCHGESSNER 1995). Dieser Gegensatz impliziert ein gewisses Spannungsfeld auf den verschiedenen Stufen des Produktionskreislaufes. In der modernen, leistungsgerechten Tierernährung werden Zink und Kupfer dem Alleinfutter als essentielle Spurenelemente beigemengt, da sie einen unabdingbaren Bestandteil in der ausgewogenen täglichen Ration von Nutztieren darstellen. Mengen an Zink und Kupfer über den ernährungsphysiologischen Bedarf des Tieres hinaus werden über den Kot ausgeschieden. In weiterer Folge gelangen dann die hierbei anfallende Gülle und Mist als Wirtschaftsdünger auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen und stellen somit eine potentiell umweltrelevante Schwermetallfracht in den Boden dar (UBA 2004, VDLUFA 2001). Genau dieser Themenkomplex wird erörtert, indem einerseits eine Erhebung über einen Zeitrahmen von 10 Jahren den aktuellen Stand der Werte an Zink und Kupfer in Wirtschaftsdünger darstellt und andererseits Untersuchungen bei 27 Schweinemastbetrieben, Rückschlüsse auf den tatsächlichen Eintrag von Schwermetallen in die Gülle geben.

Material und Methoden

Das vorliegende Datenmaterial stammt einerseits aus einer umfassenden Erhebung aus den Jahren 1995-2005. Andererseits wurden aufbauend auf diese Erkenntnisse bei 27 Schweinemastbetrieben im Jahr 2008 Datenmaterial zu Gülle- und Futtermittelproben gesammelt. Hierbei wurde bei 6 Fertigfutter-Betrieben und 4 Selbstmischer-Betrieben der Warenfluss erhoben. Zusätzlich wurde bei 17 Selbstmischer-Betrieben eine Bestandsaufnahme durchgeführt, also die am Zeitpunkt der Erhebung vorhandene Menge an Futter bzw. Gülle beprobt. Die Betriebsart Fertigfutter bedeutet, dass der Betrieb nicht selbst Mischungen herstellt, sondern Alleinfutter von der Mischfutterindustrie zukauft. Selbstmischer stellen direkt am Hof mit Hilfe von Ergänzungsfuttermittel oder Mineralergänzungsfuttermittel und hofeigenem Getreide bzw. teilweise auch mit zugekauftem Sojaextraktionsschrot Alleinfutter her. Unter der Erhebungsart Warenfluss wird verstanden, dass die verbrauchte Menge an Futter über einen bestimmten Zeitraum erhoben wurde, sowie die dabei angefallene Güllemenge. Hierzu wurde bei einem ersten Betriebsbesuch der Güllestand gemessen, sowie die Futterausgangsmengen erhoben und Proben von Gülle und Futter für die Analytik auf Zink und Kupfer gezogen. Beim zweiten Betriebsbesuch wurde dann die Veränderung der Mengen an Gülle und Futter eruiert, sowie auch eine Gülleprobe gezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Prinzipiell dürfte bei der Gülle von Schweinen, bezogen auf den Eintrag von Zn und Cu durch Futtermittel, kein Unterschied zu den Wirtschaftsdüngern aus den anderen Tierkategorien vorliegen. Es liegt daher der Verdacht von exzessiven Fütterungen zur Erzielung von leistungsfördernden und prophylaktischen Effekten zur Durchfallbehandlung nahe. Die Untersuchungen von Betrieben, welche ausschließlich Zukauffutter aus der Futtermittelwirtschaft einsetzen und daher frei von Quereinströmen sind, spiegeln die Ergebnisse wieder, welche bei einer Fütterung nach guter landwirtschaftlicher Praxis zu erwarten sind (KICKINGER et al. 2009). Es kann daher festgehalten werden, dass bei Fütterung nach guter landwirtschaftlicher Praxis, unter Einhaltung der futtermittelrechtlichen Grenzwerte, keine überhöhten Gehalte an Zink und Kupfer in der Gülle und somit Wirtschaftsdünger vorliegen. Auch die Ergebnisse von Untersuchungen auf Selbstmischer-Betrieben, welche durch das Mischen von hofeigenem Getreide und Ergänzungsfuttermittel das dem Tier direkt vorgelegte Alleinfutter selbst herstellen, zeigen dies auf. Im Durchschnitt liegen leicht erhöhte, aber dennoch ähnliche, Werte vor, welche

durch eine teilweise Überschreitung der Beimischrate des zugekauften Ergänzungsfuttermittels und den nativen Gehalten im hofeigenen Futter zu erklären sind. Ausreißer deuten auf eine Fütterung außerhalb des futtermittelrechtlichen Rahmens hin. Exzessive Werte im untersuchten Futtermittel der vorliegenden Studie scheinen die Theorie, des Zusatzes von Zink und Kupfer über die Grenzwerte hinaus, zu bestätigen. Zieht man die Ergebnisse einzelner Betriebe heran, so sind die vorgefundenen hohen Werte im Wirtschaftsdünger durchaus erklärbar. So finden wir beispielsweise in einem Schweinemastbetrieb Zinkgehalte von über 6000 mg/kg T in der Gülle. Demgegenüber steht ein eingesetztes Alleinfuttermittel mit 2138 mg/kg (88 % T), welches somit als hauptverantwortliche Eintragsquelle der Zinkfracht in den Wirtschaftsdünger identifiziert werden kann (KICKINGER et al. 2008). Diese Art der Fütterung kann daher durchaus als gängige Praxis im Bereich der Selbstmischer angesehen werden. Demzufolge passen also erhöhte Gehalte an Zink und Kupfer in der Gülle von schweinehaltenden Betrieben, sowie diese auch im ersten Manuskript dargestellt sind, zur Hypothese, dass eine Fütterung außerhalb des futtermittelrechtlichen Rahmens stattfindet. Eine Fütterung nach guter landwirtschaftlicher Praxis ergibt auch im Schweinebereich normale Gehalte an Zink und Kupfer im Wirtschaftsdünger, welche mit denen anderer Spezies durchaus vergleichbar sind.

Aus Sicht des Bodenschutzes müssen jedoch auch die Werte nach guter landwirtschaftlicher Praxis unter den derzeit gültigen Höchstgehalten im Futtermittelrecht kritisch betrachtet werden. Prinzipiell ist erkennbar, dass mit einer restriktiven Einforderung der Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften eine sehr große Reduktion gegenüber den bekannten Frachten an Zink und Kupfer aus Wirtschaftsdünger erzielt werden kann. Die verstärkte Kontrolle der Umsetzung der futtermittelrechtlichen Vorgaben bei der Verfütterung am landwirtschaftlichen Betrieb wäre eine wirkungsvolle Maßnahme hinsichtlich der Erreichung der Ziele des Bodenschutzes. Stellt man aber die zu erwartenden Pflanzenentzüge an Zink und Kupfer, dem Eintrag von Gülle aus guter landwirtschaftlicher Praxis gegenüber, so ist erkennbar, dass auch diese Werte, wenn auch deutlich reduziert, noch zwangsläufig zu einer Anreicherung im Boden führen müssen.

Ist aus diesen Erkenntnissen heraus, überhaupt eine bodenschutzgerechte Ausbringung von Wirtschaftsdünger möglich? Um diese Frage zu klären, muss anhand des tatsächlichen, ernährungsphysiologischen Bedarfs des Tieres, der zu erwartende Gehalt an Zink und Kupfer in der Gülle errechnet werden. Hierbei kommt man zur Erkenntnis, dass die Ergebnisse einer bedarfsgerechten Fütterung inklusive Sicherheitszuschlag, im Bereich der Empfehlungen der Höchstgehalte an Zink und Kupfer aus dem Bioabfallbereich liegen und keine weiteren Akkumulationen im Boden verursachen würden.

Demzufolge stellen Wirtschaftsdünger bei einer verantwortungsvollen, aber auch der modernen Tierernährung entsprechenden, leistungsgerechten Verwendung von essentiellen Spurenelementen, keine Belastung für den Naturhaushalt dar und können als ökologisch unbedenklich und nachhaltig eingestuft werden.

Zusammenfassung

Die Zn- und Cu-Analyse von insgesamt 327 Proben österreichischer Wirtschaftsdünger ergab für Schweine, Rinder und Geflügel Gehalte von 1171, 237 und 430 mg Zn/kg Trockenmasse (T), bzw. 332, 54 und 99 mg Cu/kg (KICKINGER et al. 2008). Diese Daten entsprechen der guten Fütterungspraxis, außer beim Schwein, wo hohe Zn-Gehalte auf eine exzessive Verfütterung abseits des Futtermittelrechts hinweisen. Daraufhin wurden die Zn und Cu-Gehalte von Futter und Gülle aus 27 österreichischen Schweinemastbetrieben untersucht. Davon verfütterten 6 Betriebe nur kommerzielles Fertigfutter (CCF), der Rest hofeigenes Mischfutter (FFM). Bei den FFM-Betrieben wiesen 2 Fälle für Zn und 3 für Cu auf exzessive Dosierungen im Futter hin und wurden für die weitere Auswertung ausgeschlossen. Die Zn- und Cu-Gehalte im Futter der CCF-Betriebe betrugen 104 bzw. 20 mg/kg (88 % T), die der FFM-Betriebe 129 bzw. 25 mg/kg. Die entsprechenden Werte der Gülle lagen bei 522 und 105 (CCF-Betriebe), bzw. 695 und 154 (FFM-Betriebe). Bei den CCF-Betrieben war der Austrag in die Gülle mit dem Eintrag über das Futter hoch korreliert (Zn: r=0.97; Cu. r=0.98), so dass weitere quantitativ relevante Eintragspfade von Zn und Cu in die Gülle auszuschließen waren. Darüber hinaus

führte der nachweisliche Ausschluss exzessiver Dosierungen an Zn und Cu im Futter im Vergleich zu früheren Berichten zu wesentlich niedrigeren Gehalten in der Gülle. Insgesamt erscheint die Fütterungspraxis von Zn und Cu in der Tierhaltung ökologisch verträglich zu sei, solange man keine exzessiven Dosierungen einsetzt und sich am physiologischen Bedarf als essentielle Spurenelemente orientiert.

Abstract

A survey of 327 dung samples from Austrian livestock was analyzed for Zn and Cu. Dung dry matter (DM) from pigs, cattle and poultry averaged 1171, 237, and 30 mg Zn/kg, and 332, 54, and 99mg Cu/kg. These data seem to reflect feeding of Zn and Cu to agricultural livestock according to best practice except for pigs, where high dung Zn contents suggest use of excessive dietary Zn.
As a follow-up study, Zn and Cu was assessed in feed and manure from 27 Austrian pig fattening farms (6 using commercial compound feed only (CCF), 21 using farm-made feed mixtures (FFM)). Within FFM-farms, several records indicated use of dietary Zn and Cu excess apart from feed law (data excluded from further evaluation). Zn and Cu in feeds (88% DM) from CCF-farms averaged 104 and 20mg/kg, while FFM-farms showed 129 and 25mg/kg. Corresponding manure contents (mg/kg DM) were 522 and 105 (CCF-farms), and 695 and 154 (FFM-farms). In CCF-farms, efflux of Zn and Cu into manure was highly correlated to influx via feed (Zn: r=0.97; Cu. r=0.98) which excludes quantitatively relevant entries of Zn and Cu into manure other than feed. Furthermore, proven abdication from dietary excess produced significantly lower Zn and Cu in pig dung than previously reported.
In total, feeding Zn and Cu to agricultural livestock seems to be environmentally compatible as long as excessive doses are avoided and supplementation is matched to physiological requirements as essential trace minerals.

Literatur

KICKINGER T, HUMER J, AICHBERGER K, WÜRZNER H, WINDISCH W, 2008: Survey on zinc and copper contents in dung from Austrian livestock production. Bodenkultur 59, 101-110.
KICKINGER T, WÜRZNER H, WINDISCH W, 2009: Zinc and copper in feeds, manure and soils from Austrian pig fattening farms feeding commercial complete feed or farm-based feed mixtures. Bodenkultur 60, 47-56.
UBA (Umweltbundesamt) 2004: Erfassung von Schwermetallströmen in landwirtschaftlichen Tierproduktionsbetrieben. UBA Berlin, Deutschland. UBA Texte 06–04.
VDLUFA 2001: Nachhaltige Verwertung von Klärschlämmen, Komposten und Wirtschaftsdüngern in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion; Grundlagen zur Beurteilung möglicher Risiken; Fakten, sachlogische Zusammenhänge und Positionen. Herausgeber: VDLUFA, Darmstadt.
WINDISCH W und KIRCHGESSNER, 1995: Anpassung des Zinkstoffwechsels und des Zn-Austauschs im Ganzkörper 65Zn-markierter Ratten an eine variierende Zinkaufnahme. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr. 74, 101 – 112

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien
[2] Universität für Bodenkultur, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Muthgasse 11, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Thomas KICKINGER, thomas.kickinger@ages.at

Nikotin in Steinpilzen – Analytik und rechtliche Aspekte

Renate Spitaler[1] und Hermann Unterluggauer[2]

Einleitung

Nikotin, eines der Hauptalkaloide der Tabakpflanze, ist ein starkes Nervengift, das im Körper schnell abgebaut wird. Wegen seiner insektiziden Wirkung wurde Nikotin ab dem 18. Jahrhundert in größeren Mengen aus Tabakabfällen isoliert und im Pflanzenschutz eingesetzt (BREITMAIER 2002). Tabakblätter (Stammpflanzen: *Nicotiana tabacum*, *N. rustica*, Familie Solanaceae) enthalten Nikotin in wechselnden Mengen von 0,08 – 9% (AMMON 2004). Eine Zigarette enthält durchschnittlich 0,86 mg Nikotin, von denen beim Inhalieren 0,043-0,103 mg in den Körper gelangen. Ein Kaugummi zur Raucherentwöhnung enthält 2-4 mg Nikotin. Die letale Dosis für Nikotin beim Menschen beträgt ca. 1 mg/kg Körpergewicht (AMMON 2004). Nikotin wird im Körper rasch abgebaut, weshalb Vergiftungen akut, nicht durch kumulative Effekte auftreten. Aufgrund der hohen Toxizität besteht für Nikotin als Pestizid-Wirkstoff seit den 1980er Jahren ein Anwendungsverbot. Als maximal tolerierbarer Rückstandshöchstgehalt für Nikotin gilt (sofern es sich um einen Rückstand handelt) gemäß der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 der pauschale Wert von 0,01 mg/kg.
In den Jahren 2008 und 2009 wurde im Rahmen der amtlichen Lebensmittelkontrolle und der Eigenkontrolle von Importeuren in Europa wiederholt Nikotin in getrockneten Steinpilzen, insbesondere solchen chinesischer Herkunft, nachgewiesen (CVUA Sigmaringen 2008, CVUA Stuttgart 2009, BfR 2009, AGES unveröffentlich). Die Ursache für die nachgewiesenen Nikotingehalte ist noch nicht hinreichend geklärt. Nikotin kommt natürlicherweise in geringen Mengen auch in anderen Vertretern der Solanaceae (z.B. Aubergine, Tomate, Kartoffel) vor, aber auch in Gattungen aus anderen Familien, z.B. in Zinnien (*Zinnia*, Familie Asteraceae), Bärlapp (*Lycopodium*, Familie Lycopodiaceae) und Schachtelhalm (*Equisetum*, Familie Equisetaceae) (HÄNSEL und STICHER 2007; DINGERMANN et al. 2004). Pilze waren bislang nicht als natürliche Nikotinquelle bekannt. Jüngst veröffentlichte Untersuchungsergebnisse an getrockneten und frischen Steinpilzen (CAVALIERI et al. 2010) weisen aber darauf hin, dass Nikotin möglicherweise ein natürlicher Inhaltsstoff in Steinpilzen ist.

Material und Methoden

Nachdem chinesische Produzenten Zweifel an der Plausibilität der gemessenen Nikotinwerte und der Validität der eingesetzten Analysemethoden erhoben, entwickelte das CRL-SRM (Community Reference Laboratory for Single Residue Methods) in Stuttgart (CVUA) auf Ersuchen der Europäischen Kommission eine geeignete Analysen-Methode für den Nikotinnachweis und initiierte einen internationalen Laborvergleichstest mit realen Proben, an dem sich auch das Kompetenzzentrum für Pflanzenschutzmittel (CC PSMR) der AGES beteiligte. Im Laborvergleichstest erwies sich eine modifizierte Methode nach QuEChERS als die für die Nikotin-Analytik derzeit am besten geeignete (Nikotin-Methode CRL-SRM: meth_NikotineMushrooms_CrlFvCrlSrm.pdf [Quelle: http://fisvl.bund.de/Public/irc/fis-vl/Home/main?index]). Homogenisierte frische oder getrocknete Pilze werden mit Wasser versetzt, auf einen pH-Wert von 10-11 eingestellt und das Nikotin durch Zugabe von Acetonitril extrahiert. Der Extrakt wird über dispersive Festphasenextraktion aufgereinigt und mit Ameisensäure stabilisiert.
Die Auftrennung erfolgt über HPLC, die Detektion über MS/MS. Der Nachweis des Analyten wird über den Ionenübergang (MRM-Modus) und die Retentionszeit ermittelt. Die Quantifizierung erfolgt mit Hilfe einer externen Kalibrierung (matrix matched, d.h. die Referenzmatrix wird in ihren chemisch-physikalischen Eigenschaften der Probenmatrix möglichst angeglichen).

Ergebnisse und Diskussion

Nikotin wurde in getrockneten, frischen oder tiefgekühlten Steinpilzen, aber auch in essbaren Pilzen anderer Arten, von verschiedenen amtlichen Untersuchungsanstalten, aber auch im Rahmen von Einzelkontrollprogrammen von Herstellern/Importeuren, nachgewiesen.
In getrockneten Steinpilzen wurde bis dato Nikotin in Konzentrationen bis 8,9 mg/kg detektiert. Als weitere Nikotinquellen erwiesen sich Shiitake-Pilz, Mu-Err-Pilz, Herbsttrompete, Champignon und

einige weniger bekannte Arten (AGES unveröffentlicht, Amt für Verbraucherschutz Aargau 2010, BfR 2009, CVUA Sigmaringen 2008, CVUA Stuttgart 2009). Obwohl Nikotin gehäuft und in besonders hohen Konzentrationen in Proben chinesischer Provenienz festgestellt wurde, wiesen auch Proben anderer Herkünfte den Wirkstoff auf (AGES unveröffentlicht, AMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ AARGAU 2010, CVUA Stuttgart 2009).
In einer Stellungnahme bewertete das BfR den Verzehr getrockneter Steinpilze in „üblichen Portionsgrößen“ (genaue Verzehrsdaten fehlen, Annahme 25 g getrocknete Steinpilze pro Mahlzeit) unter Bezugnahme auf den bis dahin höchsten gemessenen Nikotingehalt (6,1 mg/kg) als „gesundheitlich unbedenklich“. Als akute orale Nikotindosis, die mit hoher Wahrscheinlichkeit bei Erwachsenen zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung führt, wurden 0,2 mg Nikotin festgesetzt (BfR 2009). Die Euroäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) legte für die orale Aufnahme eine akute Referenzdosis (ARfD) von 0,0008 mg/kg Körpergewicht fest (EFSA 2009). Basierend auf der EFSA-Mitteilung setzte das SCoFCAH (Standing Committee of the Food Chain and Animal Health) in seinen "Guidelines as regards measures to be taken as regards the presence of nicotine in wild mushrooms“ vom 11.05.2009 vorläufige Höchstwerte für Nikotinrückstände in frischen Wildpilzen (0,04 mg/kg), getrockneten Steinpilzen (2,3 mg/kg) und anderen getrockneten Wildpilzen (1,2 mg/kg) fest. Das SCoFCAH hält es für angemessen, bei Überschreitung der genannten Höchstwerte zeitlich befristet die Risiko-Managementmaßnahme „Vom Markt Nehmen und sicher Entsorgen“ anzuwenden.
In einer aktuellen Studie wurde Nikotin in einer Probe lokal gesammelter Steinpilze aus Italien in einer Konzentration von 0,04 mg/kg Frischgewicht festgestellt. In Trocknungsversuchen wurde zudem nachgewiesen, dass der Nikotingehalt in der getrockneten Ware unter Bezugnahme auf den Wasserverlust nicht über den zu erwartenden Werten lag. Die vorgelegten Ergebnisse widerlegen aus Sicht der Autoren die Hypothese einer induzierten Nikotin-Biosynthese im Pilz infolge ungünstiger Trocknungsbedinungen (CAVALIERI et al. 2010).

Zusammenfassung

Im Beobachtungszeitraum 2008-2009 wurde vermehrt Nikotin in Stein- und anderen essbaren Pilzen aus dem europäischen Handel nachgewiesen. Ein Großteil der Nikotin enthaltenden Proben stammte aus China, aber auch Pilze anderer Herkünfte zeigten eine Belastung. Nikotin wurde lange Zeit als Insektizid eingesetzt, ist jedoch aufgrund seiner Toxizität in der EU als Wirkstoff in Pflanzenschutzmitteln nicht mehr zugelassen. Es bestand der – bislang nicht belegte – Verdacht, dass die festgestellten Nikotingehalte auf eine unzulässige Anwendung des Pestizid-Wirkstoffes zurückzuführen sind.
Mit dem Ziel, den Konsumenten zu schützen, den Warenverkehr nicht unnötig zu gefährden und die Validität der Prüfergebnisse sicherzustellen, wurden im Rahmen des Risikomanagements akute Referenzdosen und vorläufige Rückstandshöchstwerte für Nikotin festgelegt. Zudem wurde vom CRL-SRM eine geeignete Analysenmethode entwickelt und die Vergleichbarkeit der Ergebnisse in einem internationalen Laborvergleichstest bestätigt.
Aktuelle Untersuchungsergebnisse liefern einen Hinweis auf ein natürliches Vorkommen von Nikotin in Steinpilzen. Es stellt sich die Frage, ob die festgelegten Höchstwerte berechtigt und haltbar sind. Weitergehende Untersuchungen an frischen Wildpilzen sind dringend nötig, um Vorkommen und Konzentration von Nikotin in essbaren Wildpilzen verschiedener Art in Abhängigkeit von ihrer geographischen Herkunft festzustellen.

Abstract

Throughout 2008 and 2009 nicotine was repeatedly detected in ceps as well as in other edible mushrooms sold in Europe. Although a large part of the mushrooms containing nicotine was imported from China, the substance was detected in samples from other origins as well. Nicotine has a long history in pest control. However, due to its toxicity, nicotine is no longer among the pesticides allowed in the EU. The (so far unproven) assumption arose that the detected nicotine contents in mushrooms were due to improper application of nicotine-containing pesticides.
In order to protect consumers, to avoid unnecessary obstruction of commerce and to assure reliable analyses, several measures were taken, including the assessment of an acute reference dose (ARfD) and a maximum residue level (MRL), the implementation of a quick and sensitive method in the EU. The comparability of the obtained results was ensured performing an international proficiency test.

Recent data indicate that nicotine might naturally occur in ceps. A question to be answered is whether the proposed MRL and ARfD are justified and should be supported. There is an urgent need for further investigations on the natural incidence and concentrations of nicotine in edible mushrooms, with an emphasis on their geographic origin.

Literatur

AMMON, H.P T, (Hrsg.) 2004. Hunnius Pharmazeutisches Wörterbuch**.** 9. neu bearb. und erw. Aufl., Walter de Gruyter, Berlin.

AMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ AARGAU 2010. Nikotin-Rückstände in getrockneten Speisepilzen. Bericht vom 8. Februar 2010.
http://www.ag.ch/verbraucherschutz/shared/dokumente/pdf/nikotinpilzebericht_2010_ak.pdf

BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG (BfR) 2009. Nikotin in getrockneten Steinpilzen: Ursache der Belastung muss geklärt werden. Stellungnahme 09/2009 des BfR vom 28. Februar 2009

BREITMAIER, E. 2002. Alkaloide. 2., neu bearb. Aufl., Teubner, Stuttgart.

CAVALIERI, C., BOLZONI, L., BANDINI, M. 2010. Nicotine determination in mushrooms by LC-MS/MS with preliminary studies on the impact of drying on nicotine formation. Food Additives and Contaminants, 27 (4), 473-477.

CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT (CVUA) Sigmaringen 2008. Nikotin in getrockneten Steinpilzen nachgewiesen. Bericht vom 13.11.08
http://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=4&Thema_ID=2&ID=937

CHEMISCHES UND VETERINÄRUNTERSUCHUNGSAMT (CVUA) Stuttgart 2009. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Pilzen und Pilzerzeugnissen im Untersuchungsjahr 2009. Bericht vom
21.12.09.
http://www.untersuchungsämter-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=5&ID=1246&Pdf=No

DINGERMANN, T., Hiller, K., Schneider, G., Zündorf, I. 2004. Schneider, Arzneipflanzen. 5. Aufl., Elsevier, München.

EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA) 2009. Potential risks for public health due to the presence of nicotine in wild mushrooms. EFSA statement, issued on 07 May 2009.

EUROPÄISCHE KOMMISSION 2008. Entscheidung der Kommission vom 8. Dezember 2008 über die Nichtaufnahme von Nikotin in Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG des Rates und den Widerruf der Zulassungen für Pflanzenschutzmittel mit diesem Wirkstoff (bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2008) 7714).

HÄNSEL R., STICHER O. (Hrsg.), STEINGEGGER E. (Begr.) 2007. Pharmakognosie – Phytopharmazie, 8., überarb. und aktualisierte Aufl., Springer, Heidelberg.

Richtlinie 91/414/EWG des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln.

STANDING COMMITTEE ON THE FOOD CHAIN AND ANIMAL HEALTH (SCoFCAH) 2009. Summary Report – Pesticide Legislation, 11 May 2009 (Annex). Guidelines as regards measures to be
taken as regards the presence of nicotine in wild mushrooms, agreed by the SCoFCAH on 11 May 2009.

STANDING COMMITTEE ON THE FOOD CHAIN AND ANIMAL HEALTH (SCoFCAH). Summary Report – Pesticide Residues, 11-12 June 2009 (Annex). Guidelines as regards 2009 monitoring of nicotine in wild mushrooms, agreed by the SCoFCAH on 12 June 2009.

VERORDNUNG (EG) Nr. 396/2005 des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Lebensmittelunterschung, Technikerstraße 70, A-6020 Innsbruck

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Kompetenzzentrum für Pflanzenschutzmittelrückstände, Technikerstraße 70, A-6020 Innsbruck

Selen im Hühnerei

Selenium in chicken eggs

Manfred Sager[1*] und Claudia Laguna Paredes[2]

Einleitung

Pro Person und Jahr werden in Österreich im Durchschnitt 236 Hühnereier konsumiert, zum Teil verdeckt in Backwaren, Teigwaren und Mehlspeisen. Dieser Beitrag soll zeigen welchen Beitrag die Hühnereier zur Spurenelementversorgung, insbesondere der Selenversorgung der Bevölkerung Österreichs leisten. Dies ist insbesondere für Lactovegetarier interessant, die ja kein Fleisch essen.
Mittel und Osteuropa gilt als ein Selenmangelgebiet. Als Indikator für die Selenversorgung des Menschen kann man z.B. den Selengehalt von Kopfhaar heranziehen, sofern es nicht mit selenhältigen anti-Schuppen-Shampoos gewaschen wurde. Ähnliche Studien mit Geflügelfedern sind uns nicht bekannt. Andere Indikatoren wären Blut oder Milch. Eigene Messungen im Jahr 1988 ergaben für Vollblut nur 66 ± 21 µg/L, während die Normalwerte zwischen 80 und 120 µg/L an Selen liegen sollten.
Im Rahmen der österreichischen Bodenzustandsinventur wurden für königswasserlösliches („quasi-total“) Selen Medianwerte von 0,11 – 0,41 mg/Kg für verschiedene Bodentypen ermittelt (DANNEBERG 1999, AICHBERGER 1980), wobei Böden aus der Getreideproduktion etwas tiefer als jene aus dem Grünland lagen, geologische Unterschiede aber nicht feststellbar waren. Dementsprechend enthielt Winterweizen im Median nur 0,027 mg/kg, und Winterroggen im Median nur 0,013 mg/kg (SAGER und HÖSCH 2006). Beim Mahlen von Getreide findet kaum Differenzierung zwischen Auszugsmehl und Kleie statt, d.h. der Selengehalt in den Mahlfraktionen korreliert im Gegensatz zu den meisten anderen Elementen nicht mit der Asche (SAGER und WERTEKER 2010). Selenverluste bei der Zubereitung von Speisen wurden selten untersucht. Beim Backen von Semmeln kommt es zu keinen Selenverlusten, sowohl von durch die Düngung zugeführtem und daher metabolisiertem Selen, wie auch von zugesetztem Natriumselenat (WERTEKER und SAGER 2007). Verluste könnten beim Braten von Spiegeleiern auftreten. Damit im Einklang steht die Schätzung der durchschnittlichen Tagesaufnahme der Österreicher mit 48 µg (PFANNHAUSER 1988), empfohlen werden 50 µg (DACH Wert).
Da natürlich auch die einheimischen Futtermittelgrundstoffe arm an Selen sind, wird kommerziell erhältliches Tierfutter seit Jahren mit Selen bis zu einem Grenzwert von 0,5 mg/kg im Alleinfutter, sowie mit anderen Spurenelementen supplementiert, die zueinander in ausgewogenen Verhältnissen stehen. Die im eigenen Labor gefundenen Wertebereiche sind in Tabelle 1 zusammengefasst (vgl. auch Abb.2).

Tabelle 1, Selen in Futtermitteln (Mittelwerte aus 2002 – 2006)

Se mg/kg	**Alleinfutter**	**Ergänzungsfutter**	**Mineralmischungen**	**Prämixe**
Ferkel	0,38	1,75	10,5	
Schweine	0,42	1,79	14,9	
Zuchtsauen		1,44	11,3	
Kälber		4,41	14,3	
Mastrinder		0,63	27,5	
Milchkühe		0,68	27,6	
Pferde		0,50	14,7	
Schafe			18,8	
Mastgeflügel		2,57	11,8	563
Legehennen				46,5

Durch die Supplementierung findet man in Güllen und Misten erhöhte Gehalte an Selen, sowie auch Kupfer und Zink (SAGER 2007). Geflügelmist liegt mit einem Median von 1,33 mg/kg in der Tro-

ckenmasse (Bereich 0,54 – 1,78 mg/kg) zwischen den Ausscheidungen von Kühen und Schweinen (SAGER, aus 1998/99, unpubliziert)(Abb. 3). Dies erklärt auch den höheren Selengehalt der Böden im Grünland.

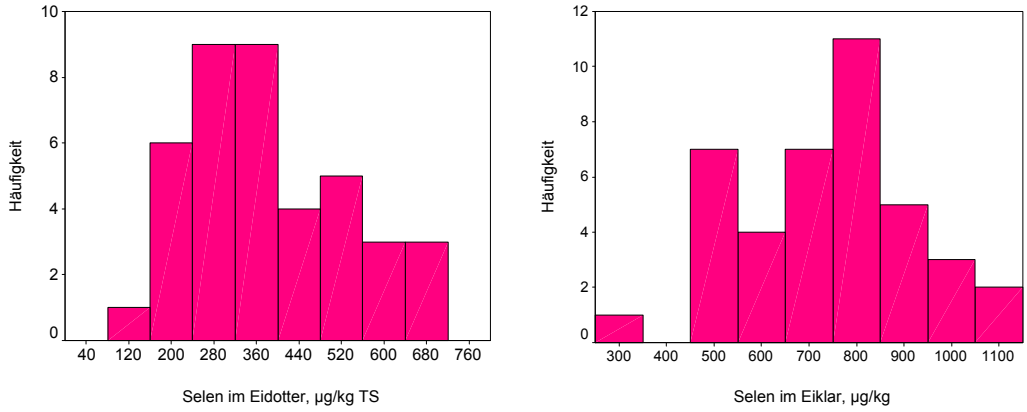
Material und Methoden

Für diese Studie wurden Eier und Futtermittel direkt beim Produzenten beprobt, seitens der Zentralen Arbeitsgemeinschaft für Geflügelwirtschaft, der NÖ und OÖ Landwirtschaftskammern, sowie hauseigener amtlicher Kontrollorgane. Die Eier wurden in Dotter und Eiklar getrennt, gewogen, gefriergetrocknet, nochmals gewogen, und schließlich homogenisiert. Für eine Analysenprobe wurden 2-3 Eier vereinigt. Die Schalen wurden verworfen, da sie nicht für den menschlichen Verzehr verwendet werden. Zusätzlich zu den 35 Probenpaaren Ei-Futtermittel erhielten wir noch 7 Eiproben aus der Lebensmitteluntersuchung; bei letzteren weiß man Futtermittel und Herkunft nicht. Die Proben sind als gefriergetrocknetes Eipulver haltbar.
Die Proben wurden zuerst einem Druckaufschluss mit wässriger salpetersaurer Kaliumchloratlösung unterworfen, aus dem sich fast alles bestimmen lässt, insbesondere das Jod. Aus den Ergebnissen im Hinblick auf Jod entstand die Diplomarbeit von Claudia Laguna Paredes: "Jod in Hühnereiern: Erprobung verschiedener Analysenmethoden und Messung der aktuellen Jodgehalte in österreichischen Eiern".
Später wurden alle Proben nochmals zur Analyse auf Selen und Arsen mit Magnesiumnitrat im Muffelofen bei 550° aufgeschlossen, die Asche mit 1+1 Salzsäure gelöst, und die Bestimmungen mit Hydrid-AAS durchgeführt. Die Arsenwerte lagen durchwegs im Bereich der Blindwerte und sind nicht als solche auswertbar.
Erhalten wurden vorerst die Konzentrationen in der Ei-Trockenmasse. Über den Wassergehalt und das Gewicht von Dotter und Klar kann man auf die Menge pro Ei zurückrechnen.

Ergebnisse und Diskussion

Das Gewicht der untersuchten Eier betrug im Median = 55 mg (ohne Schale). Eidotter enthielten im Schnitt 53,4 % Wasser und Eiklar enthielten 87,4% Wasser.
Dotter und Eiklar sind deutlich unterschiedlich zusammengesetzt. Der Dotter ist reich an Phosphor und Calcium, das Eiklar an Natrium und Schwefel.
Die Selenkonzentrationen in der Trockensubstanz waren augenscheinlich normalverteilt (vgl. Abb. 4)

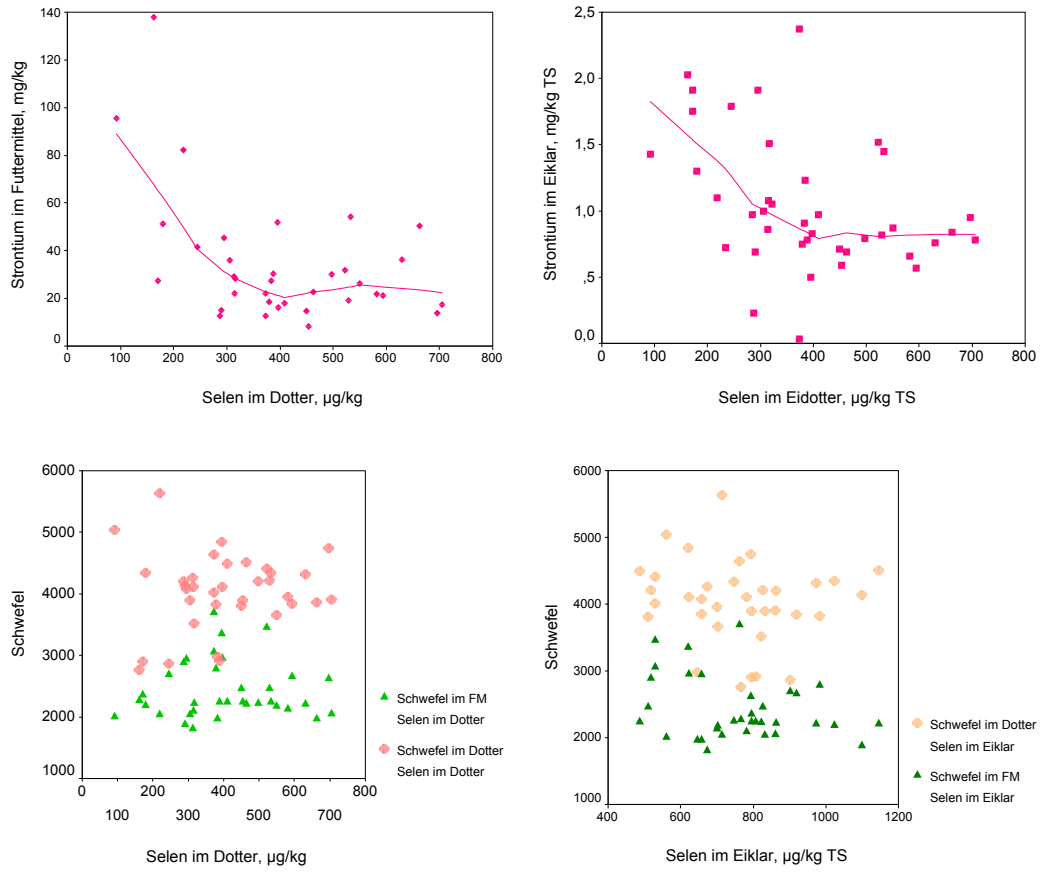
Abb. 4) Häufigkeitsverteilung der Selenkonzentrationen im Eidotter und Eiklar bezüglich Trockenmasse



Die Dotter enthielten 0,74 ± 0,18 mg/kg Selen in der Trockenmasse, und die Eiklare 0,39 ± 15 mg/kg. Über den Wassergehalt und die Masse der Eier konnte auf die Gehalte pro Ei zurückgerechnet werden, das ergibt 8,96 ± 3,07 µg Selen pro Ei, und zwar im Mittel 6,43 µg im Dotter und 1,89 µg im Eiklar.

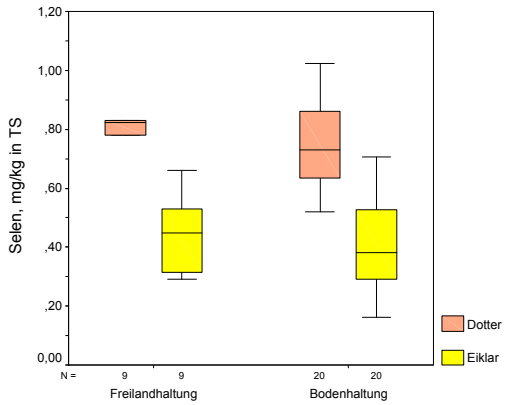
Die Selengehalte im Eiklar und im Eidotter korrelierten kaum mit anderen Werten in Eidotter, Eiklar und Futtermittel; Selen im Futtermittel wurde allerdings noch nicht bestimmt. Die statistische Auswertung zeigte nur 2 signifikante Korrelationen mit Selen im Eiklar, nämlich mit Strontium im Futtermittel (r = -0,4604) und Strontium im Eiklar (r = -0,4072), wobei die Abhängigkeit nichtlinear sein könnte. Mit Selen im Dotter gab es keine Korrelation, vor allem war es vom Schwefel unabhängig. Auch bei Faktorenanalyse fanden sich Selen im Dotter und im Eiklar in eigenen Faktoren, unabhängig von Mg, Cu, S, Na und J. Einzig mit Strontium in Futtermittel und Strontium im Eiklar lassen sich nichtlineare Beziehungen vermuten (Abb. 5), die allerdings kaum erklärbar sind. Mit Schwefel ergibt sich hingegen nichts. Hier würde eine Unterscheidung Sulfat von proteingebundenem Schwefel interessant sein.
Parallelen zum Schwefel sind insoweit vorhanden, als der Gesamtschwefelgehalt im Dotter ebenfalls kaum mit etwas korreliert, außer mit Magnesium und Strontium in Dotter und Futtermittel. Selen im Futtermittel liegt allerdings noch nicht vor.
Die Selengehalte im Eidotter sind vergleichsweise hoch und liegen im Bereich von Leber, und höher als von Fischen. Selen im Eiklar liegt im Bereich von Fisch, Fleisch und Milchprodukten.
Als Tagesbedarf für den Menschen werden 20-100 µg Selen angegeben, man kann mit etwa 50 µg rechnen. Ein Ei deckt also etwa 1/6 des Tagesbedarfs.

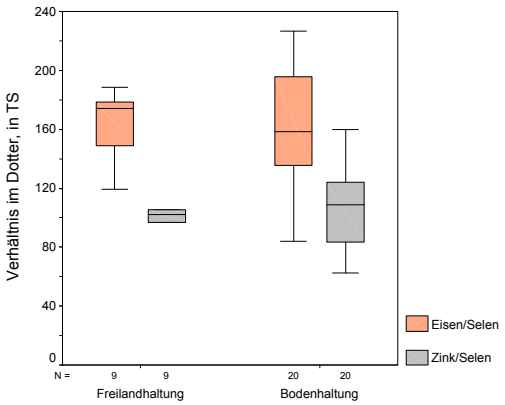
Abb. 5. Selen im Dotter und Strontium, bzw. Schwefel

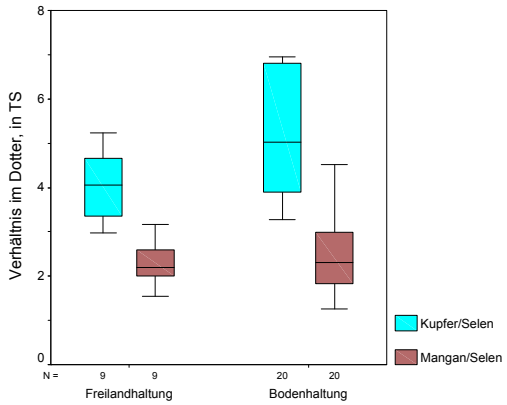


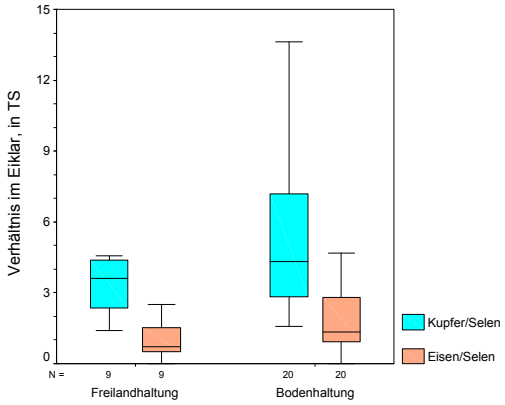
Sortiert nach Haltungsformen gibt es im vorliegenden Datensatz laut mündlicher Überlieferung durch die Probenehmer 9 Proben aus der Freilandhaltung, 20 Proben aus der Bodenhaltung, und 2 aus der inzwischen verbotenen Käfighaltung. Unterscheidet man die Proben nach der Haltungsform der Hühner, so fällt die durchwegs größere Variationsbreite in sämtlichen Elementkonzentrationen und Elementverhältnissen auf, was umgekehrt zu erwarten war (Abb.6).

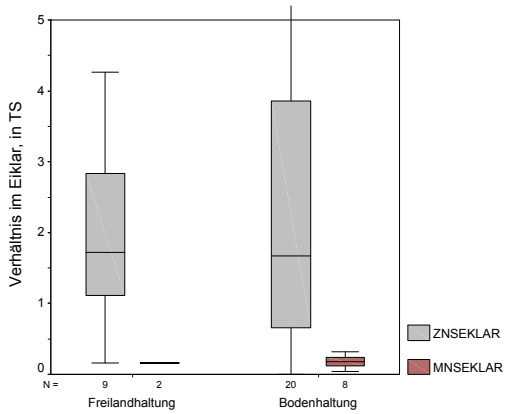
Abb. 6 Einfluss der Haltung auf Selen im Ei bzw. die Verhältnisse zu anderen essentiellen Spurenelementen

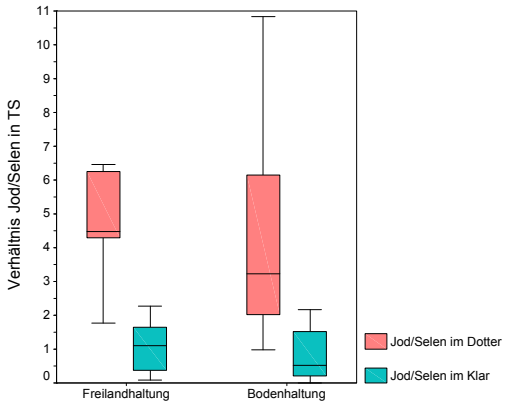












Literatur

AICHBERGER K, 1980: Schwermetallgehalte einiger Bodenprofile Oberösterreichs. Die Bodenkultur 31, 3, 215-228

DANNEBERG O H, 1999: Hintergrundwerte von Spurenelementen in den landwirtschaftlich genutzten Böden Ostösterreichs. Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. 57, 7-24

PFANNHAUSER W, 1988: Essentielle Spurenelemente in der Nahrung. Springer Verlag Berlin

SAGER M, HOESCH J, 2006: Selenium uptake in cereals grown in Lower Austria. Ecol. Chem. Eng. 13, 1-2, 125-132

SAGER M, 2007: Trace and nutrient elements in manure, dung and compost samples in Austria. Soil Biology and Biochemistry 39, 1383-1390
WERTEKER M, SAGER M, 2007: Selen und andere Elemente beim Backen von Semmeln. ALVA Jahrestagung Stadtschlaining
WERTEKER M, SAGER M, 2010: Zur Elementverteilung in Mahlfraktionen von Weizen an zwei niederösterreichischen Standorten. Ernährung/Nutrition, in Druck

Adressen der Autoren

[1] Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Kompetenzzentrum Elemente, Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien *
[2] Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Institut für Lebensmitteluntersuchung Wien, Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien
*Ansprechpartner: Doz. Dr. Manfred Sager, manfred.sager@ages.at

Abb. 2 Selen in Futtermitteln

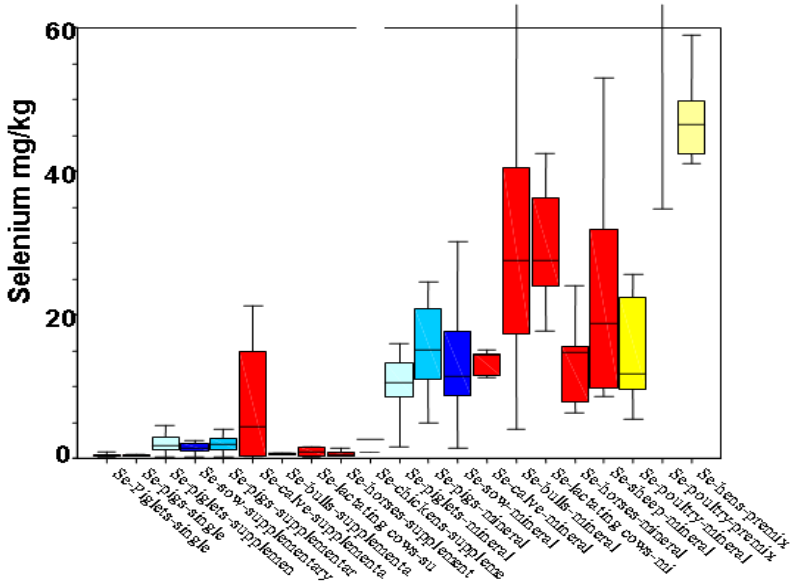
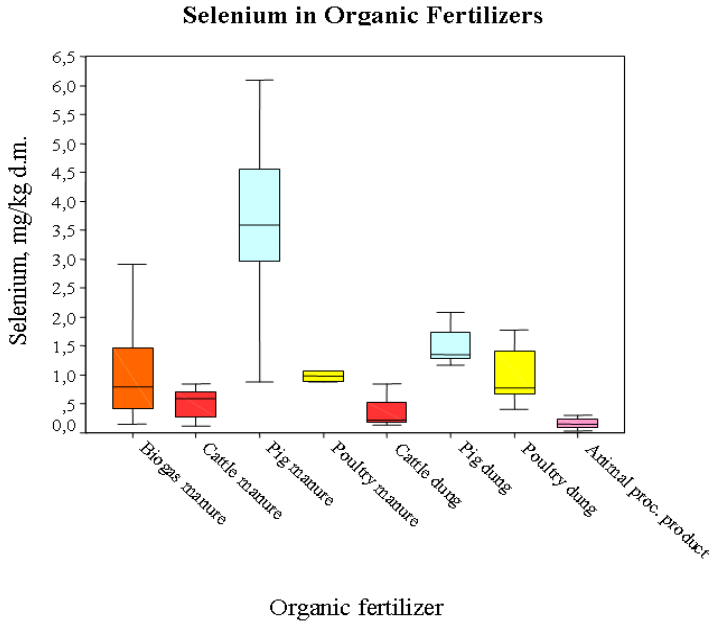


Abb. 3 Selen in organischen Düngemitteln



Rechtliche Vorgaben für die Produktion nachwachsender Rohstoffe (NAWAROS) in Österreich und der Europäischen Union

Legal guidelines for the production of renewable raw material in Austria and the European Union

Ferdinand Simon Deim[1,2,]*, Ruth-Elvira Groiss[2] und Peter Liebhard[1]

Einleitung

Aktuelle Probleme auf regionaler Ebene verdrängen häufig langfristige globale Entwicklungen mit vernetzten Strategien. Umfassende weltweite nachhaltige Energie- und Rohstoffversorgungen erfordern neben dem geordneten Finanzsektor vor allem die Einbindung der optimalen Produktionsbedingungen in der Aufbringung agrarischer Produkte. Der weltweit stetig steigende Bedarf an hochwertigen Nahrungs- und Futtermitteln ebenso wie der an nachwachsenden Rohstoffen kann nur durch Förderung der Produktionsflächen in Ländern der Dritten und Vierten Welt gedeckt werden.

Europäische Vorgaben

Die Vorgaben der EU wirken unterstützend zur Ausweitung der Produktion nachwachsender Rohstoffe. Nachdem die RL 2001/77/EG und die RL 2003/30/EG teilweise abgeändert oder aufgehoben wurden, steht seit 25. Juni 2009 RL 2009/28/EG in Geltung. Das Ziel der neuen RL ist, einen gemeinsamen Rahmen zur Förderung von Energie aus erneuerbaren Quellen zu schaffen. Sie gibt verbindliche nationale Ziele für den regenerativen Anteil am Gesamtendenergieverbrauch der Mitgliedstaaten vor. Energie soll 2020 in der Union zu 20 % von erneuerbaren Trägern gedeckt werden. Der Beitrag Österreichs ist 34 % des Inlandsverbrauchs. Ein immanenter Bestandteil der neuen RL ist die Erstellung von Nachhaltigkeitskriterien zur Produktion von Biokraftstoffen und flüssigen Biobrennstoffen. Die Berechnung der Einhaltung der nationalen Ziele der RL sowie die Fördermöglichkeit erneuerbarer Energien ist gem Art 17 Abs 1 der RL an die Nachhaltigkeitskriterien der Absätze 2 bis 6 geknüpft. Die RL sieht weiters die Erstellung eines nationalen Aktionsplans für erneuerbare Energie vor, wofür die Kommission mit der Entscheidung 2009/548/EG eine Vorlage liefert. In Anhang 4.6.2 wird dargelegt, dass Maßnahmen in Sektoren beruhend auf der Land- und Forstwirtschaft Niederschlag finden.

Bundesgesetzliche Regelungen

Im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe wird in Österreich derzeit weniger deren Herstellung geregelt, sondern bevorzugt die Anwendung, wie etwa die Substitution von fossilem Otto- und Dieselkraftstoff durch Biokraftstoffe oder andere erneuerbare Kraftstoffe im Ausmaß von 5,75% ab 1. Jänner 2009 gem § 6 Abs 4 Kraftstoffverordnung 1999.

Einheitliche Betriebsprämie

Die einheitliche Betriebsprämie (EBP) der EG VO 73/2009 iVm der INVEKOS-CC-V 2010 des BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft wird landwirtschaftlichen Betrieben gewährt. Das Haupterfordernis ist die Aktivierung von Zahlungsansprüchen (ZA) auf beihilfefähigen Hektarflächen, worunter jene für nicht landwirtschaftliche Tätigkeiten sowie Wälder nicht zu subsumieren sind. Die Produktion von NAWARO's gestaltet sich daher weitgehend unproblematisch im Bezug auf die ZA – Aktivierung bis auf den Bereich der Holzproduktion im Kurzumtrieb (KU), da Österreich in §3 Abs 4 INVEKOS-CC-V 2010 hierfür eine Umtriebszeit von höchstens 20 Jahren vorsieht. Erstmals schränkt die Union die Beihilfefähigkeit auch auf bestimmte vom Mitgliedstaat bekannt zu gebende Baumarten ein, welche in Österreich Weidensorten, Pappelsorten, Robinie, Grauerle, Schwarzerle, Esche und Birken sind. Obgleich in Österreich der Artenliste mit dem Wortlaut „insbesondere" demonstrativer Charakter verliehen wird, ist Art 2 lit n EG VO 1120/2009 sehr klar ausgeführt und lässt Arten, welche nicht in der Liste enthalten sind, nicht als beihilfefähig zu. Das Österreichische ForstG kennt die Einschränkung auf einzelne Arten nicht und legt für die Umtriebszeit 30 Jahre fest (vgl. DEIM et al. 2008). Nachdem erstmalig 1987 KU im ForstG 1975 Niederschlag fand,

kann im Jahr 2010 bereits ein 21 Jahre alter Baumbestand in einer Kurzumtriebsanlage auftreten. Im Rahmen der EBP sind jedoch diese nur bis zu einer Umtriebszeit von höchstens 20 Jahren förderfähig. Nachdem dieser Zeitpunkt überschritten wurde, hätte der Betrieb für die betroffene Anlage nie einen Anspruch EBP zu erhalten gehabt. Daher sind die zu unrecht ausbezahlten Gelder an die AMA rückzuerstatten. Für eine Einstellung der Zahlung ohne Rückerstattung bereits erhaltener Prämie ab dem zwanzigsten Jahr des Aufwuchses gibt es in der VO keine Anhaltspunkte (Wegfall mit ex nunc Wirkung). Das BMLFUW hatte durch die EG Durchführungsverordnung 1120/2009 die Möglichkeit, die bisher von der EU vorgegebene Grenze von 20 Jahren national an den im ForstG 1975 normierten 30 jährigen Umtrieb anzupassen.
Die flächenbezogene Energiepflanzenprämie der VO 1782/2003 wurde von VO 73/2009 EG aufgehoben, welche in Art 146 Abs 1 die letztmalige Geltung der Prämie für 2009 vorsieht. Im Zuge des „Health Check's" erhielt die Kommission für diese Änderung Unterstützung von mehreren Mitgliedstaaten. Landwirte mit mehrjährigen Kulturen zur Energieproduktion, wie Miscanthus oder Kurzumtriebswälder, sind durch die hohen Anlagekosten an die Fortdauer der Nutzung der Anlagen gebunden, wenn sie zumindest diese wieder erwirtschaften wollen. Viele der Flächen, v.a. jene zur Holzproduktion im Kurzumtrieb, konnten durch diese Prämie gerade noch positive Annuitäten erwirtschaften. Ein vorzeitiger Umbruch würde für die Betriebe nicht nur den Verlust der Herstellungskosten ergeben, sondern auch früher als erwartet die Fälligkeit der Beseitigungskosten. Sie können jedoch ihr Produkt nun ebenso der stofflichen Verwertung zuführen und benötigen weder Abnahmeverträge der Rohstoffe noch sonstige Sicherheitsleistungen.

Prämien aus der Sonderrichtlinie (SRL) ÖPUL 2007

Die Prämienfähigkeit im Rahmen der SRL ÖPUL 2007 hängt nicht von der Nutzungsart des Erntegutes ab. Es besteht die Möglichkeit, das Erntegut als nachwachsenden Rohstoff einzusetzen. Ausgenommen hiervon ist die Holzproduktion im Kurzumtrieb (Energieholzerzeugung), welche in Punkt 1.5.2 der RL von der landwirtschaftlichen Nutzfläche (LN) ausgeschlossen und somit auch nicht beihilfefähig ist. Derzeit erfolgt keine spezielle Förderung der Herstellung von nachwachsenden Rohstoffen, benachteiligt diese aber auch nicht. Außer im Bereich der KU-Anlagen, welche einer monetär sanktionierten Auspflanzbegrenzung im Bereich von 10 % der Betriebsfläche jährlich, mindestens 0,5 maximal jedoch 5 Hektar unterliegen. Bei Überschreiten kommt es zu etwaigen Rückforderungsansprüchen der AMA (vgl 1.6.10.5 SRL ÖPUL 2007).

Conclusio

Problematisch im Bezug auf die Holzproduktion im Kurzumtrieb sind die unterschiedlichen Definitionen zwischen der EG VO 73/2009 und der Österreichischen SRL ÖPUL 2007. Art 34 Abs 2 der VO normiert als beihilfefähige Hektarfläche jede landwirtschaftliche Fläche des Betriebes und Niederwald im Kurzumtrieb, ausgenommen die für Wälder oder nicht landwirtschaftliche Tätigkeiten genutzten Grundstücke. Art 2 lit h der VO definiert landwirtschaftliche Fläche als die Gesamtheit an Ackerland, Dauergrünland und Dauerkulturen. Und Art 2 lit b der VO 1120/2009 legt fest, dass Niederwald im Kurzumtrieb unter dem Begriff der „Dauerkultur" zu subsumieren ist. Daraus geht hervor, dass Holzproduktion im Kurzumtrieb auf Europäischer Ebene landwirtschaftliche Produktion ist. Die SRL ÖPUL nimmt, wie oben beschrieben, die Energieholzproduktion von der LN aus, wodurch sie aufgrund der Richtlinie nicht förderfähig ist. Der Begriff Energieholz impliziert allerdings die energetische Umsetzung des Erntegutes wie die nicht weiter gültige Energiepflanzenprämie der Union. Mit deren Wegfall wurde in der EG der Weg für eine vielfältige Erntegutverwendung geöffnet. Diese Entknüpfung fehlt der SRL ÖPUL; denn mit dem Begriff „Energieholzflächen" wird die Verbindung mit der energetischen Verwertung hergestellt. Somit kann sich unter den Produzenten die berechtigte Meinung bilden, dass Flächen, deren Erntegut nicht energetisch verwertet wird, zur LN zählen und somit förderfähig nach der SRL sind. Die NÖ Landeslandwirtschaftskammer vertritt die Auslegung, dass unter Energieholzflächen jede Holzproduktion im Kurzumtrieb zu subsumieren ist (SCHLAGER 2009). Eine Klarstellung der SRL ÖPUL ist diesbezüglich erforderlich und kann etwaigen Rechtsstreitigkeiten vorbeugen.

Zusammenfassung

Die allgemeinen Rahmenbedingungen, welche in Österreich den Produktionsumfang von nachwachsenden Rohstoffen beeinflussen, sind im Förder- und Prämiensystem der EU und Österreichs vorgegeben. Im Zuge des Health Check der EU wurde die Betriebsprämienregelung geändert. Es ist daher möglich, Flächenzahlungsansprüche für Schläge zu erhalten, deren Erntegut auch außerhalb der energetischen Verwertung als Rohstoffe eingesetzt werden. Daraus folgt eine Gleichsetzung mit der Nahrungsmittelproduktion seitens der Fördermaßnahmen der Union. Dem Produzenten bleibt es überlassen, für welchen Zweig sein bewirtschaftbarer Boden verwendet wird. Indes können für Flächen zur Holzproduktion im Kurzumtrieb keine Prämien aus dem Österreichischen Umweltprogramm gewährt werden.

Abstract

Common acts referring to the production of renewable resources are hardly available in Austria. Most important standards can be found in the subsidiary systems of the European Union and Austria.
In case of the Health Check the European Union changed rules of its farm support system. Currently it is possible to receive payments for renewable resources grown on your fields, even if they are not destined to be used as an energy source. This means that as far as subsidies are concerned these crops compete with others grown for food production. From now on it's the farmer's choice for which market he wants to produce in Austria. Short rotation forestry is therefore handicapped because it does not receive support within the ÖPUL as other cultures do.

Literatur und Normen

DEIM F, GROISS R-E, LIEBHARD P, 2008: Rechtliche Grundlagen zur Holzproduktion im Kurzumtrieb in Österreich. Ländlicher Raum – Online Fachzeitung des BMLFUW.
EUROPÄISCHE UNION DAS PARLAMENT UND DER RAT, 2001: Richtlinie 2001/77/EG idF: Richtlinie 2006/108/EG.
EUROPÄISCHE UNION DAS PARLAMENT UND DER RAT, 2003: Richtlinie 2003/30/EG.
EUROPÄISCHE UNION DAS PARLAMENT UND DER RAT, 2009: Richtlinie 2009/28/EG.
EUROPÄISCHE UNION DAS PARLAMENT UND DER RAT, 2009: Verordnung (EG) 73/2009.
EUROPÄISCHE UNION DER RAT, 2003: Verordnung (EG) 1782/2003 idF: Verordnung (EG) 674/2008 der Kommission.
EUROPÄISCHE UNION DIE KOMMISSION, 2009: Entscheidung 2009/548/EG.
EUROPÄISCHE UNION DIE KOMMISSION, 2009: Verordnung (EG) 1120/2009.
ÖSTERREICH DER BUNDESMINISTER FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2007: INVEKOS-CC-V 2010, StF: BGBl II Nr 492/2009.
ÖSTERREICH DER BUNDESMINISTER FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, 2007: SRL ÖPUL 2007, GZ BMLFUW-LE.1.1.8/0008-II/8/2008.
ÖSTERREICH DER BUNDESMINISTER FÜR UMWELT JUGEND UND FAMILIE, 1999: Verordnung über die Festlegung der Qualität von Kraftstoffen (Kraftstoffverordnung 1999) idF: BGBl II Nr 168/2009.
ÖSTERREICH DER NATIONALRAT, 1975: Bundesgesetz vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz 1975), StF: BGBl Nr 440/1975 idF: BGBl I Nr 55/2007.
SCHLAGER A, 2009: Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Fachabteilung Pflanzenbau, Bereich für nachwachsende Rohstoffe, 3100 St. Pölten, Wiener Straße 64.

Adresse der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPP), Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien.

[2] Universität für Bodenkultur, Institut für Rechtswissenschaften, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Guttenberghaus, Feistmantelstraße 4, A-1180 Wien.

* Ansprechpartner: Dipl. Ing. Ferdinand Simon Deim, deimferdinand@yahoo.de

Aktuelle Ergebnisse der Sorten-, Düngungs- und weiterer Kulturführungsversuche im Kurzumtrieb von Weiden und Pappeln an den Landwirtschaftlichen Fachschulen in NÖ

First results of the actual field-trials in varieties, fertilizing and process engineering of poplars and willows in short rotation forestry at the agricultural schools in Lower-Austria

Johannes Bartmann

Einleitung

Bereits in den 80-er Jahren wurde an den Landwirtschaftlichen Fachschulen in Niederösterreich erste Kurzumtriebs-Versuchsanlagen mit den damals verfügbaren Pappel-Klonen und für heutige Erntetechnik ungeeigneten Pflanzverbänden auf Acker- und Grünland begründet. In Pyhra (Bez. St.Pölten) und am Edelhof (Bez. Zwettl) sind diese Anlagen, die im 5-7-jährigen Intervall genutzt wurden z.T. noch zu besichtigen. Von 2006 bis 2007 wurden aufgrund der steigenden Nachfrage nach Hackgut und der allgemeinen kritischen Preissituation in der Landwirtschaft an 7 verschiedenen Standorten (Edelhof, Pyhra, Gießhübl, Tulln, Obersiebenbrunn, Mistelbach und Hollabrunn) Versuchsflächen neu angelegt um die Standortstauglichkeit der angebotenen Sorten und Klone zu vergleichen sowie verschiede Pflanzenschutz-, Düngungs- und Kulturführungsmaßnahmen in Versuchen auszutesten.

Material und Methoden

Standorte und Versuchsfragestellungen, von denen erste Ergebnisse bereits vorliegen:
LFS Edelhof: Sortenversuch Weiden (*Inger*, *Tora* und *Tordis*)
LFS Gießhübl: Sortenversuch Weiden (*Tora*, *Jorr*, *Björn*, *Ulv*)
LFS Pyhra: Sortenversuch Weiden (*Inger*, *Jorr*, *Tora* und *Tordis*), Sortenversuch Pappeln (J105, J104, Kamabuchi und Unal6), Rückschnittversuch Weiden, N-Steigerungsversuch Pappeln und Weiden
LFS Obersiebenbrunn: Sortenversuch Weiden (*Inger*, *Sven*, *Tora* und *Tordis*) und Beregnungsvergleich Weiden.
LFS Tulln: Sortenversuch Weiden (*Inger*, *Sven*, *Tora* und *Tordis*), Sortenversuch Pappeln (*Pegaso*, *Monvisio*, *AF2*)
LFS Mistelbach: Sortenversuch Weiden (*Inger*, *Tora* und *Tordis*), Sortenversuch Pappeln (*Pegaso*, *Monvisio*, *AF2*)
Die angeführten und alle künftigen Ergebnisse zu Kurzumtriebsversuchen der NÖ Landw. Fachschulen organisiert durch die LAKO[2] unter sind unter http://versuche.lako.at veröffentlicht.
Versuchsanlage: Die Sorten- und Düngungsversuche sind als randomisierte Blockanlage konzipiert (mindestens drei- bzw. vierfach wiederholt). Die Parzellenfläche variiert von 30 (Sorten- und Rückschnittversuche) bis 60 m² (Düngungsversuche). Der Rückschnittversuch ist als Blockanlage mit 4 verschiedenen Weidensorten konzipiert.
Sorten: Bei den Weiden beschränkte sich die Sortenvielfalt auf die gängige Palette von 4-6 schwedischen Klonen. Bei den Pappeln wurden sowohl die altbewährten Klone (z.B. Max 4,5) als auch die leistungsfähigen italienischen Sorten verglichen.
Jahre, Versuchslaufzeit: In die vorliegenden Auswertungen fließen je nach Anlagejahr die Ergebnisse der ersten 3-4 Vegetationsperioden ein. Da die geplante Nutzungsdauer mehr als 15 Jahre betragen kann, handelt es sich demnach um vorläufige Ergebnisse, die aber von den Praktikern als wichtige Entscheidungshilfe bereits mit Interesse nachgefragt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Die Prüfung der Weidensorten ergab auf allen Standorten eine klare Reihung innerhalb der verfügbaren Sorten unabhängig vom Standort. *Inger* und danach *Tordis* lieferten die stabilsten Erträge, mit Abstand folgten *Tora*, und *Jorr*. Auch die älteren schwedischen Züchtungen *Sven* und *Ulv* konnten da nicht mithalten. Gravierende Unterschiede gab es hinsichtlich des Ertragsniveaus der Versuche auf

den unterschiedlichen Standorten. (s. Abb. 1). Lag im niederschlagsarmen Mistelbach der durchschnittliche jährliche Trockenmassezuwachs in der Anwuchsphase bis zur ersten Nutzung nur bei bescheidenen 3,4 t T/ha, ergab sich am zwar raueren aber doch etwas niederschlagsreicheren Edelhof ein durchschnittlicher T-Ertrag von über 13t. Länger anhaltende Trockenperioden führen bei nach Beobachtungen auf allen Standorten zu frühzeitigem Blattverlust bei Weiden, was sich deutlich negativ auf den Holzzuwachs auswirkt.

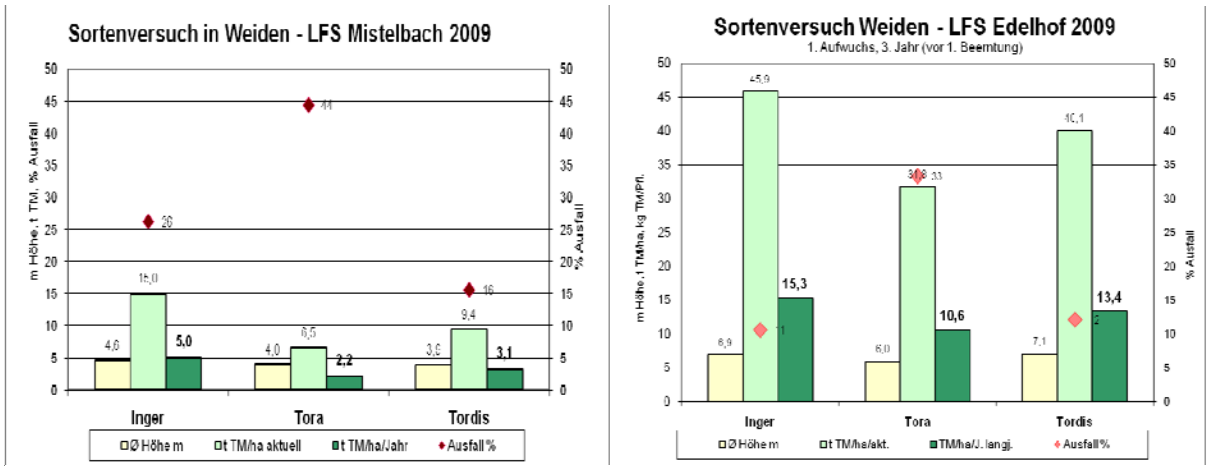


Abbildung 1: **Ertragsniveau von Weidensorten im sommertrockenen Weinviertel im Vergleich zum kühleren Waldviertel; Erträge der Anwuchsphase von 2007 bis zur ersten Beerntung 2009**

Die Pappelsorten unterschieden sich untereinander hinsichtlich ihrem Ertragsvermögen ähnlich den Weiden ganz signifikant unabhängig vom Standort. Klar voran die Sorte AF2. Pegaso *fällt auf allen Versuchsstandorten durch. Ebenso wie bei den Weiden ist das Ertragsniveau der Versuche in Abhängigkeit von Boden und Klima aber sehr unterschiedlich. Bei guter Erreichbarkeit des Grundwassers und gutem Speichervermögen der Böden sind mit Pappeln in milderen Lagen noch höhere T-Erträge als mit Weiden zu erzielen. (s. Abb.2) Auf den Standorten im kühleren Alpenvorland (Gießhübl, Pyhra) bleiben die später austreibenden und früher das Laub abwerfenden Pappeln im Zuwachs geringfügig hinter den Weiden zurück.*

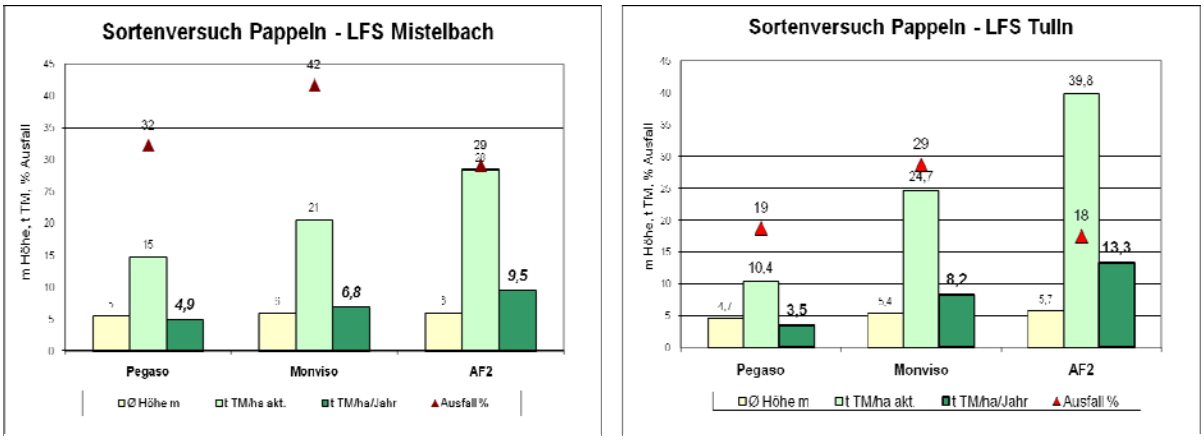


Abbildung 2: **Ertragsniveau von Pappeln im sommertrockenen Weinviertel im Vergleich zum fruchtbareren Tullnerfeld; Erträge der Anwuchsphase von 2007 bis zur ersten Beerntung 2009**

Die Fragestellung der Effizienz des Rückschnittes von ausgetriebenen Weidenstecklingen nach dem Anwuchsjahr konnte in Rückschnittversuch an der LFS Pyhra klar beantwortet werden. Nach der 4. Vegetationsperiode lag der durchschnittliche Trockenmasse-Ertrag in den ungeschnittenen Varianten bei 5,3t, in den zurückgeschnittenen Parzellen bei 6,5t T (+22% rel.). Bei allen im Vergleich getesteten

Klonen liefert die zurückgeschnittene Variante deutlich bessere T-Erträge. Selbst die Masse des Wiederaufwuchses nach der ersten Beerntung unterschied sich signifikant von den nicht zurückgeschnittenen Varianten. Es kostet zwar Überwindung, die jungen Ruten des ersten Jahres so bald wieder wegzuschneiden, das Herstellen eines besseren Gleichgewichtes zwischen unterirdischer Wurzelmasse und dem Spross-Anteil lohnt sich aber offensichtlich langfristig durch vitalere, dichter bestockte und gut belaubte Pflanzen. (BOELKE, 2006)

Beim Stickstoff-Steigerungsversuch der LFS Pyhra konnte sowohl bei den Weiden als auch bei den Pappeln erst nach 2 Vegetationsperioden ein statistisch abgesicherter Ertragsunterschied festgestellt werden. Nach dem dritten Versuchsjahr ergab sich bei den Weiden in der Variante mit 50 kg N (mineralisch als NAC) eine T-Steigerung um 33%. Bei 100 kg N/ha/Jahr in 2 Gaben waren es beachtliche 64% Mehrertrag zu N0. Die weitere Steigerung auf 150 kg N brachte nur 28% Mehrertrag in Relation zu N0. Bei den Pappeln fiel die ertragssteigernde Wirkung annähernd so deutlich aus: Die N100-Variante brachte 39% Mehrertrag, bei N150 war die Steigerung nur 37 % im Vergleich zur ungedüngten Variante.

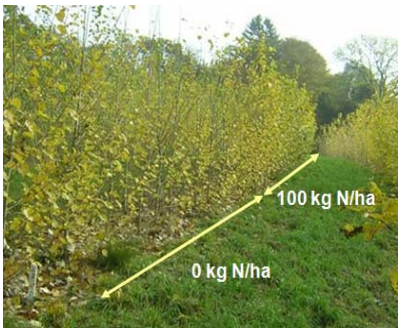


Abb. 3 Die Pappeln in den gut mit Stickstoff versorgten Parzellen verlieren ihr Laub erst später.

Zusammenfassung

Die in Österreich im Kurzumtrieb derzeit vorwiegend eingesetzten Pappel- und Weidenklone weisen sehr große Ertragsunterschiede auf. Es gibt klare Favoriten, die auf allen niederösterreichischen Versuchsstandorten gut abschneiden.
Rückschnitt von Weiden nach dem Anwuchsjahr ist eine bestandesstabilisierende und eindeutig zuwachsfördernde Maßnahme.
Stickstoffdüngung bis zu 100 kg N/ha/Jahr ist sowohl bei Pappeln als auch bei Weiden aufgrund der um ca. 40% höheren T-Erträge eine wirtschaftliche Maßnahme. Gaben über 100 kgN/ha/Jahr verursachen keine weitere Ertragssteigerung. Kurzumtriebsflächen sind somit auch gut für die Verwertung von stickstoffreichen Wirtschaftsdüngern geeignet.

Abstract

The currently planted varieties of poplars an willows have very diverging yields. There are some clones, that overtop the others on every trial-location in Lower-Austria.
The cut-off of the young wickers after the first accretion year is an decisive measure for getting health willows and better yields.
Fertilizing short rotation forestry with nitrogen is profitable until an annual amount of 100 kg N/ha.
Higher amounts of nitrogen fertilizers determine no additional yield. So it is useful to utilize manure on harvested short rotation forests.

Literatur

BOELKE, Barbara, 2006: Ertragspotenzial und Ertragsaufbau von Weiden Spec. in Kurzumtriebsplantagen. in: Bericht 1. Fachtagung Anbau und Nutzung von Bäumen auf landwirtschaftlichen Flächen, 6.-7. Nov. 2006, Tharand/Sachsen, 51-56.

Adressen der Autoren

[1] Landwirtschaftliche Fachschule Pyhra, Kyrnbergstraße 4, A-3143 Pyhra

[2]Landwirtschaftliche Koordinationsstelle LAKO Tulln, Frauentorgasse 72-74, A-3430 Ansprechpartner Versuchswesen: DI Dr. Josef Rosner, DI Elisabeth Zwatz-Walter

*Ansprechpartner: Dipl.-HLFL-Ing. Johannes BARTMANN, johannes.bartmann@lfs-pyhra.ac.at

Einjährig bewurzelte Schösslinge als Pflanzgut für die Holzproduktion im Kurzumtrieb

One year old rooted shoots as plantation material for short rotation coppice

Peter Liebhard

Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Die Bestandesgründung von Kurzumtriebsanlagen zur Hackgut- und Holzproduktion erfolgt überwiegend aus vegetativen Streckhölzern einjähriger Ruten von Haupt- und Nebenleittrieben. Bei günstigen Standortbedingungen und ausgewählten Baumarten bzw. Klonen, im Besonderen bei Weide und Pappel, kommt es meist zu einem ausreichend hohen Anwachsen.
Das Errichten eines Kurzumtriebsbestandes verursacht relativ hohe Kosten und da langfristig die Flächen gebunden bzw. genutzt werden, verursachen lückige Bestände Ertragsverminderungen und weitere Probleme. Bei einigen Pappelsorten bzw -klonen kommt es trotz optimalem Erntetermin des Pflanzgutes, im Winter bei absoluter Saftruhe, nur zu einer geringen Anwuchsrate. Zusätzlich kann es bei leichten Böden und längerer Frühjahrstrockenheit noch zu einem Absterben des Sprosses kommen. Ursache ist meist eine geringe Vitalität der Steckhölzer und eine zu geringe frühe Wurzelbildung, da das Spross- und Blattwachstum bei einigen Pappelklonen dem Wurzelwachstum stark vorauseilt. Bereits am einjährigen Trieb entwickeln sich bei vegetativ vermehrbaren Baumarten „schlafende Augen“, die „proventiven Sproß- und Wurzelanlagen“. Durch das Rutenschneiden kommt es zu einem besonderen Reiz aus dem Kambium und je nach vertikalen proventiven Anlagen am Steckholz werden Wurzeln oder Sprosse gebildet. Zur Optimierung des Wurzelwachstums wird bei den „Rebsetzlingen“ das oberste Drittel mit Wachs versiegelt. Wie eigene Ergebnisse bei ausgewählten Pappelklonen zeigten, war dies zwar erfolgreich, verursacht aber einerseits auf Grund der hohen Steckholzmengen hohe Kosten und andererseits wird bei Einsatz von Steckholzpflanzmaschinen die Versiegelungs-schicht wieder beschädigt. Auch der Einsatz von Setzruten und Setzstangen ist keine Alternative, da die Kosten des Pflanzgutes im Vergleich zu Steckhölzern wesentlich höher sind und das Auspflanzen mit anderen Pflanzmaschinen erfolgen muss. Einjährige Versuchsergebnisse mit rebschulartig vorgezogenen ausgewählten Pappelklonschösslingen bei Spätherbst- und Frühjahrsauspflanzung sollen die Vor- und Nachteile dieses Pflanzgutes im Vergleich zu praxisüblichen Steckhölzern aufzeigen.

Material und Methoden

Bei Weide und Pappel werden zur Bestandesgründung überwiegend Steckhölzer mit einer Länge von 20 cm eingesetzt. Bei außergewöhnlichen Standortbedingungen oder bei erwarteten längeren Trockenperioden nach der Auspflanzung werden überlange Steckhölzer (20 bis zu 50 cm) oder Setz-ruten (ohne Seitenzweige aber mit Gipfelknospe) aus einjährigen Aufwüchsen verwendet. Setzstangen von 2,0 bis 4,0 m Länge aus einem zwei- oder mehrjährigen Aufwuchs werden meist nur auf überschwemmungsgefährdeten Flächen oder im flussnahen Bereich in ca. 0,7 bis 1,5 m tiefe, vorbereitete Pflanzlöcher händisch gesteckt. **Die Produktion von Pappelschösslingen** erfolgt wie im Weinbau. Je nach Sorte oder Klon werden ab Mitte Mai bis Ende Juni Steckhölzer unter Folie gesteckt, welche zuvor kühl gelagert waren. Ende Juni wird zur dichteren und stärkeren Wurzelbildung der Bestand unterfahren und ab Ende Oktober, nach natürlichem Laubfall, ist eine maschinelle Rodung möglich. Je nach Klon und Vorgabe erreichen die Schösslinge Wuchshöhen von 1,0 bis ca. 3,0 m.
Das Auspflanzen der Steckhölzer, Setzruten und einjährigen Schösslinge bzw. der aus Samen gezogenen Pflanzen erfolgt mit speziellen Pflanzmaschinen. Das Auspflanzen der „Einjährigen Schösslinge“ erfolgt mit Pflanzmaschinen aus dem Weinbau. Der gewünschte Pflanzabstand (0,75 bis 2,0 m) und Reihenabstand (1,5 bis 3,0 m) kann exakt vorgegeben werden. Zur Beurteilung der Anwuchsrate und der Ertragsleistung wurden auf zwei klima- und bodenbezogen unterschiedlichen Standorten Exaktversuche in dreifach wiederholter Splitplotanlage angestellt. Die Bruttoparzellen sind 5,0 bzw. 10,0 m lang und beinhalten 3 einreihige Pflanzreihen, wobei jeweils nur die Mittelreihe ausgewertet wird um

die Randeinflüsse zu minimieren. Hauptfaktor des Versuchs ist Gegenüberstellung des Herbst- und Frühjahrpflanztermins (nur bei Schösslingen). Nebenfaktoren sind das Pflanzgut, wobei Steckhölzer, Setzruten, Setzstangen und Schösslinge eingesetzt wurden und der Unterschied zweier Klone. Die Ertragsschätzung erfolgte nach folgender Formel.
Natürlicher Logarithmus Trockenmasse in kg = [a + b*natürlichen Logarithmus D_{10} in Zentimeter]*C
Wobei der D_{10} durch die Messung des Durchmessers in einer Höhe von 10 cm ermittelt wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Rechtsgrundlage für Baumarten, Klonauswahl und Pflanzgut für den Kurzumtrieb: Das Pflanz-gut für Kurzumtriebsflächen unterliegt in Österreich nicht den Richtlinien des „Forstlichen VermehrungsgutG 2002“ ausgenommen des 5. Abschnittes, da das Pflanzgut nicht für forstliche Zwecke bestimmt ist oder nicht in den Verkehr gebracht wird.

Eine Importbewilligung ist eventuell vom BfW beim Einsatz für nicht forstliche Zwecke erforderlich.

- Kurzumtriebsanlagen auf landwirtschaftlichen Nutzflächen sind als nicht forstliche Zwecke einzustufen (STROHSCHNEIDER 2008)
- Keine Auspflanzung von selbsterzeugtem Pflanzgut, welches dem gemeinschaftlichen Sortenschutz unterliegt, außer mit geeigneter Lizenz (LEIDWEIN 2008, DEIM 2010)

Tabelle 1: **Pappelpflanzgutarten für Kurzumtriebsflächen**

Art des Pflanzgutes	Kriterien				
	Alter	Länge Wuchs-höhe (cm)	Durchmesser (cm)	Optimale Pflanz-Tiefe (cm)	Qualitätskriterien
Pflanze	1-jährig mehrjährig	30 – 100 70 – 150		10 – 20 15 – 25	unterfahren, verschult
1-jähriger Schössling aus Steckholz	1-jährig	100 – 300	1,0 – 2,5	15 - 25	gerade, frisch, gesund, ohne Verzweigungen, Holz ausgereift, Rinde unverletzt
Steckholz	1-jährig	20	1,0 – 2,5	18 – 20	frisch, gesund, Rinde unverletzt
Steckrute	1-jährig	70 - 250	1,0 – 2,5	20 – 40	frisch, gesund, Rinde unverletzt
Setzstange	mehrjährig	200 – 400	2,0 – 5,0	70 – 150	gerade, frisch, gesund, ohne Verzweigungen, Rinde unverletzt
Legerute*	1-jährig mehrjährig	80 - 250	0,8 – 2,5 1,5 – 5,0	15 – 25 (Legetiefe)	frisch, gesund, Rinde unverletzt
* meist nur für „Ingeneurbiologische Maßnahmen“					

Anwuchsraten unterschiedlicher Pappelpflanzgutarten

Bei Verwendung von Steckhölzern als Pflanzgut für Kurzumtriebsflächen werden im fünfjährigen Durchschnitt ((2005 bis 2009) unter praxisüblichen Bedingungen und vorwiegend geschlossener Kühlkette des Pflanzgutes bis zum Feld Anwuchsraten
bei Weidenklonen von 92,0 bis 97,0 % sowie
bei Pappelklonen von 70,0 bis 95,0 % erreicht.
Eine Sonderbehandlung des Pflanzgutes ist daher nur bei speziellen Pappelsorten bzw. -klonen erforderlich. Erwartungsgemäß kam es bei den **SCHÖSSLINGEN** und dem Pflanztermin Herbstauspflanzung zu deutlich unterschiedlichen Anwuchsraten; bei den Herbstauspflanzungen wurden 95,0 bis 97,0 % erzielt, wo bei der Frühjahrauspflanzung hingegen nur zwischen 80,0 und 88,0 % erreicht werden konnten.
Steckhölzer, Setzruten und Setzstangen wurden nur im Frühjahr ausgepflanzt und erzielten folgende Anwuchsraten: Steckhölzer 82,0 bis 90 %,
Setzruten und Setzstangen 92,0 bis 98,0 %.

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse sollen bei speziellen weniger gut bewurzelbaren Pappelsorten bzw. Pappelklonen Setzruten, im flussnahen Bereich Setzstangen, oder einjährige Schösslinge - aber noch im Spätherbst - bei nicht stark gefrorenem Boden auch den Winter über - gepflanzt werden.

***Modellgeschätzte Ertragsleistungen*:** Von allen Baumarten, die im gemäßigten Klimagebiet im Kurzumtrieb eingesetzt werden, weisen Pappel und Weide vom ersten bis zum fünften Vegetations-jahr das stärkste Jugendwachstum auf (LIEBHARD 2007). Die Ertragsleistungen (Anwuchsraten) der Versuche wiesen im ersten Vegetationsjahr hohe Unterschiede auf. Die höchsten Zuwächse mit bis zu 9.400 kg TM/ha/Jahr wurden bei Setzstangen und Schösslingen (relativ 100 %) erreicht. Setzruten erzielten 88,0 bis 92,0 % und auf Parzellen mit Steckhölzern wurden 70,0 bis 85,0 % Biomasse erzielt.

Schlussfolgerung

In Abhängigkeit von der geplanten Rotationszeit und Verwertungsart sind verschiedene Pflanzverbände mit unterschiedlich hohen Stockzahlen (3.000 bis ca. 8.000) für einen optimalen Bestand erforderlich. Als Pflanzgut werden Steckhölzer, Setzruten Setzstangen und einjährige Schösslinge verwendet. Auch bei Einhaltung hoher Anforderungen an das Pflanzgut und optimalen Auspflanzterminen kommt es bei speziellen Pappelsorten bzw. Klonen bei praxisüblicher Verwendung von Steckhölzern zu verminderten Anwuchsraten und dadurch zu einer ungenügenden Stockzahl/Fläche.
Zur Erhöhung der Anwuchsrate der Steckhölzer bei speziellen Pappelklonen ist eine Wachsversiegelung des obersten Drittels möglich. Damit die Vorteile der **„Einjährigen Schösslinge“** genutzt werden können, sollen sie nach Laubfall gerodet und noch im Spätherbst oder bei nicht stark gefrorenem Boden auch im Winter mit Setzgeräten vom Weinbau ausgepflanzt werden. Dadurch wird auch auf Extremstandorten (im Frühjahr erst sehr spät befahrbar, durch Schneeschmelze Hochwasser überstaut, extreme frühjahrstrockene Lagen, etc.) eine hohe Anwuchsrate erreicht. Zusätzliche Vorteile ergeben sich in der Unkrautregulierung. Der Einsatz von derzeit registrierten Herbiziden in der Reihe ist wesentlich einfacher und auch billiger (sowohl bei der ersten als auch bei der zweiten Applikation). Die Bearbeitung der Fahrgasse soll dem Standort angepasst werden und erfolgt meist mechanisch. Bei Einsatz von Schösslingen als Pflanzgut im Vergleich zu Steckhölzern kann aufgrund der höheren Zuwächse im ersten Vegetationsjahr bei drei- bis fünfjährigem Umtrieb der Pflanzabstand auf ca. 1,0 m erhöht werden, was zu einer wesentlichen Verminderung der Pflanzgutkosten führt.

Abstract

Various plantation designs with different planting densities (3000 to app. 8000 plants per hectare) are needed to match different envisaged rotation lengths and thus optimize the productivity and facilitate the production of the desired wood assortments. As planting material, cuttings, short and long setting sticks and one year old cuttings with roots can be used. Even when using specialized planting material on well-prepared sites and carrying out the planting at the appropriate time of the year, relatively high losses due to insufficient rooting and sprouting may still occur and thus reduce the planting density considerably.
In order to increase the planting success and reduce mortality of poplar cuttings, the top third of the cutting should be sealed with wax. One year old cuttings with roots should be taken from the nursery in autumn after leaf fall and be planted in late autumn or even in winter, as long as the soil is not yet frozen. Cuttings with roots can easily be planted with winery equipment. Even on unfavourable sites (e.g. waterlogged in spring, low bearing capacity, extremely dry sites), a satisfying planting success can be achieved, when using cuttings with roots. Other advantages can be achieved by selective herbicide treatment in the planting rows. Nevertheless, a number of useful herbicides, which may be more applicable and even cheaper (both, for the first and the second application) is not yet authorized for SRC. The space between the rows should be treated according to the site conditions (e.g. tilling on dry sites, vegetation cover on more favourable sites), which can mostly be done mechanically. When using cuttings with roots instead of plain cuttings, the space between the plants within the row can be extended to one meter, because of their higher growth rate and possibly longer rotation length. This causes a considerably lower planting density and thus, leads to lower planting costs.

Literatur:

angeführte Literatur ist beim Verfasser erhältlich

Adresse des Autors:

Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPP), Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

* Ansprechpartner: Ao.Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr. Peter Liebhard, peter.liebhard@boku.ac.at

Rohrschwingel *(Festuca arundinacea)* als Alternative zu praxisüblichen Gräsern für mehrjährige Grünlandbestände zur Futternutzung oder als Biogassubstrat

Tall fescue (Festuca arundinacea) - an alternative forage crop in perennial grassland for a fodder use or fermentation in a biogas plant

Josef Schrabauer[1*], Peter Liebhard[1] und Johann Humer[2]

Einleitung

Grünland ist in Österreich für eine Vielzahl von Betrieben von Bedeutung für die Aufbringung von Futtermitteln und in zunehmendem Ausmaß für die Erzeugung von Rohstoffen zur Biogasproduktion. Extreme Witterungs- und Standortsbedingungen, Bewirtschaftungsfehler sowie das Auftreten von Schadorganismen können zu negativen Veränderungen im Grünlandbestand führen, welche Ertrags- und Qualitätseinbußen zur Folge haben.
Der folgende Artikel beschäftigt sich mit der Frage, ob Zuchtsorten des bisher in Österreich kaum verwendeten und trockentoleranten Rohrschwingels Potential für die Aussaat von Grünland aufweisen und ob ein im Vergleich zu üblichen Gräserarten stabilerer Grünlandbestand ausgebildet werden kann.
Die angeführten Ergebnisse sind ein Auszug aus dem Projekt „Trockentolerante Gräser für eine Futternutzung bzw. energetische Verwertung im semihumiden und semiariden Produktionsgebiet“ der Universität für Bodenkultur Wien.

Material und Methoden

Rohrschwingel ist ein ausdauerndes Gras, welches kurze, starke unterirdische Kriechtriebe bildet. Die Art wird oft als nur mittelmäßige Futterpflanze eingeschätzt, da die groben Blätter der Wildformen vom Vieh auf Weiden verschmäht werden. Die Verdaulichkeit der Wildform ist gegenüber Wiesenschwingel und Raygräsern gering. Neue Zuchtsorten sind dichter im Wuchs, bedeutend weniger grob und besser verdaulich. Als Ausgangsmaterial zur Züchtung werden auch Kreuzungen aus Rohrschwingel x Raygrasarten verwendet. In den USA erfreut sich die Art großer Beliebtheit: im mittleren Osten und Südosten der USA wurden für die Mutterkuhhaltung auf 100 Mio. ha Rohrschwingel angebaut. Die Art verträgt sowohl extreme Trockenheit wie auch Staunässe, zeitweilige Überflutung, Bodenverdichtung und ständige Beweidung. Rohrschwingel gilt als Lichtpflanze, weshalb er während der Etablierungsphase wenig konkurrenzstark ist. Etablierte Bestände sind hingegen konkurrenzkräftig (ART 2008, DIETL und JORQUERA 2004, ELLENBERG 1974, HANNAWAY et al. 1999, LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV 1996, SUTER et al. 2007-2008).

Das Spektrum der Versuchsgräser umfasst Rohrschwingel (die auf Blattfeinheit und hohe Verdaulichkeit gezüchtete Sorte „Belfine“), die heimischen Futtergräser Knaulgras (Sorte „Tandem“), Glatthafer, Englisches Raygras sowie zahlreiche neue und weltweit bisher wenig bearbeitete Trockengräserarten.
Die Feldversuche wurden auf zwei unterschiedlichen Standorten in Niederösterreich angelegt: **St. Leonhard/Forst** (Semihumider Klimaraum, Ø Jahresniederschlagsmenge 780 mm, Ø Jahrestemperaturmittel 8,6 °C) und **Groß Enzersdorf** (pannonisch, kontinental beeinflusster Produktionsraum, Ø Jahresniederschlagsmenge 530 mm, Ø Jahrestemperaturmittel 9,7 °C).

Versuchsanlage: teilrandomisierter Block mit drei Wiederholungen

Varianten: 20 Gräserarten
4 N-Düngungsmengen 0, 75, 150 und 300 kg N ha^{-1} a^{-1} (Kalkammonsalpeter)
Ab der Aussaat wurde der Einfluss des Standortes und der Witterung auf den Wachstums- und Entwicklungsverlauf beurteilt. Von jedem Erntetermin (Schnitt) wurden der Frisch- und Trockenmasseertrag ermittelt sowie Weender Futtermittelanalysen durchgeführt.
Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikpaket SAS 9.1.3. Mittelwertvergleiche wurden mit dem Student-Newman-Keuls-Test ($\alpha = 0,05$) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Beim Qualitätsparameter Rohprotein konnten beim ersten Aufwuchs keine wesentlichen Unterschiede zwischen Rohrschwingel und Knaulgras nachgewiesen werden. Es zeigt sich allerdings die Tendenz, dass bei früher Nutzung Rohrschwingel und bei später Nutzung Knaulgras überlegen ist. Der zweite Aufwuchs zeigte bei Rohrschwingel um 5 bis 8 g kg^{-1} TM^{-1} geringere Rohproteingehalte.
Bei den Faktoren Verdaulichkeit und Energie war Rohrschwingel bei 7 der insgesamt 8 Ernteterminen dem Knaulgras überlegen.

Tabelle 1: **Die Qualitätsparameter Rohprotein, Verdaulichkeit und Energie von Rohrschwingel im Vergleich zu Knaulgras an verschiedenen Ernteterminen am Standort St. Leonhard/Forst**

Auf-wuchs	Ernte-termin	Gräserart	Rohprotein g kg^{-1} TM^{-1}		Verdaulichkeit % dOM		Energie MJ NEL	
			2008	2009	2008	2009	2008	2009
1	*Mai**	**Rohrschwingel**		129		63,5		5,1
		Knaulgras		123		61,5		4,93
1	*Mai/Juni***	**Rohrschwingel**	135	65	69,1	64,9	5,60	5,21
		Knaulgras	135	70	69,4	55,8	5,65	4,35
1	*Juli**	**Rohrschwingel**	72	68	58,3	63,5	4,55	4,99
		Knaulgras	83	61	56,6	51	4,29	3,85
1	*August**	**Rohrschwingel**		70		57,3		4,38
		Knaulgras		78		56,4		4,33
2	*August/ September***	**Rohrschwingel**	115	95	47,4	61,2	3,25	4,64
		Knaulgras	120	103	41,3	57,5	2,56	4,45

* Versuchsfeld 1 ** Versuchsfeld 2

Rohrschwingel lieferte an beiden Versuchsstandorten, in beiden Versuchsjahren und bei jedem Erntetermin die höheren Trockenmasseerträge. Die Überlegenheit im Jahresertrag war in Groß Enzersdorf größer als in St. Leonhard/Forst und lag zwischen 1,19 t TM ha^{-1} (St. Leonhard/Forst, 2008) und 4,91 t TM ha^{-1} (Groß Enzersdorf, 2009). Die Ertragsergebnisse unterscheiden sich signifikant.

Tabelle 2: **Trockenmasseertrag an den beiden Versuchsstandorten St. Leonhard/Forst und Groß Enzersdorf bei den jeweiligen Aufwüchsen sowie als Summe der beiden Aufwüchse (= Jahresertrag)**

Auf-wuchs	Gräserart	TM-Ertrag in t ha^{-1}			
		St. Leonhard/Forst		Groß Enzersdorf	
		2008*	2009**	2008*	2009**
1	**Rohrschwingel**	3,71	8,14	5,45	7,81
2		6,29	6,92	8,49	5,43
1+2		**10,00**	**15,06**	**13,94**	**13,24**
1	**Knaulgras**	3,61	7,89	4,99	4,96
2		5,20	5,22	7,25	3,37
1+2		**8,81**	**13,11**	**12,24**	**8,33**

* 1. Hauptnutzungsjahr, Düngung: 75 kg N pro Hektar und Aufwuchs
* 2. Hauptnutzungsjahr, Düngung: 37,5 kg N pro Hektar und Aufwuchs

Der hohe Bodenbedeckungsgrad von Rohrschwingel, auch wenige Tage nach der Schnittnutzung, bestätigt seine Fähigkeit zur Bildung dichter Grasnarben, wodurch einer neuerlich aufkommenden Verunkrautung vorgebeugt werden kann.

Tabelle 3: **Bodenbedeckungsgrad 11 Tage nach der Ernte des ersten Aufwuchses im Jahr 2008 am Versuchsstandort St. Leonhard/Forst**

	Bodenbedeckungsgrad in %
Rohrschwingel	60
Knaulgras	35

Zusammenfassung

Rohrschwingel ist wegen seiner Trockenheits- und Staunässetoleranz für eine Vielzahl von Standorten geeignet. Aufgrund des hohen Lichtbedürfnisses ist die Art zur Nachsaat/Übersaat oder zum Einsatz in Saatgutmischungen mit konkurrenzstarken Arten nur bedingt zu empfehlen. Einmal etablierte Bestände bilden dichte Grasnarben und verhindern erfolgreich neu aufkommende Verunkrautungen. Das hohe Ertragspotential, der durchschnittliche Rohproteingehalt sowie die hohe Verdaulichkeit prädestinieren die untersuchte Rohrschwingelsorte neben der Futternutzung vor allem zur Produktion von Biogassubstrat.

Abstract

Tall fescue is suited by its drought and waterlogging tolerance for a variety of habitats. Due to its high light requirement using for reseeding or in seed mixtures with highly competitive species is recommended only conditionally. Once an established crop form a dense turf prevents successful emerging weeds. The high yield potential, the average crude protein content and high digestibility predestine the examined tall fescue variety for fodder use and the production of biogas substrate.

Literatur

ART FORSCHUNGSANSTALT AGROSCOPE RECKENHOLZ-TÄNIKON, 2008: Gräser- und Kleezüchtungen der ART – Rohrschwingel. http://www.art.admin.ch/themen/00593/00697/00708/index.html?lang=de, abgerufen am 29.12.2008.

DIETL W, JORQUERA M, 2004: Wiesen- und Alpenpflanzen – Erkennen an den Blättern freuen an den Blüten, 2. Auflage 2004. AV Buch, FAL Reckenholz, Leopoldsdorf – Zürich, 74-76.

ELLENBERG H, 1974: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. In: Scripta Geobotanica, Bd. 9, Verlag Erich Goltze KG, 97.

HANNAWAY D, FRANSEN S, CROPPER J, TEEL M, CHANEY M, GRIGGS T, HALSE R, HART J, CHEEKE P, HANSEN D, KLINGER R, LANE W 1999: A Pacific Northwest Extension Publication - Tall Fescue (Festuca arundinacea Schreb.). Oregon State University, Corvallis.

LANDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND FISCHEREI MV, INSTITUT FÜR TIERPRODUKTION, 1996: Empfehlungen zum Anbau und zur Nutzung von Rohrschwingel. http://www.agrarnet-mv.de/index.php?/content/view/full/844., abgerufen am 28.12.2008.

SUTER D, BRINER H U, JEANGROS B, MOSIMANN E, BERTOSSA M, 2007-2008: Liste der empfohlenen Sorten von Futterpflanzen 2007-2008. Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon und Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil, Zürich – Nyon.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

[2] LK NÖ, Fachabteilung Pflanzenproduktion, Wiener Straße 64, A-3100 St. Pölten

[*] Ansprechpartner: Bakk.techn. Josef SCHRABAUER, josef.schrabauer@gmail.com

Saatgut regionaler Wildpflanzen – Standortauswahl und Gewinnung

Regional seeds - Location and Exploitation

Petra Haslgrübler*, Bernhard Krautzer und Wilhelm Graiss

Einleitung

Dieser Beitrag ist Teil einer Serie von drei Veröffentlichungen zum „Saatgut regionaler Wildpflanzen“. Weiterführende Erläuterungen und Informationen können den Veröffentlichungen von GRAISS et al. 2010 und KRAUTZER et al. 2010 in diesem Band entnommen werden.
In Österreich wie in ganz Europa war in den letzten Jahren ein starker Rückgang des naturschutzfachlich wertvollen Extensivgrünlandes zu beobachten. Diese Entwicklung steht im Gegensatz zu der auch von Österreich übernommenen Verpflichtung zum Erhalt der nationalen biologischen Vielfalt. Eine zunehmend interessante Möglichkeit diesen negativen Entwicklungen gegenzusteuern, liegt in der Gewinnung und Produktion von standortgerechtem Diasporenmaterial extensiver Grünlandbestände mit dem Ziel, dieses regional angepasste Material von Gräsern und Kräutern im Rahmen von Begrünungsmaßnahmen mit hohem Naturschutzwert wieder in der Landschaft zu etablieren und zu verbreiten.

Gewinnung von standortgerechtem, regionalem Samenmaterial

In den letzten Jahrzehnten sind, vor allem im englisch- und deutschsprachigen Raum (ÖAG 2000, KIRMER und TISCHEW 2006, KRAUTZER et al. 2008), unterschiedlichste Methoden der Gewinnung und Produktion von Samen- und Pflanzenmaterial für standortgerechte Begrünungsverfahren entwickelt worden. Grundvoraussetzung dafür ist in jedem Fall das Vorhandensein passender Spenderflächen, von denen Material entweder direkt für die Begrünung oder für die weitere Produktion von Diasporenmaterial gewonnen werden kann. Genauso wichtig ist ein rechtzeitiges Einvernehmen mit den zuständigen Naturschutzbehörden, da die meisten dieser Flächen unter besonderem Schutz stehen und daher nur mit Einschränkungen (z.B. Nutzungszeitpunkt, Vermeidung negativer Beeinträchtigungen) beerntet werden dürfen. Das Land Oberösterreich beispielsweise fördert die Verwendung von regionalem Naturwiesensaatgut und stellt zum Zweck einer geordneten und nachvollziehbaren Nutzung bzw. ausreichenden Nachvollziehbarkeit solcher Aktivitäten auch Daten aus der OÖ. Magerwiesendatenbank zur Verfügung (LAND OBERÖSTERREICH 2006).
Folgende Methoden der Gewinnung und Produktion von regionalem Samenmaterial werden in der Praxis regelmäßig angewendet:

<u>Handsammlung</u>
Mit Hilfe der Handsammlung können einzelne Arten zum jeweils optimalen Zeitpunkt geerntet werden. Bei kleinflächigen Begrünungsvorhaben die einfachste Methode, standortgerechtes Material zu bekommen. Gut eignet sich diese Methode auch zur Sammlung von Basissaatgut für die Saatgutvermehrung oder gärtnerische Produktion von Pflanzgut. Letztendlich ist es so auch möglich, gezielt seltene oder besonders wertvolle Arten einem mit anderen Methoden gewonnenen Begrünungsmaterial beizumischen.

<u>Grünschnitt</u>
Eine andere verbreitete Methode ist der Schnitt geeigneter Spenderflächen zu dem Zeitpunkt, zu dem sich die meisten Zielarten in einem optimalen Zustand der Samenreife befinden. Um zu starke Ausfallverluste zu vermeiden, wird das Schnittgut - vorzugsweise am zeitigen Morgen taunass - geschnitten, sofort zur Begrünungsfläche (receptor-site) transportiert und dort aufgebracht.

Heumulch
Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Schnittgut zu trocknen und danach auch zeitversetzt für Begrünungen zu verwenden. Allerdings erfordert diese Methode erhöhten Manipulationsaufwand, wobei auch ein großer Teil des Diasporenmateriales verloren geht.

Drusch
Eine sehr effiziente Methode stellt der Drusch geeigneter Spenderflächen dar. Dabei wird mit einem entsprechend adaptierten Mähdrescher zum Zeitpunkt der optimalen Samenreife der Zielarten gedroschen. Das Druschgut wird anschließend getrocknet und evtl. grob gereinigt. Durch Ernte von Teilflächen zu mehreren Terminen lässt sich ein breites Artenspektrum der Fläche zum richtigen Zeitpunkt ernten und bei Bedarf auch über mehrere Jahre auf Vorrat lagern. Die Erntemengen an reinem Saatgut betragen, in Abhängigkeit vom Ausgangsbestand und der verwendeten Technik zwischen 40 und 150 kg/ha. Das Verhältnis von Spender- zu Empfängerfläche kann dementsprechend zwischen 1:1 und 1:5 liegen.

Ausbürsten von Saatgut
Eine vor allem in Nordamerika und England häufig verwendete Methode, bei der der Pflanzenbestand nicht geschnitten wird. Mit Hilfe einer rotierenden Bürste werden die reifen Samen von den Pflanzen gebürstet und in einem Behälter aufgefangen. Das gewonnene Material lässt sich frisch oder auch getrocknet weiterverwenden. Die Erntemengen an reinem Saatgut betragen zwischen 20 und 80 kg/ha. Da es sich um ein nichtdestruktives Ernteverfahren handelt, können auch mehrere Erntetermine am gleichen Standort durchgeführt werden.

Gewinnung von Spenderboden und Vegetationsteilen
Die Verwendung von diasporenreichem Bodenmaterial sowie von vegetativen Pflanzenteilen gehört zu den destruktiven Methoden der Gewinnung von Begrünungsmaterial. Sie werden daher vor allem im Zuge baulicher Maßnahmen verwendet, bei dem wertvolle Vegetationseinheiten zerstört werden. Verwendbar sind die oberen 10 bis maximal 20 cm des Oberbodens.
Für kleinflächige Begrünungen besteht aber durchaus die Möglichkeit, wenig Boden- oder Pflanzenmaterial von Spenderflächen zu entnehmen und die dabei entstandenen geringfügigen Lücken sich wieder selber schließen zu lassen.

Saatgutproduktion
Eine gute und inzwischen in mehreren Ländern praktizierte Methode ist die gärtnerische oder mit Hilfe landwirtschaftlicher Technik großflächige Produktion von Saatgut geeigneter Arten, welches zuvor auf passenden Spenderflächen gewonnen wurde (KRAUTZER et al. 2004). Vor allem häufige und in größeren Mengen gebrauchte Arten lassen sich damit vergleichsweise kostengünstig produzieren und auf entsprechend großflächigen Projektarealen einsetzen. Beispielsweise wird diese Methode in Österreich und in der Schweiz für Begrünungen oberhalb der Waldgrenze inzwischen flächendeckend angewendet (KRAUTZER und KLUG 2009). Auch für die Verwendung im Landschaftsbau gibt es in mehreren Ländern erfolgreiche Aktivitäten (MALAVAL 2006, GRAISS et al. 2008, ROMETSCH 2009).

Zusammenfassung

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die Standortauswahl für ökologisch hochwertige landwirtschaftliche Flächen („high nature value farmland - HNVF“) vor allem für die Gewinnung von regionalem standortgerechtem Saatgut von Wildpflanzen und Samen ein wichtiges Kriterium ist. Die Bestimmung der HNVF Verteilung in Europa auf Basis von CORINE Landbedeckung zeigt, dass die Vorherrschaft in weniger produktiven Gebieten liegt, zum Beispiel in Bergregionen. HNVF ist ungleichmäßig verteilt und macht etwa 15-25 % der genützten landwirtschaftlichen Fläche (UAA) in Europa aus. Um diese Flächen zu beernten, muss der IST-Zustand der Fläche unter Berücksichtigung der Samenproduktion und dem Artenreichtum des Wiesenbestandes genauestens analysiert werden. Das durch die unterschiedlichen Erntemethoden (wie z.B. Großdrescher, Parzellendrescher, Seedstripper und Handsammlung) gewonnene Saatgut wird auf seine Quantität und Qualität geprüft.

Abstract

High Nature Value Farmland with its biodiversity is a valuable resource to support sustainable rural development. It is important to protect biodiversity in semi-natural grassland. The use of native plant seed studied and transferred will prevent genetic pollution of local populations originating from the use of conventional seed mixtures containing alian species and varieties. The seed which will be gained from the different harvesting methods of the High Nature Value Farmland will be analysed in the laboratory on its quality and quantity. Technical conditions for an increase of species-rich areas in intensive agriculture or urbanize regions will be created.

Literatur

GRAISS W, KRAUTZER B, BLASCHKA A, 2008: Standortgerechte Begrünung im Landschaftsbau als Möglichkeit zur Lebensraumvernetzung - II. Methoden und Rahmenbedingungen. Habitat Networks through Ecological Restoration - methods and frameworks. SAUTERIA, Band 16, 56-61.

KIRMER A, TISCHEW S, 2006: Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. Wiesbaden: Teubner B.G., 195 pp.

KRAUTZER B, PERATONER G, BOZZO F, 2004: Standortgerechte Gräser und Kräuter. Saatgutproduktion und Verwendung für Begrünungen in Hochlagen. BAL Veröffentlichungen Nr. 42, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 111 S.

KRAUTZER B, GRAISS W, BLASCHKA A, 2008: Standortgerechte Begrünung im Landschaftsbau als Möglichkeit zur Lebensraumvernetzung - III. Maßnahmen zur praktischen Umsetzung. Habitat networks through Ecological Restoration - examples of practical implementation. SAUTERIA, Band 16, 61-74.

KRAUTZER B, KLUG B, 2009: Renaturierung von subalpinen und alpinen Ökosystemen, In: Zerbe S. und Wiegleb G. (Hrsg.), Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 209-234.

MALAVAL S, 2006: Revegetation with native species in the French Pyrenees mountains. In B. Krautzer und E. Hacker (editors): Soil bioengineering-Ecological Restoration with Native Plant and Seed Material, Conference proceedings, 197-200.

LAND OBERÖSTERREICH, 2006: Richtlinie für die Herstellung naturähnlicher und naturidenter Grünflächen aus regionaler, schwerpunktmäßig oberösterreichischer Herkunft. Amt der OÖ. Landesregierung, Linz, 8 S.

ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland), 2000: Richtlinien für standortgerechte Begrünungen. Österreichische Arbeitgemeinschaft für Grünland, LFZ Raumberg Gumpenstein, 54 S.

ROMETSCH S, 2009: Recommendations for the production and use of wild flower seeds adapted to local ecological conditions in Switzerland. Proceedings of the International Workshop of the SALVERE Project, 19-20.

Adressen der Autoren

[1] LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, A-8952 Irdning

[*] Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Petra Haslgrübler, petra.haslgruebler@raumberg-gumpenstein.at

Saatgut regionaler Wildpflanzen – Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes im Landschaftsbau

Regional seeds - Prospects and limitations

Wilhelm Graiss*, Bernhard Krautzer und Petra Haslgrübler

Einleitung

Dieser Beitrag ist Teil einer Serie von drei Veröffentlichungen zum „Saatgut regionaler Wildpflanzen". Weiterführende Erläuterungen und Informationen können den Veröffentlichungen von HASLGRÜBLER et al. 2010 und KRAUTZER et al. 2010 in diesem Band entnommen werden.
Besonders wichtig für die Etablierung standortgerechter regionaler Wildpflanzen zur Anlage von extensiven Wiesen und Rasen ist eine Bodenvorbereitung, die den Standortansprüchen des zu erzeugenden standortgerechten Vegetationstyps möglichst optimal gerecht wird. Die besten diesbezüglichen Anhaltspunkte geben - soweit vorhanden - vergleichbare Vegetationstypen in der Umgebung des zu begrünenden Standortes (KIEL et al. 2006, JONGEPIEROVA et al. 2007). Als Pflanzsubstrat sollte möglichst diasporenfreies, humusarmes Oberbodenmaterial („Zwischenboden") Verwendung finden, welches aufgrund seines geringeren Nährstoffgehaltes und seines geringen bis fehlenden Diasporengehaltes im Regelfall sehr gut für Begrünungen mit Ökotypensaatgut geeignet ist. Die Saatgutmengen (bezogen auf die im Begrünungsmaterial vorhandenen reinen Samen) betragen im Regelfall zwischen 1 und 5 g/m². Wichtig ist, dass es beim Ausbringen zu keiner Entmischung des Saatgutes kommt. Ein Einarbeiten des Saatgutes tiefer als 1 cm bei Trockensaaten ist nicht empfehlenswert; ein Andrücken des Saatgutes (z.B. Walzen) hat sich gut bewährt. Da sich die standortgerechte Vegetation erst nach Ablaufen einer Konkurrenzphase einstellt und über die Konkurrenzvorgänge zum Teil noch ungenügende Ergebnisse vorliegen, ist eine exakte Vorhersage der tatsächlichen Zusammensetzung des entstehenden Vegetationstyps oftmals nicht möglich. Auch der Ausfall einzelner oder mehrerer im Saatgut enthaltener und für die Begrünung durchaus wünschenswerter Arten ist in den meisten Fällen nicht zu verhindern (ÖAG 2000).
Folgende Methoden zur Etablierung standortgerechter, regionaler Pflanzengesellschaften werden in der Praxis angewendet:

Einfache Trockensaat
Unter einfacher Trockensaat versteht man das (meist händische) Ausbringen von Saatgut alleine oder in Kombination mit Dünger oder anderen Bodenhilfsstoffen im trockenen Zustand. Sie eignet sich gut für ebene Stellen, kann jedoch auch auf Böschungen mit grober Bodenoberfläche angewendet werden. Die Anwendung kann von Hand erfolgen oder mit diversen maschinellen Hilfsmitteln (Sä- und Streugeräte). Auf ausreichende Fließfähigkeit der verwendeten Saatmischung (Heudrusch, ausgebürstetes Saatgut) ist zu achten. Diese Methode soll bei extremen Standortsverhältnissen (z.B. Hangneigung, Exposition) nur in Kombination mit einer Abdeckung des Oberbodens mittels Mulchschicht, organischen Netzen oder Matten verwendet werden. Für ein optimales Wachstum darf die Dicke der Mulchschicht nie mehr als 3-4 cm betragen und muss lichtdurchlässig sein. Zu dicke Mulchschichten können allerdings zum Absticken der Keimlinge führen, zu dünne erhöhen das Erosionsrisiko. Die gebräuchlichsten Mulchstoffe sind Heu und Stroh. Der Materialaufwand beträgt 300-600 g/m² im trockenen Zustand.

Nasssaat oder Hydrosaat
Diese Methode soll auf exponierten Flächen in Kombination mit einer Abdeckung des Oberbodens mittels Mulchschicht, Netz oder Saatmatte verwendet werden (KRAUTZER und KLUG 2009). Bei dieser Saatmethode werden Samen, Dünger, Mulchstoffe, Bodenhilfsstoffe und Klebemittel mit Wasser in einem speziellen Tank vermischt und auf die zu begrünenden Flächen gespritzt. Die Düngungskomponente im verspritzten Gemisch muss bei der Verwendung von regionalen Wildpflanzen auf ein Minimum reduziert werden. An steilen Hängen kann das Samen-Düngergemisch auch auf ein vorher angenageltes Jute- oder Kokosnetz gesprüht werden. In Extremfällen ist diese Methodik auch vom Hubschrauber aus zu akzeptablen Kosten anwendbar.

Frässaat, Übersaat

Mit Hilfe der für die Grünlandregeneration geeigneten Methoden kann man auch standortgerechtes Samenmaterial etablieren, solange die verwendete Saatgutmischung eine für den Einsatz in Sämaschinen ausreichende Fließfähigkeit aufweist. Diese Methode ist gut geeignet für eine Erhöhung der Biodiversität bestehender Grünlandflächen. PYVELL et al. (2007) weisen darauf hin, dass der Einsatz einer Bandfräse ähnlich gute Ergebnisse bringt wie eine Bandspritzung mit anschließendem Aufeggen.

Heumulchsaat

Bei Vorhandensein entsprechender Spenderflächen kann das „Saatgut" auch durch spezielle Mahd gewonnen werden. Im Regelfall sollten dazu die zu mähenden Flächen eine standortgerechte Vegetation tragen, die dem Ziel der zu begrünenden Flächen entspricht. Die Mahd wird zu versetzten Mähzeitpunkten (2 bis 3 Mähtermine) durchgeführt, um ein möglichst breites Spektrum an Arten im Reifezustand zu erfassen. Diese Mähzeitpunkte sollten von einem Fachmann festgelegt werden. Das so gewonnene Heu mit den darin enthaltenen Samen ist gleichmäßig in einer maximal 2-3 cm starken Schicht auf die zu begrünenden Flächen aufzubringen. Ein zu starkes Aufbringen ist zu vermeiden, um anaerobe Zersetzungsvorgänge im aufgebrachten Mähgut hintanzuhalten. Bei Vorliegen geeigneter Spender- (Mäh-) Flächen eignen sich diese Methoden besonders gut zum Aufbringen einer standortgerechten Vegetation (DONATH et al. 2007), wobei zum Teil auch spezielle Vegetationstypen herstellbar sind.

Übertragung von frischem Mahdgut

Obwohl umgangssprachlich generell von Heumulchsaat gesprochen wird, unterscheidet sich die Übertragung von frischem Mahdgut darin, als nur ein Erntetermin gewählt werden kann und das Mahdgut direkt auf die Empfängerfläche (meist mittels Ladewagen) übertragen wird.

Heudruschsaat

Das Druschgut wird mittels geeigneter Siebe von allen gröberen Spreu- und Stängelteilchen getrennt. Je nach erreichtem Reinheitsgrad kann das Material mit Hand, Sämaschine, Hydrosaat oder mit Gebläsen ausgebracht werden.

Rasenziegel

Vorhandene, natürliche Vegetation ist im Regelfall der beste Baustoff für dauerhafte, naturidentische Begrünungen. Rasenziegel (auch Rasensoden genannt) oder größere Vegetationsstücke, die im Zuge von Planierungsarbeiten gewonnen, gestapelt und nach Fertigstellung der Flächen gruppenweise aufgelegt werden, eignen sich sehr gut zur schnellen und standortgerechten Begrünung von aufgerissenen Stellen. An steileren Böschungen müssen die Rasenziegel mit Holznägeln angenagelt werden. Wo immer möglich sollte die Verpflanzung der Rasenziegel vor dem Austrieb oder nach dem Einsetzen der herbstlichen Vegetationsruhe erfolgen. Zu diesen Zeitpunkten sind die Erfolge des Verpflanzens selbst in extremen Höhenlagen außerordentlich gut (ÖAG 2000). Bei entsprechender Planung des Bauablaufes ist auch eine direkte Verwendung der Vegetationsziegel ohne Zwischenlagerung möglich. Die Erfolge mit dieser Vorgangsweise sind im Regelfall die besten.

Saat-Soden-Kombinationsverfahren

Bei dieser speziellen Begrünungstechnik wird das Andecken von Rasensoden oder anderer Vegetationsteile mit einer Trocken- oder Nasssaat kombiniert (ÖAG 2000). Die verwendeten Rasensoden müssen dem angestrebten standortgerechten Vegetationstyp entsprechen und werden im Regelfall aus dem Projektbereich bei Beginn der Bauarbeiten oder aus dessen unmittelbarer Umgebung entnommen. Es erfolgt daher fallweise ein Eingriff in Vegetationsbereiche über das unmittelbare Projektgebiet hinaus, um durch „Aufteilen" vorhandener Vegetation optimale Erfolge zu erzielen. Besonders geeignet sind mäßig nährstoffreiche, anthropogen wenig beeinflusste Pflanzengesellschaften wie Weiderasen, Hochstaudenfluren oder Grünerlengebüsche. Nach derzeitigem Wissensstand ist diese Methodik bei einer Reihe von anthropogen unbeeinflussten alpinen Rasen und diversen alpinen Zwergsträuchern nicht anwendbar.

Magerrasen sind wegen ihres schütteren Wachstums nur schlecht zu verpflanzen. Für die Anlage spezieller Rasen, auch in Kombination mit Wiederansiedlungsprojekten oder mit der Sicherung und Er-

haltung seltener Pflanzenarten oder seltener Pflanzengesellschaften, hat sich das Andecken von Vegetationsteilen als gut geeignete Methode entwickelt. Als Erfahrungswert kann festgehalten werden, dass es wesentlich leichter ist, feuchte Extensivrasen herzustellen als solche im trockeneren Bereich. Vor allem bei trockenen Magerrasen (Halbtrocken- und Trockenrasen) ist bei Verpflanzung oder der Gewinnung von Soden mit einer Reduzierung der Artengarnitur zu rechnen. Dies betrifft im Regelfall die seltensten und am stärksten bedrohten Arten dieser Lebensgemeinschaft (z.B. Orchideen). Eingriffe in naturschutzfachlich wertvolle Magerrasenstandorte sind daher im Regelfall abzulehnen.

Zusammenfassung

Die Etablierung regionaler Wildpflanzen bedarf einer Bodenvorbereitung, die den Standortansprüchen des zu erzeugenden standortgerechten Vegetationstyps möglichst nahe kommt. Als Pflanzsubstrat sollte diasporenfreies, humusarmes Oberbodenmaterial mit geringerem Nährstoffgehalt verwendet werden. Für die Begrünung humus- und nährstoffreicher Flächen sind regionale Wildpflanzen nicht geeignet.
Für die Anlage von extensiven Wiesen und Rasen mit Hilfe regionaler Wildpflanzen eignen sich folgende Methoden: Einsaat von Wildsammlungen, Heublumen-, Heudrusch- und Heumulchsaaten. Die Saatgutmengen betragen im Regelfall zwischen 1 und 5 g/m², die beim Ausbringen nicht entmischt werden sollten. Bei der Nasssaatmethode muss die Düngungskomponente im verspritzten Gemisch auf ein Minimum reduziert werden. Für die Erhaltung seltener Pflanzenarten oder seltener Pflanzengesellschaften hat sich das Andecken von Vegetationsteilen als gut geeignete Methode entwickelt.

Abstract

For establishing regional wild plants, soil preparation following the requirements of the site specific target vegetation type has to be done. As a substrate diaspore-free, humus-poor top soil with low nutrient content should be used. Regional wild plants are not suited for re-vegetation humus and nutrient-rich areas.
The following methods can be used for setting up extensive meadows and turfs with regional wild plants: Seeding of wild collections or the use of seed coming from either hay flower, hay threshing or hay mulching. Generally, seed density should be between 1 and 5 g/m², a de-mixing of the seed mixture has to be avoided. With hydroseeding the fertilizer component has to be reduced to an absolute minimum. For the conservation of rare plant species or rare plant communities, the use of sods or tiles is a successful, well-established method.

Literatur

Donath T-W, Bissels S, Hölzel N and Otte A, 2007: Large scale application of diaspore transfer with plant material in restoration practice - Impact of seed and microsite limitation. Biological Conservation 138, 224-234.
Jongepierova I, Mitchley J and Tzanopoulos J, 2007: A field experiment to recreate species rich hay meadows using regional seed mixtures. Biological Conservation 139, 297-305.
Kiehl K, Thormann A and Pfadenhauer J, 2006: Evaluation of Initial Restoration Measures during the Restoration of Calcareous Grasslands on Former Arable Fields. Society for Ecological Restoration International. Volume 14 Issue 1, 148-156.
Krautzer B und Klug B, 2009: Renaturierung von subalpinen und alpinen Ökosystemen, In: Zerbe S. und Wiegleb G. (Hrsg.), Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag, 209-234.
ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland), 2000: Richtlinien für standortgerechte Begrünungen. Österreichische Arbeitgemeinschaft für Grünland, LFZ Raumberg Gumpenstein, 54 S.
Pywell R-F, Bullock J-M, Tallowin J-B, Walker K-J, Warman E-A and Masters G, 2007: Enhancing diversity of species-poor grasslands: an experimental assessment of multiple constraints. Journal Applied Ecology 44, 81-94.

Adresse der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Dr. Wilhelm Graiss, wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at

Saatgut regionaler Wildpflanzen – Produktion und Vertrieb von regionalen Wildpflanzen und Samen

Regional seeds - Exploitation and distribution of regional plants and seeds

Bernhard Krautzer*, Wilhelm Graiss und Petra Haslgrübler

Einleitung

Dieser Beitrag ist Teil einer Serie von drei Veröffentlichungen zum „Saatgut regionaler Wildpflanzen". Weiterführende Erläuterungen und Informationen können den Veröffentlichungen von Graiss et al. und Haslgrübler et al. in diesem Band entnommen werden.

Aus naturschutzfachlicher Sicht würden sich die meisten Begrünungsmaßnahmen in der freien Landschaft auch zur Etablierung regionaler standortgerechter Samen und Pflanzen eignen. Vor allem im Zusammenhang mit Bau und Errichtung von Straßen- und Bahntrassen, Hochwasserschutz, öffentlichem Grün und Gewerbeflächen bietet sich meist großflächig die Möglichkeit, selten gewordene Grünlandgesellschaften der feuchten, halbtrockenen und trockenen Standorte durch Kombination passenden Diasporenmateriales mit ökologisch hochwertigen Begrünungsverfahren wieder in der Landschaft zu etablieren. Sachlich erforderlich wäre dies jedenfalls bei Begrünungen in naturschutzrechtlich gesicherten Gebieten, bei Kompensationsmaßnahmen für Eingriffe in die Natur, sowie bei allen aus staatlichen Naturschutzmitteln geförderten Vorhaben (ÖAG 2000, KRAUTZER und PÖTSCH 2009). Aber auch im dichter besiedelten Bereich könnten Samen und Pflanzen regionaler Herkunft bei Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen, Begrünungen von öffentlichem Grün oder Gewerbeflächen bis hin zum Einsatz in Dachbegrünungsmischungen verwendet werden.

Eine Voraussetzung für einen erfolgreichen Einsatz standortgerechter Gräser und Leguminosen im Landschaftsbau stellt die ausreichende Verfügbarkeit von Saatgut geeigneter standortgerechter Arten dar. Bei Methoden der direkten Gewinnung von Diasporenmaterial für Begrünungsmaßnahmen (vor allem Grünschnitt, Heumulch, Heudrusch) stehen in der Regel nur kleinere Flächen und damit limitierte Mengen zur Verfügung. Für die Umsetzung großflächiger Begrünungsmaßnahmen ist es daher notwendig, auf geeignete standortgerechte Saatgutmischungen zurückzugreifen. Die Produktion der darin enthaltenen Arten erfolgt mittels gärtnerischer oder landwirtschaftlicher Methoden. In den letzten Jahren hat sich in Ober- und Niederösterreich eine großflächige Produktion solcher Arten etabliert, die inzwischen als regionales Wiesensaatgut am Markt sind (KRAUTZER et al. 2004). Der Nachweis der besonderen naturschutzfachlichen Wertigkeit solchen Saatgutes ist dabei von besonderer Bedeutung. In Zusammenarbeit von Naturschutz, Forschung und Produzenten wurde in den letzten Jahren eine regionale Produktion von zertifiziertem Wiesensaatgut aufgebaut.

Wesentliche Kriterien von regionalem Wiesensaatgut

Zertifizierung

Unter Federführung der Naturschutzabteilung des Landes Oberösterreich und des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden Rahmenrichtlinien für die Verwendung von regionalen standortgerechten Saatgutmischungen erarbeitet (REWISA 2010). Diese „Prüfrichtlinie für die Gewinnung und den Vertrieb von regionalen Wildpflanzen und Samen" stellt die Grundlage für eine unabhängige, österreichweite Zertifizierung von regionalem Wiesensaatgut durch ein unabhängiges Zertifizierungsunternehmen dar. Produzierende Betriebe und Händler sind in dieses System eingebunden, die Mengenflüsse von regionalem Wiesensaatgut können damit nachvollziehbar gehalten werden. Dadurch entsteht ein transparentes System, in dem der Weg des Saatgutes von den Ursprungsflächen bis zum Konsumenten nachvollziehbar ist und jederzeit Auskunft über vorhandene Mengen gegeben werden kann. Ab Sommer 2010 wird zertifiziertes **re**gionales **Wi**esen**sa**atgut unter der Marke REWISA® zur Verfügung stehen.

Der Verein REWISA ist ein österreichweiter Zusammenschluss von Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten bzw. -händlern. REWISA-Produzenten und REWISA-Vertriebe bekennen sich zur Erhaltung der regionalen genetischen Integrität der Arten und streben im Rahmen ihrer Beratungsmöglichkeiten an, dass ihre Produkte ausschließlich in den Herkunftsregionen wieder zum Einsatz kommen.

Wildpflanzen sind dabei Pflanzen, die züchterisch nicht verändert wurden. Als heimisch gelten jene Wildpflanzen, die in der Exkursionsflora von Österreich als Wildpflanzen gelten und nicht als Kulturpflanzen oder Neophyten geführt werden. Als zertifizierte „Regionale Wildgräser und Wildkräuter“, welche die Bezeichnung REWISA tragen dürfen, gelten ausschließlich Vermehrungsgüter, für die ein Zertifikat „Regionale Wildpflanzen und Samen“ (REWISA) vorgewiesen werden kann. „Regionale Wildpflanzen und Samen“ (REWISA) sind ausschließlich auf Pflanzen zurückzuführen, die sich aus Sammelbeständen gebietseigener Pflanzenarten einer biogeographischen Großregion, an der Österreich Anteil hat, über einen langen Zeitraum in vielfachen Generationsfolgen vermehrt haben. REWISA-Wildgräser und Wildkräuter können direkt aus Sammelbeständen oder aus daraus vermehrten Samen oder Pflanzgut stammen, die in Form von angelegten Vermehrungsflächen (Vermehrungswiesen, Vermehrungsacker, Vermehrungsbeet, Pflanzenquartiere) weiter vermehrt werden.

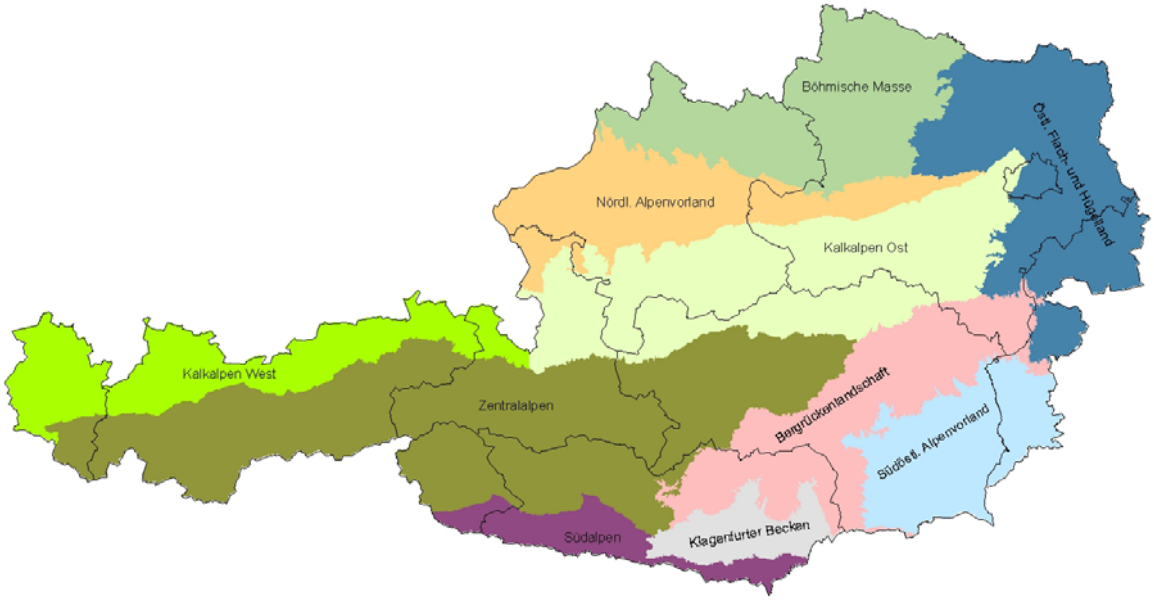


Abbildung 1: **Naturräumliche Großeinheiten Österreichs im Sinne der Prüfrichtlinie (REWISA 2010)**

Nachweis der Regionalität

Ein wesentliches Kriterium für den naturschutzfachlichen Wert von standortgerechtem Samenmaterial, aber auch für den Schutz der potentiellen Saatgutkonsumenten, liegt im Nachweis von dessen Herkunft bzw. Regionalität. Dazu werden Regionen in Österreich in 10 **Naturräumliche Großeinheiten** eingeteilt, welche in wiederkehrenden Raummustern besondere Charakteristika hinsichtlich ihrer Geologie, Geomorphologie und Raumnutzung sowie der dort vorkommenden Arten und Lebensräume aufweisen, die sich deutlich von angrenzenden Großeinheiten unterscheiden. Durch Garantie der Herkunft von Samen regionaler Gräser und Kräuter kann auch ein Quantensprung in Hinblick auf die Qualität von Ausschreibungen für Begrünungen im Straßen- und Landschaftsbau erreicht werden.

Rechtliche Aspekte

Nach wie vor herrscht ein deutlicher Widerspruch zwischen Saatgutgesetz (welches die Ausbringung zertifizierter Sorten bei landwirtschaftlicher Nutzung der Begrünungsflächen fordert) und Naturschutzgesetz (welches das Ausbringen fremder Arten und Herkünfte in der freien Landschaft verbietet), was immer wieder zu Konflikten führt. In Deutschland bemühte man sich, durch eine Neuregelung des Bundesnaturschutzgesetzes (gültig ab März 2010) diesen Konflikt zu entschärfen und zusätzlich die Entnahme von Saat- und Pflanzgut wild lebender Arten zu Zwecken der Produktion regionalen Saatgutes und dessen (Wieder)Ausbringung zu regeln. Auf Ebene der EU gibt es derzeit Bestrebungen, den Einsatz regionalen Saatgutes, welches Arten der EU-Artenliste enthält bzw. für die Anlage von Flächen mit landwirtschaftlicher Nutzung verwendet wird, mit dem Ziel zu reglementieren, künftig den Handel und Einsatz solcher „preservation seed mixtures“ in einem moderaten Umfang zu ermöglichen.

Zusammenfassung

Die Verwendung von regionalem, standortgerechtem Saat- und Pflanzgut bei Begrünungen in der freien Landschaft ist die beste Methode, um die Pflanzenvielfalt zu bewahren. Zum Schutz der Produzenten und Konsumenten dieses „Naturwiesensaatgutes“ wurde in den letzten Jahren ein Zertifizierungsverfahren entwickelt, welches die Regionalität und den ökologischen Wert des Saatgutes garantiert. Gute und inzwischen großflächig praktizierte Methoden sind der Drusch geeigneter Spenderflächen und die Produktion von Saatgut regionaler Wildpflanzen mit Hilfe landwirtschaftlicher Technik. Vor allem häufige und in größeren Mengen gebrauchte Arten lassen sich damit vergleichsweise kostengünstig produzieren und auf entsprechend großflächigen Projektarealen einsetzen.

Abstract

In agriculture as well as in landscape planning, special consideration is given to biodiversity. Procedures and treatments that are as close to nature as possible have gained special significance. Semi-natural grassland is the only existing source to provide ecological restoration of grassland with appropriate seed or plant material. In recent years, a large number of different harvesting methods and application techniques have been developed for exploitation and application of site specific seed or plant material. A certification procedure for valuable regional material won from donor sites or produced on farm was established during the last two years. In the near future, this material will be brought to market as registered trade mark “REWISA”.

Literatur

KRAUTZER B, PERATONER G, BOZZO F, 2004: Standortgerechte Gräser und Kräuter. Saatgutproduktion und Verwendung für Begrünungen in Hochlagen. BAL Veröffentlichungen Nr. 42, Bundesanstalt für Alpenländische Landwirtschaft, 109 S.

KRAUTZER B, PÖTSCH E, 2009: The use of semi-natural grassland as donor sites for the restoration of high nature value areas. Proceedings of the 15th European Grassland Federation Symposium Brno, Czech Republik, 7-9 September 2009. Cagas B., Radek M., Nedelnik J. (editors): Alternative Functions of Grassland, Grassland Science in Europe Vol 14, 478-492.

ÖAG (Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland), 2000: Richtlinien für standortgerechte Begrünungen. Österreichische Arbeitgemeinschaft für Grünland, LFZ Raumberg Gumpenstein, 54 S.

REWISA (Verein Regionale Wildpflanzen und Samen) 2010: Prüfrichtlinie für die Gewinnung und den Vertrieb von regionalen Wildgräsern und Wildkräutern (REWISA®).

Adresse der Autoren

[1] LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Pflanzenbau und Kulturlandschaft, A-8952 Irdning

[*] Ansprechpartner: Dr. Bernhard KRAUTZER, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Sorteneignung für die Speisesojaproduktion

Soybean varieties for production of soya food

Klemens Mechtler

Einleitung

Mit der zunehmenden Verwertung von Sojabohnen für die menschliche Ernährung in Europa, haben sich diversifiziertere Anforderungen an die Kombination von Qualitätseigenschaften bei Sojabohnensorten ergeben. Für Speisesoja sind insbesondere Rohstoffpartien mit gutem Proteingehalt, hellem Nabel und großem Korn (VOLLMANN et al., 2005) willkommen. In der Herstellung von Sojanahrungsmitteln spielt ferner eine Geschmacksbeurteilung von Rohware und Produkt eine zunehmende Rolle. Züchtung und Sortenzulassung haben darauf z.B. mit der Bereitstellung von fettärmeren Hochproteinsorten bereits reagiert. Die Möglichkeiten zur Erfassung und Beurteilung weiterer Qualitätsaspekte wie Zuckergehalt oder Isoflavongehalt im Rahmen der Sortenwertprüfung werden zurzeit geprüft.
Ziel der Arbeit ist eine Charakterisierung des Sojasortiments an Hand bereits bestehender Qualitätskriterien im Hinblick auf eine mögliche Eignung für die Speisesojaverwertung.

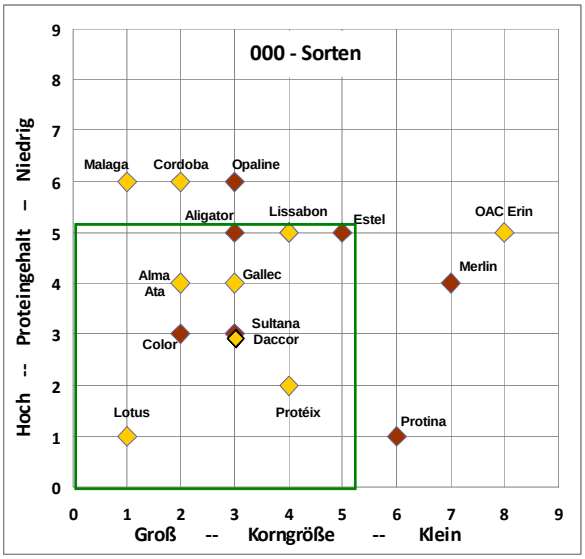
Material und Methoden

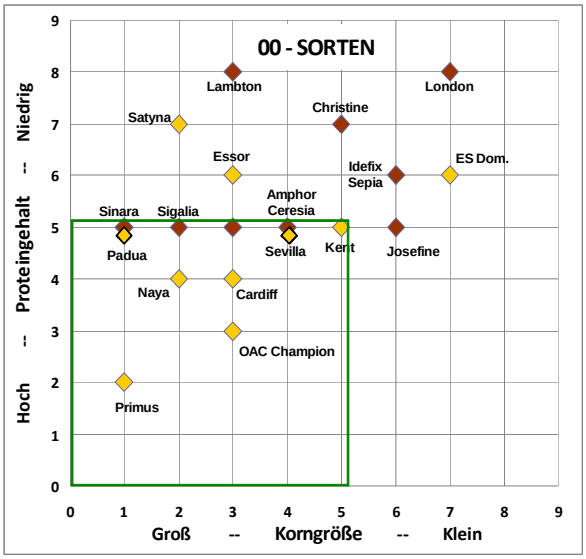
Sorten und Merkmale: Betrachtet werden die in Österreich zugelassenen Sorten der Reifegruppen 000 und 00 hinsichtlich der Eigenschaftskombination hoher Proteingehalt, Großkörnigkeit und Hellnabeligkeit. Proteingehalt und Tausendkornmasse werden dabei in den herkömmlichen Ausprägungsstufen 1 (=sehr hoch, sehr groß) bis 9 (=sehr gering, sehr niedrig) (AGES, 2010) ausgewiesen, bei der Nabelfarbe wird in hellen und dunklen Nabel unterschieden.
Als Datengrundlage für die Sorteneinstufungen dienten die Ergebnisse aus den Wertprüfungen ab 2001. Die Sojabohnenprüfstandorte liegen im Alpenvorland (OÖ: Lambach, Ritzlhof; NÖ Melk) im südöstlichen Flach- und Hügelland (Bgld: Oberwart, Stmk: Gleisdorf) und im Kärntner Becken (Hörzendorf, Völkermnarkt). Einige Ergebnisse aus den ersten Jahren des Untersuchungszeitraumes kommen auch aus dem östlichen Trockengebiet (Großnondorf, Fuchsenbigl). Die einfaktoriellen, vierfach wiederholten Sortenprüfungen wurden als ungeordnete Blockanlagen oder als Zweisatzgitter angelegt. Die Laboranalysen an den repräsentativ gezogenen, objektspezifischen Erntemustern erfolgten gemäß den Vorgaben in den Methoden für Sorten und Saatgut, Richtlinien für die Sortenprüfung (BFL, 2002).

Ergebnisse und Diskussion

Die Sorten in der 000-Reifegruppe variieren beim Proteingehalt zwischen den Ausprägungsstufen (=APS) 1 bis 6 und in der Tausendkornmasse von APS 1 bis APS 8. Von den 17 Sorten dieser Reifegruppe weisen neun einen hellen Nabel auf. Die 00-Sorten zeigen in diesen Merkmalen eine vergleichbare Variabilität mit Ausprägungen im Proteingehalt von APS 2 bis APS 8 und in der Tausendkornmasse von APS 1 bis APS 7. Unter den aktuell gelisteten 20 00-Sorten sind zehn hellnabelig.
In Abbildungen 1 und sind die 000- bzw. 00-Sorten in Kreuzdiagrammen mit der Einstufung für Tausendkornmasse auf der Abszisse und für Proteingehalt auf der Ordinate angeordnet. Die hellen Rauten im Diagramm stehen für Sorten mit heller Nabelfarbe.
Unter den sehr frühen Sorten bietet die großkörnige und sehr proteinreiche Sorte Lotus mit hellem Nabel eine sehr günstige Merkmalskombination für die Speisesojaverwertung, gefolgt von Protéix, Daccor, Alma Ata und Gallec. Letztere verdient insofern auch Erwähnung als diese Sorte nach der kleinkörnigen und dunkelnabeligen Merlin die zweitfrüheste Reife in der 000-Gruppe aufweist. Protina ist wie Lotus eine Hochproteinsorte, ist aber wesentlich kleinkörniger und besitzt einen dunklen Nabel.
Bei den frühen bis mittelspäten Sorten hebt sich hellnabelige Primus mit hohem Proteingehalt und großem Korn vom restlichen Sortiment ähnlich stark ab wie Lotus in der sehr frühen Gruppe. Beson-

ders geeignete Merkmalskombinationen für die Verwertung als Speisesoja sind nach dieser Darstellung auch bei Naya, OAC Champion oder Cardiff gegeben. Einen zumindest mittleren Proteingehalt weist auch noch die sehr großkörnige Sorte Padua auf.





Abbildungen 1 und 2: **Anordnung der in Österreich geisteten Sojabohnensorten der Reifegruppen 000 und 00 nach Korngröße und Proteingehalt**

Zusammenfassung

Die Verwertung von Sojabohnen in Produkte für die menschliche Ernährung gewinnt in Europa an Bedeutung. Basierend auf den von Speisesojaherstellern häufig genannten Qualitätskriterien wie heller Nabel, hoher Proteingehalt und großes Korn finden sich in beiden Reifegruppen der in Österreich gelisteten Sorten solche, die der gewünschte Merkmalskombination besser entsprechen als andere. Unter den 000-Sorten sind dies Lotus, Protéix, Daccor, Alma Ata und Gallec, in der 00-Gruppe weisen Primus, Naya, OAC Champion, Cardiff oder Padua am ehesten diese Merkmalsausprägungen auf.

Abstract

The use of soybean for human consumption is an increasing market in Europe. Bright hilum colour, high protein level and large seeds are convenient characteristics of soybeans used for food production. In Austria soybean varieties of both maturity groups (000 and 00) are listed, which are in accordance with these requirements of the soya food producers. Among the 000-varieties these are Lotus, Protéix, Daccor, Alma Ata and Gallec. In the 00-group Primus, Naya, OAC Champion, Cardiff or Padua should be mentioned in this context.

Literatur

AGES, (Hrsg.) 2010: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2010, Schriftenreihe 21/2010

BFL, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft: Methoden für Saatgut und Sorten -Richtlinien für die Sortenprüfung. Sorten- und Saatgutblatt, 10. Jg., Sondernummer 13, Schriftenreihe 59, Wien, 2002

VOLLMANN J, WAGENTRISTL H, POKEPRASERT A, SCHALLY H, GRAUSGRUBER H, 2005: Anpassung der Sojabohne an besondere Qualitätsanforderungen. In: Bericht 56. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 22.-24. Nov., BAL Gumpenstein, Irdning, 105-109.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

* Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Klemens Mechtler, klemens.mechtler@ages.at

Auswirkungen von Maßnahmen im ÖPUL 2000 auf Ertrag und Qualität des Erntegutes von Ackerfrüchten

Impact of environmental measures implemented in the national program ÖPUL 2007 regarding quality and yield of field crops

Elisabeth Zwatz – Walter[1], Josef Rosner[2], Harald Summerer[3], Günther Kodym[4], Johannes Bartmann[5] und Ernst Streißelberger[6]

Einleitung

Nationale Förderprogramme wie das momentan aktuelle ÖPUL 2007 wurden für die Landwirtschaft entwickelt, unter anderem auch, um bei der nachhaltigen Landwirtschaftsentwicklung unterstützend und regulierend einzugreifen. Hierzu dienen Maßnahmen wie Reduktion und Verzicht auf Betriebsmitteleinsätze hinsichtlich Menge (z.B. Stickstoffdüngung) und Produktgruppe (z.B. Fungizidverzicht), das betrifft auch diverse Maßnahmen zum Erosionsverhinderung (Begrünung von Ackerflächen, Mulchsaat). Inwiefern diese Maßnahmen den Ertrag und die Qualität von Ackerfrüchten beeinflussen wird von der LAKO Tulln in einer Vielzahl von Versuchen abgeklärt.

Material und Methoden

Die Ergebnisse stammen aus diversen Versuchsreihen, die an mehreren Standorten in Niederösterreich durchgeführt werden (Tulln, Mistelbach, Hollabrunn Pyhra, Gießhübl, Warth,). Alle Versuchsergebnisse basieren auf mehrjährigen Prüfungen, die Ergebnisse stammen sowohl aus Klein- als auch aus Großparzellenversuchen. Die hier präsentieren Ergebnisse beziehen sich auf die Themenfelder Stickstoffeinsatz im Getreidebau, Fungizideinsatz im Getreidebau, Anbau von Begrünungen und Reduktion der Bodenbearbeitung.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse zur Fragestellung, ob die N – Obergrenzen, wie sie bei Teilnahme an UBAG verpflichtend einzuhalten sind, ausreichen, um Erträge und geforderte Qualitäten einzuhalten, sind die Landwirtschaftlichen Fachschulen in Hollabrunn und Pyhra nachgegangen. An beiden Orten wurden N – Düngergaben entsprechend den Ertragszielen „mittlere“ Ertragslage (Eiweißgehalt > 14%, Ertragserwartung 5.500 kg/ha) und Ertragslage „hoch 1“ (Eiweißgehalt > 14%, Ertragserwartung 7.000 kg/ha) gedüngt und in Vergleich mit jeweils höheren Ertragszielen gesetzt.

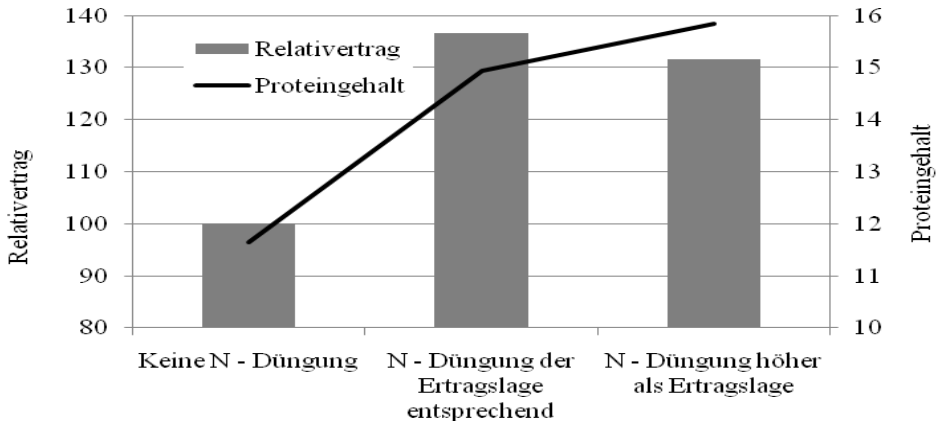


Abbildung 1**: Einfluss der N –Düngung auf Ertrag und Proteingehalt von Winterweizen an den Standorten Pyhra und Hollanbrunn 2007 - 2009**

Wie aus Abbildung 1 ersichtlich ist, sind Ertragsreaktionen im Sinne eines Mehrertrages nicht zu erwirtschaften, wenn über das Ausmaß der Ertragslage hinweg Stickstoff zugeführt wird. Im Gegenteil, es zeigt sich sogar eine Ertragsminderung, die auch bei einem Fungizideinsatz in BBCH 49 noch erkennbar ist. Ursachen hierfür dürften in latenten Infektionen zu finden sein, die bereits frühzeitig auf die Ertragsbildung Einfluss nehmen. Der Unterschied zwischen Fungizidbehandlung bei hoher N – Düngung und hohe N – Düngung ohne Fungizideinsatz liegt bei geringen 1,5% Relativertrag.
Sehr wohl reagierten die Sorten Ludwig, Estevan und Element mit höheren Qualitäten. So war der Proteingehalt um 1%, das Hektolitergewicht um 0,7 kg und die Sedimentation um 3 Eh größer als bei standortangepasster Düngung.

Ähnlich sind die Ergebnisse zum Fungizideinsatz zu sehen: Nicht immer sind Mehrerträge mit Fungizideinsätzen gekoppelt. Krankheiten treten häufig erst sehr spät auf und bedingen kaum Ertragsreaktionen, die auch rentabel sind. Jedoch können höhere Proteingehalte, Hektoliter- und Tausendkorngewichte erreicht werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Der Effekt von Fungizeinsätzen in Winterweizen: LFS Tulln, Gießhübl, Warth 2007 - 2009 (Gemeinsame Versuche mit der AGES Wien)**

	Ertrag in %	**Protein in %**	**HLG in kg**	**TKG in g**
Ohne Fungizid	100	13,5	75,1	33,5
1l/ha Input	114	13,4	76,3	38,0
0,9l/ha Champion + 0,9 l/ha Diamant	117	13,3	77,2	37,9

Noch deutlicher zeigt sich der Sinn von Fungizidbehandlungen, wenn auf den Effekt der Blütenbehandlungen gegen Ährenfusariose hinzuweisen ist. Bekanntlich führen Rückstände infizierten Maisstrohs an der Bodenoberfläche zum Zeitpunkt der Getreideblüte fast unweigerlich zu Fusarieningektionen an Weizen und Triticale, die mit entsprechend hohen Mycotoxinbelastungen gepaart sind. Abgesehen von der Ursache – an Minimalbodenbearbeitung wenig angepasste Fruchtfolgegestaltung – kann und soll hier regulierend eingegriffen werden, um die DON – Gehalte schlussendlich zu minimieren. Die folgende Abbildung 2 verdeutlicht den positiven Effekt einer Fungizidmaßnahme gegen Ährenfusariose in Sommerdurumweizen nach Körnermais:

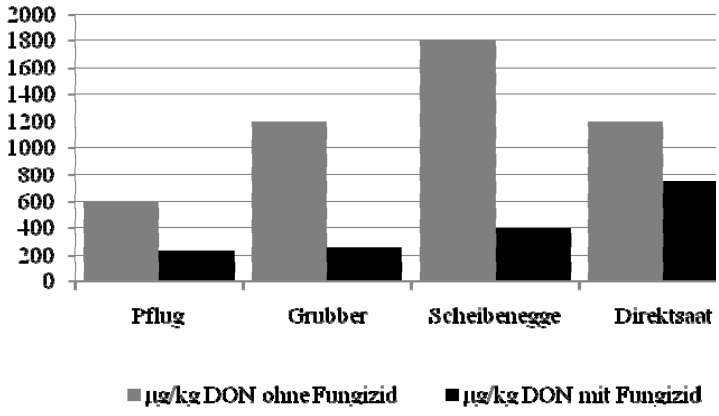


Abbildung 2**: Effekt einer Ährenbehandlung auf die Mycotoxinbildung in Winterweizen in Abhängigkeit der Bodenbearbeitung, LFS Tulln 2006**

Deutlich zeigt die Abbildung dass mit abnehmender Bodenbeareitungsintensität, entsprechend höheren Mengen an Maisstroh einerseits die DON –Belastung steigen, mit entsprechenden Fungizidmaßnahmen sinken die Belastungen jedoch deutlich. Warum bei der Direktsaat die grundsätzliche Belastung und die Effizienz der Maßnahme geringer war, kann auf den Umstand zurückzuführen sein, dass die Entwicklung des Durumweizens noch geringer war und damit die Wirkung des Fungizids ebenfalls geringer. Bei diesem Versuch wurde am Tag vor der Applikation in die abgehende Blüte eine Beregnung durchgeführt.

Weitläufig zeigen sich die Ergebnisse zum Effekt der Begrünungen. Positive Effekte sind mannigfaltig, dennoch sehen Landwirte dies häufig negativ, da wachsende Pflanzen Wassser benötigen, dass, der Praktikermeinung zufolge, später nicht mehr zur Verfügung steht. Tendenziell kann diese Meinung nicht bestätigt werden, es ist sogar beim Anbau von Begrünungen darauf zu achten, den Anbautermin nicht zu früh durchzuführen, weil begrünte Ackerboden langsamer abtrockenen als Felder die in Schwarzbrache über den Winter gehen. Die Überreste der Begrünungen stellen die praktische Landwirtschaft oftmals vor Investitionsentscheidungen, wobei scheinbar auf Grund der Tradition, die Entscheidung viel zu oft noch zu Gunsten des Pfluges und nicht zu Sätechnik mit Mulch- und Direktsaatausrüstung gefällt wird. So zeigen mehrjährige und teilweise schon bis ins Jahr 1998 zurückverfolgbare Ergebnisse, dass mit zunehmender Reduktion der Bodenbearbeitung Erträge kontinuierlich sinken, die Erlöse jedoch zumindest jenen der Pflugvarianten ebenbürtig sind.

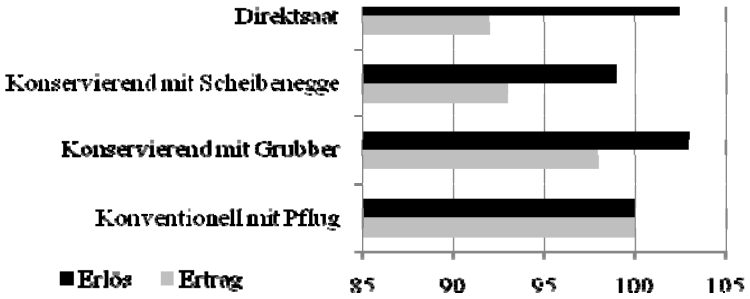


Abbildung 3**: Erträge und Erlöse bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungsverfahren, Landwirtschaftliche Fachschulen Niederösterreichs, teilweise seit 1998 - 2008**

Zusammenfassung

Die Maßnahmen im Öpul 2007 können im heimischen Ackerbau deutlich helfen, eine nachhaltige Landwirtschaftsentwicklung zu ermöglichen. Bei Einhaltung der Stickstoffdüngungsvorgaben können optimale Erträge im Getreidebau erzielt werden, zur Verbesserung der Qualitäten, insbesondere, wenn die Gefahr besteht, durch DON deutliche Einbußen hinnehmen zu müssen, sollte ein Fungizidverzicht unbedingt hinterfragt werden. Die Anlage von Begrünungen im Herbst und Winter ist ein wesentliches Kriterium der Erhaltung ertragsfähiger Ackerböden. Hier ist, gerade in Kombination mit mulch- und Direktsaattechniken auf die Geduld des Anbauers zu vertrauen, da begrünte Flächen langsamer abtrocknen und bei zu frühem Anbau Bodenverdichtungen verursachen. Da unter momentanen Preissituationen der Ertrag nicht unbedingt auf den Erlös rückschließen lässt, sollte die Bodenbearbeitungsintensität minimiert werden.

Adressen der Autoren

1 Landwirtschaftliche Fachschule und LAKO Tulln, A-3430 Tulln Frauentorgasse 72-74
2 Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilung LF 2, A-3430 Tulln Frauentorgasse 72-74
3 Landwirtschaftliche Fachschule Hollabrunn, A-2020 Hollabrunn, Sonnleitenweg 2
4 Landwirtschaftliche Fachschule Warth, A-2831 Warth, Aichhof 1
5 Landwirtschaftliche Fachschule Pyhra, A-3143 Pyhra, Kyrnbergstraße 4
6 Landwirtschaftliche Fachschule Gießhübl, A- 3000 Amstetten

* Ansprechpartner: Elisabeth Zwatz – Walter, elisabeth.zwatz@lfs-tulln.ac.at

Vergleich von Sommerweichweizen und Sommerdinkel hinsichtlich pflanzenbaulicher Parameter, Ertrag und Qualität

Comparison of spring common wheat and spring spelt wheat concerning agronomic parameters, yield and quality

Clemens Flamm[1*] und Josef Traxler[2]

Einleitung

Sommerdinkel spielt derzeit in Europa eine untergeordnete Rolle. Der Gemeinsame Sortenkatalog für landwirtschaftliche Pflanzenarten (KOMMISSION 2009) enthält keine für den Sommeranbau geeignete Sorte. Landwirte, welche Sommerdinkel anbauen wollen sind auf Akzessionen aus Genbanken angewiesen. Im Jahr 2008 wurde Sommerdinkel nur auf 6,7 ha verteilt auf 15 Orte in Österreich kultiviert. Sommerweichweizen stand dagegen auf 4.501 ha. Im Jahr 2005 wurde die Zulassung der Sommerdinkelsorte „Ebners Sommerspelz“ beantragt. Dies wurde als Anlass genommen, Sommerdinkel mit Sommerweizen zu vergleichen.

Material und Methoden

In den Jahren 2005, 2008 und 2009 wurden an drei bzw. vier Wertprüfungsstandorten im Alpenvorland (Grabenegg), Mühlviertel (Waldburg, Neumarkt), Waldviertel (Schönfeld) und Kärnten (Hörzendorf) Sommerdinkel gemeinsam mit Sommerweizen geprüft. Die Standorte Waldburg und Neumarkt wurden auf Biobetrieben durchgeführt. Die Erträge konnten jedoch teilweise wegen zu starker Verunkrautung nicht verwendet werden.
Neben der Sommerdinkelsorten „Ebners Sommerspelz“ wurde ein Muster aus der Genbank Gatterslebe von „Lohnauer Sommerspelz“ (TRI 869) und einer unbekannten Herkunft „Triticum spelta aestatis“ getestet. Um den Einfluss unterschiedlicher Halmlängen auszuschalten waren die Sommerweizensorten durch Trennparzellen vom Dinkel isoliert. Bodenbearbeitung und Kulturführung war für beide Getreidearten gleich. In die Berechnungen wurden 8 Sommerweizensorten (KWS Aurum, Michael, Sensas, Sparrow, SW Kadrilj, SW Kronjet, Trappe und Xenos) einbezogen. Da keine orthogonalen Datensätze vorlagen, wurden adjustierte Mittelwerte berechnet.

Die einfaktoriellen Versuche wurden in 3- bis 4-facher Wiederholung angelegt, die Parzellengröße variierte von 10,0 bis 12,1 m². Die Methodik der Merkmalsfeststellung ist in den Methoden für Saatgut und Sorte festgelegt (BFL 2002). Krankheiten, Lagerung und Laborauswuchs wurden nach dem Notenschema 1 bis 9 erhoben (1 = sehr geringe Lagerung, sehr geringer Krankheitsbefall; 9 = sehr starke Lagerung, sehr starker Krankheitsbefall). Um genotypische Unterschiede in der Krankheitsentwicklung zu erfassen, wurden einige Versuche zu mehreren Terminen bonitiert.
Qualitativ wurden das Tausendkorn- und Tausendvesengewicht (g, TS.), das Hektolitergewicht von Korn und Vesen (kg), der Kernanteil (%), der Proteingehalt (%, nach Dumas, N x 5,7), der Sedimentationswert (ml, gemäß ICC-Standard Nr. 116), die Quellzahl (ml, nach Berliner), Feuchtklebergehalt (%, gemäß ICC-Standard Nr. 137/1) sowie die Fallzahl (s, gemäß ICC-Standard Nr. 107) festgestellt.

Ergebnisse und Diskussion

1. Agronomische Eigenschaften
Zwischen den beiden Arten konnten signifikante Unterschiede beim Datum des Ährenschiebens und der Wuchshöhe festgestellt werden: Die Sommerdinkelsorten erreichten das Ährenschieben (BBCH 59) durchschnittlich 9 Tage später als die Sommerweizen. Bis zur Gelbreife verringerte sich die Differenz auf 2 Tage.
Die Sommerdinkel überragten die Sommerweizen im Mittel um 31 cm. Dadurch gingen die Dinkel deutlich öfter ins Lager als die Weizen. In künstlichen Auswuchstests zeigte sich, dass „Tr.spelta aestatis“ am widerstandsfähigsten gegen Auswuchs war und damit auch unter den Besten der Som-

merweizen lag. Die beiden anderen Sommerdinkel wuchsen ähnlich dem Mittel der Sommerweizen aus.
Der Vorteil von Sommerdinkel im Vergleich zu der Winterform liegt jedoch in einer nicht untersuchten Eigenschaft, nämlich im Infektionsverhalten des Zwergsteinbrandes. Die Sporen benötigen für die Infektion Kurztagsverhältnisse und anhaltend niedrige Temperaturen (2-3 Monate unter 10 °C). Besonders gefährdet sind Pflanzen bei nicht gefrorenem Boden unter der Schneedecke (OBST und GEHRING, 2002). Somit wird Sommerdinkel von Zwergsteinbrand normaler Weise nicht befallen.

Tabelle 1: **Vergleich von Sommerdinkel und Sommerweizen: Agronomische Eigenschaften und Blattkrankheiten, Versuche 2005 bis 2009**

Getreideart	**Ähren-schieben** Datum	**Gelb-reife** Datum	**Wuchs-höhe** cm	**Lager-ung** Bon.1-9	**Mehl-tau** Bon.1-9	**Braun-rost** Bon.1-9	**Blatt-Septoria** Bon.1-9	**DTR-Blattdürre** Bon.1-9
N	9	9	8	9	3	2	4	3
Sommerweizen	15.Juni	30.Juli	89	2,1	1,9	3,1	3,9	4,9
Sommerdinkel	24.Juni	1.August	120	6,8	3,3	4,2	4,1	5,2
Differenz	9 Tage*	2 Tage	31*	4,7*	1,4	1,1	0,2	0,3

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau 0,05 signifikant.

2. Blattkrankheiten
Bei den Blattkrankheiten wurden geringere Unterschiede zwischen den Arten gefunden. Bei Sommerdinkel und Sommerweizen konnte teilweise ein ähnlicher Befall festgestellt werden. Mehltau schädigte „Tr.spelta aestatis“ am stärksten, von Braunrost war dagegen Ebners Sommerspelz mehr infiziert. Bei Blattseptoria (*Septoria nodorum*) und DTR-Blattdürre lagen die Sommerdinkel auf gleichem Niveau der etwas stärker befallenen Sommerweizensorten.

Tabelle 2: **Vergleich von Sommerdinkel und Sommerweizen: Ertrag und Qualität, Versuche 2005 bis 2009**

Getreideart	**Kern-ertrag** dt/ha	**Hektoliter-gewicht** kg	**Tausend-korngewicht** g TS.	**Roh-protein** %	**Feucht-kleber** %	**Sedimenta-tionswert** ml	**Quell-zahl Q_0** ml	**Fall-zahl** s
N	8	9	9	8	5	5	5	7
Sommerweizen	63,1	77,9	32,7	13,2	28,9	51,9	21,1	333
Sommerdinkel	29,9	74,4	32,1	15,2	59,9	25,8	6,1	327
Differenz	-33,2*	-3,5*	-0,6	2,0*	31,0*	-26,1*	-15,0*	-6

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau 0,05 signifikant.

3. Kornertrag
Nach der Schälung der Dinkelsorten zeigte sich, dass deren Kernertrag mit 47 % unter jenem der Sommerweizen lag. Der Vesenertrag brachte zwar 36,2 bis 40,7 dt/ha, bei einem Kernanteil von 67 bis 75 % wurde dann nur ein Kernertrag von 27,1 bis 32,1 dt/ha erreicht. Die Sommerweizen hingegen brachten 58,6 bis 67,4 dt/ha.

4. Qualitätsmerkmale
Das Hektolitergewicht wurde beim Dinkel vor und nach der Entspelzung untersucht. Durch diese erhöhte es sich von 34,6 bis 35,4 kg auf 72,4 bis 76,3 kg. Damit lag es jedoch immer noch im Durchschnitt 3,5 kg unter jenem der Sommerweizen. Beim Tausendvesengewicht variierten die Sorten zwischen 73,2 bis 76,1 g TS. Im Tausendkorngewicht unterschieden sich die Sommerdinkel nicht von den Sommerweizen. Dagegen brachten die Dinkel in allen Versuchen einen im Durchschnitt um 2 % höheren Rohprotein- und um 31,0 % höheren Feuchtklebergehalt. Die weiche Kleberstruktur von Dinkel zeigte sich in den niedrigen Quellzahlen Q_0. Auch die Sedimentationswerte von Sommerdinkel lagen

deutlich unter jenen von Sommerweizen. Die Fallzahl befand sich bei beiden Arten auf einem sehr hohen Niveau. Die Qualität des Sommerdinkels ist mit dem jener von Winterdinkel vergleichbar (AGES 2010), jedoch wurden noch höhere Feuchtkleberwerte erzielt.

Zusammenfassung

Sommerdinkel wird in Europa nur in sehr geringem Umfang angebaut. In drei Versuchsjahren wurden Sommerdinkel mit Sommerweichweizen verglichen. Besonders hervorzuheben sind das späte Ährenschieben, die Langhalmigkeit und die geringe Standfestigkeit der Sommerdinkelsorten. Im Kernertrag brachten die Sommerdinkel nur 47 % der Sommerweizen, dafür lag der Proteingehalt im Durchschnitt um 2 % höher. Im Vergleich zu Winterdinkel liegt der Vorteil der Sommerform im Infektionsverhalten des Zwergsteinbrandes. Da die Sporen für die Infektion Kurztagsverhältnisse und anhaltend niedrige Temperaturen benötigen, ist für die Sommerdinkel keine Gefährdung gegeben.

Abstract

Only a small range of spring spelt wheat is cultivated in Europe. Spring spelt wheat and spring common wheat were compared during three experimental years. Especially the late earing, the long growth height and the low stability of the spring spelt varieties should be emphasized. In the kernel yield the spring spelt wheat was only 47 % of the common wheat, but in contrast the protein content was 2 % higher in average. The advantage of the spring form comparing with winter spelt wheat is the infection behaviour of the dwarf bunt of wheat. Ustilospores require for the infection short day length and low temperatures during some months, as found under persistent snow cover.

Literatur

AGES (Hrsg.), 2010: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2010 Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Schriftenreihe 21/2010, ISSN 1560-635X.

BFL (Hrsg.), 2002: Methoden für Saatgut und Sorten: Richtlinien für die Sortenprüfung, Schriftenreihe 59/2002 des BFL.

KOMMISSION (Hrsg.), 2009: Gemeinsamer Sortenkatalog für landwirtschaftliche Pflanzenarten – 28. Gesamtausgabe. Amtsblatt der Europäischen Union. 2009/C 302 A/01. 12. Dezember 2009.

OBST A, GEHRING K, 2002: Getreide: Krankheiten – Schädlinge – Unkräuter. Th.Mann, Gelsenkirchen. ISBN 3-7862-0123-4.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Zentrum Versuchswesen, Referenzstation Nordalpin-Baltikum, Versuchsstation Freistadt, Galgenau 32, A-4240 Freistadt

[*] Ansprechpartner: DI Clemens FLAMM, clemens.flamm@ages.at

Einfluss der Saatzeit auf Ertrag, Ertragsstruktur und N-Verwertung von Winterweizen

Influence of sowing date on the yield, yield structure and nitrogen use efficiency for winter wheat

Michael Oberforster

Einleitung

Obwohl Winterweizen im Vergleich zu Wintergerste oder Roggen flexibler auf unterschiedliche Saatzeiten reagiert, ist oftmals mit gravierenden Effekten auf die Pflanzenentwicklung und Ertragsbildung zu rechnen. Für Überlegungen zur Saatzeit sind die Temperaturen im Oktober und November, die Zahl der Vegetationstage bis zum Beginn des Schossens im Frühjahr sowie mögliche Trockenperioden im Frühsommer entscheidend. Da eine Witterungsprognose für lange Zeiträume unmöglich ist, lässt sich die optimale Saatzeit im Voraus nur näherungsweise bestimmen.

Material und Methoden

Jahre: Es wurden 9 Versuche von 2000 bis 2009 des pannonischen Trockengebietes und 18 Versuche der Feucht- und Übergangslagen ausgewertet.
Standorte: Die Versuche lagen im Weinviertel (Großnondorf), im Alpenvorland (Grabenegg, Ritzlhof, Lambach – Stadl-Paura) und im Waldviertel (Schönfeld).
Versuchsdesign: Die Prüfglieder waren in Form faktorieller Spaltanlagen (Split-Plot) in vierfacher Wiederholung angelegt. Der Faktor Saatzeit bildete die Großparzellen und umfasste drei Stufen, darin waren drei Sorten zufällig verteilt. Die Parzellenfläche differierte zwischen 9,6 und 10,0 m^2.
Sorten: Das Sortiment wurde im Prüfzeitraum mehrfach abgeändert. Im Trockengebiet handelt es sich um die Qualitätsweizen Capo (durchgehend), Edison, Estevan, Furore, Philipp, Renan und Saturnus. Konform ihrer praktischen Bedeutung wurden in Feuchtlagen die Sorten Belmondo, Dekan, Globus, Kerubino, Ludwig (durchlaufend), Mulan, Pegassos und Tambor getestet.
Stickstoffdüngung, Fungizide: Das Saatgut war nicht mit Insektiziden versehen, eine Anwendung von Wachstumsregulatoren und Fungiziden unterblieb. In einigen Fällen erfolgte eine Aufteilung der N-Gesamtmenge entsprechend der Pflanzenentwicklung.
Ertragsstruktur, N-Effizienz: Die Bestandesdichte wurde parzellenspezifisch an 0,2 bis 0,25 m^2 erhoben. In Verbindung mit dem Kornertrag und Tausendkorngewicht sind daraus die Kornzahl/Ähre, das Ährengewicht und die Korndichte (Geerntete Körner/m^2) zu berechnen. Die Bestimmung des Proteingehaltes erfolgte nach Kjeldahl (bis 2003) bzw. Dumas (2004 bis 2009). Der Kornstickstoffertrag (kg/ha) resultiert aus der Multiplikation von Kornertrag (TS.) und Proteingehalt (%), dividiert durch 5,7.

Ergebnisse und Diskussion

Die Kenntnisse von genotypischen Unterschieden der Saatzeittoleranz sind wegen des hohen Versuchsaufwandes und vielfacher Interaktionen mit Umweltfaktoren gering. Saatzeit und Saatstärke stehen in enger Beziehung zueinander. Weil sich bei einem frühen Saattermin leistungsfähigere Einzelpflanzen entwickeln, kann eine niedrigere Saatstärke gewählt werden. Frühsaaten im September sind durch Fritfligenlarven (*Oscinella frit* L.), Fußkrankheiten (Pseudocercosporella, Schwarzbeinigkeit), Blattkrankheiten (Mehltau, Braun- und Gelbrost, DTR- und *Septoria tritici*-Blattdürre) gefährdeter. Eine übermäßige vegetative Entwicklung in einem milden Herbst erhöht das Auswinterungsrisiko infolge von Schneeschimmel. Insbesondere in Ostösterreich treten vermehrt Schädigungen durch viröse Gelbverzwergung (BYDV) bzw. Weizenverzwergung (WDV) auf. Als Virusvektoren fungieren Blattlausarten bzw. die Zwergzikade (*Psammotettix alienus*). Im Pannonikum blieb die Frühsaat (17. bis 29. September) im Mittel um 26,9 dt/ha oder 34 % unter dem Kornertrag des Oktobertermins zu-

rück. Die Einbußen fallen noch deutlicher aus, als von KRÜPL (2005) aufgezeigt. Im Alpenvorland sind die negativen Auswirkungen einer zeitigen Saat geringer (Tabelle 1).

Tabelle 1: **Saatzeit bei Winterweizen 2000 bis 2009 – Ertragsstruktur, Kornertrag, Proteingehalt und Stickstoffeffizienz (27 Versuche, jeweils 3 Sorten)**

Variante	Anbau-datum	Saatstärke, (Körner/m$^{2)}$	Bestandesdichte (Ähren/m^2)	Kornzahl/Ähre	Tausendkorngewicht, g 86 % TS.	Ährengewicht, g, 86 % TS.	Korndichte (Kornzahl/m^2)	Kornertrag, dt/ha, 86 % TS.	Rohprotein, %	Korn-N-Ertrag, kg/ha
Pannonisches Trockengebiet (9 Versuche)										
Frühsaat	17.9.-29.9.	200-250	427	30,8	42,5	1,30	12005	51,1	16,3	123,1
Normalsaat	12.10.-17.10.	300-350	542	33,3	44,5	1,47	17702	78,0	15,2	177,9
Spätsaat	3.11.-17.11.	450-500	534	30,6	43,2	1,31	16265	69,6	15,3	159,8
Feucht- und Übergangslagen (18 Versuche)										
Frühsaat	19.9.-02.10.	200-250	513	35,1	43,0	1,50	17617	75,2	12,6	144,0
Normalsaat	5.10.-16.10.	300-350	525	35,7	42,8	1,52	18374	78,4	12,6	151,2
Spätsaat	2.11.-16.11.	450-500	505	32,5	40,0	1,30	16100	64,7	13,3	129,3

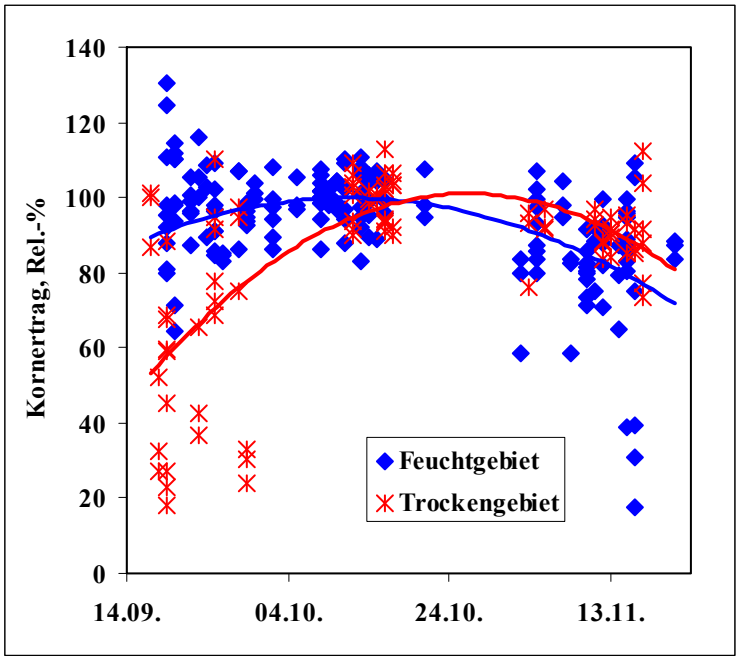


Abbildung 1: **Winterweizen 2000 bis 2009 – Abhängigkeit des Kornertrages vom Aussaatzeitpunkt (27 Versuche, jeweils 3 Sorten)**

Die zwischen 2. und 17. November gesäten Weizen blieben kurzhalmiger, lagerten seltener und waren weniger von Krankheiten infiziert. Auch eine Anhebung der Saatstärke auf 450 bis 500 Körner/m^2 vermochte die Ertragsnachteile nur selten auszugleichen. Ungünstigere Bestellbedingungen im November und ein verzögertes Auflaufen reduzierten die Keimdichte, vielfach blieben die Bestände lückig. In der verkürzten Vegetationszeit wurden weniger Ertragsanlagen gebildet. Im Durchschnitt fiel die Korndichte um etwa 1400 (Trockengebiet) bzw. 2300 (Feuchtlagen) gegenüber den zwischen 5. und 16. Oktober begründeten Beständen ab. Insgesamt leistete die Spätsaatvariante um 8,4 dt/ha oder 10 % (Trockengebiet) bzw. 13,7 dt/ha oder 17 % (Feuchtlagen) weniger (Tabelle 1). Bei der Sorte

Capo korrelierten die Zahl ährentragender Halme (r = 0,71**) und das Tausendkorngewicht (r = 0,52**) mit dem Ertrag. Bei Ludwig hatten alle primären Ertragskomponenten einen signifikanten Einfluss (r = 0,36** bis 0,75**) auf den Kornertrag. In Einzelfällen waren die Saaten im September oder November allerdings effizienter als der Anbau zum Normaltermin. In Ostösterreich sind Frühsaaten am riskantesten, in den Feuchtlagen sind es die Spätsaaten (Abbildung 1).

Zusammenfassung

In den Jahren 1999/2000 bis 2008/09 wurden 27 Weizenversuche mit drei Saatterminen durchgeführt. Am Standort Großnondorf (Pannonisches Trockengebiet) blieb die Frühsaat (17. bis 29. September) durchschnittlich um 26,9 dt/ha bzw. 34 % unter den Erträgen des Oktobertermins zurück. Die Einbußen sind in erster Linie auf Beeinträchtigungen durch Fritfliege (*Oscinella frit* L.) und viröse Gelbverzwergung zurückzuführen. Im Mittel wurden um 5700 Körner/m^2 weniger geerntet. Im Alpenvorland und Waldviertel gelang die frühzeitige Saat meist besser als in Ostösterreich. Die Spätsaaten (2. bis 17. November) blieben kurzhalmiger, lagerten weniger und waren auch von Krankheiten nicht in dem Maße infiziert. Trotzdem fielen die Erträge im Trockengebiet um 8,4 dt/ha (11 %) und in Feuchtlagen um 13,7 dt/ha (17 %) zurück. Ungünstige Bestellbedingungen, ein verminderter Feldaufgang, eine stärkere Parasitierung durch Brachfliege (*Delia coarctata* Fall.), daraus resultierend mitunter lückige Bestände, eine verminderte Kornzahl pro Ähre und ein schwächeres Tausendkorngewicht sind die Ursachen. Der verabreichte Stickstoffdünger wurde bei einem Anbau im Oktober am effizientesten verwertet. Eine ausgesprochen saatzeittolerante Weizensorte wurde nicht gefunden.

Abstract

In the years 1999/2000 to 2008/09, 27 field trials with winter wheat were carried out over three sowing dates. At the location Großnondorf (pannonic zone), the early sowing dates (September 17 to 19) caused yields on average 2.69 t ha-1, or 34 % below the yields from the sowing dates in October. The losses were caused mainly by the impact of the frit fly (*Oscinella frit* L.) und yellow dwarf virus. On average 5700 fewer kernels per square meter were harvested. On the foothills of the Alps and in the northwestern area of Lower Austria the yields after early sowing were better than in eastern Austria. The late sowing dates (November 2 to 17) yielded shorter stalks which did not keep as well, and which had a lower rate of infection by various plant diseases. Nevertheless the yields decreased by 0.84 t ha-1 (11 %) in semi-arid areas and by 1.37 t ha-1 (17 %) in humid locations. This decrease could be attributed to unfavourable sowing conditions, reduced field emergence, higher infestation by wheat bulb fly (*Delia coarctata* Fall.) and – as a result – gaps where crops should have grown, a reduced number of kernels per ear and lower thousand kernel weight. The applied nitrogen fertilizer was utilised most efficiently during sowing in October. No wheat variety could be found that had any special tolerance to variations of the sowing date.

Literatur

KRÜPL C, 2005: Auswirkungen unterschiedlicher Saatzeit bei Winterweizen auf Krankheitsbefall, Ertrag und Qualität. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss 17, 60-61.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Michael OBERFORSTER, michael.oberforster@ages.at

Überwachungsprogramm zur Bekämpfung der klinischen Paratuberkulose in Österreich: bisherige Erfahrungen und Ergebnisse

Eva Geisbauer* und Michael Dünser

Einleitung

Die Paratuberkulose ist eine chronische und unheilbare Darminfektion der Wiederkäuer. Hervorgerufen wird diese weltweit vorkommende Krankheit durch *Mycobacterium avium* subspezies *paratuberculosis* (MAP). Die Infektion erfolgt hauptsächlich als Jungtier über Kot, kotverschmutzte Milch, Zitzen und Kolostrum. Nach einer Inkubationszeit von 2-10 Jahren ist diese Erkrankung gekennzeichnet durch unstillbaren Durchfall bei erhaltener Fresslust, Abmagerung, Rückgang der Milchleistung, verminderte Gewichtszunahme, Infertilität und Tod.
Seit April 2006 besteht in Österreich Anzeigepflicht für klinische Paratuberkulose bei Rindern, Schafen und Ziegen sowie Wildwiederkäuern in Gatterhaltung. Ziel dieses per Verordnung geregelten Überwachungsprogramms ist es, klinisch an Paratuberkulose erkrankte Tiere zu erfassen und aus den Beständen zu entfernen. Überdies erfolgen nach der labordiagnostischen Bestätigung gezielte Hygiene- und Managementmaßnahmen zur Senkung des Infektionsdruckes in den betroffenen Beständen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen des Überwachungsprogramms erfolgen zentral am AGES-Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Linz. Zur diagnostischen Abklärung von klinischen Verdachtsfällen sind vom zuständigen Amtstierarzt Blut- und Kotproben an die Untersuchungsstelle einzusenden. Bei verendeten und getöteten Tieren erfolgt die Einsendung von Organmaterialien (Darm, Darmlymphknoten, Leberlymphknoten). Der Antikörpernachweis in den Blutproben wird mittels ELISA (Fa. Pourquier, Montpellier, Frankreich) durchgeführt, die Detektion von MAP in Kotproben bzw. Organmaterialien erfolgt mit einem kommerziellen Realtime PCR Testsystem (Fa. Adiagene, Saint Brieuc, Frankreich).

Ergebnisse

Im Zeitraum von 2006 bis 2009 gelangten Proben von 569 Paratuberkulose verdächtigen Rindern aus 230 Beständen, von 28 Schafen aus 6 Beständen, von 2 Ziegen aus 2 Beständen und von 5 Stück Farmwild aus 3 Beständen zur Untersuchung. Bei 160 Rindern und einem Schaf (Tab. 1) konnte eine MAP-Infektion nachgewiesen werden. Die positiv getesteten Rinder stammten aus 80 Betrieben, wobei die Rasse Limousin am häufigsten betroffen war.

Tabelle 1: **Anzahl der MAP positiven Tiere im Zeitraum 2006 - 2009**

	Rinder	Schafe	Ziegen	Farmwild
2006	36	1	0	0
2007	46	0	0	0
2008	38	0	0	0
2009	40	0	0	0
gesamt	160	1	0	0

Diskussion

Aufgrund der erheblichen Schwierigkeiten in der Erfassung früher Infektionsstadien erscheint eine nachhaltige Erregereradikation mit der Schaffung amtlich anerkannt MAP freier Bestände derzeit nicht möglich. Da gerade den klinisch kranken Tieren durch die hohe Erregerausscheidung die größte Bedeutung in der Verbreitung der Paratuberkulose zukommt, zielt das österreichische Überwachungsprogramm darauf ab, solche Tiere zu erfassen und aus den Beständen zu entfernen. Überdies erfolgen nach Bestätigung der klinischen Paratuberkulose gezielte Hygiene- und Managementmaßnahmen zur Reduktion des Infektionsdruckes in den betroffenen Betrieben.

Bei klinisch verdächtigen Tieren ist eine rasche Diagnosestellung erforderlich, die durch den Goldstandard Kultur (mindestens 4 Wochen) nicht gegeben ist. Deshalb erweist sich der kombinierte Einsatz von Serologie und Realtime PCR gegenüber dem zeitraubenden Kulturversuch als vorteilhaft.

Zusammenfassung

Seit April 2006 besteht in Österreich Anzeigepflicht für klinische Paratuberkulose Wiederkäuern. Ziel dieses per Verordnung geregelten Überwachungsprogramms ist es, klinisch an Paratuberkulose erkrankte Tiere zu erfassen und aus den Beständen zu entfernen. Im Zeitraum von 2006 bis 2009 gelangten Proben von 569 Paratuberkulose verdächtigen Rindern aus 230 Beständen, von 28 Schafen aus 6 Beständen, von 2 Ziegen aus 2 Beständen und von 5 Stück Farmwild aus 3 Beständen zur Untersuchung. Bei 160 Rindern und einem Schaf konnte eine MAP-Infektion nachgewiesen werden. Die positiv getesteten Rinder stammten aus 80 Betrieben, wobei die Rasse Limousin am häufigsten betroffen war.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen, Kudlichstraße 27, 4021 Linz

[*] Ansprechpartnerin: Dr. Eva Geisbauer, eva.geisbauer@ages.at

Aktuelle Aspekte zur Bedeutung und Bekämpfung der Pseudotuberkulose beim kleinen Wiederkäuer

Michael Dünser* und Eva Geisbauer

Einleitung

Aus Sicht des Labordiagnostikers ist *Corynebacterium (C.) pseudotuberculosis*, der Erreger der Pseudotuberkulose, ein perfekter Parasit. Einmal erfolgreich im Wirtstier angesiedelt, entkommt das Bakterium erfolgreich dem Immunsystem und verursacht chronische, meist lebenslange Infektionen, die nur selten letal verlaufen. Wenn infizierte Tiere unerkannt in einer Herde verbleiben, führt dies zu einer fortschreitenden Durchseuchung des gesamten Bestandes. Aus den Gesichtspunkten des Tierschutzes, der Tiergesundheit (Minderleistung der Tiere, Behandlungskosten, Ausmerzung aufgrund infauster Prognose) und der Lebensmittelhygiene (Milch, Milchprodukte und Fleisch) ist diese Infektionskrankheit von herausragender Bedeutung und bedarf folglich einer nachhaltigen Bekämpfung und Überwachung.

Klinik und Pathologie

Das typische Leitsymptom dieser chronisch verlaufenden Infektionskrankheit ist eine verkäsende und nekrotisierende Entzündung der Lymphknoten, wobei aufgrund der Lokalisation der pathologischen Veränderungen zwei Verlaufsformen unterschieden werden.
Bei der **äußeren Form** sind die klinischen Veränderungen auf die äußeren Körperlymphknoten begrenzt. Die betroffenen subcutanen Lymphknoten an Kopf, Schulter, Kniefalte und Euter sind teilweise stark vergrößert und können abszedieren.
Bei der **inneren Form** treten die pathologischen Veränderungen in der Lunge und den Lymphknoten im Bereich der Brusthöhle auf. Gelegentlich sind nach hämatogener Streuung auch Abszesse im Bereich der Leber bzw. anderen Organen bzw. Lymphknoten im Bauchraum zu beobachten. In Abhängigkeit von Lokalisation und Grad der Veränderungen treten Schluck- bzw. Atemwegsprobleme sowie Verdauungs- und auch fieberhafte Allgemeinstörungen auf.
In Kombination können diese beiden Krankheitsbilder bei einem Tier auch gemeinsam auftreten.

Erregereigenschaften

Neben seiner Fähigkeit, die körpereigene Abwehr zu umgehen, begünstigt die hervorragende Überlebensfähigkeit des Erregers in der Außenwelt zusätzlich das Infektionsrisiko. Der komplexe Zellwandaufbau dieses grampositiven Stäbchenbakteriums aus Mycolsäuren (Lipiden), Arabinogalactan und Peptidoglycan ist für diese Eigenschaften verantwortlich.

Infektionswege

Der Erreger wird in erster Linie durch das Exsudat abszedierender Lymphknoten ca. 2-6 Monate *post infectionem* ausgeschieden oder aerogen bzw. über Sputum übertragen. Die Tiere infizieren sich meist über Hautverletzungen (Schur, Hornstöße, Tätowierung, Ohrmarkenkennzeichnung) oder die Schleimhäute. Unterstützt wird die Infektion durch das vom Erreger produzierte Enzym Phospholipase D, welches Zellmembranen zerstört, die Blutgefäßdurchlässigkeit erhöht und als sogenanntes Exotoxin für die Verbreitung im Organismus verantwortlich ist. Insbesondere kontaminiertes Futter, hölzerne Aufstallung, Putzgeräte, Zäune und Klauenpflegewerkzeug sind Wegbereiter einer Infektion.

Diagnostik

Das klassische Standardverfahren in der Diagnostik der Pseudotuberkulose ist der bakteriologische Erregernachweis mittels Kulturversuch aus Abszessmaterial. Mittlerweile wurden auch PCR-Verfahren entwickelt, die aber keine Verbesserung in der Erfassung subklinisch infizierter Tiere oder bei der der inneren Verlaufsform bringen, da zum Nachweis ebenfalls Abszessmaterial erforderlich ist.

Da durch den direkten Erregernachweis erst späte Infektionsstadien nachgewiesen werden und eine ausschließliche Manifestation der inneren Organe bzw. Lymphknoten nicht erkannt wird, gibt es erhebliche Bestrebungen, klinisch inapparent infizierte Tiere über die Bestimmung *C. pseudotuberculosis* spezifischer Antikörper zu erfassen. Mittlerweile steht ein standardisierter Antikörper (Ak) ELISA zur Verfügung, mit dem auch klinisch unauffällige Tiere erkannt werden können. In diesem indirekten ELISA kommt als Antigen die rekombinante Form des bedeutenden *C. pseudotuberculosis* spezifischen Virulenzfaktors Phospholipase D (PLD) zur Anwendung. Am AGES- Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Linz wurde überdies ein PLD-spezifischer Western Blot zum Nachweis von Antikörpern in Serumproben von Schafen und Ziegen entwickelt.
Neben der labordiagnostischen Abklärung leistet die klinische Untersuchung der äußeren Lymphknoten einen wichtigen Beitrag zur Erfassung Pseudotuberkulose verdächtiger Tiere. Differentialdiagnostisch ist an Infektionen mit *Actinobacillus lignieresi* sowie „ubiquitäre opportunistisch pathogene Keime“ wie *Staphylococcus aureus* oder *Arcanobacterium* (alte Bezeichnung: *Actinomyces*) *pyogenes* zu denken.

Bekämpfung und Überwachung

Das vordringliche Ziel in der Bekämpfung der Pseudotuberkulose besteht darin, infizierte Tiere frühzeitig zu erfassen und aus der Herde zu entfernen. Da es sich in der Regel um lebenslang persistierende Infektionen handelt, ist jedes Antikörper positive Tier als potentieller Keimträger zu betrachten und sollte daher ausgemerzt oder aber getrennt von den unverdächtigen Tieren der Herde gehalten werden. Da infizierte Muttertiere die Infektion auf Lämmer bzw. Kitze weitergibt, sollte eine mutterlose Aufzucht zur Unterbrechung der vertikalen Infektionskette erfolgen.
Um den Herdenstatus über das Vorkommen der Pseudotuberkulose im Bestand zu bestimmen, kann in Abhängigkeit von der Herdengröße eine repräsentative Stichprobe der Tiere auf *C. pseudotuberculosis* spezifischer Antikörper mittels ELISA untersucht werden. Bevorzugt sollten ältere Tiere sowie klinisch verdächtige Tiere in die Untersuchungen einbezogen werden. In Tabelle 1 ist die Anzahl der zu beprobenden Tiere in Abhängigkeit von der Herdengröße angegeben.

Tabelle1**: Empfohlene Stichprobengröße zur Erhebung des Pseudotuberkulose Status mittels ELISA**

Herdengröße (Tieranzahl)[1]	**Stichprobengröße**
unter 20	alle
20 bis 29	20
30-49	22
50 bis 100	25
>100	30

1: berücksichtigt werden alle über 6 Monate alten Tiere einer Herde

Prophylaxe

Aufgrund der meist aufwändigen Sanierung besteht das vordringliche Ziel darin, durch entsprechende Maßnahmen das Risiko eines Pseudotuberkulose Eintrages in die Herde zu minimieren. Als wichtigste Maßnahmen gelten der kontrollierte Tierverkehr bzw. Tierzukauf aus bekannt unverdächtigen Betrieben. Insbesondere Zuchtböcke, die in verschiedenen Betrieben zum Deckeinsatz kommen, stellen einen Risikofaktor in der Verbreitung dar.

Ausblick

Bedingt durch die starke Zunahme der Bestandsgrößen insbesondere bei Milchziegen und Milchschafen und den vermehrten Zukauf von Zuchttieren aus dem In und- Ausland steigt das Risiko der Einschleppung von Infektionskrankheiten. Zusätzlich zu den derzeit meist im Rahmen des Tierzukaufs durchgeführten Untersuchungen auf Maedi-Visna, CAE und Brucellose sollte künftig auch auf Pseudotuberkulose untersucht werden. Durch Entwicklung und Einführung eines standardisierten ELISA besteht nunmehr die Möglichkeit, diese Erkrankung frühzeitig zu erfassen und entsprechende klinische Verdachtsfälle abzuklären.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen, Kudlichstraße 27, A-4021 Linz

[*] Ansprechpartner: Dr. Michael Dünser, michael.duenserr@ages.at

Fallbericht: *Salmonella dublin*-Infektionsgeschehen bei Rindern in einem oberösterreichischen Almgebiet

Eva Geisbauer*, Gerald Krassnig und Michael Dünser

Einleitung

Aborte verursachen weltweit erhebliche wirtschaftliche Verluste in der Rinderhaltung. Je nach Trächtigkeitsstadium unterscheidet man zwischen Früh- und Spätaborten (Ausstoßung der Frucht in der ersten bzw. zweiten Hälfte der Trächtigkeit). Aufgrund der Ätiologie erfolgt die Einteilung in infektiöse und nichtinfektiöse Aborte. Zu den Ursachen für nichtinfektiöse Aborte zählen neben Haltungs- und Fütterungsfehler vor allem Hormon- und Stoffwechselstörungen oder die Aufnahme von Toxinen aus verdorbenen Futtermitteln. Infektiöse Aborte liegen dann vor, wenn durch Bakterien, Viren, Pilze oder Parasiten eine Schädigung der Plazenta oder des gesamten Fetus hervorgerufen wird, die zum Absterben und Ausstoß der Frucht führt. In Tabelle 1 sind die bedeutendsten Abortuserreger aufgelistet. Aufgrund der erfolgreich durchgeführten Eradikation von *Brucella abortus*, *Campylobacter fetus* subspezies *venerealis* und BHV-1 sowie dem seit 2004 per Verordnung durchgeführten Bekämpfungsprogramm gegen BVD überwiegen in Österreich deutlich die nichtinfektiösen Abortusursachen.

Tabelle 1: **Bedeutende Abortuserreger des Rindes**

Bakterien	Viren	Parasiten
Brucella abortus	BHV-1	*Tritrichomonas fetus*
Campylobacter fetus subspezies *venerealis*	BVDV	*Neospora caninum*
Listeria monocytogenes		
Arcanobacterium pyogenes		
Salmonella dublin		
Mycoplasma sp.		
Chlamydophila sp.		
Coxiella burnetii		

Im Sommer 2008 kam es in einem Almgebiet in Oberösterreich zu einem gehäuften Abortusgeschehen bei Rindern. Die am Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Linz (IVET Linz) durchgeführten Untersuchungen, die daraus resultierenden Ergebnisse und die weitere Vorgehensweise werden in diesem Fallbericht beschrieben.

Material und Methoden

Im Zeitraum von 20.08.2008 bis zum 09.10.2008 wurden 3 Feten sowie 3 Secundinae von 5 Rindern aus 5 Betrieben an das IVET Linz eingesandt. Im Rahmen der Abklärungsuntersuchungen konnten Salmonellen isoliert werden, die in der nachfolgenden Typisierung am AGES-Institut für Medizinische Untersuchungen Graz (Salmonellenzentrale) als *Salmonella dublin* bestimmt wurden.
Um weitere Salmonellenausscheider in diesen Almgebieten identifizieren zu können, wurden im September und Oktober 2008 von 112 gealpten Rindern Kotproben zur bakteriologischen Untersuchung entnommen. Zusätzlich wurden 2mal Sammelmilchproben aus 22 Betrieben und 1mal Sammelmilchproben aus 4 Betrieben zur serologischen Untersuchung auf *Salmonella dublin* Antikörper (AK) mittels ELISA eingesandt.

Ergebnisse

Salmonella dublin konnte in 3 Feten und 2 Nachgeburten von 4 Rindern aus 4 Betrieben nachgewiesen werden. Von den insgesamt 158 eingesandten Kotproben von 112 Rindern wurde bei 7 Rindern

aus 4 verschiedenen Betrieben *Salmonella dublin* nachgewiesen. Insgesamt konnte somit bei 11 Rindern in 6 Betrieben *Salmonella dublin* isoliert werden. In 1 Betrieb wurden überdies AK in Tankmilchen nachgewiesen.

Diskussion

Salmonellosen verursachen beim Rind hochfieberhafte Erkrankungen, die sich meist im Magen-Darmtrakt manifestieren. Trächtige Tiere verwerfen nach einer *Salmonella dublin* Infektion zwischen dem 6. und 8. Trächtigkeitsmonat. Bei akuten Erkrankungen erfolgt die Ausscheidung des Erregers in großen Mengen über Kot und Harn oder aber auch über die Milch (Rolle u. Mayr, 1993). Nach der akuten Krankheitsphase können Tiere über längere Zeit oder auch lebenslang infiziert bleiben und somit eine wichtige Infektionsquelle bilden (Hinton, 1974). Neben Schadnagern und Vögeln als mögliche Primärquellen wird gerade bei der Alpung und Weidehaltung den Wildtieren eine erhebliche Bedeutung beigemessen. So konnten Glawischnig et. al (2000) bei 5 verendeten Gemsen aus einem Tiroler Almgebiet *Salmonella dublin* nachweisen, während fast zeitgleich auch bei mehreren gealpten Rindern, die unter hochfieberhaften Durchfällen litten, *Salmonella dublin* isoliert wurde.
Bedingt durch den chronischen Infektionsverlauf sowie das insbesondere durch die Erregerausscheidung über die Milch bestehende Zoonosenrisiko erfordern *Salmonlla dublin* Nachweise umfangreiche Ausbruchserhebungen. Im vorliegenden Fall hat sich die Untersuchung der Kotproben als praktikabel herausgestellt um latent infizierte Tiere zu eruieren. Die Vor- und Nachteile der Tankmilchuntersuchung werden im Rahmen der Präsentation erörtert.

Literatur

Glawischnig W, Khaschabi D, Schöpf K, Schönbauer M, (2000): Ein seuchenhafter Ausbruch von *Salmonella enterica* Serovar Dublin bei Gemsen (*Rupicapra rupicapra*): Wien. Tierärztl. Mschr. 87, 21-25
Hinton M, (1974): *Salmonella dublin* abortion in cattle: Studies on the clinical aspects of the condition. Br. Vet. J. 130, 556-563
Rolle M, May A, (1993): Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre, 7. Auflage, Enke-Verlag, S. 610-611

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen, Kudlichstraße 27, 4021 Linz

* Ansprechpartner: Dr. Eva Geisbauer, eva.geisbauer@ages.at

Nachweis von ESBL-bildenden *Enterobacteriaceae* in Rinderkot und Heu

Detection of ESBL-producing Enterobacteriaceae in cattle faeces and hay

Andreas Adler[1*], Ulrike Orendi[2], Erich M. Pötsch[3] und Franz Glösmann[1]

Einleitung

Epidemiologische Studien zeigen, dass die Prävalenz Extended-Spektrum-ß-Laktamase (ESBL)-produzierender Enterobakteriazeen im Krankenhaus in den letzten Jahren stark angestiegen ist (WITTE und MIELKE 2003). Ein wesentlicher Grund für die Verbreitung dieses Resistenzmechanismus liegt in der Plasmidkodierung der meisten ESBL Enzyme. Ein Transfer dieser Plasmide innerhalb einer Spezies, aber auch über Speziesgrenzen hinweg kann leicht erfolgen.

Im Krankenhaus erfolgt durch den permanenten Selektionsdruck der eingesetzten ß-Laktam-Antibiotika eine Selektion der Bakterien. Die zunehmende Zahl von Nachweisen der ESBL tragenden Enterobakteriazeen bei ambulanten Patienten lässt jedoch in der Allgemeinheit ein weiteres Reservoir erwarten. Dabei konnte aufgezeigt werden, dass sehr wohl auch im Tierreich ein Reservoir von ESBL bildenden Bakterien besteht (GIRLICH et al. 2007, MACHADO et al. 2008). Somit stellt sich die Frage, ob es zu einem permanenten Eintrag dieser Bakterien in den Menschen über die Nahrungskette kommt. Ein Verständnis der ökologischen Zusammenhänge, die zur Verbreitung dieser Bakterien beitragen ist für Bekämpfungsmaßnahmen essentiell.

Aus früheren Untersuchungen (Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen der AGES Graz und Referat Labor und Zoonosenüberwachung der Fachabteilung Veterinärwesen der steiermärkischen Landesregierung) ergibt sich eine erhebliche Nachweisrate von ESBL bildenden Enterobakteriazeen bei Schlachthofproben von verschiedenen landwirtschaftlichen Nutztieren. Mit größter Wahrscheinlichkeit haben die ESBL bildenden Bakterien in der Tierzucht und bei Nutztieren ein zoonotisches Reservoir. Eine Übertragung der Bakterien auf den Menschen mittels Tierkontakt und Nahrungsmittel erscheint somit möglich. Allerdings liegen bislang noch kaum Daten zum Nachweis von ESBL bildenden Enterobakteriazeen in landwirtschaftlichen Betrieben vor. Dazu wurde im Rahmen der gegenständlichen Studie anhand von Planproben aus der amtlichen Futtermittelkontrolle die Nachweisrate von ESBL-bildenden Enterobakteriazeen in Heu erhoben. Zusätzlich wurde in Beispielsbetrieben auch der Frage nachgegangen, in wie weit eine Besiedlung der Nutztiere zu einem Eintrag der ESBL-bildenden Enterobakteriazeen in das wirtschaftseigene Futter (Heu) führt und somit zu einem Kreislauf dieser Bakterien beiträgt.

Material und Methoden

Im ersten Abschnitt der Studie wurden im Jahr 2009 insgesamt 60 Heuproben und 2 frische Strohproben, ausschließlich Planproben aus der amtlichen Futtermittelkontrolle auf ESBL bildende Enterobakteriazeen untersucht. Die in die Studie einbezogenen Heuproben entstammen insgesamt sieben Bundesländern und verteilen sich wie folgt auf NÖ (18 Proben), OÖ (5 Proben), S (7 Proben), ST (12 Proben), K (2 Proben), T (7 Proben) und V (9 Proben); je eine Strohprobe wurde in OÖ bzw. in NÖ gezogen.

In einem weiteren Abschnitt der Studie wurden ebenfalls im Jahr 2009 Heu und Rinderkot (Mischproben von jeweils mehreren Tieren aus den einzelnen Ställen) von insgesamt 10 verschiedenen Milchbetrieben in der Steiermark, Region Steirisches Ennstal, untersucht. Die ausgewählten Betriebe stehen dabei beispielhaft für die Milchproduktion in der Bergregion, weisen aber auch eine große Bandbreite in Größe und Intensität der Betriebsführung auf.

Zur Untersuchung auf ESBL-bildendende Bakterien wurde nach folgender Methode vorgegangen: Heu- und Strohproben wurden vor der Untersuchung zerkleinert und homogenisiert. Jeweils 25 Gramm Heu (und Stroh) bzw. 1 Gramm Rinderkot wurden in 225 ml bzw. 100 ml BRILA-Bouillon zur Anreicherung suspendiert. Diese Anreicherung wurde über Nacht bebrütet. Nachfolgend erfolgte der selektive Nachweis von ESBL bildenden Bakterien durch Ausstrich der Anreicherung auf spezifischen ESBL Agar (ChromID™ ESBL, Biomerieux).

Wenn Wachstum auf diesem Medium festgestellt wurde, erfolgte eine Bestätigung der ESBL Bildung durch das Institut für Medizinische Mikrobiologie und Hygiene der AGES Graz. Hierfür wurde der von CLSI empfohlene Doppeldisk-Test (Cefotaxim/Cefotaxim-Clavulansäure bzw. Ceftazidim/Ceftazidim-Clavulansäure) angewendet (CLSI 2007), welcher auf der Hemmbarkeit der ESBL Enzyme durch Clavulansäure beruht. Parallel erfolgte eine Speziesbestimmung mittels Api 20E (Biomerieux).

Ergebnisse und Diskussion

In keiner der beiden Strohproben, sehr wohl aber in insgesamt 10 von 60 untersuchten Heuproben aus der amtlichen Futtermittelkontrolle wurden AmpC-ß-Laktamasen tragende Bakterien (ausschließlich identifizierte Spezies *Enterobacter cloacae*) und in weiteren 2 Heuproben wurden ESBL-positive Bakterien (ausschließlich identifizierte Spezies *Rahnella aquatilis*) nachgewiesen (vergl. Tabelle 1).

Tabelle 1: **Nachweis von ESBL und AmpC-ß-Laktamasen tragenden Bakterien in Heuproben**

Heu-/Strohproben aus der amtlichen FM-Kontrolle	**Proben untersucht**	**Proben positiv (%)**	**Identifizierung**
AmpC-ß-Laktamase tragende Bakterien	62	10 (16,1%)	10 x *Enterobacter cloacae*
Extended-Spektrum-ß-Laktamase (ESBL)	62	2 (3,2%)	2 x *Rahnella aquatilis*

4 von 10 untersuchten Proben Rinderkot erwiesen sich als ESBL-positiv (3 x *E. coli,* 1 x *Serratia fonticola*). Auch zwei Heuproben brachten ein positives Ergebnis, wobei die ESBL-positiven Heuproben (2 x *E. coli*) ausschließlich von Betrieben mit positivem ESBL-Nachweis im Rinderkot stammten (vergl. Tabelle 2).

Tabelle 2: **Nachweis von ESBL in Heu und Rinderkot, Betriebsproben**

Extended-Spektrum-ß-Laktamase (ESBL)	**Proben untersucht**	**Proben ESBL-positiv**	**Identifizierung**
Rinderkot, Betriebsproben	10	4	3 x *E. coli*, 1 x *Serratia fonticola*
Heu, Betriebsproben	10	2	2 x *E. coli*

AmpC-ß-Laktamasen sind natürlicherweise bei einer Reihe von *Enterobacteriaceae*-Spezies und bei *Pseudomonas* spp. weit verbreitet (WITTE und MIELKE 2003). Diese Bakteriengenera und -spezies zählen mit zur charakteristischen Mikroflora von Grünlandpflanzen und damit auch von Heu und die ermittelte Rate positiver Proben liegt im Erwartungsbereich. Die Nachweisrate von ESBL-bildenden Enterobakteriazeen im Grundfutter erscheint mit 3,2% der untersuchten Proben zunächst gering. *Rahnella aquatilis* und *Serratia fonticola* tragen zudem eine Klasse A ß-Laktamase chromosomal (BELLAIS et al. 2001, STOCK et al. 2003) und sollten damit kaum zu einer horizontalen Ausbreitung des Enzyms auf andere Bakterienspezies beitragen.

Bei einer näheren Betrachtung ausgewählter Milchbetriebe erwiesen sich allerdings vier von zehn untersuchten Rinderkotproben sowie immerhin zwei der korrespondierenden Heuproben als ESBL-positiv. Positive Kot- und Heuproben wurden dabei in zwei intensiv wirtschaftenden, überdurchschnittlich großen, aber in ihrer Wirtschaftsweise unterschiedlichen Betrieben gezogen: Betrieb A ist ein biologisch wirtschaftender Grünlandbetrieb mit 23 Milchkühen (FV), Betrieb B mit 45 Milchkühen (HF) wird konventionell bewirtschaftet, Futterbasis neben Grünland auch Silomais und Feldfutter.

Aus diesem Ergebnis kann jedenfalls auf ein hohes zoonotisches Reservoir von ESBL bildenden Enterobakteriazeen in Rinderbeständen geschlossen werden. In *Escherichia (E.) coli* liegen ESBL Enzyme zudem plasmidkodiert vor. Die Verbreitung der ESBL kann durch horizontalen Gentransfer erfolgen und eine Übertragung Plasmid-vermittelter ESBL, wie bei *E. coli*, impliziert auch ein hohes Potenzial zur Resistenzausbreitung (WITTE und MIELKE, 2003). Inwieweit die nachgewiesenen ESBL-Keime einer weiteren Verbreitung unterliegen, muss erst in weiteren Analysen geklärt werden.

Eine Besiedlung der Nutztiere dürfte jedenfalls auch zu einem verstärkten Eintrag der ESBL-bildenden Enterobakteriazeen in den Betrieb führen und zu einem betriebsinternen Kreislauf dieser Bakterien beitragen. Möglich erscheint dabei, dass der Weg der Keimverbreitung nach Gülleausbringung über die Kontamination von Grünfutter und das daraus gewonnene Heu bis zu einer erneuten sukzessiven Aufnahme der Bakterien durch die Rinder führt.

Zusammenfassung

Heu- und Strohproben sowie Rinderkot wurden auf ESBL-bildende Bakterien untersucht. Die im Rahmen der Studie ermittelte Nachweisrate von ESBL-bildenden Enterobakteriazeen im Grundfutter erscheint mit 3,2% der untersuchten Proben gering. Bei einer Betrachtung von 10 Milchbetrieben erwiesen sich allerdings vier der untersuchten Rinderkotproben sowie immerhin zwei der korrespondierenden Heuproben als ESBL-positiv. Eine Besiedlung der Nutztiere dürfte somit auch zu einem verstärkten Eintrag der ESBL-bildenden Enterobakteriazeen in den Betrieb führen und zu einem betriebsinternen Kreislauf dieser Bakterien beitragen. Wahrscheinlich erscheint dabei, dass der Weg der Keimverbreitung nach Gülleausbringung über die Kontamination von Grünfutter und das daraus gewonnene Heu bis zu einer erneuten sukzessiven Aufnahme der Bakterien durch die Rinder führt.

Abstract

Hay and straw samples and also cattle faeces were tested for ESBL-producing bacteria. The 3.2% rate of ESBL-producing Enterobacteriaceae in tested samples of basic roughage fodder revealed within the scope of the study appears to be low. However, when 10 dairy farms were looked at, four of the tested cattle faeces samples and two of the corresponding hay samples were found to be positive. A colonization of livestock thus also probably contributes to an increased infiltration of ESBL-producing Enterobacteriaceae on the farm and to a farm-internal cycle of these bacteria. Here it seems probable that the bacteria are spread by fertilizing with liquid manure, contaminating the green fodder and the resulting hay, and resulting in the cattle taking in the bacteria again.

Literatur

BELLAIS S, POIREL L, FORTINEAU N, DECOUSSER J W, NORDMANN P, 2001: Biochemical-genetic characterization of the chromosomally encoded Extended-Spectrum Class A-Lactamase from *Rahnella aquatilis.* Antimicrob. Agents Chemother 45, 2965-2968.

CLSI, 2007: Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 17th Informational Supplement. CLSI document M100-S17, Wayne, Pennsylvania, USA.

GIRLICH D, POIREL L, CARATTOLI A, KEMPF I, LARTIGUE M F, BERTINI A, NORDMANN P, 2007: Extended-spectrum beta-lactamase CTX-M-1 in Escherichia coli isolates from healthy poultry in France. Appl Environ Microbiol. 73, 4681-4685.

MACHADO E, COQUE T M, CANTÓN R, SOUSA J C, PEIXE L, 2008: Antibiotic resistance integrons and extended-spectrum ß-lactamases among Enterobacteriaceae isolates recovered from chickens and swine in Portugal. J Antimicrob Chemother 62, 296-302.

STOCK I, BURAK S, SHERWOOD K J GRÜGER T, WIEDEMANN B, 2003: Natural antimicrobial susceptibilities of strains of 'unusual' *Serratia* species: *S. ficaria*, *S. fonticola*, *S. odorifera*, *S. plymuthica* and *S. rubidaea.* J Antimicrob Chemother 51, 865-885.

WITTE W und MIELKE M, 2003: ß-Laktamasen mit breitem Wirkungsspektrum – Grundlagen, Epidemiologie, Schlussfolgerungen für die Prävention. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 46, 881-890.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Zentrum für Analytik und Mikrobiologie, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[2] Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für medizinische Mikrobiologie und Hygiene, Beethovenstraße 6, A-8010 Graz

[3] Lehr- und Forschungszentrum für Land- und Forstwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft, A-8952 Irdning

[*] Ansprechpartner: Dr. Andreas ADLER, andreas.adler@ages.at

Antibiotikaresistenzprüfung von futter- und lebensmittelrelevanten Milchsäurebakterien

Antimicrobial susceptibility testing of feed- and food-related lactic acid bacteria

Sigrid Mayrhofer*, Konrad J. Domig, Christiane Mair, Agnes Petersson und Wolfgang Kneifel

Einleitung

Milchsäurebakterien werden oft bei der Produktion von Futter- und Lebensmitteln als Probiotika und Starterkulturen eingesetzt, wobei lebende Mikroorganismen in hohen Zahlen zugefügt werden. Um das bereits bestehende Resistenzgenreservoir in der Darmmikrobiota nicht weiter zu erhöhen, sollten diese Bakterien frei von erworbenen, übertragbaren Antibiotikaresistenzgenen sein. Diesbezüglich wird in einer Stellungnahme des Gremiums für Zusatzstoffe, Erzeugnisse und Substanzen in der Tierernährung (FEEDAP) der europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) detailliert auf die Überprüfung des Vorhandenseins von übertragbaren Antibiotikaresistenzgenen eingegangen (EFSA, 2008). Jedoch wirkte sich das Fehlen von Daten und standardisierter Methoden zur Empfindlichkeitstestung von Milchsäurebakterien erschwerend auf die Evaluierung des Resistenzverhaltens relevanter Stämme aus. Im Rahmen des EU-Projektes „ACE-ART“ (Assessment and Critical Evaluation of Antibiotic Resistance Transferability in Food Chain) wurde daher die Bedeutung nicht pathogener Milchsäurebakterien als Quelle von Antibiotikaresistenzgenen überprüft.
Um die erwähnte Fragestellung abklären zu können, wurden im Projektzeitraum Stämme der Gattungen *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* und *Lactococcus* sowie der Art *Streptococcus thermophilus* untersucht. Hierbei war das Team der Universität für Bodenkultur Wien als österreichischer Partner sowohl für die Arten *Bifidobacterium pseudolongum* und *Bifidobacterium thermophilum* (Domig et al., 2007; Mayrhofer et al., 2007) als auch für die *Lactobacillus acidophilus* Gruppe (Danielsen et al., 2008; Mayrhofer et al., 2008) verantwortlich.

Material und Methoden

Bakterienisolate standen bereits aus früheren BOKU- bzw. EU- Projekten („BIFID“) zur Verfügung. Zusätzlich wurden im Zuge der Durchführungen laufend neue Isolate gewonnen. Mittels Gattungs- und Art-spezifischer PCR wurden diese Isolate identifiziert und anschließend unter Verwendung der RAPD-PCR typisiert.
Nur Stämme mit indivuellen Bandenmuster wurden auf ihr Resistenzverhalten gegenüber den Antibiotika Ampicillin, Clindamycin, Erythromycin, Gentamicin, Streptomycin, Tetracyclin und Vancomycin überprüft. Hierbei wurde für die Bifidobakterien das Mikrodilutionsverfahren unter Einsatz kommerziell hergestellter Antibiotikaplatten bzw. selbst hergestellter Platten verwendet. Für die Laktobazillen wurde hingegen der auf Diffusion basierende, quantitative Etest® eingesetzt.
Die Detektion einer atypischen, nicht natürlich vorkommenden Resistenz erfordert weitere Analysen. Daher wurden bei Stämmen mit niedrigem Empfindlichkeitsverhalten zur genaueren Charakterisierung von Resistenzen auf PCR basierende Methoden angewendet.

Ergebnisse und Diskussion

Im Gegensatz zu gut definierten Verfahren im Bereich der klassischen Krankheitserreger gab es bei den Milchsäurebakterien keine einheitlichen Verfahren für die Durchführung der Empfindlichkeitsprüfungen. Da Milchsäurebakterien sehr anspruchsvoll sind, wurden aufgrund fehlender Protokolle komplexe Medien zur Antibiotikaresistenztestung verwendet, deren schwankende Qualität und Interaktion mit den Testsubstanzen zu nicht vergleichbaren Ergebnisse führten. Daher waren die bisher publizierten Daten eher uneinheitlich, basierten auf unterschiedlichen Medien sowie Testprinzipien und ließen

die Definition eines Grenzwertes zur Unterscheidung zwischen empfindlichen und resistenten Stämmen nicht zu.
Die Entwicklung des Testmediums LSM (lactic acid bacteria susceptibility test medium; Klare et al., 2005) im Rahmen des EU-Projektes „PROSAFE“ stellte den ersten Schritt zur Etablierung standardisierter Methoden für die Antibiotikaresistenztestung von Milchsäurebakterien dar. Basierend auf diesen Testmedium wurden im Rahmen des EU-Projektes „ACE-ART“ Protokolle zur Antibiotikaresistenzprüfung von Milchsäurebakterien entwickelt, die den Vergleich von gewonnenen Daten zwischen unterschiedlichen Labors gewährleisten sollen (Huys et al., in press). Inzwischen stehen diese Protokolle als ISO-Standard kurz vor der Veröffentlichung.
Des Weiteren wurden im Rahmen dieses Projektes 50 verschiedene Stämme je untersuchter Art gesammelt, um die Bestimmung eines Grenzwertes zur Unterscheidung von resistenten und empfindlichen Bakterien einer Art zu ermöglichen. Am Ende des Projektes umfasste diese Stammsammlung eine Anzahl von 1635 Stämmen, die den Gattungen *Lactobacillus* und *Bifidobacterium* sowie den Arten *Lactococcus lactis* und *Streptococcus thermophilus* angehören und deren Daten bezüglich Herkunft, Identifikation und Antibiotikaresistenz erfasst wurden (Domig et al., 2008).
Bei den von unserem Team untersuchten Bakterienarten bzw. –gruppen konnten neben natürlichen Resistenzen auch erworbene Resistenzen festgestellt werden. In weiterer Folge wurde das Vorhandensein von Resistenzgenen bei Stämmen mit erworbenen Resistenzen überprüft. Dabei wurden für die Gattung *Bifidobacterium* zum ersten Mal neue Antibiotikaresistenzgene detektiert, die anschließend molekularbiologisch genauer charakterisiert wurden (van Hoek et al., 2008a, van Hoek et al., 2008 b).
Es ist nun wichtig, dass die beschriebenen Protokolle einheitlich und vermehrt eingesetzt werden, um mehrere Daten mit denselben Verfahren gewinnen zu können. Des Weiteren wirkt sich die festgestellte Diskrepanz zwischen phänotypischen und genotypischen Resistenzprofilen erschwerend auf die Antibiotikaresistenztestung von Milchsäurebakterien aus. Vor allem das Vorhandensein unbekannter Resistenzgene macht die Evaluierung schwierig. Daher sind weitere Untersuchungen und die Harmonisierung verwendeter Methoden von großer Bedeutung.

Zusammenfassung

Im Rahmen des EU-Projektes ACE-ART wurde die Bedeutung von futter- und lebensmittelrelevanten Milchsäurebakterien als Quelle von Antibiotikaresistenzgenen abgeschätzt. Die Sicherheitsbeurteilung dieser Bakterien, die häufig als Starterkulturen und Probiotika bei der Herstellung verschiedenster Futter- und Lebensmitteln eingesetzt werden, gewinnt zunehmend an Bedeutung. Für die in der Tierernährung verwendeten Milchsäurebakterien werden bereits von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA – Leitlinien des FEEDAP Gremiums, zuständig für Zusatzstoffe, Erzeugnisse und Substanzen in der Tierernährung) strenge Überprüfungen relevanter Stämme auf allfällige Antibiotikaresistenzen gefordert. Jedoch gab es für Milchsäurebakterien lange Zeit keine einheitlichen Standards für die Durchführung von Empfindlichkeitsprüfungen. Die dadurch bedingten uneinheitlichen Daten ließen keine Definition eines Grenzwertes zur Unterscheidung zwischen empfindlichen und resistenten Stämmen zu. Mit Hilfe des Projektes ACE-ART wurden Protokolle zur Antibiotikaresistenztestung von Milchsäurebakterien ausgearbeitet, die inzwischen als ISO-Standard kurz vor der Veröffentlichung stehen. Des Weiteren wurde das Resistenzverhalten einer Vielzahl von Milchsäurebakterien ermittelt, um ausreichend Daten zur Definierung des Niveaus empfindlicher und resistenter Subpopulationen gewinnen zu können.

Abstract

Within the EU-project ACE-ART the importance of feed- and food-related lactic acid bacteria as a source of antibiotic resistance was assessed. The evaluation of the safety of these bacteria, frequently used as starter cultures and probiotics in animal and human nutrition, is becoming more and more important. In Europe, already strict guidelines for the safety evaluation regarding antimicrobial susceptibility of strains used in animal nutrition exist and should be performed as described by the European Food Safety Authority (EFSA - technical guidance prepared by the Panel on Additives and Products or Substances used in Animal Feed). However, standards for susceptibility testing of lactic acid bacteria were not available. Consequently, a wide variety of different techniques have been used hampering the

development of approved guidelines for interpreting the test results. Within the ACE-ART project protocols for antimicrobial susceptibility testing of lactic acid bacteria have been proposed, meanwhile available as ISO standard under development. Furthermore, antimicrobial susceptibility data of a multiplicity of lactic acid bacteria strains were collected to establish breakpoints for distinguishing between susceptible and resistant strains.

Danksagung

Diese Studie wurde im Rahmen des EU-Projektes „ACE-ART“ (CT-2003-506124) durchgeführt. Françoise Gavini und Matthias Upmann wird für die Bereitstellung der im Rahmen des EU-Projektes „BIFID“ (CT-2000-00805) isolierten Stämmen gedankt.

Literatur

DANIELSEN M, MAYRHOFER S, DOMIG KJ, AMTMANN E, MAYER HK, FLÓREZ AB, MAYO B, KORHONEN J, TOSI L, 2008: Assessment of the antimicoribal wild-type minimum inhibitory concentration of species of the *Lactobacillus delbrueckii* group. Dairy Sci Technol 88, 183- 191.

DOMIG KJ, MAYRHOFER S, ZITZ U, MAIR C, PETERSSON A, AMTMANN E, MAYER HK, KNEIFEL W, 2007: Antibiotic susceptibility testing of *Bifidobacterium thermophilum* and *Bifidobacterium pseudolongum* strains: broth microdilution vs. agar disc diffusion assay. Int J Food Microbiol 120, 191-195.

DOMIG KJ, MAYRHOFER S, HUYS G, TOSI L, DANIELSEN M, MAYO B, AXELSSON L, KORHONEN JM, EGERVÄRN M, BARDOWSKI JK, SAARELA M, MORELLI L, KNEIFEL W, 2008: The ACE-ART database - Antibiotic susceptibility of lactic acid bacteria and bifidobacteria in relation to their biological, geographical and chronological origin. Int J Probiotics Prebiotics 3, 281-286.

EFSA, 2008: Technical guidance prepared by the Panel on Additives and Products or Substances in Animal Feed (FEEDAP) on the update of the criteria used in the assessment of bacterial resistance to antibiotics of human and veterinary importance. EFSA J 732, 1-15.

HUYS G, D’HAENE K, CNOCKAERT M, TOSI L, DANIELSEN M, FLÓREZ AB, MÄTTÖ J, AXELSSON L, KORHONEN J, MAYRHOFER S, EGERVÄRN M, GIACOMINI M, VANDAMME P: Intra- and interlaboratory performances of two commercial antimicrobial susceptibility testing methods for bifidobacteria and non-enterococcal lactic acid bacteria. Antimicrob Agents Chemother, in press.

KLARE I, KONSTABEL C, MÜLLER-BERTLING S, REISSBRODT R, HUYS G, VANCANNEYT M, SWINGS J, GOOSENS H, WITTE W, 2005: Evaluation of new broth media for microdilution antibiotic susceptibility testing of lactobacilli, pediococci, lactococci, and bifidobacteria. Appl Environ Microbiol 71, 8982–8986.

MAYRHOFER S, DOMIG KJ, AMTMANN E, VAN HOEK AH, PETERSSON A, MAIR C, MAYER HK, KNEIFEL W, 2007: Antibiotic susceptibility of *Bifidobacterium thermophilum* and *Bifidobacterium pseudolongum* isolates from animal sources. J Food Prot 70, 119-124.

MAYRHOFER S, DOMIG KJ, MAIR C, ZITZ U, HUYS G, KNEIFEL W, 2008: Comparison of broth microdilution, Etest, and agar disk diffusion methods for antimicrobial susceptibility testing of *Lactobacillus acidophilus* group members. Appl Envrion Microbiol 74, 3745-3748.

VAN HOEK AH, MAYRHOFER S, DOMIG KJ, FLÓREZ AB, AMMOR MS, MAYO B, AARTS HJ, 2008a: Mosaic tetracycline resistance genes and their flanking regions in *Bifidobacterium thermophilum* and *Lactobacillus johnsonii*. Antimicrob Agents Chemother 52, 248-252.

VAN HOEK AHAM, MAYRHOFER S, DOMIG KJ, AARTS HJM, 2008b: Resistance determinant *erm*(X) is borne by transposon Tn5432 in *Bifidobacterium thermophilum* and *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis*. Int J Antimicrob Agents 31, 544-548.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Sigrid MAYRHOFER, sigrid.mayrhofer@boku.ac.at

Real-Time PCR von "Processed Animal Proteins" (PAP) in Futtermitteln

Sonja Haider und Ulrike-Susanne Gruber

Einleitung

Bovine spongiform encephalopathy (BSE), umgangssprachlich auch bekannt als Rinderwahn, ist eine tödliche neurodegenerative Krankheit im Rind, welche eine schwammartige Degeneration im Gehirn und Rückenmark verursacht. BSE wurde 1987 erstmals in England identifiziert. Epidemiologische Studien haben herausgefunden, dass BSE über Futtermitteln, welche mit infiziertem Tiermehl versetzt waren, auf die Tiere übertragen wurde [1, 2]. Der Ausbruch dieser Krankheit und ihr Zusammenhang mit dem Verzehr von kontaminierten Futtermitteln führte zum Verfütterungsverbot von Futtermitteln, die tierische Proteine von Säugetieren enthalten, an Wiederkäuer (EG Verordnung 999/2001) [3]. 2005 wurde die Verordnung erweitert und verbot das Verfüttern von prozessierten tierischen Proteinen (das sind unter Druck stark erhitzte Tier- und Knochenmehle wie z. B. Meat and Bone Meal, MBM) an alle Nutztiere. Weiters formuliert die Verordnung EG 1774/2002 eine Einschränkung in Bezug auf die Verwendung von tierischen Nebenprodukten. Die Fütterung einer Tierart mit verarbeitetem tierischen Eiweiß aus Körpern oder Teilen von Körpern derselben Art ist verboten [4]. Die offizielle Methode zur Identifizierung von Muskel– und Knochenfragmenten ist die klassische Mikroskopie. Mit dieser sehr sensitiven Methode kann man tierische Muskelfasern identifizieren, sowie zwischen Landtierknochen, Fischknochen und Geflügelknochen unterscheiden.

Eine Lockerung der Verordnung 999/2001 (Verordnung EG 956/2008) [5] erlaubt die Verfütterung von Fischmehl enthaltenden Milchausstauschfuttermitteln an nicht abgesetzte Jungwiederkäuer. Ebenfalls wird erwogen das Verfütterungsverbot von prozessierten tierischen Proteinen an Nichtwiederkäuer geändert werden, welches auf einem gelockerten Intraspezies-Verbot basiert. So soll z. B. im Schweinefutter kein tierisches Material stammend vom Schwein vorgefunden werden, während Material von Geflügel erlaubt sein soll. Die klassische Mikroskopie hat aufgrund dieser Fragestellungen ihre Grenzen erreicht, da es nicht möglich ist die einzelnen Muskel- und Knochenfragmente genau einer Tierart zuzuordnen. Aus diesem Grund ist es von großem Interesse eine analytische Methode zu entwickeln, mit der man tierisches Material in Futtermitteln differenzieren kann.

Eine einfache und sehr schnelle Methode zur Tierartendifferenzierung bietet die Real-Time PCR. Jedoch weist diese molekularbiologische Methode Schwierigkeiten in bestimmten Belangen auf, da die PCR zwar genau zwischen z. B. Rind und Schwein unterscheiden kann, nicht aber zwischen Milchpulver und Rindermuskelfasern. Milchaustauscherfuttermittel, denen ausnahmslos Fischmehl beigemengt sein darf, liefert grundsätzlich ein positives Rinder-Signal in der PCR. Wäre Tiermehl vom Rind zugefügt, könnte man es nicht vom Milchpulver differenzieren. Dasselbe gilt auch für tierische Fette und Öle, die in Futtermitteln enthalten sein dürfen. Aus diesem Grund kommt bei der Tierartendifferenzierung in Futtermitteln eine Kombination von spezieller Mikroskopie (Lasermikrodissektion & Pressure Catapulting, LMPC) und Real-Time PCR zum Einsatz. Mit der Mikrodissektion werden Muskelfasern und Knochenfragmente von Landtieren identifiziert und separiert und mittels der Real-Time PCR der richtigen Tierart zugeordnet bzw. differenziert. Ziel dieser Arbeit ist die Etablierung eines Real-Time PCR Systems zur Differenzierung zwischen Rind, Schwein, Lamm, Pferd, Huhn, Pute, Ente und Gans.

Material und Methoden

DNA Präparation:

Mittels Mikrodissektion werden aus Futtermittelproben ca. 10 µm große Muskelfasern oder Knochenfragmente aus dem Präparat mit Hilfe eines Lasers in ein 0,5 ml Reaktionsgefäß „geschossen" und direkt der DNA Aufbereitung zugeführt. Aus diesen mikroskopisch kleinen Fragmenten wird die gesamte genomische und mitochondriale DNA mit einen geeigneten Kit (z. B. QIAamp DNA Micro Kit), der einen Proteinase K Vorverdauschritt enthält, präpariert.

Real-Time PCR:

Das PCR System für die Tierartendifferenzierung aus Futtermitteln stößt auf mehrere limitierende Faktoren. Zum einen sind Futtermittel bei der Herstellung sehr hohen Temperaturen ausgesetzt, was

eine massive Degradierung der DNA zur Folge haben kann. Um dies zu kompensieren ist die Wahl der Zielsequenz für die PCR sehr wichtig. In dieser gegenständlichen Arbeit hat man sich deshalb für einen DNA Abschnitt, der in einer höheren Kopienzahl in der Zelle vorliegt, entschieden. Als Target Sequenz für jede Tierart dient ein Teil des mitochondrialen Genoms tRNA-Lysin und APT8, da ein einziges Mitochondrion 2-10 Kopien seiner DNA tragen kann. Darüber hinaus muss das mit der PCR amplifizierte DNA Stück (Amplicon) sehr kurz sein. Je kürzer das Amplicon, desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass die Zielsequenz im Futtermittel vollständig erhalten ist. Die Hydrolyse- Sonden (Taqman Sonden) werden direkt am Übergang dieser beiden Gene gelegt, was eine Erhöhung der Spezifität mit sich bringt. Die Sonden sind mit FAM am 5´-Ende als Fluoreszenzmarker und mit MGB (minor groove binder) am 3`-Ende als Quencher markiert. Minor groove binder Proteine bilden extrem stabile Duplices mit einzelsträngiger DNA. So können diese Sonden sehr kurz sein und besitzen trotzdem eine hohe Schmelztemperatur und Spezifität, wodurch das Amplicon kurz gehalten werden kann.
Als interne Positivkontrolle sowie zur relativen Bestimmung der DNA Gehalte der einzelnen Präparationen dient der 18S Assay für Eukaryoten (ABI Biosystems). 18S rDNA codiert für die 18S rRNA, welche ein struktureller Bestandteil der Ribosomen ist. Deshalb kann der 18S Assay als endogene Kontrolle dienen.

Ergebnisse und Diskussion

In unserem Labor wurden bereits Real-Time Assays für sieben Tierarten (Rind, Schwein, Lamm, Huhn, Pute, Gans und Ente) entwickelt. Diese Assays wurden einzeln auf ihre Spezifität getestet. Dazu wurde DNA von allen Tierarten aus Fleisch hergestellt (100 mg Fleisch) und mit jedem Real-Time Assay gescreet. Generell sind die Assays sehr sensitiv. Die Fluoreszenzsignale der einzelnen Tierarten- Assays kommen schon bei sehr frühen ct-Werten (ct-Wert beschreibt den Teil der Kurve, an dem die Fluoreszenz erstmalig über die Hintergrund-Fluoreszenz ansteigt und sich die Kurve im exponentiellen Bereich befindet) hoch. Durch die extrem hohe Sensitivität der Assays ist es daher wichtig herauszufinden, wann ein Fluoreszenzsignal kein positives Signal mehr ist, sondern ein falsch positives Fluoreszenzsignal. So zum Beispiel gibt Rinderfleisch im Rinder-Assay ein Fluoreszenzsignal bei einem ct-Wert von 14,54. Testet man Schweinefleisch im Rinder-Assay, so entsteht ein Fluoreszenzsignal bei 29,19, was ein durchaus niedriger ct-Wert ist. Zwischen diesen ct-Werten liegen allerdings fast 14,64 Zyklen Differenz. 3,3 Zyklen entsprechen etwa einer 10er Potenz Unterschied in der DNA Menge (unter Vorraussetzung einer PCR-Effizienz von 2). Bei ca. 15 Zyklen Differenz sind das etwa 4,5 Log-Stufen. Das heißt, das Signal vom Schweinefleisch im Rinder-Assay ist zwischen 1/10.000 und 1/100.000 schwächer als das vom Rindfleisch. Das wären etwa 0,01 bis 0,001 %. Das 18S Signal vom Rindfleisch liegt bei 16,85 und das vom Schweinefleisch bei 17,52. Das sind fast idente DNA Ausgangsmengen, was bedeutet, dass das Fluoreszenzsignal vom Schweinefleisch im Rinder-Assay ein falsch positives Signal ist. Angenommen der ct-Wert vom Schweinefleisch im 18S-Assay wäre bei etwa 30, so wäre der DNA Gehalt im Schweinefleisch viel geringer, und man müsste das Fluoreszenzsignal von Schweinefleisch im Rinder-Assay bei einem ct-Wert von 30 nicht als falsch positives, sondern als positives Fluoreszenzsignal werten. Ein falsch positives Signal dürfte erst über einem ct-Wert von 40 hoch kommen. Jedoch sind Fluoreszenzsignale, die bei einem so späten Zyklus ansteigen Artefakte, die gelegentlich auftreten können. Das hängt meist mit unspezifischen Reaktionen oder mit Reaktionen, die zwischen Primern und Sonden auftreten zusammen. Die Probe müsste man wiederholen, da es sich um eine eventuelle Kontamination von Rindfleisch im Schweinefleisch handeln könnte.
Aufgrund dieser Erkenntnisse wurde auch eine Reihe von Mikrodissektions-Proben auf alle Tierarten getestet. Die Proben enthielten eine bis fünf Muskelfasern oder Knochenfragmenten. DNA wurde erfolgreich aus diesen mikroskopisch kleinen Stückchen isoliert und der richtigen Tierart zugeordnet. Falsch positive Fluoreszenzsignale gibt es kaum bis gar keine, da die DNA Gehalte viel geringer sind als die der Fleischproben. In der unten stehenden Tabelle sind die Ergebnisse von zwei Mikrodissektionsproben dargestellt. Die Proben wurden mit dem Rinder-, Schweine-, Huhn- und 18S- Assay gescreent. Die Rinderprobe gibt ein Signal im Rinder-Assay bei ct 25,07. Im Schweine- und Huhn-Assay steigt das Signal nicht über die Hintergrundfluoreszenz an. Aufgrund des 18S-Assays wird die Probe eindeutig dem Rind zugeordnet. Ebenfalls kann die Schweineprobe eindeutig dem Schwein zugeordnet werden. Die Differenzen der ct-Werte (Δct) zwischen Rind und 18S und Schwein und 18S sind in den Mikrodissektionsproben (Tab. 1) und den Fleischproben (Tab. 2) ebenfalls vergleichbar. Auch

Proben, die Muskelfasern von verschiedenen Tierarten enthielten wurden erfolgreich differenziert und identifiziert.

	Assay					
Proben	Rind	Schwein	Huhn	18S	Δct	Ergebnis
5 Muskelfasern	25,07	0	0	27	~ 1,9	Rind
1 Muskelfaser	0	27,67	0	27,5	~ 0,2	Schwein

Tab. 1: **ct-Werte von Beispielproben aus der Mikrodissektion**

	Assay			
Fleisch	Rind	Schwein	18S	Δct
Rind	14,55	-	16,85	~ 2,3
Schwein	-	17,15	17,52	~ 0,4

Tab. 2: **ct-Werte der Kontroll-Fleischproben**

Je nach rechtlicher Fragestellung (Intraspezies-Verbot) werden Muskelfasern aus zum Beispiel Schweinefuttermitteln auf Schwein, aus Geflügelfutter auf Geflügel und Rinderfuttermittel auf die Präsenz von allen Schlachtabfall-relevanten Nutztieren gestestet.

Zusammenfassung

Mögliche Lockerungen von Futtermittel-rechtlichen Bestimmungen erfordern eine Tierarten-spezifische Zuordnung von Processed Animal Proteins (PAP) in Futtermitteln. Dazu werden Muskelfasern mittels Lasermikrodissektion & Pressure Catapulting in ein Kunststoffreaktionsgefäß „geschossen“. Aus diesen mikroskopisch kleinen Muskelfasern wird DNA isoliert und mittels Real-Time PCR die Tierart bestimmt.

Abstract

Because of an easing of the regulations concerning feeding stuffs it is now necessary to differentiate the origin of processed animal proteins in feeding stuffs. Depending on the law the feeding stuffs are tested for a distinct animal species. Therefore, with lasermicrodissection and pressure catapulting fragments of muscles are isolated from the sample and collected into a tube. Following DNA is prepared from the fragments and the correct animal species can be identified with real-time PCR.

Danksagung

Die Autoren danken Herrn Dr. Franz Wernitznig, Dr. Gabriele Spadinger und Roland Weiss (Nationales Referenzlabor für Futtermittelmikroskopie, DMMI-AGES GmbH, 1220 Wien) für die erfolgreiche Kooperation und für die zahlreich zur Verfügung gestellten Validierungsproben.

Literatur

Willesmith, J., *Epidemiology in Manual on bovine spongiform encephalopathy Food and Agriculture Organisation of the United Nations*: Surrey, United Kindom 1998.

Manuelidis, L., et al., *Cells infected with scrapie and Creutzfeldt-Jakob disease agents produce intracellular 25-nm virus-like particles.* Proc Natl Acad Sci U S A, 2007. 104(6): p. 1965-70.

Regulation EC 999/2001 of the European Parliament and of the Council laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies. Official Journal of the European Communities, 2001. L 147: p. 1-40.

Regulation EC 1774/2002 of the European Parliament and of the Council laying down health rules concerning animal-byproducts not intendet for human consumption. Official Journal of the European Communities, 2002. L 273: p. 1-95.

Regulation (EC) No 956/2008 of 29 September 2008 amending Annex IV to Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies. Official Journal of the European Communities, 2008. L 260: p. 8.

Adressen der Autoren

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut Zentrum für analytische Mikrobiologie, Abteilung Mikro- und Molekularbiologie, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

Welche Änderungen ergeben sich durch das neue Weingesetz und die neuen weinrelevanten EU-Verordnungen

Reinhard Eder

Zusammenfassung

In dem Vortrag werden die wesentlichen Änderungen der aktuellen Reform des EU sowie österreichischen Weinrechtes besprochen. Mit der Berücksichtigung des geschützten Herkunftsbegriffes in das Bezeichnungsrecht wurde das Weingesetz enger an das Lebensmittelgesetz herangeführt. Weiters erfolgten im Zuge der Weinrechtsreform konsumentenfreundliche Änderungen wie beispielsweise die Absenkung der Höchstwerte für schweflige Säure aber auch im Sinne einer Absatzförderung beispielsweise durch Zulassung der Verpackung von Qualitätswein in Bag-in-Boxes. Zusätzlich wurden im Bereich der Weinanalytik wegweisende Vereinfachungen (z.B. direkte Anbindung an OIV Kompendium) und Modernisierungen (z.B. Glucose+Fructose anstelle von reduzierenden Zucker) initiiert.

Abstract

The most important changes caused by the reformation of the EU and the Austrian wine law are discussed within the presentation. With the incorporation of the terms „wines with geographical origin" and "wines with protected geographical indication" the gap between wine law and food law has been reduced.
The recent reformation of the EU wine law was well equilibrated and has brought benefits for the consumers (e.g. reduction of maximum level of sulphuric acid) but also advantages for the producers in Austria (e.g. permission for filling of quality wine in bag-in-boxes). In the field of wine analysis a significant simplification (e.g. direct acceptance of the OIV compendium by the EU) and modernisation of analytical techniques (glucose + fructose instead of reductive sugars) has taken place.

Die umfangreiche Änderung der EU-Weingesetzgebung [VO(EG) 606/09; VO(EG) 607/09] der letzten beiden Jahre hat nicht nur dazu geführt, dass die bis dahin übersichtlich zusammengefasste Weingesetzmaterie [ehemals VO(EG) 1493/99] nun in der gemeinsame Marktordnung für agrarische Produkte [VO(EG) 1234/07; VO(EG) 491/09] an verschiedenen Stellen eingefügt und somit schwieriger zu finden sein wird, sondern auch zu wesentlichen Änderungen des weinbaulichen Produktionsumfeldes bewirkt. Im nachfolgenden werden die wesentlichen Änderungen dargestellt und Herausforderungen für die Weinüberwachungen angesprochen.

Bezeichnungsrecht

Der im Lebensmittelrecht der EU weitverbreitete Grundsatz der Verknüpfung von Qualität mit dem Ursprungsprinzip wurde nun weitestgehend auch von der Weingesetzgebung übernommen. Dieses, sich nach dem Produktionsgebiet orientierende Klassifizierungsschema von Weinen, entspricht im wesentlichen dem „französisch-lateinischen Bezeichnungsrecht", das bereits in den letzten Jahren mehr und mehr die bisher in Österreich geltende, sich an Sorten und Zuckergraden orientierte, Qualitätshierarchie ablöst (DAC-Verordnungen). Dass dadurch die Weinüberwachung nicht gerade einfacher und objektiver werden wird, hat sich bereits in den letzten Monaten abgezeichnet (Zunahme geltender Grenzwerte, diffuse Qualitätsbeschreibungen u.a.).
Im Wesentlichen gelang es der österreichischen Legislative die bekannte und anerkannte Dreiteilung der Weinqualitätskategorien (Tafel-, Land-, Qualitätswein) zu erhalten. Nach einer Übergangsfrist sollen die Weine der untersten Qualitätsebene künftig anstelle „Tafelwein" einfachheitshalber nur mehr als „Wein" bezeichnet werden. Diese Weine dürfen keine geschützte Herkunftsbezeichnung, daher nur den Namen des Produktionslandes, z.B. Österreich, tragen. Bei diesen Weinen gelten die EU weiten Grenzwerte für Erzeugnisse aus der Weinbauzone B, beispielsweise der Mindestwert für Gesamtsäure von 3,5 g/l.

Aus aktueller österreichischer Sicht als entbehrlich einstufen kann man die Einführung der neuen Qualitätskategorie „Wein ohne geschützte Herkunftsbezeichnung aber mit Angabe der Sorte und/oder des Jahrganges“ z.B. Grüner Veltliner 2008, Österreich. Diese Kategorie wurde von der EU mit der Absicht erfunden, den Importen von Billigweinen mit Sortenbezeichnung aus dem Nicht-EU-Raum Paroli zu bieten. Da in Österreich diese Kategorie aber mehr als Gefährdung der Reputation von Rebsortenweinen eingestuft wurde denn als Chance, einigte man sich darauf, für diese Weine einige Anforderungen wie sie für Landweine gelten, z.B. maximaler Hektarhöchstertrag von 9.000 kg, Gesamtsäuregehalt mindestens 4 ,0 g/l und Freiheit von groben Weinfehlern, zu verlangen. Für den Weinkonsumenten und die Wettbewerbsfähigkeit der heimischen Weinwirtschaft unangenehm ist aber, dass von anderen EU-Staaten für diese Weinkategorie keine strengeren Produktanforderungen festgelegt wurden, sodass bereits, sehr einfache, fragwürdige ausländische EU-Weine mit Sorten- und Jahrgangsbezeichnung auf den österreichischen Märkten anzutreffen sind, gegen die von Seiten der Weinkontrolle aufgrund fehlender Vorschriften nichts unternommen werden kann. Für die Weinkontrolle relevant ist weiters, dass in dieser Kategorie alle Sortennamen verboten sind, bei denen eine Verwechslung mit einer geschützten geographischen Herkunft möglich ist (z.B. alle Arten von Burgunder, Rheinriesling, Blaufränkisch, Traminer). Darüber hinaus sind nur Bezeichnungen von Qualitätsrebsorten zulässig sowie von Sorten, die eine gewisse Bedeutung haben und vom BMFLUW in Form einer Verordnung berechtigt wurden.

Die von der EU für Weine mit näherer geographischer Herkunft vorgesehenen Bezeichnungen „Wein mit geschütztem geographischen Ursprung (g.U.)“ und „Wein mit geschützter geographischer Angabe (g.g.A.)“ wurden mit den traditionellen Begriffen Qualitätswein beziehungsweise Landwein gleichgesetzt, wobei als geschützter geographischer Ursprung (g.U.) das Weinbaugebiet und als geschützte geographische Angabe (g.g.A.) die Weinbauregion anzugeben ist. Etiketten, die gemäß den alten Bezeichnungsvorschriften gedruckt wurden, dürfen bis 31.12. 2010 weiterverwendet werden.

+) Eine bedeutende Veränderung im Bezeichnungsrecht gab es hinsichtlich der Angabe des Restzuckergehaltes im Bereich „halbtrocken“. In Analogie zum Begriff „trocken“ ist nun auch der Begriff „halbtrocken“ an den Gehalt an Gesamtsäure gekoppelt, wobei nun der maximale Zuckergehalt entweder 18 g/l oder Säuregehalt plus 10 beträgt. Für die Weinanalytik bedeutet dies, dass nun nicht nur der Begriff „trocken“ sondern auch „halbtrocken“ zu einer kleinen Rechenübung (mit oder ohne Berücksichtigung der Messunsicherheit?) führt.

Önologische Verfahren

Im Bereich der önologischen Verfahren und Behandlungsweisen gilt weiterhin das Verbotsprinzip wobei bei der tabellarischen Aufzählung der zulässigen Verfahren auf die bisherige Dreiteilung in - Most, gärenden Most und Wein - verzichtet wurde.
In den grundsätzlich sehr übersichtlichen Tabellen sind nun 44 Verfahren angeführt, wobei folgende neu aufgenommen wurden:

+) Teilweise Alkoholentfernung durch physikalische Verfahren: Diese neue Behandlungsweise ist aufgrund der negativen Verkaufserfahrungen mit den schweren, alkohollastigen Weinen der überdurchschnittlich reifen Jahrgänge erforderlich geworden. Bei dieser noch sehr allgemein gehalten Regelung hat sich die EU auf eine maximale Alkoholreduzierung von 2%vol festgelegt, obwohl dies innerhalb des OIV, mit der grundsätzlich eine akkordierte Vorgangsweise angestrebt wird, noch zu keiner Einigung zwischen den verschiedenen Mitgliedsstaaten gekommen ist. Trotz der geringen praktischen Erfahrungen in den EU-Staaten zeichnet sich ab, dass Membranverfahren gegenüber Destillationsverfahren deutliche Vorzüge aufweisen. Eine große Herausforderung für die Weinkontrolle wird die Überwachung dieser modernen Fraktionierungsverfahren darstellen.

+) Schwermetallverringerung durch Co-Polymere: Bei dieser einfachen und bereits in der Praxis erprobten Alternativen zur Blauschönung besteht lediglich das Problem, dass das Co-Polymer derzeit nicht mehr hergestellt wird.

+) Anreicherung: Der Rahmen für die Erhöhung des Gesamtalkoholgehaltes durch additive beziehungsweise subtraktive Verfahren wurde mit maximal 2%vol gleichgestellt. Für die Weinüberwachung relevant ist die Vielzahl von analytischen Grenzwerten in diesem Kontext. So dürfen einfache (Tafel-) Weine ohne Anreicherung maximal einen Gesamtalkohol von 15%vol aufweisen, während für angereicherte Weißweine ein maximaler Gesamtalkohol von 12,0%vol und für Rotweine von 12,5 %vol gilt. Bei Weinen mit Ursprungsbezeichnung, also Land- und Qualitätsweinen, ist Österreich seiner Verpflichtung nachgekommen und hat den nationalen Rahmen mit 13,5%vol bzw. 14,5%vol Gesamtalkohol festgelegt. In diesem Zusammenhang ist auch zu beachten, dass für angereicherte Weine mit Ursprungsbezeichnung ein Höchstwert von 15 g/l Restzucker besteht.

+) Die Regelungen für die Süßung von Wein wurden insofern vereinfacht, dass die Unterscheidung zwischen angereichertem und nicht angereichertem Wein aufgelassen wurde und nun die Süßung undifferenziert mit Traubenmost, konzentriertem Most oder rektifiziertem Traubenmostkonzentrat zulässig ist. Zusätzlich wurde die höchstzulässige Erhöhung des Gesamtalkoholgehaltes infolge einer Süßung von 2%vol auf 4%vol deutlich erhöht. Dieser Wert gilt in Österreich jedoch nur für (Tafel-)Wein, da bei Land- und Qualitätswein im österreichischen Weingesetz ein Höchstwert von 15 g/l Restzucker vorgeschrieben wird.

+) Hinsichtlich der Grenzwerte für schweflige Säure konnten sich die Konsumentenschutz orientierten Mitgliedsländer durchsetzen und eine Absenkung des Höchstwertes für Weiß-, Rose- und Rotwein um jeweils 10 mg/l auf 200 mg/l bzw. 150 mg/l durchsetzen.

+) Eine Verbesserung der Absatzchancen in nordischen Ländern erhofft man sich durch die Zulassung von Bag-in-Boxes für die Abfüllung von Qualitätswein

+) Neben einer noch stärkeren Festschreibung der Staatlichen Prüfnummer als Kontrollinstrument von Qualitätsweinen stellt die Einführung der verpflichtenden Viertflasche bei der Prüfnummereinreichung einen nicht unwesentlichen Verwaltungsmehraufwand für die Bundesämter dar. In Hinblick auf die Handhabung der Viertflasche stellt die Einreichung per Postsendung einen Spezialfall dar.

+) Die Beendigung der eigenständigen Festlegung von offiziellen Analysenvorschriften durch Expertengruppen der EU und die vollkommene Übernahme der diesbezüglichen OIV Vorschriften kann mit einer weinanalytischen Revolution gleichgestellt werden. Bisher amtliche (jodometrische Bestimmung der reduzierenden Zucker, destillative Bestimmung der flüchtigen Säuren) bzw. gut verankerte Methoden (Dichtebestimmung mit Biegeschwinger) sind de facto keine offiziellen Methoden mehr und sollten so rasch wie möglich durch amtliche Methoden ersetzt (Glucose und Fructose enzymatisch oder mit HPLC; Essigsäure enzymatisch) ersetzt oder ihre amtliche Anerkennung durch das OIV so rasch wie möglich nachgeholt werden (Dichtebestimmung mit Biegeschwinger). Diese Umstellung verursacht nicht nur den beiden in Österreich akkreditierten Weinlabors viel Arbeit, sondern wird auch für die Beratungslabors und die Beratungspraxis bedeutende Auswirkungen haben. Beispielsweise werden auch die Berechnung und Interpretation von Grenzwerten (z.B. schweflige Säure, Gesamtalkohol) und Bezeichnungsvorschriften (z.B. Zuckerangabe) dadurch direkt beeinflusst werden.

+) Weitere für die Weinkontrolle relevante Änderungen sind der Wechsel des Rebflächenverzeichnung von den Gemeindeämtern hin zur BKI sowie die Parteistellung der BKI bei Gerichtsverfahren

Literatur

Raggam M, 2009: Neues Weingesetz im Überblick. Der Winzer: 8-11

Adresse des Autors

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, Wiener Strasse 74, 3400 Klosterneuburg,
Reinhard.Eder@weinobst.at

Cross-Flow-Filter am Prüfstand. Theorie und Praxis der aktuellen Querstromfilter- Generation

Cross-flow filtration

Harald Scheiblhofer

Einleitung

Cross Flow Filter (Querstromfilter) haben in Österreich einen äußerst zweifelhaften Ruf. Auf der einen Seite geht hochwertiger aber trüber Wein hinein und auf der anderen Seite kommt blanker aber ungenießbarer Wein heraus. Gründe für diese Meinung über Cross Flow Filter gibt es viele. Richtig ist auch, dass sich eine frühere Generation von Cross-Flow-Filtern diesen Ruf mühsam erarbeitet hat. Die Frage ist nun aber: wie sieht dies bei aktuellen Filtern aus. Sind die Geräte weiterhin so „weinschädlich“ oder ist ihr schlechter Ruf mittlerweile unbegründet.

Ausgangssituation

Das LFZ (bzw. Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein und Obstbau) in Klosterneuburg haben sich 3 Weingüter gesucht mit denen gemeinsam ein netter Querschnitt der in Österreich verfügbaren trüben Weine filtriert werden konnte. Die 3 Weingüter hatten sehr unterschiedliche Ansprüche an die Filter.
Weingut Kracher. Süßweinfiltration. Weine mit bis zu 40°KMW (honigartige Konsistenz).
Weingut Scheiblhofer. Rotweinfiltration. Sehr schwere Rotweine und Weine mit Barriqueausbau.
Weingut Stefanshof. Weißwein, Rotwein (auch maischeerhitzt) und Süßweine in sehr großen Mengen.

Material und Methoden

Cross Flow Filter der Firmen Bucher, Juclas, Pall, Romfil und SIFA
Einige hunderttausend Liter trüber Wein.
Zeit
Motivierte Kollegen und Mitarbeiter in den 3 Weingütern und am LFZ Klosterneuburg

Ergebnisse und Diskussion

Vorweg gleich das wichtigste Ergebnis: Jeder der 3 Weingüter hat sich nach diesem Test einen Cross-Flow-Filter gekauft. Alle getesteten Systeme können für die Filtration von Wein grundsätzlich empfohlen werden. Zwar waren nicht alle Systeme für alle Anwendungszwecke gleich gut geeignet; aber selbst für die Filtration von extrem trüben Rotweinen direkt nach dem Pressen oder die Filtration von Trockenbeerenauslesen mit über 300g Restzucker und einem Ausgangsmostgewicht von über 40°KMW konnten Cross-Flow-Filter für eine einwandfreie Filtration gefunden werden.
In Tabelle 1 ist ein genereller Überblick über die Filtrationsverfahren zusammengefasst. In Tabelle 2 sind die wichtigsten Eigenschaften und Eigenheiten der verwendeten Cross-Flow-Filter dargestellt
Getestet wurden Spiralwickel-Module und symmetrische aber auch asymmetrische Hohlfasermodule („Spagetti“-Module). Keramik-Module wurden nicht gestetet.
Von den vielen Erfahrungen und Informationen hier ein kleiner Ausschnitt vielleicht nicht so allgemein bekannter Infos:
Ein moderner vollautomatischer Cross-Flow-Filter mit einer Stundenleistung von 5.000 l kostet ca. 100.000 Euro. Kleinere Geräte kosten entsprechend weniger, halbautomatische Anlagen noch einmal deutlich weniger (Größenordnung 15.000 Euro). Zu beachten ist aber, dass vollautomatische Filter kontinuierlich laufen können und kleine Anlagen mit einer durchschnittlichen Stundenleistung von nur 2.000 l im Laufe eines kompletten Tages auch knapp 50.000 Liter Wein filtrieren.
Die Gewährleistungen der einzelnen Firmen sind wie immer sehr unterschiedlich. Grobe Richtwerte dafür was ein Filtrationsmodul können muss sind: Drei Jahre oder 20.000 Arbeitsstunden oder 250 chemische Reinigungszyklen oder 1,5 Mio. l filtrierten Wein überleben, je nach dem was zuerst eintritt.

Tabelle 1: **Überblick über Eigenschaften der wichtigsten Filtrationsstrategien im Wein**

Verfahren der Filtration im Überblick				
Filter	**Kieselgurfilter**	**klassischer Schichtenfilter**	**Membranfilter**	**Cross Flow**
Filterhilfsstoffe notwendig	ja	ja	ja	nein
Abfälle durch Filterhilfsstoffe	ja	ja	ja	nein
Gesundheitsgefährdung	?	nein	nein	nein
Hefe Abtrennung	unvollständig	nur mit Entkeimungs-schichten möglich	ja	theoretisch 100 %
Bakterien Abtrennung	unvollständig	unvollständig nur mit Entkeimungsschichten möglich	ja	98 %
Oxidation	je nach System, in der Regel: ja	ja	nein	nein
Einfache Bedienung	nein	ja	ja	ja
Reproduzierbare Ergebnisse	nein	nein	ja	ja
Leistung pro m² Filterfläche	sehr hoch	je nach Feinheit der Schicht	sehr gering	gering
kontinuierlicher Betrieb	nein	nein	nein	ja
Rückspülen möglich	nein	bedingt	bedingt	ja
Voll automatisierbar	nein	nein	nein	ja
Produktverlust	wenig	vorhanden	sehr wenig	sehr wenig
Arbeitsgänge von trübem zu feinst filtriertem Produkt	2 bis 3	3	nicht möglich	1
Gärungsunterbrechung	möglich	schwierig	nicht möglich	einfach
Farbverluste	vorhanden	vorhanden	gering	gering
Produkterwärmung	gering	nein	nein	gering
Reinigung	aufwendig	aufwendig	aufwendig	vollautomatisch
Kosten pro Liter filtriertem Wein	gering	hoch	(sehr) hoch	(sehr) gering

Tabelle 2: **Überblick über die verfügbaren Cross-Flow-Filter-Systeme**

Überblick Cross-Flow-Filtration					
Filtrationssystem	**Hohlfasermodul („Spagettimodul")**			**Spiralwickelmodul**	**Keramische Filter ***
Material	Polypropylen	Polyvinylidenfluorid	Polysulfon	Polyvinylidenfluorid	Keramik
Struktur	symmetrisch	symmetrisch	asymmetrisch		symmetrisch
nominale Porengröße	0,2–0,4 µmeter	0,2–0,4 µmeter	0,15–0,2 µmeter	0,2 µmeter	0,2–0,8 µmeter
Wiederstand gegen oxidative Reinigungsmittel	mäßig	sehr gut	gut	sehr gut	ausgezeichnet
Wiederstand gegen alkalische Reinigungsmittel	gut	sehr gut	gut	sehr gut	ausgezeichnet
Wiederstand gegen Verblockung	gut	gut	sehr gut	schlecht	sehr gut
Produktschonung	sehr gut	sehr gut	(sehr) gut	ausgezeichnet	mittelmäßig*
Wiederstand gegen mechanische Belastungen	sehr gut	sehr gut	mäßig	sehr gut	mittelmäßig
relative Kosten pro m² Filterfläche	hoch	hoch	hoch	gering	sehr hoch
Lebensdauer	mittel	hoch	mittel	(sehr) hoch	sehr hoch
Reinigung/Regenerierung	leicht	leicht	leicht	schwierig	leicht
Firmen die mit diesem System arbeiten (unvollständige Aufzählung)	Romfil**, SIFA	Pall**	Vaslin Bucher**, SIFA**	Juclas(Vason)**	Filtrox, SIFA

* Keramikmodule wurden im aktuellen Test nicht getestet. Die Angaben ergeben sich aus Befragungen und Werten aus der Literatur
** Filteranlagen die in diesem Test getestet wurden

Was passiert, wenn eine der ca. 2.000 Hohlfasern in einem Modul reißt? In diesem Fall muss man die gebrochene Faser lokalisieren und verschließen. Ein Tausch des kompletten Moduls ist nicht nötig. Die Reparatur kann vom Winzer selbst durchgeführt werden.
Die Weinverluste sind sehr gering. Einige Firmen bieten auch die Möglichkeit, am Ende der Filtration den Filter über ein einziges Modul leer zu filtrieren. Große Filter, die auch nur mit einem einzigen Modul filtrieren können, schaffen es damit auch problemlos sehr kleine Mengen praktisch verlustfrei zu filtrieren.
Problem und Grenzen: Cross-Flow-Filter dürfen keinen abgesetzten Schönungstrub folgender Schönungsmittel einsaugen: Bentonit, Kohle und PVPP. In Weinen eher selten anzutreffende Stoffe die auch Probleme bereiten können sind z. B. Glasstaub, Metallspäne, Kieselgur und Zellulose. Reste einer nicht völlig abgesetzten Schönung im Wein bereiten keine Probleme. Probleme bereitet nur das Einsaugen des abgesetzten Schönungstrubes. Praktisch alle Filter schalten sich sofort aus, wenn Schönungstrub angesaugt wird, da die Leistung im Filter dramatisch sinkt. Sollte man diese Störmeldung allerdings mehrmals hintereinander quittieren und den Filter sozusagen vorsätzlich mit Schönungstrub zufahren, kann dies zu einer irreversiblen Verblockung der Membranen führen.
Die Membranen mögen kein hartes Wasser. Kalk kann die Membranen mechanisch belasten und diese auch überziehen. Durch diesen Überzug kommt es zu einer Leistungsverringerung und zu hygienischen Problemen. Unter der Kalkschicht können Schmutzreste eingesperrt werden, welche sich später zersetzen. Dies kann im Extremfall zu fauligen oder schimmligen Noten im anschließend filtrierten Wein führen. Metallspäne (Rost) stellen eine extreme Belastung der Membranen dar (Abhilfe durch Magnetabscheider). Ein weiteres bekanntes Problem sind Reste von Ionenaustauscherharzen zur Enthärtung des Wassers. Um diese Harzreste aber auch sonstigen Verunreinigungen aus dem Wasser zu entfernen, sollte das Wasser für die Reinigung über einen Wasserfilter mit 0,1 Mikrometer laufen.

Zusammenfassung

Im Zuge der Testung von Crossflowfiltern am LFZ Klosterneuburg konnten alle in Österreich immer wieder geäußerten Bedenken und Mythen bezüglich Crossflowfilter restlos ausgeräumt werden. Alle im Moment am Markt befindlichen und getesteten Filter können grundsätzlich für die Weinfiltration empfohlen werden. Jedes der verfügbaren Systeme hat besondere Stärken aber auch kleine Schwächen. Crossflowfilter sind zwar keine Wundergeräte, die Bandbreite der Anwendungsmöglichkeiten ist aber durchaus beeindrucken.

Abstract

During the testing of cross flow filters on LFZ Klosterneuburg, all repeatedly expressed concerns and myths about cross-flow filter be removed completely in Austria. All currently available on the market and tested filters can generally be recommended for wine filtration. Each of the available systems has particular strengths but also small weaknesses. Cross flow filters are indeed no miracle devices, the range of possible applications is quite impressive but

Literatur

SCHEIBLHOFER H., 2009: Cross-Flow-Filter am Prüfstand. In: DER WINZER – 07/2009, S. 24-30

Adresse des Autors

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Abt. Kellerwirtschaft,
Wienerstraße 74 A-3400 Klosterneuburg Austria

* Ansprecfhpartner: Dipl.Ing. Dipl.Päd. Prof. Harald Scheiblhofer, harald.scheiblhofer@weinobst.at; www.weinobstklosterneuburg.at

Mikrobiologische Untersuchung und Bewertung des Holzeinsatzes bei der Weinbereitung im Hinblick auf Brettanomyces/Dekkera

Microbiological testing and evaluation of using wood in the wine technology with regard to Brettanomyces/Dekkera

Karin Silhavy[3], Tina Paulus[1], Carola Musmann[1], Alexander Prange[1], Erich Franz[2] und Karin Mandl[3*]

Einleitung

Brettanomyces/Dekkera produzieren Fehlaromen wie Ethylphenol**,** Ethylguakol und Ethylcatechol. (DITTRICH UND GROSSMANN, 2005) Der Wein bekommt dadurch einen süßlich-scharfen, an Pferdeschweiß erinnernden Geruch und einen speckig-animalischen und essigsauren Geschmack. Äußerlich kann man keine Veränderung erkennen. (STEIDL, 2001) Die Zielsetzung war es, mehr Kenntnisse über die Wachstumsbedingungen und die Milieubevorzugung der Hefen der Gattung *Brettanomyces/Dekkera* zu bekommen. Da hier ein großes Spektrum von Möglichkeiten angesprochen wird, wurde nur ein Faktor, nämlich Holz, ausgewählt. *Brettanomyces* wurden bereits in der Umgebung von Holz wie z.B. im Baumharz gefunden. Sie können bereits beim Kauf eines neuen Holzfasses, trotz Toasting, in den Betrieb eingeschleppt werden und dort unter guten Voraussetzungen quantitativ wachsen (KLING, 2005). Da sie im Stande sind, aufgrund ihrer Fähigkeit Holzzucker zu verstoffwechseln, sich bis zu 10mm tief in die Holzporen von Barrique-Fässern einzunisten und dort über lange Zeit zu überdauern (MANDL K, VOGL E, 2007). Daher sollte zunächst herausgefunden werden, ob eine Vorkontamination bei neuen Eichenholzchips bestehen kann. Die eingesetzten Chips wiesen drei verschiedene Toastinggrade (light, medium und heavy) auf. Bei einem weiteren Versuch wurde eine mögliche Wachstumsbeeinflussung, die von verschiedenen Eichenholzchips auf die *B.bruxellensis* ausgeht, ermittelt.

Material und Methoden

Hygienische Untersuchung frischer Eichenholzchips: Es wurden sechs verschiedene und ungebrauchte Eichenholzchipsproben auf eine Vorkontamination von *Brettanomyces/Dekkera* untersucht. Dieses Ergebnis wurde den Erkenntnissen aus der Literatur hinsichtlich Eichenholzfässer gegenübergestellt. Die Keime wurden auf den frischen Eichenholzchips mit Hilfe des Gussplattenverfahrens kultiviert. Nachdem die Mikroorganismen gewachsen waren, wurden verdächtige Keime auf den Platten ausgemacht und mittels *PNA-FISH-Methode* identifiziert. Durch diese Methode ist eine direkte Visualisierung von Sonden, die mit fluoreszierenden Farbstoffen markiert sind und sich an bestimmten genetischen Sequenzen anlagern, möglich. (ALBERTS et. al., 2005). Dabei werden diese Fluoreszenzfarbstoffe mikroskopisch erkennbar, wenn man sie mit Licht einer bestimmte Wellenlänge anregt und die ausgestrahlte Fluoreszenz mit geeigneten Lichtfiltern sichtbar macht (LEITCH,1994).
Wachstum *B. bruxellensis* in Abhängigkeit von verschieden Eichenholzchips: Bei diesem Verfahren untersuchte man fünf Eichenholzchipsproben unterschiedlicher Herkunft und Toastinggraden, auf ihre wachstumsfördernde Wirkung auf die Schädlingshefe *B. bruxellenis*. Als Vergleichwert eignete sich ein Ansatz, mit dem das Wachstum des Testkeims ohne Holzzugabe geprüft wurde. Die sterilisierten Eichenholzchips wurden in Reagenzgläser mit sterilen Rotwein überführt. Alle Ansätze wurden dann mit dem Testkeim infiziert. Das Wachstum der Schädlingshefen in den Probenansätzen ist neun Tage beobachtet und mit Hilfe des *Thomakammer-Verfahrens* mengenmäßig erfasst worden.

Ergebnisse und Diskussion

Hygienische Untersuchung der Eichenholzchips: Insgesamt wurden sechs verschiedene Eichenholzchips mit einem zwölffachen Probenansatz untersucht. Bei insgesamt 18 Platten konnte ein *Brettanomyces* ähnliches oder typisches Wachstum verzeichnet werden. Die Abb.1 zeigt die Verteilung der verdächtigen Keime auf den unterschiedlichen Platten. Bei den amerikanischen Chips - heavy getoas-

tet, waren 10 von 12 Proben verdächtig. Bei den restlichen Proben wurden nur wenige bis gar keine Kolonien ausgemacht, die zu *Brettanomyces* zählen könnten. Diese verdächtigen Keime und zwei Vergleichproben die mit *B.bruxellensis* beimpft waren, wurden in die weiteren Untersuchungen miteinbezogen und mittels PNA-FISH-Methode identifiziert.

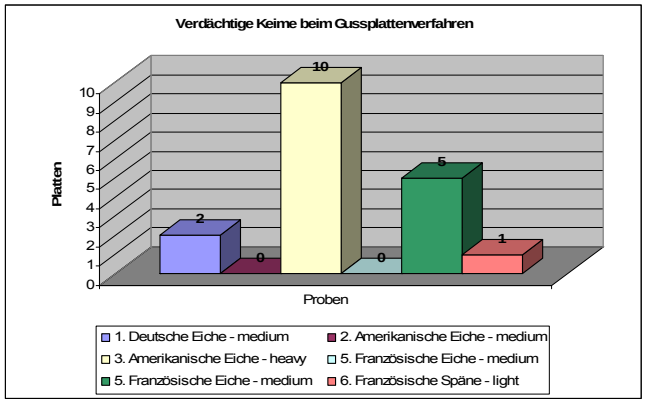


Abb.1.: Auswertung der Gussplatten auf *Brettanomyces/Dekkera*-Verdacht

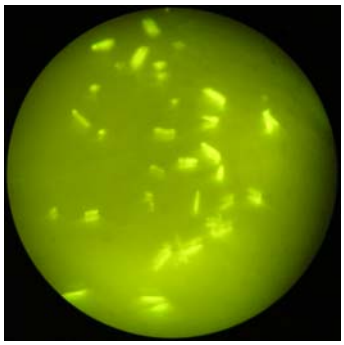


Abb. 2: 100-fache Vergrößerung der Vergleichsprobe

Bei der Identifizierung mit der PNA-FISH-Methode konnten bei den beimpften Vergleichsproben einwandfrei *Brettanomyces* durch die hellen Leuchtsignale nachgewiesen werden (Abb.2). Im Gegensatz dazu konnten bei den verdächtigen Keime, die auf den Gussplatten mit den Eichenholzchips gewachsen waren, keine Schädlingshefen der Gattung *Brettanomyces/Dekkera* gefunden werden. Daher war bewiesen, dass bei den sechs untersuchten Holzproben keine Vorkontamination mit *Brettanomyces/Dekkera* bestand. Es waren lediglich andere Keime anwesend die im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter identifiziert wurden.

Wachstum von *B. bruxellensis* in Abhängigkeit von verschieden Eichenholzchips: Der Wachstumsversuch zeigt sehr unterschiedliche Ergebnisse bei den verschiedenen Probenansätzen. Nachfolgendes Diagramm verdeutlicht die verschiedenen Entwicklungen der Keime mit und ohne Holzzugabe. Es zeigt, dass alle Proben ähnliche Anfangskeimgehalte aufwiesen. Die Probe 3 (amerikanische Eichenholzchips - heavy getoastet) ist aufgrund ihres signifikanten Anstiegs am Auffälligsten. Die Keimzahl in dieser Probe war am letzten Versuchtag höher als bei allen anderen Proben. Die anderen Proben haben dagegen sehr ähnliche Endwerte. Die Probe mit dem Testkeim ohne Holzzugabe wies von allen Proben den höchsten Anfangskeimgehalt auf, hatte aber trotzdem ähnliche Endgehalte wie Probe 6.

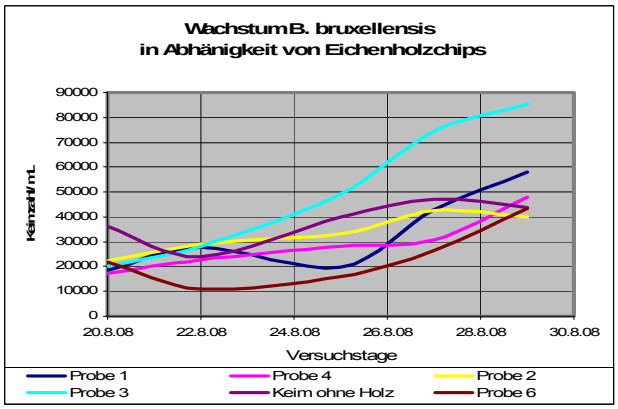


Abbildung 3.: **Wachstum *B. bruxellensis* in Abhängigkeit von unterschiedlichen Eichenholzchips und ohne Holzzugabe**

Die Tabelle stellt den Anfangs- und Endgehalt aller Proben gegenüber und zeigt somit das mengenmäßige und prozentuelle Wachstum der Keime. Dabei wurde ersichtlich, dass die Probe mit dem Testkeim ohne Holzzugabe nur ein Wachstum von 20,76% aufwies und somit die geringste Erhöhung verzeichnete. Bei der Probe 3 lag die höchste Vermehrung mit einer prozentuellen Erhöhung von 327,84% vor. Alle anderen Proben wiesen nur ein geringeres Wachstum auf.

Probe	Anfangsgehalt (Keime/mL)	Endgehalt (Keime/mL)	Differenz (Keime/mL)	Erhöhung (%)
1 dt.Eiche - medium	18385	58177	39792	216,44
2 am.Eiche - medium	22438	40125	17687	78,83
3 am.Eiche - heavy	**20000**	**85568**	**65568**	**327,84**
4 frz.Eiche - medium	17443	48011	30568	175,25
6 frz.Eiche – medium	21818	43125	21307	97,66
***B*. ohne Holzzugabe**	**36125**	**43625**	**7500**	**20,76**

Tabelle 1: **Prozentuelle Wachstumserhöhung der *B. bruxellensis* bei der Zugabe unterschiedlicher Eichenholzchips und ohne eine Holzzugabe**

Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt, dass eine Holzzugabe das Wachstum der *B.bruxellenis* beschleunigt. Bei manchen Proben hatte es, zwar nur einen geringen, aber erkennbaren Einfluss. Auffallend war der Vergleich der beiden amerikanischen Holzproben. Die Eiche - medium getoastet (Probe 2) und die Eiche - heavy getoastet (Probe 3) waren aus der gleichen *Quercus*-Art hergestellt. Es zeigte sich, dass die Anwesenheit von Probe 2 ein Wachstum der Keime von 78,83% und die der Probe 3 das höchste Wachstum von 327,84% verursachte. Daher kann davon ausgegangen werden, dass diese Tatsache auf den höheren Toastinggrad der Probe 3 zurückzuführen ist. Bei der intensiveren Hitzebehandlung muss es zu einer stärkeren Stoffumsetzung kommen, die wiederum eine positive Wirkung auf die Hefe der Gattung *Brettanomyces bruxellenis* hat.

Zusammenfassung

Brettanomyces bruxellensis ist eine Hefe, die gerne die Fehlaromen Ethylphenol, Ethylguakol und Ethylcatechol produziert. Es ist bekannt, dass diese Hefe Cellobiose verdauen kann und dadurch einen Wachstumsvorteil in Holzfässern hat. Während der Untersuchungen stellte sich die Frage, ob die Hefe mit ungebrauchtem Holz in die Keller kommt. Daraufhin wurden verschiedene Eichenholzchips auf Hefekontamination untersucht. Die Chips wurden mit Agar übergossen und anschließend mit Hilfe der PNA (Peptide Nucleic Acid) FISH (Fluoreszenz in Situ Hybridisierung) Methode bestimmt. Verdächtige Keime konnten nicht als Brettanomyceshefen bestätigt werden. In einem anderen Teilversuch wurde der Einfluss von verschieden getoasteten Eichenholzchips auf das Wachstum von *B.bruxellensis* untersucht. Es zeigte sich, dass der Toastungsgrad des Holzes das Wachstum von *B.bruxellensis* stark beeinflusst.

Abstract

Brettanomyces bruxellensis is a spoilage yeast which produces ethylphenol, ethylguakol and ehtylcatechol. It is known that *Brettanomyces* can ferment Cellobiose and therefore this yeast has a growing advantage in wood barrels. During the testing the question if *Brettanomyces* yeasts with unused wood products in the cellar was getting loud. Thereupon different oak chips were examined on yeast contamination. The oak chips were overlaid with an agar and then the suspicious germs were detected with the PNA – FISH method. No *Brettanomyces* yeast could be determinate. In another part of the trial the influence of toasted oak chips on the growing of *B.bruxellensis* was checked. The results showed the considerable impact on the dose of wood toasting.

Literatur

ALBERTS B, BRAY D, HOPKIN K, JOHNSON A, LEWIS J, RAFF M, ROBERTS K, WALTER P, 2005: Lehrbuch der Molekularen Zellbiologie. 3. Auflage. Weinheim: Wiley-VCH Verlag.
DITTRICH H, GROSSMANN M, 2005: Mikrobiologie des Weines. 3. Auflage.Stuttgart: Ulmer.
KLING TH 2005: Internationales Oenologisches Symposium Porto Carras. Vorkommen, Ursache und Auswirkungen von *Brettanomyces*hefen in Wein. www.oenology.de/texte/frame_symp_05.html
LEITCH AR1994: In situ-Hybridisierung/A practical guide. Heidelberg, Berlin, Oxford: Spektrum Akademischer Verlag.
MANDL K, VOGL E 2007: PNA-Nachweis von *Brettanomyces* etabliert: Wildhefen auf der Spur. Der Winzer,12: 6-7.
STEIDL R 2001: Kellerwirtschaft. Wien: Österreichischer Agarverlag.

Adressen der Autoren

[1] Hochschule Niederrhein, FB Oecotrophologie, Rheydter Str. 232, D-41065 Mönchengladbach
[2] Dipl. Ing. THONHAUSER Ges.m.b.H., Salitergasse 26, A-2380 Perchtoldsdorf/Wien, Österreich
[3] Lehr und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74 , A-3400 Klosterneuburg
[*]Ansprechpartner: Dr. Karin MANDL, karin.mandl@weinobst.at

Luft-Mikroflora ausgewählter Kellertypen in Österreich

Characterisation of the aero mycological flora of selected wine cellars in Austria

Karin Mandl[1*], Andreas Clemenz[1], Katja Sterflinger[2] und Wolfgang Kneifel[2]

Einleitung

Viele Keller bieten gute Voraussetzungen für das Wachstum von Schimmelpilzen. Oft ist der Pilz Zasmidium cellare mit seinem typischen schwarzen Film sichtbar. In Österreich ist dieser Pilz als Schwarze Katze oder Kellerrotz bekannt. Der schwarze Pilz ist ein Indikator für die Luftfeuchtigkeit von 85% und für gutes Kellerklima.

Die Schimmel und Bakterien haben einen Einfluss auf den Wein und den Gesundheitsstatus der Kellermeister. Im Prinzip werden durch die Sporen Allergien, Infektionen und toxische Erkrankungen ausgelöst. Natürlich ist die Wahrscheinlichkeit zu erkranken variabel und abhängig vom Allgemeinzustand des Einzelnen. Einige Studien haben gezeigt, dass Pilzkontamination von Innenluftschimmelpilzen im Zusammenhang stehen mit nicht spezifischen respiratorischen Symptomen und Ausbruch von Lungenerkrankungen wie z.B. Asthma (CLEMENZ 2008).

Material und Methoden

Die Proben wurden in acht verschiedenen Kellern in Niederösterreich und Burgenland gesammelt.

Weinkellerkategorien:
Die Keller wurden eingeteilt aufgrund ihrer Bauweise.

Alte Erdkeller (Keller A,B,C)
Hauskeller (Keller D, E)
Klimatisierte Keller (Keller F, G, H)

Ein Protokoll aus den Schimmelpilz-Leitfaden (SEIFERT 2002) wurde für diese Untersuchungen angepasst.

Aufzeichnung der physikalischen Daten:
Die Daten für die Temperatur und Luftfeuchtigkeit wurden erhoben mit dem Datenlogger ILOG (Escort, VWR, Wien) und dem TFM (ELV Elektronik AG).

Mikrobiologische Probennahme:
Für das Sammeln und das Ankultivieren von den Keimen wurden drei verschiedene Medien verwendet. CASO Agar wurde für die Gesamtkeimzahl und Dichloran Glycerol Agar (DG18, Roth, Nr. AE26.1) für die xerophilen Pilze eingesetzt. Malzextrakt (MEA) wurde zur Erfassung der restlichen Pilze verwendet.
Die Sammlung der Luft erfolgte mit dem Luftkeimsammler MAS-100 ECO (VWR, Wien). Die Messungen wurden in der Höhe von 1,5m mit drei verschiedenen Luftmengen (20l, 50l und 100l) mit Wiederholung durchgeführt. Diese Proben wurden im Freiland genommen, um eine Beziehung zwischen Keimgehalt in der Außenluft und der Kellerluft zu erfassen. Die MEA und DG18 Platten wurden für 6Tage bebrütet und ausgezählt. Der CASO Agar wurde nach einer Bebrütungszeit von zwei Tagen das erste Mal ausgewertet und danach mit bei Raumtemperatur weiter bebrütet. Die zweite Auswertung erfolgte nach sechs Tagen. Die Anzahl der Mikroorganismen wurde in KBE (koloniebildende Einheiten) /m^3 angegeben.

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 und 2 sind zwei typische Keller dargestellt. Die relative Luftfeuchtigkeit ist zwischen 85% und 93%. Es ist ersichtlich, dass die Raumtemperatur bei beiden Kellern einen ähnlichen Verlauf zeigt.

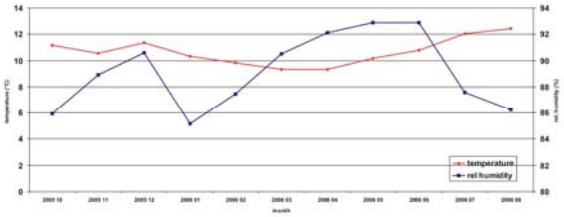


Abbildung 1: **Darstellung der relativen Luftfeuchtigkeit und Temperaturverlaufes eines alten Erdkellers**

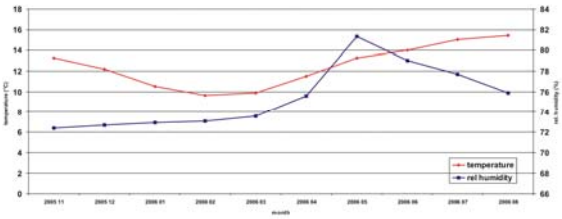


Abbildung 2: **Darstellung der relativen Luftfeuchtigkeit und Temperaturverlaufes eines klimatisierten Kellers**

Tabelle 1: **Mittelwert der Luftkeimsammlungen der einzelnen Kellerkategorien**

Culture Medium	Bestimmung von	Kellerkategorie	CFU/m³ (Mittelwert)
CASO	Gesamtkeimzahl Mikroorganismen	Alte Erdkeller	3.456
DG18	Schimmelpilzen		4.088
MEA	Schimmelpilzen		4.769
CASO	Gesamtkeimzahl Mikroorganismen	Hauskeller	4.643
DG18	Schimmelpilzen		4.624
MEA	Schimmelpilzen		4.293
CASO	Gesamtkeimzahl Mikroorganismen	Klimatisierte Keller	717
DG18	Schimmelpilzen		868
MEA	Schimmelpilzen		357

Die häufigsten Gattungen waren *Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Exophilia, Phialophora, Phoma, Trichoderma* und *Ulcocladium* .

Alte Gewölbekeller

In zwei der drei untersuchten Keller lag die Luftfeuchtigkeit im Jahresschnitt über 90%. Bei Weingut B wurden so hohe Werte nur in den Sommermonaten erreicht. Es genügt eine relative Luftfeuchtigkeit von ungefähr 80% an der Oberfläche des Materials, um ein Schimmelpilzwachstum zu ermöglichen.
In allen drei Kellern wird die Mikroflora von Penicillium (im Mittel 77%) und Aspergillus (im Mittel von 16%) dominiert, was zum Teil sicherlich daran liegt, dass diese beiden Gattungen besonders stark sporolieren und besonders leicht in der Luft verbreitet werden. In Keller B wurden mit Aspergilllus fumigatus und Aspergillus niger zwei thermophile Spezies isoliert, die häufig mit Infektionen und Allergien in Verbindung gebracht werden.

Hauskeller

In beiden untersuchten Weinkellern gab es offensichtlichen Schimmelbefall, auch wenn er nicht so ausgeprägt wie in den alten Gewölbekellern war. Das wird durch die Keimzahlen belegt, die in dieser Kategorie auf MEA im Schnitt 4293KBE/m^3 betrug, fast in einem ähnlichen Bereich wie in den Gewölbekellern, wobei die Konzentration der lebensfähigen Sporen in Weinkeller E konstant höher war als in Weingut D. Die Verteilung der Gattungen war nahezu identisch der in den Gewölbekellern und somit hauptsächlich von Penicillien (78%) und Aspergillen (15%) geprägt.

Klimatisierte Keller

An Hand der klimatisierten Keller kann man sehr gut sehen, dass eine Regulierung von Temperatur und Luftfeuchtigkeit äußerst hilfreich ist, um die Keimzahl in der Luft niedrig zu halten. Hinzu kommt natürlich noch, dass es sich bei allen drei Kellern bzw. bei der oberirdischen Halle um moderne Gebäude handelte mit leicht zu reinigenden Böden und Wänden, durch die keine Feuchtigkeit von außen eindrang. Die durchwegs niedrige relative Luftfeuchtigkeit, die bei keinem der Keller im Jahresschnitt über 75% lag, spiegelte sich in den wesentlich niedrigeren Keimzahlen wieder. Ein weiterer Hinweis auf die Auswirkungen des Kellerklimas auf die Mikroflora ist, dass besonders bei Weingütern F und G auf DG18 – Agar wesentlich höhere Sporenzahlen gezählt wurden als auf MEA. Auch bei der Verteilung der Gattungen ist ein klarer Unterschied zu den anderen beiden Kellertypen zu erkennen. Der Anteil der Penicillien liegt nur bei 52% und das Spektrum der gefundenen Schimmelpilzgattungen ist wesentlich stärker diversifiziert als in den Kategorien Gewölbekeller und Hauskeller.

Zusammenfassung

Der größte Teil der mikrobiologischen Flora in einem Weinkeller besteht aus Schimmelpilzen. In dieser wissenschaftlichen Studie wurden verschiedene Typen von Weinkellern in Niederösterreich und im Burgenland untersucht, um das potentielle Risiko für die Gesundheit und für den Wein zu erfassen. In den Jahren 2005 und 2006 wurden über einen Zeitraum von 9 Monaten zwei Parameter erfasst. Es wurde die relative Feuchtigkeit und die Temperatur gemessen. Die Gesamtkeimzahl in dieser Zeit bewegte sich zwischen 357KBE und 4769KBE/m^3 Luft. Es wurden die Medien CASO, DG18 und MEA verwendet. Nach der Kultivierung wurden die Keime mit Hilfe des Mikroskops bestimmt. Die häufigsten Gattungen waren Penicillium, Aspergillus, Exophilia, Phialophora, Phoma, Trichoderma und Ulcocladium

Abstract

In wine cellar fungi constitute the main part of the aero- microbiological flora. In this scientific study different types of wine cellars in Lower-Austria and Burgenland were compared with each other regarding to fungal decay and recognising the potential risks of health and wine in general. During the calendar years 2005/ 2006 for the period of nine months two parameters were measured in cellars: the ambient temperature and the relative humidity. The total number of fungi which have been collected in this time periode amounts between 357 and 4769 CFU/m3 air. The used culture media were CASO, DG18 and MEA. After cultivation of the germs they were analysed with a microscope. In the main we determined the genus Penicillium, Aspergillus, Cladosporium, Exophilia, Phialophora, Phoma, Trichoderma and Ulcocladium.

Literatur

CLEMENZ A, MANDL K, (2007): Das Heimliche Leben im Keller: Guter Schimmel- Böser Schimmel. Winzer, Vol 01/2007.
CLEMENZ A, STERFLINGER K, KNEIFEL W, MANDL K, (2008): Airborne fungal microflora of selected types of wine-cellars in Austria. Mitteilungen Klosterneuburg
SEIFERT B, (2002): Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen. Umweltbundesamt Berlin

Adressen der Autoren

[1] LFZ für Wein- und Obstbau, Klosterneubrug
[2] Universität für Bodenkultur, Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Karin MANDL, Karin.Mandl@weinobst.at

Liegt die Zukunft der Rebenzüchtung im molekularen Design?

Could molecular design be the future of grapevine breeding ?

Ferdinand Regner, Robert Hack, Cornelia Eisenheld und Josef Krammer

Einleitung

Die Rebsorten, die wir heute im Weinbau verwenden, entstammen alle mehr oder minder einem züchterischen Prozess. Generationen von Winzern haben beigetragen jene Sorten zu schaffen, die wir heute als selbstverständlich und als traditionelle Rebsorten betrachten. Aber damit sie sich zu jenen Genotypen entwickeln konnten, waren viele Schritte mit züchterischem Handeln notwendig. Vieles geschah auch ohne Überlegungen und entsprach einfach dem Bedürfnis die „besseren" Reben weiter zu vermehren und die schlechteren zu roden. Dabei wurde aber im Laufe der Zeit die Sorte bzw. der Klon immer wichtiger, weil man erkannt hat, dass guter Wein eben nur aus bestimmten Reben gekeltert werden kann.
Diese Selektionstätigkeit setzt sich heute in der Klonenzüchtung fort. Dabei geht es eigentlich auch nur um die Auswahl besonders günstig erscheinender Reben und deren phytosanitäre Kontrolle. Allerdings betreiben heute die wenigsten Winzer diese Eigenselektion. Es wird diese Tätigkeit den Weinbauschulen, den Rebschulen und einzelnen besonders interessierten Winzern überlassen. Dabei verzichtet man aber darauf die besondere Anpassung für ein Rebmaterial zu erreichen, indem es immer wieder für einen bestimmten Standort benützt und selektiert wird. Damit einher geht aber auch ein Verlust an genetischer Breite innerhalb einer Sorte. Dieser Entwicklung kann nur mit möglichst vielen verfügbaren Klonen innerhalb einer Sorte gegengesteuert werden. Für einen nachhaltigen Weinbau sollte die Vielfalt innerhalb der Sorte sehr wohl Bedeutung haben und die Auswahl sollte so erfolgen, dass mehrere Genotypen innerhalb einer Sorte im Weingarten stehen. Ob Gemisch von zertifizierten Klonen oder Massenselektionen gepflanzt werden, hängt dann natürlich auch von anderen Eigenschaften und vor allem von der zu erwartenden Sensorik ab.

Große Schritte in der Entwicklung von „besseren" Rebsorten wurden immer dann erreicht, wenn man auch über die generative Vermehrung der Samen vorgegangen ist. Dabei am erfolgreichsten hat sich die Fremdbestäubung in der Entwicklung neuer gewünschter Eigenschaften herausgestellt. Systematische Kreuzungen mit definierten Bestäubungen gibt es erst seit dem späten 19. Jahrhundert. Auslöser der intensiven Kreuzungszüchtung war sicherlich die Herausforderung durch das Einschleppen der Mehltaukrankheiten und der Reblaus nach Europa. Damit wurde der Weinbau nachhaltig in Bedrängnis gebracht und nur durch die Einführung von Pfropfreben und gezieltem Pflanzenschutz konnte seine Existenz gesichert werden. Die Suche nach geeigneten Resistenzquellen führte in die USA, wo zahlreiche Vitis Arten jahrtausende mit den Mehltaupilzen gekämpft hatten und nur jene übrig blieben, die eine ausreichende Widerstandskraft mitbrachten. *Vitis labrusca, riparia, lincecumi, aestivalis* und viele andere dienten als Kreuzungspartner mit den Europäerreben für die Herstellung der ersten Hybridengeneration. Seitdem sind schon unzählige Kreuzungen mit den daraus gewonnen Direkträgern gemacht worden, sodass man sich heute eigentlich schon in der 4. Generation der Rückkreuzungen befindet und theoretisch die PiWis 99% Europäergenetik aufweisen. Natürlich gibt es aber auch noch Sorten mit höheren „Amerikaneranteil", die aber weinqualitativ meist nicht mithalten können.

Der weitgehend akzeptierte Verdienst der Züchtung war die Schaffung von Unterlagsreben, die den Anforderungen von Boden, Klima und Sortenaffinität gerecht wurden. Weniger Akzeptanz wurde neuen Sorten vor allem den französischen Hybriden entgegengebracht. Diese Sorten konnten wurzelecht ohne Veredlung gepflanzt werden und benötigten keinen oder nur geringen Pflanzenschutz gegen die Mehltaupilze. Der Nachteil war allerdings, dass die Weine geschmacklich weit weg von jenen Qualitäten lagen, die schon immer *Vitis vinifera* von anderen Arten unterschied. Es wurden hunderte dieser Neuzüchtungen von Seibl, Couderc, Seyve Villard und Oberlin in Rebsammlungen aufbewahrt. Allerdings für die weinbauliche Produktion haben sie heute nur mehr wenig Bedeutung. In Frankreich werden sie zur Destillation für Weinbrände und in den Oststaaten der USA auch noch für Billigwein größerflächig angebaut. Also an pilzwiderstandsfähigen Sorten mangelt es ganz sicher nicht. Sie wer-

den an vielen Instituten heute meist zur weiteren Einkreuzung von Europäerreben eingesetzt. In ganz Europa wurden in den 30iger Jahren des vorigen Jahrhunderts Verbotsgesetze erlassen, um die traditionelle Qualität des Weines zu erhalten. So führen diese alten PiWis (Direktträger) auch rechtlich ein Schattendasein.
Von der Idee eines Weinbaues ohne Pflanzenschutz inspiriert, wurde besonders seit den Nachkriegstagen wieder intensiver gezüchtet. Vor allem in Mitteleuropa (Deutschland, Tschechien, Slowakei, Ungarn und Österreich) wurde ein sehr großer Aufwand betrieben, um eines Tages diesen Traum realisieren zu können. Die Euphorie ist der Ernüchterung gewichen und hat uns erkennen lassen, dass eine pilzwiderstandsfähige (PiWi) Rebsorte, auch wenn sie sich noch so gut für die Produktion, zum Beispiel für den Biologischen Weinbau eignet, keine Garantie der Konsumentenakzeptanz mitbringt. Daher steht zwar mittlerweile eine riesengroße Schar an möglichen PiWi Sorten zur Verfügung, aber nur wenige schaffen den dauerhaften Sprung in die Praxis.
Um Qualitätswein aus PiWis keltern zu können, muss die Sorte nach ihren botanischen Kriterien *Vitis vinifera* entsprechen, in der Sortenliste für QW aufgenommen sein und der Wein frei sein von Hybridenindikatoren (Foxnote oder Malvinfarbstoff). Die heutigen PiWi Sorten leiten sich in den meisten Fällen von frz. Hybridsorten ab, haben aber nach mehrfacher Rückkreuzung mit *V. vinifera* nur mehr einen verschwindend kleinen Anteil an amerikanischem Erbgut. Diese Ausdünnung an nicht *V. vinifera* Erbgut bewirkt eine Verbesserung der Weinqualität aber eine Verschlechterung der Mehltautoleranz. Folglich können die neuen PiWi Sorten nicht ohne Pflanzenschutz auskommen, allerdings kann die Anzahl an Applikationen mehr oder minder stark eingeschränkt werden und mit einfachen Biomitteln erfolgen.
Es gibt zahlreiche Berechnungen von Züchtern, wie lange und mit welcher Intensität man kreuzen muss um erfolgreiche neue Sorten zu schaffen. Einige berichten von 100 000 Sämlingen für eine neue Sorte. Andererseits gibt es für eine einzige Kreuzung - ohne Mutationen zu berücksichtigen - 274 Milliarden Möglichkeiten an Neukombinationen der Chromosomen der Kreuzungspartner. Folglich kann die Züchtung das vorhandene Potential nie wirklich ausschöpfen! Der zeitliche Aufwand von der Kreuzung bis zur Freigabe einer Sorte sollte zumindest 25, besser 30 Jahre betragen. Bei zu kurzen Selektions- und Prüfungszeiten könnte es leicht passieren, dass deutliche Schwächen einer Sorte erst später zu Tage treten. Das würde bedeuten, dass eine zu schnelle Freigabe von Neuzüchtungen auch immer den Versuchsbetrieb mit einem sehr hohen Risiko belastet. Züchter, die zu kurz prüfen, schaden der Sache der PiWis mehr als die schnelle Vermarktung von neuen Sorten erkennen lassen könnte. Die Umstellung auf Sorten mit PiWi Charakter ist ein Langzeitprojekt, das nicht risikolos beschleunigbar ist. Trotzdem gab und gibt es immer wieder Ansätze schneller zu neuen verbesserten Rebsorten zu gelangen.

Zwei wesentliche Entwicklungen haben sich in der Rebenzüchtung zur Beschleunigung ergeben. Einerseits die Züchtung über Gentransfer, die gerade für die Rebe sehr vorteilhaft wäre, weil durch die Einbringung einiger weniger Gene der Ausgangsgenotyp weitestgehend erhalten bleibt. Abgesehen von der doch sehr rigiden Ablehnung durch die europäische Gesellschaft, haben sich erste transgene Reben nicht besonders bewährt und insgesamt ist es wieder sehr still geworden um diese Technologie.
Die zweite Gruppe von Möglichkeiten beruhen auf den zunehmenden Kenntnissen des Rebengenoms und insbesondere der Zuordnung von Eigenschaften zu bestimmten Chromosomen. Damit lässt sich in einem Zuchtgang über die Anwesenheit bestimmter Marker erkennen, welche Allele vererbt wurden und ob mit den damit verbundenen Eigenschaften gerechnet werden kann. Die Marker unterstütze Selektion ist für viele Bereiche der Pflanzenzüchtung zu einem hilfreichen Werkzeug geworden. Sie verhilft zu einer frühen und schnellen Selektion, die vor allem auf genetische Information beruht. Während es für manche Eigenschaften mittlerweile tadellose markerunterstützte Selektion gibt, kann auf manche Schritte der klassischen Selektion noch nicht verzichtet werden. Ausgehend von einer genetischen Karte können letztlich immer mehr Eigenschaften lokalisiert werden und bestimmten Regionen im Genom zugeordnet werden. Mit diesen Markern kann schon im Frühstadium des Sämlings eine Aussage zu einer Eigenschaft gemacht werden, oft lange bevor diese Rebe Gescheine bzw. Trauben hervorbringt. Natürlich ist die Versuchung groß nicht nur eine Eigenschaft abzufragen, sondern mit der Selektion genau jenen Genotyp herauszufischen, den man sich in der Kombination erträumt hat. Damit kann man aber indirekt schon von einem molkularen Design sprechen. Allerdings sollte man nicht vergessen, dass die Anzahl an Wunschgenen schnell die Menge an möglichen Genotypen

eingrenzt. Außerdem bedeutet die Vererbung eines Chromosomes nicht zwingend, dass alle Eigenschaften auf diesem Chromosom wie bei der Ausgangsrebe(Eltern) auch gleich funktionsfähig sind.

Zusammenfassung

Auf Grund unserer Erfahrungen mit Marker unterstützter Selektion kann für die Rebenzüchtung sehr wohl ein positiver Effekt für die Selektionsprozesse erkannt werden. Allerdings ist in den meisten Fällen kein Ersatz der bisherigen Selektionsmethoden möglich, sondern es steht damit ein zusätzliches Instrumentarium zur Verbesserung der Auswahlentscheidungen zur Verfügung. Beginnend mit einer reinen Hybridisationskontrolle lassen sich heute sehr spezifische Eigenschaften mit genetischen Markern vorhersagen. Wesentlich dafür ist eine auf einem Chromosom vorkommende und vererbte Eigenschaft. Umso komplexer die Eigenschaft (QTL) verteilt ist umso weniger brauchbar ist der Marker. Ein molekulares Design ist in Ansätzen möglich, scheitert aber letztendlich nicht an der technischen Machbarkeit sondern an der Komplexität der chromosomalen Vererbung und der dafür zur Verfügung stehenden geringen Menge an Nachkommenschaft.

Adresse der Autoren

HBLAuBA Klosterneuburg, Abteilung Rebenzüchtung, A-2103 Langenzersdorf, Rehgraben 2

Erfahrungen mit Gibberellin, Prohexadione-Ca und Traubenteilen bei ausgewählten österreichischen Qualitätsweinrebsorten

Experiences with Gibberelline, Prohexadione-Ca and Partitioning of Clusters in selected Austrian Grape Varieties

Martin Mehofer*, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak und Ferdinand Regner

Einleitung

Die Applikation sowohl des Pflanzenhormons Gibberellin als auch des Wirkstoffes Prohexadione-Ca zum Entwicklungsstadium Blüte (BBCH 64-68) sollten eine Auflockerung der Trauben und damit eine Qualitätsverbesserung durch Botrytisvorbeugung bewirken. Der Einsatz von zumindest einer dieser Methoden erfolgte bei den Rebsorten Grüner Veltliner, Neuburger, Riesling, Zweigelt und Cabernet Sauvignon. Das Traubenteilen zum Entwicklungsstadium Traubenschluss (BBCH 77-79) wurde bei den Rebsorten Grüner Veltliner und Neuburger durchgeführt. Traubendichte, Botrytisbefall, Ertrag, Beerengewicht und Beerenqualität in Form von Mostgewicht und Säuregehalt wurden beurteilt. BAUS et al. (2010), KAST et al. (2005), KÜHRER (2005), MEHOFER et al. (2009), PETGEN (2005) und REGNER et al. (2002) berichten ebenfalls über Erfahrungen mit der Anwendung dieser Methoden.

Material und Methoden

Tabelle 1: **Rebanlagen des Versuchsgutes Agneshof in Klosterneuburg im Versuch**.

Standort	Stiftsacker		RH IV	Oberleiten I	
Pflanzjahr	1994	1993	1992	1986	1988
Pflanzweite	2,40 x 1,00 m	2,40 x 1,00 m	3,0 x 1,2 m	3,0 x 1,2 m	3,0 x 1,2 m
Rebsorte	Neuburger	Riesling	Grüner Veltliner	Cabernet Sauvignon	Zweigelt

Tabelle 2: **Einsatz von Gibberellin bei `Grüner Veltliner`, `Zweigelt` und `Cabernet Sauvignon` und Traubenteilen bei `Grüner Veltliner` in den Jahren 2006 und 2007.**

Methode	**Erklärung**	**Zeitpunkt**
Kontrolle	Keine Ausdünnung	
Jahr 2006		
Gibberellin A3 (0,05 %)	Rückensprühgerät	Abgehende Blüte (BBCH 68): 21. Juni, 6:30 Uhr
Traubenteilen	Händisch mit Rebschere	Traubenschluss (BBCH 77-79): 17. Juli, 9:15 Uhr
Jahr 2007		
Gibberellin A3 (0,05 %)	Rückensprühgerät	Abgehende Blüte (BBCH 68): 8. Juni, 7:30 Uhr
Traubenteilen	Händisch mit Rebschere	Traubenschluss (BBCH 77-79): 29. Juni, 8:00 Uhr

Tabelle 3: **Einsatz von Gibberellin, Prohexadione-Ca und Traubenteilen im Jahr 2009**.

Methode	**Erklärung**	**Zeitpunkt**		
		Grüner Veltliner	**Riesling**	**Neuburger**
Kontrolle	Keine Ausdünnung			
Gibberellin A 3 (1 g pro 5 l; 0,02 %)	Rückensprühgerät	BBCH 65: 8. Juni, 18.45 h	BBCH 64-65: 4. Juni, 7.15 h	BBCH 65: 2. Juni, 18.15 h
Prohexadione-Ca: (16 g pro 4 l; 0,4 %)	Rückensprühgerät	BBCH 65: 8. Juni	BBCH 64-65: 4. Juni, 7.45 h	BBCH 65: 4. Juni, 18.45 h
Traubenteilen	Händisch mit Rebschere	BBCH 77: 7. Juli, 8.30 Uhr	n.d.[1]	BBCH 77-79: 07. Juli, 9.10 h

[1]n.d. ... nicht durchgeführt

Bei der Maßnahme "Traubenteilen" wurde das untere Drittel aller Trauben mit der Rebschere entfernt.
Bestimmung der Traubendichte:

Die Taubendichte errechnet sich laut Deskriptor – Code „OIV 204“ als Mittelwert aller Trauben von mindestens 10 Trieben. Die Trauben sind demnach in die folgenden fünf Kategorien einzustufen: 1 = sehr locker: Beeren deutlich getrennt, viele sichtbare Beerenstielchen; 3 = locker: Beeren lose miteinander verbunden mit einigen sichtbaren Beerenstielchen; 5 = mittel: dicht verteilte Beeren, Beerenstielchen nicht sichtbar, Beeren beweglich; 7 = dicht: Beeren nicht frei beweglich; 9 = sehr dicht: Beeren durch Druck deformiert.

Bestimmung des Botrytisbefalls:

Befallshäufigkeit (BH in %) und Befallsstärke (BS in %) sind an sämtlichen Trauben von mindestens sechs Rebstöcken pro Versuchsvariante zur Vollreife vor der Lese visuell bewertet worden: Befallshäufigkeit (BH) = Anzahl der Trauben an denen Botrytis aufgetreten ist; Befallsstärke (BS) = Anzahl der mit Botrytis befallenen Beeren an den befallenen Trauben.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 4: **Traubendichte bei den Rebsorten Grüner Veltliner, Zweigelt und Cabernet Sauvignon am 31.08.2006 und bei der Rebsorte Grüner Veltliner am 12.09.2007.**

Rebsorte	**Grüner Veltliner**	**Grüner Veltliner**	**Zweigelt**	**Cabernet Sauvignon**
Jahr	**2006**	**2007**	**2006**	**2006**
Kontrolle	Dicht	Mittel bis dicht	Sehr dicht	Mittel
Gibberellin A3	Mittel	Locker bis mittel	Mittel	Locker
Traubenteilen	Mittel	Mittel	n.d.[1]	n.d.[1]

[1]n.d. ... nicht durchgeführt

In Tabelle 4 ist zu erkennen, dass die Traubendichte durch den Einsatz von Gibberrelin A3 (0,05 %) bei den Rebsorten `Grüner Veltliner`, `Zweigelt` und `Cabernet Sauvignon` deutlich reduziert wurde. Ebenso bewirkte das bei der Rebsorte `Grüner Veltliner` durchgeführte Traubenteilen eine Reduktion der Traubendichte.

Im Jahr 2009 ist die Traubendichte bei der Rebsorte Neuburger durch die Methoden `Gibberellin A3 (0,02 %) und `Traubenteilen` reduziert worden. Ebenso ist eine Reduktion der Traubendichte bei der Rebsorte Riesling durch die Methode `Gibberellin A3 (0,02 %)` feststellbar gewesen. Bei der Rebsorte Grüner Veltliner ist die Traubendichte im Jahr 2009 durch den Einsatz aller drei Methoden nämlich `Gibberrellin A3 (0,02 %)`, `Prohexadione-Ca` und `Traubenteilen` reduziert worden.

Tabelle 5: **Botrytisbefall bei der Rebsorte Neuburger am 18.09.2009, bei der Rebsorte Riesling am 30.09.2009 und bei der Rebsorte Grüner Veltliner am 28.09.2009.**

	Neuburger		**Riesling**		**Grüner Veltliner**	
	BH (%)	**BS (%)**	**BH (%)**	**BS (%)**	**BH (%)**	**BS (%)**
Kontrolle	17	28	35	33	13	3
Gibberellin A3	18	20	37	44	9	3
Prohexadione-Ca	17	23	33	27	17	5
Traubenteilen	24	26	n.d.[1]		6	2,5

Die in Tabelle 5 erkennbaren Unterschiede sind statistisch nicht signifikant. In der Versuchsanlage `Grüner Veltliner` sind Hagelschäden an bis zu 20 % der Beeren aufgetreten. Diese beschädigten Beeren sind Auslöser für das Auftreten von Botrytis an einzelnen Beeren gewesen.

Die Unterschiede im Botrytisbefall zwischen den Versuchsvarianten bei den Rebsorten `Grüner Veltliner` und `Zweigelt` in den Jahren 2006 und 2007 waren ebenfalls nicht statistisch signifikant. Im Jahr 2006 ist bei der Rebsorte `Zweigelt` die Botrytisbefallsstärke bei der Kontrollvariante tendenziell höher gewesen als bei der Variante `Gibberelllin A3`. Bei der Rebsorte Cabernet Sauvignon ist kein Botrytisbefall aufgetreten.

Zusammenfassung

In den Jahren 2006 und 2007 wurde die Traubendichte durch den Einsatz von Gibberrellin (GA 3; 0,05 %) in die abgehende Blüte bei den Rebsorten `Grüner Veltliner`, `Zweigelt` und `Cabernet Sauvignon` deutlich reduziert und das Beerengewicht rebsortenabhängig mehr oder weniger stark erhöht.

Bei `Zweigelt` und `Cabernet Sauvignon` war im Jahr 2006 eine leichte Ertragsreduktion feststellbar und bei `Grüner Veltliner` im Jahr 2007 eine Erhöhung des Mostgewichts erkennbar. Ein signifikanter Einfluss auf das Auftreten von Botrytis war zwar nicht feststellbar, der Botrytisbefall war bei `Zweigelt` im Jahr 2006 jedoch tendenziell reduziert. Bei `Cabernet Sauvignon` ist Botrytis nicht aufgetreten. Das bei `Grüner Veltliner` durchgeführte Traubenteilen zum Zeitpunkt Traubenschluss hat in beiden Jahren zu einer Auflockerung der Trauben, zu einer Erhöhung des Mostgewichts und zu einer jahresabhängig mehr oder weniger starken Ertragsreduktion geführt. Ein signifikanter Einfluss auf den Botrytisbefall war nicht feststellbar. Im Jahr 2009 wurde durch die Applikation von Gibberellin A3 (0,02 %) in die Blüte die Traubendichte bei `Neuburger`, `Riesling` und `Grüner Veltliner` leicht reduziert. Eine tendenzielle Erhöhung des Mostgewichts war bei `Neuburger` und eine leichte Erhöhung des Beerengewichts bei `Riesling` erkennbar. Das bei `Neuburger` und `Grüner Veltliner` im Jahr 2009 durchgeführte Traubenteilen hat eine Reduktion der Traubendichte und eine signifikante Ertragsreduktion bewirkt. Die Applikation von Prohexadione-Ca im Jahr 2009 hat sich bei `Neuburger` und `Riesling` nicht auf die Traubendichte ausgewirkt, während bei `Grüner Veltliner` eine Reduktion der Traubendichte erkennbar war. Ein Einfluss auf die Parameter Ertrag, Beerengewicht und Mostgewicht konnte nach dem Einsatz von Prohexadione-Ca nicht ermittelt werden. Im Jahr 2009 hat sich bei keiner Methode ein signifikanter Einfluss auf den Botrytisbefall gezeigt.

Abstract

With the grape varieties `Grüner Veltliner`, `Zweigelt` and `Cabernet Sauvignon` the application of gibberelline (GA 3; 0,05 %) into outgoing bloom caused a significant loosening of the grape clusters and an increase of the berry weight in the years 2006 and 2007. With the varieties `Zweigelt` and `Cabernet Sauvignon` a low yield reduction in the year 2006 and with the variety `Grüner Veltliner` an increase of must density in the year 2007 were determined. A significant influence on Botrytis infection could not be recognised, however Botrytis infection was reduced in tendency with the variety `Zweigelt` in the year 2006. Botrytis was not observed with the variety `Cabernet Sauvignon`. With the variety `Grüner Veltliner` cutting off parts of bunches at bunch closing led to a loosening of the clusters, to an increase of must density and to a reduction of yield. A significant influence on Botrytis infection could not be recognised. With the grape varieties `Neuburger`, `Riesling` and `Grüner Veltliner` the application of gibberelline (GA 3; 0,02 %) into bloom caused a loosening of the grape clusters in the year 2009. The must weight was increased in tendency with the variety `Neuburger` and the berry weight was increased in tendency with the variety `Riesling`. Cutting off parts of the bunches at bunch closing with the varieties `Neuburger` and `Grüner Veltliner` caused a significant yield reduction in the year 2009. With the grape varieties `Neuburger` and `Riesling` the application of prohexadione-Ca did not influence cluster density however cluster density was reduced with the variety `Grüner Veltliner` in the year 2009. An influence on yield, berry weight and must weight could not be recognised because of the application of prohexadione-Ca. A significant influence on Botrytis infection could not be recognised after using the different methods in the year 2009.

Literatur

BAUS O, REINEKE A, BERKELMANN-LÖHNERTZ B, 2010: Fäulnisprävention beim Riesling durch Regalis. Der Deutsche Weinbau (6): 30-32.

KAST W, FOX R, SCHIEFER H-C, 2005: Bio-Wachstumsregulatoren. Chancen und Risiken des Einsatzes von Gibb3. Rebe&Wein (5): 16-19.

KÜHRER E, 2005: Erfahrungen in der Saison 2004: Traubenausdünnung bei der Sorte Grüner Veltliner. Der Winzer 61 (5): 16-19.

MEHOFER M, HANAK K, SCHMUCKENSCHLAGER B und REGNER F, 2009: Gibberellin, Druckluft und Traubenteilen zur Reduktion der Traubendichte. Tagungsbericht der ALVA – Jahrestagung 2009: 206-208.

PETGEN M, 2005: Was bringen alternative Ausdünnungsmöglichkeiten? Der Deutsche Weinbau (9): 14-18.

REGNER F, EISENHELD C, STADLBAUER A, 2002: Versuche zur chemischen Beerenausdünnung bei Rebe. Mitteilungen Klosterneuburg 52: 3-9.

Adressen der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Weinbau und Abteilung Rebenzüchtung, Agnesstraße 60, A-3400 Klosterneuburg

[*] Ansprechpartner: DI Martin MEHOFER, martin.mehofer@weinobst.at

Mögliche Ansätze zur Bekämpfung der Schwarzholzkrankheit (Stolbur – Phytoplasma) an Rebe

Control strategies for Bois Noir of Grapevine (Stolbur Phytoplasma)

Monika Riedle-Bauer[1], Karel Hanak[1], Wilhelm Graiss[2], Bernhard Krautzer[2], Ferdinand Regner[1] und Wolfgang Tiefenbrunner[3]

Einleitung

Seit einigen Jahren tritt regelmäßig in Österreichs Weingärten die Schwarzholzkrankheit (Stolbur-Phytoplasma) auf. Die Ausbreitung von Stolbur-Phytoplasma erfolgt über krautige Zwischenwirte und Zikaden als Vektoren. Eine Übertragung von Rebe zu Rebe wurde bisher nicht beobachtet. Bei den Überträgerinsekten handelt es sich um reine Krautschichtbewohner. Reben werden nur vorübergehend oder beim Suchen nach geeigneten Futterpflanzen besaugt. Als krautiger Zwischenwirt ist in Österreich in erster Linie die Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) anzusehen (RIEDLE-BAUER et al. 2008). Die Frage nach den Überträgerinsekten ist weniger klar. Schon lange ist die Windenglasflügelzikade (*Hyalesthes obsoletus*) als Überträger von Stolbur-Phytoplasma (MAIXNER et al. 1995) bekannt. In Österreich konnten wir die Windenglasflügelzikade vorwiegend in der Steiermark häufig fangen, wogegen sie in weiten Teilen des Burgenlandes selten bis gar nicht anzutreffen war (TIEFENBRUNNER et al. 2008). Es ist daher anzunehmen, dass es noch weitere Vektoren gibt.
Bisher sind kaum Strategien zur Bekämpfung der Schwarzholzkrankheit bekannt. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden zwei Strategien getestet: 1. Immer wieder kommt es bei schwarzholzkranken Reben zu einer spontanen Gesundung (recovery). Wir haben untersucht, ob sich die Gesundungsrate durch drastische Rückschnittmaßnahmen erhöhen lässt.
2. Kann die Zikadenfauna im Weingarten mittels Einssaat gezielter Begrünungen beeinflusst werden?

Material und Methoden

In Weingärten in Klosterneuburg (Lenz Moser Erziehung) wurden schwarzholzkranke Reben nach Schwere der Symptome visuell in 5 Symptomklassen eingeteilt. Im folgenden Winter wurden die Reben entweder 10-15 cm oberhalb der Veredelungsstelle abgesägt (511 Reben), auf Strecker geschnitten (betriebsüblicher Schnitt, 529 Reben) oder auf Zapfen geschnitten (Strecker wurden auf Zapfen reduziert, 31 Reben). Danach wurde die Entwicklung dieser Reben für mindestens drei Jahre erfasst.
Aufgrund von Literaturdaten und Erfahrungswerten wurden Pflanzenarten (Ein- und Zweikeimblättrige) ausgewählt, die für möglichst wenige Zikadenarten als Nährpflanze geeignet sind und gleichzeitig geeignete Begrünungsarten für den Weinbau darstellen. Versuche mit diesen Arten wurden an den Standorten Langenzersdorf, Klosterneuburg und Kitzeck angelegt. Die Zikadenfauna in den einzelnen Versuchsvarianten wurde mittels Laubsauger und gelben beleimten Tafeln erhoben.

Ergebnisse und Diskussion

Ein drastischer Rückschnitt schwarzholzkranker Reben 10-15 cm oberhalb der Veredlungsstelle führte in allen Versuchsjahren zu Gesundungsraten von 62-84%. Streckerschnitt (betriebsüblicher Schnitt) ergab Gesundungsraten von 29-49 % Eine Reduktion erkrankter Reben auf Zapfen war statistisch gesehen nicht vom Streckerschnitt zu unterscheiden. Der Erfolg von Rückschnittsmaßnahmen scheint auf der Entfernung von möglichst viel infiziertem Holz zu beruhen.
Die Versuche zum Einsatz gezielter „zikadenfeindlicher“ Begrünungen ergaben ein ambivalentes Bild. Die Einsaat von Phacelien, Buchweizen und Ölrettich führte sowohl in Bracheflächen als auch in der Krautschicht der Weingärten zu einer deutlichen Reduktion des Zikadenbesatzes. Die untersuchten Grasarten wurden von einer Reihe von Zikadenarten gerne als Futterpflanzen genutzt und eigneten sich somit weniger als „zikadenfeindliche“ Begrünung.
Zikadenfänge in der Laubwand ergaben jedoch, dass die Einsaat „zikadenfeindlicher“ Begrünungen in der Fahrgasse des Weingartens zwar die Insektendichte am Boden deutlich reduzierte aber nicht unbe-

dingt zu einer Verringerung des Besatzes in der Laubwand führte. Offensichtlich kam ein hoher Anteil der Insekten in der Laubwand von außerhalb. Möglicherweise wichen diese einfliegende Zikaden durch den Mangel an geeigneten Futterpflanzen am Boden auf die Reben aus. Aus diesem Grund und auch weil die Frage nach möglichen zusätzlichen Vektorarten noch nicht ausreichend geklärt ist, müssen für die endgültige Beurteilung von Begrünungseinsaaten als Maßnahme gegen Schwarzholzkrankheit weitere Arbeiten erfolgen.

Abstract

In recent years visual and analytical observations revealed a significant increase of "Bois noir" (BN) in Austrian vineyards. Aim of the present work was to develop control strategies. On one hand we studied to what extent pruning practices removing infected parts of the vine can influence recovery rates and assist in treatments to reduce BN. Besides we analyzed whether the Auchenorrhyncha fauna in the vineyard can be reduced by the use of selected (possibly non host) green covers.
Vines showing BN for the first time were visually categorized into classes of symptoms according to disease severity. In the ensuing winter plants were pollarded 15 cm above the graft union (511 vines), cane pruned (529 vines) or spur pruned (heavy pruning of canes leaving spurs only; 31 vines). Pollarding resulted in significantly higher recovery rates (62-84%) in the next growing season and significantly lower recurrence rates in the following years than cane pruning (29-49 %). Spur pruning was statistically indistinguishable from cane pruning. Our data allowed the conclusion that extensive removal of infected wood is the crucial point for immediate and persistent success of pruning measures.
Various monocotyledonous and dicotyledonous plant species were cultivated as green covers at two locations (Langenzersdorf and Kitzeck). Insect presence within the cover crops was monitored by vacuum sampling, presence in the canopy of the vines was ascertained by aid of yellow sticky traps. Vacuum sampling in *Raphanus sativus, Fagopyrum esculentum* and *Phacelia tanactifolia* plots proved that they are non-hosts for most Auchenorrhyncha whereas all monocotyledonous variants were exploited by many Auchenorrhyncha species. Analysis of yellow sticky traps in the canopy layer did not confirm the promising results obtained by vacuum sampling in the *Raphanus sativus, Fagopyrum esculentum* and *Phacelia tanactifolia* covers. No difference between these crops and natural green cover (control plots) was observed. It must therefore be concluded that a big share of the insects colonizing the vines were migrating into the vineyard from outside.

Literatur

MAIXNER M, AHRENS U, SEEMÜLLER E, 1995: Detection of the German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure. Europ. J. Plant Pathol. 101, 241-250.

RIEDLE-BAUER M, SÁRA A, REGNER F, 2008: Transmission of a stolbur phytoplasma by the Agalliinae leafhopper *Anaceratagallia ribauti* (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). J. of Phytopathol.156, 687-690.

RIEDLE-BAUER M, HANAK K, REGNER F, TIEFENBRUNNER W, 2010: Influence of pruning measures on recovery of Bois noir infected grapevines. J. of Phytopathol. doi:10.1111/j.1439-0434.2009.01659x.

TIEFENBRUNNER W, LEITNER G, GANGL H, RIEDLE-BAUER, M. 2008: Epidemische Ausbreitung der Schwarzholzkrankheit (Stolbur-Phytoplasma) in südostösterreichischen Weingärten. Mitt. Klosterneuburg 57: 185-189.

Adressen der Autoren

[1]Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
[2] Lehr- und Forschungszentrum für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein
[3] Bundesamt für Weinbau Eisenstadt.

[*] Ansprechpartnerin: Dr Monika Riedle-Bauer, Monika.Riedle-Bauer@ hblawo.bmlfuw.gv.at

Organische Nanofasern als neue Technologiestufe zur gezielten mechanischen Ausbringung von Traubenwickler-Lockstoff im Weinberg zwecks Männchenverwirrung

Organic electrospun nanofibers as a novel technological step towards deployment of vine moth pheromone in vineyards with the aim of mating disruption by male confusion

Hans E. Hummel[1,2)], D.F. Hein[1)], M. Breuer[3)], A. Deuker[1)], I. Lindner[1)], A.Greiner[4)], J.H.Wendorff[4)], C. Hellmann[4)], A. Kratt[5)], H. Kleeberg[5)] und G. Leithold[1)]

Einleitung

Die Suche nach geeigneten Dispensern für Monitoring Fallen und Verwirrungsexperimente ist so alt wie die praktische Pheromonforschung. Verwendete man in den 1960 er bis 80 er Jahren Papier, Pappkarton, Plastikfolienstücke, Abschnitte von Gummischlauch, Metallplättchen mit Rändelung, Mikrokapseln, Teflonplättchen und halboffene Zellosefasern größeren Durchmessers, so erschienen ab den 70 er Jahren des letzten Jahrhunderts schrittweise Systeme mit wohldefinierter Abgabecharakteristik für Pheromone. Zunächst befanden sich diese Systeme noch im Stadium der Verbesserung und Weiterentwicklung, ohne dass man in erster Linie auf den Preis achten musste. Neuerdings jedoch kommt unter ökonomischen Zwängen vermehrt der Preis ins Spiel, da sich die pheromonbasierten Managementstrategien dem Wettbewerb mit den herkömmlichen toxikologischen Spritzmittel-Verfahren stellen müssen. In dieser Lage boten sich organische Nanofasern aus bioabbaubaren Polymeren wegen ihrer günstigen Herstellungsweise durch Elektrospinnen (Greiner und Wendorff 2007) als attraktive Alternative zu Mikrokapseln und zu Kunststoffdispensern herkömmlicher Bauart an. Organische, bioabbaubare Nanofasern mit Durchmessern im Bereich zwischen 800 und 1200 Nanometer wurden in der folgenden Untersuchung eingesetzt, um die Männchenverwirrung zwecks Management des Traubenwicklers *Lobesia botrana* (Lep.: Tortricidae) im Weinberg zu verbessern. Besonders die Möglichkeit, von der Handausbringung der früheren Dispenser auf mechanisierte oder gar automatisierte Ausbringung umzustellen und schließlich einen "intelligenten", bioabbaubaren, umweltgerechten und nachhaltig einsetzbaren Dispensertyp zu schaffen, erschien unter ökonomischen Zwängen besonders reizvoll. Erste Erfolge in dieser Richtung sind Gegenstand des folgenden Kurzberichts.

Material und Methoden

Die Herstellung organischer Nanofasern wurde von Greiner und Wendorff 2007 zusammenfassend beschrieben. Für die Verwendung im Weinberg wurden elektrogesponnene Gespinste auf der Basis des bioabbaubaren Copolymers Ecoflex® (Witt et al. 2001) hergestellt, aus denen das Weibchenpheromon (E,Z)-7,9-Dodecadienyl acetat mit voraussagbarer Rate durch Diffusion in die Umgebungsluft freigesetzt wird. Zur Quantifizierung des Verwirrungseffektes beim Traubenwickler diente das Käfigfallensystem von Doye (2006), wobei wegen besserer Qualitätskontrolle virgine Weibchen und Männchen aus einer Laborzucht Einsatz fanden.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse fallen auf 2 Ebenen an: 1. im Labor und 2. im Feldversuch.
1 a: Die Thermogravimetrische Analyse (TGA) offenbart eine signifikante Verzögerung der Abgabe des in Ecoflex® Fasern eingeschlossenen Pheromons gegenüber dem Pheromon allein ohne Fasern. Je breiter das Plateau im Abgaberate-Temperatur-Diagramm ausgeprägt ist und je höher es liegt, desto langanhaltender und erwünschter ist der erzielte Effekt.
1 b: Die CLSA Methode im Labor, 1984 erstmals von Boland et al. beschrieben und 1985 einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich gemacht, vermag winzige Mengen des sich verflüchtigenden Pheromons an Aktivkohle zu adsorbieren. Die Freisetzung des Adsorbats und seine quantitative Bestimmung mit

Hilfe der GLC Methodik im Nanogramm Bereich erlaubt eine Quantifizierung der pro Zeiteinheit abgegebenen Pheromonmenge und damit eine Bestimmung der Konzentration des Verwirrungsstoffs in der Umgebung der Weinstöcke, der die Traubenwicklermännchen ausgesetzt sind.
1 c: Die einfachste, jedoch zeitraubendste Messmethode für Pheromonabgaberaten unter konstanten Temperatur- und Windbedingungen ist die gravimetrische Verfolgung der Gewichtsabnahme pheromonbeladener Nanofasern im Windkanal. Solche Messungen dauern 1-2 Monate.
Idealerweise stützen sich die unter 1a bis c erhaltenen Werte gegenseitig.
2. Schließlich gibt der Biotest im Weinberg nach der Methodik von Doye 2006 an, zu welchem Grad und binnen welcher Zeitspanne der Verwirrungseffekt unter praxisnahen Feldbedingungen anhält (Abb.: 1). Erwünscht ist eine ideale gleichmäßige Verwirrung von 100 % über die gesamte Wachstumsperiode. Tatsächlich erzielt wurde im Jahr 2009 eine dreieinhalb Wochen andauernde Verwirrung von 90-100 Prozent, die jedoch in der Zukunft durch geeignete Gestaltung der Fasern systematisch auf 6 Monate ausgedehnt werden soll.

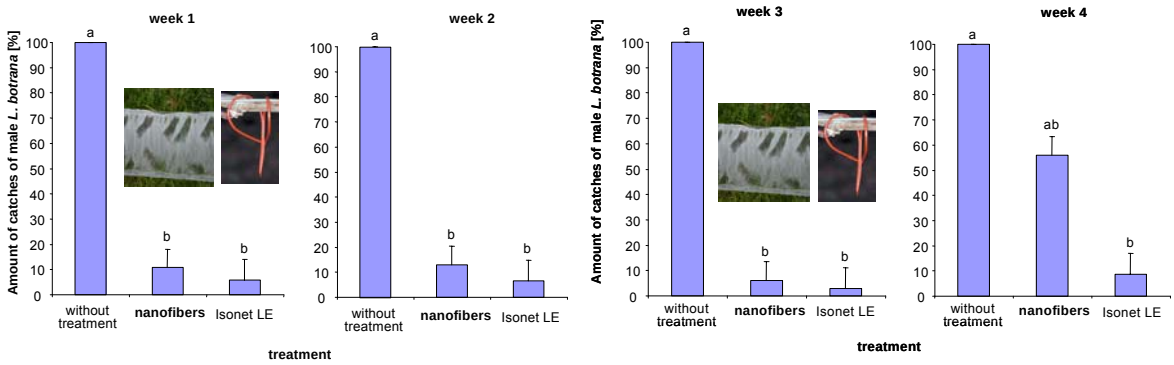


Abbildung 3: Größe und Dauer des Verwirrungseffekts (Kehrwert der auf der y-Achse angegebenen Fangrate) beim Traubenwickler *Lobesia botrana* unter dem Einfluss von weiblichem Sex Pheromon, das aus Nanofaservlies freigesetzt wurde, im Vergleich zu positiven (Isonet®) und negativen Kontrollen. Die Buchstaben bezeichnen das Signifikanzniveau

Zusammenfassung

1. Der Beleg für die technische Eignung elektrogesponnener Nanofasern, als Pheromondispenser zu wirken, wurde erbracht. 2. Im Modellsystem von Lobesia botrana *wurde der Einschluss des Pheromons in die Nanofasern erzielt. 3. Mit Pheromon beladene Nanofasern geben das Pheromon mit voraussagbarer Rate ab, die mit voneinander unabhängigen Methoden wie TGA, CLSA und Windkanalexperimenten belegt wurde. 4. Unter Feldbedingungen wurde mittels begehbarer Käfige der Beleg einer bioaktiven Wirkung über drei Wochen auf männliche* Lobesia botrana *in einem 0,20 ha großen Testfeld innerhalb eines Weinbergs in Freiburg erbracht.*

Abstract

Synthetic pheromones identical in structure to the natural female sex pheromones have been used for highly specific, environmentally compatible and non toxic, sustainable pest management for about half a century. Specifically in vineyards of southern Germany, chemical communication of vine moths *Lobesia botrana* and *Eupoecilia ambiguella* has been successfully disrupted for several decades. Today, more than half of the German vineyards are treated this way. Plastic pheromone dispensers are being routinely used in viticulture and horticulture although they have a number of inherent disadvantages which may diminish their use in the future. Specifically, manual labour must be reduced for cost reasons and must be replaced by mechanical and automatic procedures. Therefore, it is the aim of this research project with some ten participants from universities and small business ventures funded for

the period from 2008 to 2010 to find better alternatives to currently available application technology. Biodegradable organic nanofibers are being investigated for this purpose. First promising lab und field results on mating disruption of the vine moth *Lobesia botrana* in vineyards near Freiburg are being reported.

Danksagung

Das Bundesministerium für Landwirtschaft und Ernährung BLE förderte die Versuche zwischen 2008 und 2010 durch sein Innovationsprogramm. Die Schwarz-Stiftung Heilbronn-Neckarsulm unterstützt seit 2004 in zuvorkommender Weise unsere Versuche über Insektenlockstoffe. Das JKI Berlin überwacht die Unbedenklichkeit der Nanofasern für Gesundheit und Umwelt. Die Kandidaten T. Czyrt und M. Schmidt trugen zur Vortestung und Charakterisierung der Fasern unter Laborbedingungen bei. Das anorganisch-chemische Institut der JLU Giessen gestattete den Gebrauch der TGA Einrichtungen zur Charakterisierung der organischen Nanofasern.

Zitierte und ergänzende Literatur

BREUER M, WEGNER-KISS G, 2007: Erfahrungen mit Isonet LE und L plus. Der Badische Winzer, Januar 2007, 24

BOLAND, W., NEY, P., JAENICKE, L. & GASSMANN, G. (1984): A "closed-loop stripping" technique as a versatile tool for metabolic studies of volatiles. pp. 371-380, In: Schreier, P. (ed.). Analysis of Volatiles. Walter de Gruyter, Berlin.

DOYE, E. (2006): Entwicklung eines Freilandtests zur Überprüfung der Wirksamkeit an Pheromonanwendungen im Weinbau. Dissertation: Technische Universität Kaiserslautern, Biologie. URN (NBN): de:hbz:386-kluedo-19213

GREINER, A. & WENDORFF, J.H. (2007): Elektrospinnen: eine faszinierende Methode zur Präparation ultradünner Fasern. Angewandte Chemie 119, 5770– 5805.

HELLMANN, C., GREINER, A. & WENDORFF, J.H. (2009): Design of pheromone releasing nanofibers for plant protection. Polymer advanced technologies, Published online in Wiley InterScience, DOI: 10.1002/pat.1532

HEIN DF, LEITHOLD G, HUMMEL HE, LINDNER I, VILCINSKAS A, GREINER A, WENDORFF JH, DERSCH R, HELLMANN CH, BREUER M, KRATT A, 2009: Nanofibers as novel carriers for semiochemicals in plant protection. Mitt. Dtsch. Ges. Allg. Ang. Ent. 17: 105-108.

HUMMEL HE, MILLER TA (eds), 1984: Techniques in Pheromone Research. Springer, New York LINDNER I, 2009: Analytische Laboruntersuchungen zum Freisetzungsverhalten von Sexualduftstoffen der beiden Traubenwickler *Lobesia botrana* und *Eupoecilia ambiguella* aus elektrogesponnenen Nanofasern: Vergleich maßgeschneiderter Nanofaserdispenser mit handelsüblichen Dispensertypen. Masters Thesis. http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2010/7685/

WITT U, EINIG T, YAMAMOTO M, KLEEBERG I, DECKWER WD, MÜLLER RJ, 2001: Biodegradation of aliphatic–aromatic copolyesters: evaluation of the final biodegradability and ecotoxicological impact of degradation intermediates. Chemosphere 44: 289-299

Adressen der Autoren

[1)] J.Liebig-Universität Giessen, Organischer Landbau, Karl-Gloeckner-Str. 21 c, D-35394 Giessen; Hans.E.Hummel@agrar-uni-giessen.de

[2)] Illinois Natural History Survey, Institute for Natural Resource Sustainability, University of Illinois, Champaign, Illinois 61820, USA

[3)] Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Referat Ökologie, Merzhauserstrasse 119, D-79100 Freiburg

[4)] Philipps-Universität Marburg, Institut für Makromolekulare Chemie, Hans-Meerwein-Str., D-35032 Marburg

[5)] Trifolio-M GmbH, Dr.-Hans-Wilhelmi-Weg 1, D-35633 Lahnau

Biologische Kontrolle von *Botrytis cinerea* als nachhaltige Unterstützung der Pflanzenschutzmaßnahmen im Weinbau

Biological control of Botrytis cinerea as sustainable support of plant protection in viticulture

Florian Schmid[1*], Barbara Schildberger[2] und Gabriele Berg[1]

Einleitung

Der über viele Jahre hinweg andauernde Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln führt unweigerlich zu einer Anreicherung von Spritzmittelresten im Boden, was in weiterer Folge negative Auswirkungen auf die Pflanzengesundheit, die Fruchtqualität und auch andere Bereiche, wie z.B. das Grundwasser, hat. Deshalb wurde in den letzten Jahren vermehrt nach Alternativen zu bzw. unterstützenden Maßnahmen für den Pflanzenschutz im Weinbau gesucht. Eine Möglichkeit ist der Einsatz von Biokontrollorganismen - Mikroorganismen welche die Pflanzengesundheit stärken bzw. pathogene Mikroorganismen hemmen können. Ziel dieser Arbeit war es, natürliche, auf Weinpflanzen vorkommende Mikroorganismen auf ihre Anwendbarkeit als Biokontrollorganismen gegen *Botrytis cinerea* hin zu untersuchen. Des Weiteren wurde die Auswirkung von biologischem bzw. konventionellem Weinbau auf die native Mikroorganismenflora und deren Schutzpotential gegen *Botrytis cinerea* untersucht.

Material und Methoden

Probennahme: Proben zur Auffindung antagonistischer Isolate und zur ökologischen Charakterisierung wurden von einem Weingut der Weinbauschule Silberberg am Schlossberg (46° 37′ N, 15° 28′ O) genommen. Die Probennahmezeitpunkte waren 3.10.2006 und 11.9.2007, jeweils etwa eine Woche vor der Lese. Beprobt wurden Stängel, Blätter und Trauben von konventionell und biologisch angebautem ‚Sauvignon Blanc'.
In vitro Antagonismus Tests: Die antagonistische Aktivität gegen *Botrytis cinerea* DSM 5145 von 2500 Isolaten, aufgeteilt auf die einzelnen Mikrohabitate und Probennahmen, wurde mittels Dualkultur-Plattentests auf Kartoffelextrakt-Dextrose-Agar (Roth, Karlsruhe, Deutschland) ermittelt (BERG *et al.* 2002)
Freilandversuch: An zwei aufeinanderfolgenden Jahren (2008 und 2009) wurden Teststämme auf dieselben Riesling-Rebstöcke aufgebracht. Pro Applikation wurden 5 L Suspension mittels Sprühen auf 2 Pflanzreihen mit jeweils 40 Rebstöcken aufgebracht. Im ersten Jahr wurde 4 mal (16.6., 9.7., 13.8. und 26.9.), im zweiten Jahr 3 mal (8.6., 13.7. und 20.9.) appliziert. Die Stärke des Botrytisbefalles wurde visuell durch Bonitur der Trauben ermittelt und mit einer unbehandelten Kontrolle verglichen. Alle Reben des Versuchsfeldes wurden mittels biologischen Pflanzenschutzmethoden behandelt.

Ergebnisse und Diskussion

Antagonistisches Potential von konventionell und organisch angebautem Wein: Bakterien, Pilze und Hefen wurden aus biologisch und konventionell kultiviertem Sauvignon Blanc isoliert und deren Aktivität *in vitro* gegen *Botrytis cinerea* getestet. Aus Proben von biologisch kultivierten Reben konnte eine höhere Anzahl an antagonistischen Isolaten gewonnen werden als aus konventionell kultivierten (Abbildung 1). Der Anteil der antagonistischen Isolate lag bei biologischen Reben in allen Habitaten über 20 %; jener bei konventionellen Proben leicht über oder unter 10 %, wobei das Mikrohabitat Traube hier eine Ausnahme bildete. Eine weitere Analyse der Isolate zeigte, dass ein hoher Prozentsatz der isolierten Mikroorganismen aus biologischen Reben der Spezies *Aureobasidium pullulans* zugeordnet werden konnten. Die Abundanz dieser Spezies korrelierte mit dem höheren antagonistischen Potential in biologischen Reben (Relative Abundanz von *A. pullulans* in biologischen Reben: Traube 12 %, Stängel 17 %, Blätter: 26 %, Stängel Endosphäre 27 %, Blätter Endosphäre 36 %; Im Vergleich dazu in derselben Reihenfolge in konventionellen Reben: 6 %, 2 %, 5 %, 5 %, 0 %). Ein

möglicher Grund für die höhere Abundanz an *A. pullulans* in biologischen Reben könnte die Fähigkeit dieses Organismus sein, Kupfer zu detoxifizieren sowie anorganischen Schwefel zu metabolisieren – beides Substanzen, die im biologischen Weinbau vermehrt zum Einsatz kommen (KILLHAM *et al.* 1981; GADD and de ROME 1988). Während ein Großteil des antagonistischen Potentials in biologischen Reben durch *A. pullulans* präsentiert wurde, war dies an der Traube nicht der Fall. Hier wurde ein mit den anderen Habitaten vergleichbares antagonistisches Potential bei gleichzeitig niedriger *A. pullulans* Abundanz festgestellt. Das antagonistische Potential wurde in diesem Habitat also von anderen, im Zuge dieser Studie noch nicht näher identifizierten Spezies übernommen.

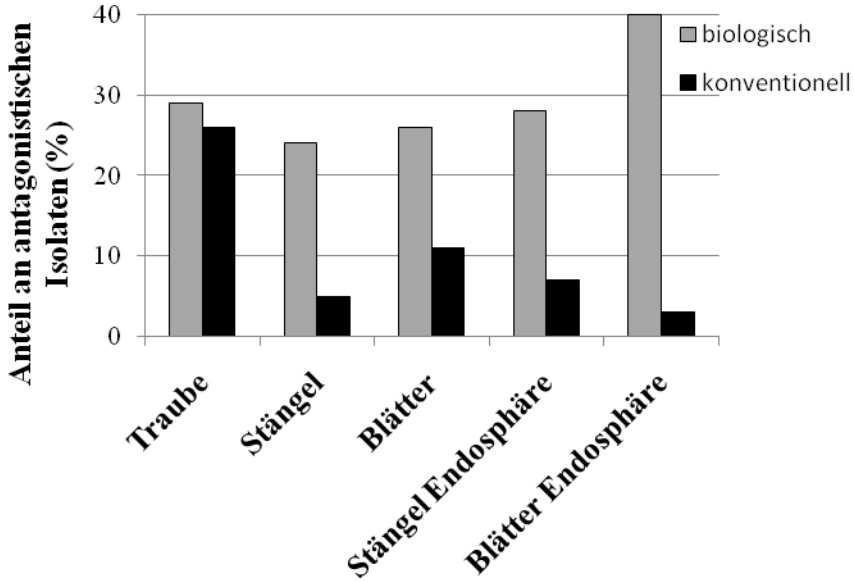


Abbildung 1: **Antagonistisches Potential der einzelnen Mikrohabitate von biologisch und konventionell kultiviertem Sauvignon Blanc. Von jedem Habitat wurden 132 Isolate im Dualkulturtest gegen *Botrytis cinerea* auf antagonistische Aktivität hin getestet (Daten stammen aus der Probennahme von 2007)**

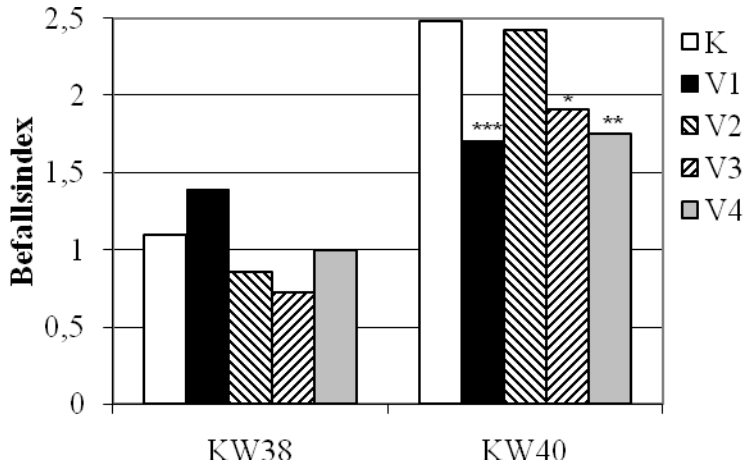


Abbildung 2: **Bonitur des Freilandversuches gegen *Botrytis cinerea* im Jahr 2008. 4 verschiedene Stämme (V1-V4) wurden an biologisch kultiviertem Riesling in Klosterneuburg getestet. * $p < 0,05$; ** $p < 0,005$; *** $p > 0,001$; KW Kalenderwoche**

Wirkung von Antagonisten als biologische Kontrollmittel: Vier Ausgewählte Isolate wurden über einen Zeitraum von 2 Jahren (2008 und 2009) an Riesling Reben durch wiederholtes Besprühen getestet. Im Jahr 2008 konnten hierbei für drei dieser Isolate signifikant niedrigere Befallsindizes erreicht werden, als bei der unbehandelten Kontrolle (Abbildung 2). Im Vorjahr konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden (Daten nicht gezeigt). Grund hierfür war ein generell niedriger Befall durch *Botrytis* in diesem Jahr (maximaler Befallsindex von 0,8).

Zusammenfassung

Im ertrags- und qualitätsorientierten Weinbau der heutigen Zeit ist es unumgänglich, die Reben mit großem Aufwand an chemischen Pflanzenschutzmitteln vor dem Befall von vor allem pilzlichen Pathogenen zu schützen. Eine große Herausforderung stellt dabei die Kontrolle der Grauschimmelfäule, verursacht durch *Botrytis cinerea*, dar.
Eine alternative Möglichkeit zum Einsatz von chemischen Fungiziden und Kupferpräparaten bietet die Biologische Kontrolle. Hierbei werden gezielt nützliche Mikroorganismen eingesetzt, welche das Wachstum von Krankheitserregern hemmen oder das Pflanzenwachstum stärken.
Dieser Beitrag beschreibt die Resultate einer Studie, in der nach Biokontrollorganismen gegen *Botrytis cinerea* gescreent wurde. Nach *in vitro* Tests wurden die aussichtsreichsten Stämme in einer Freilandstudie getestet. Die Möglichkeiten einer Anwendung dieser Stämme für die biologische Kontrolle sowie Aspekte der Ökologie und Diversität von weinrebenassoziierten Mikroorganismen werden diskutiert.

Abstract

Modern yield and quality oriented viticulture makes it necessary to perform plant protection by application of high amounts of chemical pesticides in order to control fungal pathogens. Within these pathogens the control of *Botrytis cinerea*, causing the grey mould disease of grapes, comprises a great challenge.
Biological control is the application of microorganisms beneficial to the growth and health of plants. Due to their inhibiting effects directed towards fungal pathogens, biological control agents proffer an alternative to the application of fungicides and copper preparates used in traditional viticulture.
This work presents results of a screening for biocontrol agents against *Botrytis cinerea*. Following *in vitro* antagonism assays most promising strains were tested in a field trial. Possible application of these strains and aspects of ecology and diversity of grapevine associated microorganisms are discussed in this paper.

Literatur

BERG G, ROSKOT N, STEIDLE A, EBERL L, ZOCK A and SMALLA K, 2002: Plant-dependent genotypic and phenotypic diversity of antagonistic rhizobacteria isolated from different *Verticillium* host plants. Appl Environ Microb 68: 3328-3338.
GADD GM, de ROME L, 1988: Biosorption of copper by fungal melanin. Appl. Microbiol. Biotechnol. 29: 610-617.
KILLHAM K, LINDLEY ND and WAINWRIGHT M, 1981: Inorganic Sulfur Oxidation by *Aureobasidium pullulans*. Appl Environ Microb 42: 629-631.

Adressen der Autoren

[1] Technische Universität Graz, Institut für Umweltbiotechnologie, Petersgasse 12/I, A-8010 Graz
[2] Höhere Bundesanstalt und Bundesamt für Wein-und Obstbau, Klosterneuburg, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg

[*]Ansprechpartner: Mag. Florian Schmid, florian.schmid@tugraz.at

ÖPUL-Evaluierung - Wirksamkeit von ÖPUL-Maßnahmen zur Vermeidung von Bodenverdichtung - Projektkonzept

ÖPUL - Evaluation - Effectiveness of ÖPUL Measures to Prevent Soil Compaction - Project Conception

Erwin Murer[1] und Andreas Baumgarten[2]

Einleitung

Diese Arbeit ist ein Gemeinschaftsprojekt der AGES und des BAW mit dem Ziel, eine Bestandsaufnahme des Verdichtungsgrades verdichtungsgefährdeter Ackerstandorte nach langjähriger ÖPUL-Teilnahme mit Begrünung bzw. Direkt- oder Mulchsaat durchzuführen, sowie die Auswirkungen dieser ÖPUL-Maßnahmen zu beurteilen. Als Projektgebiet wurde das Hauptproduktionsgebiet Alpenvorland gewählt (Abbildung 1).

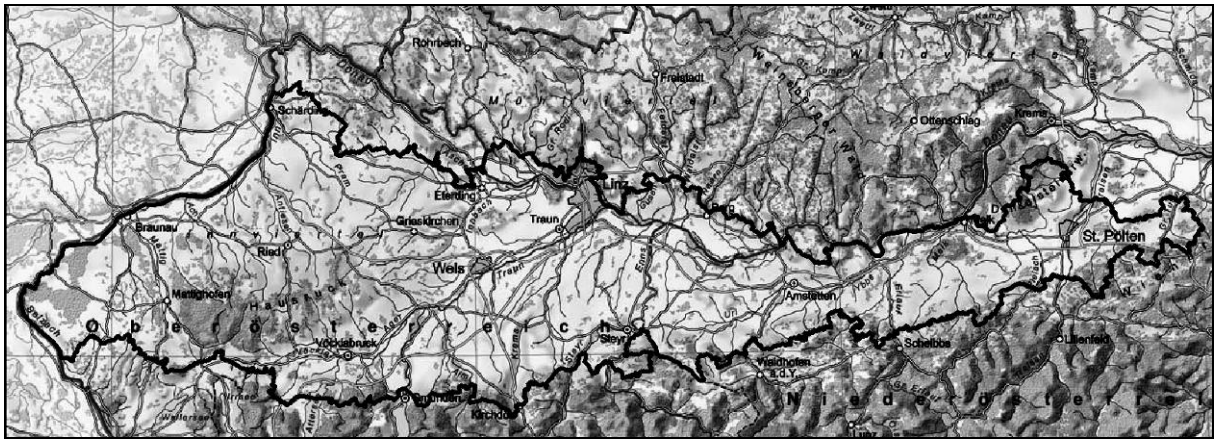


Abbildung 1: **Projektgebiet**

Material und Methoden

Für das Projektgebiet wird die Verdichtungsgefährdung der Böden auf Basis der Österreichischen Bodenkartierung in digitaler Form (www.bodenkarte.at) ermittelt und auf ihre Anwendbarkeit überprüft. Tabelle 1 gibt einen vergleichenden Überblick über drei Methoden zur Bestimmung der Verdichtungsempfindlichkeit landwirtschaftlich genutzter Böden.

Tabelle 1: **Vergleichender Überblick der Kenngrößen zur flächenhaften Ausweisung der Verdichtungsgefährdung für Ackerböden, deren Zielsetzungen und Zielgrößen** (LEBERT, 2008)

Kenngröße	*Zielsetzung*	*Zielgröße im Boden*	*Algorithmus für Flächenausweisung*
Vorbelastung	*Vermeidung von Verdichtung*	*Unterboden*	*Bodenart, Pedotransferfunktionen*
SVGK	*Vermeidung von Ertragseinbußen*	*Oberboden*	*Direkte Zuordnung zur Bodenart*
Sm nach NIBIS	*Beschreibung der Verdichtungsintensität*	*Oberboden*	*Direkte Zuordnung zur Bodenart mit Zu- und Abschlägen*

Die Zielsetzung bei der Ermittlung der mechanischen Verdichtungsempfindlichkeit von Böden ist der nachhaltige Schutz der Bodenfunktionen, wobei hier der Schutz des gewachsenen Unterbodens eine vorrangige Rolle spielt. Durch die Fokussierung auf den Unterboden scheiden die Methoden Schadverdichtungsgefährdungsklassen (SVGK) und potentielle Verdichtungsempfindlichkeit (Sm nach NIBIS) für die Verwendung im Vorhaben aus, da sie nicht für diesen Zweck konzipiert sind.

Ermittlung der mechanischen Vorbelastung

Unter dem Begriff der „mechanischen Vorbelastung“ versteht man den Widerstand, den der Boden einem Zusammendrücken entgegen bringt. Abhängig ist diese Stabilität des Bodens von der Anzahl der Korn zu Korn Kontakte, der Kornstabilität sowie dem Scherwiderstand an den Kornkontakten. Die Vorbelastung wird in der obersten Bodenschicht - in der Bearbeitungsschicht - sehr stark von den jahreszeitlichen Schwankungen beeinflusst und wird dort primär durch den Grad der Absetzung des Gefüges bestimmt. Im Unterboden stellt sich die Vorbelastung als eine kontinuierliche Gefügeeigenschaft heraus, welche dort durch pedogene und geogene Prozesse gebildet wird. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass die Vorbelastung durchaus auch durch anthropogene Einflüsse, beispielsweise durch Verdichtung, herbeigeführt werden kann. Die Vorbelastung stellt einen Druck in kPa dar, der direkt dem Druck, verursacht durch die Auflast eines Fahrzeuges, gegenübergestellt werden kann. Aus diesem Grund kann die Vorbelastung auch als Maß für die mechanische Belastbarkeit des Bodens bei Befahrung beschrieben werden. Das Reziprok der Vorbelastung stellt hingegen die mechanische Verdichtungsempfindlichkeit dar. Die Vorbelastung bewertet die Empfindlichkeit des Bodens für zusätzliche Verdichtung und beschreibt die Effekte der Gefügebildung, verursacht durch geogene und pedogene Prozesse, auf die Verdichtungsempfindlichkeit des Ackerbodens. Sie ist daher vorrangig im Unterboden, unterhalb der bearbeiteten Bodenschicht, einsetzbar. Die Verwendung der Methode der mechanischen Vorbelastung als Kenngröße zur Bewertung der Verdichtungsempfindlichkeit landwirtschaftlich genutzter Böden wird von HORN et al. (1991) und LEBERT (2008) empfohlen. Zur Untersuchung der Verdichtungsempfindlichkeit sind die Daten der Bodenkartierung aus einer Tiefe von 30 cm bis 35 cm herangezogen worden. Die Ermittlung der mechanischen Vorbelastung und der damit verbundenen Verdichtungsempfindlichkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden Österreichs erfolgte nach der DIN 19688 (1998).

Auswahl der Standorte für die Beprobung

In Abhängigkeit der Verdichtungsgefährdung werden Flächen mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung ausgewählt und insgesamt etwa 30 Ackerstandorte beprobt. Sie werden nach den Kriterien der Verdichtungsgefährdung und langjähriger Teilnahme an ÖPUL-Maßnahmen (Begrünung bzw. Direkt- oder Mulchsaat) bei verdichtungsrelevanter Bewirtschaftung (z.B. Mais- und Rübenanbau) und Standorte ohne ÖPUL-Maßnahmen festgelegt. Zusätzlich soll noch versucht werden Standorte mit und ohne Mulchsaat zu finden. Die Einbindung von Flächen mit reduzierter bzw. Minimalbodenbearbeitung ist auch beabsichtigt.

Erste Ergebnisse

Ermittlung der mechanischen Vorbelastung

Bei der Bewertung der landwirtschaftlich genutzten mineralischen Böden auf Vorbelastung wurden nur Flächen mit mineralischen Böden bewertet. Die Flächen der Kartierungsbereiche Ybbs und Mank konnten wegen fehlender Datengrundlage nicht bearbeitet werden (Abbildung 2).

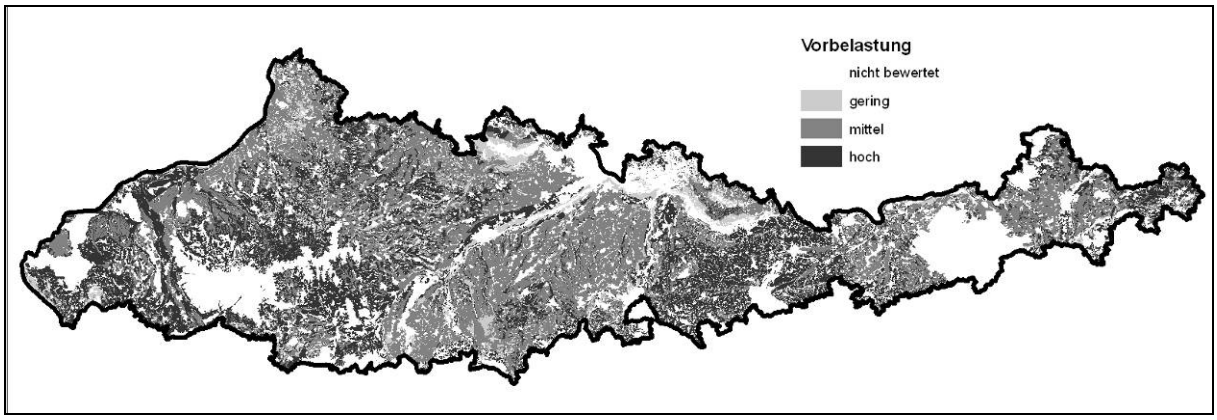


Abbildung 2: **Vorbelastung nach DIN 19688 (1998)**

Auswahl der Standorte für die Beprobung

Unter wesentlicher Mithilfe der Landwirtschaftskammer für Niederösterreich konnten für den NÖ-Teil des Projektgebietes 8 Landwirte und der Wasserschutzberatung für den Oö-Teil des Projektgebietes 22 Landwirte mit geeigneten Standorten gefunden werden (Abbildung 3).

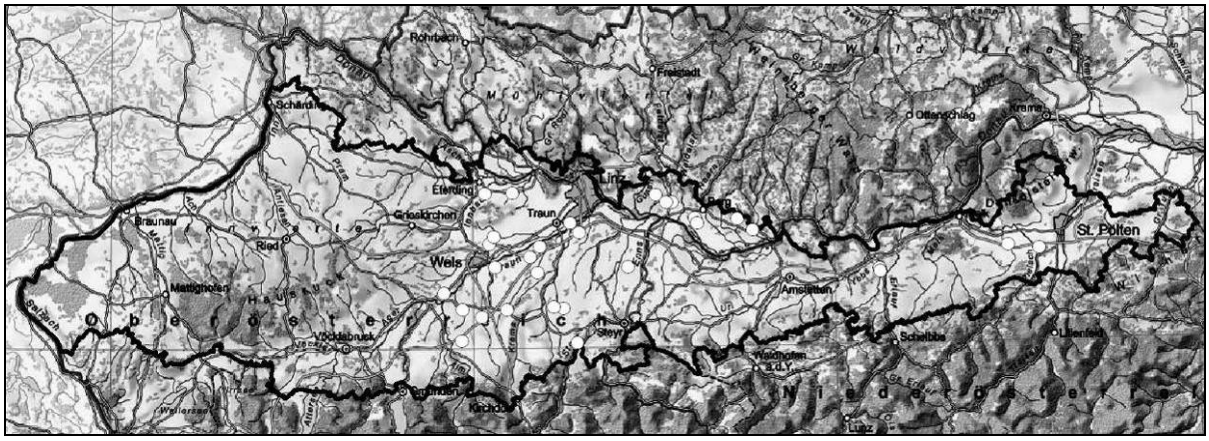


Abbildung 3: **Standorte für die Beprobung**

Literatur

DIN 19688, 1998: Ermittlung der mechanischen Belastbarkeit und Verdichtungsempfindlichkeit von Böden.

HORN R, 1991: Unterbodenverdichtung – gibt es gesicherte Hinweise auf nachhaltige Ertragseinbußen? Wasser & Boden 51 (12), 15-18.

LEBERT M, 2008: Zwischenbericht aus dem UBA-Vorhaben: „Entwicklung eines Prüfkonzepts zur Erfassung der tatsächlichen Verdichtungsgefährdung landwirtschaftlich genutzter Böden“. Herausgegeben vom Umwelt-Bundesamt, Dessau-Roßlau.

Adressen der Autoren

[1] Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, A-3252 Petzenkirchen.

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

Endophyten der Weinrebe

Endophytes of grapevine

Martin Kirchmair[1*], Sabine Trenkwalder[1], Lars Huber[2] und Sigrid Neuhauser[1]

Einleitung

Unter dem Begriff „Endophyten“ werden in dieser Arbeit alle Mikroorganismen zusammengefasst, die die inneren Gewebe der Pflanze besiedeln. Viele dieser Pilze oder Bakterien sind als Pathogene gefürchtet, einige dieser endophytische Mikroorganismen sind aber wahrscheinlich an der Abwehr von Phytopathogenen beteiligt. Als Arbeitshypothese wurde daher angenommen, dass sich die Endophytengemeinschaften gesunder und kranker Reben unterscheiden. Ziel dieser Studie war es (i) kultivierbare Endophyten aus Zweigen gesunder und an Esca erkrankter Reben zu isolieren und (ii) erste Einblicke in die ökologische Rolle dieser Mikroorganismen zu gewinnen.

Material und Methoden

Einjährige Zweige gesunder und Esca erkrankter Reben wurden in zwei Weingärten an der Mosel im Oktober 2008 genommen und mit Wachs versiegelt. Die Zweige wurden im Labor mittels Natriumhypochlorid (6 % verfügbares Cl^-) für 15 min oberflächensterilisiert. Ca. 5 mm lange Stücke wurden entrindet, der Länge nach geteilt und auf SNA-Platten (Synthetischer Nährstoffarmer Agar) für 14 Tage bei 25 °C bebrütet. Auswachsende Hyphen wurden während des gesamten Bebrütungszeitraums regelmäßig isoliert und Reinkulturen auf PDA angelegt.
Zur Isolierung von Endophyten aus Xylemsaft wurden 7 cm lange Zweige mithilfe einer Spritze mit 10 mL ¼ konzentrierter Ringer Lösung gespült. Je 100 µl Spülflüssigkeit wurde in Triplikaten auf TSA (Tryptic Soy Agar für Bakterien) und auf PDA (für Hefen und andere Pilze) aufgespatelt und für 7 Tage bei 25 °C inkubiert. Die Kolonien wurden nach Morphotypen getrennt gezählt. Von jedem Morphotyp wurden mindestens drei Kolonien isoliert und mittels morphologischer und molekularer Charakterisierung identifiziert. Für Bakterien wurden partielle ribosomale SSU-Sequenzen, für Hefen Sequenzen der D1/D2-Region der ribosomalen LSU und für „Hyphomyzeten“ ITS-Sequenzen zur Bestimmung herangezogen. Ausgewählte endophytrische Mikroorganismen wurden auf ihre Fähigkeit das Wachstum pathogener Pilze (*Phomopsis viticola, Phaeomonielle chlamydospora*) in Dualkultur zu beeinflussen getestet.

Ergebnisse und Diskussion

Siebenundzwanzig Hyphomyceten-, 14 Hefe- und 35 Bakterientaxa wurden isoliert. Die häufigsten Hyphomyceten gehörten zu *Alternaria*, *Cladosporium* und *Penicillium*. *Aureobasidium pullulans*, *Cryptococcus magnus* und *Rhodotorula* cf. *glutinis* waren die häufigsten Hefearten. Häufig isolierte Bakteriengattungen waren *Curtobacterium*, *Frigoribacterium*, *Pantoea*, *Pseudomonas* und *Bacillus*.
Zwischen gesunden und Esca erkrankten Reben konnten Unterschiede im endophytischen Bakteriom gefunden werden; bei endophytischen Pilzen waren keine Unterschiede nachweisbar.

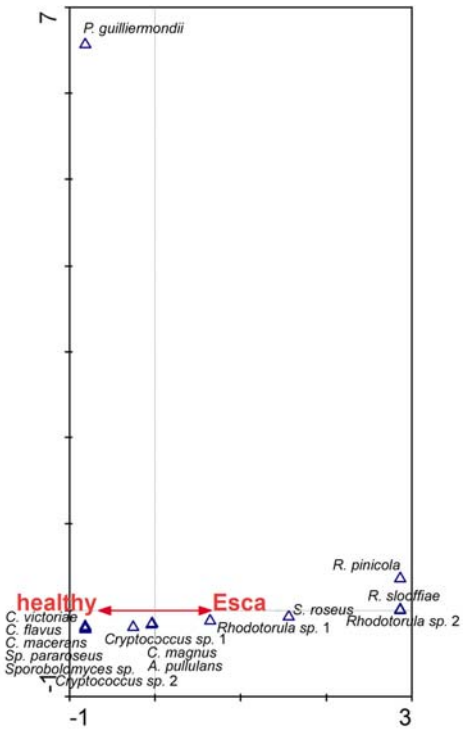


Abbildung 1: **Kanonische Korrespondenzanalyse (CCA) der Hefengemeinschaften in Xylemsaft von Reben: Keine signifikanten Unterschiede zwischen gesunden und Esca-erkrankten Reben (Monte Carlo Permutationstest, p=0.032).**

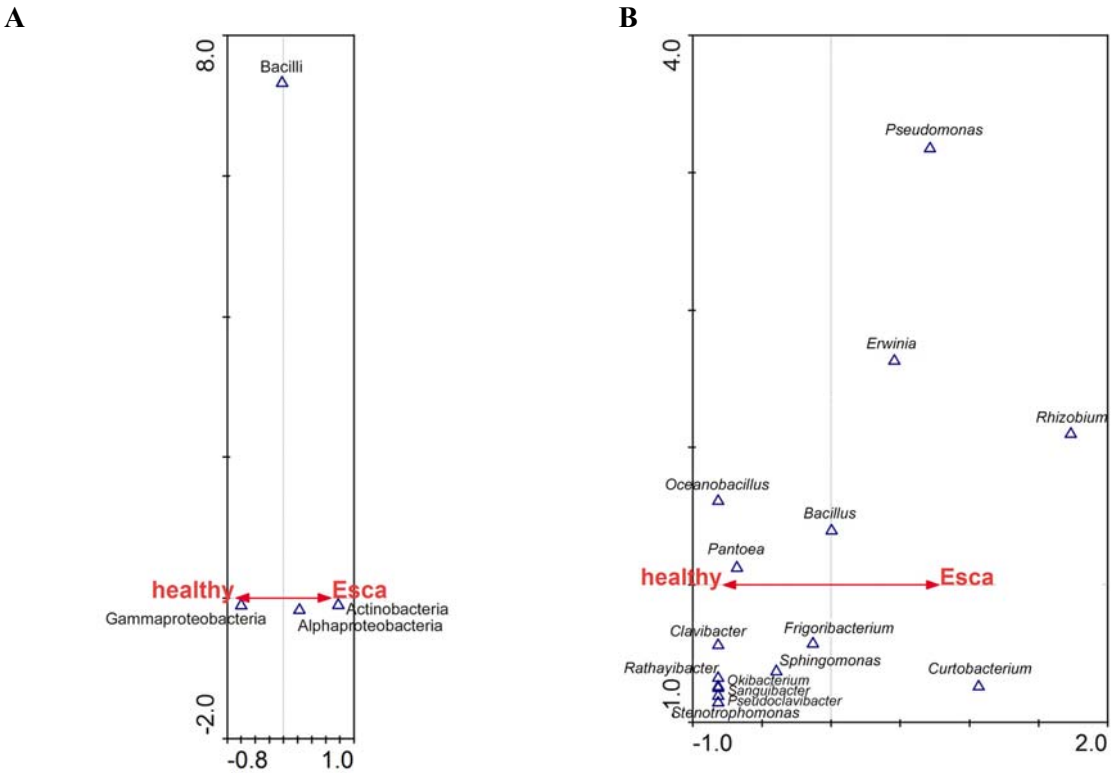


Abbildung 2: A. **CCA der Bakteriengemeinschaften in Xylemsaft von Reben (aufgeschlüsselt nach Klassen).** B. **CCA der Bakteriengemeinschaften in Xylemsaft von Reben (aufgeschlüsselt nach Genera). Signifikante signifikante Unterschiede zwischen gesunden und Esca-erkrankten Reben. Monte Carlo Permutation test: p=0.001 (Bakterienklassen), p=0.002 (Bakteriengenera).**

Viele der Bakterien und Hyphomyceten waren bereits als Endophyten bekannt. Im Gegensatz dazu wurden einige der Hefen erstmals als Weinendophyten beschrieben. Einige der isolierten Hefen (*A. pullulans*) und Bakterien (Gammaproteobacteria) erwiesen sich als effektive Antagonisten weinpathogener Pilze. Die wachstumsfördernde Wirkung ausgewählter endophytischer Hefen wurde mithilfe des Kressetests bewertet. Das Kulturfiltrat einiger Hefen (*Sporobolomyces roseus, Rhodotorula pinicola* und *Cryptococcus sp.* 1) förderte das Wachstum von Kressewurzeln. Die mögliche Funktion von Endophyten als Teil der Pathogenabwehr und als Förderer des Pflanzenwachstums konnte dadurch in vitro gezeigt werden. Endophyten haben das Potential, als biologische Wirkstoffe gegen Pathogene und als Pflanzenstärkungsmittel eingesetzt zu werden. Bis diese als Alternative zu Agrochemikalien zum Einsatz kommen, ist allerdings noch einiges an Forschung zu leisten

Zusammenfassung

Es wurde angenommen, dass sich die Endophytengemeinschaften gesunder und kranker Reben unterscheiden. Ziel dieser Studie war es, (i) kultivierbare Endophyten aus Zweigen gesunder und an Esca erkrankter Reben zu isolieren und (ii) erste Einblicke in die ökologische Rolle dieser Mikroorganismen zu gewinnen. Endophyten wurden anhand morphologischer Merkmale oder mithilfe von DNA – Sequenzen identifiziert. Siebenundzwanzig Hyphomyceten-, 14 Hefe- und 35 Bakterientaxa wurden isoliert. Zwischen gesunden und Esca erkrankten Reben konnten Unterschiede im endophytischen Bakteriom gefunden werden; bei endophytischen Pilzen waren keine Unterschiede nachweisbar. Viele der isolierten Bakterien und Hyphomyceten waren bereits als Endophyten bekannt. Viele der gefundenen Hefearten werden erstmals im Rahmen dieser Studie als Weinendophyten beschrieben. Eine mögliche antagonistische Wirkung der Endophyten gegenüber pathogenen Pilzen wird diskutiert.

Abstract

It was hypothesised that the endophytic community of plants differs with their sanitary status. The aim of this study was (i) to investigate the endophytic community of healthy and esca diseased grapevines using cultivation based techniques and (ii) to explore the ecological role of these endophytes. Xylem sap was plated onto nutrient media and fragments of surface disinfected grapevine shoots were directly plated. The so isolated endophytes were identified morphologically and by DNA sequence analysis. Twenty seven hyphomycete taxa, 14 different yeast taxa and 35 different bacterial taxa were identified. No differences were observed between the fungal communities of healthy and esca diseased vines, but in bacterial populations differences were detected. Many of the hyphomycete and bacterial isolates obtained during this study are well known endophytes of grapevine and other host plants. But most of the yeasts were formerly known as epiphytes only. The influence of the isolated endophytes on plant pathogen defence and plant growth is discussed.

Adresse der Autoren

[1] Universität Innsbruck, Institut für Mikrobiologie, Technikerstr. 25, A-6020 Innsbruck,
[2] Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Rebenzüchtung und Rebenveredlung, Eibinger Weg 1, D-65366 Geisenheim

[*] Ansprechpartner: Priv.-Doz. Mag. Dr. Martin Kirchmair. martin.kirchmair@uibk.ac.at

Methan-, Lachgas-, und Ammoniakemissionen bei der Flüssigmistbehandlung

Methane-, nitrous oxide- and ammonia emissions during slurry treatment

Gerhard Moitzi *, Vitaliy Kryvoruchko, Barbara Amon, Thomas Amon und Josef Boxberger

Einleitung

Flüssigmist, ein Gemisch von tierischen Exkrementen mit Streu- und Futterresten, weist aufgrund seiner stofflichen Zusammensetzung (hohe TS- und C-Gehalte) emissionsrelevante und technologische Defizite auf. Durch die Anwendung von physikalischen, biologischen und chemischen Flüssigmistbehandlungsverfahren kommt es zur stofflichen Veränderung, welche meist mit Emissionen an klima - (Methan CH_4, Lachgas N_2O) und umweltrelevanten (Ammoniak, NH_3) Spurengasen verbunden sind. Im Wesentlichen werden bei der Behandlung von Flüssigmist folgende Ziele verfolgt: Erhöhung der Nährstoffeffizienz in der Pflanzenernährung, Verringerung der Viskosität wodurch eine verbesserte Pumpfähigkeit und Infiltration in den Boden gegeben ist. Im Rahmen eines Emissionsforschungsprojektes wurden drei Flüssigmistbehandlungsverfahren (Belüftung, Biomethanisierung und Separierung) bei der Lagerung und Ausbringung von Schweineflüssigmist messtechnisch untersucht.

Material und Methoden

An der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf der Universität für Bodenkultur wurde Mitte Mai der unbehandelte, separierte und biomethanisierte Schweineflüssigmist in Betonbehälter (a` 12,3 m^3; Ø 2,5 m) für 100 Tage eingelagert. Für die Erfassung der Spurengase bei der Lagerung und Ausbringung kam das „open-dynamic-chamber"-Prinzip (AMON ET AL. 1996) und für die Konzentrationsmessung ein hochauflösendes **F**ourier-**T**ransformations-**I**nfra**R**ot (FTIR) Spektrometer zum Einsatz. An der Stirnseite des mobilen Emissionsmessraums (Grundfläche: 9 m x 3 m, Höhe 0,5 m) wird Frischluft angesaugt, welche die emissionsaktive Oberfläche überstreicht und sich mit emittierten Gasen anreichert. Am Ende wird der Querschnitt des Messraums mittels eines Trichters auf den Durchmesser des Axialgebläses verengt. Mittels Drehzahlregler kann der gewünschte Luftdurchsatz zwischen 1.000 m^3/h und 11.000 m^3/h) eingestellt werden, wodurch sich eine Luftgeschwindigkeit über der emittierenden Flüssigmistoberfläche (4,91m^2 pro Behälter) von 0,057 und 0,62 m/s ergibt. Für die Belüftung wurde in einem Behälter eine zeitintervallgeschaltete Tauchpumpe mit Injektor installiert. Die max. Belüftungsintensität (begrenzt durch die Schaumbildung) betrug 1,5 m^3 Luft/(Tag und m^3 Flüssigmist). Die separierten Feststoffe (4.450 kg) aus der Flüssigmistseparierung (Siebtrommelseparator) wurden auf einer Betonplatte (9 m x 3 m) zu einer Dreiecksmiete aufgesetzt. Die Miete wurde 10mal händisch umgesetzt. Die Spurengase wurde in einem Emissionsmessraum (Grundfläche: 9 x 3 m; Höhe: 2 m) erfasst und mittels FTIR kontinuierlich analysiert. Nach der Lagerungsmessperiode wurde Mitte August der Flüssigmist (40 m^3/ha) auf einer Grünlandfläche ausgebracht und die NH_3-Emissionen 2 Tage kontinuierlich mit dem mobilen Emissionsmessraum („open dynamic chamber"-Methode) und die N_2O und CH_4–Emissionen in den geschlossenen Kunststoffkuppeln (Grundfläche 1 m^2) angereichert. An den Tagen 1, 2, 4, 8, 13 und 20 wurden mittels einer Spritze nach einer Anreicherungszeit von 1 bzw. 2 h 15 ml Gas aus der geschlossenen Kuppel entnommen. Die Gasproben wurden in evakuierte Probenfläschchen gedrückt und im Labor gaschromatographisch aufgetrennt. N_2O wurde dabei über einen Elektroneneinfangdetektor (ECD) und CH_4 über einen Flamenionisationsdetektor (FID) gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Veränderungen in der Zusammensetzung der Inhaltsstoffe während der Lagerung (Tabelle 1) sind einerseits auf Entmischungsvorgänge und andererseits auf die mikrobiellen sowie chemischen Abbau- bzw. Umbauprozesse während der Lagerungszeit zurückzuführen.

Tabelle 1: **Stoffliche Zusammensetzung des unbehandelten und behandelten Schweineflüssigmist am Beginn und Ende der Lagerungsperiode.**

Unbehandelt	**TS** [%]	**oTS** [%]	**C_{total}** [g/kg FM]	**N_{total}** [g/kg FM]	**C_{total}/ N_{total}**	**N_{org}** [g/kg FM]	**NH_4^+-N** [g/kg FM]	**NH_4^+-N/N_{total}** [%]	**pH**
Anfang	2,89	2,05	11,83	3,73	3,17	1,04	2,85	76,41	6,78
Ende	1,61	0,97	5,72	2,89	1,98	0,36	2,55	88,24	7,26
Änderung [%]	- 44	- 53	- 52	- 23	- 38	- 66	- 11	+ 15	+7
Separiert									
Anfang	3,71	2,75	16,00	4,00	5,32	1,50	2,70	89,70	7,01
Ende	1,79	1,15	7,51	3,18	2,36	0,48	2,70	84,86	6,98
Änderung [%]	- 52	- 58	- 53	- 21	- 56	- 68	+- 0	- 5	+- 0
Bio-methanisiert									
Anfang	2,07	1,38	7,95	3,61	2,20	0,67	3,05	84,49	7,92
Ende	1,67	1,02	6,28	2,99	2,10	0,29	2,32	77,59	8,10
Änderung [%]	- 19	- 26	- 21	- 17	- 5	- 57	- 24	- 8	+ 2
Belüftet									
Anfang	4,94	3,99	22,15	4,54	4,88	1,45	3,10	68,28	7,35
Ende	4,00	2,65	12,45	3,50	3,56	1,38	2,20	62,86	7,67
Änderung [%]	- 19	- 34	- 44	- 23	- 27	- 5	- 29	- 8	+ 4

Die mittleren CH_4, N_2O, NH_3 und CO_2 - Emissionsraten beim belüfteten Flüssigmist unterscheiden sich signifikant vom unbehandelten Schweineflüssigmist (Tabelle 2). Durch die Intervallbelüftung kommt es zur wechselnden Redoxbedingungen (aerob, anaerob), wodurch anorganische N-Verbindungen im Flüssigmist einer Nitrifizierung und einer Denitrifizierung unterworfen sind. Die unerwartet hohen Emissionsraten aus dem biomethanisierten Flüssigmist waren auf die verkürzte Verweilzeit des Schweineflüssigmists im Fermenter der Biogasanlage zurückzuführen Die methanogenen Bakterien fanden noch optimale Milieubedingungen (Ø Lagerungstemperatur von 18,2°C, leicht abbaubare organische Substanz) in der gelagerte Biogasgülle vor, in denen CH_4 und CO_2 gebildet und aktiv entweichen konnte.

Tabelle 2: **Vergleich der mittleren Emissionsraten (g/(Tag*m^3 Frischmasse) bei der Lagerung von unbehandeltem und behandeltem Schweineflüssigmist; Student-Newmann-Keuls Test der log-transformierten Emissionsraten; α=0,05; Lagerungsperiode: 100 Tage.**

	unbehandelt	**separiert**	**biomethanisiert**	**belüftet**
Methan (CH_4)	$1,97^a$ (N=36)	$1,74^a$ (N=34)	$29,68^c$ (N=36)	$12,38^b$ (N=63)
Lachgas (N_2O)	$0,24^a$ (N=27)	$0,28^{ab}$ (N=34)	$0,63^b$ (N=36)	$3,29^c$ (N=63)
Ammoniak (NH_3)	$0,49^a$ (N=36)	$0,56^a$ (N=34)	$1,03^b$ (N=37)	$4,38^c$ (N=62)
Kohlendioxid (CO_2)	$35,88^a$ (N=36)	$47,82^b$ (N=34)	$81,00^b$ (N=36)	$228,75^c$ (N=63)

Während bei Ausbringung von unbehandeltem Schweineflüssigmist mehr als 70 % der Ammoniakemissionen entstehen, entweichen mehr als 90 % der CH_4-Emissionen bei der Lagerung (Tabelle 3). Die Flüssigmistbelüftung verursachte sowohl bei der Lagerung als auch bei der Ausbringung zum Teil sehr hohe Spurengasemissionen. Die Emissionsminderung bei der Biogasgülle ist dann gegeben wenn

die substratspezifischen Verweilzeiten im Fermenter eingehalten werden und die Biogasgülle bodennah (Schleppschlauchverteiler) oder in den Boden (Injektion) ausgebracht wird.

Tabelle 3: **Kumulierte Emissionen [g] sowie GWP* [kg CO_2 eq] während einer 100-tägigen Lagerung und während der Ausbringung von Schweineflüssigmist mit unterschiedlicher Behandlung.**

	Pro m^3 Frischmasse (FM)					Pro t FM
		unbehandelt	**separiert**	**bio-methanisiert**	**belüftet**	**Feststoffe kompostiert**
Methan (CH_4)	*Lagerung*	179,6	180,0	1432,0	1910,5	2574,5
	Ausbringung	19,2	23,1	20,0	25,9	
	Total	**198,8**	**203,1**	**1452,0**	**1936,4**	
Lachgas (N_2O)	*Lagerung*	22,9	30,0	29,0	39,6	220,6
	Ausbringung	17,7	17,7	17,7	634,0	
	Total	**40,6**	**47,7**	**46,7**	**673,6**	
Ammoniak (NH_3)	*Lagerung*	67,8	65,0	88,0	583,8	154,7
	Ausbringung	168,1	233,0	164,9	342,8	
	Total	**235,9**	**298,0**	**252,9**	**926,6**	
Global Warming Potenial (GWP)	*Lagerung*	10,9	12,9	39,2	52,4	
	Ausbringung	4,1	5,8	15,2	197,0	
	Total	**15,0**	**18,7**	**54,4**	**249,4**	**122,5**

*) GWP: Global Warming Potential mit den Faktoren: 21 für CH_4 und 310 für N_2O

Zusammenfassung

Unter praktischen Bedingungen wurden die Emissionen von CH_4, N_2O und NH_3 während der Lagerung und Ausbringung von unbehandeltem, separiertem, belüftetem und biomethanisiertem Schweineflüssigmist gemessen. Die Verfahren der Flüssigmistbehandlung erbrachten keine Reduktion an Spurengasemissionen.

Abstract

Under field conditions the emissions of CH_4, N_2O und NH_3 during storage and application of untreated, separated, aerated and biomethanized pig slurry were measured. The slurry treatments did not reduce trace gas emissions.

Danksagung

BMLFUW, Wien für die finanzielle Unterstützung. MitarbeiterInnen der Versuchswirtschaft in Groß Enzersdorf für die kooperative Zusammenarbeit. Frau Dr. Sophie Zechmeister-Boltenstern vom Bundesforschung- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft für die umfangreiche Unterstützung bei den Ausbringungsversuchen.

Literatur

AMON B, AMON T, BOXBERGER J, PÖLLINGER A, ZAUSSINGER A, 1996: Entwicklung einer Messeinrichtung zur Erfassung umweltrelevanter Gasemissionen. Die Bodenkultur 47, 4, 247-253.

Adressen der Autoren

Universität für Bodenkultur, Institut für Landtechnik im Department für Nachhaltige Agrarsysteme. Peter Jordan Straße 82, A-1190 Wien

* Ansprechpartner: Dr. Gerhard Moitzi, gerhard.moitzi@boku.ac.at

Verhalten der Kartoffel gegenüber verschiedenen mineralischen Stickstoffdüngern

Use of different mineral N fertiliser in starch potato

Herbert Eigner[1], Friedrich Kempl[1] und Bernhard Schreiber[2]

Einleitung

Die Erzeugung von Stärke aus Kartoffel hat aufgrund der spezifischen Eigenschaften der Kartoffelstärke Bedeutung in Industrieanwendungen als auch in der Lebensmitteltechnologie. Ungeachtet dessen wird Kartoffelstärke von Stärken anderer Herkünfte heftig konkurrenziert. Hoher Knollenertrag sowie hoher Gehalt und Ertrag an Stärke sind Basis der Wettbewerbsfähigkeit. Sie werden vom Nährstoffangebot entscheidend beeinflusst.
Neben der Bestimmung des exakten Stickstoffbedarfs sollte eine Versuchsreihe Aufklärung über den Einfluss der Stickstoffform als auch des Düngezeitpunktes von Stickstoff auf den Stärkeertrag geben.

Material und Methoden

In Summe wurden in der Periode 2005 bis 2009 15 Versuche mit steigenden Mengen an mineralischem Stickstoff (0, 50, 100, 150, 200 kg N/ha) in den österreichischen Hauptproduktionsgebieten für Stärkekartoffel angelegt. Die Versuche waren mit Bodenuntersuchungen nach der EUF-Methode hinterlegt. Zur Frage des optimalen Düngezeitpunktes - Stickstoffapplikation vor dem Legen bzw. nach der Dammformung – wurde in dieser Serie ein Versuch geführt. Gegen den Standard Nitramoncal wurde zudem an drei Standorten Harnstoff, an zwei Schwefelsaures Ammonium, an vier Standorten Kalkstickstoff sowie an weiteren sieben der durch verzögerte Stickstofffreisetzung zeichnende Handelsdünger ENTEC geprüft. Die Gegenüberstellung erfolgte für Aufwandmengen 50, 100 und 150 kg N/ha.
Die Versuche waren in der Regel als Exaktversuche mit vierfacher Wiederholung konzipiert. Die Parzellengröße betrug - in Abhängigkeit der betriebsüblichen Reihenweite - zumeist 24 m^2, die beerntete Fläche je Parzelle 12 m^2. Die Ausbringung der Mineraldünger erfolgte von Hand. So nicht auf spezielle Fragestellungen wie u.a. zum Düngezeitpunkt oder zum Einsatz zweier Stickstoffformen Rücksicht zu nehmen war, erfolgte die Applikation vor dem Legen. In den Versuchen vertreten waren die im Stärkekartoffelbau üblichen Sorten, bevorzugt später Reife. Zumeist wurde Originalsaatgut eingesetzt. Alle Pflegemaßnahmen erfolgten betriebsüblich. Beerntet wurde bis 2006 von Hand, danach mit einreihigen, gezogenen Vollerntern. Die Erfassung der Parzellengewichte erfolgte zumeist vor Ort. Die Bestimmung der Stärkegehalte aus zumeist zwei Mustern wurde im Werk Gmünd der AGRANA Stärke GmbH vorgenommen.

Diskussion

Die erzielten Knollenerträge reichten von knapp 45 bis etwa 60 t/ha, die Gehalte an Stärke von etwa 18 bzw. 21%. Die resultierenden Stärkeerträge lagen - bei optimaler Stickstoffversorgung – zwischen rund 8,5 und etwa 11, 5 t/ha. Die durch Stickstoffzufuhr erzielten Mehrerträge an Stärke lagen zwischen etwa 10 und über 50%. Für die Stabilität des Blattapparates und eine damit lang anhaltende Assimilationsleistung zeigten sich einerseits Temperatur- und Niederschlagsbedingungen als limitierend, andererseits war die Versorgung mit Stickstoff für den Start der Abreife ausschlaggebend.
Die erarbeiteten Daten zeigen auf, dass auch größere, zwischen einzelnen Stickstoffstufen festgestellten Unterschiede statistisch nicht immer unterschieden werden können. Trotz Anlage in vier Wiederholungen und einer Ernteﬂäche von in der Regel 12m^2 ist die Ursache hierfür in der letztlich doch nur geringen Anzahl der erfassten Einzelpflanzen begründet.
Tabelle 1 stellt die Erträge an Stärke in den einzelnen Düngungsstufen den nach EUF empfohlenen Stickstoffmengen gegenüber. In der Tendenz stehen die Ergebnisse in guter Übereinstimmung mit dem nach EUF prognostizierten Düngebedarf. Die Empfehlungen zeigen sich jedoch - unter Einhaltung der durch das ÖPUL gegebenen Limits - als zum Teil knapp bemessen. Den Ergebnissen der

Versuche aus 2005 folgend wurde die Bemessung des Stickstoffbedarfs etwas angehoben. Entscheidender Faktor für die gewählte Korrektur ist der Gehalt an Kalzium nach EUF: sehr niedrige Gehalte bedingen eine Limitierung der Mineralisierungsvorgänge.

Tabelle 1: **Stärkeertrag (t/ha) in Abhängigkeit des Stickstoffangebots Versuche 2005 bis 2009**

Standort	Gebiet	Empf.n.EUF kg N/ha	kg N/ha 0	50	100	150	200
Goldgeben 2005	Flachland	120	7,8	8,6	8,7	**9,4**	8,5
Baumgarten 2005	Flachland	130	7,9	7,7	**8,7**	8,3	8,9
Schiedlberg 2005	Oberösterr.	110	9,6	9,7	9,7	**10,5**	9,4
Hausheim 2007	St. Pölten	110	7,7	8,5	**9,2**	9,0	8,5
Weißkirchen 2006	Oberösterr.	120	10,4	11,7	**12,9**	13,1	13,3
Großneusiedl 2005	Waldviertel	80	7,3	8,6	**9,2**	9,2	9,4
Nonndorf 2005	Waldviertel	80	6,9	9,1	**10,2**	10,5	10,2
Großneusiedl 2007	Waldviertel	80	8,0	8,7	8,8	8,5	**9,0**
Kirchberg 2008	Waldviertel	90	8,0	8,6	**9,0**	9,0	8,5
Großneusiedl 2006	Waldviertel	100	10,0	10,2	**11,4**	11,1	11,3
Nonndorf 2007	Waldviertel	110	6,6	7,9	**8,3**	7,2	7,7
Nonndorf 2008	Waldviertel	110	7,9	8,6	**8,9**	9,0	9,0
Nonndorf 2009	Waldviertel	110	5,9	7,0	6,9	**7,5**	7,4
Walterschlag 2009	Waldviertel	120	6,5	8,0	8,2	**8,7**	8,9
Nonndorf 2006	Waldviertel	160	7,2	8,1	9,0	10,3	**11,3**

Der überproportionale Anstieg des Stärkeertrages am Standort Großneusiedl 2007 zwischen den Varianten 150 und 200 kg N/ha resultiert aus einem unerwartet hohen Gehalt an Stärke in der Variante mit 200 kg N/ha.

Die Ergebnisse des zur Frage des optimalen Düngezeitpunktes angelegten Versuches lassen Unterschiede erkennen. Knollenertrag als auch Stärkegehalt liegen bei Applikation nach der Dammformung etwas zurück, der Minderertrag an Stärke beträgt etwa 300 kg/ha. Die Differenz kann statistisch nicht abgesichert werden. Parzellen mit einer Ausbringung des Stickstoffs vor dem Legen zeichneten durch eine länger anhaltende Blüte. Es bestehen keine Wechselwirkungen zwischen Stickstoffbedarf und Düngungszeitpunkt.

Hinsichtlich der Wirkung unterschiedlicher Stickstoffformen kann festgehalten werden: Die in den Parzellen mit Harnstoff erzielten Erträge gehen mit jenen in den mit Nitramoncal abgedüngten Vergleichsparzellen etwa konform. Allfällige Differenzierungen zwischen den gewählten Düngemitteln sind nicht signifikant. Ebenso erweist sich Ammonsulfat gegenüber Nitramoncal als indifferent und relativiert mit diesem Ergebnis auch die Bedeutung einer Zufuhr von Schwefel.
Die Abweichung zwischen den mit Kalkstickstoff und mit Nitramoncal erreichten Leistungen ist gering, zufällig und nicht gerichtet. Abzuklären bleibt, ob - bei nur geringem Stickstoffbedarf - der absteigende Ast der Ertragskurve unter Kalkstickstoff früher erreicht wird. In den Versuchen 2009 scheint der Befraß der Knollen durch tierische Schädlinge mit steigenden Mengen an Stickstoff generell zurückzugehen. Kalkstickstoff zeigt sich hier jedoch tendenziell, in einem Fall signifikant im Vorteil.
Der Einsatz des durch verzögerte Stickstofffreisetzung zeichnenden Handelsdüngers ENTEC legt - im Falle höherer Düngemengen - Vorteile bezogen auf den Stärkeertrag nahe. Die Unterschiede können jedoch statistisch nicht abgesichert werden, es bestehen zudem keine Wechselwirkungen zwischen Stickstoffbedarf und Stickstoffform.

In keinem der Versuche zeigten Bonituren der Knolle auf Schorf Differenzierungen in Abhängigkeit der Stickstoffmenge noch der Stickstofform.

Zusammenfassung

In der Periode 2005 bis 2009 wurden 15 Versuche mit steigenden Mengen an mineralischem Stickstoff (0, 50, 100, 150, 200 kg N/ha) in den österreichischen Hauptproduktionsgebieten für Stärkekartoffel angelegt. Die durch Stickstoffzufuhr erzielten Mehrerträge an Stärke lagen zwischen etwa 10 und über 50%. In der Tendenz stehen die Ergebnisse in guter Übereinstimmung mit dem nach EUF prognostizierten Düngebedarf. Knollenertrag als auch Stärkegehalt liegen bei Applikation vor dem Legen etwas voran. Zwischen den Düngemitteln NAC, Harnstoff und Kalkstickstoff kann im Ertrag an Stärke nicht unterschieden werden. Der Einsatz des durch verzögerte Stickstofffreisetzung zeichnenden Handelsdüngers ENTEC legt - im Falle höherer Düngemengen - Vorteile bezogen auf den Stärkeertrag nahe. Kalkstickstoff mindert den Befraß der Knolle durch tierische Schädlinge.

Adressen der Autoren

[1] Zuckerforschung Tulln GmbH, Josef Reither Straße 21-23, A-3430 Tulln
[2] AGRANA Stärke GmbH, Conrathstrasse 7, A-3950 Gmünd

N_{min}-Untersuchungen im Ackerbau in Österreich - ein Überblick

N_{min} analyses on arable land in Austria – an overview

Heide Spiegel[1*], Johann Robier[2], Josef Springer[3], Thomas Übleis[4] und Georg Dersch[1]

Einleitung

Eine optimale Stickstoff (N) Düngung ist sowohl aus agrarwirtschaftlicher Sicht als auch aus Sicht des Umwelt- und Klimaschutzes (Verminderung des N-Austrags in Gewässer, Minimierung der gasförmigen Verluste) wesentlich. Die N-Düngungsempfehlung (Richtlinien für die sachgerechte Düngung, BMLFUW 2006) basiert auf Richtwerten, die nach Ertragslage, Bodeneigenschaften und des standörtlichen N-Mineralisierungspotenzials angepasst werden können. Eine Möglichkeit, die N-Empfehlung zu verfeinern, ist das N_{min}-Sollwertsystem, Düngungsempfehlungen sind für Winterweizen, Wintergerste, Triticale, Winterrogen und Mais vorhanden und auch für andere Kulturen möglich, wobei regionale Unterschiede berücksichtigt werden sollen. Letzteres ist auch der Grund, dass in einigen Österreichischen Bundesländern (z.B. Steiermark, Oberösterreich und Niederösterreich) Feldversuche durchgeführt werden, die Grundlage für eine regional angepasste Düngungsberatung sind. Es wird ein Überblick gegeben, inwieweit N_{min}-Analysen in der landwirtschaftlichen Düngungspraxis (Beratungsstellen, Düngungsempfehlungen für Landwirte) und für wissenschaftliche Fragestellungen eingesetzt werden.

Material und Methoden

N_{min} („pflanzenverfügbarer", „mineralischer" N, bzw. anorganischer Nitrat- und Ammonium-N) wird nach der Methode Wehrmann and Scharpf (1979), standardisiert nach ÖNORM L1091 in 0-90 cm Bodentiefe zum Zeitpunkt der Probennahme bestimmt. N_{min}-Analysenergebnisse zu Vegetationsbeginn werden für die N-Düngungsempfehlung („Sollwertsystem") verwendet. Für die Beurteilung von Umweltwirkungen, für die Überprüfung der angewandten N-Düngung und für wissenschaftliche Fragestellungen wird N_{min} auch zu weiteren Zeitpunkten (z.B. nach der Ernte, zu Vegetationsende) untersucht. Insbesondere für die Beurteilung von Umweltauswirkungen, wie z.B. die Nitrat-Auswaschungsgefahr, sollten die N_{min}-Ergebnisse standortspezifisch beurteilt werden. Die Proben müssen nach der Entnahme luftdicht verpackt und gekühlt zur Analyse gebracht werden.

Ergebnisse und Diskussion

In Feldversuchen der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) werden N_{min}-Analysen verwendet, um die Auswirkungen verschiedener organischer und mineralischer N Düngungsmaßnahmen sowie unterschiedlicher Bodenbearbeitungsmaßnahmen auf die Gehalte an „pflanzenverfügbaren" Stickstoff zu unterschiedlichen Zeitpunkten zu untersuchen (siehe Spiegel et al., 2002 und 2010).

In den Bundesländern werden Feldversuche, in denen N_{min}-Analysen zur Anwendung kommen, zum Beispiel vom landwirtschaftlichen Versuchsreferat der Steirischen Fachschulen auf unterschiedlichen Standorten durchgeführt. Im Stickstoffdüngungsversuch Wagna und im Maisdüngungsversuch Wagendorf bei Leibnitz werden verschiedene organische und anorganische N-Düngungsvarianten geprüft. Es wird gezeigt, wie sich die Sollwertbestimmung vor der Maiskopfdüngung auf die Düngungsempfehlung auswirkt (Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2010). Auf diesen Standorten wird für die Grundwasserregionen im Murtal von Graz bis Radkersburg ein regelmäßiges N_{min}-Monotoring zwecks Wasserschutzes durchgeführt (siehe Abbildung 1).

Die OÖ Wasserschutzberatung betreibt in Kooperation mit der Landwirtschaftskammer OÖ und den Bezirksbauernkammern in den Bezirken Kirchdorf, Wels Land, Steyr und Linz Land (Abbildung 1) seit dem Jahr 2004 den Nitratinformationsdienst (NID). Im Rahmen dieses Projektes werden im Raum der Traun-Enns-Platte im Mai bzw. April N_{min}-Bodenproben auf Referenzflächen bei viehintensiven Betrieben (über 1,5 GVE pro Hektar) gezogen. Anhand dieser Ergebnisse wird dann für das Projektgebiet eine Düngeempfehlung für Mais und viehstarke Betriebe ausgesprochen. Auf ausgewählten

Referenzflächen werden Versuche nach dem N_{min}-Sollwert-System angelegt. Dabei werden die Erntemenge und Nachernte-N_{min}-Wert gemessen. Der Fokus des NID und der damit verbundenen Versuche liegt auf der Verknüpfung von grundwasserschonender und ökonomisch sinnvoller Maisdüngung bei viehhaltenden Betrieben (OÖ Wasserschutzberatung, 2007; Übleis und Rechberger, 2008).

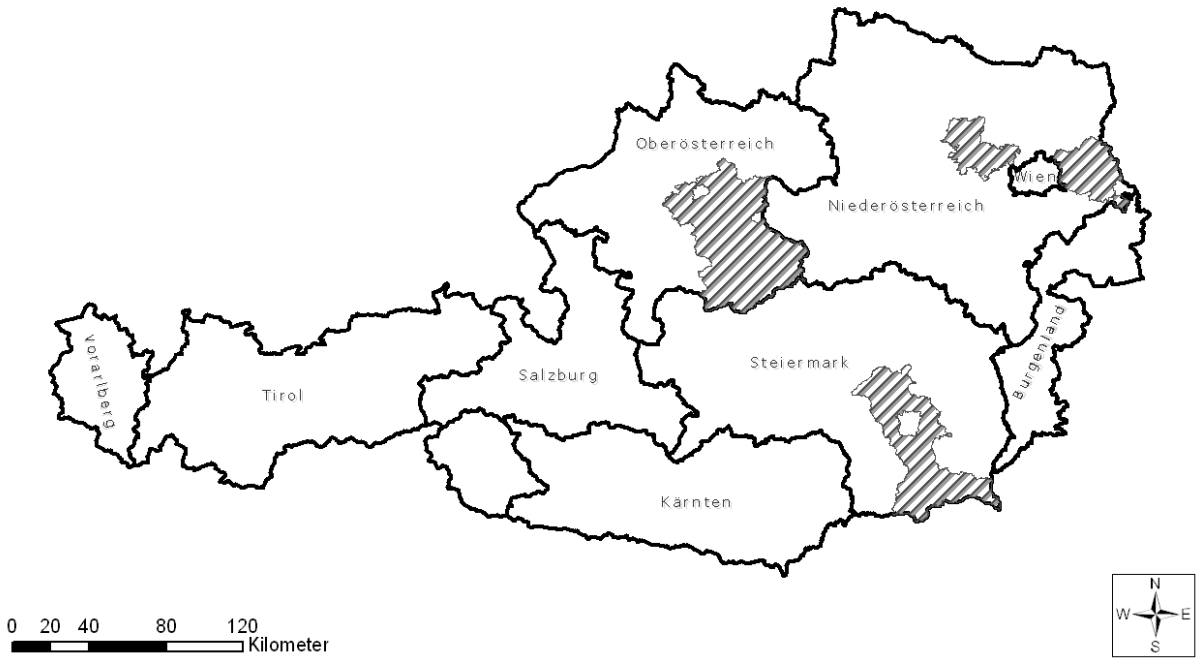


Abbildung 1: **Übersicht über N_{min}-Monitoring Gebiete in Österreich**

In Niederösterreich werden N-Düngeempfehlungen nach der Sollwertmethode im Rahmen des Nitratinformationsdienst (NID) gegeben. Der NID Niederösterreich ist ein Gemeinschaftsprojekt des Amtes der NÖ Landesregierung, Gruppe Wasser und der Niederösterreichischen Landes-Landwirtschaftskammer. Es werden Düngungsempfehlungen in einigen Regionen mit überregional bedeutenden Grundwasservorkommen (Nördliches Tullnerfeld, Südliches Tullnerfeld Marchfeld und Prellenkirchner Flur, siehe Abbildung 1) für Winterweizen, Mais, Wintergerste und Kartoffel gegeben. Bei den durchgeführten Versuchen zeigte sich unter Anderem, dass eine N-Düngung im Frühjahr, die den aktuellen Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden berücksichtigt, den N-Bedarf der Pflanze oft mit geringerem N-Düngeraufwand optimal decken kann verglichen mit der Anwendung von Richtwerten. Mit N_{min}-Analysen nach der Ernte kann überprüft werden, ob die Düngungsmaßnahmen sachgerecht durchgeführt wurden. Zusätzlich kann damit – ebenso wie mit N_{min}-Untersuchungen zu Vegetationsende - das Risiko eines N-Austrages in Gewässer abgeschätzt werden.
Allerdings ist für die N_{min}-Probennahme und den Transport ein nicht unerheblicher organisatorischer und zeitlicher Aufwand notwendig. Daher wird diese Untersuchung auf Praxisflächen vor allem dann durchgeführt, wenn sie von landwirtschaftlichen Organisationen (wie zum Beispiel der NID in Nieder- und Oberösterreich) übernommen werden.

Zusammenfassung

Die Stickstoffdüngung nach N_{min} („Sollwertsystem“) ist Bestandteil der “Richtlinien für die sachgerechte Düngung” und eine Möglichkeit die N-Empfehlung zu spezifizieren. Feldversuche, die in einigen Österreichischen Bundesländern durchgeführt werden (z.B. Steiermark, Oberösterreich und Niederösterreich) sind dazu geeignet, regionale Unterschiede zu berücksichtigen. Diese werden zum Teil als Referenzflächen geführt, an denen die Verbindung von Grundwasser schonender und ökonomisch optimaler Düngung, insbesondere zu Mais bei viehhaltenden Betrieben, gezeigt und als Beratungsinstrument genutzt wird.

Abstract

N_{min} soil tests are included in the fertilizer recommendations in Austria to adjust N fertilizer amounts. Based thereon field experiments are carried out in different Austrian provinces (e.g. Styria, Upper and Lower Austria) to take into account regional differences. N fertilization that considers the actual mineral N status in spring is proved to provide optimal N supply to the crops without a decrease of yields. N_{min} analyses after the harvest may evaluate if N fertilization measures have been conducted properly. Additionally, in late autumn N_{min} analyses indicate the risk for N losses to surface and ground waters. This can also be demonstrated in field experiments that investigate the effects of different agricultural management (tillage, organic and mineral N fertilization) on the N_{min} status at different times. Especially in catchment areas sensitive to nitrate leaching N_{min} monitoring areas have been established in some Austrian provinces.

Literatur

Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2010: Versuchsbericht 2009. Versuchsreferat der Steirischen Landwirtschaftsschulen. Hatzendorf. www.versuchsreferat.at

BMLFUW, 2006: Richtlinien für die Sachgerechte Düngung (2006): Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft. 6. Auflage. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

ÖNORM L 1091, 1999: Chemische Bodenuntersuchungen – Bestimmung von mineralischem Stickstoff – Nmin-Methode.

OÖ Wasserschutzberatung, 2007: Versuchsbericht 2006/2007. Verein OÖ Wasserschutzberatung, Linz. www.ooe-wsb.at

Spiegel H, Pfeffer M, Hösch J., 2002: N-dynamics under reduced tillage. Arch. Agron. Soil Sc. 48, 503-512.

Spiegel H, Dersch G, Baumgarten A, Hösch J, 2010. The International Organic Nitrogen Long-Term Fertilisation Experiment (IOSDV) at Vienna after 21 years. Arch. Agron. Soil Sc. In Press.

Übleis T., Rechberger, C., 2008: Nmin-Sollwert- und EUF-Methode als Grundlage für eine sachgerechte und grundwasserschonende Maisdüngung – Zusammenschau mehrjähriger Versuche, Umweltökologisches Symposium, LFZ Raumberg Gumpenstein, 2008.

Wehrmann J, Scharpf H, 1979: Der Mineralstickstoffgehalt des Bodens als Maßstab für den Stickstoffdüngerbedarf (Nmin-Methode). Plant and Soil. 52(1), 109-126.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Versuchsreferat der Steirischen Landwirtschaftsschulen, A-8361 Hatzendorf 181

[3] Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer, A-3400 St. Pölten

[4] Oö. Wasserschutzberatung, Figulystr. 34, A-4020 Linz

[*] Ansprechpartnerin: DI Dr. Heide SPIEGEL, adelheid.spiegel@ages.at

N_{min}-Sollwertmethode als Grundlage für die Umsetzung einer grundwasserverträglichen Maisdüngung im Vergleich zu den Umweltprogrammen

Ground water protective maize production based on N_{min} value system in relation to environmental agendas

Thomas Übleis und Christoph Rechberger

Einleitung

Die sachgerechte Kulturführung bei Mais ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzung einer grundwasserschonenden Landwirtschaft. Gerade bei viehintensiven Betrieben gibt es oftmals noch Stickstoffeinsparungspotentiale in der Maisdüngung. Im Zuge eines Projektes der Oö. Wasserschutzberatung - des Nitratdienstes (NID) - werden auf Versuchsflächen im Oö. Zentralraum N_{min}-Sollwertversuche auf viehstarken Betrieben (über 1,5 Großvieheinheiten pro Hektar) durchgeführt. Ein Vergleich der mehrjährigen Versuchsergebnisse mit den Düngeobergrenzen aus den Umweltprogrammen soll Aufschluss über die Umsetzbarkeit dieser Grenzen für viehstarke Betriebe geben.

Material und Methoden

Verfahren:
Beim N_{min}-Sollwertsystem geht man davon aus, dass die Pflanze ihren Stickstoffbedarf aus dem Bodenvorrat und aus der Düngung abdeckt. Der Bodenvorrat wird durch eine Messung des Stickstoffs (Nitratstickstoff) von 0 bis 90 cm ermittelt. Die Differenz aus Sollwert und Bodenvorrat ergibt die empfohlene Düngemenge. Bei den dargestellten Versuchsergebnissen wurden die Bodenproben Anfang April vor dem Maisanbau gezogen. Ausgegangen wurde von einem Sollwert von 170 kg N, der auf Erfahrungen von Feldversuchen basiert.
Standort und Versuchsanlage:
Die Versuchsparzellen liegen in der oberösterreichischen Traun-Enns-Platte und sind Praxisschläge. Es wurden keine Exaktversuche durchgeführt. Eine gesicherte Aussage kann nur durch einen möglichst hohen Stichprobenumfang sichergestellt werden. Der Zeitraum der Auswertung geht von 2007 bis 2009. Die Versuchsreihe wird auch im Jahr 2010 weitergeführt.

Ergebnisse und Diskussion

N_{min}-Wert im April:
Die Bodenprobenziehung erfolgt jeweils Anfang bis Mitte April vor dem Maisanbau. Der Gehalt an mineralischem Stickstoff im April bewegt sich im Durchschnitt aller Flächen zwischen den Jahren 2007 und 2009 in einem engen Schwankungsbereich von 34 bis 49 kg. Einzelflächenbezogen sind natürlich erhebliche Unterschiede feststellbar.

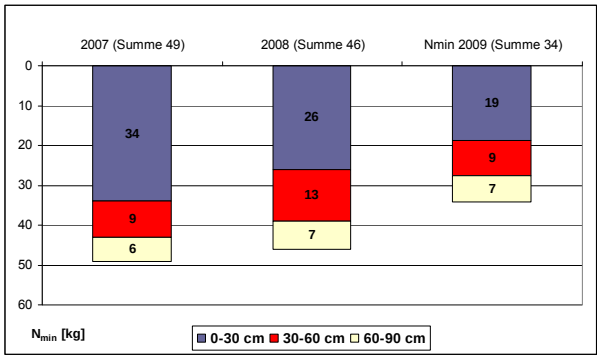


Abbildung 1: **Durchschnittsgehalt an Stickstoff im April (untergliedert nach Tiefenstufen) der Jahre 2007 bis 2009**

Ernte und Nachernte-N_{min}:

Die angelegten Versuchsvarianten wurden unterschieden nach:

- Varianten, die nach N_{min}-Empfehlung gedüngt wurden (E)
- Varianten, mit einer höheren Düngung als der Empfehlung (E+)
- Varianten, mit einer niedrigeren Düngung als der Empfehlung (E-)

Die angeführten Ergebnisse stellen das Mittel der Jahre 2007 bis 2009 dar. Der Ertrag wurde mit der bei Landesproduktenhändlern üblichen Methode (Faktor 1,325) auf 14 % Feuchtigkeit umgerechnet. Mit einer Steigerung der Düngeintensität konnte im Durchschnitt der Jahre auch der Ertrag gesteigert werden. Auffällig ist jedoch, dass bereits bei einer relativ geringen Düngehöhe von 132 kg N ein Durchschnittsertrag von über 10 Tonnen Trockenware erzielt werden konnte. Das Ergebnis lässt den Schluss zu, dass es bei intensiv mit Wirtschaftsdünger versorgten Flächen ein hohes Stickstoffnachlieferungspotential aus dem Boden gibt. Der Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Düngeobergrenzen aus dem Anhang E (Sonderrichtlinie zum ÖPUL 2010) zeigt eine gute Übereinstimmung der beiden Systeme. Die durchschnittliche Düngeempfehlung laut Bodenuntersuchung lag im Bereich der Düngeobergrenze des Umweltprogrammes (ÖPUL/UBAG) für die Ertragslage Hoch 1. Die empfohlenen Düngemengen aus den Sollwertversuchen (Variante E) reichten aus um mit einem Durchschnittsertrag von knapp 10,8 t die Ertragslage Hoch 1 zu erreichen. Diese Ertragslage wurde allerdings auch von der Variante mit einer geringeren Düngung als der Empfehlung (E-) erreicht.

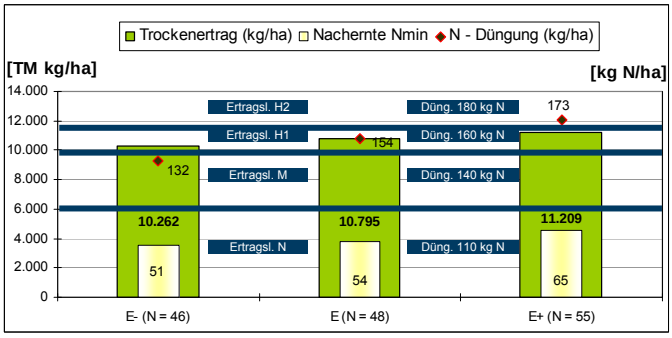


Abbildung 2: **N_{min}-Sollwertversuche nach der Aprilempfehlung der Jahre 2007 bis 2009 im Vergleich mit den Düngeobergrenzen nach Anhang E (ÖPUL)**

Die Variante mit einer höheren Düngung als der Empfehlung (E+) erzielte zwar einen Mehrertrag gegenüber den anderen beiden Varianten. Allerdings ist auch der Nachernte-N_{min}-Wert deutlich höher. Dieser wird innerhalb von zwei Tagen nach der Ernte gezogen und gibt über Austragspotential des Nitratstickstoffs nach der Kultur Mais Auskunft.

Nachernte-N_{min}-Wert:

Beim Vergleich der Nachernte-N_{min}-Werte über den Zeitraum von 2005 bis 2009 fällt auf, dass die Varianten mit einer höheren Düngung als der Empfehlung (E+) deutlich höhere Gehalte aufweisen als die beiden anderen Varianten. Da nach der Maisernte der vorhandene Stickstoff kaum mehr von Pflanzen verwertet werden kann, gibt dieser Wert Auskunft über die Austragungsgefährdung des Nitrats ins Grundwasser. Klar erkennbar ist jedoch, dass der Nachernte-N_{min}-Gehalt sehr wesentlich von den Witterungseinflüssen bestimmt wird und zwischen den Jahren deutliche Schwankungen möglich sind. Ein Wert im Bereich von 50 kg Nitrat bedeutet noch eine mäßige Gefahr der Verlagerung ins Grundwasser.

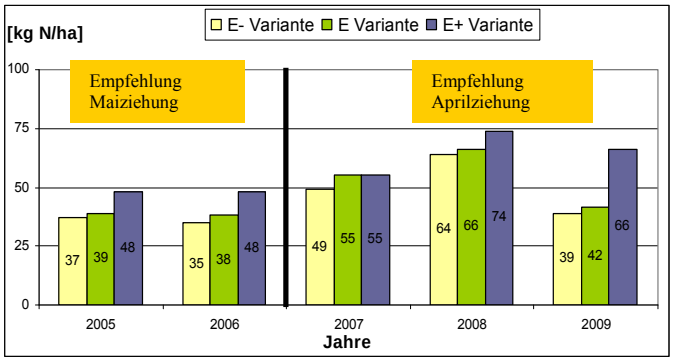


Abbildung 3: **Nachernte-N_{min}-Werte der Jahre 2005 bis 2009 nach den unterschiedlichen Varianten**

Zusammenfassung

- Auf wirtschaftsdüngerintensiven Flächen ist häufig ein hohes Stickstoffpotential im Boden vorhanden. Dieses sollte durch eine Anpassung der Stickstoffdüngung genutzt werden.
- Die Düngehöhen aus den Umweltprogrammen reichen im Durchschnitt aus, um eine hohe Ertragslage zu erreichen. Bei sehr hohem Stickstoffpotential im Boden würden kurzfristig sogar geringere Düngegaben ausreichen.
- Niedrige Nachernte-N_{min}-Werte bedeuten Grundwasserschutz. Das sollte auch ein Ziel der Kulturführung bei Mais sein.

Abstract

- In areas with an intensive manure application, there is often a high potential of nitrogen in the soil. This potential should not be ignored when fertilization to is done.
- It is possible to achieve high yields with the fertilizer levels of the environmental agendas. When soil show very high nitrogen potential, it is possible to achieve high yields with lower fertilizer quantities for a short time.
- Low postharvest N_{min}-values imply groundwater protection. This should be an aim for the cultivation of maize.

Literatur

ETZ H, BAUMGARTEN A, et al. 2006: Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Anleitung zur Interpretation von Bodenuntersuchungsergebnissen in der Landwirtschaft, 6. Auflage, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Oö. Wasserschutzberatung: Versuchsberichte 2004 bis 2009 – abrufbar unter www.ooe-wsb.at

Oö. Wasserschutzberatung: Berichte Nitratinformationsdienst 2004 bis 2009 – abrufbar unter www.ooe-wsb.at

Sonderrichtlinie für das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft, Anhang E, Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien

Adressen der Autoren

Oö. Wasserschutzberatung, Figulystraße 34, A-4020 Linz

NANO – Nahrungsergänzungsmittel und Bioverfügbarkeit

NANO- Food supplements and Bioavailibility

Klaus Riediger[1*] und Susanne Richter[2]

Einleitung

Die Nanotechnologie bietet als Querschnitts- und Schlüsseltechnologie hohes Potential, unsere Zukunft positiv zu beeinflussen. Durch die im nanoskaligen Größenbereich auftretenden Änderungen der Materialeigenschaften ist es möglich, Stoffen gewünschte, neue Eigenschaften und Funktionen zu geben. Diese neuen Eigenschaften machen Nanomaterialien für unterschiedlichste Einsatzbereiche interessant, da dadurch innovative und verbesserte Produkte entwickelt werden können. Beispielsweise können im Lebensmittelbereich empfindliche Stoffe wie Vitamine, Aroma- und Geschmacksstoffe sowie weitere Wirkstoffe in nanodispersen Systemen wie Liposomen und Mizellen „eingekapselt" und geschützt werden. Doch neue Technologien bieten nicht nur Chancen, sondern können auch Risiken bergen. Viele Fragen die Bewertung der Risiken der Nanotechnologie betreffend sind noch offen. Studien deuten an, dass einige Nanomaterialien das Potential zur Schädigung von Mensch und Umwelt innehaben. Je enger der Kontakt mit den Nano-Produkten ist, desto kritischer sehen dies die Verbraucher und desto höher schätzen sie das davon ausgehende Risiko ein.
Bestehende und mögliche zukünftige nanotechnologische Anwendungen betreffen einige Bereiche innerhalb der AGES. Daher sollen die ExpertInnen und deren Wissen vernetzt werden, um gemeinsam die Nanokompetenz in der AGES aufzubauen, zu etablieren und wissenschaftlich weiter zu entwickeln. Dies und die klar definierten AnsprechpartnerInnen ermöglichen insbesondere im Krisenfall ein rasches und koordiniertes Handeln, sowohl AGES- intern als auch in Zusammenarbeit mit den Eigentümern (Handlungsempfehlungen für das Risikomanagement). Ein weiteres Ziel ist die Mitarbeit und die Durchführung von Forschungsprojekten.

Material und Methoden

Ergebnisse und Diskussion

Mikroskopische Untersuchungsmethoden von Nanostrukturen nehmen seit vielen Jahrzehnten einen festen Platz in Materialwissenschaften, Biologie und Medizin ein. Die Elektronenmikroskopie spielt in der Nanotechnologie eine zentrale Rolle, dies nicht nur aufgrund der Auflösung, die bis in atomare Dimensionen reichen kann, sondern auch weil die Bildinformation (Morphologie, Topographie) direkt mit der Kristallstruktur, mit den physikalischen Eigenschaften und der chemischen Zusammensetzung verknüpft werden kann. Die chemische Analyse ist insofern notwendig, da Nanopartikeln aufgrund ihrer Kleinheit und ihrer sehr großen Oberfläche weitaus größere toxische Wirkung haben als Partikel im µm- Bereich. Rasterelektronen- und Transmissionselektronenmikroskopie sind bereits etablierte Methoden der Mikro- und Nanoanalytik.
Während der Projektsphase April 2009/Mai 2010 lag der Schwerpunkt der praktischen Studie in der Erarbeitung einer für die AGES möglichen Analysenmethode für anorganische feste Substanzen mit der vorhandenen Geräteausstattung der Abt. Elektronenmikroskopie.
Die Methode musste mit Hilfe von Iso-Normen entwickelt werden, da derzeit kein anerkanntes akkreditiertes und publiziertes Verfahren zur Nanopartikelanalyse vorhanden ist. Vorlage für die Methode war die ISO-Norm 13322-1 „Particle size analysis – Image analysis methods Part 1: Static image analysis methods". Zur Kalibrierung der Elektronenmikroskope wurde zertifiziertes Standardmaterial verwendet. Probleme bereitete die Probenaufbereitung, da ein weitgehend staubarmer Raum gewährleistet sein musste. Dies konnte durch eine Präparation einer eigens dafür konstruierten, wegwerfbaren „Clovebox" (= durchsichtige Plastikhülle) gewährleistet werden. Die Probenaufnahme auf die für die Elektronenmikroskopie geeigneten Träger (Netzchen und Stub) erfolgte durch Auflegen der Substanz auf den Träger ohne den Prozess des Streuens, sodass eine Beeinflussung des Partikelsamples durch Schwerkrafteinwirkung infolge unterschiedlich schwerer Partikel vermieden werden konnte. Bei der Präparation der Proben wurde auf eine die Probe verändernde Fixierung, Färbung bzw. Bedampfung

mit Gold der Proben verzichtet; die Proben wurden in trockenen Zustand in die Elektronenmikroskope eingeschleust. Eine Beeinflussung der Probe erfolgte lediglich durch den Elektronenstrahl (Wärmeentwicklung), wobei die Probe jedoch im gesamten Analyseverlauf keine auf eine Hitzeeinwirkung schließende Veränderung aufwies. Die Analysemethode eignet sich für feste Partikel in Nahrungsergänzungsmittel, Futter- und Düngemittel.

Zusammenfassung

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, AGES, nimmt im Auftrag der Republik Österreich vielfältige Aufgaben auf dem Gebiet der Ernährungssicherheit wahr.
Im Zuge des Vortrages wird eine kurze Vorstellung der AGES- Nano- Task Force, in der die AGES Bereiche Daten, Statistik und Risikobewertung, Lebensmittel, Landwirtschaft, Veterinärmedizin, Kompetenzzentren Analytik, PharmMed und Kommunikation involviert sind, stattfinden.
Am weltweiten Markt sind bei Lebensmitteln vor allem Nahrungsergänzungsmittel immer wieder mit der Verkehrsbezeichnung „NANO…“ anzufinden.
Im Vortrag werden daher einige Beispiele von „Nano- Nahrungsergänzungsmitteln“ wie ein südkoreanisches Nanocalcium Produkt, Nanosilikate (Nanoclays), Nano Coenzym Q 10 dargebracht und zugleich auch der Begriff der Bioverfügbarkeit miterläutert.
Es wird auch auf die komplizierte Analytik derartiger Produkte eingegangen.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Institut für Lebensmitteluntersuchung Wien, Abteilung 4: Pflanzliche Lebensmittel, Nahrungsergänzungsmittel und Novel Food
Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien
[2] Österreichische Agentur für gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling, Abteilung Elektronenmikroskopie (ELMI), Robert Kochg. 17, A-2340 Mödling

[*] Ansprechparner: DI Klaus Riediger, klaus.riediger@ages.at

Genussmittel mit funktionellem Mehrwert

Stimulants with functional added value

Laura Kocsis, Thomas Kinast, Doris Weiss, Markus Kammerer und Reinhard Klepp

Einleitung

Konsumenten von heute erwarten mehrere Funktionen von einem Lebens- bzw. Genussmittel. Neben hoher Qualität werden funktionelle Eigenschaften wie hoher Vitamin- und Mineralstoffgehalt sowie auch Funktionen zur Verbesserung der Konzentrationsfähigkeit, Erhaltung der Schönheit/Jugend und Erleichterung des Abnehmens immer wichtiger. Neben diesen Funktionen ist der Geschmack ausschlaggebend. Nur Lebens- und Genussmittel mit guten Geschmacksprofilen werden auf Dauer vom Konsumenten akzeptiert. Diese hohe Erwartung der Konsumenten versucht die Lebensmittelindustrie zu bewältigen. Vor der Produktentwicklung stellt sich zunächst die Frage, welche Trends momentan im Bereich Genussmittel zu beobachten sind?

Material und Methoden

Genussmittel
Lebensmittel meist pflanzlicher Herkunft (Genusspflanze) oder lebensmittelähnliche Stoffe, bei denen der Nährwert ohne Bedeutung ist und deren Zufuhr zum Körper, unmittelbar oder auch in Form ihres Rauches, sofort oder nach einiger Zeit ein angenehmes Empfinden infolge einer Beeinflussung der Nerventätigkeit hervorruft. Die Genussmittel wirken in konzentrierter Form infolge ihres Gehaltes an Ethanol, Coffein oder Nicotin als Genussgifte. Zu den Genussmitteln zählen z.B. Kaffee, Tee, Kakao, Schokolade, Tabak und alkoholische Getränke (DONGOWSKI et al., 2005)
Mintel/GNDP ist eine umfassende Datenbank über die Neuprodukteinführungen in Europa, welche laufend erweitert und aktualisiert wird.

Ergebnisse und Diskussion

Tee
Im Bereich Tee sind die Produzenten sehr innovativ und aktiv. Der größte Anteil von Produkteinführungen bezieht sich auf Vitaminanreicherungen (Tab. 1). Nicht nur im Bereich nährwertbezogener und gesundheitsbezogener Produkte sondern auch für spezielle Bevölkerungsgruppen wie Kinder und Frauen. Im Jahr 2000 wurden schon ca. 23 Produkte für Kinder eingeführt (Tab. 1).

Tabelle 1: **Anzahl der Produkteinführungen mit ausgewählten Angaben in Europa von 2000- 2009**

Jahr	**2000**	**2001**	**2002**	**2003**	**2004**	**2005**	**2006**	**2007**	**2008**	**2009**	**Gesamt**
Vitamine& Mineralstoffe angereichert	0	10	8	20	14	12	14	10	12	14	**114**
Verdauungsfördernd	0	0	0	0	1	4	9	50	21	43	**128**
Immunsystem stärkend	0	0	0	0	0	7	0	8	8	13	**36**
Herzgesundheit	0	0	0	1	0	2	0	1	4	11	**19**
Gehirn- und Nervensystem	0	1	1	2	0	12	2	4	4	1	**27**
Schlanke Linie	0	0	0	0	0	4	4	32	26	34	**100**
für Kinder	23	3	1	10	2	11	4	9	13	11	**87**
für Frauen	0	0	1	1	2	17	9	10	9	8	**57**
Gesamt	**23**	**14**	**11**	**34**	**19**	**69**	**42**	**124**	**97**	**135**	**568**

Gesundheitsbezogene Angaben für ein intaktes Immunsystem halten ca. bei 1 % Marktanteil. Mit funktionellen Rohstoffen wie Vitamin C oder der antioxidativen Wirkung von grünem Tee wird die Förderung eines gesunden Immunsystems beworben.

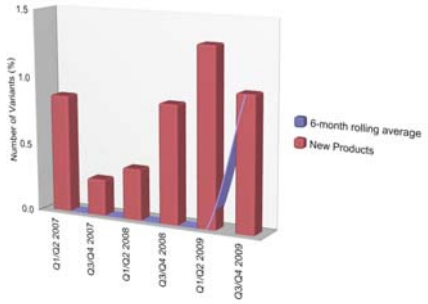


Abbildung 1: **Produkteinführungen mit gesundheitsbezogenen Angaben zum Immunsystems**

Abbildung 2: **Produkt aus dem Markt mit Angaben zur Stärkung des Immunsystems**

Produkte mit Angaben zur Verdauungsförderung haben einen Marktanteil von ca. 3 %. Es sind mit Ingwer- und Pfefferminzextrakten sowie mit Ballaststoffen, Pre-und Probiotika angereicherte Produkte am Markt zu finden.

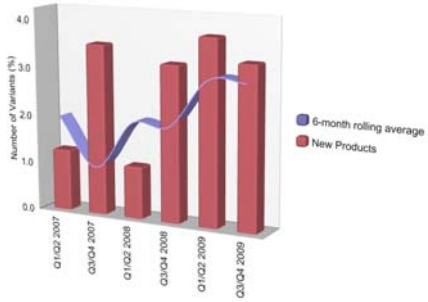


Abbildung 3: **Produkteinführungen mit gesundheitsbezogenen Angaben zur Verdauungsförderung**

Abbildung 4: **Produkt aus dem Markt mit Angaben zur Verdauungsförderung**

Schokolade

Bei Schokoladen sind Trends wie demografische Konzentrierung auf Kinder und Frauen zu beobachten. Gesundheitliche Aspekte werden immer wieder diskutiert, vor allem wegen des rasanten Ansteigens von übergewichtigen Personen.

Im Bereich Vitamin- und Mineralstoffanreicherung steht noch immer Calcium an erster Stelle. Weiters gibt es sogenannte „Aromatherapie"-Produkte, welche auf die seelische Gesundheit der Konsumenten (Fröhlichkeit, Leidenschaft, Zärtlichkeit und Gelassenheit) wirken sollen. Diese Produkte werden mit verschiedenen Pflanzenextrakten angereichert.

Abbildung 5: **Produktbeispiel aus Italien**

Abbildung 6: **Produktbeispiel aus Portugal**

Kaffee

Auch bei Kaffee sind interessante Trends zu beobachten. Fairtrade hat sich ganz gut auf dem europäischen Markt etabliert, genauso wie Convinience-Produkte. Gesundheitsbezogene Produktentwicklun-

gen sind hier noch sehr limitiert und machen nur 1-2 % der jetzigen Marktanteile aus. Der Großteil der nährwert- und gesundheitsbezogenen Angaben sind im Bereich fertige Kaffeemischungen zu finden. Dabei handelt es sich meist um reduzierten Zucker-, Fett-, oder Kaloriengehalt.

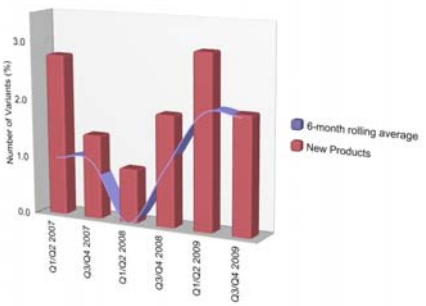


Abbildung 7: **Produkteinführungen mit nährwertbezogener Angabe „Ohne/reduzierter Zuckergehalt“**

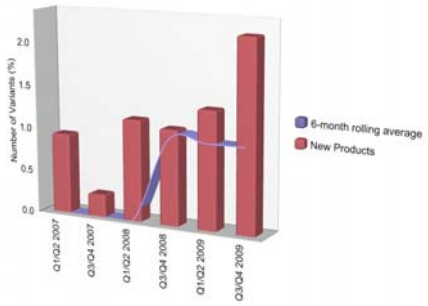


Abbildung 8: **Produkteinführung mit nährwertbezogener Angabe „ohne/reduzierter Fettgehalt“**

Zusammenfassung

Auch die Genussmittel sind vom Gesundheitstrend (funktionelle Lebensmitteln) erfasst worden. Der Marktanteil beträgt hier momentan zwar nur 1-2 % aber mit steigender Tendenz. Bei Kaffees werden am meisten nährwertbezogene Angaben verwendet. Tees werden immer mehr mit Vitaminen angereichert, bei Schokoladen steht die „seelische Gesundheit“ im Vordergrund. Die hohen Erwartungen der Konsumenten können nur mit qualitativ hochwertigen funktionellen Rohstoffen erfüllt werden. Die meisten dieser funktionellen Rohstoffe werden in sehr kleinen Mengen dosiert wie z.B. Vitamine und Pflanzenextrakte. Deswegen werden diese Rohstoffe meist in Form einer Mischung zugegeben, welche die gewünschte Menge an Vitaminen und anderen funktionellen Bestandteilen unter Berücksichtigung der aktuellen Rechtsvorschriften in der EU enthält.

Abstract

Also stimulants foods are gripped by health trends (functional food). The market share is now only 1-2 % but tendency increasing. The most nutritional claim is used by coffee products. Tea products are more and more with enriched with vitamins, by chocolate stand in the front the “mental health”. High consumer expectations can be only reaching only with quality high grade functional raw materials. The most of these functional ingredients need to be dosage in very small amounts like vitamins and plant extracts. Therefore mostly these ingredients are dosage in blends, which contains the required amount of vitamins and other functional ingredients bellow in according with actually EU legislation.

Literatur

ANDERLE P, SCHWARZ H, 2009: Lebens- und Genussmittel Warenkunde, Bildungsverlag EINS
DONGOWSKI, 2005: Lexikon der Lebensmittel und den Lebensmittelchemie, Behrs Verlag.
MINTEL/ GNDP: www. mintel.com

Adressen der Autoren

Brenntag CEE GmBH, Food Compounds, Bahnstrasse 13, A-2353 Guntramsdorf
* Ansprechpartner: Dr. Laura KOCSIS, laura.kocsis@brenntag.at

Neotam – Sensorik und Anwendungen in Soft-Drinks

Neotame – sensory profile and application in soft-drinks

Manuel Kraler[1*], Klaus Dürrschmid[1], Laura Kocsis[2], Thomas Kinast[2] und Reinhard Klepp[2]

Einleitung

Neotam ist ein Dipeptid Methylesterderivat, chemisch verwandt mit Aspartam, dessen Süßkraft ungefähr 7000-mal bis 13000-mal größer als die von Saccharose und ca. 30-mal bis 60-mal größer als die von Aspartam ist. (abhängig von der Anwendung)
Dabei kommt Neotam einerseits als Süßstoff, aber auch als Geschmacksverstärker in verschiedensten Lebensmittelproduktgruppen zur Anwendung.
Viele Länder haben Neotam bereits als Nahrungsmittelzusatzstoff zugelassen, darunter die USA, Australien und Neuseeland. (Seit Anfang Jänner 2010 auch die Europäische Union)
Der ADI Wert wurde von der FAO/WHO im Juni 2003 mit 0-2 mg/kg Körpergewicht festgelegt. (EFSA 2007)
In den USA wurde Neotam von der FDA im Juli 2002 als generelles Süßungsmittel zugelassen, und ist damit der Neueste nicht kalorienhaltige Süßstoff. (KROGER M et al. 2007)
Durch die hohe Süßkraft und die daraus resultierenden geringen Einsatzmengen ergeben sich erhebliche wirtschaftliche und logistische Vorteile.

Ziel der an der Universität für Bodenkultur durchgeführten Masterarbeit im Bereich Lebensmittelsensorik ist es, herauszufinden wieviel der üblichen Süßstoffe durch Neotam substituiert werden können, ohne dass sensorische Testpersonen einen sensorischen Unterschied festestellen können.
Nach Abschluss dieser analytischen sensorischen Tests sollen die einzelnen gefundenen Formulierungen durch Konsumenten hinsichtlich ihrer Beliebtheit getestet werden.

Material und Methoden

Produktgruppen: Der Hauptanwendungsbereich von Neotam und anderen Süßstoffen ist derzeit die Verwendung in kohlensäurehaltigen Erfrischungsgetränken. Dabei bilden Cola und Orange Soft-Drinks den Hauptmarktanteil dieser Produktgruppe. Aus diesem Grund werden die Formulierungen auf diese beiden Produkte optimiert.

Verwendete Süßstoffe: Die sensorische Evaluierung der einzelnen Mischungen erfolgt mit folgenden Kombinationen aus Süßstoffen:

- Acesulfam-K / Aspartam / Cyclamat
- Acesulfam-K / Aspartam
- Acesulfam-K / Cyclamat
- Saccharose

Versuchsanordnung: In diesen Standards wird ein Teil der verwendeten Süßungsmittel durch Neotam substituiert und die Formulierung so lange optimiert, bis die Testpersonen den Unterschied nicht mehr signifikant wahrnehmen können.

Zur Analyse werden sensorische Diskriminierungsprüfungen eingesetzt. Zum einen Dreiecksprüfungen – Triangle-Tests und zum anderen paarweise Vergleichsprüfungen. Nach Abschluss dieser analytischen Tests werden mit den Produkten Konsumententests durchgeführt, um die Beliebtheit der einzelnen Formulierungen zu eruieren. Die analytischen Tests werden mit je 16 Personen durchgeführt, die Konsumententests mit 100 Personen.

Ergebnisse und Diskussion

Eine schon abgeschlossene Masterarbeit zum Thema Neotam an der Universität für Bodenkultur Wien hat sich mit der Substituierbarkeit von Süßungsmittlen durch Neotam in Wasser und teilweise in Cola beschäftigt.

Aus den Tabellen ist ersichtlich, dass beginnend bei 15% bis zu 30% der Süßungsmittel ersetzbar sind ohne einen statistisch signifikanten ($\alpha = 0{,}05$) Geschmacksunterschied festzustellen. Die angegebenen

saccharoseäquivalenten Standardlösungen wurden mit Neotam solange optimiert, bis die gewünschten Zielvorgaben erreicht waren.
Teilweise wurde mit der theoretisch berechneten Menge an Neotam nicht die erwartete Süße erreicht, weshalb mit einem Korrekturfaktor multipliziert werden musste. Dies ist auf die Komplexizität von Neotam und dessen Einfluss auf die einzelnen Süßungsmittelkomponenten zurückzuführen, und ermöglicht keine generelle Aussage über die Substituierbarkeit von Süßstoffen durch Neotam in anderen Produkten bzw. Produktgruppen.

Tabelle 1: **Sensorische Untersuchungen von Neotam in Wasser mit unterschiedlichen Süßungsmitteln und deren Substituierbarkeit in isosüßen saccharosäquivaltenten Lösungen**

Süßstoffkombinationen mit NTM	Standardlösungen	Substitution der 6 %igen SE Formulierung mit NTM
Saccharose	5%	20%
Sucralose	5,25%	15 – 25 %
Cyclamat – Saccharin	2,38%	25 % und 15 % (2,79 % SE Cyclamat – Saccharin)
Acesulfam-K – Aspartam	4,5% 5,5%	30% 20%
Acesulfam-K – Aspartam - Cyclamat	4,5%	20 – 30 %
Acesulfam-K	Bei jedem Unterschiedstest gab es signifikante Unterschiede	

Tabelle 2: **Sensorische Untersuchungen von Neotam in Cola mit unterschiedlichen Süßungsmitteln und deren Substituierbarkeit in isosüßen saccharosäquivaltenten Lösungen**

Süßstoffkombinationen mit Neotam	Standardlösungen	Substitutionen der 11%igen SE Formulierung mit Neotam
Saccharose	11%	25 % (Faktor 1,5) und 15% (Faktor 1,3)
Sucralose	11%	25 % (Faktor 5,8)
Acesulfam-K - Aspartam	Bei jedem Unterschiedstest gab es einen signifikanten Unterschied	

Zusammenfassung

Aufgrund der hohen Komplexität und den komplexen Interaktionen von Neotam in der Matrix kann keine generelle Aussage zur Frage „wieviel Süßungsmittel durch Neotam ersetzt werden können?“ gegeben werden. Jedes Produkt muss individuell optimiert werden um optimale Ergebnisse im Sinne von analytischen Diskriminierungstest und Konsumententest, welche die hedonische Akzeptanz der Formulierungen untersuchen, zu erhalten. Für diese Masterarbeit werden Cola- und Orange-Soft-Drinks aufgrund ihres hohen Marktanteils bei der Verwendung von Süßstoffen getestet.
Ähnliche Test mit Süßstoffen in Wasser und Cola zeigten, dass bis zu 30% der Süßungsmittel durch Neotam ersetzbar sind ohne feststellbaren signifikanten Geschmacksunterschied.

Abstract

Because of the high complexity and the complex interactions of Neotame in the matrix no general answer to the question "how much sweetener can be substituted by Neotame?" can be given. Each product has to be individually optimized to acquire optimal results in terms of analytical discrimination tests and in consumer tests, which measure the hedonic acceptance of the formulations. For this master thesis cola and orange soft-drinks were chosen because of their market share in sweetener usage. Similar tests with sweeteners in water and cola matrices have already showed that up to 30% of the sweeteners can be substituted with Neotame without any significant change in flavour.

Literatur

KROGER M, MEISTER K, KAVA R, 2006: Low-calorie Sweeteners and Other Sugar Substitutes: A Review of the Safety Issues. Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety Vol.5, 35-57.

Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Materials in Contact with Food on a request from European Commission on Neotame as a sweetener ans flavour enhancer (Gutachten des Wissenschaftlichen Gremiums für Lebensmittelzusatzstoffe, Aromastoffe, Verarbeitungshilfsstoffe und Materialien, die mit Lebensmitteln in Berührung kommen, auf Ersuchen der Europaischen Kommission zur Neotam als Süßungsmittel und Geschmacksverstärker). The EFSA Journal (2007) 581, 1-43.

Adressen der Autoren

[1]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und Lebensmitteltechnologie / Institut für Lebensmittelqualitätssicherung, Muthgasse 18, A-1190 Wien

[2]Brenntag CEE GmbH, Mixing and Blending Food, Bahnstraße 13, A-2353 Guntramsdorf

[*]Ansprechpartner: Bakk. techn. Manuel KRALER, manuel.kraler@boku.ac.at

Lebensmittelallergene - Eine Herausforderung für Konsumenten, Produzenten, Analytiker und Gesetzgeber"

Food Allergens – A challenge for consumers, manufacturer, analysts and legislation

Elisabeth Halbmayr

Einleitung

Das öffentliche Interesse an Nahrungsmittelallergien und –unverträglichkeiten ist in den letzten Jahren stark gestiegen, da immer mehr Menschen davon betroffen sind, oder dies zumindest annehmen. Um Konsumenten zu schützen steigt weltweit die Anzahl neuer Kennzeichnungsvorschriften für Lebensmittelallergene bei verpackten Lebensmitteln. Dies macht geeignete Testsysteme sowohl für Lebensmittelproduzenten als auch für Behörden notwendig.
Romer Labs® hat 27 Jahre Erfahrung in der Entwicklung von analytischen Methoden und Testsystemen um sehr niedrige Konzentrationen von diversen Kontaminanten zu detektieren.

Ergebnisse und Diskussion

Ungünstige Reaktionen die beim Verzehr von Lebensmitteln entstehen können werden in verschieden Gruppen aufgeteilt. Toxische Reaktionen wie zum Beispiel bei Aflatoxinen in Lebensmitteln betreffen jeden und treten unmittelbar nach der Aufnahme des Toxins auf. Bei psychosomatischen Reaktionen sind keine objektiven Mechanismen oder Ursachen bekannt. Nicht-Toxische Reaktionen auf Lebensmittel betreffen nicht jeden und die Intensität der auftretenden Reaktionen variiert zwischen Individuen. Diese Reaktionen können in immunologische und nicht immunologische, sogenannte Nahrungsmittelunverträglichkeiten, eingeteilt werden. Letztere treten aufgrund von Fehlen eines Enzyms, wie zum Beispiel der Beta-Galaktosidase, auf. Dies führt zur Entstehung von Laktoseintoleranz. Lebensmittelallergien hingegen sind Immunreaktionen, die entweder mit oder ohne Beteiligung von Immunglobulin E (IgE) ablaufen. Die häufigsten Lebensmittelallergien, wie zum Beispiel Erdnussallergie und Milchallergie, werden durch einen erhöhten IgE Spiegel im Blut des Betroffenen hervorgerufen. Ein Beispiel für nicht IgE induzierte Lebensmittelallergie ist Zöliakie, eine Hypersensitivität gegen Gluten, eine Proteinfraktion in Getreide.
Allergene sind Proteine, die eine Immunreaktion auslösen. Beim ersten Kontakt mit dem Allergen bilden weiße Blutzellen, sogenannte B-Lymphozyten, Allergen spezifische Antikörper (IgE), die auf den Mastzellen präsentiert werden. Beim zweiten Kontakt mit dem Allergen wird dieses Protein von den spezifischen Antikörpern erkannt und die Mastzelle schüttet Histamin aus, um den Körper zu schützen. Es folgen allergische Reaktionen, die an verschieden Stellen des Körpers auftreten können. Solche Symptome können die Haut (Juckreiz, Schwellungen, Urticaria,..), die Augen, die Atemwege (laufende Nase bis Asthma), den Gastrointestinaltrakt (Erbrechen, Durchfall,..) und das Herzkreislaufsystem (anaphylaktischer Schock) betreffen. Eine eindeutige Diagnose von Lebensmittelallergie ist schwierig und wird hauptsächlich aufgrund von Anamnese, Hauttests und doppeltblinden Placebo kontrollierten Nahrungsmittelverabreichungen erstellt. Da die Symptome sehr unterschiedlich sind und oft nicht eindeutig identifizierbar, ist nicht alles, das den Anschein einer Allergie hat, wirklich eine solche. Lebensmittelunverträglichkeiten, die das Immunsystem nicht involvieren kommen weitaus häufiger vor als Allergien.
Wie gelangen nun solche Lebensmittelallergene in ein Nahrungsmittel? Diese können reguläre Bestandteile also in vielen Rezepturen enthalten sein, wobei die Hersteller in diesem Fall sachgemäß vorgehen können und diese Allergene als Bestandteile in der Zutatenliste anführen. Ein weit größeres Problem stellen die Kreuzkontaminationen von Lebensmitteln mit Allergenen dar. Das kann zum Beispiel bei unsachgemäßer Lagerung von allergenen Zutaten neben Rohstoffen, die keine Allergene enthalten, auftreten. Auch während der Produktion von Lebensmitteln können Allergene von einem Produkt zum anderen übertragen werden. Dies geschieht zum Beispiel wenn Produktionsgeräte zwischen der Verarbeitung von verschiedenen Lebensmitteln nicht ausreichend gereinigt werden oder bei der Reinigung selbst Allergene von einem Gerät zum anderen übertragen werden. Eine sogenannte Ver-

schleppung von Allergenen, die oft zu einer sehr unregelmäßigen Verteilung im Produkt führt und es extrem schwierig macht ein Stückchen Erdnuss in einer Tafel Schokolade einer ganzen Produktionscharge Schokolade zu detektieren.

Dokumentation ist ein sehr wichtiges Instrument um Rückverfolgbarkeit zu gewährleisten, kann aber nicht unabhängig von einem validierten System für die Produktion, Reinigung und analytischen Tests eingesetzt werden. Um den Konsumenten zu schützen wurden bereits in vielen Ländern Regulierungen eingeführt um die Präsenz von Lebensmittelallergenen in verpackten Lebensmitteln zu kennzeichnen. Die europäische Gesetzgebung folgt mehreren Direktiven der Europäischen Kommission.
Zum heutigen Tag beinhalten diese Direktiven 13 Kategorien von Lebensmitteln (Gluten haltige Getreide, Schalentiere, Eier, Fisch, Erdnüsse, Sojabohnen, Milch, Nüsse, Sellerie, Senf, Sesam, Lupinen, Weichtiere) und eine chemische Substanzklasse (Schwefeldioxid und Sulfite) die laut Direktive gekennzeichnet werden müssen.
Für diese Substanzklassen gibt es allerdings keine vorgeschriebenen Grenzwerte was die Analytik und Methodenentwicklung sehr erschwert. Um Lebensmittelallergene nachzuweisen können Methoden wie Antikörper basierende Tests zum Beispiel ELISAs (Enzyme Linked Immunosorbent Assays), Streifentests oder auch DNA basierte Methoden wie PCR (Polymerase Chain Reaction) und massenspektrometrische Methoden eingesetzt werden. Diese Methoden sind zu unterschiedlichen Graden kommerziell erhältlich und werden in unterschiedliche Anwendungsgebiete eingesetzt.
Da es zu diesem Zeitpunkt keine Referenzmethoden für Lebensmittelallergene gibt ist es nahezu unmöglich einzelne Methoden miteinander vergleichen zu wollen, wenn diese unterschiedliche Standards für die Kalibrierung verwenden und es kein Referenzmaterial für die Analytik von Lebensmittelallergenen gibt. Der Nachweis von Allergenen in Nahrungsmitteln mittels ELISA Methoden ist derzeit in der Qualitätskontrolle und in staatlichen Labors zum quantitativen Screening sehr weit verbreitet und gewinnt auch in der Lebensmittelproduktion immer mehr an Bedeutung.
Bis zum Zeitpunkt wo Lebensmittelallergien und -unverträglichkeiten aufgrund von neuen Technologien geheilt werden können, müssen Betroffene sich auf die Kennzeichnung der Lebensmittel und deren Kontrolle verlassen können. In vielen Fällen besteht die Gefahr, dass die Wichtigkeit der korrekten Kennzeichnung außer Acht gelassen wird und es zu einer Vielzahl an nicht deklarierten Kontaminationen mit Lebensmittelallergenen kommt. Dies führt einerseits zu einem wirtschaftlichen Schaden aufgrund von Produktrückholungen als auch zu einem extremen Risiko für den allergischen Konsumenten. Deshalb muss die Lebensmittelallergie und die korrekte Kennzeichnung von Lebensmitteln ernst genommen werden, da sie lebensbedrohend sein kann.

Zusammenfassung

Die Lebensmittelallergie, eine Immunreaktion des Körpers auf ein Lebensmittel oder einen Bestandteil davon, gewinnt in den letzen Jahren immer mehr an Bedeutung. Die häufigsten und bekanntesten Lebensmittelallergene sind Gluten haltiges Getreide, Schalentiere, Eier, Fisch, Erdnüsse, Sojabohnen, Lupinen, Nüsse, Milch, Senf, Sesam, Sellerie, Schwefeldioxid, Sulfite und Weichtiere. Lebensmittelallergien betreffen ca. 1-3% der erwachsenen Bevölkerung und 5-8 % der Kinder. Bereits kleinste Mengen von Lebensmitteln können Symptome wie leichte Rötungen aber auch lebensbedrohliche anaphylaktische Schocks hervorrufen. Verschleppung während der Lebensmittelproduktion ist einer der Faktoren warum diverse Allergene in unterschiedlichen Lebensmitteln vorkommen können. Der Beitrag konzentriert sich auf die Probleme die ein Lebensmittelhersteller im Umgang mit Allergenen bewältigen muss. Es werden die derzeitigen gesetzlichen Regelungen zur Kennzeichnung von Lebensmittelallergenen und verschieden Analytische Methoden um Allergen zu detektieren diskutiert.

Abstract

A food allergy, an emerging issue, is typically an immune system response to a protein present in food that the body mistakenly believes is harmful. Common food allergens are gluten-containing cereals, crustaceans, eggs, fish, peanuts, soybeans, lupines, nuts, milk, mustard, sesame, celery, sulphur dioxide, sulphites and molluscs. Food allergies affect 1-3% of the whole population and 5-8% of children. Even minor exposure to a food can cause symptoms from mild skin rashes to a fatal anaphylactic

shock. Cross contamination during the production process may occur so that residues of food allergens may be present in a variety of products. The presentation gives an overview of the problems food manufacturers must face when dealing with allergens in their production. The current regulatory situation for food allergen labelling is discussed as well as methods used for detecting food allergens.

Literatur

BRUIJNZEEL-KOOMEN C, ORTOLANI C, AAS K, BINDSLEV-JENSEN C, BJORKSTEN B, MONERET-VAUTRIN D, WUTHRICH B, 1995: Adverse reactions to food. Allergy 1995, 50:623-35.

COUTTS & FIELDER, 2009: Management of Food Allergen. Wiley-Blackwell

Adressen der Autoren

Romer Labs Division Holding GmbH, Technopark 1, A- 3430 Tulln

* Ansprechpartnerin: DI Elisabeth Halbmayr, Elisabeth.halbmayr@romerlabs.com

Risikobewertung von gentechnisch veränderten Lebens- und Futtermitteln: State-of-Play in Österreich

Risk assessment of genetically modified food and feed: State of Play in Austria

Markus Wögerbauer

Einleitung

Der Zulassungsprozess von gentechnisch veränderten Organismen (GVO), die in Europa kommerziell verwertet werden sollen, erfolgt im Rahmen der Verordnung 1829/2003 oder der Richtlinie 2001/18 (1, 2). In diesen gesetzlich verpflichtenden Regelwerken sind genau jene Anforderung dargelegt, die ein Antragsteller erfüllen muss, um die Unbedenklichkeit seines Produkts nachzuweisen. Aufgrund der exponierten Position Österreichs bezüglich Anbau und Freisetzung von GVOs trägt die damit betreute Risikobewertung eine besondere Verantwortung. Die GVO Risikobewertung in Österreich wurde 2008 neu organisiert. Die Koordinierung aller Aktivitäten auf dem Gebiet erfolgt seitdem über die Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES), Bereich Daten – Statistik - Risikobewertung und ist organisiert in der TaskForce GMO (siehe Abb. 1).

Durchführung, Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen der von der AGES TaskForce GMO organisierten Risikobewertung wurden seit Gründung 18 GVO-Anträge bearbeitet (siehe Tabelle 1). Dabei handelt es sich durchwegs um mehrere tausend Seiten umfassende Werke, die Daten aus derart unterschiedlichen Fachbereichen wie molekulare Charakterisierung, agronomische Parameter (Pflanzenmorphologie, Blütezeit, Reifedauer, Lebensdauer der Pollen, Pathogenresistenz etc...), substantielle Äquivalenz (Protein-, Kohlenhydrat-, Fett-, Ballaststoff-, Vitamin-, Mineralstoff-, Toxingehalt etc...), Allergenität, Toxizität, Umweltrisiko, Monitoring Plan, Generelle Überwachung, PCR Detektionsmethoden etc. umfassen. Alle diese Unterlagen liegen digital vor und sind über ein Passwort-gesichertes Netzwerk (EFSA GMO Extranet) von autorisiertem Personal abrufbar.

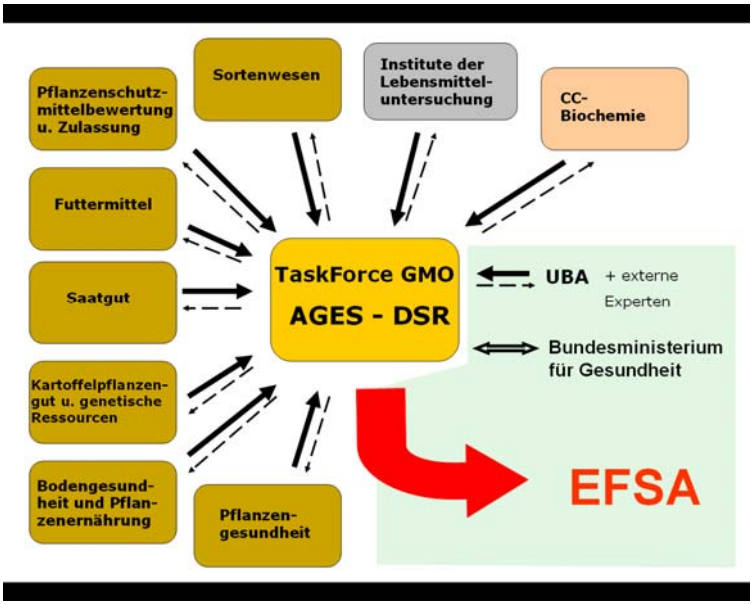


Abbildung 1: **TaskForce GMO.**
(Institute des Bereichs Landwirtschaft: braun hinterlegt; hellgrün hinterlegter Bereich: AGES – externe Organisationen)

Die TaskForce GMO ist primär über einen Lotus Notes 7 – Teamroom (AGES-Intranet) vernetzt. Nach dem Auftragseingang durch das BMG wird das entsprechende Dossier im Bereich DSR themenmäßig in Arbeitspakete aufgeteilt. Der Fachexperte wird via Teamroom über „sein“ Arbeitspaket informiert. Ca. 2 Monate Zeit stehen jedem Mitarbeiter zur Abfassung einer Stellungnahme zur Verfügung, die von ihm wieder in den Teamroom transferiert wird. Der Bereich DSR kompiliert aus den dort hinterlegten Texten und dem Material, das zusätzlich vom Umweltbundesamt und weiteren externen Begutachtern zur Verfügung gestellt wird, eine konsolidierte nationale Stellungnahme. Diese wird dem BMG und der EFSA elektronisch übermittelt. Das EFSA GMO Panel ist verpflichtet, jeden Einwand schriftlich zu kommentieren.

Der GVO-Antrag selbst wird vom Antragssteller zunächst bei einer nationalen „Competent Authority“ (dabei handelt es sich meistens um das Gesundheitsministerium) eingebracht und von dort an die EFSA weitergeleitet. Die EFSA ist dafür zuständig, dass die Unterlagen zur Risikobewertung EU-weit den nationalen Behörden und der EU Kommission zugänglich gemacht werden. Im Normalfall erstellt das EFSA GMO Panel innerhalb von 6 Monaten eine Risikobewertung zum beantragten GVO. Innerhalb dieser Bewertungsphase haben die Mitgliedstaaten ein Fenster von 3 Monaten, um eine Stellungnahme zum Antragsdossier abzugeben. Hier kommt die TaskForce GMO ins Spiel. Obwohl die EFSA die alleinige Entscheidungsbefugnis über die wissenschaftliche Risikobewertung von GVOs hat, muss sie dennoch die Einwände der Mitgliedsstaaten beachten und Punkt für Punkt erklären, warum sie sie bei der Entscheidungsfindung (nicht) beachtet hat. Die EFSA Stellungnahme („Opinion“) zur risikobewertung des GVOs wird an die EU Kommission/DG SANCO weitergeleitet, die daraufhin eine Entscheidungsgrundlage („Draft Decision“) für oder gegen die Zulassung des GVOs erarbeitet und dem Ständigen Ausschuss für Tiergesundheit und die Lebensmittelkette (SCFCAH) zur Abstimmung vorlegt. Wird bei der Abstimmung über die kommerzielle Zulassung des GVOs im SCFCAH keine qualifizierte Mehrheit erreicht, wird der Antrag an den EU-Ministerrat weitergeleitet. Wird dort ebenfalls kein Votum mit qualifizierter Mehrheit erzielt, geht der Antrag wieder an die EU-Kommission zurück. Diese entscheidet jetzt im Alleingang über die Zulassung des GVOs für den Europäischen Markt.

Tabelle 1: **Taskforce GMO: Durchgeführte Dossierbewertungen (in zeitlicher Abfolge; Stand: Mai 2010)**

2008			
No.	**Reference**	**GMO**	**Risk assessor**
1	EFSA-GMO-RX-PL73	Brevibacterium	DSR
2	EFSA/GMO/CZ/2008/54	Mais MON8817	DSR
3	EFSA/GMO/UK/2008/56	Mais Bt11xMIR604xGA21	DSR
4	EFSA/GMO/FR/2008/59	E. coli PT73 E. Coli (TM)	DSR
2009			
5	EFSA/GMO/FR/2008/61	E. coli	DSR
6	EFSA/GMO/UK/2008/60	Mais GA21	DSR
7	EFSA/GMO/UK/2008/53	Mais 98140	DSR
8	EFSA/GMO/CZ/2008/62	Mais MON89034x1507xMON88017x59122	TaskForce GMO
9	EFSA/GMO/NL/2009/64	Soja BPS-CV127-9	TaskForce GMO
10	EFSA/GMO/DE/2009/67	Mais Bt11xMIR162xMIR604xGA21	TaskForce GMO
11	EFSA/GMO/DE/2009/66	Mais Bt11xMIR162xGA21	TaskForce GMO
12	EFSA/GMO/NL/2009/65	Mais MON89034x1507xNK603	TaskForce GMO
2010			
13	EFSA/GMO/DE/2008/63	H7-1 Zuckerrübe	TaskForce GMO
14	EFSA/GMO/BE/2009/71	Mais MON89034xMON88017	TaskForce GMO
15	EFSA/GMO/NL/2009/72	Mais MON89034xNK603	TaskForce GMO
16	EFSA/GMO/NL/2009/73	Soja MON87701xMON89788	TaskForce GMO
17	EFSA/GMO/NL/2009/70	Mais MON87460	TaskForce GMO
18	EFSA/GMO/UK/2009/76	Soja MON87769	TaskForce GMO

Zusammenfassung

Die AGES ist im Wesentlichen im Vorfeld der GVO Risikobewertung (vor der Zulassung des GVOs) tätig. Der Bereich Daten-Statistik-Risikobewertung koordiniert die Risikobewertung von GVO-Dossiers, die nach Verordnung 1829/2003 oder nach Richtlinie 2001/18 eingereicht werden. Als Unterstützung steht ein Pool von ca. 35 internen (TaskForce GMO) und 15 externen Experten zur Verfügung, deren fachspezifische Expertise im Bedarfsfall eingeholt wird. Die TaskForce GMO ist in den GVO-Zulassungsabstimmungsprozess (via SCFCAH) als externer Berater für das BMG involviert. Mitarbeiter der TaskForce GMO vertreten eine wissenschaftlich fundierte Argumentationslinie vor dem EFSA GMO Panel in Parma.

Seit Gründung der TaskForce GMO wird in Österreich verstärkt versucht, auf die zum Teil massiven Qualitätsmängel in den Dossiers hinzuweisen. Es wird nicht behauptet, der transgene Organismus sei a priori schädlich für die Gesundheit von Mensch und Tier. Die strategische Argumentationslinie lautet vielmehr: Die Daten, die zur Risikobewertung vorgelegt worden sind, sind in zahlreichen Fällen mangelhaft. Die finale Stellungnahme der EFSA ist daher in diesen Fällen - proportional zur Qualität des Dossiers - mit einer mehr oder weniger hohen Unsicherheit behaftet.

Abstract

AGES is predominantly involved in the GMO risk assessment before a GMO is authorized. The AGES Department for Data, Statistics and Risk Assessment coordinates all national risk assessment efforts concerning the evaluation of GMO application dossiers according to Regulation 1829/2003 and Directive 2001/18. For risk assessment approximately 35 internal and 15 external experts are organized in a network entitled “TaskForce GMO”. Members of the TaskForce GMO are involved in the GMO authorisation process at SCFCAH meetings as external experts for the Federal Ministry of Health and are responsible for the scientific line of argumentation in scientific disputes with the EFSA GMO Panel.
The current line of argumentation mainly focuses on the poor quality of many GMO application dossiers. In these cases we do not conclude that the transgenic organism under scrutiny a priori induces negative effects on animal and human health or the environment. However, data of poor quality (incomplete or otherwise not interpretable) presented by the notifier do not provide a sound basis for an adequate risk assessment. Thus, the final EFSA opinion on the respective GMO suffers from a certain degree of uncertainty, which is proportional to the quality of the presented GMO dossier.

Literatur

1. EUROPEAN COMMISSION, 2003. Regulation (EC) No 1829/2003 of the European Parliament and of the Council of 22 September 2003 on genetically modified food and feed of 22 September 2003 on genetically modified food and feed. L 268/1: 1-23.
2. EUROPEAN COMMISSION, 2001. Directive 2001/18/EC of the European Parliament and of the Council of 12 March 2001 on the deliberate release into the environment of genetically modified organisms and repealing Council Directive 90/220/EEC. L 106/1: 1-38.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Bereich Daten-Statistik-Risikobewertung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[*] Ansprechpartner: Mag. Markus WÖGERBAUER, markus.woegerbauer@ages.at

POSTER

Ist der Fettverderb mit herkömmlichen Methoden nachweisbar? Lagerungsversuch mit fettreichen Materialien

Is it possible to detect fat deterioration by conventional methods? Storage experiment with material rich of fat

Irmengard Strnad[1*] und Wolfgang Wetscherek[2]

Einleitung

Fette spielen in der Futtermittelzusammensetzung eine bedeutende Rolle. Neben der Erhöhung des energetischen Futterwertes und der Verbesserung der Absorption bestimmter Nährstoffe (fettlösliche Vitamine,…) spielen Futterfette auch technologisch gesehen eine wichtige Rolle (Senkung der Staubbelastung im Mehlfutter, Verringerung der Entmischungsgefahr, Verbessern die Pressleistung im Pelletierprozess).

Fette können auf Grund ihrer Molekülstruktur Veränderungsprozessen unterliegen. Der Fettverderb ist ein für die Fütterungstauglichkeit relevanter Prozess. Verantwortlich dafür ist die Lipidperoxidation, die durch unzählige Oxidationsreaktionen eine Vielzahl an Endprodukten (Aldehyde, Ketone, Hydroxyfettsäuren, Kohlenwasserstoffe, Peroxide, Polymere, Fettsäuren,…) liefert. Flüchtige Oxidationsprodukte sind verantwortlich für einen ranzigen Geruch was in der Folge zu verminderter Futteraufnahme durch das Tier führt.

Bis heute bestehen Unsicherheiten bei der Beurteilung der Futterfette hinsichtlich der Fütterungstauglichkeit. Mit der Bestimmung der Fettkennzahlen (Peroxidzahl, Anisidinzahl, Säurezahl) wird versucht den Fettverderb abzuschätzen.

Die Frage, ob Fettkennzahlen in Verbindung mit der Fettsäurezusammensetzung und dem Vitamin E Gehalt ausreichend Aufschluss über den Fettverderb im Futtermittel geben, war Anlass eines Lagerungsversuches von fettreichen Einzelfuttermitteln.

Material und Methoden

Als Material für den Lagerungsversuch wurden drei fettreiche Einzelfuttermittel (Mischfuttermittel erschienen zu komplex) gewählt:

- Walnüsse (Fettgehalt ca. 60 %)
- rohe Sojabohnen (Fettgehalt ca. 18 %)
- getoastete Sojabohnen

Die Einzelfuttermittel wurden vermahlen (< 1 mm) und bei 40 °C im Trockenschrank ohne Lichtschutz gelagert. Mit den gewählten Lagerbedingungen sollten einerseits realistische Bedingungen andererseits eine Beschleunigung der Verderbsreaktion hervorgerufen werden.

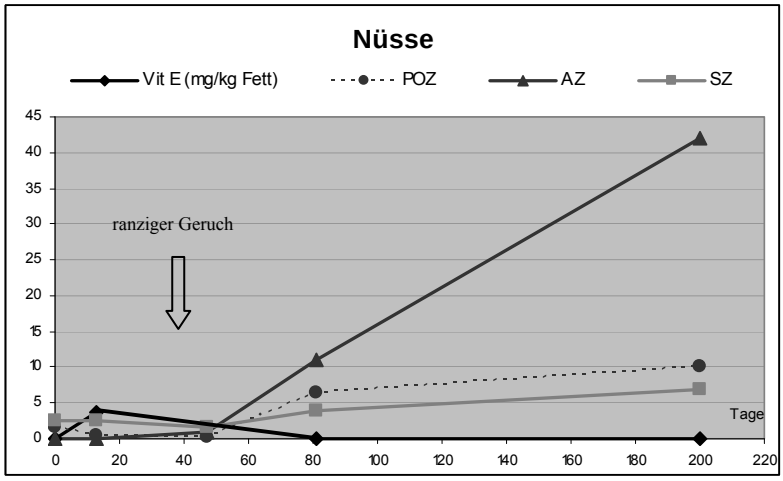
Analysiert wurden jeweils die Originalprobe und Proben nach 13, 47, 81 und 200 Tagen Lagerungsdauer. Nach der Kaltextraktion der Fettkomponenten aus dem Futtermittel mit Petrolether wurden folgende Parameter bestimmt:

- Peroxidzahl (Erfassung primärer Oxidationsprodukte)
- Anisidinzahl (Erfassung von sekundären Oxidationsprodukten)
- Säurezahl (Erfassung freier Fettsäuren)
- Vitamin E (Erfassung des vorhandenen antioxidativen Schutzes)
- Fettsäurezusammensetzung (Erfassung der Veränderungen im Fettsäurespektrum)

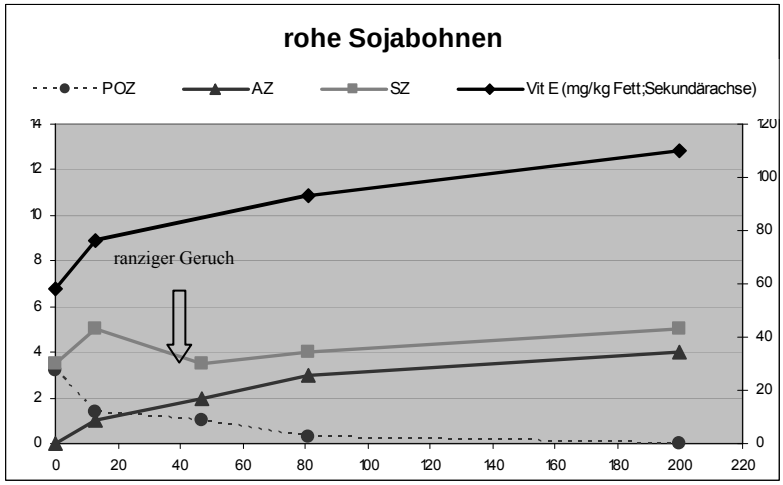
Die Fettkennzahlen sollten Aufschluss über den Fortschritt des Fettverderbs liefern. Durch Analyse des Fettsäurespektrums war geplant die Veränderungen der einzelnen Fettsäuren während der Lagerung zu verfolgen. Der Vitamin E Status wurde ebenfalls analysiert um eventuelle antioxidative Effekte (Schutzmechanismen) zu erkennen.

Ergebnisse

Nüsse zeigten wider Erwarten keinen Vitamin E Gehalt. Peroxid- und Anisidinzahl lagen zu Beginn sehr niedrig (< 2) stiegen ab Tag 47. Die Anisidinzahl erreichte nach 200 Tagen einen Wert von 42. Die Säurezahl stieg von 3 auf 7.
In der Fettsäurezusammensetzung ergaben sich nur geringfügige Veränderungen. Linolen- und Linolsäure nahmen um ca. 1 % ab, Palmitin-, Öl- und Docosahexaensäure nahmen um ca. 0,5 % zu.



Rohe Sojabohnen zeigten einen Anfangswert der Peroxidzahl von 3, der bis auf Null abnahm. Die Anisidinzahl stieg von Null auf 4, während die Säurezahl zwischen 4 und 5 pendelte. Unerwartet nahm der Vitamin E Gehalt mit der Lagerungsdauer zu (von 60 auf 110 mg/kg Fett).
In der Fettsäurezusammensetzung ergaben sich kaum Veränderungen.



Getoastete Sojabohnen wiesen bereits in der Originalprobe eine Peroxidzahl von 35 auf, die nach Absinken auf 22 gegen Ende der Lagerungszeit bis auf 45 stieg. Die Anisidinzahl stieg von 1 auf 6, während die Säurezahl von 6 auf 3 abnahm. Der Vitamin E Gehalt fiel von 60 mg/kg Fett auf 30 mg/kg.
Bis auf eine leichte Zunahme der Palmitinsäure traten keine Veränderungen im Fettsäuremuster auf.

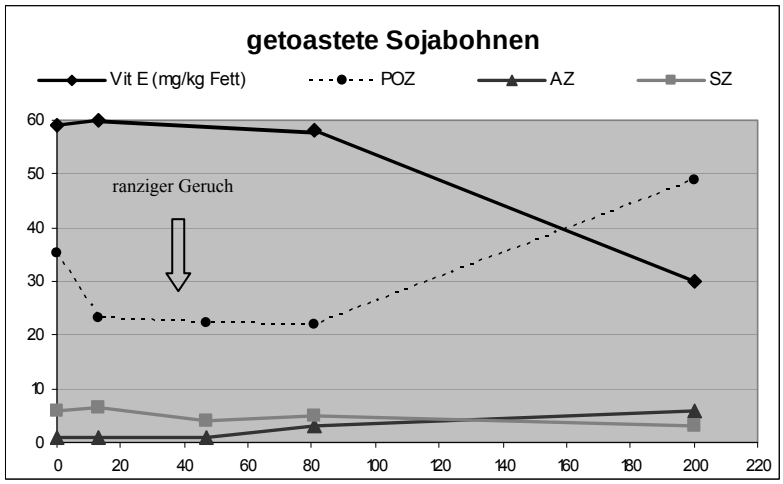


Tabelle: **ausgewählte Fettsäuren der Einzelfuttermittel**

Fettsäure in % aller FS	Original	13 Tage	47 Tage	81 Tage	200 Tage
	Nüsse				
C 16:0	6,0	6,1	6,2	6,4	6,6
C 18:0	2,0	2,1	2,2	2,1	2,2
C 18:1	14,4	14,4	14,3	14,5	14,8
C 18:2	60,7	60,5	60,3	60,3	59,9
C 18:3	16,5	16,5	16,4	15,8	15,3
C 22:6	0,2	0,1	0,3	0,6	0,9
	rohe Sojabohnen				
C16:0	10,6	10,8	10,7	11,0	10,9
C18:0	4,1	4,1	4,1	4,1	4,0
C18:1	20,1	20,0	20,1	19,9	20,0
C18:2	55,4	55,3	55,3	55,2	55,3
C18:3	8,4	8,4	8,3	8,3	8,4
	getoastete Sojabohnen				
C16:0	10,4	10,4	10,7	10,8	11,0
C18:0	4,8	4,8	4,9	4,8	4,8
C18:1	23,7	23,6	23,3	23,3	23,5
C18:2	52,4	52,5	52,3	52,5	52,3
C18:3	7,1	7,2	7,2	7,1	7,0

Zusammenfassung

Erstaunlich waren die relativ geringen Veränderungen der analysierten Parameter. Trotz ausgeprägtem ranzigen Geruches zwischen Tag 30 und 40 waren erst nach 50 bis 80 Tagen Lagerungszeit Veränderung mancher Parameter zu erkennen. Die sensorische Beurteilung konnte in Zusammenhang mit erhöhten Fettkennzahlen nicht in Einklang gebracht werden.
Nüsse zeigten trotz fehlendem Vitamin E Gehalt erst ab Lagerungstag 80 einen sehr starken Anstieg der Anisidinzahl. Parallel dazu stieg die Säurezahl etwas an, was auf freie Fettsäuren als Oxidationsprodukte deutet. Der Anstieg der Peroxidzahl war nur minimal. Das Fettsäurespektrum verschob sich leicht Richtung gesättigteren Fettsäuren, mit Ausnahme der Docosahexaensäure.
Rohe Sojabohnen zeigten kaum Veränderungen in den Fettkennzahlen und im Fettsäurespektrum. Mit Abnahme der Peroxidzahl stieg die Anisidinzahl, allerdings nur in sehr geringem Maße. Unerklärlicher Weise nahm der Vitamin E Gehalt während der Lagerungsdauer stetig zu.
Getoastete Sojabohnen zeigten wiederum einen gänzlich anderen Verlauf. Der Verlauf der Peroxidzahl korreliert in keinster Weise mit dem Verlauf der Anisidinzahl, die nur sehr wenig ansteigt. Mit dem Anstieg der Peroxidzahl ab Lagerungstag 80 nimmt der Vitamin E Gehalt ab, zeigte jedoch nur geringe Auswirkungen auf die Anisidinzahl. Das Fettsäurespektrum der Originalprobe war auf Grund des Toastungsprozesses im Gegensatz zu den rohen Sojabohnen etwas mehr zu den gesättigteren Fettsäuren verschoben. Veränderungen während der Lagerungsdauer zeigten sich kaum.

Auf Grund dieses Lagerungsversuches ist es nicht möglich zu beurteilen ab welchem Zeitpunkt das Futtermittel hinsichtlich des Fettverderbes verdorben ist. Auch die Kombination der Fettkennzahlen untereinander, so wie es in der Praxis angewandt wird, gibt keine eindeutige Auskunft.

Adressen der Autoren/innen

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien
[2] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Muthgasse 11, 1190 Wien
[*] Ansprechpartnerin: Irmengard Strnad, irmengard.strnad@ages.at

Biologischer Sommergetreideanbau in alpinen Lagen

The growing of summer cereals in organic farming in alpine regions

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Trotz der Überlegenheit des Wintergetreides in ertraglicher Hinsicht gibt es in Österreich Regionen, wo der Anbau von Sommergetreide zu empfehlen ist. Dazu zählen die alpinen Gebiete, die über lange Winter mit einer langen geschlossenen Schneedecke verfügen und in denen die Gefahr der Auswinterung durch Schneeschimmel oder Typhula-Fäule von Wintergetreide besonders hoch ist.
Hier bieten sich mit Sommergerste, Sommerweizen oder Sommerhafer und in den letzten Jahren mit Sommertriticale doch einige Getreidearten für den jeweiligen Verwendungszweck an. Um eine optimale Sortenwahl vornehmen zu können, müssen entsprechende Daten dazu vorliegen, die im Rahmen von Sortenversuchen in dieser Region erarbeitet werden.
In den Jahren 2005, 2008 und 2009 wurden am Moarhof im Steirischen Ennstal Sortenversuche mit den Sommergetreidearten durchgeführt, deren Ergebnisse im Weiteren hier vorgestellt werden.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: 2005, 2008, 2009; jeweils Sommergerste, Sommerhafer und Sommerweizen. Die im Jahr 2006 angebauten Versuche fielen einem Hagelunwetter zum Opfer.
Standorte: Diese Versuche wurden am Moarhof, dem Sitz des Bio-Institutes durchgeführt. Dieser Standort ist dem alpinen Klimaraum zuzuordnen, liegt auf 700 m Seehöhe und ist charakterisiert durch 6,9° C jährliche Durchschnittstemperatur und 1010 mm Jahresniederschlag.
Versuchsanlage: Die Versuche wurden zum überwiegenden Teil einfaktoriell angelegt.
Sorten: Bei den Sorten handelt es sich um in die Österreichische Sortenliste eingetragene Sorten.

Ergebnisse und Diskussion

Kornertrag: Bei jedem der durchgeführten Versuche handelt es sich um Sortenvergleiche auf dem doch sehr extremen Standort. In erster Linie werden diese Versuche im Gegensatz zu den Wintergetreidearten angelegt, welche zwar im Normalfall mehr Ertrag bringen, aber das Risiko der Auswinterung bei zu langer geschlossener Schneedecke tragen. So konnte kein einziger Versuch den Winter 2005/06 überstehen, weil die geschlossene Schneedecke viel zu lange gedauert hat.

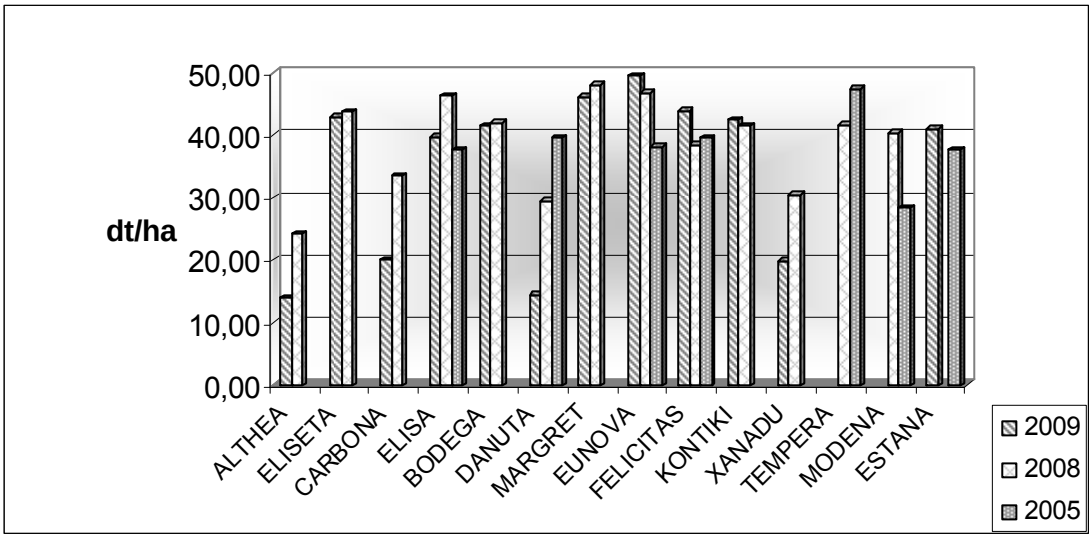


Abbildung 1: **Kornerträge unterschiedlicher Sommergersten-Sorten am Moarhof in unterschiedlichen Jahren (2005, 2008, 2009)**

Die Sommergerste ist eigentlich die ideale Getreideart für alpine Lagen, weil sie die kürzeste Vegetationszeit aller Getreidearten hat und auf allen Standorten die Druschreife erreicht. Trotzdem macht gerade die Sommergerste Probleme im Hinblick auf schlechte Bestockung, sofern sie zu spät angebaut wird. Daher soll Sommergetreide immer zum frühest möglichen Termin angebaut werden.
Die Kornerträge bei Sommergerste liegen zwischen 14 und 48 dt/ha. Im Jahr 2009 schnitten einige Sorten sehr schlecht ab, was mit deren starkem Netzfleckenbefall durch die hohen Niederschlagsmengen im Sommer 2009 zusammen hängen dürfte. Das verwendete Saatgut stammte bei allen hier abgebildeten Sorten aus konventioneller Herkunft, was laut MÜLLER (2009) eine wesentliche Rolle im Hinblick auf Ertrag und Qualität des Ernteproduktes spielt.
Beim Sommerweizen wurden zwar im Jahr 2005 auch drei Sorten angebaut, diese wurden bei der Zusammenfassung hier nicht berücksichtigt. Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die Ergebnisse.

Tabelle 1: **Sommerweizenversuche am Moarhof, Kornerträge und Rohproteingehalte**, **Versuche 2008-2009**

Sorten	KOER		RP-Gehalt	
	2009	2008	2009	2008
FAVORIT	47,09	40,92	138,5	141,9
MICHAEL	47,13	45,02	135,1	129,5
SENSAS	44,57	45,85	131,5	133
SW KADRILJ	43,56	41,96	143,6	134,2
SW KRONJET	42,09	43,97	140,4	141,5
XENOS	46,64	47,21	125,3	127,7
KÄRNTNER FRÜHER	37,75	16,96	180,6	162,2
TRIOLE (So-Trit.)	42,73	45,4	141,7	136,2

Somit ist ein durchschnittlicher Kornertrag von 42,4 dt/ha für den Sommerweizen durchaus als gut zu bezeichnen. Einzig die überaus frühreife Sorte Kärntner Früher wurde im Jahr 2008 wegen ihrer extremen Frühreife sehr stark durch Vogelfraß geschädigt. Die Sommertriticale-Sorte Triole ist in ihrer Entwicklung rund 8-10 Tage hinter jener der übrigen Sommerweizensorten zurück.
Beim Hafer waren die Kornerträge im Jahr 2009 besonders hoch, in den Jahren 2005 und 2008 lagen die mittleren Kornerträge bei rund 28 dt/ha, während im Jahr 2009 der Versuchsmittelwert 42,8 dt/ha betrug. Für den Hafer war der niederschlagsreiche Sommer wiederum ein Vorteil.
Rohproteingehalt: Der Rohproteingehalt ist bekanntermaßen bei Sommergerste eher niedrig im Vergleich zu Sommerweizen. Bei den am Moarhof durchgeführten Versuchen betrug der durchschnittliche Rohproteingehalt im Jahr 2005 130,3 g/kg TM, im Jahr 2008 112,7 und im Jahr 2009 121,4 g/kg TM. Beim Sommerweizen lag der Rohproteingehalt im Jahr 2008 bei 134,6 g/kg TM und im Jahr 2009 bei 139,9 g/kg TM. Hier war jedes Mal die Sorte Kärntner Früher jene mit dem höchsten Rohproteingehalt.
Strohertrag: Im Jahr 2005 wurden zu den Kornerträgen auch die Stroherträge gewogen, damit zu diesem Thema Daten vorhanden sind. Der Strohertrag hängt in erster Linie von der Strohlänge ab, wobei hier der Hafer am besten abschneidet, wenn man die ebenfalls langstrohige Weizensorte Kärntner Früher nicht in den Vergleich mit einbezieht. So betrug der durchschnittliche Strohertrag beim Hafer rund 80 dt/ha, womit das Korn:Stroh-Verhältnis 1:2,88 ausmacht. Dabei schneidet die Sorte Avesta mit einem Strohertrag von 61 dt/ha am schlechtesten ab, während die Sorte Efesos mit 95 dt/ha an erster Stelle liegt. Nur rund die Hälfte dieser großen Strohmengen ist bei der Sommergerste zu gewinnen, der Durchschnittswert beträgt 34 dt/ha. Die Sorte mit dem geringsten Strohertrag ist Prolog, jene mit dem höchsten ist die Sorte Modena.
Beobachtungsdaten: Dazu zählen die Daten für Aufgang, Ährenschieben, Gelbreife sowie jeglicher Krankheitsbefall, aber auch die Wuchshöhe. Diese hat einen entscheidenden Einfluss auf das Strohgewicht, wie man an den Messdaten bei Hafer und Gerste deutlich sieht. Die mittlere Wuchshöhe bei der Sommergerste kommt auf 88 cm, beim Hafer auf 117 cm, somit besteht eine Differenz von 29 cm.
Was den Krankheitsbefall betrifft, so ist bei der Gerste jedes Jahr ein gewisser Befall an Netzfleckenkrankheit (*Helminthosporium teres*) zu beobachten, der normalerweise aber keine großen Auswirkungen auf den Kornertrag hat. Im Jahr 2009 war dieser Befall bei einigen Sorten extrem stark, die dann auch im Kornertrag weit unter ihren Möglichkeiten zurück blieben.
Beim Hafer tritt immer wieder die Streifenkrankheit auf (*Helminthosporium avenae*), meist in einem bescheidenen Ausmaß und nicht ertragsbeeinflussend.

An Schädlingen ist sicher das Getreidehähnchen (*Oulema lichenis*) als wichtigstes zu nennen, das durch seine Fraßspuren an den Blättern relativ leicht erkennbar ist. Die dadurch verursachten Schäden sind aber meist nicht so gravierend, dass man Gegenmaßnahmen treffen müsste.
Das Datum des Ährenschiebens und der Gelbreife differiert von Jahr zu Jahr und hängt stark mit der jeweiligen Jahreswitterung zusammen. Bei sehr warmer Witterung kann es passieren, dass fast alle Sorten innerhalb weniger Tage das Stadium Ährenschieben erreichen, bei der Gelbreife ist es ähnlich. Auch beim Aufgang sind meist nur geringe Unterschiede zwischen den Sorten erkennbar.

Zusammenfassung

Am Standort Moarhof wurden in den Jahren 2005, 2008 und 2009 die Sommergetreidearten Gerste, Hafer und Weizen im Rahmen von kleinen Sortenversuchen angebaut. Die im Jahr 2006 angelegten Versuche wurden durch ein schweres Hagelunwetter zerstört.
Auch wenn normalerweise mit Wintergetreide mehr Ertrag zu erzielen ist, birgt eine Sommerung nicht das Risiko der Auswinterung in sich, wie das in alpinen Lagen immer wieder der Fall ist. Wichtig ist ein möglichst früher Anbau der Sommerungen wegen einer ausreichenden Bestockung.
Die Ergebnisse brachten sehr unterschiedliche Kornerträge im Laufe der drei Jahre, wobei der Sommerweizen mit einem mittleren Ertrag von 42 dt/ha relativ konstant abschneidet. Bei der Sommergerste sind die jährlichen Schwankungen viel größer, aber teilweise auch innerhalb eines Jahres, wie man am Jahr 2009 deutlich gesehen hat. Während der Großteil der Sorten rund um die 40 dt/ha erzielen konnte, gibt es einige Sorten, die nicht einmal 20 dt/ha Ertrag gebracht haben. Auch beim Hafer sind die jährlichen Unterschiede wesentlich deutlicher; sobald der Sommer entsprechend feucht ist, liegen die Erträge bei rund 40 dt/ha. Was den Strohertrag betrifft, so sind je nach Getreideart große Unterschiede zu sehen. Hafer bringt mehr als doppelt so viel Stroh wie Korn, bei der Gerste liegt der Kornertrag etwas über dem Strohertrag, beim Weizen hängt es stark von der Sorte ab.

Abstract

In the years 2005, 2008 and 2009 we grew summer-cereals on our location at Moarhof which belongs to the inner-alpine climate. We carried out variety-trials to get data about the yield and the quality of the several varieties. The field trials of the year 2006 were destroyed by hail.
Normally you can get more yields with winter-cereals but you have the risk of problems with diseases because of a long duration of snow-covering. It is very important to grow the summer-cereals very early to have a good tillering.
The results of our field trials showed big differences among the three years. Summer-wheat has the most constant yield, the average yield is 4200 kg/ha. Summer-barley differs more from year to year, but as well the varieties differ within the year 2009. Most of the varieties produce 4000 kg/ha, but some of them cannot get 2000 kg/ha. Oats can get the best yield with a wet summer like 2009, the average was about 4000 kg/ha. We measured even the straw in the year 2005; the highest yield could be produced with oats. There we had about 8000 kg/ha straw, when the corn-yield was about 3000 kg/ha. Summer-barley and wheat have a little bit more kernel-yield than straw.

Literatur

BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2009: Österreichische Sortenliste 2009, Schriftenreihe 3/2009, Wien.
HEIN, W, WASCHL, H, HUSS, H, 2009: Bio-Futtergetreide im typischen Grünlandgebiet. Sonderbeilage zum Fortschrittlichen Landwirt, Heft 1, 57-64.
MÜLLER, K-J, 2009: Die Bedeutung der Saatgutqualität für Sortenvergleiche mit Sommergerste im ökologischen Landbau. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Zürich, Band 1, 244-247.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Getreide-Körnerleguminosen-Gemenge als Chance für den Biolandbau?

Mixed Intercropping of cereals and corn-legumes as chance for organic farming?

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Im Biolandbau bedeutet der Anbau von Körnerleguminosen einerseits eine wichtige Voraussetzung für die Gestaltung der Fruchtfolge inklusive Versorgung der nachfolgenden Kultur mit entsprechenden Nährstoffen, andererseits stellen die Körnerleguminosen die Grundlage jedes Einweißfutters dar. Gerade angesichts der vielen Probleme, die sich in den letzten Jahren mit dem Anbau der herkömmlichen Leguminosen wie Erbsen und Ackerbohnen durch Krankheiten und Schädlinge ergeben haben, versucht man mit einem Gemengeanbau von Getreide und Leguminosen die auf diesem Gebiet auftretenden Schwierigkeiten zu verringern.
Auch mit Winterungen wird versucht, den Krankheits- und Schädlingsbefall hintan zu halten, weil diese gegenüber den Sommerungen schon einen gewissen Entwicklungsvorsprung aufweisen. Da bieten sich Kombinationen wie Wintertriticale und Wintererbsen, Winterweizen und Winterackerbohnen an oder im Frühjahr Sommergerste und Erbsen oder Sommerhafer und Ackerbohnen, bzw. Lupinen.
Um Daten zu diesen Getreide-Leguminosen-Gemengen zu erhalten, hat das LFZ Raumberg-Gumpenstein in den vergangenen Jahren schon einige derartige Versuche durchgeführt, worüber im Folgenden berichtet wird.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: Die Versuche wurden in den Jahren 2008/2009; 2009; 2009/2010 durchgeführt, leider liegen nicht von allen Versuchen Ergebnisse vor, weil im Sommer 2009 zwei schwere Hagelunwetter alle Versuche an der Versuchsstation Lambach zerstört haben. Als Pflanzenarten standen im Herbst 2008/09 Wintertriticale im Gemenge mit Wintererbsen im Versuch; im Frühjahr 2009 wurde Sommergerste mit Erbsen sowie Ackerbohnen mit Hafer angebaut. Im Herbst 2009 gelangten Wintergerste und –triticale im Gemenge mit Wintererbsen und Winterweizen mit Winterackerbohnen zum Anbau.
Standorte: Die meisten Versuche wurden an der Außenstelle Lambach des LFZ Raumberg-Gumpenstein angelegt. Ein Exaktversuch stand auf einem Praxisbetrieb in Pregarten im Mühlviertel; ein Praxisfeld in der Nähe wurde mit beobachtet.
Versuchsanlage: Die an der Außenstelle Lambach durchgeführten Versuche waren zum Großteil Exakt-Parzellenversuche in vierfacher Wiederholung/Objekt. Die im Herbst 2009 angebauten Gemenge wurden wegen der unterschiedlichen Erntezeiten als Langparzellen mit 4 hintereinander liegenden Wiederholungen angelegt.
Sorten: Zum überwiegenden Teil wurden Sorten aus der Österreichischen Sortenliste verwendet; wo bei den Winterkörnerleguminosen keine eingetragen sind, wurde Saatgut aus Deutschland besorgt.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den im Herbst 2008 angelegten Exaktversuchen in Lambach und Pregarten wurden die Wintertriticalesorte Triamant sowie die Wintererbsensorten Picar, Isard und Cherokee verwendet. Der Aufgang erfolgte relativ rasch, bald zeigte sich eine beginnende Verunkrautung der Erbsen. Die Überwinterung schien bei der ersten Bonitur im Frühjahr problemlos, erst später stellte sich heraus, dass die Wintererbsen durch die Wurzelfäule (*Pythium ssp.*) geschädigt waren und allmählich verschwanden. Außerdem wurde beobachtet, dass die Wintererbsen Isard und Cherokee von ihrer Wuchshöhe für Triticale viel zu niedrig sind und auch in ihrer Reifezeit differieren. Die Sorte Picar war als einzige Erbsensorte vom Typ her (Blatttyp, sehr hochwüchsig) für Triticale passend. Trotzdem mussten die Erbsensorten in Reinsaat händisch früher aus dem Versuch geschnitten werden, die Gemenge wurden später zur

Reifezeit von Triticale gedroschen. Durch den starken Pilzbefall mit *Pythium* waren nur ganz geringe Anteile an Erbsen im Gemenge. In Tabelle 1 wird der Versuch aus Pregarten dargestellt.

Tabelle 1: **Ergebnis Wintertriticale-Wintererbsen-Gemenge Pregarten 2008/09**

Sorten	**KOER**	**KOER**	**RP-Gehalt**	**RPER**	**RPER**	**PFLZ/m²**	**WHOE**
	dt/ha	rel%	g/kg TM	kg/ha	rel%	12.05.2009	17.06.2009
PICAR	7,12	18,5	270,5	192,60	44,3	121	145
ISARD	11,18	29,1	219,6	245,51	56,5	88	40
CHEROKEE	5,90	15,4	220,5	130,10	30,0	62	30
TRIAMANT/PICAR	58,57	152,6	108,4	634,90	146,2	298/32	108/109
TRIAMANT/CHEROKEE	58,26	151,8	99,6	580,27	133,6	322/12	110/32
TRIAMANT/ISARD	57,71	150,3	98,7	569,60	131,1	308/25	109/41
TRIAMANT	69,96	182,2	98,3	687,71	158,3	384	111
Versuchsmittel	38,39	100	159,4	434,38	100		
GD 95%	5,66	14,7					

Kornertrag: Die Erbsen-Getreide-Gemenge waren im Verhältnis 40:80 gemischt; trotzdem brachte die Reinsaat mit Triticale den höchsten Kornertrag aller Gemengevarianten mit knapp 70 dt/ha. Die übrigen Gemengevarianten lagen rund 10 dt/ha darunter. Von den Erbsen in Reinsaat schnitt die Sorte Isard mit rund 11 dt/ha noch am besten ab, die beiden anderen Sorten blieben unter 1000 kg/ha.

Rohproteingehalt: Dieser beträgt bei den Erbsen rund 100 g/kg TM mehr als beim Triticale. Durch die Gemengeanteile von Erbsen wurde der Rohproteingehalt nur marginal erhöht; am ehesten sieht man die Erhöhung im Gemenge mit der Erbse Cherokee. Innerhalb der Erbsen schneidet die Sorte Picar im Rohproteingehalt mit 27% am besten ab.

Beobachtungsdaten: Die Wuchshöhe der einzelnen Varianten ist in Tabelle 1 angegeben. Dabei fällt die geringe Wuchshöhe der Erbsensorten Isard und Cherokee mit 40, bzw. 30 cm auf. Hingegen sticht die Sorte Picar mit 145 cm Wuchshöhe deutlich heraus.

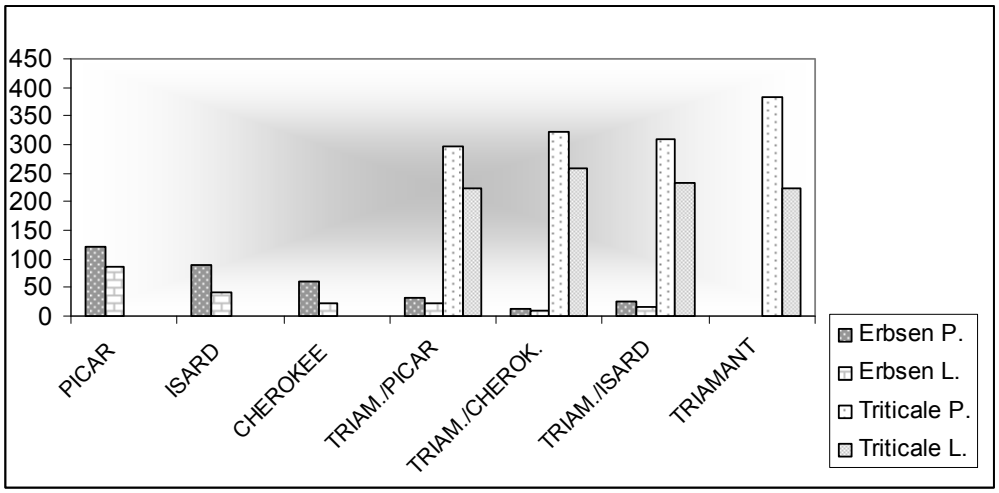


Abbildung 1: **Pflanzenzahl/m² bei den einzelnen Varianten bei Gemenge in Pregarten und Lambach**

Aus Abbildung 1 geht die Pflanzenzahl/m² aus den Versuchen in Pregarten und Lambach hervor, wobei in den Gemengeparzellen jeweils die Erbsen und die Triticalepflanzen separat erhoben wurden. Hier sieht man die geringe Anzahl an Erbsenpflanzen in den Gemenge-Parzellen bei den Sorten Isard und Cherokee, ebenso ist es in den Reinsaat-Parzellen. Die Anzahl der Erbsenpflanzen war beim Versuch in Lambach noch geringer als bei dem in Pregarten. Wegen des Hagelunwetters liegen vom Lambacher Versuch leider keine Ertragszahlen vor, um einen Vergleich zum Ergebnis aus Pregarten zu haben.

Pflanzenbauliche Versuche mit Getreide-Körnerleguminosen-Gemengen werden von verschiedenen Forschungsinstitutionen auch in anderen Ländern durchgeführt. So haben HOF et al. (2005) bei einem Gemengeanbau von Winterweizen und –ackerbohnen, bzw. –erbsen einen deutlichen Vorteil für den Proteingehalt im Weizenkorn durch die Konkurrenz von Körnerleguminosen festgestellt. Dieses Faktum kann durch eigene Ergebnisse bisher nicht bestätigt werden. DAHLMANN et al. (2007) haben Sommergerste im Gemenge mit Erbsen im Versuch getestet und sind ebenfalls davon überzeugt, damit für den Anbau von Erbsen eine praktikable Alternative gefunden zu haben, wo eventuelle Ertragseinbußen bei Erbsen durch den Gemengeanbau kompensiert werden können. HÄNSEL (2007) hat ähnli-

che Versuche mit Sommerweizen und Erbsen durchgeführt, hier aber bei den Erbsenreinsaaten die höchsten Kornerträge erzielt. Somit bestehen gegensätzliche Anschauungen zu diesem Thema, wobei die im Herbst 2009 in Lambach angebauten Versuche ebenfalls zur Lösung dieser Fragen beitragen sollen.

Zusammenfassung

Am Thema Getreide-Körnerleguminosen-Gemenge arbeiten mehrere Forschungsinstitutionen wissenschaftlich. Weil die Reinsaat besonders bei Erbsen wegen des geringen Unkrautunterdrückungsvermögens große Probleme bereitet, versucht man, durch verschiedene neue Anbaustrategien, wie hier im Gemengeanbau, alternative Möglichkeiten zu entwickeln. So werden entweder Wintergetreide mit Winterformen von Körnerleguminosen im Gemenge angebaut oder Sommergetreide mit Erbsen oder Ackerbohnen. Auf diese Weise soll der Kornertrag der Leguminose und der Rohproteingehalt des Getreidepartners erhöht werden, weil der Stickstoff des legumen Gemengepartners zur Versorgung des Getreides beitragen kann.
In den am LFZ Raumberg-Gumpenstein bisher durchgeführten Versuchen wurden Wintererbsen mit Wintertriticale im Gemenge an zwei unterschiedlichen Standorten im Herbst 2008 angebaut, wobei der Standort Lambach durch ein schweres Hagelunwetter kurz vor der Ernte zerstört wurde. Die Ergebnisse vom Standort Pregarten zeigten den höchsten Kornertrag bei Triticale in Reinsaat und ganz niedrige bei den Reinsaaten der drei Erbsensorten. Dazu hat aber auch die durch den Pilz *Pythium* hervorgerufene Wurzelfäule an Erbsen wesentlich beigetragen, welche die Anzahl der Erbsen innerhalb der Gemengevarianten im Laufe der Vegetationsperiode stark reduzierte.

Abstract

Several research institutes work on mixed intercropping of cereals and corn-legumes. Especially peas cannot suppress weeds effectively you have to develop new strategies for growing corn-legumes nevertheless. There are grown either winter-cereals with winter-forms of corn-legumes or summer-cereals with peas or faba beans. On this way the kernel-yield of the legume and the row-protein-content of the cereal could increase because the nitrogen of the legume can support the cereal with plant-nutrients.
In the field trials of the LFZ Raumberg-Gumpenstein winter-peas and winter-triticale was grown as mixed intercropping on two different locations in autumn 2008. The field trial at Lambach was destroyed by hail short before harvest. The results of the location at Pregarten showed the highest kernel-yield with triticale alone and very low yields with all three pea-varieties. The problem was a disease of the peas caused by a fungus named *Pythium* which reduced the number of plants of peas.

Literatur

DAHLMANN C, von FRAGSTEIN, NIEMSDORFF P, 2007: Einfluss unterschiedlicher Konkurrenzverhältnisse beim Mischanbau von Sommergerste und Erbse auf den Kornertrag, die Kornqualitäten und der symbiontischen N_2-Fixierung. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Stuttgart, Band 1, 129-132.
HÄNSEL M, 2007: Anbau von Erbsen, Sommerweizen und –gerste in Reinsaaten und in Gemengen. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Stuttgart, Band 1, 133-136.
HOF C, SCHMIDTKE K, RAUBER R, 2005: Wirkung des Gemengeanbaus mit Körnerleguminosen sowie der Standraumzuteilung und der Saatstärke auf Kornertrag und Kornqualität von Winterweizen. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 67-70.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Wirkung abgestufter Stickstoffdüngung und Fungizidanwendung auf Stärkegehalt und Ethanolausbeute bei Winterweizen

Influence of graduated nitrogen fertilization and fungicide application on starch content and ethanol gain of winter wheat

Michael Oberforster[1*], Sabine Hammerl[2], Clemens Flamm[1] und Willibald Prieler[1]

Einleitung

Mit der Richtlinie 2009/28/EG vom 23. April 2009 wurden alle Mitgliedstaaten der Europäischen Union verpflichtet, bis zum Jahr 2020 mindestens 10 % ihres Benzin- und Dieselkraftstoffverbrauchs mit Biokraftstoffen abzudecken. Darüber hinaus schreibt die österreichische Kraftstoffverordnung seit dem 1. Oktober 2008 die Substitution von mindestens 5,75 % des Gesamtenergieinhalts aller in Verkehr gebrachten Kraftstoffe durch biogene Treibstoffe vor. Im Werk Pischelsdorf bei Tulln werden bis zu 500.000 t Getreide (hauptsächlich Weizen, untergeordnet Triticale) sowie Nass- und Trockenmais zu etwa 200.000 m^3 Ethanol und 170.000 t Trockenschlempe verarbeitet.

Material und Methoden

Jahre: Von 2007 bis 2009 wurde eine Serie von 7 Weizenversuchen mit abgestufter N-Düngung und Fungizidvarianten durchgeführt. In zwei weiteren Serien mit jeweils 3 Versuchen wurden 2008 und 2009 die Effekte einer Krankheitsbekämpfung analysiert.
Standorte: Die Feldversuche standen im pannonischen Trockengebiet (Großnondorf, Obersiebenbrunn) sowie in Feucht- und Übergangslagen (Grabenegg, Warth, Gießhübl, Bad Wimsbach).
Versuchsdesign: Es handelt sich um Split-Plot-Anlagen mit dem Faktor Behandlung als Großparzelle und den Sorten als Kleinparzellen. Die Prüfglieder waren drei- bzw. vierfach wiederholt, die Parzellenfläche variierte von 8,3 bis 12,2 m^2.
Sorten: Es sind die Winterweizen Jenga, Megas und Papageno (Serie 1, Trocken- und Feuchtlagen), Capo, Estevan und Philipp (Serie 2, Trockengebiet) sowie Kerubino, Ludwig und Mulan (Serie 3, Feuchtlagen).
Stickstoffdüngung: Die Serie 1 umfasste drei Stickstoffniveaus und zwar 100 kg N/ha (2 Gaben), 140 kg N/ha (2 Gaben) und 170 kg N/ha (3 Gaben). In den beiden weiteren Serien war die N-Versorgung kein Prüffaktor. Die im Trockengebiet angelegte Serie 2 war als Backweizenprüfung mit nachträglicher Analyse der Stärke- und Ethanolausbeute konzipiert.
Fungizidanwendung: Im späten Schossstadium kam das Strobilurin-Azol-Fungizid Champion + Diamant (0,9 + 0,9 l/ha) zum Einsatz. Es ist dies eine Kombination der Wirkstoffe Boscalid + Epoxiconazol + Pyraclostrobin + Fenpropimorph.
Qualitätsanalysen: Der Proteingehalt wurde nach Dumas (Faktor 5,7) und der Stärkegehalt nach Ewers gemäß RL 72/199/EWG bestimmt. In Laborgärtests der Zuckerforschung Tulln Ges.m.b.H. wurde die Ethanolausbeute (l Ethanol/dt TS.) ermittelt.
Erträge: Der Stärkeertrag (dt/ha) ist das Produkt aus Korntrockenmasseertrag (dt/ha) und Stärkegehalt (%). Aus der Ethanolausbeute (l Ethanol/dt TS.) und dem Korntrockenmasseertrag (dt/ha) resultiert der Ethanolertrag (l/ha Ethanol).

Ergebnisse und Diskussion

Serie 1: Die Steigerung von 100 auf 140 kg N/ha (Varianten 3 und 4) sicherte +2,9 dt/ha (ohne Fungizideinsatz) bzw. +5,0 dt/ha (mit Fungizideinsatz) Korntrockenmasseertrag. Dabei stieg der Proteingehalt um durchschnittlich 0,6 % an. Eine um 0,8 % verminderte Stärkeausbeute war die Folge. Dennoch wird eine N-Gesamtmenge von 100 kg/ha in der Mehrzahl der Fälle das ökonomisch sinnvolle Optimum unterschreiten. Die Variante mit zusätzlich 30 kg N/ha (insgesamt 170 kg N/ha) blieb am Standort Großnondorf ohne Ertragseffekt. Insgesamt war die Variante 5 mit +2,0 dt/ha Kornertrag und einem um weitere 0,2 % proteinreicheren Erntegut wenig wirksam (Mittel aus 7 Versuchen). Im Ver-

gleich zur unbehandelten Kontrolle leistete das Fungizid durchschnittlich +5,3 dt/ha in der niedrigen und +7,4 dt/ha Korntrockenmasse in der höheren N-Stufe (Tabelle 1).

Serie 2: Im Trockengebiet war der Fungizideinsatz mit +4,1 dt/ha Ertragssicherung unwirtschaftlich. Proteingehalt, Stärkegehalt und Ethanolausbeute reagierten nicht bzw. nicht signifikant (Tabelle 2).
Serie 3: Im Alpenvorland war ein stärkerer Infektionsdruck durch *Septoria* sp. und DTR-Blattdürre gegeben. Die Fungizidanwendung erbrachte +11,8 dt/ha bzw. +20 % Korntrockenmasse. Der um 0,5 % verminderte Proteingehalt ließ den Stärkegehalt um 1,1 % und die Ethanolausbeute um 0,5 l/dt TS. ansteigen. Mit +514 l/ha Ethanol waren diese Bestände wesentlich leistungsfähiger (Tabelle 2).

Tabelle 1: **Winterweizen 2007 bis 2009 (Serie 1) – Kornertrag, Kornqualität und Stärkeertrag**

Variante	N-Düngung[1] (Gesamtmenge), kg/ha	Fungizid-einsatz	Korn-ertrag, dt/ha TS.	Roh-protein, %	Stärke-gehalt, %	Stärke-ertrag, dt/ha
1	50 + 50 + 0 (100)	Unbehandelt	76,1	11,3	69,9	53,2
2	50 + 50 + 0 (100)	Fungizid	81,4	11,0	70,4	57,3
3	50 + 90 + 0 (140)	Unbehandelt	79,0	11,8	69,2	54,7
4	50 + 90 + 0 (140)	Fungizid	86,4	11,8	69,5	60,1
5	50 + 90 + 30 (170)	Fungizid	88,4	12,0	69,6	61,6

1) N-Düngung: BBCH 13-23 + BBCH 29-31+ BBCH 34-37

Tabelle 2: **Winterweizen 2008 bis 2009 (Serie 2, Serie 3) – Kornertrag, Kornqualität, Stärkeertrag, Ethanolausbeute und Ethanolertrag**

Variante	N-Düngung (Gesmtmenge), kg/ha	Korn-ertrag, dt/ha TS.	Roh-protein, %	Stärke-gehalt, %	Stärke-ertrag, dt/ha	Ethanol-ausbeute, l/dt TS.	Ethanol-ertrag, l/ha
Pannonisches Trockengebiet (3 Versuche)							
Unbehandelt	89-140	71,1	14,2	66,5	47,3	41,3	2939
Fungizid	89-140	75,2	14,3	66,5	50,1	41,2	3104
Feucht- und Übergangslagen (3 Versuche)							
Unbehandelt	80-145	58,9	13,9	66,3	39,2	41,2	2433
Fungizid	80-145	70,7	13,4	67,4	47,7	41,7	2947

Bei Ethanolgetreide zielen die agrotechnischen Maßnahmen auf einen hohen Kornertrag bei geringer Kostenbelastung ab (ROSENBERGER et al. 2000). Der N-Düngebedarf orientiert sich am standörtlichen Potenzial, dem Bodenvorrat, der N-Nachlieferung und der Pflanzenentwicklung. In der Fungizidstrategie unterscheidet sich Ethanolweizen nicht nennenswert von Mahlweizen, Qualitätsweizen oder Weizen zur Eigenverwertung. Eine entsprechende Ethanolausbeute erfordert einen hohen Stärkeanteil (Abbildung 1), welcher mit dem Proteingehalt negativ assoziiert ist. Der Ethanolertrag erklärt sich primär aus der Variation des Kornertrages, der Einfluss der Ethanolausbeute ist untergeordnet.

Zusammenfassung

Für die Wirtschaftlichkeit der Verarbeitung von Getreide im Werk Pischelsdorf bei Tulln ist eine hohe Ethanolausbeute wesentlich. Diese wird wesentlich vom Stärkegehalt bestimmt. In den Jahren 2007 bis 2009 wurden sieben Winterweizenversuche mit Stickstoff- und Fungizidvarianten sowie 6 weitere Versuche mit Bekämpfung der Blattkrankheiten durchgeführt. Die Ergebnisse zeigen, dass eine Steigerung der Stickstoffdüngung von 100 auf 140 kg/ha (erhöhte Gabe im Stadium BBCH 29 bis 31) den Korntrockenmasseertrag um durchschnittlich 4,0 dt/ha und den Proteingehalt um 0,6 % anhob. Eine um 0,8 % reduzierte Stärkeausbeute war die Folge. Dennoch wird eine N-Gesamtmenge von 100 kg/ha in der Mehrzahl der Fälle das ökonomisch sinnvolle Optimum unterschreiten. Sofern das einge-

setzte Fungizid den Proteingehalt senkte, hatte dies positive Effekte auf den Stärkeanteil und die Ethanolausbeute. Dies konnte jedoch nur in wenigen Fällen beobachtet werden.

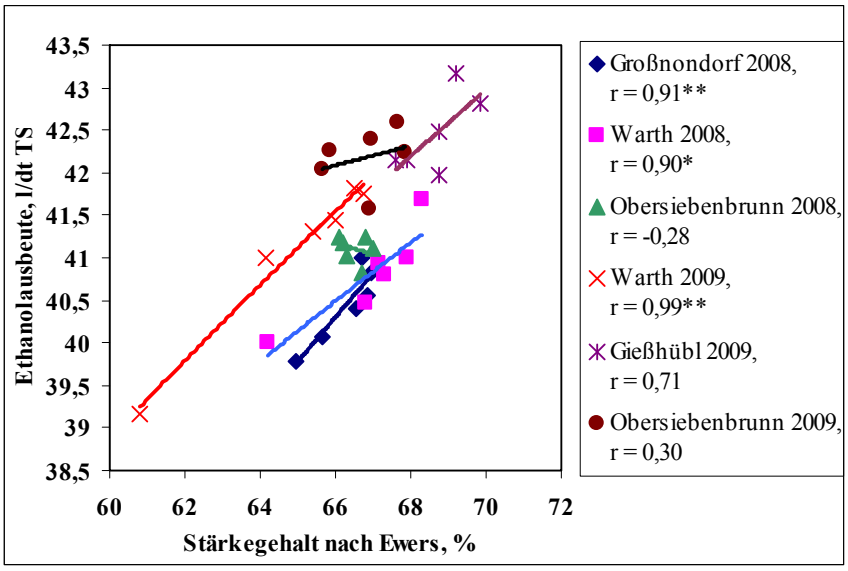


Abbildung 1: **Winterweizen 2008 bis 2009 (Serie 2, Serie 3) – Abhängigkeit der Ethanolausbeute vom Stärkegehalt**

Abstract

For processing cereals in the factory Pischelsdorf near Tulln, a high ethanol gain is essential for economic efficiency. This is mainly determined by the starch content. From 2007 to 2009, seven field trials with winter wheat using nitrogen fertilizers and fungicide varieties as well as six further trials using disease control were carried out. The results show that an increase from 100 to 140 kg per hectare of nitrogen (enhanced application in stage BBCH 29 to 31) increased the average yield of dry matter by +0.4 t ha-1 and the protein content by about 0.6 %. Consequently, this lowered the starch content by about 0.8 %. Nevertheless a total quantity of 100 kg ha-1 nitrogen will fall short of optimal profitability in most cases. As long as the applied fungicide decreased the protein content, it had positive effects on the starch content and ethanol gain. However, this could only be observed in a few cases.

Danksagung

Die Untersuchungen wurden im Rahmen des vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft finanzierten Projektes Nr. 100197 (Akronym GEMBEOL) durchgeführt.

Literatur

ROSENBERGER A, KAUL HP, SENN T, AUFHAMMER T, 2000: Optimierung der Produktion von Wintergetreide zur Bioethanolherstellung durch unterschiedlich intensive Anbauverfahren. J Agronomy & Crop Science 185, 55-65.

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung, Edelhof 4, A-3910 Zwettl

[*] Ansprechpartner: DI Michael OBERFORSTER, michael.oberforster@ages.at

Abreife und Ertragsleistung von Sojabohnensorten gleicher Reifegruppe

Ripening time and yield of soybean varieties within the same maturity group.

Klemens Mechtler

Einleitung

Für eine erfolgreiche Sojaproduktion ist die sichere Abreife wesentlich, vor allen in Randlagen des Sojaanbaus. Von den weltweit 14 Reifeklassen sind für österreichische Anbauverhältnisse nur Sorten aus den frühesten Gruppen 0000, 000, 00 relevant, 0-Sorten dabei nur für den wärmeren Osten und Südosten des Bundesgebietes. Zur Zeit sind in Österreich nur Sorten der 000- und 00-Gruppe gelistet. Es zeigte sich, dass insbesondere bei einer Ausweitung des Sojaanbaues in Randlagen die Reifeeinstufung nach den internationalen Reifeklassen allein zu grob ist.

In der vor liegenden Arbeit wird die Variation im Abreifeverhalten innerhalb der einer Reifegruppe zugeordneten Sorten aufgezeigt, eine genauere Sorteneinstufung für die Abreife gegeben und die Auswirkung auf das Ertragspotential beleuchtet.

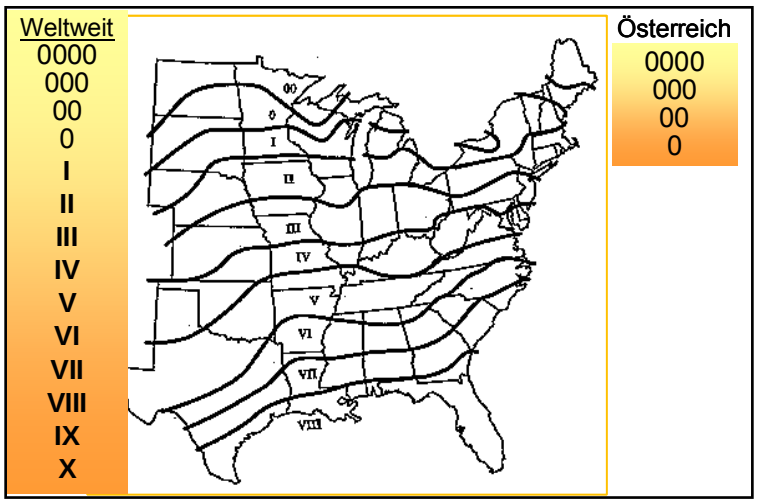


Abbildung 1: **Reifegruppen für Sojabohnenweltweit am Beispiel Nordamerika (NORMAN, 1978) und für Österreich**.

Material und Methoden

Sorten und Merkmale: Betrachtet werden die in Österreich zugelassenen Sorten der Reifegruppen 000 und 00 hinsichtlich ihres Abreifeverhaltens und der Ertragsleistung, gemessen als Relativertrag. Die für Österreich relevanten, international üblichen Reifegruppen werden in die Ausprägungsstufen 1 (=sehr früh,) bis 9 (=sehr spät) eingeordnet und die Sorten detailierter eingestuft. Als Datenbasis dienen die Erhebungen zu „Datum Reife“ und die „Reifebonitur“ gemäß den Vorgaben in den Methoden für Sorten und Saatgut, Richtlinien für die Sortenprüfung (BFL, 2002) aus den Sortenwertprüfungen 2004-2009. Die Versuchsstandorte liegen im Alpenvorland (OÖ: Lambach, Ritzlhof; NÖ Melk) im südöstlichen Flach- und Hügelland (Bgld: Oberwart, Stmk: Gleisdorf) und im Kärntner Becken (Hörzendorf, Völkermnarkt). Einige Ergebnisse der ersten Jahre des Untersuchungszeitraumes kommen auch aus dem Trockengebiet (Großnondorf, Fuchsenbigl). Die einfaktoriellen, vierfach wiederholten Sortenprüfungen wurden als ungeordnete Blockanlagen oder als Zweisatzgitter angelegt. Die Ertragsleistungen wurden auf 13 %Kornfeuchtigkeit normiert.

Ergebnisse und Diskussion

Für den heimischen Sojabohennanbau sind vor allem die 000- und 00-Reifegruppe bedeutsam. Daher wurden diesen beiden Reifegruppen je drei Ausprägungsstufen (=APS) zuerkannt (Tab. 1). APS 1 ist den sehr frühen Züchtungen vorbehalten. Die Einstufung der einzelnen Sorten kann den Abbildungen 3 und 5 entnommen werden und ist auch in der Österreichischen Beschreibenden Sortenliste (AGES, 2010) ausgewiesen. Demnach sind alle APS von 2 bis 6 belegt. Bei mittleren Abreifeverhältnissen betragen die Reifezeitdiffe-

Tabelle 1: **Zuordnung der Reifegruppen zur 1– 9 Skala für Reife**

Reifegruppen international	Reifeeinstufungen BSL Österreich	
0000	1	sehr früh
000	2	sehr früh bis früh
	3	früh
	4	früh bis mittel
00	5	mittel
	6	mittel bis spät
	7	spät
0	8	spät bis sehr spät
	9	sehr spät

renzen innerhalb einer jeden Reifegruppe etwa sieben bis acht Tage (Abb. 2 u. 4).

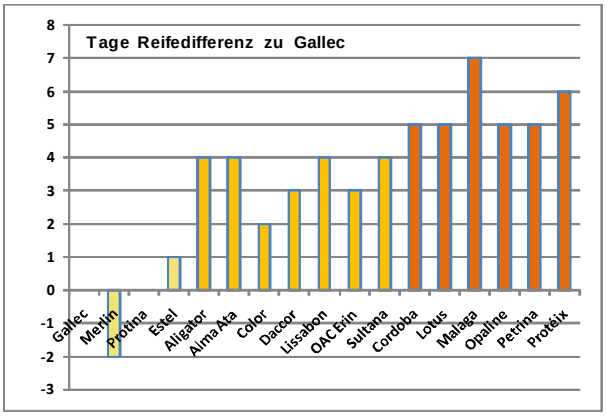


Abbildung 2: **000-Sorten: Variation in der Reifezeit (2004–2009)**

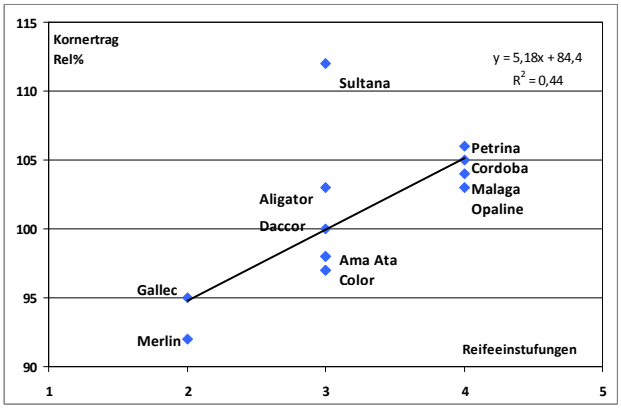


Abbildung 3: **000-Sorten: Reifeverhalten und Ertragsleistung (2004-2009)**

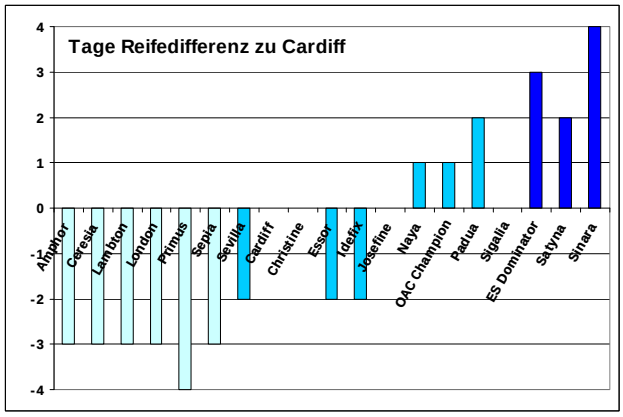


Abbildung 4: **00-Sorten: Variation in der Reifezeit (2004–2009)**

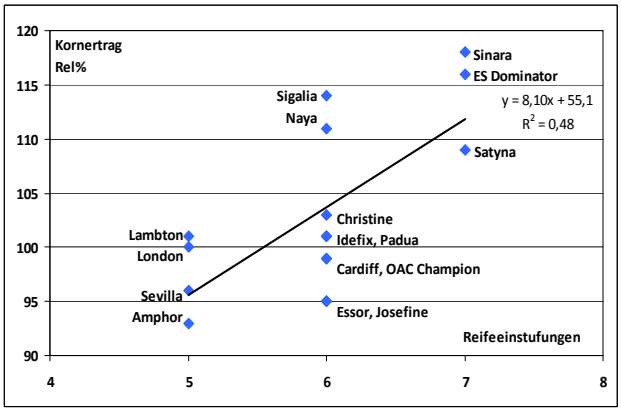


Abbildung 5: **00-Sorten: Reifeverhalten und Ertragsleistung (2004-2009)**

In beiden Reifegruppen weisen die jeweils früher reifenden Sorten durchschnittlich ein um etwa 10 Rel% (000) bzw. 15 Rel% (00) geringeres Ertragsniveau als die jeweils späten Sorten auf. Beim direkten Vergleich der Sortenleistungen z.B. im Zuge der Sortenwahl ist daher die jeweilige Reifeeinstufung zu beachten. Gallec und Protina und speziell Merlin sind frühe 000-Sorten. Cordoba, Lotus, Opaline, Petrina und Protéix zählen dagegen zu den späteren 000-Sorten. Die Sorten Amphor, Lambton, London, Sevilla oder auch Primus liegen als frühe 00-Sorten noch am Übergang zur 000-Reifegruppe. Zu den späten 00-Sorten zählen ES Dominator, Satyna oder Sinara bei entsprechend höheren Ertragsleistungen. Die letztgenannten Sorten sind im Hinblick auf eine rechtzeitige Abreife eher nur für die Gunstlagen des heimischen Sojaanbaus in Betracht zu ziehen.

Zusammenfassung

Die in Österreich gelisteten Sojabohnensorten wurden ausgehend von den international gängigen Reifegruppen an Hand der neunteiligen Skala (1=sehr früh, 9 = sehr spät) in ihrer Abreife genauer eingestuft, wobei für die 000- und 00-Sorten jeweils 3 Ausprägungsstufen vorgesehen sind. Das 000- Sortiment variierte dabei von APS 2 bis 4, die 00-Sorten von APS 5 -7. In Absolutwerten bedeutete dies eine Differenz in der Abreifezeit von jeweils 8 Tagen innerhalb jeder Reifegruppe. Die frühen 000-Sorten erbrachten gegenüber sind den späten 000-Sorten um ca. 10 % geringere Kornerträge, in der 00-Gruppe lag diese Ertragsdifferenz bei15 %.

Abstract

The ripening behaviour of soybean varieties registered in Austria has been assessed in a more detailed way by using a 1 (=very early) to 9 (=very late) scale leaving three grades for international maturity

groups 000 and 00 each. The varieties of the 000-group varied from grade 2 to grade 4, those of the 00-group from 5 to 7. Within a single maturity group differences in ripening time up to eight days were observed. Early 000-varieties yielded 10% less than late ones. In the 00-group this yield difference was even 15 %.

Literatur

AGES, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, 2010: Österreichische Beschreibende Sortenliste 2010, Schriftenreihe 21/2010

BFL, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft: Methoden für Saatgut und Sorten - Richtlinien für die Sortenprüfung. Sorten- und Saatgutblatt, 10. Jg., Sondernummer 13, Schriftenreihe 59, Wien, 2002

NORMAN A G, 1978: Soybean Physiology, Agronomy and Utilization. New York, Acad. Press.

Adresse des Autors

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

Weide- und Pappelerträge vom ersten Umtrieb bei zwei- und dreijähriger Rotationsdauer im pannonischen Produktionsgebiet Österreichs

Yield at willow and poplar in the first rotation with two and three years circulation period in the Pannonian climate area of production in Austria

Claudia Zeitlhofer[1*], Gerhard Draxler[2], Karl Refenner[1] und Peter Liebhard[1]

Einleitung

Der Holzproduktion im Kurzumtrieb kommt auch in Österreich eine immer größer werdende Bedeutung zu, da bei Hackgut und Industrieholz der Bedarf jährlich um ca. 2,0 bis 4,0 % steigt und der zunehmende Bedarf aus der Forstwirtschaft alleine nicht mehr gedeckt werden kann. Für die Wirtschaftlichkeit einer Anlage sind einerseits der Ertrag (ha/Jahr bzw. Rotation) und die Gesamtnutzungsdauer entscheidend, andererseits aber auch die Erntekosten, da sie neben den Anlagekosten einen hohen Anteil einnehmen. Nach derzeitigem Stand der Technik ist eine kostengünstige Ernte mit dem einphasigen maschinellen Ernteverfahren nur bis zu einem maximalen Stammdurchmesser D_{10} (Durchmesser in 10 cm Höhe) von 14 cm möglich. Bei Pappel wird dadurch die Rotationsdauer wesentlich von der Erntetechnik vorgegeben. Zur Ermittlung der standortbezogen optimalen Sorte werden von mehreren Pappelklonen Ertragsergebnisse bei unterschiedlicher Rotationsdauer dreier Standorte angeführt.

Material und Methoden

Die Versuchsanlagen befinden sich an der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf (am Stadtrand östlich von Wien) und auf Ackerflächen der Bundesversuchswirtschaften (BVW) in Markthof (Einmündung der March in die Donau) nahe der Staatsgrenze zur Slowakei sowie am Königshof in Wilfleinsdorf, nahe Bruck an der Leitha, an der Grenze zum Burgenland. Ausgepflanzt wurde im Frühjahr 2007.
Bei **Weide** wurden fünf unterschiedliche Klone im Doppelreihenpflanzverband, Doppelreihenabstand 0,75 m, Pflanzabstand in der Reihe 0,5 m und einem Fahrgassenabstand zwischen den Doppelreihen von 3,0 m, in dreifacher Wiederholung, auf einer Gesamtfläche von rund 0,5 ha ausgepflanzt. Eine Bruttoparzelle besteht aus drei Doppelreihen mit einer Länge von 10,0 m. Beurteilt wurde jeweils nur die mittlere Reihe (Doppelreihe bei Weide, Einzelreihe bei Pappel). Die Ernte erfolgte in Wilfleinsdorf nach der zweiten Vegetationsperiode, im Jänner 2009 und in Groß Enzersdorf sowie in Markthof nach der dritten Vegetationsperiode, im Jänner 2010.
Bei **Pappel** wurden an den angeführten Standorten neun Klone im Einreihenpflanzverband, Pflanzabstand in der Reihe 0,5 m, Fahrgassenabstand 3,0 m, auf jeweils einer Fläche von ca. 0,2 ha, in dreifacher Wiederholung, in die Beurteilung einbezogen. Die Versuchsflächen in Markthof und am Königshof/Wilfleinsdorf wurden bereits nach zwei Vegetationsperioden, im Jänner 2009 geerntet, in Groß Enzersdorf erfolgte sie nach der dritten Vegetationsperiode, im Jänner 2010. Vor der Ernte wurden neben anderen Kriterien der D_{10} sowie die Fehlstellen erfasst. In Markthof und am Königshof wurde die Ernte der Versuchsflächen im einphasigen maschinellen Ernteverfahren, mit einem Claas Jaguar Feldholzvollernter durchgeführt. In Groß Enzersdorf kam ein zweiphasiges Ernteverfahren (Fällung und anschließendes Hacken) zum Einsatz.

Ergebnisse und Diskussion

Bei Weide lagen die Erträge (Abb. 1) in der ersten Rotation nach dreijähriger Vegetationszeit deutlich höher im Vergleich zum zweijährigen Umtrieb. Die relativ niedrigen Erträge am Königshof bei der Ernte 2009 sind zum Teil auch auf den hohen Unkrautdruck auf dieser Fläche zurückzuführen (=Landschaftsschutzgebiet). Am Standort Markthof lag der Ertrag mit 12,8 t TM/ha/Jahr bis 15,4 t TM/ha/Jahr deutlich über den Erträgen am Standort Groß Enzersdorf. Der höhere Fehlstellenanteil am Standort Groß Enzersdorf wurde einerseits durch die lange Trockenperiode nach dem Auspflanzen verursacht, andererseits durch Wildschäden.

Das baumartentypische Verhalten mit höherer durchschnittliche Triebzahl/Stock bei Weide (Ergebnisse nicht angeführt) im Vergleich zu Pappel ist für den relativ niedrigen mittleren D_{10} verantwortlich. Am Standort Groß Enzersdorf lag bei dreijähriger Umtriebszeit der Ø D_{10} sogar bei nur 3,0 cm. Aufgrund der in Österreich praxisüblichen Erntetechnik mit einem Feldholzvollernter ist eine Ernte nach zweijähriger Vegetationsdauer nicht zu empfehlen.

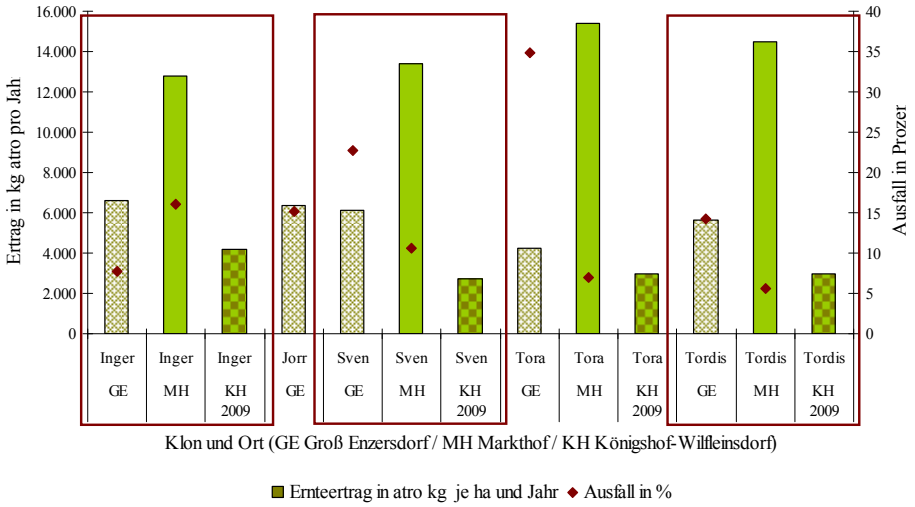


Abbildung 1: **Trockenmasseerträge in kg/ha/Jahr bei Weide, Ernte 2009 (zweijähriger Umtrieb) und Ernte 2010 (dreijähriger Umtrieb) an den Versuchsstandorten Groß Enzersdorf, Markthof und Wilfleinsdorf/Königshof**

Ein geschlossener Bestand mit geringen Fehlstellen ist für einen konstant hohen Pappelertrag Voraussetzung (Abb. 2). Die Ernteerträge - bezogen auf ein Vegetationsjahr - waren im dreijährigen Umtrieb wesentlich höher im Vergleich zu einer Umtriebsdauer von nur zwei Jahren.

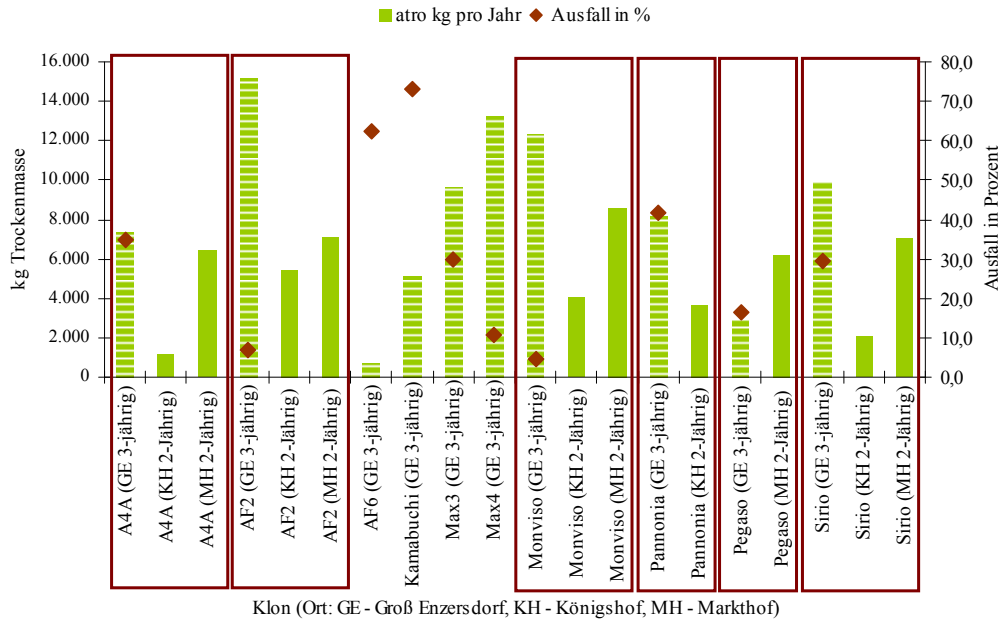


Abbildung 2: **Trockenmasseerträge in kg/ha/Jahr bei Pappel und Ausfallprozent, Ernte 2009 (zweijähriger Umtrieb) und Ernte 2010 (dreijähriger Umtrieb) an den Versuchsstandorten Groß Enzersdorf, Markthof und Wilfleinsdorf/Königshof**

Für ein einphasiges Ernteverfahren mit derzeit angebotenen Geräten darf der D_{10} nicht über 14 cm liegen. Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, dass nur beim Klon Max 4 vereinzelt der maximale D_{10} über-

schritten wurde. Der durchschnittliche D_{10} über alle Klone nach dem dritten Vegetationsjahr lag am Standort Groß Enzersdorf bei nur 7,0 cm.

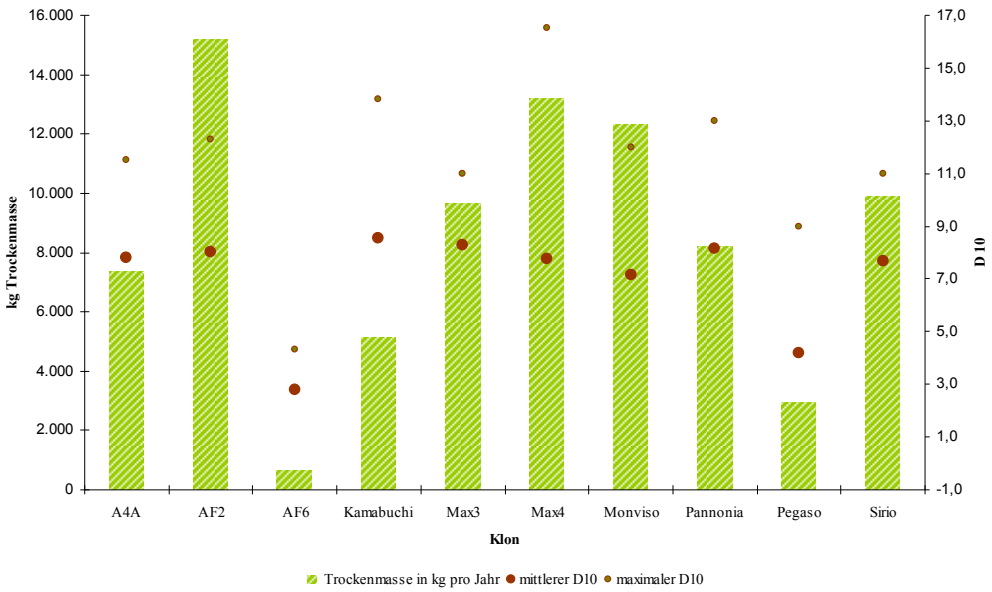


Abbildung 3: **Trockenmasseerträge in kg/ha/Jahr bei Pappel sowie mittlerer und maximaler D_{10}, Ernte 2010 (dreijähriger Umtrieb), Versuchsstandorten Groß Enzersdorf**

Zusammenfassung

Bei **Weide** wird aufgrund der höheren Triebzahl/Stock, auch bei mittellanger Umtriebszeit (4 bis 7 Jahre), der maximale D_{10} (= 14 cm Stammdurchmesser in 10 cm Höhe) für eine kostengünstige einphasige Feldholzvollernte nicht erreicht. Die im Ergebnis angeführten Klone erreichten in der dreijährigen Umtriebsdauer auf das Jahr bezogen höhere Erträge im Vergleich zu zweijähriger Umtriebszeit. Bei **Pappel** hingegen wird auf günstigen Standorten, vor allem im Randflächenbereich, bereits bei dreijähriger Umtriebszeit der kritische D_{10} von 14 cm mehrfach überschritten. Aber auch bei den Pappelklonen erhöht sich der auf das Jahr bezogene Ertrag bei Verlängerung der Umtriebszeit von zwei auf drei Jahre signifikant. Eine problemlose Ernte ist nur bei geschlossenen Beständen möglich.

Abstract

Willow is concerning to its ability to produce multiple shoots per stem more easy to be harvested with the cost efficient single phase system with a forage harvester. The maximal harvestable D_{10} (diameter at a height of 10 cm) of 14 cm can be reached in the fourth to seventh growing season. The yield per hectare and year of the short rotation coppice (SRC) stands grows significantly from harvest after two years to harvest after three.

Poplar usually has one shoot per stem and reaches a D_{10} of 14 cm earlier. This is the reason why the single phase system is limited with two or three year old stands of poplar. For an adequate harvest a high shooting rate of more than 95 % of the planted wood sticks is necessary.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN

[2] Bundesversuchswirtschaften, Rottenhauserstraße, A-3250 Wieselburg

[*] Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Claudia Zeitlhofer, claudia.zeitlhofer@boku.ac.at

Nutzung der Straßenbegleitflächen zur Hackgutproduktion und Verwertung in Heizungen der Straßenmeistereien

Use of roadside areas of for wood chip production and utilization in heating units of road maintenance depots

Peter Liebhard[1*], Erich Liehr[1,2], Gunther Carl Liebhard[1] und Friedrich Zibuschka[2]

Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Wachsende Pflanzen binden eine wesentliche Menge des CO_2 und der eingestrahlten Sonnenenergie. Gespeichert und genutzt werden sie in der Biomasse bzw. in den abgeführten Erntegütern. Diese Quelle ist unbegrenzt schöpfbar und sichert den Rohstoff- und Energievorrat, der sowohl für einen hohen Lebensstandard als auch für die Wirtschaft und den Umweltschutz zukünftiger Generationen Voraussetzung ist.
Im Zuge des Straßenausbaues und der Straßenerhaltung fallen laufend Rückschnitt und Schnittholz an, welche entsorgt werden müssen. Dies erfolgt einerseits auf Kompostplätzen oder andererseits nach teurer Aufbereitung zu Brennholz in Form von Stückholz. Das verbleibende Kleinastmaterial wird meist umweltfeindlich an Ort und Stelle verbrannt. Bezüglich einer energetischen Verwertung von Gehölzrückschnitt von Straßenbegleitflächen gibt es wenige Erfahrungen bzw. Dokumentationen. Der mehrjährige Versuch und die dabei ermittelten Daten bei der regionalen Umsetzung der Verwertung des anfallenden Rückschnittes und Holzes in Hackgutheizungen der Straßenmeistereien in Niederösterreich soll aufzeigen, dass es zu Kosteneinsparungen und außerdem zu mehrfachen ökologischen Vorteilen kommt.

Definition „Straßenbegleitflächen“

Straßenbegleitflächen sind geländebedingte Übergangsbereiche zwischen Fahrbahn und freier Landschaft. Form und Ausdehnung dieser Flächen werden bestimmt von der jeweiligen Linien- und Trassenführung sowie von ihren technischen Abgrenzungen wie Fahrbahn, Bankett, Entwässerung und Einschnitts- oder Dammlage. Als Erdbaukörper sind Straßenbegleitflächen als „technisches Element“ landschaftsgerecht modelliert und mit standortangepassten Gräsern, Kräutern und Gehölzen begrünt und werden dadurch zu einem Landschaftsbestandteil (GRÜN AN STRASSEN 1991; ergänzt).

Erhebungen und Datengrundlage

Bezüglich Funktion und Zweckmäßigkeit der Bepflanzung von Begleitflächen an Straßen und Autobahnen gibt es zahlreiche Literatur. Kaum Quellen hingegen finden sich über die Erhaltung und Pflege der begrünten Straßenbegleitflächen und deren Schnittgutverwertung in Heizungsanlagen.
Grundlage der Ergebnisse waren Beschlüsse, Erlässe, Projekte, Untersuchungen und Berichte von und für die Niederösterreichische Straßenverwaltung, welche nicht zur Veröffentlichung gelangten. Es handelt sich dabei um „offizielle Dokumente“, wie beispielsweise das „Pflichtenheft Energieeffizienz für NÖ Landesgebäude“ oder Untersuchungsberichte von Straßenverwaltungen.
Erhebungen der Kosten für Fremdleistungen in Straßenmeistereien, Arbeitsabläufe, Leistungen und Aufwand des Personals sowie der Fahrzeuge und Geräte erfolgten ebenso wie die Erstellung eines Fragenkatalogs und nicht standardisierte Interviews.

Ergebnisse und Diskussion

Ausgewählte Funktionen von bepflanzten Straßenbegleitflächen

Die bedeutendste **„Verkehrstechnische Funktion“** ist die „optische Leitwirkung“ von Straßenbäumen oder der straßenbegleitenden Bepflanzung. Insbesondere bei schlechter Sicht, vor allem im Winter bei Schneelage oder bei Kuppen und Kurven tragen Bäume wesentlich zum besseren Erkennen des Straßenverlaufes bei. Nach mehreren Untersuchungen wird durch die straßennahe Bepflanzung die Fahrgeschwindigkeit reduziert. Zur Verminderung der Unfallschwere tragen schwache Bäume wie ein Auffangnetz bei, daher sind Bäume bis maximal 15 cm Stammstärke, wie sie im Kurzumtrieb vorgegeben werden, vorteilhaft. Hervorzuheben ist auch der Windschutz durch einen straßenbe-

gleitenden Baumbestand bzw. die Reduktion der Windgeschwindigkeit. Die Fahrtrichtungsstabilität der Kraftfahrzeuge bleibt bei Wind wesentlich besser gegeben, was die Verkehrssicherheit erhöht.
Sonstige technische und ökologische Funktionen einer bepflanzten Straßenbegleitfläche:
Böschungssicherung - ein Pflanzen- und Baumbestand vermindert die Schadwirkung von Platzregen und Gewitter. Die Durchwurzelung des Bodens erhöht die Infiltrationsrate und Scherfestigkeit des Bodens.
Vorbeugender Schnee- und Verwehungsschutz - verbessert das Kleinklima und trägt zur Luftreinigung bei, dies zeigt sich im städtischen Bereich als besonders positiv
Verbesserte Einbindung der Hochleistungsverkehrswege in die Landschaft: -eine artenreiche Straßenbegleitbepflanzung vermittelt eine raumbildende Wirkung und kann landschaftsprägend sein. Ein „grüner Sichtschutz" verdeckt und vermindert Störungen unterschiedlicher Art.
Verminderte und kostengünstigere Böschungspflege - Grasböschungen müssen jährlich mehrmals gemäht werden und es entstehen Kosten bei der Entsorgung des Grasschnittes.

Vorgaben durch die Verkehrsfläche bei der Bepflanzung der Straßenbegleitflächen
Aufgrund der Standortbedingungen und der Vorgaben durch die Hochleistungsverkehrsflächen können durch einen Strauch- und Baumbestand der Straßenbegleitflächen und deren Nutzung nur wenige Bereiche optimal gestaltet werden. Das Ziel eines Strauch- bzw. Baumbestandes auf Straßenbegleitflächen ist nicht ein hoher Holzertrag, sondern sind die damit erreichbaren verkehrstechnischen und ökologischen Vorteile. Erforderlich sind:
* Standortangepasste Baumarten mit hoher Resistenz gegen Streusalz, salzhaltiges Spritzwasser, Sprühnebel und Abgase. Nur wenige ausgewählte Baumarten (ca. acht) können die sehr unterschiedlichen und teilweise problematischen Standortbedingungen tolerieren.
* Bewurzelte Pflanzen sind bei der Auspflanzung und im ersten Vegetationsjahr meist vitaler im Vergleich zu Steckhölzern. Sie weisen im Auspflanzjahr auch ein stärkeres Wachstum auf und benötigen weniger Pflege.
* Die Baumarten sollen nach einem bodennahen Stammschnitt aus dem Stock wieder austreiben und keine neuerlichen Auspflanzkosten verursachen.
* Straßenbegleitflächen sollen möglichst dünnstämmige Bäume aufweisen. Bei Verkehrsunfällen sollen sie aufpralldämpfend wirken und nach dem Laubfall im Herbst und Winter wenig Schattenwirkung ergeben.
* hohe Bruchsicherheit bei Wind und Schneedruck
* Sträucher und Bäume auf Straßenbegleitflächen sind als Vogelnistplatz bedeutend und sie sind auch Quartiergeber für zahlreiche Kleintierarten

Holzanfall auf Straßenbegleitflächen, Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten
Eine Nutzung von Straßenbegleitflächen ist aus mehrfachen Gründen beinahe nur als „Nachwachsende Biomasse" mit stofflicher oder energetischer Verwertung möglich. Aufgrund der vorhersehbaren Kontamination durch den Straßenverkehr ist die Produktion von Nahrungs- oder Futtermitteln nicht adäquat. Bei der Produktion von Hackgut für den Grünverbau oder Heizkraftwerke gibt es in der Praxis vom Gehölzschnitt beginnend über Abtransport, Zwischenlager und Hacken am Lagerplatz keinen Unterschied bezüglich Aufbringungs- bzw. Entsorgungsablauf.
Zu einem Holzanfall kommt es auf waldartigen Böschungen und auf den Straßenbegleitflächen. Auf vielen Land- und Nebenstraßen überlassen die privaten Grundbesitzer den für die Verkehrssicherheit erforderlichen Rückschnitt der Bäume oder das Aufräumen umgestürzter Bäume den Straßenmeistereien. Meist fehlen die erforderlichen Einrichtungen wie LKW mit Krankorb, Verkehrszeichen uam. Häufig fehlt auch die Erfahrung bei der Verkehrssicherung für die erforderlichen Arbeiten.
Der Rückschnitt von Bäumen und Sträuchern durch die Straßenmeisterei erfolgt routinemäßig in den Monaten Dezember bis März. Auch die Kurzumtriebsflächen werden während dieser Zeit auf Stock gesetzt, was meist zu einem guten Neuaustrieb führt. Der Holzanfall bzw. der Ertrag ist äußerst unterschiedlich; pro ha Straßenbegleitflächen wird mit einem Hackgutanfall von 3,0 bis 10,0 t TM/Jahr gerechnet. Die Lagerung des Schnittgutes erfolgt auf den Lagerplätzen der Straßen-meistereien. Während der Lagerung, im Mittel von 8 bis 15 Monaten, kommt es zu einer natürlichen Austrocknung des Rückschnittes auf ca. 25 bis 30 % Wassergehalt. Das Hacken mit mobilen Hackern erfolgt meist im Lohnverfahren. Die Verwertung des Hackgutes in Hackschnitzelheizungen am eigenen Betrieb weist

die höchste Wirtschaftlichkeit auf, da die Qualität des Hackgutes oft nicht den Anforderungen von Heizwerken entspricht.

Schlussfolgerung

Eine Begrünung der Straßenbegleitflächen mit Sträuchern und Bäumen sowie die Nutzung des Gehölzrückschnittes als Brennstoff für Hackgutheizungen in den Straßenmeistereien ergibt Vorteile vielfacher Art.
Primär wird ein erhöhter Bodenschutz der Straßenbegleitflächen aufgrund der Durchwurzelung des aufgeschütteten und vielfach ungleichmäßig rückverfestigten Bodens erreicht. Die Bepflanzung der Flächen führt ebenso zu einer Erhöhung des Humusgehaltes im Oberboden, wodurch es zu einer höheren Wasserspeicherfähigkeit und stabileren Bodenaggregaten kommt, was wiederum zu einer Verminderung der Erosion führt. Ebenso wird die Umweltbelastung durch Lärm- und Sichtschutz herabgesetzt. Durch die unmittelbare Nutzung des von der Fahrbahn abfließenden Regenwassers erfolgt ein erhöhter Schutz des Grundwassers vor Schadstoffeinträgen. Mit den biologischen Filtern am Straßenrand wird die CO_2 Emission der Straßen reduziert, Hand in Hand mit Erhöhung des Abgasschutzes der angrenzenden Nutzpflanzenbestände zur Nahrungs- und Futtermittelproduktion.
Ein regelmäßiger Rückschnitt am Straßenrand ist für die Verkehrssicherheit erforderlich. Bei Nutzung des anfallenden Materials ergeben sich wirtschaftliche Vorteile, welche durch Einsparung der Entsorgungskosten mit gleichzeitiger Kostensenkung der Beheizung der Straßenmeisterei-Betriebshöfe zum Ausdruck kommt.
Diese Einsparung von in den meisten Fällen fossiler Energie führt zu Vorteilen für die Volkswirtschaft durch Erhöhung der regionalen Wertschöpfung, der Versorgungssicherheit und der Verbesserung der Handelsbilanz. Das System der dezentralen Energieaufbringung und Verwertung ist ebenso in der Lage langfristig Arbeitsplätze zu schaffen und zu sichern.

Abstract

Planting roadside areas with trees and shrubs and utilizing the wood for wood chip heating units of road maintenance depots offers various advantages.
First of all, the tree roots help to stabilize newly heaped up or irregularly compacted soil. Planting such roadside areas also increases the accumulation of organic matter in the topsoil. Thus, soil water storage capacity increases and soil aggregates stabilize, which reduces the susceptibility to erosion. Also, tree and shrub lines along roadsides provide acoustic and visual protection. The uptake of rainwater by the trees and shrubs helps to prevent pollutants from escaping into the groundwater. The tree and shrub plantings act like a biological filter and reduce the emission of carbon dioxide from the road. Thus, nearby crops used for food or feed production are not directly exposed to exhaust gases.
A continuous cutting of the trees and shrubs is necessary for road safety. There are many economic advantages when utilizing the wood chips for heat production in the road maintenance depots, both by avoiding expensive disposal and reducing heating costs. Saving fossil fuels also provides economic advantages. It increases regional value added, saves supplies, improves the trade balance and may potentially secure jobs for longer periods.

Literatur

GRÜN AN STRASSEN, 1991: Ökologische Pflege der Straßenböschungen in Baden-Württenberg. Schriftenreihe der Straßenbauverwaltung Baden-Württenberg, H 3, Herausgeg. Innenministerium Baden-Württenberg, 7000 Stuttgart 1
LIEHR, E., 2009: Energie wächst an der Straße. Dissertation Universität für Bodenkultur Wien.
ROMMEISS, N. et al, 2006: Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßendienst. Bericht Forschungsprojekt 03.376/2004/LRB. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Verkehrstechnik Heft V150, ISSN 0943-9331. D-51427 Bergisch Gladbach

Adresse der Autoren

[1] Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPP), Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien;
[2] Amt der NÖ Landesregierung, Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr, Landhausplatz 1, Haus 16, A-3109 St. Pölten.
* Ansprechpartner: Ao.Univ.Prof.Dipl.Ing. Dr. Peter Liebhard, peter.liebhard@boku.ac.at

Untersuchung zur Entwicklung des Birnengitterrostes (*Gymnosporangium sabinae)*

Investigation for the development of the pear rust (Gymnosporangium sabinae)

Barbara Schildberger, Marlene Arnold und Lothar Wurm

Einleitung

Der Birnengitterrost ist in den letzten Jahren zu einem sehr wichtigen Schaderreger geworden, da Birnenanlagen, Siedlungen und Hausgärten immer enger zusammen liegen. Dadurch wird es dem Erreger erleichtert, seinen Wirtwechsel vom Nebenwirt der Birne zum Hauptwirt dem Wacholder *(Juniperus sp.)* und umgekehrt durchzuführen. Der Pilz verringert den Ertrag der befallenen Bäume und kann diese sogar so stark schwächen, dass der Baum abstirbt. In Regionen wie dem Mostviertel und der Steiermark sind alte Streuobstbäume sehr gefährdet, da die Applikation von Pflanzenschutzmitteln bei Hochstämmen sehr schwierig ist.
Es sind einige Pflanzenschutzmittel zu nennen, die gegen den Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)*eine Registrierung haben und deren Wirkung durchaus zufriedenstellend ist, wodurch der Erreger in der integrierten Birnenproduktion selten ein Problem darstellt. Jedoch sollte diese Art der Bekämpfung nicht angestrebt werden. Eine umweltverträglichere Lösung wäre das Entfernen der Hauptwirtspflanze, dem Wacholder *(Juniperus sp.)*. Der Erreger des Birnengitterrostes *(Gymnosporangium sabinae)* gehört zu den wirtswechselnden Basidiomyceten der Familie der Pucciniaceae. So könnte durch das Fehlen des Hauptwirtes der Kreislauf des Pilzes unterbrochen werden. Dies ist auch im biologischen Birnenanbau die einzige wirklich sinnvolle Lösung, hier stehen nur wenige Pflanzenstärkungsmittel und das anorganische Fungizid Kupfer zur Verfügung, welche eine schlechte bzw. geringe Wirkung gegen Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* aufweisen.
Eine weitere Möglichkeit wäre, nur wenig anfällige oder resistente Juniperus-Arten (Wacholder) anzupflanzen und somit ebenfalls dem Erreger seinen Wirtswechsel zu erschweren. Zu dieser Maßnahme sind in der Schweiz bereits Projekte angelaufen, bei denen die Hausgärtenbesitzer und Gärtnern beigebracht werden soll, nur wenig anfällige Juniperus-Arten zu pflanzen.
Die Verwendung resistenter oder wenig anfälliger Birnensorten ist im Erwerbsobstbau nicht möglich, da erstens keine Sorten mit diesen Eigenschaften vorhanden sind und zweitens der Handel bestimmte Sorten verlangt.

Material und Methoden

Freilandversuche: Hier ein Quartier bestehend aus den Birnensorten Williams Christ, Uta und Boscý Flaschenbirne jeweils auf den Unterlagen Quitte Adams, Sämling Pyrodwarf, F69, Quitte A und BA 29, herangezogen. Die Anordnung der Sorten war in Fünferblöcken mit mehreren Wiederholungen auf jeder Unterlage gegeben. Weiters wurde eine Anlage mit Mostbirnensorten untersucht. Die Sorten sind in Fünferblöcken mit mehreren Wiederholungen auf jeder Unterlage über die gesamte Anlage verteilt. Das gesamte Quartier wurde ausschließlich neben dem betriebsüblichen Spritzplan mit Kupfer gegen Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* behandelt. Der Befall wurde visuell nach einem Boniturschema gemacht (1=0-20%, 2=20-40%, 3=40-60%, 4=60-80% und 5=80-100% befallene Blätter)
Labor: Um die Entwicklungsstadien des Birnengitterrosts *(Gymnosporangium sabinae)* beobachten zu können, wurden je nach Witterung im Abstand von drei Wochen befallene Blätter entnommen. Diese wurden in eine 10%ige Agarlösung eingegossen. Die erstarrten Agarblöcke wurden in ein Mikrotom eingespannt und in 0,1mm dicke Scheiben geschnitten und anschließend unter dem Mikroskop begutachtet und mit einer Kamera fotographiert.

Ergebnisse und Diskussion

Am 7.5.2009 konnten, wie in der Literatur beschrieben, sowohl dickwandige Teleutosporen, die dunkler gefärbt sind als auch dünnwandige Teleutosporen die in der Abbildung 1 heller zu sehen sind festgestellt werden. Laut Roeser liegt der Grund dafür darin, dass manche Sporen der Witterung länger ausgesetzt sind und dadurch einige Sporen eine dickere Zellwand ausbilden. Zwischen den beiden Zellen der Teleutosporen befinden sich zwei Poren, aus denen wenn es zu einer Keimung kommt, eine Basidie mit jeweils vier Basidiosporen wächst. In der Abb.1 sind die einzelligen Basidiosporen als vielfach kleinere Punkte als die Teleutosporen zu erkennen. Durch die Basidiosporen findet dann die Infektion an der Birne statt. (ROESER, RAINER, 2003)

Abbildung 1: **Teleutosporen und Basidiosporen mit vierhunderfacher Vergrößerung**

Abbildung 2: **Aufzureißen beginnende Pseudoperidie**

Am 22.6.2009 konnte die Pyknosporenbildung beobachtet werden. Die Pyknosporen sind die kleinste Sporenform des Birnengitterrosts *(Gymnosporangium sabinae)*. Sie sollen durch den Wind oder mit dem Nektar durch Insekten auf der Blattoberseite von Insekten auf andere Infektionsstellen transportiert werden und dort in Empfängnishyphen das Erbgut mit anderen Kreuzungspartnern vermischen. Die Pyknosporen sind selbst nicht keimfähig und benötigen einen Genomlieferant um sich weiter zu entwickeln. Inwiefern sich bestimmte Witterungsbedingungen auf die erfolgreiche Verbreitung der Pyknosporen auswirken, darüber gibt es noch keine Literaturstellen. (HILBER UND SIEGFRIED, 2003; ROESER, RAINER, 2003)

Am 10.8.2009 konnten bereits die Anfangsstadien der Aecidiosporenentwicklung dokumentiert werden. Diese werden von den Basalzellen im Inneren des Blattes unter einer Befallsstelle abgeschnürt und sind zu Beginn noch hell. Die Sporen drücken dann die Pflanzenzellen zusammen bis sie dem Druck nicht mehr standhalten und die Epidermis vom Erreger durchbrochen wird. Der dadurch entstehende Körper (Abb.2) wird Pseudoperidie genannt. Das Gewebe an der Blattunterseite reißt dann immer mehr gitterartig auf, wodurch der Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* auch seinen Namen erhalten haben dürfte. Die Pseudoperidie besteht nicht aus pflanzlichem Gewebe, sondern aus vom Pilz gebildetem Gewebe. (ROESER, RAINER, 2003)
Im August und September 2009 fielen keine großen Niederschläge, wodurch die Verbreitung der Aecidiosporen beeinträchtigt worden sein könnte. Jedoch spielt dies für die darauffolgenden Jahre keine große Rolle, da der Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* einige Jahre auf dem Wacholder *(Juniperus sp.)* überleben kann. Im Sommer sind am Wacholder *(Juniperus sp.)* an den befallenen stellen nur Verdickungen zu erkennen. (ROESER, RAINER 2003)

Am 6.7.2009 und am 11.8.2009 wurde bonitiert. Die erhaltenen Daten wurden dann mittels SPSS ausgewertet. Der Chi-Quadrat-Test nach Pearson ergab einen signifikanten Unterschied bei der Sorte Luxemburger Mostbirne und zwischen den restlichen Birnensorten.

In der Literatur wird die Luxemburger Mostbirne zwar als wenig anspruchsvoll an Boden und Lage und als wenig krankheitsempfindlich beschrieben. Jedoch gilt sie auch als eine der starkwüchsigsten Birnensorten und unter dem Mostbirnensortiment als die starkwüchsigste Sorte. Dies könnte ein Grund dafür sein, dass bei der Luxemburger Mostbirne mehr und längere Zeit infizierbares Gewebe vorhanden war als bei anderen Sorten und somit auch stärker befallen werden konnte. Zwischen den Unterlagen Pyrodwarf und Quitte A konnte kein Einfluss auf die Befallsstärke erkannt werden. Weiters wurde auch festgestellt, dass sich der Befall Großteils in den oberen Kronenbereichen befand. Der Grund dafür könnte eine mögliche schlechtere Applikation in den oberen Kronenteilen sein. (DATENBLATT ARCHE NOAH; UNITED STATES PATENT,patent number 9863; FISCHER MANFRED U. WEBER HANS-JOSEF 2005)

Zusammenfassung

Da in den letzten Jahrzehnten Birnenanlagen und Hausgärten und somit in manchen Fällen auch Wacholder *(Juniperus sp.)* immer weiter zusammenrücken, hat der Birnengitterrost (*Gymnosporangium sabinae*) vor allem im Bioanbau wieder an Bedeutung gewonnen. Die Sorte Uta gilt zwar als widerstandsfähig gegen Schorf (*Venturia inaequalis*) und Feuerbrand (*Erwinia amylovora*), ist jedoch gegen Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* mindestens genauso anfällig wie die Hauptsorten im österreichischen Birnenanbau.
In dieser Arbeit wurde die Biologie des Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* genau mitverfolgt und untersucht und es konnte festgestellt werden, dass die Beobachtungen mit den Literaturstellen übereinstimmen und diese dadurch bestätigt werden können. Die einzigen Unstimmigkeiten gibt es darüber, wie weit die Basidiosporen vom Wacholder *(Juniperus sp.)* auf die Birne übertragen werden können. Die Literaturangaben schwanken dabei von 50 Metern bis zu einem Kilometer.
Weiters wurden die verschiedenen Tafel- und Mostbirnensorten auf ihren Befall mit Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* bonitiert. Die statistische Auswertung hat ergeben, dass sich nur die Luxemburger Mostbirne signifikant von den übrigen Sorten unterscheidet und signifikant anfälliger ist. Weiters wurde bei der Auswertung festgestellt, dass die Unterlagen Quitte A und Pyrodwarf keinen Einfluss auf den Befall mit Birnengitterrost *(Gymnosporangium sabinae)* haben.

Abstract

As in the last decades pear orchards and gardens and with them juniper have moved closer, pear-rust (Gymnosporangium sabinae) has gained more importance again, especially in organic fruit growing. .
In this prescientific paper the biology of pear rust *(Gymnosporangium sabinae)* was observed and investigated and it was found, that the observations correspond to the literature on pear rust *(Gymnosporangium sabinae.)* In addition different pear varieties were evaluated on their infestation with pear rust *(Gymnosporangium sabinae)*. The statistical analyses showed that only the Luxemburger Mostbirne is significantly different in it´s susceptibility against pear rust *(Gymnosporangium sabinae)* from the other varieties and showed stronger infection.
The rootstocks Quitte A and Pyrodwarf had no influence on pear rust *(Gymnosporangium sabinae)*.

Literatur

HILBER W, UND SIEGFRIED WERNER, 2004: Agroscope FAW Wädenswil, Merkblatt Birnengitterrost
ROESER, RAINER, 2003: Mikrokosmos 92, Mikroskopische Untersuchung des Birnengitterrostes, Urban und Fischer Verlag, Heft 1, 27-36
FISCHER M, WEBER H-J, 2005: Birnenanbau – integriert und biologisch
United States Patent, Hunter et al, 22.April 1997, patent number 9863

Adressen der Autoren

Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstr. 74, A-3400 Klosterneuburg

* Ansprechpartnerin: DI Barbara Schildberger, barbara.schildberger@weinobst.at

Die nicht-kodierenden Genomregionen des Cherry leaf roll virus

The non-coding regions of Cherry leaf roll virus

Juliane Langer*, Susanne von Bargen und Carmen Büttner

Einleitung

Das weltweit verbreitete *Cherry leaf roll virus* (CLRV) infiziert natürlich Forst- und Obstgehölze aus mindestens 17 Gattungen sowie auch einige krautige Pflanzen. Damit ist das CLRV bislang das einzig bekannte Pflanzenvirus, das solch einen weiten Wirtspflanzenkreis an Gehölzen aufweist.
Das CLRV ist ein Nepovirus mit einem zweigeteilten, einzelsträngigen (+)RNA-Genom. RNA1 und RNA2 eines CLRV-Isolats (E395, Rhabarber) konnten vollständig sequenziert werden und sind 7922 nt bzw. 6365 nt lang. Beide RNAs besitzen einen offenen Leserahmen, jeweils begrenzt durch eine 5´und eine 3´ nicht-kodierende Region (NCR).

Material und Methoden

Für die molekularbiologische Charakterisierung des CLRV wurden vier Isolate aus unterschiedlichen Wirtspflanzen (Rhabarber, Schwarzer Holunder, Süßkirsche, Walnuss) und phylogenetischen Gruppen (Rebenstorf et al., 2006) repräsentativ für die genetische Heterogenität des CLRV ausgewählt. Die CLRV-Isolate aus den Originalwirtspflanzen werden in *Chenopodium quinoa* erhalten und vermehrt. Aus dem infizierten Pflanzenmaterial werden die Viruspartikel bzw. die Virus-RNA in hoher Konzentration gewonnen und das Genom mit Hilfe verschiedener PCR-Techniken entschlüsselt und sequenzanalytisch charakterisiert.

Ergebnisse und Diskussion

Im Vergleich zu anderen Nepoviren der Subgruppe C besitzt das CLRV sowohl die kürzeste 5´ NCR (11 nt) als auch die längste 3´ NCR (1538-1602 nt). Sequenzanalysen beider nicht-kodierenden Genomregionen lassen vermuten, dass beim CLRV die funktionelle Regulation der Translation anders als bei anderen Nepoviren organisiert ist. So sind bislang keine äquivalenten Sequenzmotive und -elemente identifiziert worden, die auf eine für das Genus typische Cap-unabhängige Translationsinitiation hinweisen. Vielmehr deuten die ungewöhnlich kurzen CLRV-5´ NCRs und der sogenannte *Kozak*-Sequenzkontext des Startkodons der RNAs darauf hin, dass beim CLRV die Translation durch den Mechanismus des ribosomalen Scannings am ersten Startkodon, analog zu den pflanzlichen mRNAs, initiiert wird. Dieser Befund steht im Gegensatz zu Translationsmechanismen, die von verwandten Viren genutzt werden, wobei die pflanzlichen Ribosomen durch sogenannte *internal ribosomal entry sites* (Sekundärstrukturen innerhalb der 5´ NCRs) an die viralen RNAs binden. Die bis zu 1600 nt langen 3´ NCRs verschiedener CLRV-Isolate weisen Sequenzunterschiede von 4,7-26 % auf. Die Sequenzvariabilität innerhalb der 3´ NCR ist dabei nicht gleichmäßig verteilt. So ist der 3´ terminale Bereich deutlich konservierter (nur bis 16,7 % Sequenzunterschiede) als der 5´ proximale (bis 33,7 %), der an die kodierende Genomregion anschließt. Die Heterogenität der 3´ NCR zwischen CLRV-Isolaten spiegelt sich auch in der Sekundärstruktur dieser Region wieder; allerdings konnte eine sehr stabile und in allen untersuchten Isolaten konservierte, etwa 200 nt umfassende *hairpin*-Struktur lokalisiert werden, die auf eine essentielle funktionelle Rolle in der Translation und/oder Replikation des Virus hindeutet. Funktionelle Analysen dieser Struktur wie auch insgesamt der 5´-und 3´- NCRs stehen aber noch aus.

Zusammenfassung

Das CLRV besitzt ein bipartites ss (+) RNA-Genom, dessen Sequenzinformation kürzlich vervollständigt werden konnte. Am 5` und 3` Terminus der RNAs flankieren die nicht-kodierenden Genomregionen jeweils einen offenen Leserahmen. Bei anderen Nepoviren wurde die essentielle Bedeutung der nicht-kodierenden Regionen (NCR) im Cap-unabhängigen Translationsmechanismus nachgewiesen, der für viele RNA-Viren ohne Cap-Struktur beschrieben ist. Nach ersten Sequenzanalysen hinsichtlich Sekundärstrukturbildung und translationsassoziierter Sequenzmotive innerhalb der 5´- und 3´- NCRs, wie sie für andere Viren bekannt sind, gibt es für das CLRV bislang keine Hinweise auf diesen Genus-typischen Regulationsmechanismus. Darüberhinaus konnte für das CLRV eine konservierte Sekundärstruktur innerhalb der 3´ NCR nachgewiesen werden, die möglicherweise ein für den Replikationszyklus wichtiges Regulationselement darstellt.

Abstract

Cherry leaf roll virus (CLRV) is a nepovirus with a bipartite ss (+) RNA genome which has recently been completely sequenced. Both RNAs exhibit one open reading frame which are flanked by the shortest 5´ non-coding region (NCR; 11 nt) and the longest 3´ NCR (1538-1602 nt) within the genus. For some nepoviruses and other RNA viruses without a cap structure it has been shown that the non-coding regions play essential roles within the cap-independent translation initiation. But the screening of CLRV NCRs for translation-associated elements and secondary sequence analysis suggest a different functional regulation of translation for this virus. Furthermore, a conserved secondary structure was found within the 3´ NCR of all investigated CLRV isolates indicating towards an important function within the replication cycle of the virus.

Literatur

REBENSTORF K, CANDRESSE T, DULUCQ MJ, BÜTTNER C, OBERMEIER C, 2006: Host species dependent population structure of a pollen-borne plant virus, Cherry leaf roll virus. Journal of Virology 80, 2453-2462.

Danksagung

Dankenswerterweise dürfen wir unsere Arbeiten - seit Beginn der Großbaumaßnahmen an unserem Gebäude- am Julius Kühn-Institut in Dahlem durchführen und haben dort unseren vorübergehenden Sitz in der Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin; c/o Julius Kühn-Institut, Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin, Deutschland

[*] Ansprechpartner: DI Juliane Langer, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Fusarium spp. und Populationsdichten von *Diabrotica virgifera virgifera*, Ostrinia nubilalis und Helicoverpa armigera im westrumänischen Maisanbau

Fusarium spp. and population densities of Diabrotica virgifera virgifera, Ostrinia nubilalis and Helicoverpa armigera in western Romanian grain maize production

Sven Dinnesen[1], Hans E. Hummel[2], Ioana Grozea[3], Monika Goßmann[1] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Von *Fusarium* spp. verursachte Wurzel-, Stängel- und Kolbenfäulen gehen im Maisanbau mit einer Kontamination des Erntegutes mit Mykotoxinen einher, die Konzentrationen erreichen, die bei Mensch und Tier gesundheitsschädliche Wirkungen hervorrufen können (LOGRIECO et al. 2002). Neben der Schaffung von Eintrittspforten durch Fraßaktivitäten, insbesondere an Narbenfäden und Körnern, fungieren Maiszünslerlarven und adulte Maiswurzelbohrer auch als Vektoren, speziell mikrokonidialer Pilzarten (MUNKVOLD 2003). Die Wechselwirkung unterschiedlich hoher Populationsdichten bedeutender Schadinsekten und der Fruchtfolgepraxis auf das Auftreten von Kolbenfäulesymptomen und die Frequenz der *Fusarium*-Arten wurde dazu an verschiedenen Standorten und Maisfeldern Westrumäniens untersucht.

Material und Methoden

Untersuchungszeitraum: Das Monitoring des westlichen Maiswurzelbohrers erfolgte vom Anfang Juli bis zum Erntezeitpunkt Mitte September 2009. Die Befalls- und Schadensbonituren zu Falterlarven und die Probenentnahme erfolgten 1-2 Tage vor dem Erntetermin.
Untersuchungsgebiet: Die Untersuchungen fanden im westrumänischen Teil der Region Banat statt. Um Unterschiede in den Populationsdichten der Schadinsekten und des Spektrums der *Fusarium*-Arten, sowohl auf lokaler Ebene als auch hinsichtlich der Fruchtfolgepraxis, untersuchen zu können, wurden an insgesamt vier verschiedenen Standorten (Sag, Varias, Gottlob, Sistarovat) jeweils eine unterschiedliche Anzahl an Maisfeldern mit unterschiedlicher Intensität des Anbaus ausgewählt und beprobt .
Monitoring Maiswurzelbohrer: Die Populationsdichte der adulten Käfer des westlichen Maiswurzelbohrers *Diabrotica v. virgifera* (*D.v.v.*) wurde an allen Standorten mittels Massenkapazitätsfallen, die als Lockstoff Köder mit dem Sexualpheromon 8-Methyl-decan-2-ol propionat und als Abtötungsmittel das physikalisch wirkende Kontaktinsektizid AL-06 enthielten, ermittelt. Die Auswertung der Käferfänge erfolgte dabei wöchentlich.
Bonitur Falterlarven, Fraßschäden und Kolbenfäulesymptome: Wenige Tage vor dem Erntetermin Anfang bis Mitte September wurden je Feld an fünf über das Feld verteilten Punkten jeweils 10 Pflanzen auf Befall mit Larven von *O. nubilalis*, sowie der am weitesten entwickelte Kolben auf Fraßschäden, Kolbenfäulesymptome und Befall mit Larven von *H. armigera* untersucht und getrennt gesammelt.
Identifikation der *Fusarium*-Arten:
Im Labor wurden je Kolben drei Maiskörner aus dem unteren, mittleren und oberen Bereich des Kolbens entnommen und auf ein spezielles Nährmedium ausgebracht. Um das gesamte Spektrum an *Fusarium* spp., auch durch die außen am Korn anhaftenden Konidien, nachweisen zu können, wurde auf eine Oberflächendesinfektion verzichtet. Nach Inkubation bei ca. 20°C und Wechsel-UV, erfolgte die Identifikation der Arten lichtmikroskopisch anhand morphologischer Merkmale.

Ergebnisse und Diskussion

An keinem der Standorte konnten an den Kolbenproben (n = 50) Larven von *H. armigera* festgestellt werden. Larven von *O. nubilalis* waren nur am Standort Sag in größerer Anzahl nachweisbar. Dabei

zeigte das am stärksten betroffene Feld dennoch eine nur geringe Anzahl von Kolbenfäulesymptomen. Das Monitoring von *Diabrotica v. virgifera* (*D.v.v.*) zeigte überraschenderweise die höchste Anzahl von Käferfängen am Standort Gottlob, im Maisfeld mit vorhergehender Weizenkultur. Da auch die am Standort Şag in dieser Fruchtfolge die Käferfänge relativ hoch waren, lässt befürchten, dass eine Weizen-Mais-Rotation als Maßnahme zur Verringerung der *D.v.v.*- Population weitestgehend unwirksam ist. Nur am Standort Variaş mit dem auf Gerste folgendem Mais konnten signifikant geringere Käferzahlen festgestellt werden (Tab. 1). Das nachgewiesene *Fusarium*- Artenspektrum in allen beprobten Standorten mit *F. subglutinans*, *F. proliferatum* und *F.vertcillioides* deckt sich weitestgehend mit Ergebnissen aus anderen Maisanbaugebieten (SAß et al. 2007). Weiterhin konnten *F. lateritium var. lateritium (*Şag und Variaş), *F. semitectum* var. *majus* (nur Variaş) und *F. sporotrichioides* (nur Şag) nachgewiesen werden (Tab. 1). Der durch die Lage im Vorgebirge und damit geringeren Jahresdurchschnittstemperaturen gekennzeichnete Standort Şiştarovaţ weist dagegen ein nur geringes Vorkommen von *F. subglutinans* auf. Hier wurde trotz des hohen Anteils an Kolben mit Fraßschäden nur eine geringe Anzahl an Kolben mit Fäulesymptomen festgestellt. Die Weizen-Mais-Fruchtfolgen in Şag und Gottlob zeigten bei der erhöhten Anzahl von geschädigten Kolben dagegen eine verstärkte Symptomausprägung.

Tabelle 1: **Standorte der Maisfelder in Westrumänien 2009 mit Fruchtfolge, Schadinsektenbefall, Fraßschäden, Kolbenfäulesymptomen und nachgewiesenen *Fusarium*- Arten (*F. subglutinans, F. proliferatum, F. verticillioides)*. Fänge *D. v. v.* stellen den Mittelwert der Käferfänge je Massen kapazitätsfalle (n = 4) in den Kalenderwochen 32 – 35 dar. Die übrigen Angaben wurden an hand von n= 50 Pflanzen bzw. Kolben und Körnerproben je Feld ermittelt.**

		Anzahl [n]						
Standort	Fruchtfolge	Fänge *D.v.v.*	Larven *O.nubilalis*	Kolben mit Fraßschäden	Kolbenfäule-symptome	Proben mit *F. subgl.*	Proben mit *F. prolif.*	Proben mit *F. vertic.*
Şag	Mais-Mais-Mais	1428	16	5	4	31	10	1
	Weizen-Mais-Mais	1152	53	6	2	28	8	3
	Mais-Weizen-Mais	915	33	17	13	34	10	0
Variaş	Weizen-Mais-Mais	1008	7	4	3	18	10	3
	Mais-Gerste-Mais	300	0	2	2	16	14	1
Gottlob	Mais-Weizen-Mais	1680	0	13	15	38	13	8
Şiştarovaţ	Mais-Mais-Mais	1025	0	14	2	5	0	0

Zusammenfassung

Die Untersuchungen zeigten eine überraschend geringe Wirksamkeit der Weizen-Mais-Fruchtfolge auf die Populationsdichte von *D.v.v.* Nur am Standort Variaş mit einer Gerste-Mais-Fruchtfolge war die Anzahl der Käferfänge 3 – 5mal geringer, als an den anderen Standorten mit Maismonokultur oder Weizen-Mais-Fruchtfolge. Als dominierende *Fusarium*-Arten konnten *F. subglutinans*, *F. proliferatum* und *F. verticillioides* aus der Sektion Liseola nachgewiesen werden, am klimatisch kühleren Standort Şiştarovaţ dagegen nur *F. subglutinans* an einer geringen Anzahl von Körnerproben, was auch mit einer geringeren Anzahl von Kolben mit Fäulesymptomen einherging. In den zwei Feldern mit Weizen nachfolgendem Mais in Gottlob und Şag waren einhergehend mit höheren Fraßschäden auch die Ausprägung von Fäuleymptomen am höchsten. Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Artenzusammensetzung und Ausprägung von Kolbenfäulesymptomen überwiegend von den klimatischen Standortbedingungen bestimmt wird. Hohe Populationsdichten der Schadinsekten und damit verbunden stärkere Fraßschäden haben aber einen verstärkenden Einfluss auf die Symptomausprägung.

Abstract

The results show a suprising ineffectiveness of the wheat-maize crop rotation to regulate the population densities of important pest insects whereas maize following barley showed a significant lower abundance of adult *Diabrotica v. virgifera*. The predominant *Fusarium* species were *F. subglutinans*, *F. proliferatum* and *F. verticillioides* from the section Liseola. At the locality Şiştarovaţ only *F. subglutinans* was detected in a small amount of samples. This also corresponds with less symptoms of ear rot while a higher percentage of ears damaged by insect feeding were accompanied with a higher rate of ear rot symptoms. Overall the results showed the prevailing influence of local climatic conditions on the spectrum of *Fusarium* spp. and the appearance of ear rot. But in areas with favorable conditions also high population densities of pest insects can strengthen the incidence of ear rot symptoms.

Literatur

LOGRIECO A, MULE G, MORETTI A, BOTTALICO A, 2002: Toxingenic *Fusarium* species and mycotoxins associated with maize ear rot in Europe. European Journal of Plant Pathology 108, 597–609.

MUNKVOLD GP, 2003: Epidemiology of *Fusarium* diseases and their mycotoxins in maize ears. European Journal of Plant Pathology 109, 705-713.

SAß M, SCHORLING M, GOßMANN M, BÜTTNER C, 2007: Artenspektrum und Befallshäufigkeit von *Fusarium* spp. in *Bt*- und konventionellem Mais im Maiszünsler-Befallsgebiet Oderbruch. Gesunde Pflanze 59: 119-125.

Adressen der Autoren

[1] Humboldt Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutz pflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, temporär Julius Kühn-Institut, Bundes forschungsinstitut für Kulturpflanzen, Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin

[2] Justus-Liebig-Universität, Giessen, Professur für Organischen Landbau, Karl-Glöckner-Str. 21 C, D-35394 Gießen

[3] Banat's University for Agricultural Sciences and Veterinary Medicine, Calea Aradului 119, 300645 Timişoara, Timiş County, Romania

Untersuchungen zum Wirkungsmechanismus von Thiophanat-methyl in Fusarium *spp.*

Investigations in the mode of action of thiophanate-methyl in Fusarium spp.

Tim Hirschfeld[1], Frank Ellner[1], Herbert Buschhaus[2], Monika Goßmann[3] und Carmen Büttner[3]

Einleitung

Thiophanat-methyl (TM) ist ein fungizider Wirkstoff aus der Klasse der Benzimidazole und wird seit den 1960er Jahren gegen eine Vielzahl pilzlicher Pathogene eingesetzt. In Deutschland ist TM derzeit für die Indikationen *Sclerotinia sclerotiorum* in Winterraps, pilzliche Lagerfäulen in Kernobst sowie Ährenfusariosen in Weizen- und Triticale zugelassen. Die Primärwirkung von TM wird durch das Abbauprodukt Methyl-Benzimidazol-2yl-Carbamat (MBC) verursacht. MBC bindet das pilzliche Tubulin, stört damit den Aufbau des Spindelapparates in der Mitose, so dass die homologen Chromosomen sich nicht trennen können und das Zellwachstum gehemmt wird.
In Feldversuchen, die unter verschiedenen klimatischen Bedingungen in Europa durchgeführt wurden, wirkte TM in Konzentrationen bis zu 500 ai/ha häufig deutlich stärker auf die Mykotoxinsynthese in den Körnern als auf den Ährenbefall mit *Fusarium* spp. (BUSCHHAUS und ELLNER, 2006). Wir stellten die Hypothese auf, dass TM möglicherweise durch eine Hemmung der Respiration einen Energiemangel hervorruft, durch den die Bildung von energiereichen Sekundärmetabolite wie Mykotoxinen reduziert werden kann.
In vitro-Versuche zum Einfluss von TM und MBC auf mykotoxinbildende *Fusarium*-Arten zeigten, dass die Biosynthese der Mykotoxine stärker gehemmt wurde als das Myzelwachstum (HIRSCHFELD et al., 2009). Während die tägliche Zuwachsrate nur marginal beeinträchtigt wurde, ging die Mykotoxinbildung bis zu 95% zurück. Daraufhin wurde der Effekt von TM und MBC auf die Respiration von *Fusarium* spp. untersucht.

Material und Methoden

Isolate von *F. culmorum* und *F. verticillioides* wurden aus Dauerkulturen des Julius Kühn-Institutes in Erde auf speziellem, nährstoffarmen Agar (SNA; NIRENBERG, 1976) kultiviert. Nach einer 7-10 tägigen Inkubation bei Raumtemperatur und dem natürlichen Tag-/Nachtrhythmus wurden pilzbewachsene SNA-Stücke für die Beimpfung flüssigen Bilay`s Mediums genutzt (BOOTH, 1971). Die Isolate wurden weitere 3-5 Tage auf einem Horizontalschüttler inkubiert, bevor das Medium mit einem Ultra-Turrax homogenisiert und durch eine Gaze filtriert wurde. Im Anschluss wurde eine Konidiensuspension mit 10^5 Konidien/ml hergestellt. Je 1 ml dieser Konidiensuspension wurde in 500 ml Duran-Flaschen transferriert, die 150 ml Bilay`s Medium sowie TM in Konzentrationen von 0, 1, 2,5, 5 und 10 mg/l enthielten. Für jede Variante wurden 4 Wiederholungen durchgeführt. Die Inkubation erfolgte weitere 5 Tage auf einem Horizontalschüttler bei 20°C, dunkel. Während dieser Zeit wurde die Respiration der Pilze mit dem Sensomat-System von AquaLytic gemessen.
Mittels hochauflösender Flüssigchromatographie (HPLC) wurde der Ergosterol-Gehalt als Indikator für die Myzelmasse sowie die Mykotoxinkonzentration im Medium analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

F. verticillioides erreichte die maximale Menge an freigesetztem Kohlenstoffdioxid (CO_2) von 32,8 mg/l+h nach 40 Stunden (Abb. 1). Zu diesem Zeitpunkt war die Menge an freigesetztem CO_2 in den Flüssigkulturen unter dem Einfluss von TM in den untersuchten Wirkstoffkonzentrationen um 40-65% reduziert. Die Respiration von *F. culmorum* wurde durch TM um 30-80% gehemmt.
Unter der Annahme, dass der Pilz in dem Bereich des linearen Anstiegs der Respirationskurve über optimale Wachstumsbedingungen verfügt und an deren Ende sein Wachstum entweder durch einen Mangel an Sauerstoff oder Nährstoffen gehemmt wird, ist der Wendepunkt in der Atmungskurve der

unbehandelten Kontrolle (UK) als das Ende der logarithmischen Wachstumsphase des Pilzes anzusehen und wurde deshalb zum Vergleich der untersuchten Varianten herangezogen.

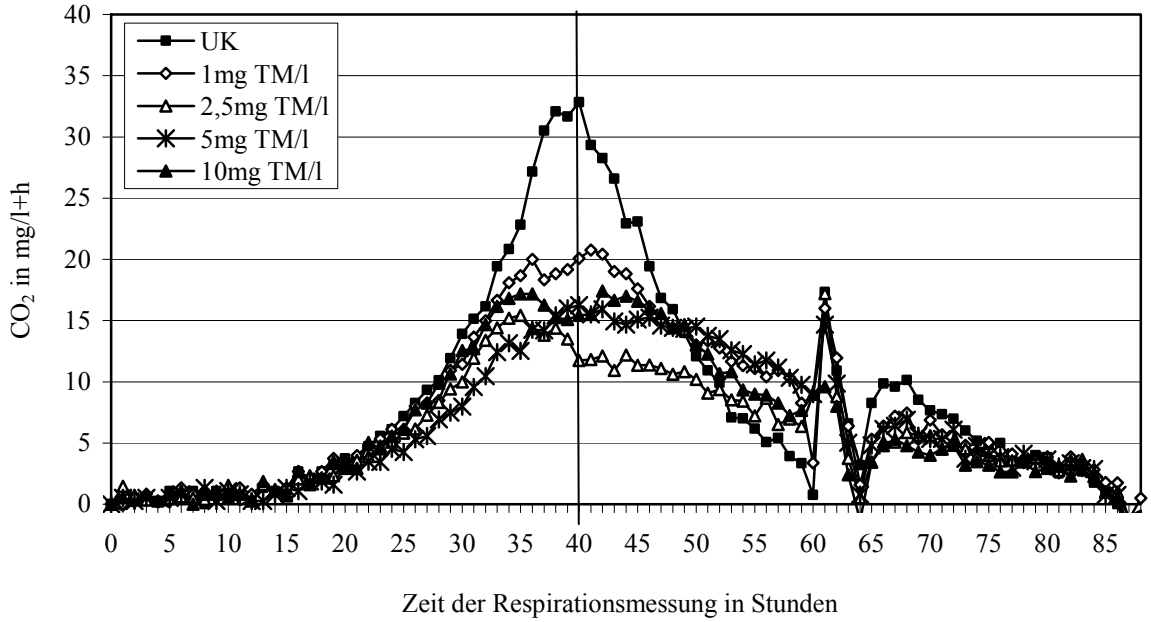


Abbildung 1: **Menge an freigesetztem Kohlenstoffdioxid pro Stunde von *F. verticillioides* in Flüssigkultur bei bestimmten Konzentrationen von Thiophanat-methyl (TM) (die eingezogene Senkrechte bezeichnet das Ende der logarithmischen Wachstumsphase)**

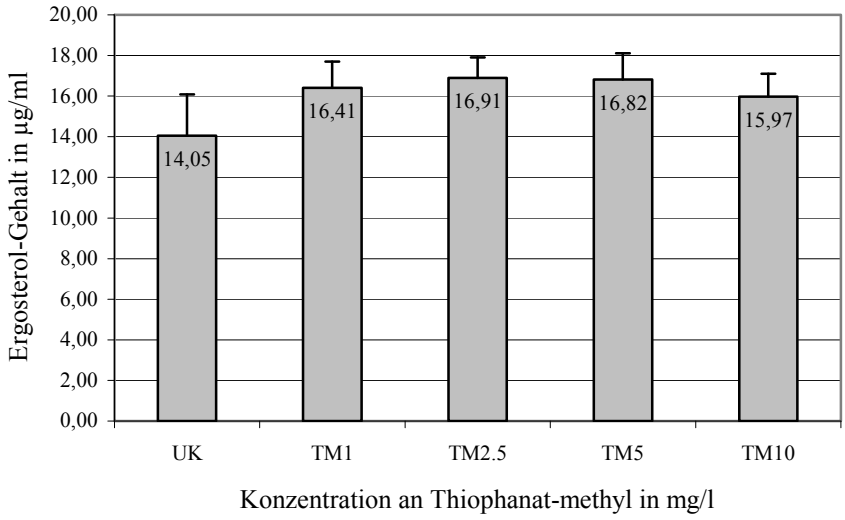


Abbildung 2: **Ergosterol-Gehalt im Flüssigmedium von *F. verticillioides* bei bestimmten Konzentrationen an Thiophanat-methyl**

Der durchschnittliche Ergosterolgehalt in der Flüssigkultur der UK von *F. verticillioides* lag bei 14,1 µg/ml und wurde unter dem Einfluss von TM auf 16,0-16,9 µg/ml nur leicht erhöht (Abb. 2). Das Wachstum von *F. culmorum* wurde durch TM in den untersuchten Wirkstoffkonzentrationen ebenfalls nicht gehemmt (4,1-5,5 mg/ml). Daraus ist zu schliessen, dass der Rückgang der Atmung nicht auf einem gehemmten Wachstum basierte.

Sowohl *F. verticillioides* als auch *F. culmorum* bildeten in dem Bilay`s Medium keine Mykotoxine. Der Einfluss von TM auf das Wachstum und die Mykotoxinbildung von *Fusarium* spp. wurde jedoch

bereits in *in vitro*-Versuchen analysiert, wobei sich deutlich stärkere Effekte des Wirkstoffes auf die Biosynthese der Mykotoxine als auf die gebildete Biomasse der Pilze zeigten (HIRSCHFELD et al., 2009).
Diese Ergebnisse unterstützen die Hypothese, dass durch TM ein Wirkungsmechanismus ausgelöst wird, der die Respiration von *Fusarium* spp. beeinflusst, da die Menge an freigesetztem CO_2 unter dem Einfluss von TM in den Flüssigkulturen ohne eine vergleichbare Hemmung im Myzelwachstum abnahm.

Zusammenfassung

Thiophanat-methyl (TM) gehört zu den Fungiziden der Benzimidazole und ist in Deutschland seit 2009 für die Indikation Ährenfusariosen in Weizen und Triticale zugelassen. Die Primärwirkung geht von dem Transformationsprodukt Methyl-Benzimidazol-2yl-Carbamat (MBC) aus, das als β-Tubulin-Inhibitor die Zellteilung stört. In Feldversuchen reduzierte TM die Mykotoxinbildung in den Weizenkörnern zum Teil effizienter als den Befall mit *Fusarium* spp.. Auch in *in vitro*-Versuchen wurde die Mykotoxin-Biosynthese in einigen Fällen um bis zu 95% gehemmt, wohingegen das Wachstum der Pilze kaum eingeschränkt war. Weiterhin war die Respiration von *Fusarium* spp. unter dem Einfluss von TM je nach Wirkstoffkonzentration um 20-80% gehemmt, ohne dass ein vergleichbarer Rückgang im Myzelwachstum beobachtet werden konnte.

Abstract

Thiophanate-methyl (TM) is a benzimidazole fungicide and has been approved for control of Fusarium head blight in wheat and triticale since 2009. The primary fungicidal effect of TM is caused by the transformation product methyl-benzimiazole-2yl-carbamate (MBC), which is a β-tubulin inhibitor and disturbs the cell division. TM reduced in field trials the deoxynivalenol (DON) contents in wheat kernels more efficiently than head blight caused by *F. graminearum*. TM reduced the biosynthesis of mycotoxins up to 95% in mycotoxin-producing *Fusarium* spp. *in vitro* although the fungal growth hardly decreased. Respiration of *Fusarium* spp. exposed to TM was also reduced by about 20-80% depending on the TM-concentration used without a corresponding inhibition of growth.

Literatur

BOOTH C, 1971: The Genus *Fusarium*. Commonw. Mycol. Inst./Assoc. Appl. Biol., Kew, Surrey, England.
BUSCHHAUS H, ELLNER F, 2007: Impact of Thiophanate-methyl on mycotoxin production in vitro and in vivo. Rheinhardsbrunn; Symposium on Fungicides
HIRSCHFELD T, ELLNER F, BUSCHHAUS H, GOßMANN M, BÜTTNER C, 2009: Einfluss von Thiophanat-Methyl und Methyl-Benzimidazol-2yl-Carbamat auf mykotoxinbildende *Fusarium* spp., ALVA-Mitteilungen (7), S. 31-35.
NIRENBERG H, 1976: Untersuchungen über die morphologische und biologische Differenzierung in der Fusarium-Sektion Liseola. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- u. Forstwirtsch., Berlin-Dahlem, 169, S. 1–117.

Adressen der Autoren

[1] Julius Kühn-Institut, Bundesinstitut für Kulturpflanzen, Institut für ökologische Chemie, Pflanzenanalytik und Vorratsschutz, Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin

[2] Nisso Chemical Europe GmbH, Berliner Allee 42, D-40212 Düsseldorf

[3] Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Department für Nutzpflanzen und Tierwissenschaften, derzeitige Adresse: Julius Kühn-Institut, Königin-Luise-Straße, D-14195 Berlin

Erste Versuche zur Nutzung von plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) zur biologischen Kontrolle an Spargel

Experiments on the application of plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) as biological control agents on asparagus

Julia-Kristin Plate, Alexandra Scholz, Monika Goßmann, Martina Bandte und Carmen Büttner

Einleitung

Die in der Phyllo- und Rhizosphäre von Pflanzen vorkommenden „plant-growth-promoting rhizobacteria“ (PGPR) sind in der Lage die Nährstoffversorgung von Pflanzen zu verbessern und den Befall mit Pathogenen zu reduzieren (COMPANT et al. 2005, RUPPEL 1999). Mit der vorliegenden Studie soll die Eignung von *Bacillus amyloliquefaciens* und *Enterobacter radicincitans* zur biologischen Kontrolle von Wurzel- und Kronenfäule verursachenden *Fusarium*-Arten an der Kultur Spargel geprüft werden. Dazu wurde im Frühjahr 2009 am Standort Berlin-Dahlem unter besonderer Berücksichtigung der Vorfrucht ein Freilandversuch angelegt. Die Versuchsfläche umfasst dabei sowohl eine Spargel-Nachbaufläche als auch eine Fläche auf der als Vorfrucht Raps angebaut wurde (BERNDT et al. 2010). Auf der Nachbau-Fläche hingegen wurde von 2000 bis März 2009 Grünspargel der Sorten RAMOS, EPOSS sowie RAVEL kultiviert. Die jeweils in der Erntezeit von Anfang Mai bis Ende Juni entnommenen Proben der Spargelstangen belegen einen hohen Inokulumdruck durch *Fusarium* spp.. *F. oxysporum* erwies sich als die dominierende *Fusarium*-Art (DREHER et al. 2007, BANDTE et al. 2008).

Das hohe Inokulumpotential der Nachbaufläche in Bezug auf *Fusarium* spp. ist Ausgangspunkt der Prüfung, inwieweit durch eine Bakterisierung des Spargels mit *B. amyloliquefaciens* und *E. radicincitans,* beispielsweise bei der Pflanzung, längerfristig eine reduzierte Schadwirkung von *Fusarium* spp. erreicht werden kann. Es werden erste Ergebnisse zum Biomassezuwachs, charakterisiert durch die Parameter Triebanzahl und Trockengewicht, vorgestellt. Zum anderen wurde die Pilzbesiedlung der Wurzeln von 100 ausgewählten Jungpflanzen evaluiert.

Material und Methoden

Die Pflanzung mit Spargel der Sorte RAVEL (Herkunft Südwestdeutsche Saatzucht, Zuchtstation Möringen) fand auf zwei jeweils 400 m^2 großen Teilflächen statt. Auf der Nachbaufläche wurden die Grünspargelpflanzen zuvor gerodet und die Rhizome sowie Wurzeln eingearbeitet. Auf beiden Flächen fand vor der Pflanzung eine Tiefenlockerung bis zu 50 cm statt.

Die Pflanzung des Spargels erfolgte Ende April in teilrandomisierten Blöcken, wobei der Reihenabstand 1,80 m, die Pflanzgrabentiefe 30 cm und der Pflanzabstand 25 cm betrug. Eine 50 cm tief in den Boden eingebrachte Folie soll die Migration und Vermischung der Bakterien im Boden verhindern. 14 Tage nach der Pflanzung wurde eine mineralische Düngung (ENTEC 26) gemäß N_{min}-Analyse durchgeführt; das Unkraut wurde manuell entfernt.

Die Behandlungsvarianten der Spargelpflanzen mit den Bakterien umfasste entweder ein 10-minütiges Tauchen der Wurzeln in der Bakteriensuspension (*B. amyloliquefaciens* Konz. $4x10^7$ cfu/ml, *E. radicinicitans* Konz. $5x10^8$ cfu/ml) vor dem Auspflanzen und zum anderen eine Gießbehandlung 35 Tage nach der Pflanzung, sowie die Kombination beider Behandlungen. Somit ergeben sich 14 Behandlungsvarianten mit jeweils 25 Pflanzen, welche in 4 Wiederholungen angelegt wurden.

Im Herbst 2009 erfolgte die Erfassung der ausgetriebenen sowie abgestorbenen Sprosse und der Trockenmasse des Spargelkrautes.

Um die Besiedlung der einjährigen Spargelpflanzen mit endophytischen Pilzen zu ermitteln, wurden vor der Pflanzung 100 zufällig ausgewählte Spargeljungpflanzen untersucht. Dazu wurden jeweils drei Wurzelstücke pro Pflanze kronennah entnommen, oberflächendesinfiziert und auf Nährmedium ausgelegt. Nach einer 10-tägigen Inkubation erfolgten eine lichtmikroskopische Bonitur und eine Artdeterminierung des Pilzauswuchses auf morphologischer Basis.

Ergebnisse und Diskussion

Die erstmalige Ermittlung der oberirdischen Biomasse zur Ernte des Spargelkrautes im Herbst 2009 zeigte, dass die Spargelpflanzen auf der Nachbaufläche signifikant weniger Triebe (Abb. 1), sowie niedrigere Trockenmassen aufwiesen (Abb. 1). Diese Unterschiede beruhen vermutlich auf dem vorherigen Anbau von Spargel. Die nach jahrelangem Spargelanbau häufig zu beobachtenden Ertragseinbußen sind dabei meist mit einer hohen Belastung mit *Fusarium* spp. verbunden. Zwischen den Varianten von *B. amyloliquefaciens*, *E. radicincitans* und der unbehandelten Kontrolle, sowie zwischen den Applikationsmethoden, ließen sich keine Unterschiede erkennen (Abb.1).

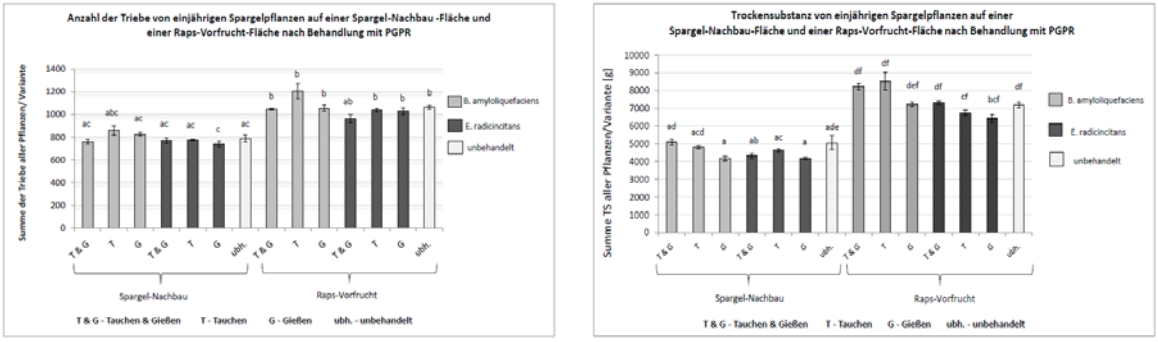


Abbildung 1: **Triebanzahl (links) und Trockengewicht (rechts) der einzelnen PGPR-Behandlungsvarianten am Ende der ersten Vegetationsperiode**

Bei den 100 zufällig ausgewählten und vor der Pflanzung 2009 beprobten Spargelpflanzen waren die Wurzeln in einem hohen Maße mit verschiedenen Pilzarten besiedelt. Nur 10 Pflanzen wiesen keine Wurzelkontamination auf, wohingegen die Wurzeln von 31 Pflanzen mit einem Pilz und 28 Pflanzen mit zwei Pilzarten kontaminiert waren. Auch Mehrfachbesiedelungen mit bis zu sechs Pilzarten konnten festgestellt werden (Abb. 2). In diesem Zusammenhang interessiert besonders die Zusammensetzung der Kontamination mit *Fusarium* spp.. Insgesamt waren von 44 Pflanzen die Wurzeln mit *Fusarium* spp. besetzt; davon entfiel ein hoher Anteil (26 Pflanzen) auf eine Mischbesiedelung von *F. oxysporum* und anderen Pilzarten. *F. redolens* wurde an fünf Pflanzen in Kombination mit weiteren Pilzarten gefunden. Nur an sechs Pflanzen konnte eine alleinige Kontamination mit *F. oxysporum* und an einer Pflanze eine mit *F. redolens* nachgewiesen werden. Auch eine Mischbesiedelung durch *F. oxysporum* und *F. redolens*, sowie weiteren Pilzarten trat an fünf Pflanzen auf (Abb. 2). Diese Ergebnisse zeigen, dass schon Jungpflanzen mit *Fusarium* spp. kontaminiert sein können. Die Pathogenität, dieser aus den Wurzeln gewonnenen Isolate, bleibt noch zu überprüfen.

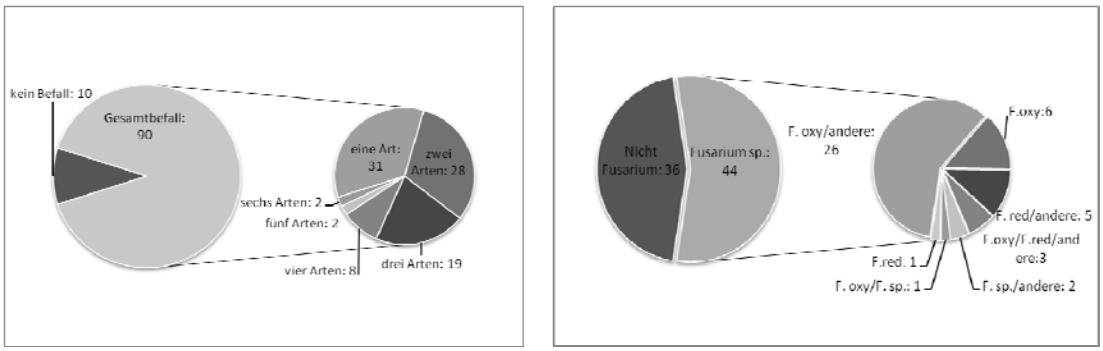


Abbildung 2: **Anteil pilzinfizierter Spargelpflanzen (links) und Artenspektrum *Fusarium* spp. (rechts) an n = 100 Spargelpflanzen vor der Pflanzung (F. oxy.: *F. oxysporum*, F. red.: *F. redolens*)**

Zusammenfassung

Plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR), wie *Bacillus amyloliquefaciens* und *Enterobacter radicincitans,* sollen das Pflanzenwachstum fördern und eine antagonistische Wirkung aufweisen. In einem Freilandversuch, der 2009 auf zwei unterschiedlichen Flächen des Versuchsfeldes in Berlin-Dahlem angelegt wurde, soll eine erste Validierung erfolgen. Dazu wurden einjährige Spargelpflanzen auf einer Spargel-Nachbau-Fläche und einer Raps-Vorfrucht-Fläche mit den jeweiligen Bakteriensuspensionen behandelt. Eine Auswertung nach der ersten Vegetationsperiode zeigte keine Unterschiede zwischen den Applikationsarten und den eingesetzten Bakterien innerhalb einer Fläche. Allerdings wiesen die Spargelpflanzen auf der Nachbau-Fläche in der Regel signifikant weniger Triebe, sowie niedrigere Trockensubstanzen der oberirdischen Biomasse auf, was vermutlich auf die Vorfrucht Spargel zurückzuführen ist. Zusätzlich wurde der Pilzstatus der Wurzeln von 100 Jungpflanzen vor der Pflanzung festgestellt. Dabei waren 90 dieser Spargelpflanzen mit einem bzw. bis zu sechs verschiedenen Pilzen kontaminiert. 44 der 100 Pflanzen waren mit *Fusarium* spp., insbesondere *F. oxysporum* und *F. redolens* besiedelt, wobei deren Pathogenität noch überprüft werden muss.

Abstract

Plant-growth-promoting rhizobacteria (PGPR) as *Bacillus amyloliquefaciens* and *Enterobacter radicincitans* are supposed to support the growth of plants and to have an antagonistic effect. This effect should be validated in a field trial which was set up in spring 2009 on two different plots in Berlin-Dahlem. Therefore one year old asparagus plants (cultivar Ramos) were treated with the bacterial suspensions respectively prior planting onto a plot where either *Brassica napus* or *Asparagus officinalis* has been cultivated as previous crop.

After the first growing season no difference could be achieved within the application method and the bacteria species. The plants grown on the long-time asparagus plot generally exhibited significantly less shoots and lower dry weight than the other ones grown on the field with previous crop *B. napus*. Furthermore the status of fungal contamination of 100 asparagus roots was evaluated prior planting. 90 of these asparagus plants were contaminated with one up to six different fungi. *Fusarium* spp. was found on 44 of these 100 asparagus plants, particularly *F. oxysporum* and *F. redolens.* The pathogenity of these fungi has still to be proved.

Danksagung

Dankenswerterweise dürfen wir unsere Arbeiten, seit Beginn der Großbaumassnahmen unseres Institutsgebäudes in der Letzteallee 55-57, am Julius Kühn-Institut in Dahlem durchführen und haben dort unseren vorübergehenden Sitz in der Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin.

Literatur

COMPANT S, DUFFY B, NOWAK J, CLEMENT C, BARKA EA, 2005: Use of Plant Growth-Promoting Bacteria for Biocontrol of Plant Diseases: Principles, Mechanisms of Action, and Future Prospects. Applied and Environmental Microbiology 71, 9, 4951-4959.

BANDTE M, SCHMIDT C, DREHER S, WÜRDIG J, GOSSMANN M, BÜTTNER C, 2008: Phytosanitärer Status von Spargel in einer mehrjährigen Ertragsanlage. Mitt. Julis Kühn-Institut 417, 344.

BERNDT B, GOßMANN M, BÜTTNER C, 2010: Biologische Kontrolle von ausgewählten *Fusarium*-Arten mit bakteriellen Antagonisten an Spargel, BHGL-Tagungsband 27, 138.

DREHER S, GOSSMANN M, BERAN F, BÜTTNER C, 2007: Befall und Artenspektrum von Erntestangen des Spargels mit Pilzen der Gattung *Fusarium* in einer 6-jährigen Ertragsanlage. BHGL-Tagungsband 25, 165.

RUPPEL S, 1999: Bedeutung der Rhizospären- und endophytischen Bakterien für die Pflanzenernährung. Arch. Acker- Pfl. Boden, 2000, 45, 329-341.

Adressen der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, 14195 Berlin
E-mail: phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Vergleich der 3' nicht-kodierenden Regionen ausgewählter *Cherry leaf roll virus* Varianten

Comparison of the 3' non-coding regions of certain Cherry leaf roll virus isolates

Jenny Robel*, Juliane Langer, Susanne von Bargen und Carmen Büttner

Einleitung

Das *Cherry leaf roll virus* (CLRV) ist ein weltweit verbreitetes Pflanzenvirus mit umfangreichem Wirtsspektrum, darunter zahlreiche Forst- und Obstgehölze.
Das bipartite CLRV-Genom weist zwei positivorientierte, einzelsträngige und getrennt verpackte RNA-Moleküle auf. Die CLRV-RNAs besitzen sowohl die längste 3' nicht-kodierende Region (3' NCR, 1538-1602 nt), als auch die kürzeste 5' NCR (11 nt) aller derzeit charakterisierten Nepoviren. Bislang wurde davon ausgegangen, dass die 3' NCRs beider RNAs bei Nepoviren nahezu identisch sind, um wichtige funktionelle Elemente in diesem Genombereich zu konservieren. Dieses wurde durch die Sequenzierung einzelner RNA1- und RNA2- spezifischer 3' NCRs für 4 CLRV-Isolate, die verschiedene phylogenetische und serologische Gruppen repräsentieren (Rebenstorf et al. 2006), überprüft. Bis auf das Isolat Himbeere (Sequenzidentität von 73,4%) waren die beiden 3' NCRs der drei CLRV-Isolate aus Rhabarber, Kirsche und Holunder nahezu identisch.
Daher soll die Variabilität dieses Genombereichs durch die Sequenz-Analyse von mehreren unabhängigen Amplifikationsprodukten der 3' NCRs verschiedener CLRV-Varianten näher untersucht und die Sequenz-Stabilität innerhalb der RNA-Populationen der CLRV-Isolate miteinander verglichen werden.

Material und Methoden

CLRV-Isolate aus Rhabarber, Walnuss, Kirsche, Holunder und Himbeere wurden auf *Chenopodium quinoa* vermehrt. Je Isolat wurde aus drei infizierten Pflanzen Gesamt-RNA gewonnen. Anschließend wurde die gesamte virale 3'NCR mit RNA1- und RNA2-spezifischen Primern mittels *Polymerase chain reaction* (PCR) amplifiziert.
Die erhaltenen Fragmente wurden in den pGEM-Teasy-Vektor ligiert und in chemokompetente *E. coli*-Stämme transformiert. Durch Blau-Weiß-Selektion und Kolonie-PCR wurden die Transformanden auf korrekte Insertion der 3' NCR-Fragmente in den Vektor selektiert und jeweils 10 individuelle Klone ausgewählt. Aus den Klonen wurden die inserierten CLRV - 3' NCR-Bereiche reamplifiziert, nachfolgend mit AluI, DraI bzw. HincII restringiert und nach Elektrophorese im 2 %igen Agarosegel miteinander über die Bandenmuster verglichen (*Restriction fragment length polymorphism*, RFLP-Analyse).

Ergebnisse und Diskussion

Die Restriktionsmuster geben erste Hinweise auf das Vorhandensein von 3' NCR-Varianten, die von den aus bekannten Sequenzen abgeleiteten Mustern (*in silico* Restriktion) abweichen. Im Vergleich zu den Restriktionsmustern der anderen Isolate ist das des Virus-Isolates aus Walnuss sehr homogen. Eine der RNA1-3' NCRs und zwei der RNA2-3' NCRs weichen vom Bandenmuster der anderen CLRV-Walnuss-3' NCRs ab. Tab. 1 zeigt eine Zusammenfassung der Anzahl variabler Restriktionsmuster innerhalb dieses Genombereichs von fünf untersuchten CLRV-Isolate, die mit drei verschiedenen Restriktionsenzymen untersucht wurden. Die Virus-Isolate aus Rhabarber, Walnuss und Kirsche haben zwischen 0 und 3 Abweichungen vom jeweiligen Konsensus-Restriktionsmuster in der 3' NCR der RNA1 und RNA2. Das Holunder-Isolat ist deutlich variabler. Die HincII-Restriktion der 3'NCR ergibt z.B. für die RNA2 des CLRV-Isolates aus Holunder 6 zusätzliche Restriktionsmuster. Es treten zudem bei den drei verwendeten Restriktionsenzymen jeweils 2 Konsensus-Restriktionsmuster der 3'

NCR in gleicher Häufigkeit (n = 15 bzw. 17) auf, so dass hier keine Konsensus-Sequenz definiert werden kann.

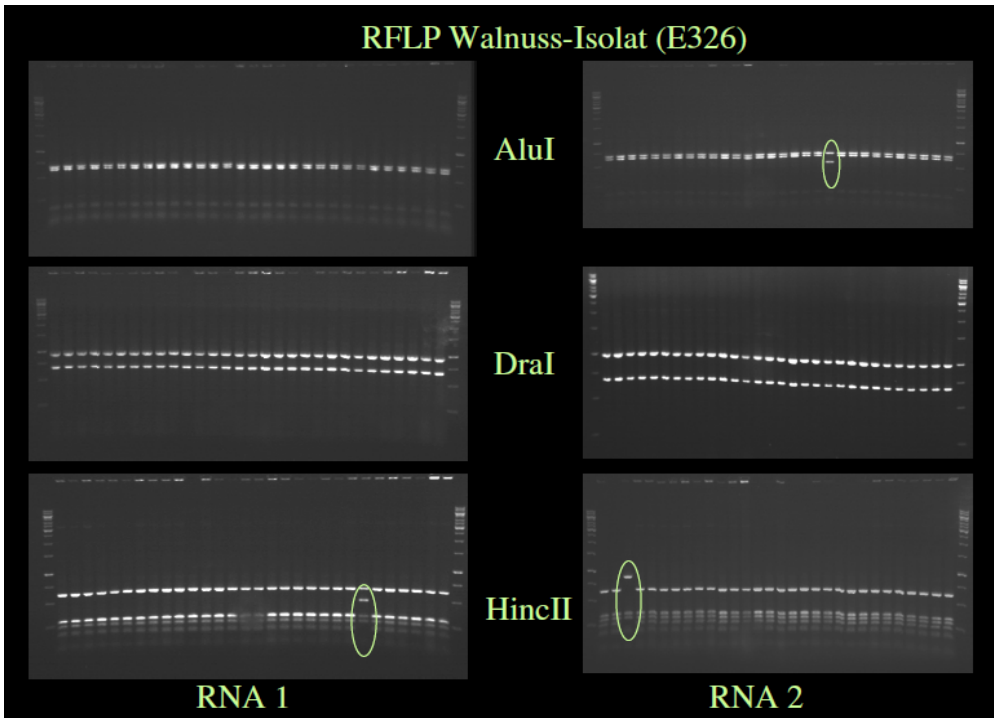


Abbildung 1: **RFLP mit den Restriktionsenzymen AluI, DraI, HincII der 3'NCR der RNA1 und RNA2 des Walnuss-Isolats von jeweils 10 Klonen aus drei unterschiedlichen RNA-Populationen**

Tabelle 1: **Anzahl der individuellen Restriktionsmuster der 3' NCR der RNA1 (rot) und RNA2 (grün) für 5 untersuchte CLRV-Isolate. Die Anzahl der Bandenmuster, die sowohl in der RNA1 als auch in der RNA2 auftreten, sind in der Schnittmenge vermerkt.**
n.a. nicht analysiert

RFLP	**Alu I**		**Dra I**		**Hinc II**	
CLRV-Isolat	**RNA1**	*RNA2*	RNA1	**RNA2**	RNA 1	**RNA2**
E 395 Rhabarber	2	**2** 1	2	**1** 2	0	**1** 2
E 326 Walnuss	0	**1** 1	0	**1** 0	1	**1** 1
E 603 Holunder	2	**2** 4	1	**2** 3	1	**2** 6
E 327 Kirsche	0	**1** 1	3	**1** 0	3	**1** 0
E 802 Himbeere	3	n.a.	3	n.a.	3	n.a.

Die Überprüfung der Heterogenität der 3' NCR des CLRV-Isolates aus Himbeere konnte noch nicht abgeschlossen werden, da die RNA2-spezifischen 3' NCRs noch nicht vollständig untersucht sind. Die

bisherigen Ergebnisse lassen vermuten, dass die gesamte 3' NCR zwischen RNA1 und RNA2 nicht zwingend konserviert sein muss, um funktionelle Strukturen bzw. die Replikationsfähigkeit des Virus zu erhalten.

Zusammenfassung

Die Untersuchung der Sequenzvariabilität der 3' nicht-kodierenden Regionen (NCR) fünf verschiedener CLRV-Isolate mittels RFLP-Analyse unterstützen die auf Einzel-Sequenzinformation beruhenden Untersuchungen hinsichtlich der Sequenzidentität zwischen RNA1 und RNA2 nur bedingt. Drei der fünf untersuchten Isolate erwiesen sich in je 3 unabhängig amplifizierten RNA-Populationen als homogen innerhalb dieses Genombereichs. Beim CLRV-Isolat aus Holunder zeigt dagegen der Vergleich der RNA-Populationen eine große Variantenvielfalt innerhalb der 3' NCRs. Für das Virus-Isolat aus Himbeere liegen derzeit noch nicht ausreichend Klone der RNA2-3' NCR vor, um eine abschließende Aussage über die tatsächliche Heterogenität der beiden 3' NCRs in diesem Isolat treffen zu können. Die bisherigen Ergebnisse deuten auf CLRV-Isolat-spezifische Unterschiede in der Sequenzvariabilität bzw. –stabilität innerhalb der 3' NCR hin. Die Sequenzierung der insgesamt identifizierten 3' NCR-Varianten wird weitere Informationen über die Variabilität der CLRV-3' NCR liefern können.

Abstract

Analysis of sequence variability within the 3' non-coding region (NCR) of five CLRV-isolates using RFLP-analysis supported only partially the comparison of the single-sequence based informations concerning the sequence identity between RNA1 and RNA2 of given isolates. Three out of five isolates exhibit homogeneous restriction patterns within this part of the genome using three independently amplified RNA populations. The elderberry isolate of CLRV shows the highest 3' variability within the RNA populations. The analyses regarding the 3' NCR-RNA2 of the CLRV-isolate originating from raspberry is not completed, though it is not possible to estimate the overall heterogeneity between the 3' NCRs of RNA1 and RNA2. However, preliminary results indicate towards CLRV-isolate-specific differences within sequence stabilities of the 3' NCRs. Subsequent sequencing of the 3' NCR variants will provide more information about the sequence variability of CLRV-3' NCRs.

Danksagung

Dankenswerterweise dürfen wir unsere Arbeiten - seit Beginn der Großbaumaßnahmen an unserem Gebäude- am Julius Kühn-Institut in Dahlem durchführen und haben dort unseren vorübergehenden Sitz in der Königin-Luise-Straße 19, D-14195 Berlin

Literatur

REBENSTORF K, CANDRESSE T, DULUCQ M, BÜTTNER C, OBERMEIER C, 2006: Host Species-Dependent Population Structure of a Pollen-Borne Plant Virus, *Cherry Leaf Roll Virus*. Journal of Virology 80, 2453-2462.

Adresse der Autoren

Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Department für Nutzpflanzen- und Tierwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin; c/o Julius-Kühn-Institut, Königin-Luise-Straße 19, D14195 Berlin, Deutschland

[*] Ansprechpartner: Jenny Robel, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Epidemiologische Untersuchungen zum *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) an Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.)

Epidemiological investigations on the European mountain ash ringspot-associated virus (EMARAV) on European mountain ash (Sorbus aucuparia L.)

Janina Vincenz[1*], Martina Bandte[1], Nicole Mielke[2], Hans-Peter Mühlbach[2] und Carmen Büttner[1]

Einleitung

Im gesamten Verbreitungsgebiet der Eberesche (*Sorbus aucuparia* L.) - von Nord- bis Mitteleuropa – lässt sich die „Ringfleckigkeit" der Eberesche beobachten. Die Erkrankung an Ebereschen zeigt sich durch chlorotische Ringflecken und Scheckungen der Blätter und ist mit einem neuen RNA-Virus assoziiert, dem *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV). Das EMARAV repräsentiert eine neue Gattung der ssRNA-Viren, dem Emaravirus. Auf der Grundlage der Genomorganisation, Sequenzanalyse und Morphologie besteht eine gewisse Verwandtschaft zur Familie *Bunyaviridae* sowie ein Zusammenhang zu drei anderen nicht klassifizierten RNA-Viren, *Pigeon pea sterility mosaic virus* (PPSMV), *High Plains virus* (HPV) und *Fig mosaic-associated virus* (FMaV). Diese drei viralen Krankheitserreger werden durch Gallmilben (*Eriophyoidea*) übertragen. Für das nicht mechanisch übertragbare EMARAV ist bisher noch kein Vektor bekannt. Das vielfach beobachtete Auftreten zahlreicher Gallen auf den Blattunterseiten von erkrankten Ebereschen und die Übertragung der drei phylogenetisch verwandten Viren durch Gallmilben, führte uns dazu, die Übertragbarkeit des EMARAV durch Gallmilben zu prüfen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen zur Übertragbarkeit des EMARAV durch Gallmilben wurden vor zwei Jahren initiiert. Dazu wurden insgesamt 300 zweijährige nicht-EMARAV-infizierte Ebereschensämlinge mit Gallmilben inokuliert, unter Freilandbedingungen weiter kultiviert und regelmäßig visuell bonitiert. Zur Übertragung wurden Blätter mit Gallen von EMARAV-infizierten Ebereschen um den Stamm nicht-infizierter Ebereschen unterhalb der Blattknospen mit jeweils einer Holzklammer geklammert. Als Referenz wurden Ebereschensämlinge unter den gleichen Bedingungen kultiviert die a) mit Blättern mit Gallen von nicht EMARAV-infizierten Ebereschen inokuliert und b) keiner Behandlung unterzogen wurden. Das Inokulum wurde von Ebereschen des Forstamts Grunewald (Berlin) entnommen.

Zur Prüfung der Übertragung des EMARAV mit den Gallmilben wurde ein Jahr nach der Inokulation Blattmaterial dieser Ebereschen entnommen und einer Gesamt RNA-Isolierung (Mielke et.al, 2007) mit nachfolgender RT-PCR (Mielke *et al.*, 2008) unterzogen. Darüber hinaus wurden Milben aus Gallen, die sich an Blättern der Ebereschensämlinge gebildet hatten, isoliert und ebenfalls mit Hilfe einer RT-PCR auf eine Kontamination mit EMARAV geprüft. Mit der RT-PCR wird ein 204 bp langes Fragments aus der RNA 3, innerhalb der nicht-kodierenden Region des putativen Nucleocapsidproteins, amplifiziert.

Ergebnisse und Diskussion

Ein Jahr nach der Inokulation der Ebereschensämlinge wiesen etwa 5% der Pflanzen Gallen auf; an den unbehandelten Kontrollpflanzen waren keine Gallen zu erkennen. Virusverdächtige Blattsymptome konnten an keiner der 300 Versuchspflanzen beobachtet werden.

Ein Nachweis des EMARAV war dennoch sowohl aus Blättern als auch Milben mit Hilfe der RT-PCR möglich. Bisher wurden etwa 20% der inokulierten Sämlinge und Milben aus einer von 12 im Sommer 2009 entnommenen Gallen auf eine Infektion mit dem Erreger überprüft. Ein Sämling ist als EMARAV-infiziert anzusprechen (Abb.1). Die getesteten Milben aus einer Galle eines mit Milben einer EMARAV-infizierten Eberesche inokulierten Sämlings ließen nach gelelektrophoretischer Trennung der RT-PCR-Amplifikate ein Amplikon erkennen. Dieses Amplikon muss noch kloniert und sequenziert werden, um die Kontamination der Gallmilbe mit dem Erreger abzusichern.

Die Ebereschensämlinge werden weiterhin regelmäßig bonitiert, beprobt und molekularbiologisch auf eine Infektion mit EMARAV geprüft. Von Gehölzen ist bekannt, dass sich häufig erst Jahre nach der

Infektion charakteristische virusinduzierte Symptome erkennen lassen. Die Übertragungsrate kann daher frühestens 2 Jahre nach der künstlichen Inokulation ermittelt werden.

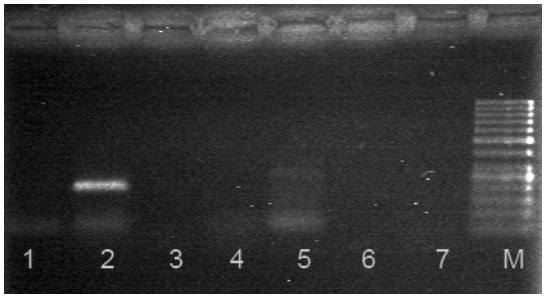


Abbildung 1:
Gelelektrophoretische Trennung von RT-PCR Amplifikaten aus Blattmaterial symptomloser mit Gallen EMARAV-infizierter Ebereschen inokulierte Sämlinge (Spur 2-7), Wasserkontrolle (Spur 1) und Marker (Spur M)

Zusammenfassung

Zur Übertragung des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) liegen noch keine gesicherten Daten vor. Das vielfach beobachtete Auftreten zahlreicher Gallen auf den Blattunterseiten von erkrankten Ebereschen und die Übertragung von drei phylogenetisch verwandten Viren durch Gallmilben, führte uns dazu, die Übertragbarkeit des EMARAV durch Gallmilben zu prüfen. Vor zwei Jahren wurden daher Übertragungsversuche an etwa 300 Ebereschensämlingen initiiert, indem nicht-EMARAV-infizierte Ebereschen mit Gallmilben inokuliert und unter Freilandbedingungen weiter kultiviert wurden. Von diesen Ebereschen wurden Blattmaterial und Gallmilben mittels einer RT-PCR auf eine Infektion/Kontamination mit EMARAV geprüft. Erste Untersuchungen bestätigen eine Kontamination der Gallmilben sowie eine Infektion des Blattgewebes inokulierter Ebereschen mit EMARAV.

Abstract

So far there are no reliable data on the transmission of *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV). The occurrence of numerous galls on the lower surface of the leaves of infected mountain ash and the transmission of three phylogenetically related viruses by gall mites, caused us to initiate transmission experiments. Two years ago approximately 300 European mountain ash seedlings were inoculated with gall mites of EMARAV-infected respectively non-infected mountains ash and cultivated under field conditions. Leaf material and gall mites of these seedlings were tested in regard to an infection/a contamination with EMARAV by RT-PCR. First results confirm the contamination of gall mites as well as the infection of leaf material of inoculated seedlings with EMARAV.

Danksagung

Dankenswerterweise dürfen wir unsere Arbeiten - seit Beginn der Großbaumaßnahmen an unserem Gebäude - am Julius Kühn-Institut in Dahlem durchführen und haben dort unseren vorübergehenden Sitz in der Königin-Luise-Straße 19, 14195 Berlin

Literatur

MIELKE N, MÜHLBACH H-P, 2007: A novel, multipartite, negative-strand RNA virus is associated with the ringspot disease of European mountain ash (*Sorbus aucuparia* L.). Journal of General Virology 88, 1337-1346.

MIELKE N, WEBER M, KHAN S, MÜHLBACH H-P, 2008: Detection of European mountain ash ringspot-associated virus (EMARAV) in *Sorbus aucuparia* L. by a specific antiserum and reverse transcription-PCR. Forest Pathology 38, 371-380.

Adressen der Autoren

[1]Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, FG Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin

[2]Universität Hamburg, Biozentrum Klein Flottbek, Molekulare Phytopathologie und Genetik, Ohnhorststrasse 18, D-22609 Hamburg

[*]Ansprechpartner: phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Möglichkeiten der alternativen Bekämpfung von Krautfäule (*Phytophthora infestans*) im biologischen Kartoffelanbau

Control of potato late blight (Phytophthora infestans) with alternative treatments in organic farming

Hermann Waschl* und Waltraud Hein

Einleitung

Eine erfolgreiche Kartoffelproduktion im biologischen Landbau erfordert grundsätzlich mehr Wissen und Know-how sowie eine besondere Beobachtungsgabe vom jeweiligen Landwirt als im konventionellen Kartoffelbau. Die Kartoffel ist zwar eine marktwirtschaftlich interessante Kultur, dafür ist sie aber einem wesentlich größeren Krankheitsdruck ausgesetzt, ebenso gibt es eine Fülle von potenziellen Schädlingen. Besonders verbreitet und somit gefährlich ist die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) der Kartoffel, die bei entsprechenden feucht-warmen Witterungsverhältnissen oft innerhalb weniger Tage einen gesamten Kartoffelbestand befallen kann. Im Biolandbau können bislang nur kupferhaltige Mittel wirksam gegen diese Pilzkrankheit eingesetzt werden. Dabei ist aber die Reinkupfermenge pro ha und Jahr von der EU mit 6 kg begrenzt; für Bio-Austria-Betriebe liegen diese Grenzen mit 2 kg/ha/y noch enger. Außerdem handelt es sich bei Kupfermitteln um sogenannte Kontaktmittel, die auf das Blatt aufgebracht werden, bei starken Niederschlägen aber wieder abgewaschen werden können. Durch die mengenmäßige Begrenzung können höchstens 3-4 Spritzungen während der Vegetationsperiode durchgeführt werden.
Weil eben Kupfer wegen seiner Eigenschaften als Schwermetall, das sich im Boden akkumuliert, nicht dem Ökogedanken entspricht, versucht man seit Jahren, alternative Krautfäulemittel in Versuchen zu testen. Ob Teebaumöl oder Extrakte aus verschiedenen Pflanzen, keines der bisher angewendeten Mittel konnte nur annähernd an die Wirkung des Kupfers herankommen. Trotzdem wird von verschiedenen Institutionen versucht, durch die Entwicklung von geeigneten Formulierungen und neuen Einsatzstrategien wirksame Pflanzenpräparate gegen Kraut- und Knollenfäule herzustellen. Im Folgenden werden bisher durchgeführte Arbeiten im mitteleuropäischen Raum vorgestellt.

Material und Methoden

Versuche in der Schweiz: Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART
Versuche in Deutschland: Bayerische Landesanstalt für Pflanzenbau; Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen
Versuche in Österreich: Sortenversuche am LFZ Raumberg-Gumpenstein seit 2005, Versuche mit alternativen Krautfäulemitteln ab 2010

Ergebnisse und Diskussion

Pflanzenextrakte: Bei den zahlreichen Versuchen in der Schweiz wurden Pflanzenextrakte und Suspensionen von Terminalia chebula, Galla chinensis, Rheum palmatum und Frangula alnus im Vergleich zu einem herkömmlichen Kupfermittel und Mycosin sowohl in der Feuchtkammer als auch im Freiland getestet (KREBS et al. 2007). Während in der Feuchtkammer die Suspension von Frangula alnus dieselbe gute Wirkung wie das Kupferpräparat zeigte, blieben diese durchschlagenden Erfolge im Freiland aus. Durch Zugabe von Holzschutzmitteln auf der Basis von Holzöl verbesserte sich die Wirkung der Frangula-Suspensionen auf das Niveau der Kupferbehandlung.
Pflanzenzüchtung: Ein anderer wichtiger Weg führt über die Züchtung neuer resistenter Kartoffelsorten zu einer generell geringeren Anfälligkeit gegenüber Krautfäule (DUPUIS et al. 2009). Hier wurden im Zeitraum zwischen 1999 und 2007 141 verschiedene Kartoffelsorten auf ihre sortentypische Kraut- und Knollenfäuleanfälligkeit unter natürlichen Infektionsbedingungen ohne Behandlung überprüft. Im Vergleich zu den Referenzsorten Agria und Bintje, die als anfällig gegenüber Krautfäule eingestuft

sind, erwiesen sich einige Sorten wie Terra Gold, Biogold, Bondeville, Derby oder Trabant doppelt so resistent in ihrer Bewertung.
Ebenfalls gute Resistenzeigenschaften gegen die Krautfäule haben die in den Niederlanden gezüchteten Sorten Bionica und Toluca, die sich daher speziell für den Ökolandbau sehr gut eignen.
In der Schweizer Sortenliste sind folgende Sorten im Hinblick auf gute Resistenzeigenschaften gegen die Krautfäule angeführt: Panda, Appell, Naturella, Innovator und Derby.
Andere Länder wie die Niederlande führen eigene Phytophthora-Programme durch, aus denen dann weitgehend resistente Kartoffelsorten wie die Sorte Biogold, Bionica oder Toluca hervorgehen.
In Sortenversuchen, die in den Jahren 2005-2009 von der Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein durchgeführt wurden, konnten die Sorten Bionica, Derby, Terra Gold und Toluca schon ihre wesentlich geringere Anfälligkeit gegenüber Krautfäule bei einem insgesamt starken Infektionsdruck beweisen. Tabelle 1 gibt genauer Auskunft darüber.

Tabelle 1: **Krautfäulebonituren unterschiedlicher Kartoffelsorten an drei Standorten und drei Jahren**

		Moarhof		**Lambach**		**Murtal**	
Sorten	2009	2008	2007	2008	2007	2008	2009
AGRIA	5,4	6,6	6	4	3,8	5,5	6,9
ANDANTE		7,8	6,8	5,3	4,8	6	
DITTA	4,9	6,5	6,5	4,3	5	3,5	5,5
HUSAR	2,5	3,5	4	3,8	5,8	2	4,3
JELLY	5,3	5,0	5	3,8	4	4	4,7
LAURA	6,3	8,3	7,4	5	5,8	3,5	4,8
RAFAELA		8,5	6,6	4,5	5,5	3,5	
ROKO	6,1	7,1	6,1	4,5	4,3	3,5	5,5
ROXANA	6,9	7,1	5,1	4,3	3	2	4,4
TERRAGOLD		2,6	3,1	2,3		2	
TOLUCA	3,4	3,1	2,4	2,5			1

Aus dieser Tabelle geht doch sehr deutlich hervor, wie resistent die beiden Sorten Terra Gold und Toluca gegen Krautfäule sind. Allerdings sind diese Sorten noch nicht in der Österreichischen Sortenliste der AGES eingetragen und es ist relativ schwierig, davon Saatgut zu beschaffen (BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT 2010). Speziell am Standort Murtal war die deutliche Überlegenheit der Sorte Toluca im Jahr 2009 gegenüber den übrigen Sorten zu erkennen.
Prognosemodelle: In Deutschland wurde zur Verringerung der Kupfermengen im Kartoffelanbau das Prognosemodell „ÖKO-SIMPHYT“ entwickelt, mit dessen Hilfe der Einsatz kupferhaltiger Fungizide auf das absolute Mindestmaß begrenzt werden kann (BENKER et al. 2006). Grundlage für dieses Prognosemodell für den biologischen Landbau lieferte das Modell SIMPHYT, welches an die Bedingungen des Ökolandbaus angepasst wurde. Zusätzlich wurde versucht, mittels Beizung der Mutterknollen mit Kupfer den Befall zu reduzieren, aber auch den Epidemiebeginn zeitlich zu verzögern. Andererseits bereitete die Beizung der Mutterknollen erhebliche Auflaufprobleme im Feld.
Auch WOHLLEBEN und BARTELS (2005) haben Minimierungsstrategien zur Kupferanwendung erarbeitet und gute Ergebnisse damit erzielt, wobei die Kupferausbringung je zur Hälfte über den Spritzbalken, bzw. als Unterblattspritzung ausgebracht wurde. Allerdings ließ sich dadurch die Krautfäulekontrolle nicht verbessern. Deutlich zu sehen war aber ein Mehrertrag von 10 bis 20% bei schon geringer Reduktion des Befalls.
Sonstige Maßnahmen: Eine weitere Maßnahme besteht im Vorkeimen des Pflanzgutes, um den Kulturpflanzen einen gewissen Vorsprung zu geben und die Reife zeitlich vor zu verlegen. Sofern die Knollen bei einem starken Befallsdruck mit Krautfäule schon eine vermarktungsfähige Größe besitzen, ist der durch diese Krankheit verursachte Schaden nicht mehr so groß.
Eine andere Möglichkeit, den Ertrag trotz aller Probleme wirtschaftlich vertretbar zu halten, besteht in einer ausreichenden Versorgung der Kartoffeln mit organischem Stickstoff. Versuche von PAFFRATH (2007) zeigen die Erfolge dieser Einzelmaßnahmen, bzw. günstige Kombinationen davon.

Zusammenfassung

Die Kraut- und Knollenfäule (*Phytophthora infestans*) zählt weltweit zu den wichtigsten Krankheiten der Kartoffel und kann zu großen Ertragseinbußen führen. Bis jetzt besteht im Biolandbau nur in der Anwendung von Kupfer eine wirklich wirksame Maßnahme. Dass dies dem ökologischen Gedankengut nicht entspricht, hat schon viele Forscher beschäftigt. Verschiedene Maßnahmen, wie der Einsatz von alternativen Krautfäulebekämpfungsmitteln, Verbesserungen in der Pflanzenzüchtung und die Verwendung von resistenten Sorten, die Zuhilfenahme von Prognosemodellen zur Verringerung von Kupfermitteln und weitere pflanzenbauliche Maßnahmen sollen dazu beitragen, die Aufwandsmengen für Kupfer stark zu verringern, bzw. eines Tages darauf ganz verzichten zu können.
In Versuchen des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden an unterschiedlichen Standorten verschiedene Sorten im Hinblick auf die Krautfäule bonitiert und dabei haben sich einige besonders resistente Sorten wie Toluca und Terra Gold herauskristallisiert.

Abstract

Potato late blight (Phytophthora infestans) is still a great problem with growing potatoes in all over the world. Normally tuber yield decreases after a big infestation. Until now the only possibility in organic farming is the application of copper but it is against the ecological idea. Many researchers had already tried to find alternative measures like fungicides made from plant extracts, improvements in breeding of potato varieties, the use of resistant varieties, using the help of a potato late blight forecast system und further measures in plant production. Even the reduction of copper application can help to better the situation of organic potato farmers.
The research institute Raumberg-Gumpenstein had carried out many variety trials with potatoes during the last three years and could show that there are varieties like Terra Gold and Toluca which are relatively resistant against this disease.

Literatur

BENKER M, ZELLNER M, WAGNER S, 2006: Neue Ansätze zur Optimierung der Kraut- und Knollenfäulebekämpfung im ökologischen Kartoffelanbau. Gesunde Pflanzen, Vol.58,1, 18-27.
BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2010: Österreichische Sortenliste 2010, Schriftenreihe 3/2010, Wien
CAO K, WANG ST, KESSLER P, FRIED PM, FORRER H-R, 2003: Krautfäulebekämpfung im Biolandbau ohne Kupfer? Agrarforschung (10/05), 182-187.
DARSOW U, 2002: Phytophthora-Resistenz der Kartoffel. Ökolandbau, Forschungsreport 1/2002, 16-19.
DUPUIS B, HEBEISEN T, REUST W, SCHWÄRZEL R, BALLMER,Th, MUSA, T, 2009: Kartoffelsorten mit verbesserter Krautfäuleresistenz und geringem Rhizoctoniabefall – entscheidend für die Ertrags- und Qualitätssicherung im biologischen Anbau. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Zürich, Band 1, 336-339.
KREBS H, MUSA T, FORRER H-R, 2007: Regulierung der Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel mit Faulbaumrinde. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Stuttgart, Band 1, 329-332.
PAFFRATH A, 2007: Wirkung von Vorkeimung, organischer Stickstoffdüngung und einer Kupferbehandlung auf Ertrag und Qualität von Kartoffeln im Ökologischen Landbau. Unter http://www.oekolandbau.nrw.de Abruf vom 16.04.2010.
SCHEPL, U, 2010: Erste Bioland-Kartoffeltagung: „Neue Strategien in Züchtung und Anbau“. Unter http://www.oekolandbau.nrw.de/fachinfo/pflanzenbau/kartoffeln/bioland_kartoffeltagung_2009php Abruf vom 16.04.2010.
WOHLLEBEN S, BARTELS G, 2005: Regulierung der Krautfäule (*Phytophthora infestans*) mit reduzierten Kupfer-Aufwandmengen im Kartoffelanbau. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 143-144.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

* Ansprechpartner: Ing. Hermann WASCHL, hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Zunahme von *Rhizoctonia solani* im Kartoffelbau: Mögliche Ursachen und Gegenmaßnahmen

Increasing appearance of Rhizoctonia solani on potatoes: Reasons and measures against it

Waltraud Hein* und Hermann Waschl

Einleitung

Die Wurzeltöterkrankheit ist eine durch einen Bodenpilz *(Rhizoctonia solani)* verursachte Krankheit, die an Kartoffeln und anderen Kulturpflanzen erhebliche Schäden verursachen kann. Symptome am Feld sind unregelmäßiger Aufgang, Weißhosigkeit, Wipfelrollen, Verfärbung der Blätter, wobei durchaus Verwechslungen mit anderen Krankheiten, wie Schwarzbeinigkeit, Blattroll- oder Rollmosaikkrankheit möglich sind. Nach der Ernte sind an den Knollen Pocken (Sklerotien) zu sehen, hier besteht eine Verwechslungsmöglichkeit mit Pulverschorf. Auch die durch dry core verursachten scharf abgegrenzten Flecken, die mit einem dünnen Häutchen verschlossen sind, lassen den Betrachter öfter an Drahtwurmfraß denken. Das große Problem bei *Rhizoctonia solani* liegt darin, dass während der Vegetationsperiode am Feld keine Möglichkeit einer Bekämpfung mehr besteht.
Die Ursachen für ein verstärktes Auftreten von *Rhizoctonia solani* kann man in einer zu engen Kartoffel-Fruchtfolge, ungünstigen Witterungsverhältnissen beim Aufgang, zu viel organischem Material im Boden und zu viel Unkraut suchen. Mögliche pflanzenbauliche Maßnahmen dagegen bestehen im Vorkeimen oder einer Beizung des Pflanzgutes, einer weiten Fruchtfolge, Verwendung von befallsfreiem Saatgut, Auspflanzung erst bei Bodentemperaturen über 8-10°C, Förderung der Kulturpflanze und rechtzeitiges Ernten nach dem Erreichen der Schalenfestigkeit. Wegen der langen Lebensfähigkeit der Sklerotien im Boden und seinem breiten Wirtspflanzenspektrum ist es äußerst schwierig, dem Pilz beizukommen, besonders im biologischen Anbau. Trotzdem ist in den letzten Jahren auch im konventionellen Kartoffelbau eine Zunahme dieser Krankheit festzustellen.
Wissenschaftler verschiedener europäischer Forschungsinstitutionen versuchen, die Ursachen für die Ausbreitung dieser Krankheit heraus zu finden und Maßnahmen dagegen zu entwickeln. In diesem Zusammenhang hat auch das LFZ Raumberg-Gumpenstein schon verschiedene Feldversuche zu diesem Thema durchgeführt, bisher war noch kein durchschlagender Erfolg zu verzeichnen.

Material und Methoden

Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln: Bakterienstämmen, wie *Bacillus subtilis* oder *Pseudomonas fluorescens* oder pilzliche Gegenspieler wie *Trichoderma* werden antagonistische Wirkungen gegen *Rhizoctonia solani* zugeschrieben, Prüfung dieser Wirkung in Versuchen in Schleswig-Holstein (SCHLEUSS und BÖHM 2005) und anderen Forschungsprojekten (GROSCH et al. 2003, KÄPPELER 2004, MESSMER 2008).
Einsatz von suppressiven Komposten: Während frische, wenig zersetzte organische Substanz im Boden zur Förderung von *Rhizoctonia solani* beiträgt, gibt es Hinweise auf die unterdrückende Wirkung durch gut verrottete Komposte (SCHULTE-GELDERMANN et al. 2007). Versuche in diese Richtung wurden an der Universität Kassel durchgeführt, wobei es auch um eine praxistaugliche Lösung dieser Methode geht.
Versuche in Österreich: Diese wurden von der Abteilung biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein in den Jahren 2006 und 2007 an unterschiedlichen Standorten (Moarhof, Lambach, Lungau) mit befallenem und nicht befallenem Pflanzgut, belichteten und nicht belichteten Pflanzknollen, teils als Exakt-Parzellenversuche, 2006 auch als Feldversuch mit Langparzellen auf einem Praxisbetrieb im nördlichen Mühlviertel durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den österreichischen Versuchen im Jahr 2006 wurde die Hälfte des Pflanzgutes mit künstlichem Licht begrünt, was aber wegen des späten Liefertermins für das Pflanzgut und wegen der unzurei-

chenden Lichtquelle nur mäßig gelang. Die Bemühungen, befallenes Pflanzgut zu erhalten, waren auch nicht sehr erfolgreich, weil stark befallene Partien gleich bei der Ernte ausgeschieden werden und als Pflanzgut gar nicht gehandelt werden. Daher standen nur schwach befallene Pflanzkartoffeln zur Verfügung, was sich für die Fragestellung als Handikap erwies. Auch der Versuch, scheinbar gut verrotteten Kompost in die Varianten einzubeziehen, erwies sich als schwierig. Daher sind aus den Ergebnissen dieser Versuche kaum allgemein gültige Schlüsse zu ziehen (WASCHL und HEIN 2008).
Was die Antagonisten in Form von Bakterienstämmen und Pilzen zu *Rhizoctonia solani* betrifft, gibt es laut Betriebsmittelkatalog (INFOXGEN 2009) eine ganze Menge sogenannter Pflanzenhilfs- oder Pflanzenstärkungsmittel, die man im biologischen Landbau zur Steigerung der Widerstandkraft gegen Pflanzenkrankheiten anwenden darf. Bei *Rhizoctonia solani* finden am häufigsten Proradix WG und FZB 24 WG Verwendung in der Praxis. Beide Mittel werden als Beizmittel – auf der Basis von Bakterienstämmen arbeitend - zu Pflanzkartoffeln angewendet, wobei sie entweder als Puderbeize oder als Flüssigbeize appliziert werden. In diversen Versuchen ausländischer Forschungsinstitutionen wurden diese beiden Mittel mit chemischen Beizmitteln verglichen, wobei natürlich jeweils eine unbehandelte Kontrollvariante mitgeprüft wurde. Die biologischen Beizmittel blieben ertraglich nicht viel hinter dem chemischen Beizmittel zurück; in der Qualität macht sich jede Art von Pflanzgutbehandlung positiv bemerkbar.
Die Wirkungsweise von suppressiven Komposten liegt in der Steigerung der mikrobiellen Aktivität und der Etablierung von Antagonisten. Durch deren Ausbringung steht den Mikroorganismen lange Zeit Kompost als Nahrungsangebot zur Verfügung und gleichzeitig wirken sie als Gegenspieler. Die Beobachtungen von SCHULTE-GELDERMANN et al. (2007) haben ergeben, dass die Wirkung der Kompostgabe mit der Höhe der ausgebrachten Menge zusammenhängt und bei Erhöhung steigt. Das Schwierigste daran ist eine praxisgerechte Ausbringungstechnik, weil die Wirkung dann am besten ist, wenn der Kompost direkt zu den Pflanzkartoffeln gegeben wurde. An der Entwicklung einer praxistauglichen Methode arbeiten die deutschen Wissenschafter weiter.

Zusammenfassung

Die Zunahme von *Rhizoctonia solani* bereitet besonders ökologisch wirtschaftenden Kartoffelbauern große Probleme. Zum einen kann es durch einen lückenhaften Aufgang schon zu Ertragseinbußen kommen, zum anderen entspricht die Qualität der geernteten Knollen nicht den notwendigen Anforderungen. Neben der Beachtung verschiedener pflanzenbaulicher Maßnahmen, wie der Einhaltung einer weiten Fruchtfolge, der Vermeidung staunasser Böden, und Bodenverdichtungen, einem optimalen Pflanztermin bei mindestens 8-10° C warmen Böden, Vermeidung von zu viel unverrottetem organischem Material im Boden bringt eine Beizung des Pflanzgutes durchwegs gute Erfolge. Hier stehen vor allem sogenannte Pflanzenhilfsstoffe, die mit der Hilfe von Bakterienstämmen oder Pilzen als Gegenspieler zu *Rhizoctonia solani* wirksam werden, zur Verfügung. Die zwei bekanntesten sind Proradix und FZB 24, welche von verschiedenen Forschungsinstituten in Form einer Pflanzgutbeizung auf ihre Wirksamkeit gegen *Rhizoctonia solani* geprüft worden sind. Hier hat sich in Versuchen verschiedener Forschungsinstitutionen herausgestellt, dass jede Form der Pflanzgutbehandlung eine positive Wirkung hat, sowohl den Ertrag als auch die Qualität der Kartoffelknollen betreffend.
Ein anderer Ansatz ist die Ausbringung von suppressiven Komposten zu den Pflanzkartoffeln, wobei ebenfalls von einer antagonistischen Wirkung ausgegangen wird. Hier besteht noch das Problem der mangelnden Praxisreife für die Kompostausbringung, aber daran arbeiten die Wissenschaftler noch.
Feldversuche, die am LFZ Raumberg-Gumpenstein mit belichteten, unterschiedlich befallenen Knollen und unterschiedlichen Ernteterminen durchgeführt haben, zeigten in keinem der Versuche wirklich praxistaugliche Ansätze.

Abstract

The increasing of the disease *Rhizoctonia solani* means a great problem for organic farmers who grow potatoes. On the one side you have less tuber yield because of missing plants, on the other side you the quality of the harvested tubers is too bad because of pustules. The farmers have to take notice of all important measurements they can influence like crop rotation, the choice of the best soil, the choice of high temperatures at planting day, they can avoid too much not rotted organic material or they can treat the seed potatoes before growing. Therefore so-called plant helping materials working on the

base of bacteria or fungi are antagonists for *Rhizoctonia solani*, the most important are Proradix and FZB 24.
Some research institutes had made field trials with both of them to potatoes in the last years. The results show that each form of treatment to the seed potatoes has a positive effect on tuber yield and the quality of the harvested tubers.
Another method against Rhizoctonia solani is the application of well composted material directly to the seed potatoes. Although there are good results there is no practicable method for bringing out the composted material with machines. The researchers continue their research work on it.
Field trials of the LFZ Raumberg-Gumpenstein with lightened seed potatoes, different degree of infection of the seed potatoes or two different harvesting dates could not show any really good method which could be recommended to the farmers.

Literatur

GROSCH R, LOTTMANN J, FALTIN F, BERG G, 2003: Biologische Bekämpfung von Rhizoctonia solani im ökologischen Anbau mit Hilfe von bakteriellen und pilzlichen Antagonisten. Unter: http://orgprints.org/3970/01/3970-ble-ugz-2003-rhizoctonia.pdf. Abruf vom 23.04.2010.
INFOXGEN, 2009: Betriebsmittel und Verarbeitungsrichtlinien 2009. Herausgeber: InfoXgen-Arbeitsgemeinschaft transparente Nahrungsmittel. Austria Bio Garantie und Bio Austria.
KÄPPELER L, 2004: Helfen Pflanzenstärkungsmittel im ökologischen Anbau gegen Rhizoctonia in Kartoffeln? Informationsblatt des SBA Donaueschingen. Unter http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de. Abruf vom 23.04.2010.
KRANZLER A, SPEISER B, 2007: Schwerpunktthema Kartoffeln. Kartoffelkrankheit *Rhizoctonia solani*. Beraterbroschüre im Rahmen des Bionet-Projektes. Eigenverlag, Version 2007/1.
MESSMER H.J, 2008: Rhizoctoniabekämpfung in Kartoffeln. Die Beizung von Pflanzkartoffeln. Informationsblatt des LTZ Augustenberg. Unter: http://www.ltz-augustenberg.de. Abruf vom 23.04.2010.
SCHLEUSS U, BÖHM H, 2005: Reduzierung von *Rhizoctonia solani* im ökologischen Kartoffelanbau. Beiträge zur 8. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Kassel, 153-154.
SCHÖBER-BUTIN B, GARBE V, BARTELS G, 1999: Farbatlas Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer GmbH& Co.
SCHULTE-GELDERMANN E, BRUNS C, HESS J, FINCKH M R, 2009: Einfluss von ligninhaltigen Komposten und Pflanzengesundheit auf den Befall mit *Rhizoctonia solani* bei Kartoffeln. Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, Zürich, Band 1, 328-331.
WASCHL H, HEIN W, 2008: *Rhizoctonia solani*: ein Problem im Biolandbau? Exaktversuch als Lösungsansatz. Tagungsband zur 63. ALVA-Jahrestagung, Gumpenstein, 101-103.

Adressen der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning

[*] Ansprechpartner: DI Waltraud HEIN, waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at

Untersuchung des Fettgehaltes und des Fettsäuremusters von Rindfleisch verschiedener Kategorien

Study of fat content and fatty acid composition of beef of different categories

Wolfgang Wetscherek[1], Rudolf Stückler[2], Joachim Mandl[2] und Gabriela Wetscherek-Seipelt[1]

Einleitung

Beim Rindfleisch ist die inter- bzw. intramuskuläre Fetteinlagerung, die sogenannte Marmorierung des Fleisches, besonders wichtig um einen guten sensorischen Eindruck zu erreichen. Die Marmorierung ist von der Genetik, Alter, Geschlecht, Fütterung und Management abhängig. Nachdem eine inter- bzw. intramuskuläre Fetteinlagerung in der Priorität der Fetteinlagerung erst hinter der Bauchhöhlenfetteinlagerung und nach der subkutanen Fettbildung steht müssen diese in einem gewissen Umfang in Kauf genommen werden um eine gute Fleischqualität zu erzeugen.
Für Etablierung eines Markenprogrammes ist es notwendig, Fleisch in konstanter Qualität dem Konsumenten anzubieten und dadurch einen gewissen Wiedererkennungswert zu schaffen. In Zusammenhang von Rindfleisch sind hier die Faktoren Schlachtgewicht, Alter, Dauer der Fleischreifung aber auch die inter- bzw. intramuskuläre Fetteinlagerung und deren Fettsäuremuster wichtige Kriterien.

Material und Methoden

In dieser Untersuchung wurde das Fettsäurenmuster und der Fettgehalt von Rindfleischproben der Kategorien Jungrind, Kalbin, Premiumrind und Almochse untersucht. Jeweils eine Scheibe des Rostbratens wurde bei der 7. Rippe herausgeschnitten, vakuumverpackt und an die Universität für Bodenkultur geliefert. Zur Probenvorbereitung wurden aus den gefrorenen Fleisch an einer definierten Stelle Proben herausgeschnitten, und mit einem Mixer homogenisiert. Neben der Trockenmasse- und dem Fettgehalt wurde auch das Fettsäurenmuster bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Während die Schlachtgewichte bei den 4 Kategorien ähnliche Standardabweichungen zeigten, gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den Kategorien in der Streuung des Lebensalters der Tiere (Tabelle 1). Die Premiumrinder erreichen ihr Schlachtgewicht von 389 kg bei einer Standardabweichung von 39 kg mit dem Alter von 533 Tagen mit einer Standardabweichung von 38 Tagen. Dieses homogene Bild bei den Premiumrindern unterscheidet sich von dem der Almochsen wesentlich. Gleiches Schlachtgewicht mit gleicher Streuung erreichen die Almochsen in 807 Tagen mit einer Standardabweichung von 101 Tagen (fast dreifache im Vergleich zum Premiumrind). Noch größere Variation im Alter weisen Kalbinnen bei einem Schlachtgewicht von 325 kg mit einer Standardabweichung von 26 kg auf. Das Alter streute um den Mittelwert von 703 Tagen mit einer Standardabweichung von 125 Tagen. Die Kategorie Jungrind erreichte das durchschnittliche Schlachtgewicht von 225 kg mit einer Standardabweichung von 31 kg mit einem Lebensalter von 316 Tagen und einer Standardabweichung von 26 Tagen.

Insgesamt zeigen die Kategorien Premiumrind und Jungrind bezüglich des Alters eine geringe Varianz und somit eine vergleichbares Produktionsmanagement und Wachstumsintensität auf. Dies trifft für die Kategorien Almochse und Kalbin nicht zu.

Tabelle 1: **Auswertung des Schlachtgewichtes und des Schlachtalters sowie die Trockenmasse und der Fettgehalt der Fleischproben**

	Premiumrind	Almochse	Kalbin	Jungrind
Alter, d				
Mittelwert	533 [c]	807 [a]	703 [b]	316 [d]
Standardabweichung	38	101	125	26
Schlachtgewicht, kg				
Mittelwert	389 [a]	389 [a]	325 [b]	225 [c]
Standardabweichung	39	38	26	31
Trockenmasse, %				
Mittelwert	26,14 [b]	27,98 [a]	28,41 [a]	25,29 [b]
Standardabweichung	1,58	1,73	1,94	1,28
Fett, %				
Mittelwert	3,27 [b]	5,45 [a]	5,74 [a]	2,72 [b]
Standardabweichung	1,51	2,03	2,22	0,97

In der Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Trockenmasse- und Fettanalyse dargestellt. Ein höherer Trockenmassegehalt geht erwartungsgemäß mit einem höheren Fettgehalt einher. Der Fettgehalt der Almochsen und der Kalbinnen war auf ähnlich hohem Niveau von 5,5 % bzw. 5,7%. Die Streuung der Proben war mit einer Standardabweichung von 2 % sehr groß. Der Fettgehalt des Fleisches vom Premiumrind war mit 3,3 % geringer als der von Almochsen und Kalbinnen. Das Jungrind hat einen Fettgehalt von 2,7 %. Die Standardabweichungen von 1,5% für das Premiumrind und von 1 % beim Jungrind weisen wie das ähnliche Alter bei der Schlachtung auf vergleichbares Produktionsmanagement und Wachstumsintensität hin.

In der Tabelle 2 wird für die vier untersuchten Kategorien der Anteil an gesättigten, einfach bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren der Mittelwert mit Standardabweichung dargestellt. Während die Kategorien Premiumrind, Almochse und Jungrind bei den gesättigten Fettsäuren mit 51 bis 52 % sehr ähnliche Mittelwerte hatten, lag der Gehalt bei den Kalbinnen mit 58 % deutlich höher. Auch die Streuung war bei den Kalbinnen mit einer Standardabweichung von 8,5 sehr hoch. Eine große Streuung hatten auch die Kategorie Jungrind mit 7,7% bzw. Almochse mit 5,7% zu verzeichnen. Die Premiumrinder zeigten ein sehr homogenes Bild mit einer Standardabweichung von 3 %.

Bei den einfach ungesättigten Fettsäuren zeigte sich ein ähnliches Bild. Die Kategorien Premiumrind, Almochse und Jungrind erreichen ähnliche Mittelwerte zwischen 41 und 43 %. Nur bei den Kalbinnen lag dieser Mittelwert bei 37 %.

Bei den mehrfach ungesättigten Fettsäuren lagen die Werte zwischen 3 und 5 %. Wobei die Jungrinder den signifikant höchsten Wert hatten, danach folgten Premiumrinder und Almochsen gleich auf mit etwa 4% und den geringsten Wert hatten die Kalbinnen.

Kurzkettige und mittelkettige gesättigte Fettsäuren sind vermehrt im Fleisch von Jungrindern und Kalbinnen im Vergleich zu den Kategorien Premiumrind bzw. Almochse enthalten. Bei der gesättigten Palmetinsäure (C 16:0) erreichten die Kalbinnen den höchsten Anteil mit etwa 30 % knapp vor den Jungrindern aber deutlich vor den Almochsen und Premiumrindern. Der Anteil der Stearinsäure (C 18:0) lag bei den Jungrindern bei etwa 15,5 % um 5 bis 6 % absolut unter den Gehalt in den anderen 3 Kategorien.

Bei den einfach ungesättigten Fettsäuren gehen die Unterschiede zwischen den Kategorien hauptsächlich auf die Ölsäure (C 18:1) zurück. Premiumrinder und Almochsen haben mit 39 bzw. 38 % deutlich höhere Anteile an Ölsäure als Jungrinder mit 34 % oder Kalbinnen mit 32 %.
Bei den Transfettsäuren fallen die Jungrinder mit deutlich höheren Werten auf. Die Premiumrinder haben etwas weniger als 1/3 des Gehaltes der Jungrinder und die Almochsen und Kalbinnen etwas mehr als die 1/2 der Jungrinder.

Tabelle 2: **Relation der gesättigten und einfach bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren**

	Premiumrind	Almochse	Kalbin	Jungrind
Anteil der gesättigten Fettsäuren, %				
Mittelwert	50,77 [b]	51,66 [b]	58,12 [a]	52,50 [ab]
Standardabweichung	2,95	5,72	8,49	7,71
Anteil der einfach ungesättigten Fettsäuren, %				
Mittelwert	43,90 [a]	43,13 [a]	37,01 [b]	41,09 [ab]
Standardabweichung	3,30	5,49	7,94	7,30
Anteil der mehrfach ungesättigten Fettsäuren, %				
Mittelwert	4,23 [b]	4,01 [b]	3,79 [b]	5,21 [a]
Standardabweichung	0,87	0,64	1,06	1,01

Zusammenfassung

- **Das Premiumrind** zeigt ein sehr homogenes Bild bezüglich Schlachtgewicht, Alter, Fettgehalt und Fettzusammensetzung:
  → Der Konsument bekommt eine gute und konstante Qualität.

- **Der Almochse** hat sehr große Streuung im Alter. Der Fettgehalt liegt weit über dem des Premiumrindes mit einer großen Streuung im Gehalt und der Fettzusammensetzung:
  → Der Konsument bekommt eine sehr gute Qualität in Variationen bedingt durch Management in Fütterungsintensität und Futterbasis.

- **Die Kalbin** weist die geringste Streuung im Gewicht mit der größten Streuung des Alters auf. Der Fettgehalt und Fettzusammensetzung unterscheiden sich sehr stark voneinander. Fettgehalt liegt im Durchschnitt etwas über dem der Almochsen:
  → Der Konsument bekommt eine sehr gute Qualität in Variationen bedingt durch Management in Fütterungsintensität und Futterbasis.

- **Das Jungrind** hat die geringste Altersstreuung. Der Fettgehalt ist erwartungsgemäß gering mit dem höchsten Polyenfettsäurenanteil. Schwankungen im Fettsäurenmuster deuten auf unterschiedliches Fütterungsmanagement hin:
  → Der Konsument bekommt gute Qualität in Variationen in der Fettzusammensetzung bedingt durch unterschiedliche Fütterung.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie; Muthgasse 11, 1190 Wien

[2] Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH., Dresdner Straße 68a, 1200 Wien

Saisonaler Einfluss auf das Fettsäuremuster von verschiedenen im österreichischen Handel erhältlichen Buttermarken

Seasonal influence on the fatty acid pattern of different brands, which are available in Austria

Gabriela Wetscherek-Seipelt[1], Rudolf Stückler[2], Joachim Mandl[2] und Wolfgang Wetscherek[1]

Einleitung

Die Streichfähigkeit der Butter ist immer wieder beim Konsumenten ein sehr intensiv diskutiertes Qualitätsmerkmal. Aus vielen Untersuchungen ist bekannt, dass die Fettzusammensetzung und somit die Streichfähigkeit durch die Fütterung sehr stark beeinflusst werden kann. So wird die Butter durch die Einbeziehung von Futtermitteln mit einem hohen Gehalt an Polyensäuren streichfähiger. Auch die Umstellung von Winter- auf Sommerfütterung (= Fütterung von frischem Wiesengras) zeigt einen positiven Effekt auf die Streichfähigkeit.

Material und Methoden

In dieser Untersuchung wurde das Fettsäurenmuster von 9 in- und ausländischen Buttermarken verglichen. Zusätzlich wurde geprüft, ob saisonale Unterschiede zwischen Winter- und Sommerproduktion bestehen.

Ergebnisse und Diskussion

Fettzusammensetzung – Markenunterschiede insgesamt

Von den untersuchten Buttermarken unterschied sich die Marke **„Kerrygold“** in der subjektiven Konsistenzwahrnehmung eindeutig von allen anderen Proben. Dies wurde durch die Bestimmung der Fettzusammensetzung bestätigt. Der Gehalt an gesättigten Fettsäuren war geringer (besonders der Palmetinsäure (C16:0) um 3 bis 5 % absolut) und der Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren war höher als bei den anderen Proben (besonders der Ölsäure (C18:1) plus 1,5 bis 3,5 % absolut). Zusätzlich lag der Gehalt an Linolensäure (18:3) mit 1,6 % absolut deutlich über den Ergebnissen der anderen Proben.

Der Anteil an kurzkettigen gesättigten Fettsäuren (< C 10:0) lag bei allen Proben zwischen 6,4 und 6,7 % und somit auf einem ähnlichen Niveau. Bei den mittel- und langkettigen gesättigten Fettsäuren konnten folgende Abstufungen festgestellt werden. **„Kerrygold“** hatte den geringsten Wert mit ca. 59 %, gefolgt von der Marke **„ja natürlich“** mit einem Durchschnittsgehalt von 60,5 % und einer Gruppe der Marken **„Tirolmilch“, „Zurück zum Ursprung“, „Naturpur“** und **„Campina“** in einem Bereich von 61,3 bis 61,9 %. Die höchsten Werte im Bereich von 63 bis 63,5 % hatten die Marken **„Schärdinger“, „Primina“** und **„nöm“**. Die höheren Gehalte an gesättigten Fettsäuren gingen hauptsächlich zu Lasten des Gehaltes an einfach ungesättigten Fettsäuren.

Die untersuchten Marken **„Schärdinger“** und **„Primina“** wurden beide vom gleichen Molkereibetrieb hergestellt und unterschieden sich im Fettsäuremuster nur unwesentlich.

Fettzusammensetzung – Markenunterschiede Winter- Sommerbutter

Für die bessere Veranschaulichung der Unterschiede zwischen der Winter- und Sommerbutter wurden die Anteile an gesättigten, einfach bzw. mehrfach ungesättigten Fettsäuren in den Abbildungen 1 und 2 für die einzelnen Marken dargestellt. Zusätzlich gibt die Abbildung 3 einen Überblick über die saisonalen Unterschiede.

Die beiden Probentermine zeigten bei der Marke **„Kerrygold“** nur geringe Unterschiede im Fettsäurenmuster der Butter. Im Gegensatz dazu zeigten die Marken **„ja natürlich“, „Naturpur“** bzw. **„Zurück zum Ursprung“** starke Veränderungen in der Fettzusammensetzung. Der Gehalt an einfach ungesättigten Fettsäuren wurde zwischen 4,3 und 5,1 % absolut erhöht. Diese ging zu Lasten der gesättigten Fettsäuren. Ähnliche Veränderungen zeigte in einem geringerem Ausmaß die Butter der **„Tirolmilch“** (3,3% absolut) bzw. **„nöm“** (2,8 % absolut). Bei weiteren 3 Proben (**„Campina“, „Schärdinger“** und **„Primina“**) war der saisonale Unterschied sehr gering (Reduktion der gesättigten Fettsäuren zwischen 1,4 und 1,9 % absolut).
Zusätzlich hervorzuheben ist, dass sich bei den Buttermarken **„Zurück zum Ursprung“** bzw. **„ja natürlich“** der Polyensäuregehalt um ca. 1% absolut zunahm und bei der Marke **„Naturpur“** sogar um 1,7 % absolut gesteigert wurde. Da diese 3 Marken auch die stärksten Veränderungen bei den einfach ungesättigten Fettsäuren aufweisen, ist ein merkbarer Unterschied in der Butterkonsistenz zwischen Winter- und Sommerbutter zu erwarten. Hervorzuheben ist dabei auch der Anstieg der Linolensäure (18:3) und der Rückgang der Palmetinsäure (16:0).

Der Gehalt an Transfettsäuren in der Winterbutter lag bei den österreichischen Marken auf gleichem Niveau von ca. 1 %. Die ausländischen Marken **„Kerrygold“** hatte mit 1,5 % und die Marke **„Campina“** mit 1,3 % einen deutlich höheren Gehalt. Die Sommerbutter hatte bei den Marken **„Zurück zum Ursprung“** mit +0,4 %, **„ja natürlich“** und **„Naturpur“** mit +0,3 % deutlich höhere Gehalte als die Winterbutter. Dadurch erreichten diese drei Marken gleich hohe Werte wie die Marke **„Kerrygold“**, bei der keine Unterschiede zwischen der Winter- und Sommerbutter auftraten. Bei der Marke **„Campina“** redzuierte sich der Anteil in der Sommerbutter um 0,3 %. Bei den übrigen Marken zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen der Winter- und Sommerbutter.

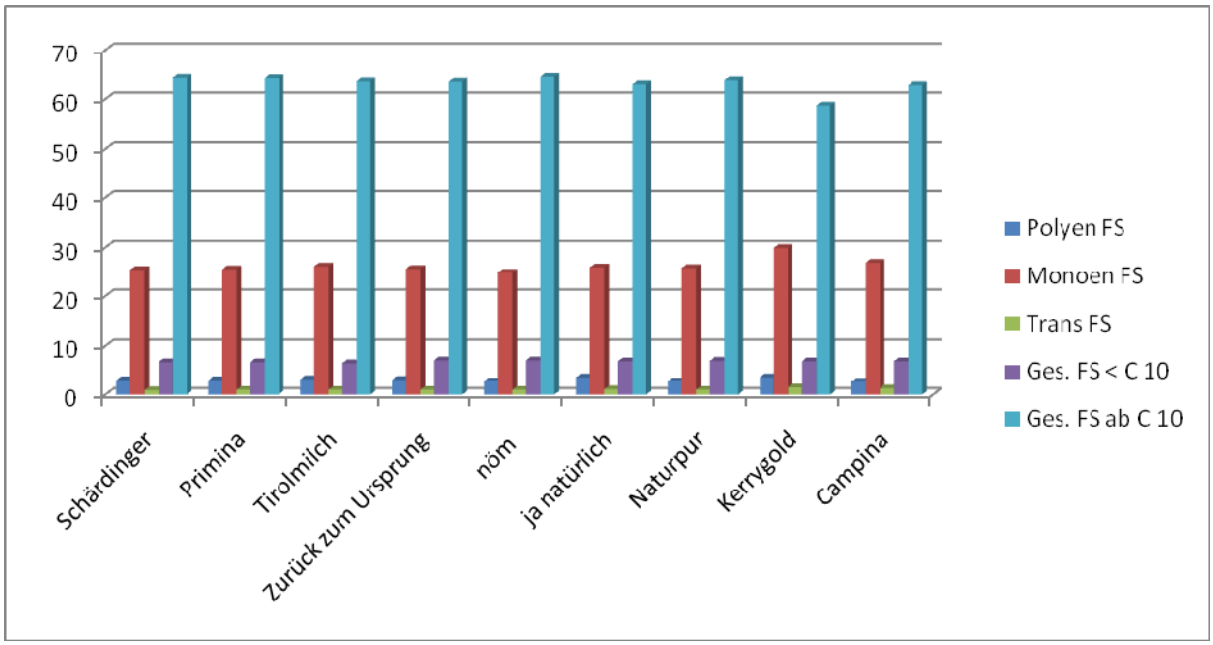


Abbildung 1: **Fettzusammensetzung der Winterbutter in Prozent**

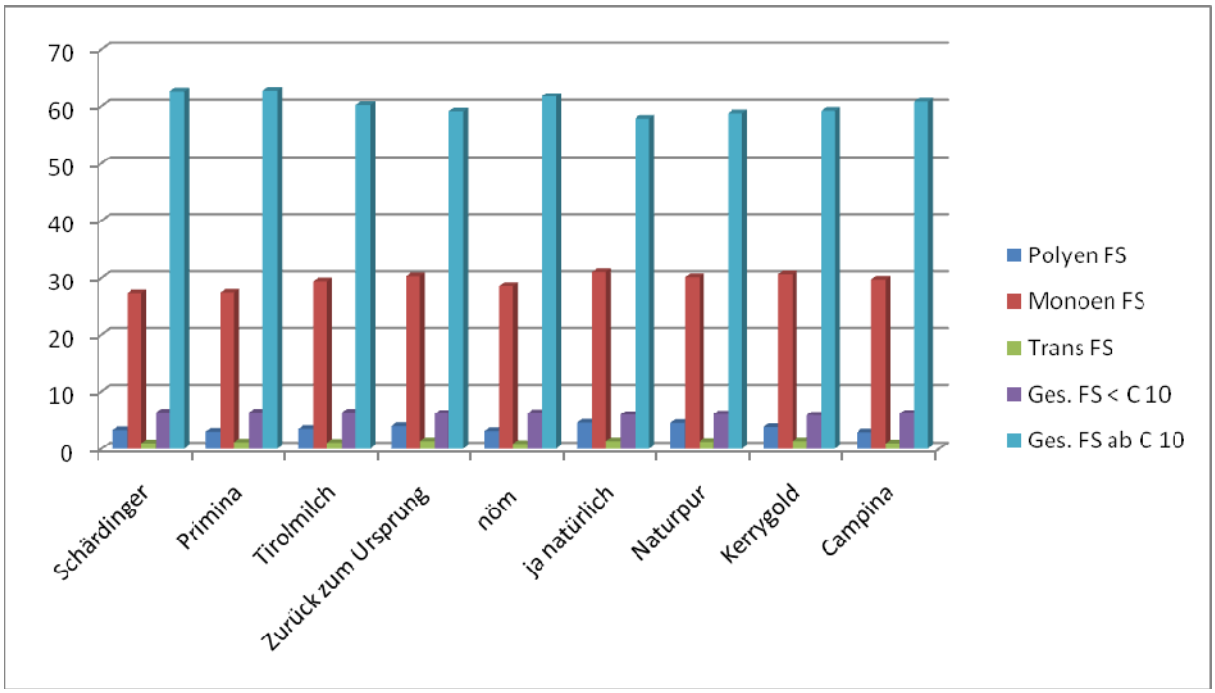


Abbildung 2: **Fettzusammensetzung der Sommerbutter in Prozent**

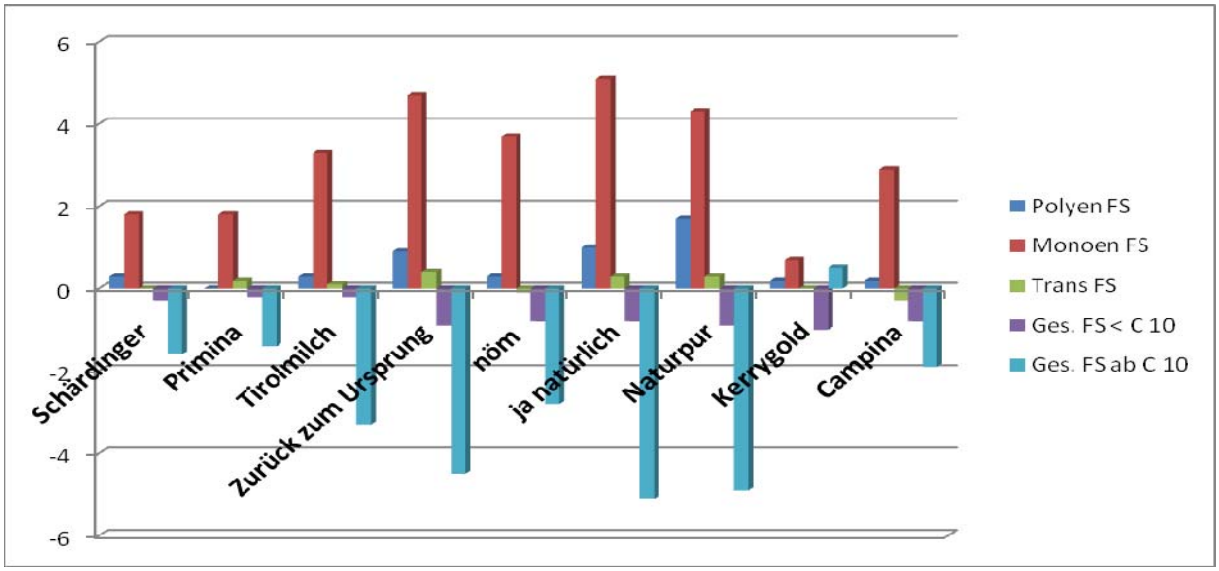


Abbildung 3: **Unterschiede zwischen der Winter- und Sommerbutter in absoluten Prozent**

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Tierernährung,Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie; Muthgasse 11, 1190 Wien

[2] Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH., Dresdner Straße 68a, 1200 Wien

Untersuchung von Schweinekarreeproben unterschiedlicher Herkunft auf den Fettgehalt und die Fettzusammensetzung

Study of fat content and fatty acid composition from pork loins of different origin

Gabriela Wetscherek-Seipelt[1], Rudolf Stückler[2], Joachim Mandl[2] und Wolfgang Wetscherek[1]

Einleitung

Die Anteile der Fettsäuren im tierischen Fett sind seit einiger Zeit Gegenstand intensiver Forschung und werden in zahlreichen Veröffentlichungen thematisiert. Dabei wurden die Einflüsse der Fettzusammensetzung auf die sensorische Merkmale der Fleischqualität, auf Gesundheitsaspekte, ernährungsphysiologische Faktoren und Aspekte der Verarbeitungseignung untersucht. Dabei tritt immer wieder ein Zielkonflikt zwischen den Beschaffenheitsanforderungen für die Dauerwarenherstellung und der diätischen Qualität von tierischen Lebensmitteln zu Tage.

Für die verarbeitende Industrie, die überwiegend Dauerwaren herstellt, ist die Fettqualität und Fettzusammensetzung ein bedeutender Qualitätsfaktor bei Schweinefleisch. Während in Österreich keine Vorgaben für den Landwirt mit finanziellen Zu- oder Abschlägen existieren, wurden in der Schweiz bereits seit längerer Zeit Grenzen für die Schweinefettqualität festgelegt, die Auswirkungen auf die Bezahlung der Schlachtkörper haben. Ein Polyenfettsäurengehalt von unter 12 Mol% wird als gut, ein Gehalt zwischen 12 und 13 Mol% als tolerierbar und höhere Anteile als unbefriedigend qualifiziert (Seewer, 1996). Während die Schweizer Qualitätsanforderungen mehr als 13 Mol% Polyenfettsäuren im Rückenfett für die Verarbeitung als nicht mehr geeignet betrachtet, sehen FISCHER et al. (1990) 15 Mol% Polyensäuren als obere Grenze für die Herstellung von ungegarten Fleischprodukten an. Soll der Gehalt von 12 % Polyenfettsäuren im Karreeauflagenfett nicht überschritten werden, darf der Polyensäurengehalt im Mastfutter nur 10 - 16 g/kg betragen. Schweizer Autoren geben eine obere Grenze von 0,8 g Polyensäuren / MJ verdauliche Energie beim Schwein (ca. 12 g PUFA/kg Futter) für die Sicherung einer guten Qualität des Rückenspecks von Schweinen vor (Reichardt et al., 2002).

Material und Methoden

Um einen repräsentativen Querschnitt der österreichischen Schweinefleischproduktion zu erhalten wurden die Proben an den Schlachthöfen Schreiner GesmbH Co KG mit dem Einzugsgebiet der Grenzregion Nieder- und Oberösterreich, Rudolf Großfurtner GmbH, von Landwirten aus Oberösterreich und Schirnhofer FleischwarenvertriebsgesellschaftmbH, welche von steirischen Betrieben beliefert wurde, gezogen. Zusätzlich wurden Kopien des Viehverkehrs- bzw. Lieferscheines und Klassifizierungs- und Wiegeprotokoll angefertigt und für die Auswertung zur Verfügung gestellt. Dabei wurden Proben vom Karreefleisch mit Auflagenfett (7. Rippe – Trennung Schopfbraten und Karree) genommen, Vakuum verpackt und tief gefroren.

Ergebnisse und Diskussion

Der **Fettgehalt des Karreefleisches** lag mit einem Durchschnittswert von 2,7 % in einem sehr guten Bereich, der sowohl den diätischen Anforderungen an ein mageres Fleisch mit einem geringen Energiegehalt entspricht, als auch einen ausreichenden Fettgehalt um wichtige sensorische Qualitätsanforderungen zu erfüllen. Bei etwa 2/3 der Proben lag der Fettgehalt in einem Bereich von 1,8 bis 3,7 %.

Die Zusammensetzung des im Karreefleisch eingelagerten Fettes unterschied sich in dem Probensample sehr stark. So schwankte der beispielsweise der Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren zwischen 3 und 8,5%.

Tabelle 1
Darstellung einer Auswahl wichtiger Fettsäuren des inneren Auflagenfettes bzw. im intermuskulären Fett des Karreefleisches

Fettsäure, relativ in Mol% des Fettes	Mittelwert	Median	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Fettzusammensetzung des Karreefleisches					
C 14:0	1,4	1,4	0,10	1,3	1,7
C 16:0	25,6	25,7	0,79	23,9	27,3
C 16:1	3,6	3,6	0,51	2,5	4,9
C 18:0	13,9	13,9	1,54	10,9	19,7
C 18:1	49,2	49,7	2,21	43,9	53,1
C 18:2	4,4	4,3	1,15	2,5	7,4
C 18:3	0,2	0,2	0,10	<0,1	0,5
C 20:1	0,8	0,8	0,14	0,4	1,4
Monoenfettsäuren	53,6	54,0	2,41	48,2	58,4
Polyenfettsäuren	5,1	5,0	1,18	3,1	8,4
Fettzusammensetzung des inneren Karreeauflagenfettes					
C 14:0	1,3	1,3	0,15	1,0	1,6
C 16:0	25,7	25,7	1,42	22,0	28,0
C 16:1	2,1	2,1	0,40	1,3	3,1
C 18:0	15,7	15,7	1,59	11,7	18,6
C 18:1	41,3	41,4	2,30	36,9	46,4
C 18:2	11,6	11,1	3,03	6,2	22,0
C 18:3	0,6	0,6	0,20	0,2	1,3
C 20:1	0,8	0,8	0,21	0,3	1,5
Monoenfettsäuren	44,2	44,3	2,52	39,5	49,6
Polyenfettsäuren	12,9	12,2	3,33	7,2	24,3

Der Polyensäurenanteil war im inneren Auflagefett viel höher als im Karreefleisch, dieses hatte nur 40% des Polyenfettsäurengehaltes vom Auflagenfett. Ebenso war die Streuung im Anteil an mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit Werten von 7,2 bis 24,3 % im inneren Auflagenfett viel größer als im Muskelfleisch eingelagertem Fett. Diese Verschiebung ging vor allem zu Lasten der Monoenfettsäuren. Von den 60 Auflagenfettproben entsprachen fast die Hälfte (28 Proben) den strengen Qualitätsanforderungen der Schweiz von maximal 12 Mol% Polyenfettsäurenanteil. Etwa ¼ der Proben (13 Proben) lag über dem Wert von 15 Mol% Polyenfettsäuren (Richtwert von Fischer et al., 1990), eine Fettzusammensetzung, welche die Eignung für Dauerwarenherstellung nicht mehr sicher gewährleisten kann. Aus der Literatur ist bekannt, dass die Gehalte an Polyenfettsäuren durch den Gehalt der Polyenfettsäuren im Futter bestimmt werden. Daher zeigt dieses Ergebnis die breite Streuung der Rationszusammensetzung in den österreichischen Schweinemastbetrieben.

Zusammenfassung

- Das Resultat der Stichprobenuntersuchung ist eine große Varianz, in den Ergebnissen des Fettgehaltes im Karreefleisch aber auch in der Fettzusammensetzung im Fleisch und im Auflagenfett zu erkennen.

- Aus zahlreichen Fütterungsversuchen im In- und Ausland geht hervor, dass eine unterschiedliche Fütterung der Tiere dafür verantwortlich ist. Vor allem die Zufuhr an Polyenfettsäuren durch direkte Öleinmischungen oder indirekten Fettgehalt in verschiedenen Futtermitteln kann als Hauptursache angesehen werden. Die derzeit weit verbreitete Rationsgestaltung mit Mais als eine durch ihren Fettgehalt energiereiche Hauptgetreidekomponente und eventueller Kom-

bination mit Ölkuchen oder Expellern führt zwangsläufig zu einer sehr hohen Aufnahme an Polyenfettsäuren.

- Einerseits ist der hohe Anteil an Proben, die den Grenzwert an Polyensäuren bzw. Diensäuren überschreiten, nicht zufriedenstellend für die verarbeitungstechnische Eignung des österreichischen Schweinefleisches. Andererseits zeigen die Proben, welche die Anforderungen erfüllen, dass eine Erfüllung dieser Qualitätsanforderungen bei richtigem Management und angepasster Fütterung auch in Österreich durchaus möglich ist.

- Laut DACH-Empfehlungen (Grunenberg et al.; 2008) soll die Fettaufnahme bei Erwachsenen bis zu 30 % der Gesamtenergie ausmachen. Diese Forderung kann ein „mageres" Schweinefleisch wie das Karreefleisch in seiner originären Form zubereitet sehr gut erfüllen.

- Die DACH-Empfehlung (Grunenberg et al.; 2008), dass das Fett zu maximal 33 % aus gesättigten Fettsäuren und der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren zwischen 25 und 33 % bestehen soll, kann das Fett des Karreefleisches für sich alleine betrachtet nicht erfüllen. Dabei ist die bei der Zubereitung oft eingesetzte Zugabe von pflanzlichen Ölen mit zu berücksichtigen.

- Nicht unerwähnt soll bleiben, dass aus ernährungsphysiologischer Sicht ein hoher Gehalt an ungesättigten Fettsäuren im Schweinefett durchaus wünschenswert ist. Somit sind die Proben mit geringen Gehalten an gesättigten Fettsäuren gerade für den Frischfleischkonsum und nicht lange zu lagernden Verarbeitungsprodukten sehr gut geeignet und aus gesundheitlicher Sicht positiv zu bewerten ist.

Literatur

Grunenberg I, Lechnik-Bronnet E, Bechthold A, (2008): Referenzwerte für die Nährstoffversorgung. Neuere Umschau Buchverlag.
Fischer K, Freudenreich P, Hoppenbrock K-H. Sommer W, 1990: Einflüsse von Fütterung, Mastendgewicht und Geschlecht auf die Fettqualität beim Schwein. Mitteilungsblatt der BASF *108, 130-139.*
Reichard W; Müller S, Hartung H, Eckert B, Braun U, (2002): Erhebungen zur Fettsäurenzusammensetzung sowie zur Iodzahl von intramuskulärem Fett und Rückenspeck bei Thüringer Schweinen. Kolloquium zur Fleischqualität. Schriftreihe der TTL 2-2002, 15-23.
Seewer GJF, 1996: Qualität des Fettgwebes beim Schwein und beim Mastrind. Agrarforschung 3, 435-438, 1

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Tierernährung,Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie, Muthgasse 11, A-1190 Wien
[2] Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH., Dresdner Straße 68a, A-1200 Wien

Selen in Fleisch aus österreichischer Produktion

Selenium on meat from Austrian production

Rudolf Stückler[1] Joachim Mandl[1], Klemens Fuchs[2] und Wilhelm Windisch[3*]

Einleitung

Marginale oder defizitäre Versorgungssituation an Selen (Se) sind in Mitteleuropa keine Seltenheit und wurden sowohl für Nutztiere als auch für den Menschen vielfach dokumentiert. So ergab eine 1992 publizierte Untersuchung des Se-Versorgungsstatus der steirischen Bevölkerung niedrige Se-Spiegel im Blut von durchschnittlich nur 67 µg/L Blutplasma, was die Steiermark eindeutig als Se-Mangelgebiet charakterisiert (TIRAN et al. 1992). Eine kürzlich durchgeführte Nachfolgestudie zeigte jedoch einen signifikanten Anstieg auf durchschnittlich 92 µg/L Plasma, was einer adäquaten Se-Versorgung entspricht (STÜCKLER et al. 2008). Im gleichen Zeitraum hat sich auch die Se-Versorgung landwirtschaftlicher Nutztiere grundlegend verbessert, denn die Se-Ergänzung des Futters ist inzwischen fester Bestandteil der Fütterungspraxis geworden. Dies hat einen vielfach nachgewiesenen positiven Effekt auf die Se-Gehalte von Lebensmitteln tierischer Herkunft, die ihrerseits den überwiegenden Anteil der Se-Aufnahme der mitteleuropäischen Bevölkerung ausmachen, allem voran das Fleisch (OSTER 1992). Gerade letzteres könnte maßgeblich zu der in der Steiermark beobachteten Verbesserung der Se-Versorgung der Bevölkerung der vergangenen 15 Jahre beigetragen haben. In diesem Zusammenhang sollte in der vorliegenden Studie der gegenwärtige Stand der Se-Gehalte im Fleisch aus österreichischer Produktion ermittelt werden (STÜCKLER et al. 2010).

Material und Methoden

Es wurden insgesamt 491 Fleischproben bearbeite. Sie verteilten sich auf Rindfleisch (Beiried) mit insgesamt 178 Proben der Kategorien Jungstier (68), Ochsen (41), Kühe (31), Kalbinnen (23) und Jungrind (15), 84 Proben von Mastschweinen (Karree in der Höhe des L4), 126 Proben von Masthühnern und 63 Proben von Mastputen. Sämtliche Proben stammten von Tieren, die in Österreich aufgezogen, gefüttert und geschlachtet wurden (bei Rindern auch Geburt in Österreich). Die regionale Verteilung der Probenahme wurde der Produktionsdichte der einzelnen fleischliefernden Tierarten in Österreich angepasst, wobei möglichst jeder politische Bezirk vertreten sein sollte. Die einzelnen Fleischproben stammten aus jeweils unterschiedlichen Schlachtchargen, die an 21 österreichischen, EU-zugelassenen Schlacht- und Zerlegebetrieben gewonnen wurden. Die Fleischproben wurden luftdicht verpackt und bei -20°C bis zur Analyse gelagert. Die Fleischproben des Geflügels bestanden jeweils aus einer Mischprobe des Teilstücks „Brust“ von 5 Einzeltieren.

Innerhalb der Rindfleischproben wurden auch noch die Genetik der Tiere (Fleckvieh vs. Kreuzung aus Fleckvieh × Fleischrasse vs. sonstige Rasse bzw. Kreuzung) und die Zugehörigkeit zu einem Qualitätsprogramm erfasst (AMA-Gütesiegel, ALMO, Styria Beef, Biologische Wirtschaftsweise gem. EU-Verordnung, sonstige konventionelle Wirtschaftsweise), bei Schweinen und Puten das Qualitätsprogramm (AMA-Gütesiegel vs. sonstige Erzeugung). Bei Puten erfolgte auch eine Differenzierung nach dem Geschlecht der Tiere (männlich – weiblich).

Zur Differenzierung tierindividueller Schwankungen im Selengehalt des Fleisches von überbetrieblichen Variationsursachen wurde zusätzlich zu den oben genannten Fleischproben innerhalb jeder Tierspezies zufällig ein Erzeugerbetrieb ausgewählt und mehrere tierindividuelle Fleischproben innerhalb einer Schlachtcharge gezogen (15 Jungstiere, 12 Mastschweine, 10 Hühner, 8 Puten).

Aus den Fleischproben wurd etwa 4 g Muskelfleisch geschnitten, gefriergetrocknet, homogenisiert und in Doppelbestimmung auf Selen untersucht (ca. 0,5 g Material, Hochdruck-Mikrowellen-Aufschluss in 3 ml 69%iger Salpetersäure plus 1 ml 30%iges Wasserstoffperoxid, Messung an einen ICP-MS). Begleitende Messungen eines zertifizierten Referenzmaterials wiesen auf eine sehr gute Qualität der Analysen hin (Wiederfindung von 98±4% des Referenzwertes).

Da die Se-Konzentrationen nicht normalverteilt waren, wurden größtenteils nichtparametrische statistische Testverfahren angewandt, wobei $p<0,05$ als Signifikanzniveau angenommen wurde. Weitere Details zu Material und Methoden sind in STÜCKLER et al. 2010 beschrieben.

Ergebnisse und Diskussion

Die verschiedenen Fleischarten wiesen erhebliche Unterschiede in der mittleren Se-Konzentration auf. Schweine- und Hühnerfleisch lagen hierbei besonders hoch, während für Rindfleisch mit Abstand die niedrigsten Se-Gehalte in der Frischmasse zu beobachten waren (Tabelle 1). Innerhalb der einzelnen Schlachtcharge lagen die Mittelwerte zwar auf einem ähnlichen Niveau wie das Österreich-weite Probenkollektiv, die Standardabweichung war jedoch um etwa Faktor 2,5 bis 3 kleiner. Dies zeigt, dass die Se-Gehalte im Fleisch neben tierindividuellen Einflüssen auch von Umweltfaktoren und der Genetik (z.B. regional unterschiedliche Verwendung bestimmter Rassen(Kreuzungen), ggf. auch für verschiedene Produktionsverfahren) determiniert werden.

Tabelle 1: **Konzentrationen an Selen in Fleisch verschiedener Nutztiere (µg/kg Frischmasse) aus der Österreich-weiten Probenahme sowie innerhalb einer Schlachtcharge eines Erzeugerbetriebs**

	Österreich-weites Probematerial			Proben innerhalb einer Schlachtcharge		
	N	Mittelwert	±	n	Mittelwert	±
Rind	178	85 [d]	42	15	88 [d]	17
Schwein	84	154 [b]	24	12	144 [b]	8
Huhn	126	167 [a]	20	10	163 [a]	6
Pute	63	128 [c]	25	8	141 [c]	9

[a, b, c, d] Mittelwerte der einzelnen Fleischarten ohne gemeinsame Hochbuchstaben sind signifikant verschieden

Innerhalb des Rindfleisches wiesen die einzelnen Kategorien erhebliche Schwankungen im Se-Gehalt auf (Tabelle 2). Jungstiere und Kühe bildeten eine Gruppe mit relativ hohen Werten, die sich von Ochsen, Kalbinnen und Jungrindern signifikant ($p<0,05$) unterschieden. Dies entspricht dem Umstand, dass Se-reiche Importfuttermittel wie Sojaextraktionsschrot und die konsequente Supplementierung des Futters mit Selen bei Jungstieren und Milchkühen weiter verbreitet sind als bei eher extensiv gefütterten Ochsen, Kalbinnen und Jungrindern. Fleisch der Rasse Fleckvieh wies im Vergleich zu anderen genetischen Gruppen die höchsten Se-Gehalte auf ($p<0,05$). Dies dürfte jedoch weniger auf der Genetik *per se* beruhen, sondern vielmehr die unterschiedliche Verteilung der Genetik auf die einzelnen Fleischkategorien widerspiegeln (die Jungstiere waren hauptsächlich reines Fleckvieh).

Beim Rindfleisch gab es hinsichtlich Qualitätsprogramme keine signifikanten Unterschiede. Nominal ließen sich zwei Gruppen erkennen (AMA-Gütesiegel [96 µg Se/kg] sowie biologische (ALMO und Styria Beef [58 – 63 µg Se/kg]) und konventionelle Wirtschaftsweise [85 µg Se/kg]. Dies dürfte auf der unterschiedlichen Verteilung der einzelnen Tierkategorien auf die jeweiligen Qualitätsprogramme beruhen.

Beim Schwein war das AMA-Gütesiegel im Se-Gehalt des Fleisches den sonstigen Produktionsweisen etwa um 10 % überlegen ($p<0,001$), während beim Geflügel keine Unterschiede erkennbar war.

Tabelle 2: **Se-Gehalte im Rindfleisch (µg/kg F) verschiedener Kategorien und genetischer Herkünfte**

	n	Mittelwert	±
Rindfleisch-Kategorien:			
Jungstier	68	91	36
Ochsen	41	78	47
Kühe	31	89	42
Kalbinnen	23	84	42
Jungrind	15	67	48
Genetische Herkunft:			
Fleckvieh	110	90	39
Fleckvieh × Fleischrasse	34	73	46
Sonstige Rasse(nkreuzung)	33	79	46

Die geographische Verteilung der Se-Konzentration der einzelnen Fleischarten ergab über die österreichischen Hauptproduktionsgebiete hinweg ein homogenes Bild. Dies lässt den Schluss zu, dass geochemisch bedingte Unterschiede im nativen Se-Angebot der Futtermittel durch flächendeckenden Import Se-reicher Futtermittel (z.B. Sojaextraktionsschrot) und insbesondere durch eine konsequente Supplementierung des Futters mit Selen im Rahmen der guten Fütterungspraxis so gut wie vollständig überlagert werden.

Insgesamt lässt sich aus den aktuellen Se-Konzentrationen im Fleisch und dem jeweiligen pro-Kopf-Verbrauch in Österreich ableiten, dass Fleisch eine quantitativ sehr bedeutsame Selenquelle darstellt und mehr als 80 % der empfohlenen Minimalaufnahme gemäß DACH-Referenzwerten liefert, v.A. das Schweinefleisch mit über 50 % der empfohlenen Minimalzufuhr. Dahinter steht die konsequente Beachtung einer adäquaten Selenversorgung der fleischliefernden landwirtschaftlichen Nutztiere.

Zusammenfassung

Eine repräsentative Stichprobe (n=491) von österreichischem Fleisch ergab für Rind, Schwein, Huhn und Puten signifikant verschiedene Selenkonzentrationen (85, 154, 167 bzw. 128 µg/kg Frischmasse). Bei Rindfleisch unterschieden sich einzelne Kategorien (Jungstiere und Kühe > Ochsen, Kalbinnen und Jungrinder), sowie die Genetik (Fleckvieh > andere Rasse bzw. Kreuzungen). Qualitätsprogramme oder die geographische Herkunft hatten nur geringe oder keine Wirkung. Insgesamt trägt österreichisches Fleisch maßgeblich zur Sicherung der Selenversorgung der Bevölkerung bei.

Abstract

A representative survey of a total of 491 meat samples from Austrian production revealed significantly different Selenium concentration for cattle, pigs, chicken, and poultry meat (85, 154, 167, and 128 µg/kg fresh matter). Within cattle, groups of category of meat were different (young steers and cows > oxen, heifers, and other young cattle) as well as genetics (Simmental > other races and/or crossbreds). Quality programs of production as well as geographical origin were of low or no relevance. In total, Austrian meat contributes significantly to adequate dietary Se supply of the Austrian population.

Literatur

OSTER O, 1992: Zum Selenstatus in der Bundesrepublik Deutschland. Universitätsverlag Jena GmbH., Jena.

TIRAN B, TIRAN A, PETEK W, ROSSIPAL E, WAWSCHINEK O, 1992: Selenium status of healthy children and adults in Styria (Austria). Investigation of a possible undersupply in the Styrian population. Trace Elements in Medicine 9, 75–79.

STÜCKLER R, WINDISCH W, FUCHS K, STRIMITZER T, SCHMID I, LINDSCHINGER M, 2008: Selenkonzentration im Blutplasma gesunder Probanden unterschiedlichen Alters und Geschlechts aus der Steiermark im Zeitraum von 2001 bis 2006. Ernährung/Nutrition 32, 357–363.

STÜCKLER R, MANDL J, FUCHS K, STRIMITZER T, HOFRICHTER J, WINDISCH W, 2010: Selen-Konzentrationen im Fleisch von Rindern, Mastschweinen, Masthühnern und Puten aus österreichischer Erzeugung. Ernährung/Nutrition, 34, 101–114.

Adressen der Autoren

[1] AMA-Marketing GesmbH., Produkt-Management Fleisch u. Fleischwaren, Geflügel und Eier, Wien.

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Data, Statistics & Risk Assessment, Graz.

[3] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Tierernährung, Tierische Lebensmittel und Ernährungsphysiologie.

[*] Ansprechpartner: Univ.Prof. DI Dr. Wilhelm Windisch, wilhelm.windisch@boku.ac.at

Wirkung einer Düngung mit Restmelasse

Efficiency of a Fertilzation with Desugarized Molasses

Herbert Eigner, Friedrich Kempel und Gerhard Sigl

Einleitung

Etwa 10 bis 15 % des mit der Rübe eingebrachten Zuckers wird in der Melasse zurückgehalten. Das Verfahren der Melasseentzuckerung zielt darauf ab, weitere Anteile dieses Zuckers zu gewinnen: es erfolgt eine chromatographische Trennung in eine zuckerreiche und eine zuckerarme Fraktion. Erstere wird in den Prozess der Zuckergewinnung zurückgeführt. Die zweite Fraktion wird als „Restmelasse" bezeichnet und als Futter- aber auch Düngemittel in Verkehr gebracht.
Gemäß Düngemittel-Verordnung 2004 ist das Produkt als „Organischer Dünger" einzustufen: Der Anteil an organischer Substanz beträgt zumindest 50% i.d.TS. Je Tonne enthält Restmelasse zudem mindestens 20 kg N und 100 kg K_2O. Stickstoff liegt nahezu ausschließlich in organisch gebundener Form (u.a. Aminosäuren und Betain) vor. Die Jahreswirksamkeit des zugeführten Stickstoffs wird deshalb analog jenem in Stallmist berechnet. Mit einem Gehalt von etwa 18 % Zucker ist Restmelasse zudem eine energiereiche „Nährstoffquelle" für das Bodenleben. Der Einsatz von Restmelasse in der biologischen Landwirtschaft ist zugelassen.
Ziel eines 2009 durchgeführten Versuches war es, die Wirksamkeit des mit Restmelasse zugeführten Stickstoffs im Feldversuch zu überprüfen.

Material und Methoden

Für den Versuch wurde ein Lößrohboden in der Gemeinde Stranzendorf, Nordöstliches Flach- und Hügelland, gewählt. Die Versorgung des Standortes mit Phosphor lag in der Gehaltsstufe C, jene mit Kalium in B. Der Nettonährstoffbedarf für Kalium wurde mit 260 kg/ha K2O ausgewiesen.
Im Herbst 2008 wurden - im rechten Winkel zur Bearbeitungsrichtung des Feldes - die drei Pazellen „mit - ohne - mit Restmelasse" entsprechend den Vorgaben einer Standardanlage (Langparzellenmethode) angelegt. Die Ausbringung von $3m^3$ /ha (entsprechend etwa 4 t/ha) Restmelasse erfolgte mit einem praxisüblichen Großgerät in der Bearbeitungsrichtung des Feldes, sodass alle Parzellen des Versuches - unabhängig der Applikation von Restmelasse - gleichmäßig befahren wurden. Mit Restmelasse wurden etwa 45 kg $N_{jahreswirksam}$/ha sowie etwa 400 kg K_2O/ha appliziert. Bodenproben wurden vor (40 Kalenderwoche) sowie nach Ausbringung der Restmelasse (47. Kalenderwoche) aus den Tiefen 0-30 cm sowie 30- 60 cm entnommen.
Die Saat der Rübe erfolgte in den ersten Tagen des Aprils. Auf jede Parzelle entfielen 24 Reihen Rübe, die Parzellenlänge betrug 50 m. Mitte Mai wurde jede der drei Parzelle geteilt: zwölf Reihen pro Parzelle erhielten zusätzlich 120 kg N/ha, zwölf Reihen verblieben ohne weitere Stickstoffzufuhr. Alle Pflegemaßnahmen folgten dem betriebsüblichen Standard. Die Beerntung der Parzellen erfolgte mit einem sechsreihigen Bunkerköpfroder, die Gewichtsfeststellung für jeweils sechs Reihen mit Radlastwaagen. Für die Prüfglieder „Restmelasse + 120 kg N/ha" und „Restmelasse" liegen somit die Daten zu je vier Verwiegungen vor, für die Varianten „120 kg N/ha" und „ohne Düngung" zu je zwei. Je Gewichtsfeststellung wurden der jeweiligen Erntemenge vier Proben à 20 Rüben entnommen. Aufbereitung und Analyse der Proben erfolgten im Rübenlabor der Zuckerfabrik Tulln.
Die festgestellten Erträge wurden entsprechend den Vorgaben einer Standardanlage korrigiert.
Die statistische Verrechnung aller Ergebnisse erfolgte mit dem Statistikprogramm SAS9.2.

Ergebnisse

Die Gegenüberstellung der Ergebnisse der Bodenuntersuchungen vor (40 Kalenderwoche)und nach (47. Kalenderwoche) Ausbringung der Restmelasse weisen, in Summe der Parameter EUF-N aus Nitrat bzw. EUF-N aus organischem Stickstoff, ein Ansteigen der Versorgung um 30 kg N/ha aus.
Auf der Versuchsfläche wurde ein Rübenertrag von im Mittel etwas über 80 t/ha erzielt. Tabelle 1 zeigt im Rübenertrag (angegeben wird Ertrag relativ zu dem nach der Standardmethode ermittelten

Sollwert) zum einen die Armut des Standorte an Stickstoff auf: die Variante ohne Stickstoffzufuhr fällt gegenüber jenen mit Restmelasse bzw. mineralischem Stickstoff deutlich zurück. Zum anderen ist ersichtlich, dass mit 4t/ha Restmelasse nahezu die gleiche Düngewirkung erzielt werden konnte wie mit 120 kg N/ha aus mineralischem Stickstoffdünger: die Erträge können statistisch nicht unterschieden werden. Das Ergebnis ist bemerkenswert, da die Zufuhr von Stickstoff mit Restmelasse begrenzt ist.

Tabelle 1: **Düngewirkung von Restmelasse Standort Stranzendorf Versuch 2009**

	Ertrag Rübe [3]		Gehalt Zucker %		Gehalt Kalium		Gehalt Natrium meq/100°S		Gehalt Alpha-N	
ohne Stickstoffdüngung	76,6	a	17,85	a	16,88	a	1,84	a	3,57	a
3m³/ha RM[1] (Herbst)	100,1	b	18,00	a	16,23	a	1,95	a	4,64	b
120 kg N[2]/ha (Frühjahr)	100,7	b	18,06	a	16,19	a	1,95	a	5,63	c
3m³/ha RM (Herbst)+ 120 kg N/ha(Frühjahr)	104,0	b	18,03	a	16,17	a	2,20	b	5,79	c

[1] Restmelasse, [2] aus NAC
[3] relativ zu dem nach der Standardmethode ermittelten Sollwert

In der Variante ohne Stickstoffdüngung fällt der Zuckergehalt leicht zurück, was durchaus im Zusammenhang des zu geringen Angebots an Stickstoff zu sehen ist. Die Höhe der Versorgung mit Stickstoff spiegelt sich zudem in den Gehalten an Alpha-N (meq/100°S) wieder. Diese finden sich in allen Varianten unter dem österreichischen Durchschnitt. Der Gehalt an Kalium (meq/100°S) reagiert nicht auf die doch beträchtliche Zufuhr dieses Nährstoffs, was in der geringen Versorgung des Standorts eine mögliche Ursache hat.
Basis der aufgezeigten Wirkung von Stickstoff als auch aufgrund des beträchtlichen Gehaltes an Kalium stellt sich Restmelasse als interessante Alternative in der Düngung dar. Der vorgestellte Versuch wird 2010 unter Mais weitergeführt. Zur Verifizierung des vorgelegten Ergebnisses wurden mit Herbst 2009 weitere Versuche zu Zuckerrübe angelegt.

Zusammenfassung

In einem Versuch auf Lößrohboden wurden einander die Prüfglieder „ohne Düngung“, „Restmelasse“, „120 kg N/ha“ sowie „Restmelasse + 120 kg N/ha“ gegenübergestellt. Bei einem Rübenertrag von im Mittel etwas über 80 t/ha konnte mit 4t/ha Restmelasse nahezu die gleiche Düngewirkung erzielt werden wie mit 120 kg N/ha aus mineralischem Stickstoffdünger. Das Ergebnis ist bemerkenswert, da die Zufuhr von Stickstoff mit Restmelasse begrenzt ist.

Abstract

In a field trial on loess, plots “without fertilization”, “with desugarised molasses”, “„120 kg N/ha“ and “with desugarised molasses +120 kg N/ha” were compared. On average, 80 t/ha beet were harvested. With 4 t/ha of desugarised molasses it was possible to achieve nearly the same yield as with “„120 kg N/ha“. The result is remarkable as the nitrogen input with desugarised molasses is limited.

Adressen der Autoren

Zuckerforschung Tulln GmbH, Josef Reither Straße 21-23, A-3430 Tulln

Auswirkung der EDTA-induzierten Phytoextraktion auf langfristig wasserlösliche Bodennährstoffgehalte und die Nährstoffaufnahme durch Kulturpflanzen

Effects of EDTA-induced phytoextraction on long-term water-soluble soil nutrient concentrations and nutrient uptake by crops

Reinhard Neugschwandtner[1*], Pavel Tlustoš[2], Michael Komárek[2], Jiřina Szákova[2] und Lucie Jakoubková[2]

Einleitung

Induzierte Phytoextraktion – der Einsatz von Komplexbildnern (wie EDTA) zur Mobilisierung von Schwermetallen im Boden und deren darauf folgende Aufnahme durch Kulturpflanzen – wird als umweltfreundliche und kostengünstige Sanierungsmethode schwermetallkontaminierter Ackerböden diskutiert. Die Interaktion von Schwermetallen mit Komplexbildnern während der induzierten Phytoextraktion ist umfangreich beschrieben (Nowack et al., 2006). Obwohl bekannt ist, dass neben den Schwermetallen, auf welche die induzierte Phytoextraktion abzielt, auch Nährstoffe durch EDTA mobilisiert werden, bleiben die Auswirkung des EDTA-Einsatzes auf die Nährstoffmobilisierung in den meisten Untersuchungen unbeachtet (Nowack et al., 2006; Neugschwandtner et al., 2009). In einem dreijährigen Versuch wurde der Einfluss der EDTA-Applikation auf die Mobilisierung von Makro- und Mikronährstoffe und deren folgende Aufnahme durch Kulturpflanzen untersucht.

Methoden

Ein Feldversuch wurde in der Nähe von Příbram, einer historischen Verhüttungs- und Bergbaustadt rund 60 km südwestlich von Prag, durchgeführt. Die Landschaft um Příbram gehört aufgrund der atmosphärischen Deposition toxischer Elemente durch die Pb-Verhüttung zu den kontaminiertesten Regionen in der Tschechischen Republik (Šichorová et al., 2004). Der als Cambisol klassifizierte Versuchsboden (pH_{H2O} = 6,5; KAK (meq kg^{-1}) = 131; TOC = 1,74%; Tongehalt = 23%) weist deutlich über den tschechischen Grenzwerten liegende Cd- und Pb-Gehalte auf (Cd: 4,99±1,72 mg kg^{-1}; Pb: 544±69 mg kg^{-1}). Die EDTA-Applikation erfolgte im ersten Versuchsjahr (2006) zu Mais (*Zea mays*). In den beiden Folgejahren wurde Weizen (*Triticum aestivum*) angebaut. Die wasserlöslichen Nähstoffkonzentrationen in den unterschiedlichen Bodenschichten sowie die Nährstoffgehalte in der oberirdischen Biomasse wurden in den drei Versuchsjahren erhoben. Ergebnisse der Varianten 0, 3 und 9 mmol EDTA kg^{-1} Boden werden in diesem Beitrag präsentiert.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse des ersten Versuchsjahres wurden bereits publiziert (Neugschwandtner et al., 2007, 2009). Die EDTA-Applikation verursachte Phytotoxizität (erkennbar an Welke und Nekrosis) und damit eine signifikante Abnahme der Mais- und Weizenerträge (Daten nicht dargestellt). Zudem führte die EDTA-Applikation im ersten Versuchsjahr zu einer starken Mobilisierung der wasserlöslichen Makro- (Ca und Mg) und Mikronährstoff-Konzentrationen (Cu und Fe) im Boden. Die wasserlöslichen Nährstoffgehalte waren in der obersten Bodenschicht (0–5 cm) 40 Tage nach der höchsten EDTA-Applikation (9 mmol kg^{-1}) wie folgt erhöht: Ca: 3,7-fach, Mg: 1,6-fach, Cu: 32,1-fach, Fe: 12-fach. Die Gehalte nahmen mit zunehmender Bodentiefe ab. Insbesondere Cu und Fe, also jene Nährstoffe, deren Metall-EDTA-Komplexe hohe Stabilitätskonstanten aufweisen (log $K_{Cu–EDTA}$ = 18,8; log $K_{Fe–EDTA}$ = 27,7), wurden durch die Zugabe von EDTA stark mobilisiert, während die Mobilisierung von Ca und Mg geringer war (log $K_{Ca–EDTA}$ = 12,4; log $K_{Mg–EDTA}$ = 10,6). Bis zum letzten Untersuchungstermin – rund zwei Jahre nach der EDTA-Applikation – konnten noch erhöhte Nährstoffkon-

zentrationen gemessen werden, insbesondere bei Eisen, dessen höchste wasserlösliche Konzentrationen zwei Jahre nach der EDTA-Applikation in einer Tiefe von 30–45 cm gemessen

Abbildung 1: **Wasserlösliche Nährstoff-Konzentrationen in unterschiedlichen Bodentiefen nach der EDTA-Applikation (0, 3 und 9 mmol kg^{-1} Boden, Applikation: 26.7.2006) in den Jahren 2006 bis 2008 (Mittelwerte, Balken: Standardabweichung; n = 3).**

Tabelle 1: **Nährstoff-Gehalte von Mais (*Zea mays*) (Ganzpflanze) und Weizen (*Triticum aestivum*) (Stroh) nach der EDTA-Applikation (0, 3 und 9 mmol kg^{-1} Boden, Applikation: 26.7.2006) in den Jahren 2006 bis 2008 (Mittelwert ± Standardabweichung, unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, $p < 0.05$, n = 4).**

EDTA (mmol kg^{-1})		0	3	9	0	3	9
Jahr	Kultur	Ca (g kg^{-1})			Mg (g kg^{-1})		
2006	Mais	2,9±0,4^{b}	3,2±0,7^{b}	4,8±0,1^{a}	1,71±0,03^{c}	2,44±0,21^{b}	3,00±0,10^{a}
2007	Weizen	3,5±1,7^{a}	3,6±1,3^{a}	4,4±0,6^{a}	0,69±0,10^{a}	0,64±0,03^{a}	0,47±0,04^{b}
2008	Weizen	2,0±0,3^{a}	2,3±0,5^{a}	1,9±0,2^{a}	0,54±0,08^{a}	0,48±0,13^{a}	0,47±0,07^{a}
		Cu (mg kg^{-1})			Fe (mg kg^{-1})		
2006	Mais	7,04±0,59^{c}	8,35±0,04^{b}	9,86±0,95^{a}	82±20^{c}	161±16^{b}	506±77^{a}
2007	Weizen	2,43±0,60^{c}	4,61±0,70^{b}	5,58±0,45^{a}	165±96^{b}	288±40^{b}	667±95^{a}
2008	Weizen	1,29±0,03^{b}	1,18±0,16^{b}	1,61±0,29^{a}	96±11^{b}	176±19^{a}	213±81^{a}

wurde (Abbildung 1). Die Aufnahme der Makro- (Ca und Mg) und Mikronährstoffe (Cu und Fe) in die oberirische Biomasse von Mais wurde durch die EDTA-Applikation erhöht. In der Variante mit der höchsten EDTA-Konzentration (9 mmol kg^{-1}) waren die Gehalte wie folgt erhöht: Ca: 1,6-fach, Mg: 1,8-fach, Cu: 1,3-fach, Fe: 6,2-fach. Die im Boden verbleibenden erhöhten wasserlöslichen Nährstoffgehalte in den beiden der EDTA-Applikation folgenden Jahre (2007 und 2008) führen zu erhöhten Fe- und Cu-Gehalten im Weizenstroh, während die Mg-Gehalte leicht abnahmen (Tabelle 1).

Zusammenfassung

Die Auswirkungen der EDTA-induzierten Phytoextraktion eines mit den Schwermetallen Cd und Pb kontaminierten landwirtschaftlichen Bodens auf die wasserlöslichen Makro- (Ca, Mg) und Mikronährstoffe (Cu, Fe) im Boden sowie deren Aufnahme durch Kulturpflanzen wurden in einem dreijährigen Feldversuch untersucht. Die im ersten Versuchsjahr durchgeführten EDTA-Applikationen führten insbesondere im ersten Versuchsjahr zu einer hohen Ko-Mobilisierung der untersuchten Nährstoffe und deren erhöhter Aufnahme durch Mais (*Zea mays*). Die mobilen Konzentrationen insbesondere der Mikronährstoffen Cu und Fe blieben in den beiden Folgejahren erhöht und führten dadurch zu einer erhöhten Aufnahme dieser Elemente durch Weizen (*Triticum aestivum*).

Abstract

The effects of EDTA-induced phytoextraction of a Cd and Pb contaminated agricultural soil on long-term mobile soil macro- (Ca, Mg) and micronutrient (Cu, Fe) concentrations and nutrient uptake by

crops was assessed in a three-year field study. The EDTA application was performed in the first year of the experiment and resulted in a high co-mobilization of nutrients and their uptake by maize (*Zea mays*). The water-soluble nutrient concentrations (especially those of the micronutrients Cu and Fe) stayed increased in the two following years and resulted in an increased uptake of these elements by wheat (*Triticum aestivum*).

Literatur

Neugschwandtner R W, Tlustoš P, Komárek M, Száková J, 2009: Journal of Plant Nutrition and Soil Science 172, 520–527.
Neugschwandtner R, Tlustoš P, Komárek M, Száková J, 2007: ALVA – Jahrestagung 2007, 255–257.
Nowack, B., Schulin, R., Robinson, B., 2006, Environmental Science and Technology 40, 5225–5236.
Šichorová K, Tlustoš P, Száková J, Kořínek K, Balík J, 2004: Plant Soil Environment, 50, 525–534.

Danksagung

Unser Dank gilt der Österreichischen Forschungsgemeinschaft (MOEL-Plus-Förderungsprogramm), der Stipendienstiftung der Tschechischen Republik und dem tschechischen Bildungsministerium.

Autoren

[1] Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

[2] Tschechische Universität für Lebenswissenschaften Prag, Institut für Agrar- und Umweltchemie und Pflanzenernährung, Kamýcká 129, 165 21 Prag 6 – Suchdol, Tschechische Republik

[*] Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Neugschwandtner, reinhard.neugschwandtner@boku.ac.at

Nährstoffspeicherung von Zwischenfrüchten – Versuche aus Oberösterreich

Nutrient accumulation of catch crops – field trials in Upper Austria

Thomas Übleis und Christoph Rechberger

Einleitung

Durch den Anbau von Zwischenfrüchten können im Boden befindliche Nährstoffe gebunden und vor Auswaschung bewahrt werden. Auch andere Aspekte wie zum Beispiel die Bindung von Luftstickstoff durch Knöllchenbakterien an Leguminosen oder Bodenschutz machen den Begrünungsanbau für Landwirte attraktiv.
Bei den Versuchen der Oö. Wasserschutzberatung stand die Nährstoffspeicherung der Zwischenfrüchte durch ihre oberirdische Pflanzenmasse als Fragestellung im Vordergrund. Ein Fokus wurde hierbei auf bislang in Österreich kaum verwendete Kulturen (v.a. Leguminosen – Kanadische Platterbse und Linse) und auf Mischungen gelegt.

Material und Methode

Versuchsanlage:
Für die Versuche wurden von ausgewählten Parzellen jeweils drei Quadratmeter zum Ende der Wachstumsperiode abgeerntet, verwogen und Proben für die Bestimmung des Trockensubstanzgehaltes (in t/ha) und der Inhaltsstoffe (TOC, Gesamtstickstoff, Phosphor, Kalium) labortechnisch untersucht. Zusätzlich wurde auch die Austragungsgefährdung von Nitrat ins Grundwasser anhand von N_{min}-Bodenproben-ziehungen (Oktober, November) bewertet. Die untersuchten Varianten umfassten die beiden Leguminosen Linse und Kanadische Platterbse, die Kruzifere Kresse sowie Mischungen über und unter 50 % Leguminosenanteil.

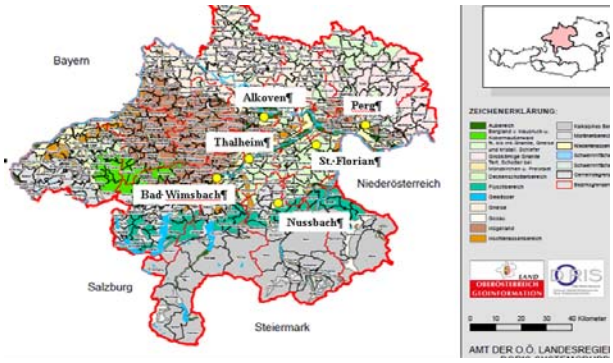


Abbildung 4: **Versuchsstandorte in Oberösterreich**

Standorte:
Insgesamt wurden 26 Parzellen auf 6 Standorten im Gebiet des Oberösterreichischen Alpenvorlandes untersucht.
Auswertung:
Die ausgewerteten Ergebnisse stellen den Durchschnitt verschiedener Praxisstandorte dar. Die relativ geringe Stichprobenanzahl ermöglicht keine genauere statistische Auswertung, allerdings sind generelle Trends erkennbar.

Ergebnisse und Diskussion

Im Durchschnitt wurden 22,9 t/ha Frisch- und rund drei Tonnen Trockensubstanz je Variante berechnet. Die höchsten Werte wurden bei Mischungen mit weniger als 50 % Leguminosenanteil (wesentliche Mischungspartner Alexandrinerklee, Phacelia, Mungo, Ölrettich) festgestellt. Einzelne Versuchsparzellen erzielten eine Trockenmassebildung von bis zu sieben Tonnen. Im Durchschnitt hatten Mischungen höhere Trocken- und Frischsubstanzwerte. Dies mag

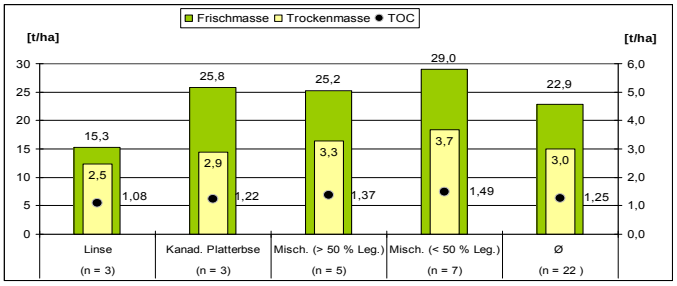


Abbildung 5: **Frisch- und Trockenmasse sowie die organ. Substanz der Varianten; 2009**

einerseits damit zusammenhängen, dass Mischungen die vorhandenen Ressourcen (Nährstoffe, Licht, etc.) besser verwerten können. Andererseits fehlte als Vergleichsbasis eine Zwischenfrucht mit bekannt hohen Massezuwächsen. Ein früher Anbauzeitpunkt (Ende Juli/Anfang August) war für die Massebildung entscheidend. Das heißt, um die positiven Aspekte des Begrünungsanbaus nutzen zu können, ist ein zeitiger Anbau bis zum ersten Augustdrittel notwendig.

Die höchsten Stickstoffwerte in der oberirdischen Pflanzenmasse wurden bei der Kanadischen Platterbse gemessen. Bei dieser Kultur steht die stickstoffsammelnde Wirkung durch die Knöllchenbakterien im Vordergrund. Die Linse als zweite Leguminose in der Versuchsanlage hatte lediglich einen leicht überdurchschnittlichen Stickstoffwert. Durchschnittlich konnten durch den Zwischenfruchtbau rund 70 kg Stickstoff in der oberirdischen Pflanzenmasse aufgenommen werden. Dabei ist die unterirdische Pflanzenmasse (Wurzeln) noch nicht berücksichtigt.

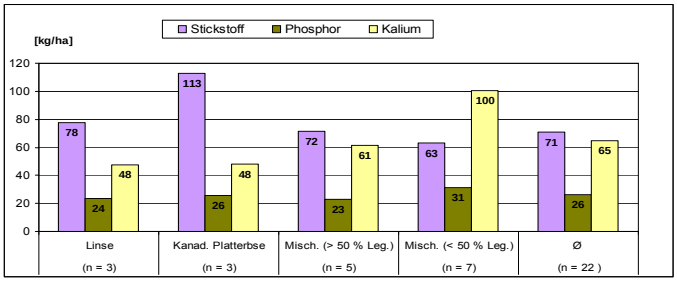


Abbildung 6: **Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumwerte der oberirdischen Pflanzenmasse der Varianten; 2009**

Die Phosphorwerte waren auf einem relativ ausgeglichenen Niveau, während es bei Kalium deutliche Unterschiede gab. Generell zeigte sich, dass bei zeitigem Anbau der Zwischenfrüchte noch bedeutende Mengen an Nährstoffen (v.a. Stickstoff) gesammelt werden können.

Die N_{min}-Messungen im Oktober zeigten bei den Leguminosen (Kanadische Platterbse, Linse) deutlich höhere Werte als bei den anderen Varianten, was eine höhere Austragsgefährdung von Nitrat ins Grundwasser bedeutet. Auch der durch-schnittliche N_{min}-Gehalt im Oktober mit 96 kg ist relativ hoch. Auch hier ist eine Gefahr für das Grundwasser gegeben. Die relativ geringen N_{min}-Werte der Leguminosenvarianten im November (zum Zeitpunkt des Vegetationsendes) können mit einer Auswaschung in tiefere Bodenschichten erklärt werden.

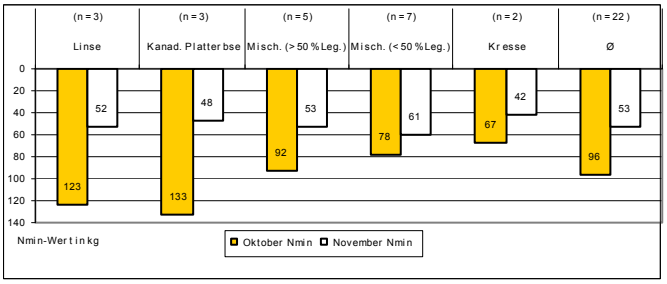


Abbildung 7: **N_{min}-Werte Oktober und November der Varianten; 2009**

Zusammenfassung

Die Leguminosen insbesondere die Kanadische Platterbse fallen durch ihre intensive Stickstoffsammlung auf. Hierbei ist jedoch besonders auf die erhöhte Auswaschungsgefährdung des Nitratstickstoffs acht zu geben. Generell erscheint es im Zwischenfruchtbau sinnvoller, Leguminosen nicht als Reinkulturen sonder in Mischungen mit Nichtleguminosen anzubauen.
Der Zusammenhang zwischen einem möglichst zeitigem Anbau (Ende Juli/Anfang August) und hohen Masseerträgen wurde auch in dieser Versuchsanlage wieder deutlich. Hohe Masseerträge sind Voraussetzung für eine intensive Nährstoffspeicherung und ein hohes Humusbildungspotential.
Begrünungsmischungen können die vorhandenen Bedingungen (Licht, Wasser, Nährstoffe, etc.) oft besser nutzen als Einzelkulturen.
Begrünungen sind eine Möglichkeit Nährstoffe im Boden zu konservieren, zu sammeln und aufzuschließen. Wichtig ist es, diese Leistungen der Zwischenfrüchte auch bei den nachfolgenden Hauptkulturen zu berücksichtigen.

Abstract

Legumes especially the Canadian pea attract attention by their intensive nitrogen accumulation. This fact can cause nitrate leaching into the groundwater. In general, the cultivation of legumes in mixtures often appear more appropriate as growing monocultures.
The field trials demonstrate that there is an interaction between early cultivation of catch crops (late July / early August) und high mass yields. This leads to an intensive nutrient storage and a high humification potential. A mixture of catch crops is often more efficient to use the existing conditions (light, water, nutrients, etc.) than monocultures. Cultivation of catch crops is a possibility to preserve, collect and utilize nutrients in the soil. It is important to take these benefits for the following main crops into account.

Literatur

Oö. Wasserschutzberatung: Versuchsbericht 2008/2009, www.ooe-wsb.at
RENIUS W, LÜTKE ENTRUP E, LÜTKE ENTRUP N, 1992: Zwischenfruchtbau - Zu Futtergewinnung und Gründüngung. Ein Baustein zur Bodenfruchtbarkeit und zum Umweltschutz, DLG Verlag, Frankfurt (Main).

Adressen der Autoren

Oö. Wasserschutzberatung, Figulystraße 34, A-4020 Linz

Einfluss des Einsatzes von Carbokalk auf die Durchwurzelungsintensität Bestimmung der Durchwurzelung mit der Bohrkernmethode

Effects of application of carbonation lime on the rooting intensity, Determination of root desnsity by core sampling

Josef Wasner[1], Gerhard Sigl[1], Herbert Eigner[2] und Peter Liebhard[1]

Einleitung

Das Ertragsvermögen eines Standortes ist nicht nur durch das pflanzenverfügbare Wasser und den Nährstoffgehalt des Bodens bestimmt, sondern auch durch die, von der Bodenstruktur abhängigen Durchwurzelbarkeit (GRUBER 1988). Ein entscheidender Faktor zur Beurteilung des Pflanzenwachstums ist die Fähigkeit der Wurzel, im Boden zu wachsen und dadurch Wasser- und Nährstoffvorräte zu erschließen (CLARK et al. 2003).
Aufgabe der vorliegenden Arbeit war, eine einfache Methode zu finden, welche die Durchwurzelungsintensität in der Krume ausreichend abbildet und damit eine Auskunft über die Bodenstruktur zulässt.

Zur Feststellung der Durchwurzelung werden in der Literatur verschiedene Methoden - u. a. die *Profilwand-, die Monolith-, die Bohrkernmethode* - angeführt (KÖPKE 1981, MÜLLER 1993, WINDT und MÄRLÄNDER 1994, WINDT 1995, EHLERS 1996, DANNOWSKI und WERNER 1997, WAGENTRISTL 1998). Der Vorteil der **Profilwandmethode** besteht darin, dass die Wurzelverteilung sehr genau erfasst werden kann. Weiters erlaubt diese Methode eine Beurteilung des Profilaufbaus und der Gefügeeigenschaften. Nachteil dieser Methode ist der sehr hohe Zeitaufwand.
Nach KÖPKE (1981) ist die **Monolithmethode** die genaueste und gilt als Standard. Mit dieser ist es möglich, nicht nur die Verteilung, sondern auch das Gewicht der Wurzeln festzustellen. Dazu sind jedoch beträchtliche Mengen an Boden zu gewinnen, um die Wurzeln auswaschen zu können.
Im Vergleich zur Monolithmethode muss bei der **Bohrkernmethode** weniger Bodenvolumen geworben werden. Verteilung und Gewicht der Wurzeln können jedoch ebenso erfasst werden. Im Labor werden die Wurzeln vom Boden befreit (SMUCKER et al. 1982) und mit optischen Verfahren werden Wurzellänge, -durchmesser und -oberfläche bestimmt (HIMMELBAUER et al. 2004, BODNER 2007). Die arbeitsintensive Probenvorbereitung ist jedoch von Nachteil. Eine Abwandlung dieser Methode besteht darin, dass die Bohrkerne direkt am Feld gebrochen und die Wurzeln an den beiden entstehenden Bruchflächen gezählt werden. Aufgrund des geringeren Zeitaufwandes können mehr Untersuchungen vorgenommen und Genauigkeit sowie Reproduzierbarkeit verbessert werden. Versuche von VETTER und SCHARAFAT (1964) sowie STOFFEL et al. (1995) zeigten, dass diese Methode gute Informationen über die Verteilung der Wurzeln liefern kann. Es wird bei diesem Vorgehen jedoch keine Aussage über die Wurzelmenge je Volumseinheit Boden getroffen (FRÜCHTENICHT 1986).

Material und Methoden

Im Rahmen von Dauerversuchen mit steigenden Mengen an Carbokalk auf vier Standorten im pannonischen Ackerbaugebiet wurde die Bohrkernmethode angewandt, um die Durchwurzelungsintensität und die Auswirkungen auf das Pflanzenwachstum – Prüfkultur war Weizen - zu untersuchen. Die Methode mit der Zählung der Wurzeln an den Bruchflächen wurde aufgrund der hohen Parzellenanzahl gewählt (WASNER 2009). Zur Bestimmung der Durchwurzelung wurden mit einem Kronenbohrer der Firma EIJKELKAMP Bohrkerne mit einer Höhe von 15 cm und einem Durchmesser von 10 cm entnommen. Der Bohrer wurde mit der Hand unter Drehen in den Boden gedrückt oder mit dem Hammer eingeschlagen. Die gewonnen Bohrkerne wurden mit Kurbel und Zahnstange aus dem Bohrer herausgedrückt. Die Bohrkerne wurden in der Mitte gebrochen und die an den beiden entstandenen Bruchflächen herausragenden Wurzeln gezählt. Da längere Wurzeln bei festem Boden abreißen bzw. bei lockerem Boden aus einer der beiden Bruchflächen herausgezogen werden, wurden Wurzeln, die weiter als 1 cm aus der Bruchfläche herausragten, doppelt gezählt. Die Anzahl der Wurzeln wurde in den Tiefen 7 und 22 cm erfasst. Je Parzelle wurden die Zählungen an acht Messpunkten wiederholt.

Ergebnisse

In den Versuchen konnte varianzanalytisch eine signifikante Steigerung der Durchwurzelungsintensität bei zunehmenden Mengen an Carbokalk festgestellt werden (WASNER 2009). Die beobachtete Anzahl an Wurzeln je 100 cm^2 lag im Mittel der Zählungen in 7 und 22 cm Tiefe zwischen 35 und 42. Die maximale Differenz in Abhängigkeit der Menge Carbokalk betrug im Mittel zwischen 4 und 6 Wurzeln, was einer Steigerung in Abhängigkeit des Standortes von etwa 10 bis 20 % entspricht. Abbildung 1 zeigt, dass mit steigender Wurzelanzahl auch der Trockenmasseertrag der Weizenganzpflanze anstieg. Bei 35 sichtbaren Wurzeln je 100 cm² lag der Ertrag bei 8,7 t Trockenmasse je ha. Der Ertrag erreichte sein Maximum bei 14,8 t/ha. Die Wurzelanzahl lag dabei bei 52 Wurzeln je 100 cm².

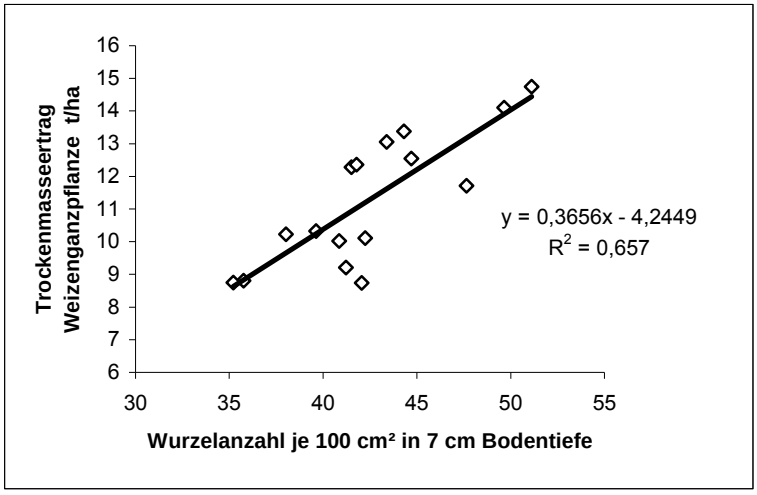


Abbildung 1: **Trockenmasseertrag (t/ha) der Weizenganzpflanze in Abhängigkeit der Wurzelanzahl je 100 cm² in 7 cm Bodentiefe**

Basis der vorliegenden Ergebnisse wurde mit dem Modul ANOV im Programm CADEMO geprüft, wie viele Messpunkte notwendig sind, um Differenzierungen entsprechend absichern zu können. Als Restvarianz in betreffendem Modell diente die Restvarianz der obigen Varianzanalyse. Die interessierenden Mindestdifferenzen, welche zwischen den Varianten mit niedrigster und höchster Merkmalsausprägung erkannt werden sollen, wurden von 2 bis 4 gewählt. Das Ergebnis (Abbildung 2) gibt die Anzahl an Messungen wieder, welche in jeder Parzelle durchgeführt werden müssen, um die jeweilige Differenz mit den vorgegebenen Fehlern (α=0,05, β=0,2) zu erkennen.

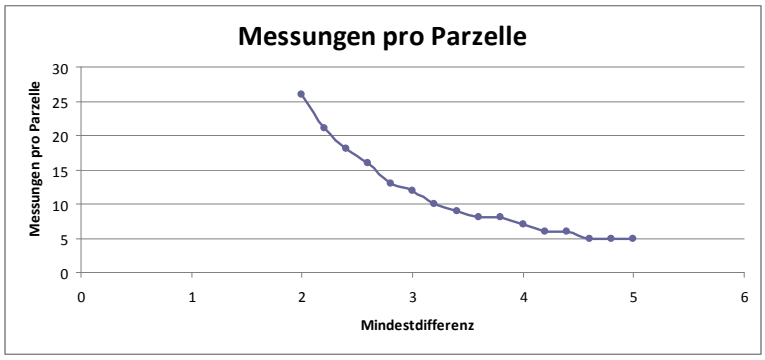


Abbildung 2: **Anzustrebende Anzahl an Wurzelzählungen in Abhängigkeit der abzusichernden Mindestdifferenz an Wurzeln je 100 cm²**

Diskussion

Um mit der Bohrkernmethode aussagekräftige Ergebnisse zu erzielen, müssen einige Voraussetzungen erfüllt werden. Es ist eine subjektive Entscheidung, welche Teile als vitale Wurzeln der Kulturpflanze gezählt werden. Besonders bei sehr feinen Wurzeln sind die Wurzeln nicht von jeder Person in gleichem Maß erkennbar. Voraussetzung ist daher, dass vergleichbare Wurzelzählungen immer von der gleichen Person durchgeführt werden. Vor der Probennahme muss die genaue Lage definiert werden, wo die Proben gezogen werden. Sollen die Proben z.B. bei Getreide zwischen oder innerhalb der Saatreihen gezogen werden? Zwischen den Reihen ist die Gewinnung der Bohrkerne einfacher, weil die bestockten Getreidepflanzen in der Reihe das Eindringen des Bohrers behindern. Diese Stelle sollte unkrautfrei sein, damit nur Wurzeln der Kulturpflanzen gezählt werden. Der Bohrer toleriert nur einen geringen Steinbesatz. Der Boden muss ausreichend Feuchtigkeit aufweisen, damit ganze Bohrkerne gewonnen werden können. Bei zu trockenem Boden zerfallen die Bohrkerne, sobald sie aus dem Bohrer gedrückt werden. Besonders auf leichten Böden ist die Bodenfeuchte entscheidend.

Zusammenfassung

Mit der Bohrkernmethode und der Zählung der Wurzeln an den Bruchflächen konnte bei Weizen ein positiver Zusammenhang zwischen Wurzelanzahl und Trockenmasseertrag ermittelt werden. Der vergleichsweise geringe Zeitaufwand ermöglicht eine hohe Anzahl an Einzelmessungen in situ.

Literatur

BODNER G.(2007): Cover cropping in water limited environments. A field and modelling study of hydrological and soil structural effects of cover crops and their impact on the water balance. Phd Thesis, Universität für Bodenkultur, Wien.

CLARK LJ, WHALLEY WR, and BARRACLOUGH PB, 2003: How do roots penetrate strong soils? Plant and Soil, 255, 93–104.

FRÜCHTENICHT K, 1986: Ermittlung der Wurzeldichte und Durchwurzelungstiefe mit einer Bruchflächenmethode. VDLUFA- Schriftenreihe, 20, Kongressband.

GRUBER P, 1988: Bodenstruktur und Ertrag. Der Förderungsdienst, Heft 6/1988.

DANNOWSKI M, WERNER A, 1997: Die Bedeutung der Pflanzenwurzeln bei der ökologischen Beurteilung des Bodengefüges im Labor und in der Landschaft. Die Bodenkultur 48(2), 73–88.

EHLERS W, 1996:Methode zum Studium der Wurzelentwicklung der Zuckerrübe. 59. IIRB-Kongress, Brüssel.

HIMMELBAUER M L, LOISKANDL W, KASTANEK F, 2004: Estimating length, average diameter and surface area of roots using two different image analysis systems. Plant Soil 260, 111-120.

KÖPKE U, 1981: A Comparison of Methods for Measuring Root Growth of Field Crops. Z. f. Acker- und Pflanzenbau 150, 39–49.

MÜLLER A, 1993: Auswirkungen mechanischer Bodenbelastungen auf bodenphysikalische Kenngrößen, Wurzelentwicklung und Nährstoffaufnahme. Dissertation Fachbereich Agrarwissenschaften, Justus-Liebig-Universität, Gießen.

SMUCKER AJM, McBURNEY SL, SRIVASTAVA AK, 1982: Quantitative separation of roots from compacted soil profiles by the hydropneumatic elutriation system. Agron. J. 74, 500-503.

STOFFEL, S., GUTSER, R. und CLAASSEN, N. (1995): Wurzelwachstum in einer Agrarlandschaft des Tertiär-Hügellandes. Agribiol. Research 48, 3-4, 330-341.

VETTER H, und SCHARAFAT S, 1964: Die Wurzelverbreitung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen im Unterboden. Zeitschrift Acker- und Pflanzenbau 120, 275–298.

WINDT A, 1995: Entwicklung des Faserwurzelsystemes der Zuckerrübe sowie dessen Beziehung zum Wachstum der Gesamtpflanze und der Nährstoffaufnahme. Cuvillier Verlag Göttingen. Diss. Univ. Göttingen.

WINDT A, und MÄRLÄNDER B, 1994: Wurzelwachstum von Zuckerrüben unter besonderer Berücksichtigung des Wasserhaushaltes. Zuckerindustrie 119(1994) Nr. 8, 659–663.

WAGENTRISTL H, 1998: Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf Wachstum und Entwicklung von Zuckerrüben und deren Wurzeln im pannonischen Klimaraum. Dissertation Universität für Bodenkultur Wien.

WASNER J, 2009: Einfluss einer Carbokalkdüngung bei kalkhältigen Böden auf das Ertragsverhalten sowie auf ausgewählte bodenchemische und –physikalische Parameter. Dissertation Universität für Bodenkultur Wien.

Adressen der Autoren:

[1)] Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel-Straße 33, A-1180 Wien
[2)] Zuckerforschung Tulln GmbH, Josef-Reither-Straße 21-23, A-3430 Tulln

Gülle: Bewertung mit NIRS und Behandlung im GÜKON

Liquid manure: testing with NIRS and conditioning using GÜKON

Wilfried Wenzl, Barbara Steiner und Lucia Haberl

Einleitung und Problemstellung

Die Optimierung der Verdauungsvorgänge sowohl im Tier als auch im Boden ist für den Erfolg im landwirtschaftlichen Betrieb aber auch für die Belastung der Umwelt entscheidend. Der Stoffwechsel in beiden biologischen Systemen wird von der Umsatzleistung der Mikroben wesentlich mitbestimmt. Diese kann in biotechnologischem Sinn durch entsprechende Wirtschaftsmaßnahmen (Fütterung, Wirtschaftsdüngerbehandlung u.a.) gezielt gesteuert werden. Gülle - ein in der Natur sonst nicht vorkommendes Gemisch aus Kot und Harn - ist eine entscheidende Zwischenstufe im Nährstoffstrom zwischen Tier und Boden und die Qualität beeinflusst in weiterer Folge das Pflanzenwachstum. Für den Landwirt wird es daher immer wichtiger, Informationen über die Zusammensetzung und Eigenschaften der Gülle in seine Betriebsmaßnahmen einzubeziehen und die Gülle zu verbessern. Güllen sind - obwohl die Hauptnährstoffe "nur" in einer bestimmten Bandbreite vom Durchschnitt abweichen - ungemein unterschiedlich, da die Sekundärprodukte von Kot und Harn durch die mikrobielle Umsetzung sehr stark variieren (Tab. 1). Auch das jeweilige Verhältnis der Nährstoffe zueinander und der Anteil an toxischen Schadstoffen ist starken Schwankungen unterworfen. Aus diesem Grund sind echte Analysenwerte den Durchschnittswerten aus Tabellen vorzuziehen. Eine rasche und kostengünstige Analyse kann daher sehr hilfreich sein, die Nährstoffumwandlungen in der Landwirtschaft besser zu steuern und zu optimieren.

Tabelle 1: **Fraktionen von Rinder- bzw. Schweinegülle**

Klare Flüssigkeit Eiweiß, Amine, Amide, Aminosäuren org. Säuren, Putrescin, Cadaverin, Fäulnisprodukte
Kolloidaler Anteil, Rest- und Schleimstoffe Gallenstoffe, Eiweiß, Kreatin, Indol, Kreso,l Skatol, Bakterienhüllen u. -schleime, Fäulnisprodukte
Fest-, Schwebstoffe unverdauliche, nicht resorbierte Verdauungsprodukte, Heteropolymere Kohlehydrate, Chitin, mikrobielle Biomasse, Mikroorganismen, körpereigene Abbauprodukte, Streureste

Material und Methoden

Für die NIRS-NANOBAGMETHODE® wurde Klinoptilolith als Trägermaterial verwendet. Die Adsorption der organischen Substanz und der zum Teil organisch gebundenen Nährelemente wie z.B. Phosphor und der freien Ionen erfolgt dabei an der großen, polyanionischen Oberfläche (1000 m²/g). Ein weiterer Vorteil des porösen Materials ist die rasche Abgabe des Wassers im Trockenschrank. Das aktivierte mineralische Trägermaterial steht in gleichbleibender Quälität zur Verfügung und wurde in kleinen Kunststoffsäckchen (10 x 11,5 cm) mit Schnellverschluss, dem NANOBAG® abgepackt. Zur Entwicklung der Methode wurden die Spektrometer SENSOWORKS und FOSS XDS eingesetzt. Es wurden Gülleproben aus 178 rinder- und 130 schweinehaltenden Betrieben sowie 110 Biogassubstrate mit klassischen chemischen Methoden bzw. genormten Standardverfahren nach dem Gehalt an OTS, Asche, Gesamtstickstoff, Ammonium, Calcium, Magnesium, Kalium und Phosphor untersucht. und gleichzeitig die auf Trägermaterial getrockneten Proben infrarotspektroskopisch vermessen.
Die technische Auslegung des GÜKON (Güllekonverter) zielte darauf ab, mikroaerophile Bedingungen und eine Absenkung des pH-Werts zu erreichen. Das Konzept einer kreisenden Bewegung der Gülle in einem ovalen Behälter analog der Bauweise von Belebungsanlagen oder auch Slalomanlagen wurde so gelöst, dass die Güllebewegung durch eine im flachen Winkel eintauchende Rührvorrichtung erzwungen wird, die gleichzeitig Luftsauerstoff von der Oberfläche einmischt. und damit mikroaerobe Bedingungen schafft. Das langsam laufende Rührwerk verhindert eine Schädigung der Schlammflocken in der Gülle und liefert gerade genügend Sauerstoff, um das Wachstum methanogener, sulfatreduzierender und strikt anaerober Eubacterium- und Clostridiumarten zu hemmen. Es wurde nur so viel Sauerstoff eingebracht, dass das Wachstum von Lactobacilli bzw. Propionibacteria nicht gehemmt

wird und die Bildung einer großen Mikroorganismenmasse (Akivschlamm) erfolgt Der Prozess wurde im pH-Bereich zwischen pH 6,2 – 6,9 geführt und durch Zugabe von Essigsäure sowie weiteren Additiven in diesem Bereich gehalten. Die Steuerung erfolgte über eine pH-Messung, die an eine automatische Meß- und Regeleinrichtung angeschlossen war. Als Kontrollparameter dienten neben der pH-Messung die Leitfähigkeit und Temperatur. Die Leitfähigkeit ist ein wichtiger Indikator für den Einbau mineralischer Bestandteile in die Gülle und weist auf die Einbindung von mineralischem Ammonium in organischen Stickstoffverbindungen sowie auf die Ausbildung organisch-mineralischer Matrices hin.

Ergebnisse und Diskussion

Die Entwicklung der Nanobag®-NIRS-Gülle-Schnellmethode machte es möglich, mit der Anwendung eines Trägermaterials eine Schnellanalytik auf der Basis der Nahinfrarot-Spektroskopie unter Einsatz entsprechender Rechenverfahren einzusetzen und eine große Anzahl von Proben rasch zu messen. Mit einer Datenmatrix von mehr als 400 Proben wurden nach drei unterschiedlichen Auswerteverfahren (MLR, PCR, PLS) Kalibrationsmodelle erstellt und evaluiert. Die Vorhersagemodelle zeigen auf, dass der bei der Qualitätssicherung für NIRS in der Futteranalytik geltende Maßstab für die Hauptnährstoffe erreicht werden kann, so dass die Methode für den Praxiseinsatz geeignet ist. Die Abb. 1 zeigt die Verteilung von Gesamtstickstoff bei 178 Rindergülleproben.

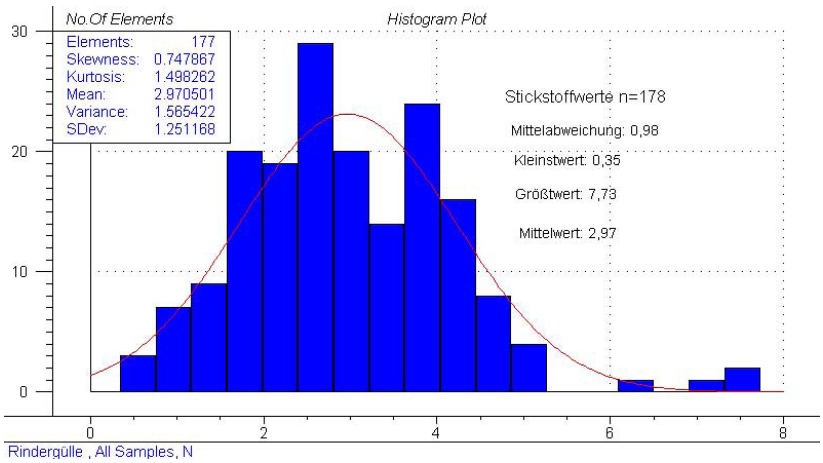


Abbildung 1: **Histogramm für Gesamtstickstoff von Rindergüllen**

Die Vielzahl der vorliegenden Nährstoffanalysen zeigte stark unterschiedlichste Qualitäten, aber auch, dass etwa ein Viertel der Rinder- und Schweinegüllen einen pH-Wert von unter 7 aufweist, sodass in diesen Fällen nur geringe Emissionen auftreten (Abb. 2). Es besteht jedoch kein direkter Zusammenhang zu einem bestimmten Nährstoff oder einer bestimmten Zusammensetzung.

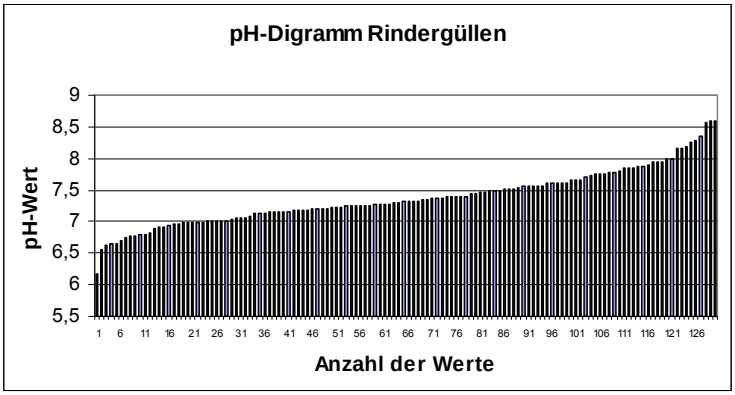


Abbildung 2: **pH-Werte von Rindergüllen**

Die Fermentationsversuche im GÜKON (Güllekonditionierer) nach dem Beispiel eines kontrollierbaren und gesteuerten mikroaerophilen Behandlungsprozess zeigte, daß eine gerichtete Absenkung des pH-Werts erreicht werden konnte und über einen Zeitraum von mehrerer Wochen gehalten wurde.
Im Fermentationsprozeß wurden unter sanftem Rühren die gerichteten Wirkungen durch den Einsatz eines Monitorings von pH-Wert, Temperatur und Leitfähigkeit und durch eine pH-abhängige, automatische Zudosierung von Essigsäure erzielt.

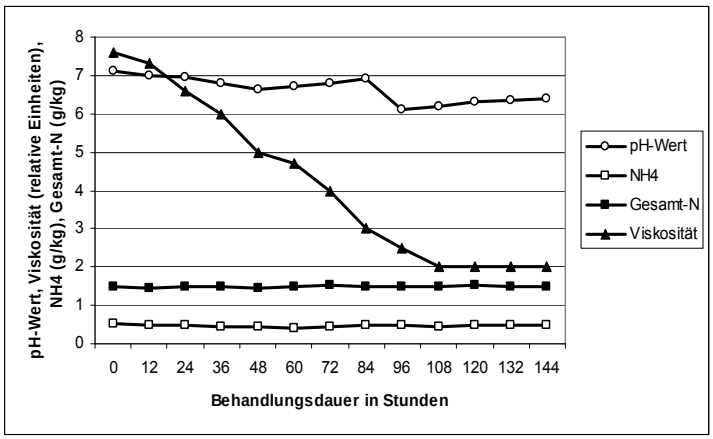


Abbildung 3: **Verlauf des Behandlungsprozesses von Rindergülle**

Zusammenfassung und Ausblick

Mit dem Instrumentarium einer raschen Wertbestimmung von Gülle mittels NIRS-NANOBAG® konnte eine effektive Quantifizierung der stofflichen Veränderungen des frischen Kot-Harngemisches und in der Folge des im GÜKON behandelten Flüssigmistes und seiner Komponenten und der Einsatz von Additiven verfolgt werden. So konnten weitere Rückschlüsse auf den Fortschritt eines laufenden Fermentationsprozesses von Gülle und die Veränderung der Zusammensetzung gezogen werden. Damit wurde eine vollständige Erfolgskontrolle erreicht, sodass der Stickstoffverlust und die Bildung toxischer Substanzen durch die gesetzten Maßnahmen minimiert werden kann. Es wurde gezeigt, dass mit einer Methodenkombination der Gülleanalyse und Güllebehandlung 3 wichtige Ziele erreicht werden können:

1. Die Gülle als organischen Dünger zu verbessern und die negativen Begleiterscheinungen wie unangenehmen Geruch, Stickstoffverlust und Bildung toxischer Substanzen zu verhindern
2. Die Rückführung und Verteilung auf die zur Verfügung stehenden Flächen zu optimieren.
3. Durch die Möglichkeit der Erstellung von Nährstoffbilanzen Schwachstellen der Betriebsführung, sei es in der Fütterung, sei es bei der Düngung und den Erträgen aufzudecken.

Die vorliegenden Daten bzw. die neuen Methoden können dazu beitragen ein zeitgemäßes Güllemanagement zu erreichen. Weitere Arbeiten zur Überleitung in die Praxis sind notwendig.

Abstract

The development of the NIRS-NANOBAG®-Method makes the shipment of liquid manure easier and more hygienic, implementing a rapid NIR analysis technique. The prediction model, based on the data from over 400 samples, allows the rapid determination of following parameters in fluid agricultural manure in a single analysis: DM, N-total, NH4-N, Urea, Ash, Ca, Mg, K and P. Conditioning of liquid manure to promote a microaerophil fermentation using a biotechnological sensor equipped open vessel (GÜKON) can reduce pH-value below 7,0 and help to avoid nitrogen losses and bad odour.

Literatur

bei den Autoren erhältlich

Adresse der Autoren

LFZ Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Analytik, Gumpenstein, A-8952 Irdning

Obstgenetische Ressourcen am LFZ Klosterneuburg

Fruitgenetic Ressources at the LFZ Klosterneuburg (FC and Institute for Viticulture and Pomology)

Eva Gantar und Lothar Wurm

Einleitung und Begriffsdefinitionen

Die Beschreibung von Obstsorten hat in Österreich eine lange Tradition und die Aufgabenstellung gewinnt zunehmend wieder an nationaler und internationaler Bedeutung. Das Bedürfnis von Kenntnis über Obstsorten, deren Bestimmung anhand pomologischer und molekularbiologischer Methoden und die Erfassung in Systemen sind Ziel diverser Interessensvereinigung. Auf regionaler, nationaler, europäischer und internationaler Ebene finden sich Personengruppen und Organisationen mit differenzierten Zielsetzungen zu Erfassung von Obstsorten. Im folgenden Beitrag soll ein kurzer Überblick über eine Auswahl an Organisationen, deren Zielsetzung und Methoden vorgestellt werden.

Pflanzengentische Ressourcen (PGRs): Der Wert von PGRs ist abhängig von ihrem Nutzen für die Gesellschaft und in diesem Zusammenhang die Erhebung ihres Bestandes, die Dokumentation von Wissen, der gesellschaftliche Zugang zu dieser und das dadurch ermöglichte Potential zur Nutzung bzw. Inkulturnahme. Agrobiodiversität umfasst drei unterschiedliche Komplexitätbereiche. Bezeichnet werden damit einerseits unterschiedliche Agrar-Ökosysteme, ausgebildet durch differente biotische und abiotische Einflüsse, weiters die Anzahl von (Kultur-)Arten in einem System und andererseits die unterschiedliche Kombination von Genen innerhalb einer Spezies. PGRs für Ernährung und Landwirtschaft inkludieren nun alle modernen Kultursorten, Züchtungslinien und den vorhandenen Genpool, alte und / oder überholte Sorten, Ökotypen, Landrassen und die mit Kulturpflanzen verwandten Wildarten. (NEGRI et al. 2009)

Bioversity International (BI): Seit 1976 arbeitet Bioversity International (vormals IBPGR 1974-1991, IPGRI 1991-2006) mit dem Ziel einer standardisierten Charakterisierung in einem international abgestimmten Format und universell zu verstehenden „Sprache“ für Daten von Pflanzengenetischen Ressourcen, und damit auch im Bereich Obst. BI fördert und koordiniert unter anderem die Entwicklung von Deskriptorenlisten (DLs) zur Erreichung der Ziele der Convention on Biological Biodiversity (CBD). Im Rahmen von CBD und des International Treaty on Plant Genetic Ressources for Food and Agriculture (ITPGRFA) hat auch Österreich sich zur Erhaltung und Weitergabe von pflanzengenetischem Material und Information darüber verpflichtet. Manche der Arten unterliegen zusätzlich dem standardisiertem Materialaustauschabkommen (SMTA, Annex 1, Tabelle 2 [1]).

Deskriptorenlisten (DLs) von Bioversity International: Für die Dokumentation von PGRs werden heute vielfach BI DLs als Grundlage neben eigenen Katalogen herangezogen. Begonnen hat die Entwicklung dieser Kataloge mit der Veröffentlichung von MinimumDLs, die jedoch im Jahr 1990 als überholt befunden wurden und seitdem mit weiteren Charakterisierungsvorgaben inklusive Evaluierungsparametern ergänzt veröffentlicht werden. Die standardisierten Kataloge ermöglichen eine bessere Kompatibilität und verbessern den Informationsaustausch. Es erfolgte die Erstellung eines einheitlicheren Dokumentationssystems und der MCPDs (FAO/IPGRI List of Multi-crop Passport Descriptors). MCPDs enthalten die Basisanforderung für alle Kulturarten. Heute werden einige dieser DLs der verschiedenen Kulturarten, neben der klassisch agro-botanischen Analyse, auch mit genetischen Markern, phänologischen Tafeln, Farbtafeln und Beschreibungsformularen ergänzt. Seit 1977 wurden 150 DLs (inkl. Mehrfachpublikationen einer Kulturart durch Ergänzungen und Mehrsprachigkeit) veröffentlicht. Etwa 100 publizierte DLs enthalten 58 seltene, wenig genutzte Arten und 55 der 64 Kulturarten die auch in Annex 1 des ITPGRFA gelistet sind. (GOTOR et al. 2008)

Tabelle 1: **Abschnitte der BI DLs und deren Inhalt**.

Passportdeskriptoren	Basisinformationen inkl. Genbankregistrierung und Identifikationsnummer.
Managementdeskriptoren	Bewirtschaftung, Vermehrung und Regenerationsmöglichkeiten, Aufbewahrung
Umwelt u. Standort	Lokalisierungsdaten der Sammlung zur Interpretation von Evaluierungsdaten.
Charakterisierung	Pflanzenbeschreibung (Kritische Merkmale) in unterschied. Umfang
Evaluierungsdaten	Ertragsdaten, agronomische und ökonomische Merkmale, biochemische Daten und die Reaktionen auf biotischen und abiotischen Stress.

BI DLs stellen eine international bekannte Referenz für die Mehrzahl anerkannter Merkmale für unterschiedliche Kulturarten und Genpools dar. Zu Beachten sind die beträchtlichen Differenzen zwischen Bioversity International DLs und anderen Kriterienkatalogen nach UPOV oder CPVO.
L'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (UPOV): Der Internationale Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen entwickelte technische Protokolle (UPOV-TP) zur Beschreibung von Sorten und vor allem zur Sortenprüfung (DUS – Distinctness, Uniformity and Stability). Diese Prüfungen zielen auf Sortenmaterial der genetischen Einheitlichkeit ab dienen nationalen und internationalen Einrichtungen bei der Handhabung der Registrierung neuer Sorten. Ziel des UPOV-Übereinkommens ist der Schutz von Pflanzenzüchtungen durch ein Recht des geistigen Eigentums und nicht die Feststellung biologischer Vielfalt.
Community Plant Variety Office (CPVO) – Das Gemeinschaftliche Sortenamt der EU: Durch Gemeinschaftsverordnung wurde eine Regelung zum gemeinschaftlichen Sortenschutz eingeführt und dient der Erteilung von gemeinschaftsweit geltenden gewerblichen Schutzrechten für Pflanzensorten. Die Technischen Protokolle der CPVO basieren auf den Technischen Protokollen der UPOV.
Die Sortenarbeit der ObstGenbank Klosterneuburg erstreckt sich von der grundlegenden Sortenbeschreibung für nationale Sortenlistungen bis hin zur Erhaltung, Beschreibung und Dokumentation von PGRs (inkl. Mutationen, Selektionen und Ökotypen). Ein wichtiger Aspekt zur nationalen Arbeit ist die Kooperation und der Austausch von Information mit anderen öffentlichen Einrichtungen, NGOs und vor allem Interessensgemeinschaften wie dem Verein ARGE Streuobst (www.arge-streuobst.at).
Die erste Auflage der Obstsortenbroschüre des LFZ Klosterneuburg erscheint im November 2010 als eBook auf CD-Rom. Der Inhalt gliedert sich in drei Abschnitte und dient gleichermaßen als Informationsquelle, als Momentaufnahme der Beschreibungstätigkeit von PGRs an der Obstgenbank Klosterneuburg und gleichzeitig als Basisliste der Obstsortennennung wie es für eine nationale Sortenlistung erforderlich sein wird. Abschnitt I enthält allgemeine Informationen zur Obst-Biodiversität, Grundlagen zur Sortenvielfalt und Sortenwahl und das Erhaltungsprogramm des LFZ. Der biologischen und agrarökonomischen Beschreibung einer Obstart und Sortengruppierungen widmet sich Abschnitt II und das eigentliche Sortenblatt (Abschn III) umfasst die numerische Beschreibung nach den BI Dls[4], die fotografische Dokumentation eines Sortenfruchtmusters und eine verbale Sortenbeschreibung. Tabelle 2 listet den Bestand der ObstGenbank Klosterneuburg und zur Verfügung stehende Deskriptorenkataloge.

Tabelle 2: Übersicht der am LFZ Klosterneuburg kultivierten Obstarten, deren Sortenanzahl am LFZ, zugrundeliegende Deskriptorenkataloge mit der erforderlichen Deskriptorenanzahl (D-Anz.), Stand der Bearbeitung der Sorten am LFZ Klosterneuburg für die Obstsortenbroschüre (○ Allgemeine Beschreibung mit Sortennennung ● Allgemeine Beschreibung, Sortennennung und Sortenbeschreibung (BI DLs, CPVO oder beides) ◙ Allgemeine Beschreibung, Sortennennung, Sortenbeschreibung inkl. Bilddokumentation der Frucht) und die Verwertung in der Nationalen Sortenliste (Nat.SL).

LFZ Klosterneuburg ObstGenbank - Sortenanzahl			CPVO-TP[2] (D-Anz.)	UPOV-TG[3] (D-Anz.)	IB DLs Jahr [4] (D-Anz.)	Obstsorten-broschüre[5]	Nat. SL[6] (D-Anz.)
Actinidia deliciosa	Kiwi	**6**	TP 98/1 (67)	TG/98/6 (92)		○	
Amelanchier sp.	Amelanchier	**1**				○	
Aronia melanocarpa M.	Aronia	**1**				○	
Berberis koreana P.	Berberis	**1**		TG/68/3 (36)		○	
Castanea staiva MILL.	Edelkastanie	**4**		TG/124/3 (39)		○	■
Cornus mas L	Kornelkirsche	**15**				○	
Corylus avellana L.	Haselnuss	**18**		TG/71/3 (54)	Hazelnut 2008 (> 90)	●	■ (7)
Crataegus sp.	Weißdorn	**1**		TG/239/1 (50)		○	
Cydonia oblonga MILL.	Quitte	**11**		TG/100/4 (38)		●	■ (3)
Ficus carica L.	Feige	**5**			Fig 2003	○	■
Fragaria sp.	Erdbeere*	**--**	TP 022 (48)	TG/22/10 (48)	Strawberry 1986	◙	■ (5)
Hippophae rhamnoides L.	Sanddorn	**2**		TG/240/1 (22)		○	
Juglans regia L.	Walnuss	**30**		TG/125/6 (35)	Walnut 1994 (>70)	○	■ (3)
Mahonia aquifolium NUTT.	Mahonie	**1**				○	
Malus domestica BORKH.	Apfel*	**400**	TP 014 (57)	TG/14/9 (57) TG/192/1 TG/163/3	Apple 1982 (>70)	◙	■ (8)

LFZ Klosterneuburg ObstGenbank - Sortenanzahl			CPVO-TP[2] (D-Anz.)	UPOV-TG[3] (D-Anz.)	IB DLs Jahr [4] (D-Anz.)	Obstsorten-broschüre[5]	Nat. SL[6] (D-Anz.)
Mespilus germanica	Mispel	**5**				○	
Morus nigra L.	Maulbeere	**1**				○	
Prunus armeniaca	Marille	**82**	TP 070 (57)	TG/70/4 (57)	Apricot* 1984 (>60)	◙	■ (6)
Prunus avium *Prunus cerasus* L.	Süßkirsche Sauerkirsche	**64** **19**	TP 035 (41) TP 230 (47)	TG/35/7 (41) TG/230/1 (47)	Cherry * 1986 (>60)	◙	■ (4)
Prunus domestica L *Prunus cerasifera* EHRH. *Prunus spinosa* L	Pflaumen Schlehe	**38** **1**	TP 041 (62) TP 187/1 (54)	TG/41/5 (62) TG/187/1 (58) TG/84/3 (39)	Plum* 1985 (>50)	◙	■ (7) ■ (5)
Prunus dulcis WEBB	Mandel	**1**		TG/56/3 (45)	Almond* 1985 (>50)	○	■ (5)
Prunus persica BATSCH	Pfirsich (Nektarine)	**45**	TP 053 (69)	TG/53/6 (68)	Peach* 1985 (>40)	◙	■ (11)
Pyrus communis L. *Pyrus pyraster* *Pyrus pyrifolia* N.	Birne und Mostbirne	**145**	TP 015 (65)	TG/15/3 (65) TG/149/2 (76)	Pear * 1983 (>60)	◙	■ (7)
Ribes nigrum L. *Ribes rubrum* L.	Ribisel, schw. Ribisel	**6** **27**	TP 040 (30) TP 052 (26)	TG/40/7 (30) TG/52/5 (25)		◙	■ (3) ■ (4)
Ribes uva-crispa L	Stachelbeere	**4**	TP 051 (36)	TG/51/6 (36)		◙	■ (5)
Rubus fruticosus agg.	Brombeere	**3**	TP 073 (44)	TG/73/7 (44)		○	■ (4)
Rubus idaeus L.	Himbeere	**12**	TP 043 (47)	TG/43/7 (47)		○	■ (7)
Sambucus nigra L	Holunder	**69**				○	
Sorbus aria L. CR. s.str.	Mehlbeere	**2**				○	
Sorbus aucuparia L. *Sorbus domestica* L. *Sorbus torminalis* C.	Eberesche Speierling Elsbeere	**3** **57** **2**				○	
Vaccinium corymbosum	Heidelbeere	**18**	TP 137 (36)	TG/137/4 (36)		●	■

[1] Annex 1-Arten des SMTA im IT-PGRFA.
[2] CPVO-TP abrufbar unter http://www.cpvo.eu.int/main/en
[3] UPOV-TG abrufbar unter http://www.upov.org
[4] IB DLs abrufbar unter http://www.bioversityinternational.org/ (Anzahl exklusive Passportdata, Managementdeskr., Standort- und Evaluierungsdaten
[5] LFZObstsortenbroschüre11/2010
[6] Nationale Sortenliste (RL 2008/90) Stand 04/2010 (zusätzlich *Citrus* L., *Fortunella Swingle*, *Olea europaea* L., *Pistacia vera* L., *Poncirus* Raf., *Prunus salicina* Lindley).

Zusammenfassung

Die Beschreibung von Obstsorten erfordert eine differenzierte Herangehensweise und genaue Kenntnis über die Zielverwendung der Daten. Es stehen diverse Quellen an Fruchtbeschreibungskatalogen (IB DLs, UPOV-TG, CPVO-TP, etc.) zur Verfügung, die einen standardisierten und internationalen Vergleich von Sorten ermöglichen. Mit der Herausgabe der LFZ Obstsortenbroschüre, als Basis moderner Sortenzusammenstellungen, werden gleichzeitig die Beschreibung von PGRs sowie Beschreibungen für nationale Sortenlistungen publiziert.

Abstract

There are many different possibilities of fruit descriptor lists (IB DLs, UPOC-TG, CPVO-TP, etc.). For the right determination knowledge of the application of data is recommended. A comprehensive brochure about fruit cultivars in Austria (LFZ Obstsortenbroschüre) contains useful information about cultivars in general and the numerical descriptors (International Bioversity – PGRs and National list of varities).

Literatur

Kann bei den Autoren eingesehrn werden

Adresse der Autoren

LFZ Klosterneuburg für Wein- und Obstbau, Institut für Obstverarbeitung und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg;
* Ansprechpartner: eva-maria.gantar@weinobst.at, lothar.wurm@weinobst.at

Charakterisierung von *Saccharomyces bayanus, Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces pastorianus* und *Zygoascus hellenicus* durch Hxt primer

Characterisation of Saccharomyces bayanus, Saccharomyces cerevisiae, Saccharomyces pastorianus and Zygoascus hellenicus using Hxt primers

Sabrina Köllner, Karin Silhavy und Karin Mandl

Einleitung

Im Fermentationsprozess werden im Most enthaltene Fruktosen und Glukosen zu Alkohol und Kohlendioxid abgebaut, zuständig für den Transport dieser Zucker durch die Plasmamembran sind die Hexose Transporter Proteine (Hxt). Die Expression der Hxt Protein ist abhängig von der Glukosekonzentration im Most, sie werden folglich in verschiedenen Stadien der Fermentation aktiviert (PEREZ *et al.* 2004).
Das Ziel dieser Arbeit ist es, die Bandenmuster von 17 Hxt Primern in den *Saccharomyces*arten *cerevisiae, bayanus* und *pastorianus* sowie *Zygoascus hellenicus* zu vergleichen. Im zweiten Schritt wurde versucht, diese Hefen anhand ihrer Bandenmuster eindeutig zu identifizieren.

Material und Methoden

Hefestämme: Untersucht wurden zwei *Saccharomyces bayanus*, drei *Saccharomyces cerevisiae*, eine *Saccharomyces pastorianus* und drei *Zygoascus hellenicus* Kulturen. Diese wurden 24h auf YM-Agar (20g/l Casein Pepton, 20g/l Glukose, 10g/l Hefeextrakt und 10g/l Agar) bebrütet und anschließend die DNA – Extraktion (nach MasterPure DNA Purification Kit) vorgenommen.
PCR: Die PCR erfolgte als 20µl Reaktion, beinhaltend 2µl DNA (1:4 verdünnt), je 0,4µl forward und reverse Primer, 2µl dNTP Mix (Fermentas Life Sciences), 2µl DreamTaq Green buffer (Fermentas Life Sciences) und 0,1µl Taq Polymerase (Fermentas Life Sciences) in Eppendorf Mastercycler (Eppendorf AG) bei 95°C-4min, (95°C-30s, x°C-30s, 72°C-1min)x35, 72°C-7min. Die Annealing Temperaturen lagen je nach Primer zwischen 45 und 55°C.
Gelelektrophorese: Die amplifizierten DNA Banden wurden auf einem 1,8%igen Agarosegel in TAE Puffer aufgetrennt, mit 100bp Plus DNA ladder (Fermentas Life Sciences) verglichen und ausgewertet (Abb.1).

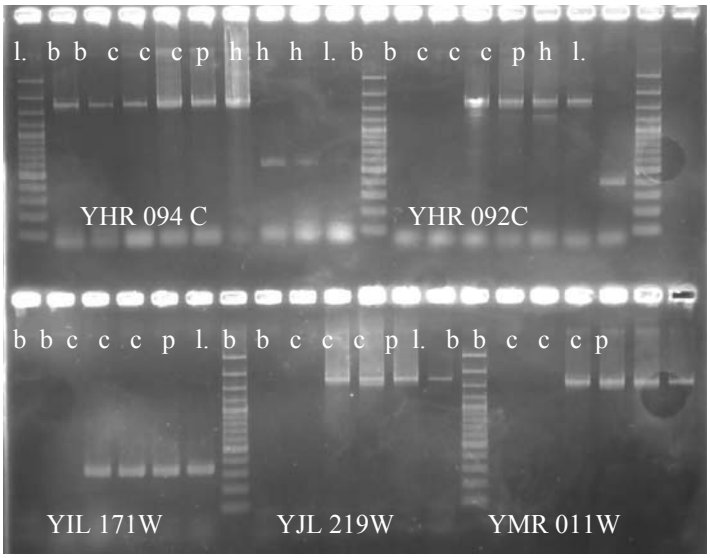


Abbildung 1: **b: Saccharomyces bayanus, c: Saccharomyces cerevisiae, p: Saccharomyces pastorianus, h: Zygoascus hellenicus, l.: 100bp Plus DNA ladder,**
amplifiziert mit den Hxt Primern YHR 094C, YHR 092C, YIL 171W, YJL 219W und YMR 011W;

Ergebnisse und Diskussion

Unser Ziel war es, die drei *Saccharomyces* - Spezies *bayanus, cerevisiae* und *pastorianus* zu differenzieren. Elf von siebzehn getesteten Hxt Primern (Tab.1) produzierten Polymorphismen in *Saccharomyces*, vier Primerpaare zeigen Banden in *Zygoascus hellenicus* (Abb.1). In *Saccharomyces* zeigten die meisten Banden ein Länge von 1700 bzw. 350bp (Tab.2), zusätzlich traten 400bp auf. *Zygoascus hellenicus* bildete Bandenmuster von 200, 300, 400 und 550bp (Tab.3).

Tabelle 1: **Primer für Hxt Proteine und Sequenzen;**

Primer	**Sequenz**
YDR 342C fw	5'-TCA CAA GAC GCT GCT ATT GCA-3'
YDR 342C rev	5'-TTA TTT GGT GCT GAA CAT TCT CTT G-3'
YDR 343C fw	5'-TCA CAA GAC GCT GCT ATT GCA-3'
YDR 343C rev	5'-TTA TTT GGT GCT GAA CAT TCT CTT G-3'
YDR 345C fw	5'-AAT TCA ACT CCA GAT TTA ATA TCT-3'
YDR 345C rev	5'-TTA TTT CTT GCC GAA CAT TTT CTT GT-3'
YFL 011W fw	5'-GTT AGT TCA AGT GTT TCC ATT TT-3'
YFL 011W rev	5'-TTA TTT ACT ATC AAC AAT AAC TAA TGG T-3'
YHR 092C fw	5'-TCT GAA GAA GCT GCC TAT CAA-3'
YHR 092C rev	5'-TTA GAT CAT CAG CGT TGT AGT CAG T-3'
YHR 094C fw	5'-AAT TCA ACT CCC GAT CTA ATA TC-3'
YHR 094C rev	5'-TTA TTT CCT GCT AAA CAA ACT CTT GT-3'
YIL 171W fw	5'-TCC GGT GTT AAT AAT ACA TCC G-3'
YIL 171W rev	5'-TTA CTT TCG ATA AGT AGT AAG TCC C-3'
YMR 011W fw	5'-TCT GAA TTC GCT ACT AGC CG-3'
YMR 011W rev	5'-TTA TTC CTC GGA AAC TCT TTT TTC TT-3'
YNR 072W fw	5'-CAA TCA TCC ACT GAA AGT GAT A-3'
YNR 072W rev	5'-TCA ATC AGA ACC CTT TGA GAA CTT C-3'
YOL156W fw	5'-TCA GGT GTT AAT AAT ACA TCC G-3'
YOL156W rev	5'-TCA GCT GGA AAA GAA CCT CTT GTA A-3'
YJL 219W fw	5'-TCC GGT GTT AAT AAT ACA TCC G-3'
YJL 219W rev	5'-TTA GCT GGA AAA GAA CCT CTT GTA G-3'

Saccharomyces bayanus kann auf den Loci YHR 092C, YIL 171W, YL 219W, YMR 011W und YOL 156W eindeutig identifiziert werden, hier wird im Gegensatz zu *S. cerevisiae* uns *S. pastorianus* kein 1700 bzw. 350bp Fragment gebildet. Auf YDR 342C und YDR 343C wird bei allen *Saccharomyces* sp. das 1700bp Fragment gebildet, wobei eine zusätzliche 400bp Bande nur in *cerevisiae* und *pastorianus* auftritt.

Problematischer war die Unterscheidung von *Sc. cerevisiae* und *Sc. pastorianus*. Diese beiden Spezies sind sich in ihren Bandenmustern sehr ähnlich, nur auf YNR 072C wird im Gegensatz zu *Sc. bayanus* und *Sc. cerevisiae* kein 1700bp Fragment gebildet. Auch auf dem Locus YFL 011W wird von *Sc. pastorianus* eine zusätzliche 2000bp Bande gebildet, diese war aber z.T. instabil während unserer Wiederholungen.

Tabelle 2: **Fragmentlängen, *Saccharomyces* sp. (fett: Hauptbanden, *kursiv*: instabil bei Wiederholung);**

Primer	*S. bay.* HA 239	*S.bay.* HA 266	*S.carlsb.* DSMZ 70424	*S.cerev.* DSMZ 1334	*S. cerev.* HA 227	*S. past.* HA 238
YFL 011W	*2200, 700bp*	*2200, 700bp*	**1700bp**	**1700bp**	*1700bp*	*2200, 1700bp*
YDR 345C	**1700bp**	*1700bp*	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**	*1700bp*
YNR 072C	**1700bp**	-	**1700bp**	**1700bp**	***800, 450, 350bp***	-
YDR 342C	**1700bp**	**1700bp**	**1700, 400bp**	**1700, 400bp**	**1700, 400bp**	**1700, 400bp**
YDR 343C	**1700bp**	**1700bp**	**1700, 400bp**	**1700, 400bp**	**1700, 400bp**	*1700, 400bp*
YHR 092C	-	-	**1700bp**	**1700bp**	**1700**, 1300bp	*1700bp*
YHR 094C	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**
YIL 171W	-	-	**350bp**	**350bp**	**350bp**	**350bp**
YJL 219W	-	-	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**
YMR 011W	-	-	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**	*1700bp*
YOL 156W	-	-	**1700bp**	**1700bp**	**1700bp**	*1700bp*

Vier der getesteten Hxt Primer bildeten Banden mit *Zygoascus hellenicus* (YDR 345C, YNR 072C, YHR 092C, YHR 094C), diese sind hier von Mitgliedern der Gattung *Saccharomyces* zu unterscheiden. Auf YHR 092C und YHR 094C zeigten sich zusätzlich Unterschiede zwischen unseren getesteten Kulturen während auf YDR 345C und YNR 072C die Bandenmuster identisch sind.

Tabelle 3: **Fragmentlängen, *Zygoascus* (fett: Hauptbanden);**

Primer	*Zyg. Hellenicus* (Sel. Kl. 57)	*Zyg. Hellenicus* (Sel. Kl. 58)	*Zyg. Hellenicus* (HA 1605)
YDR 345C	2500, **200bp**	2500, **200bp**	2500, **200bp**
YNR 072C	2100, 1500, 1300, 800, **300bp**	2100, 1500, 1300, 800, **300bp**	2100, 1500, 1300, 800, **300bp**
YHR 092C	**-**	**-**	**400bp**
YHR 094C	**550bp**	**550bp**	**-**

Zusammenfassung

Hxt Marker sind somit geeignet, unterschiedliche Hefearten zu identifizieren, sowohl bei entfernt verwandten Gattungen wie *Saccharomyces* und *Zygoascus*, als auch bei Spezies innerhalb der Gattung *Saccharomyces*. Selbst *Saccharomyces bayanus* und *Saccharomyces cerevisiae*, die innerhalb der ITS-Region kaum Unterschiede zeigen, können hier differenziert werden.

Abstract

In winemaking fermentation of hexoses in must is extraordinary important. Therefore Hxt markers were developed to describe the ability of yeasts to transport fructose and glucose through the plasma membrane. In addition, those markers can be used to differentiate, identify and characterize yeast species. Our aim was to find a possibility to differ yeast species based on their fragment patterns produced by Hxt primers.

In this work six *Saccharomyces sp.* and three *Zygoascus hellenicus* strains were tested with 17 Hxt primers. Although Hxt markers show less polymorphisms in fragment length than SSR or ITS markers, they are able to differentiate even close related yeasts like the genus *Saccharomyces*. Also in *Zygoascus*, a member of the order *Saccharomycetales*, we found Hxt binding sequences for identifying *Zygoascus hellenicus*. It is possible to differ and identify yeast species, even within the same genus, on their Hxt loci in the genome, but also more distant related species like *Zygoascus hellenicus* and the genera *Saccharomyces*. *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces pastorianus* and *Saccharomyces bayanus* are only hardly differentiable on the ITS locus (including RFLP of the PCR product), but Hxt loci allow a identification of these three species.

Literatur

KÖLLNER S, SILHAVY K, MANDL K, 2010: Characterisation of *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces pastorianus* and *Zygoascus hellenicus* using Hxt primers in Vorbereitung.

PEREZ *et al.*, 2004: Analysis of *Saccharomyces cerevisiae* hexose carrier expression during wine fermentation. In: FEMS Yeast research, 352.

Adresse der Autoren

LFZ für Wein- und Obstbau, Abteilung Biologie, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

Delta Element Analyse kommerzieller Weinhefestämme

Delta element analysis of commercial wine yeast strains

Sabrina Köllner, Karin Silhavy und Karin Mandl

Einleitung

In der Weinbereitung werden Hefen der Arten *Saccharomyces cerevisiae* und *Saccharomyces cerevisiae variation bayanus* für die Fermentation von Zuckern im Most zu Alkohol und Kohlendioxid eingesetzt. Es werden meist vor aus gewählte Weinhefestämme verwendet.
Für die Entwicklung neuer Hefestämme ist es notwendig, Hefen eindeutig zu identifizieren, Individuen zu vergleichen und eine reine Hefekultur herzustellen. Eine schnelle und einfache Methode zur Identifizierung sind molekularbiologische Techniken. Morphologische und physiologische Methoden sind im Gegensatz dazu zeitaufwändig und stark von Umwelteinflüssen abhängig.
Eine Möglichkeit, Hefestämme auf genetischer Basis zu differenzieren, sind hoch repetitive Sequenzen wie z.B. der Delta Locus. Im Genom von *Sacharomyces cerevisiae* liegen die Delta Elemente nahe der Gene, die für tRNA codieren. Delta Sequenzen sind aber auch an variablen Stellen im Genom positioniert, bedingt durch Transpositionen und homologe Rekombinationen (GARNER *et al.* 1984).

Material und Methoden

Hefestämme: Wir untersuchten 69 kommerzielle Weinhefestämme, v.a. der Arten *Saccharomyces cerevisiae* und *Saccharomyces bayanus*, dazu *Zygosaccharomyces bailii* und einer Mischkultur aus *Saccharomyces cerevisiae*, *Torulaspora delbrueckii* und *Kluyveromyces thermotolerans*. Die Hefestämme wurden in eine Flüssigkultur (20g/l Casein Pepton, 20g/l Glucose, 10g/l Hefeextrakt) überführt und 24h bei 28°C inkubiert. Anschließend wurde die DNA Extraktion mit MasterPure™ DNA Purification Kit durchgeführt.
PCR: Die PCR erfolgte in einer 20µl Reaktion, beinhaltend 2µl DNA, je 0,4µl Delta 1 (5'-CAA AAT TCA CCT ATT CTC A-3') und Delta 2 (5'-GTG ATT TTT ATT CCA ACA-3') Primer, 2µl dNTP (2mM, Fermentas dNTP Mix, Fermentas Life Sciences), 2µl 10x Reaktionspuffer (Dream Taq Green buffer, Fermentas Life Sciences) sowie 0,1µl Taq Polymerase (Dream Taq DNA Polymerase, Fermentas Life Sciences) und bei 94°C-1min, (94°C 1min, 38°C-2min, 72°C-1min)x30, 72°C-5min in Eppendorf Mastercycler Gradient (Eppendorf AG) durchgeführt.
Elektrophorese: Die amplifizierten DNA Stücke wurden in einem 1,8%igen Agarosegel aufgetrennt, die Bandenlängen erfasst (Abb.1) und mit einem 100bp Plus DNA ladder (Fermentas Life Sciences) verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Das Ziel dieser Arbeit war es, anhand der Fragmentlängen der Delta Primer kommerzielle Hefen zu differenzieren. Als Erstes wurden die auf den Delta Loci produzierten Fragmentlängen notiert (Abb.1, Tab.1), dabei zeigte sich, dass Delta Primer geringere Polymorphismen aufweisen als z.B. Mikrosatellitenprimer. Die meisten Hefen produzierten Banden mit Längen von 950, 750 und zwischen 550 und 400bp. In einigen Fällen zeigten sich auch Fragmente von 2000, 300, 200 oder 150bp.
Viele der untersuchten Hefen wiesen ähnliche Bandenmuster auf, aber einige zeigen auch sehr charakteristische Fragmente wie z.B. Uvaferm BDX, welche als einzige Hefe eine 1000bp Bande produziert.

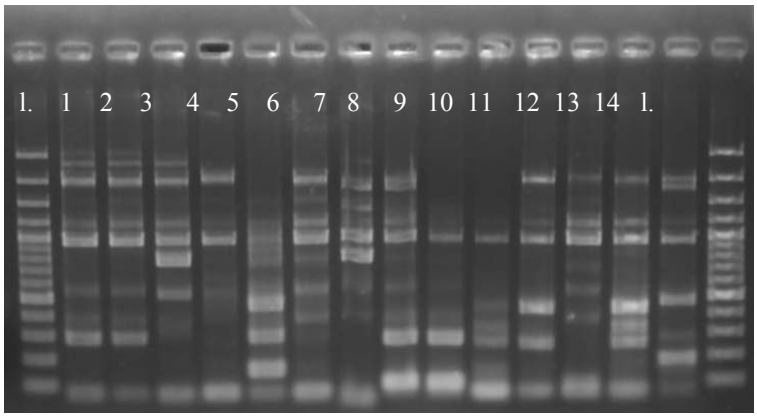


Abbildung 1: **1 Oenoferm Klosterneuburg, 2 Oenoferm Rouge, 3 Oenoferm color, 4 Coll. Cépage Merlot, 5 Oenoferm Interdry, 6 Coll. Cépage Chardonnay, 7 Fermiblanc Arom, 8 Oenoferm Bouquet, 9 Maurivin AWRI 52, 10 Lalvin AMH, 11 Oenoferm Pinot Type, 12 Lalvin R-HST, 13 Oenoferm Rosé, 14 Preziso Universalhefe, l.: 100bp Plus DNA ladder;**

Anschließend wurden die Ergebnisse mit jenen aus Silhavy *et al*. (2006) verglichen, wo die Verwandtschaft mittels Mikrosatellitenprimer ermittelt wurde. In den meisten Fällen wurde die Verwandtschaft bestätigt (bei Oenoferm Rouge und Oenoferm Klosterneuburg, Oenoferm Freddo, Hefix 2000, Oenoferm Interdry, Lalvin RC 212 und Fermicru Primeur). Unterschiede zeigten sich bei Oenoferm Color, Viniflora Noble Ferm und Viniflora Ruby Ferm. Diese zeigten bei Silhavy *et al*. (2006) eine nahe Verwandtschaft, während sie in der vorliegenden Arbeit große genetische Unterschiede aufweisen.

Tabelle 1: **Fragmentlängen der Delta-Elemente (fett: Hauptbanden)**

Hefestamm	Fragmentlänge	Hefestamm	Fragmentlänge
Oenoferm Klosterneuburg	2000, **950**, 550, 300	Viniflora Noble Ferm	-
Oenoferm Rouge	2000, **950**, 550, 300	Viniflora Ruby Ferm	**950**, 550, 400
Oenoferm color	2000, 950, **750**, 500	Enoferm T306	2000, **950**, 550, 400
Coll. Cépage Merlot	**950**	Enoferm Simi White	**950**, 550, **300**
Oenoferm Interdry	**450**, 150	Zymaflore VL1	2000, **950**, 550, 400
Coll. Cépage Chardonnay	**950**, 550, 400	Zymaflore VL3	950, **200**
Fermiblanc Arom	-	Fructoferm W3	**950**, 550
Oenoferm Bouquet	**950, 300**	Siha Aktivhefe 2	**950**, 550
Maurivin AWRI 52	**300**	Siha Aktivhefe 3	300
Lalvin AMH	950, **300**	Siha Aktivhefe 4	**450**, 300, **200**
Oenoferm Pinot Type	2000, **950, 400**, 250	Siha Aktivhefe 6	2000, **950, 550**
Lalvin R-HAST	950, 550, 450	Siha Aktivhefe 7	**950**, 550, 400
Oenoferm Rosé	**450**, 320, **250**	Siha Chryarome	2000, **950**, 550, **300**, 150
Preziso Universalhefe	2000, **950, 500**, 200	Siha Varioferm	-
Preziso Weiß Komplex	2000, 950**, 500**, 200	Littolevure Chardonnay	**450**, 200
Preziso Weiß Fruchtig	2000, **950**, 550, 400	Littolevure Elegance	2000, 950, **450**, 200
Preziso Primeur	2000, **950**, 550, 400	Lallemand Cross Evolution	2000, 950, **450**, 300, 200
Preziso Sekthefe	2000, **950, 550**, 200	Oenoferm Riesling	**950**, 550, **350**
Oenoferm Freddo	2000, 950, **450**, 250	Lalvin 1033	-
Oenoferm Tipico	**950**, 550	Lalvin 71B	950, **550, 350**
Fermicru 4F9	2000, 950, **450**, 300	Lalvin Cote du Rhone	-
Fermicru LS2	2000, 950, **450**, 300	Lalvin EGH2	**950**
Fermicru LVCB	2000, 950, **450**, 300	Lalvin K1 (V111b)	**950**
Fermifin	2000, **950**	Lalvin R2	950, **300**
Filtraferm Arom	2000, **950, 450**	Lalvin RC 212	**500**
Filtraferm C	2000, **950**, 550, 350	Lalvin 43	950, **450**
Filtraferm Rot	**950**, 550	Fermicru AR2	-
Lalvin Demolicante	950, **450**, 150	Fermicru Primeur	**950**, 300, 200
Lalvin IVC D47	950, 150	Fermicru VB1	-
Lalvin CY 3079	**950**, 550, 400	Uvaferm BDX	**1000**, 450, 600, 750
Lalvin EC 1118	2000, 950, **500**, 300	Uvaferm CS2	**500**
Uvaferm CEG	2000, **950**	Uvaferm NEM	950, 750, 450
Uvaferm 43	2000, 950, 750, **500**	Oenoferm Prise de Mousse	950, **450**, 250
Viniflora Harmony	**950**, 550, 400	Oenoferm Veltliner	950, **450**, 250
Hefix 2000	950, **450**, 250		

Obwohl der Delta Locus nur eine kurze Sequenz im Hefegenom darstellt, weist er Polymorphismen in den untersuchten Hefestämmen auf. Somit hilft er, bestimmte Hefen zu charakterisieren und in Kombination mit anderen Markern wie Mikrosatellitenprimern ist es möglich, die Verwandtschaft zwischen Hefestämmen genau zu beschreiben.

Zusammenfassung

Es wurden von 69 Hefen die Delta Region untersucht. Der Delta Locus zeigte trotz seiner kurzen Sequenz im Genom der Hefe Polymorphismen in den untersuchten Hefen. Der Delta Locus hilft uns, bestimmte Hefestämme zu charakterisieren, ist allein aber nicht in der Lage, die Verwandtschaften zwischen Hefen exakt zu beschreiben. Nur in Kombination mit anderen Markern wie z.B. Mikrosatelliten ist es möglich, Hefen genau und eindeutig zu bestimmen.

Abstract

In winemaking uniqueness of commercial wine yeast strains and their purity is an important characteristic. Therefore several techniques are developed to identify and characterize certain individuals. One of those techniques is the identification through molecular biological surgery, especially PCR methods. Here certain sequences in the genome like microsatellite, ITS or, in our case, Delta sequences are surveyed. We tested Delta 1 and Delta 2 primers on 69 commercial wine yeast strains and presented the results, depending on fragment analysis, in a dendrogram. Our aim was to research the relationships between yeasts available for winemaking, and in further steps, help to identify and select new yeast strains. Although the Delta locus shows polymorphisms in our yeasts, it is only a short sequence in yeast's genome. Therefore it helps us identifying and characterising certain yeasts, but is alone not capable to describe the true relationships between yeast species. Only in combination with other markers like microsatellites it would be possible to get a useful tool for description of yeast's relationship.

Literatur

GARNER J, et al. 1983: Delta sequences in the 5' non-coding region of yeast tRNA genes. In: The EMBO Journal 4, 583 - 591.

KÖLLNER S, SILHAVY K, MANDL K, 2010: Delta element analysis of commercial wine yeast strains.

SILHAVY K, BERGER S, MANDL K, HACK R, REGNER F, 2006: Microsatellite analysis of commercial wine yeast strains. In: Mitteilungen Klosterneuburg 56, 140 – 146.

Adressen der Autoren

LFZ für Wein- und Obstbau, Abteilung Biologie, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

Einfluss der Lagerung auf die Aromastoffe von Weißwein

Influence of storage affecting the aroma of white wines

Lisa-Maria Zefferer* und Erich Leitner

Einleitung

Während der Lagerung und somit der Alterung von Weinen haben nicht nur die Faktoren Licht, Temperatur und Feuchtigkeit einen wesentlichen Einfluss auf die Änderung ihrer chemischen Zusammensetzung, sondern vor allem oxidative Prozesse führen zu organoleptischen Modifikationen und beeinflussen das entsprechende Weinaroma bedeutend (CUTZACH et al. 2000, PÈREZ-COELLO et al., 2003). Zu den prinzipiellen Veränderungen während der Alterung von Weinen zählen die Abnahme der Gehalte der Essigsäureester (Acetate), sowie die Zunahme der Gehalte der Mono- und Diethylester von Dicarbonsäuren. Des Weiteren wird die Gehaltszunahme von Substanzen aus dem Carotinoid-Abbau, wie beispielsweise Vitispiran und 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (1,1,6-TDN), beobachtet. Durch den Abbau von Kohlehydraten und den damit verbundenen Dehydratisierungsreaktionen in saurer Lösung wird vermehrt die Bildung von 2-Furfural und 2-Hydroxymethyl-5-furfural (HMF), Verbindungen mit süßer, mandelartiger Aromatik, beobachtet. Im Zuge der Weinalterung erfahren ebenso die Monoterpene eine beträchtliche Veränderung. Die Gehalte von sensorisch positiven Substanzen wie beispielsweise Linalool, Geraniol und Citronellol nehmen unter oxidativen Verhältnissen ab, während im Gegenzug dazu die Konzentrationen der isomeren Linalooloxide sowie von Neroloxid, Hotrienol, Hydroxylinalool und Hydroxycitronellol zunehmen (RAPP et al. 1984). Ein weiterer wichtiger Aspekt im Alterungsprozess von Weinen stellt die Entwicklung von Fehlnoten dar, welche eng mit oxidativen Prozessen im Zusammenhang steht. Zu den chemischen Verbindungen, die bei höheren Gehalten Fehlnoten erzeugen, zählen unter anderem Eugenol (Gewürznelke, Honig) und Sotolon (Suppenwürze, gekochtes Gemüse, Ahornsirup) (FERREIRA et al. 2003). Höhere Gehalte von 1,1,6-TDN führen zu den kerosin- und petrolartigen Noten, die meist als Weinfehler erachtet werden, bei Rieslingweinen hoher Prädikate jedoch sehr wohl als positiv beurteilt werden (WINTERHALTER, 1991).

Material und Methoden

Fünf, über mehrere Jahre gelagerte Weißweine der Sorten Muskateller und Welschriesling wurden in einer vergleichenden Untersuchung mit Weißweinen des Jahrganges 2009 (Muskateller, Welschriesling und Sauvignon Blanc) analysiert. Ziel dieser Untersuchung war es sowohl Veränderungen, als auch einzelne für die Alterung verantwortliche Verbindungen zu identifizeren und zu charakterisieren. Zur Charakterisierung der Proben wurden unterschiedliche Methoden verwendet. Neben der Kopplung von Festphasenmikroextraktion mit Gaschromatographie-Massenspektrometrie zur Bestimmung der Aromaprofile (HS-SPME-GC-MS) wurden die Proben noch mit UV-VIS-Spektroskopie und dem auf naher Infrarotspektroskopie basierenden Alcolyzer™ (Fa. Anton Paar, Graz) untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Mittels multivariater Datenanalyse unter Verwendung des statistischen Auswerteprogrammes MasStat® (AnalytMTC, Mühlheim, Deutschland) wurden die Unterschiede der Aromaprofiles der untersuchten Weine in einer zweidimensionalen Darstellung veranschaulicht. Dabei erfolgte einerseits eine deutliche Abgrenzung der oxidativen Weißweine gegenüber frischer Weißweine und weist somit deutlich auf die Änderung der aromatischen Eigenschaften und der damit einhergehenden chemischen Zusammensetzung dieser Weine hin. Des Weiteren gelingt eine eindeutige Zuordnung der Weißweine hinsichtlich ihrer Rebsorte.

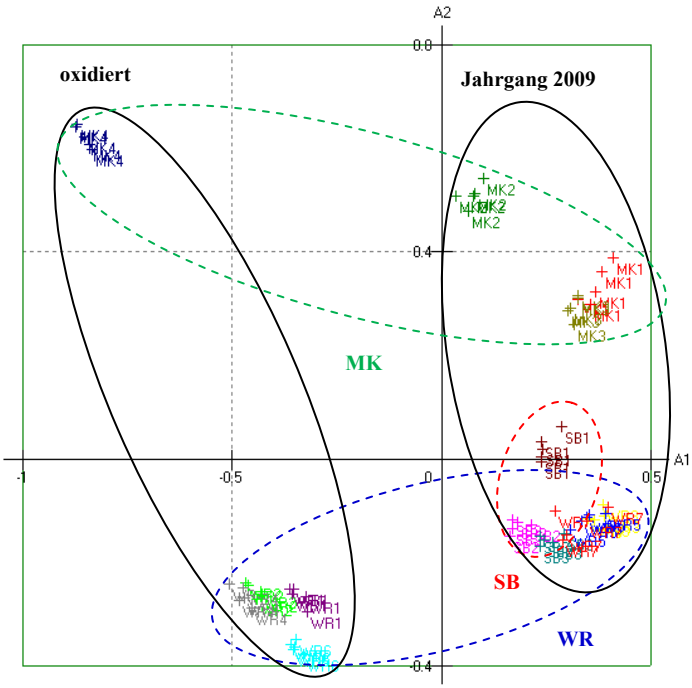


Abbildung 1: **PCA-Plot der SPME GC-MS Daten: Zuordnung anhand des Frischezustandes sowie des Rebsortencharakters (Muskateller MK, Welschriesling WR, Sauvignon Blanc SB)**

Zusammenfassung

Festphasenmikroextraktion-Gaschromatographie-Massenspektrometrie in Kombination mit multivariater Datenauswertung ist in der Lage die komplexen Veränderungen während der Lagerung von Weißweinen ausgewählter Sorten und Jahrgänge zu verfolgen. Eindeutig differenzierbare Cluster für Rebsorte und Lagerungsveränderungen wurden für das ausgewählte Datenset erhalten.

Abstract

A combination of HS-SPME-GC-MS and multivariate data analysis enables the observation of complex alterations during the storage of white wines of selected grape variety and vintage. Well differentiable Cluster according to the grape variety and to the changes within the storage conditions are achieved by the selected data.

Literatur

CUTZACH I, CHATONNET P, DUBOURDIEU D, 2000: Influence of Storage Conditions on the Formation of Some Volatile Compounds in White Fortified Wines (*Vins doux Naturels)* during the Aging Process, J. Agric. Food Chem. 48, 2340-2345.

PÉREZ-COELLO MS, GONZÁLEZ-VIÑAS MA, GARCÍA-ROMERO E, DÍAZ-MAROTO MC, CABEZUDO MD, 2003, Influence of storage temperature on the volatile compounds of young white wines.

RAPP A, GÜNERT M, ULLEMEYER H, 1985, Über die Veränderung der Aromastoffe während der Flaschenlagerung von Weißweinen der Rebsorte Riesling, Zeitschrift für Lerbensmitteluntersuchung und –Forschung, 180 (2), 109-116

FERREIRA ACS, HOGG T, GUEDES DE PHINO P, 2003, Identification of Key Odorants Related to the Typical Aroma of Oxidation-Spoiled White Wines, J. Agric. Food Chem. 51, 1377-1381.

WINTERHALTER P, 1991, 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphtalene (TDN) formation in wine. 1. Studies on the hydrolysis of 2,6,10,10-tetramethyl-1-oxaspiro[4.5]dec-6-ene-2,8-diol rationalizing the origin of TDN and related C13 norisoprenoids in Riesling wine, Agric. Food Chem. 39, 1825-1829.

Adressen der Autoren

Technische Universität Graz, Institut für Lebensmittelchemie und Analytische Chemie, Arbeitsgruppe Humansensorik, Petersgasse 12/II, A-8010 Graz

* Ansprechpartner: DI Lisa-Maria ZEFFERER, lisa-maria.zefferer@tugraz.at

Hefen in der Kellerluft
Kontamination von Fass zu Fass

Karin Mandl

Einleitung

Saccharomyces cerevisiae ist die typische Gärhefe. Sie ist der Organismus, der eine Gärung durchführen kann und das Produkt trocken vergärt. Es gibt mehrere Wege wie diese Hefen in den Most gelangt. Die einfachste Möglichkeit ist, dass sie auf der Traubenoberfläche in sehr geringer Anzahl vorhanden ist und so zum Bestandteil des Mostes wird. Diese Art der Gäreinleitung wird Spontangärung genannt. Neben der Spontangärung gibt es auch die Möglichkeit, die Hefen aktiv in Form von käuflichen Hefen dazu zu geben. Diese kommerziellen Hefen unterscheiden sich in einigen Punkten von den natürlich vorkommenden Hefen. Sie sind im Handel erwerbbar, getrocknet, vorselektioniert, auf ihre Eigenschaften getestet und in ihrer Qualität gleichbleibend. Für jeden Geschmack und jeden Typus von Wein gibt es eine gute Hefe zu kaufen. Die Anzahl der am Markt befindlichen Hefen liegt bei weit über 400. Alleine in Österreich sind weit mehr als 257 verschiedene Hefen in der Weinbehandlungsliste gemeldet. Diese Menge macht es einem Winzer nicht einfacher das richtige Produkt zu finden. Die dritte Möglichkeit ist die Infektion im Keller durch Geräte und durch Luft. In dieser Arbeit haben wir uns auseinandergesetzt mit der Hefekonzentration in der Luft im Keller während und nach abgeschlossener Gärung.

Material und Methoden

Mikrobiologische Probennahme:
Für das Sammeln und das Ankultivieren von den Hefen wurden. Malzextrakt (MEA) Agar eingesetzt.
Die Sammlung wurde durchgeführt mit dem Luftkeimsammler MAS-100 ECO (VWR, Wien). Die Probenahmen erfolgten im April 2008 und im Oktober 2007. Die Messungen wurden in der Höhe von 1,5m mit drei verschiedenen Luftmengen (20l, 50l und 100l) mit Wiederholung durchgeführt. Die MEA Platten wurden für 6Tage bebrütet und ausgezählt. Die Anzahl der Hefen wurde in KBE (koloniebildende Einheiten) /100l Luft angegeben.

Hefen im Keller (VersuchskellerI)
Es ist ein verzweigter Keller mit Unterbau, dessen Wand vollständig mit Klinker ausgelegt ist. Der Boden neben den Fässern war mit Ziegeln ausgelegt und unter den Holzfässern lag Kies. Die Luftkeimmessungen konnten in diesem Keller während der Gärung durchgeführt werden, da die CO2 Gase ständig ins Freie abtransportiert wurden. Zur Zeit der Messung wurde in diesem Keller gearbeitet und die Fässer waren zum Teil geöffnet.

Bild 1: **Versuchskeller**

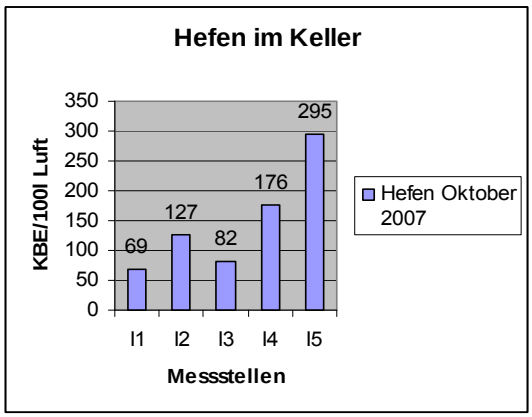


Abb.1 **zeigt die Hefekonzentration in der Kellerluft während der Gärung**

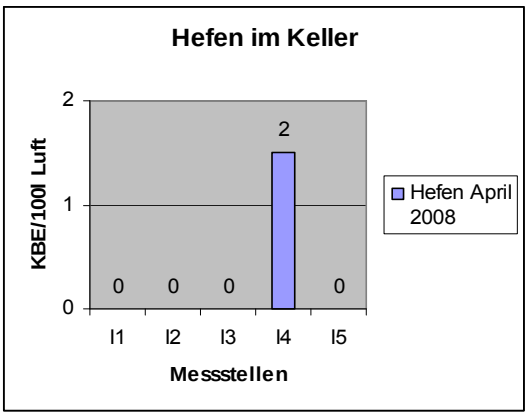


Abb.2 **zeigt die Hefekonzentration in der Kellerluft außerhalb des Gärzeitpunktes**

Ergebnisse und Diskussion

Es zeigte sich, dass die Hefekonzentration auf mehr als 250 Hefen/100l Luft anstieg. Der Normalbereich bei anderen Kellern ohne Gärung lag meist bei 4 Hefen pro 100l Luft. Die Messungen wurden im April 2008 wiederholt. Da zu diesem Zeitpunkt keine Gärung mehr statt fand, lagen die höchsten Werte bei 2 Hefen/100l Luft. Dies ist ein eindeutiger Nachweis, dass sich sehr viele Hefen in der Gärzeit in der Kellerluft befinden und die Möglichkeit der Hefeübertragung auf andere Fässer beim Öffnen dieser besteht.

Zusammenfassung

Die Hefe Saccharomyces cerevisiae ist für die Vergärung des Weines verantwortlich. Es stellte sich die Frage, ob eine Kontamination über die Kellerluft möglich ist. In dieser Arbeit wurden im Oktober 2007 Luftkeimsammlungen neben Weinfässern durchgeführt. Es zeigte sich, dass die nachgewiesenen Hefen eine Konzentration von 250Hefen/100l waren im Gegensatz zum April, wo die höchsten Werte bei 2Hefen/100l lagen. Dies ist ein eindeutiger Nachweis, dass sich sehr viele Hefen in der Gärzeit in der Kellerluft befinden und die Möglichkeit der Hefeübertragung auf andere Fässer beim Öffnen dieser besteht.

Abstract

The yeast Saccharomyces cerevisiae is responsible for the wine fermentation. We want to look in this work for the possibility of a yeast contamination by the cellar air. Air samples were taken in October 2007 during wine fermentation beside the bottles and in April after fermentation. We find 250yeasts/100l in October and 2yeasts/100l in April 2008 in the cellar. This is a clear proof for the possibility of yeast transmission from barrel to barrel.

Literatur

MANDL K., Winzer 3/2010
DITTRICH H.D., GROSSMANN M., Mikrobiologie des Weines, 3.Auflage, Ulmer Verlag, 2005

Adresse des Autors

LFZ für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg

Die Sorption von Glyphosate und seinem Metaboliten Amino-methylphosphonsäure (AMPA) an einem Biopolymer Chitin

The sorption of Glyphosate and its metabolite amino-methyl-phosphonic acid (AMPA) on biopolymer chitin

Shady Selim[1*], A. Klik[1], B. Grillitsch[4], M. Fürhacker[2], und A. Mentler[3]

Einleitung

Die weltweite Verschmutzung der natürlichen Ökosysteme mit Pestiziden aus der konventionellen Landwirtschaft ist ein allgegenwärtiges und weltweit wachsendes Problem. Diese Stoffe werden von den Bereichen der Anwendung bis hin zum Eintrag in die aquatischen Systeme über die Atmosphäre, den Ablauf und Erosion, sowie über direkte Quelle kommunaler und industrieller Abfälle transportiert [(1)]. Die Verteilung von Pflanzenschutzmitteln zwischen der gelösten und der sorbierten Phase ist ein Primärmechanismus, der in die Transportfunktion eingreift und so die Beschaffenheit des Grund- und Oberflächenwasser beeinflusst [(1,2)]. Chitin ist einer jener organischen Stoffe, nach Zellulose, die jährlich durch Biosynthese am meisten produziert werden. Man findet es in Tieren insbesondere in Krustazeen, in Mollusken und in den verschiedenen Insekten, bei denen es ein Hauptbestandteil des Exoskeletes ist, und in bestimmten Pilzen, in denen es als fibrilläres Polymer in der Zellwand eingebaut ist [(3)]. Chitin [Poly (N-acetyl-1,4-β-D-glucopyranosamine)] ist das gewöhnlichste Polysaccharid im natürlichen aquatischen System und stellt dort ein wichtiges Transportmedium für Chemikalien von der Wasseroberfläche zum tiefen Wasser dar [(4)].
In dieser Arbeit sollte das Verhalten von Glyphosate und AMPA bei Vorhandensein von Chitin im Wasser untersucht werden und eine potentielle Adsorptionskapazität ermittelt werden.

Material und Methoden

Die Adsorption des Glyphosats und seines Metaboliten, Aminomethyl-phosphon-Säure (AMPA) an Chitin ist durch Schüttelexperimente bestimmt worden, in dem Versuchsreihen mit Chitin Konzentrationen von 1 g L^{-1} Chitin und Konzentrationen von Glyphosate und AMPA zwischen 1µg L^{-1} und 1000 µg L^{-1} bei 23 C° (Isotherme) angesetzt wurden. Die Bestimmung von Glyphosate und AMPA in den wässerigen Lösungen erfolgte durch FMOC-Derivatisierung, SPE Festphasen-Aufreinigung (Strata-X 33µm 200 mg 6 ml) [(5,6)] und Detektion mittels LC-MS/MS (HPLC Agilent 1200, Triple Quad 6410, Zorbax Eclipse C8 XDB 2,1 X 150 mm, 5 µm). Die Adsorptionsisothermen wurden mit mathematischen Modellen von Freundlich und Langmuir ermittelt und die entsprechenden Koeffizienten berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die Werte der Soptionskapazität (S_{max}) der Langmuir-Isotherme zeigen, daß in diesem mathematischen Modell 1.44 mal mehr Glyphosat an Chitin adsorbiert wird als AMPA.
Die Koeffizienten der Freundlich-Isotherme (K) zeigen hier einen deutlicheren Unterschied im Adsorptionsverhalten von Glyphosat und AMPA an Chitin (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: **Die Koeffizienten der Langmuir- und Freundlich-Isothermen für Glyphosat and AMPA**

	Langmuir		Freundlich	
	S_{max} (mg/g)	r^2	K (mg/g)	r^2
Glyphosate	974.4	0.972	436.72	0.979
AMPA	673.8	0.977	13.26	0.980

Chitin besitzt eine Adsorptionskapazität und der Adsorptionskoeffizient von Glyphosat ist größer als der von AMPA. Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Sorption aus der Flüssigphase-, chemisch persistente Stoffe an der Biomasseoberfläche, an Bodenmaterialien, im Sediment, in den benthischen Ablagerungen, im Plankton und Detritus fressenden Organismen akkumuliert werden können.
Chitin als natürlicher Bestandteil des aquatischen Ökosystems könnte als Modell-organische Phase in Wasser und Boden orientierenden Studien dienen, um Wechselwirkungen bei Kontamination und Akkumulation von Schadstoffen im terrestrischen- und aquatischen Ökosystemen zu beschreiben.

Zusammenfassung

Chitin ist einer jener organischen Stoffe, nach Zellulose, die jährlich durch Biosynthese am meisten produziert werden. Man findet es in Tieren insbesondere in Krustazeen, in Mollusken und in den verschiedenen Insekten, bei denen es ein Hauptbestandteil des Exoskeletes ist, und in bestimmten Pilzen, in denen es als fibrilläres Polymer in der Zellwand eingebaut ist. Chitin [Poly (N-acetyl-1,4-β-D-glucopyranosamine)] ist das gewöhnlichste Polysaccharid im natürlichen aquatischen System und stellt dort ein wichtiges Transportmedium für Chemikalien von der Wasseroberfläche zum tiefen Wasser dar.
In dieser Arbeit sollte das Verhalten von Glyphosate und AMPA bei Vorhandensein von Chitin im Wasser untersucht werden und eine potentielle Adsorptionskapazität ermittelt werden.
Die Adsorption des Glyphosats und seines Metaboliten, Aminomethyl-phosphon-Säure (AMPA) an Chitin ist durch Schüttelexperimente bestimmt worden, in dem Versuchsreihen mit Chitin Konzentrationen von 1 g L^{-1} Chitin und Konzentrationen von Glyphosate und AMPA zwischen 1µg L^{-1} und 1000 µg L^{-1} bei 23 C° (Isotherme) angesetzt wurden. Die Bestimmung von Glyphosate und AMPA in den wässerigen Lösungen erfolgte durch FMOC-Derivatisierung, SPE Festphasen-Aufreinigung und Detektion mittels LC-MS/MS. Die Adsorptionsisothermen wurden mit mathematischen Modellen von Freundlich und Langmuir ermittelt und die entsprechenden Koeffizienten berechnet.
Die Werte der Soptionskapazität (S_{max}) der Langmuir-Isotherme zeigen, daß in diesem mathematischen Modell 1.44 mal mehr Glyphosat an Chitin adsorbiert wird als AMPA. Das Freundlich-Modell beschreibt das Adsorptionsverhalten von Glyphosat und AMPA an Chitin wesentlich besser.

Abstract

The main objective of this study was to demonstrate that chitin, has a considerable adsorption capacity for glyphosate and its main metabolite. Glyphosate is among the most widely used high production volume active ingredient in herbicides. Chitin [poly (N-acetyl-1,4-β-D-glucopyranosamine)] is the most common polysaccharides in natural aquatic system and an important agent for transporting chemicals from water surface to deep waters layers [(4)].
In the preset study, the adsorption of glyphosate and its metabolite aminomethyl phosphonic acid (AMPA) onto chitin was analyzed using batch methods with concentration of Chitin 10 g L^{-1} < 1 mm and concentrations of glyphosate and AMPA varied from 1µg L^{-1} to 500 µg L^{-1} at 23 C° isotherm. The uptake of glyphosate and AMPA from the aqueous solutions was determined by LC-MS/MS with FMOC derivatisation procedure and SPE clean up [(5, 6)]. Adsorption isotherm data calculated by the Freundlich and Langmuir equations and the coefficients have been determined.
Results showed that chitin had an adsorption capacity and the adsorptive coefficient of glyphosate is higher than that of AMPA. The Freundlich equation fits the adsorption behavior of glyphosate and AMPA better then the Langmuir model.

Literatur

Gonzalez-Davila M, Perez-Peña J, Santana-Casiano J M, 1992: Lindane Adsorption-Desorption on Chitin in Sea Water, International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 46: 1-3, 175 - 186.
Santana-Casiano J M, Perez-Peña J, Gonzalez-Davila M, 1992: The Nonreversibility of Adsorption-Desorption of Dieldrin and Lindane on Chitin in Seawater, International Journal of Environmental Analytical Chemistry, 46: 1-3, 163 - 174.

Tuba Sismanoglu, 2007: Removal of some fungicides from aqueous solution by the biopolymer chitin, Colloids and Surfaces A: Physicochem. Eng. Aspects, 297, 38-45.
Gonzalez-Davila M, Santana-Casiano J M, Perez-Peña J, 1995: Partitioning of hydrochlorinated pesticides to chitin in seawater: Use of a radial-diffusion model to describe apparent desorption hysteresis, Chemosphere, 30: 8, 1477-1487.
Ibáñez M, Pozo, Sancho ÓJ, López F, Hernández F, 2005: Residue determination of glyphosate, glufosinate and aminomethylphosphonic acid in water and soil samples by liquid chromatography coupled to electrospray tandem mass spectrometry, Journal of Chromatography A, 1081: 2,145-155.
Hanke I, Heinz S, Juliane H, 2008: Ultratrace-level determination of glyphosate, aminomethylphosphonic acid and glufosinate in natural waters by solid-phase extraction followed by liquid chromatography–tandem mass spectrometry: performance tuning of derivatization, enrichment and detection, Analytical and Bioanalytical Chemistry, 391: 6, 2265-2276.

Adressen der Autoren

[1] Universität für Bodenkultur , Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft, Muthgasse 18, A-1190 Wien, Österreich
[2] Universität für Bodenkultur, Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Institut für Sied lungswasserbau, Industriewasserwirtschaft und Gewässerschutz, Muthgasse 18 A-1190 Wien, Österreich
[3] Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Institut für Bodenforschung, Peter Jordan-Straße 82 A-1190 Wien, Österreich
[4] Veterinärmedizinische Universität,Department für Biomedizinische Wissenschaften, Aquatische Ökotoxikologie, Veterinärplatz 1, A-1210 Wien, Österreich

[*] Ansprechpartner: Shady Selim, shedy_selim@yahoo.com