

**ARBEITSGEMEINSCHAFT FÜR LEBENSMITTEL-
VETERINÄR- UND AGRARWESEN**



**„Landwirtschaft – Grundlage der Ernährungssicherung:
regional oder global?“**



Tagungsbericht 2009

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2009

**„Landwirtschaft – Grundlage der Ernährungssicherung:
regional oder global?“**

18. – 19. Mai 2009

Tagungsort:

Bildungs- und Konferenzzentrum St. Virgil

Ernst-Grein-Straße 14

5026 Salzburg

Tel: +43 (0)662 65901 511

Fax: +43 (0)662-65901-509

www.virgil.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

© 2009 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

Inhaltsverzeichnis

GESCHMACK DER VIELFALT – INITIATIVEN UND PERSPEKTIVEN FÜR EINE REGIONALE LEBENSMITTELVERSORGUNG	
BARBARA VAN MELLE	10
DER ÖSTERREICHISCHE LEBENSMITTELHANDEL IM SPANNUNGSFELD ZWISCHEN GLOBALISIERUNG UND REGIONALITÄT	
THOMAS PANZL	12
ENTWICKLUNG EINES EINFACH HERSTELLBAREN SUBSTRATES FÜR BAUMSCHEIBEN	
ERWIN MURER & STEFAN SCHMIDT	14
EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG MIT SUBSTRATEN AUS REGIONALEN BODENMATERIALIEN UND PFLANZEN PANNONISCHER TROCKENRASEN	
STEFAN SCHMIDT & ERWIN MURER	16
POTENZIELLE SPURENELEMENTANREICHERUNGEN IN ÖSTERREICHISCHEN BÖDEN AUS DÜNGUNG UND NIEDERSCHLAG IN VERSCHIEDENEN REGIONEN	
MANFRED SAGER	18
LANGZEITWIRKUNG IMMOBILISIERENDER BODENZUSÄTZE AUF DIE MOBILITÄT VON PB, ZN UND CD	
OTHMAR HORAK & WOLFGANG FRIESL-HANL	23
DIE MODIFIZIERTE CAL-METHODE ZUR CHARAKTERISIERUNG DES PFLANZENVERFÜGBAREN PHOSPHATGEHALTES CARBONATREICHER BÖDEN	
WILFRIED ZORN & GÜNTER KIEBLING	26
EINE METHODE ZUR EXTRAKTION UND BESTIMMUNG VON PAHS IN MIT DIESEL KONTAMINIERTEN BÖDEN AUS CHINA	
ZHU FAN, AXEL MENTLER & MONIKA SIEGHARDT	29
EIN EINBLICK IN DIE ANWENDBARKEIT UND LEISTUNGSFÄHIGKEIT VON FT-IR SPEKTROSKOPIE ANHAND GESAMTBÖDEN UND HUMINSÄUREN ZWEIER LANGZEITFELDVERSUCHE SOWIE PROBEN DES BIOSOIL-PROJEKTS	
MICHAEL TATZBER	31
BODENANALYSE MIT RÖNTGENFLUORESCENZSPEKTROMETRIE: ELEMENTARGEHALTE ALS HOMOGENITÄTSKRITERIUM BEI DER PLANUNG UND ANLEGUNG EINES LANGZEITVERSUCHS IM ACKERBAU	
HANS JÖRG BACHMANN, JOHANNA BUSCHMANN, DIANE BÜRGE & JOCHEN MAYER	35
FUTTERMITTELANALYTIK – NEUES VOM VDLUFA	
KARL-WALTER WAGNER	37
FUTTERMITTEL-ENZYME IN ÖSTERREICH	
IRMENGARD STRNAD	38
EIWEIßVERDAULICHKEIT VON KLEESILAGE UND LUZERNEGRÜNMEHL IN DER SCHWEINEMAST	
M. URDL, L. GRUBER & A. SCHAUER	41
EINSATZMÖGLICHKEITEN VON TROCKENSCHLEMPE (DDGS) IN DER SCHWEINEMAST	
KARL SCHEDLE & WILHELM WINDISCH	44

ANWENDUNG DER RFA ZUR BESTIMMUNG VON ELEMENTGEHALTEN IN PFLANZEN UND FUTTERMITTELN AN DER TLL JENA	
JÜRGEN BARGHOLZ.....	47
EINFLUSS VON AUFWUCHSNUMMER, NUTZUNGSINTENSITÄT UND DÜNGUNGSFORM AUF DIE KATIONEN-ANIONENBILANZ (DCAB) VON GRASSILAGEN	
PATRICIA LEBERL, JÖRN BREUER, GÜNTER DRESCHER, HOLGER HRENN & HANS SCHENKEL.....	50
EINFLUSS DER SORTE UND DES ERNTEZEITPUNKTES AUF DAS KOHLENHYDRATPROFIL IM TOPINAMBURKRAUT (<i>HELIANTHUS TUBEROSUS</i> L.)	
LAURA KOCSIS, W. WETSCHEREK, W. PRAZNIK & PETER LIEBHARD	53
BETRIEBSWIRTSCHAFTLICHE BEWERTUNG VON DDGS IN DER RINDER- UND SCHWEINEFÜTTERUNG	
BERNHARD STÜRMER & ERWIN SCHMID.....	56
<i>BIOLOGISCHER GETREIDEBAU: ANFORDERUNGEN UND ERFAHRUNGEN</i>	
WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL.....	59
DIE ANBAUEIGNUNG VON WINTERERBSE (<i>PISUM SATIVUM</i>) IN REIN- UND MISCHKULTUR IM BIOLOGISCHEN LANDBAU UNTER PANNONISCHEN STANDORTBEDINGUNGEN	
ELISABETH NEUNER, WILFRIED HARTL & PETER LIEBHARD.....	62
PROBLEME IM BIOLOGISCHEN KARTOFFELBAU: ERFAHRUNGEN AUS DREI VERSUCHSJAHREN	
HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN.....	65
„BIOLOGISCHE“ AMPFERREGULIERUNG	
ANDREAS TSCHÖLL	68
RECHTLICHE GRUNDLAGEN ZUR HOLZPRODUKTION IM KURZUMTRIEB IN ÖSTERREICH	
FERDINAND SIMON DEIM, RUTH – ELVIRA GROISS & PETER LIEBHARD	71
ERTRAGSSCHÄTZUNG BEI WEIDE UND PAPPEL IM KURZUMTRIEB UND ERTRÄGE IN DER ERSTEN ROTATION	
CLAUDIA ZEITLHOFER, G. DIWOLD, E. HOCHBICHLER , J. SCHWEINBERGER & P. LIEBHARD	74
TROCKENTOLERANTE GRÄSER FÜR EINE FUTTERNUTZUNG BZW. ENERGETISCHE VERWERTUNG IM SEMIHUMIDEN UND SEMIARIDEN PRODUKTIONSGBIET	
JOSEF SCHRABAUER, JOHANN HUMER & PETER LIEBHARD	77
PLANTOBIO-PLASTIK WAR GESTERN	
ALFRED TRUCHSESS.....	80
ÜBER BEMERKENSWERTE VERÄNDERUNGEN IM AUFTRETEN VON VIRUSKRANKHEITEN BEI GETREIDE, KÖRNER - LEGUMINOSEN UND KÜRBIS	
HERBERT HUSS	84
SAMENFLECKEN BEI SOJABOHNE, VERURSACHT DURCH DAS SOJABOHNEN-MOSAIKVIRUS?	
KLEMENS MECHTLER & GERHARD BEDLAN	87
ERGEBNISSE DER VIRUSTESTUNG VON PFLANZKARTOFFELN IM LAND BRANDENBURG	
CORNELIA MÜLLER, GERHARD SCHRÖDER & MARGIT NAUJOK	90

WIRTSPLANZENSPEZIFISCHE ÜBERTRAGUNGSZYKLEN DES STOLBUR-PHYTOPLASMAS UND KONSEQUENZEN FÜR DIE EPIDEMIOLOGIE DER SCHWARZHOLZ-KRANKHEIT	
MICHAEL MAIXNER, JES JOHANNESSEN & ALFRED SEITZ.....	93
DER MAISWURZELBOHRER AUF DEM WEG DURCH EUROPA – MÖGLICHKEITEN SEINER KONTROLLE	
JOSEF ROSNER	96
MANAGEMENT DES MYKOTOXINRISIKOS – EIN ÜBERBLICK	
EVA WANZENBÖCK.....	99
MYKOTOXINE UND PHYTOÖSTROGENE – UNERKANNTE MIKROVERUNREINIGUNGEN IN GEWÄSSERN?	
HANS JÖRG BACHMANN, THOMAS D. BUCHELI, MARIANNE ERBS, NICCOLO HARTMANN, CORINNE C. HÖRGER, JUDITH SCHENZEL & FELIX E. WETTSTEIN.....	101
MYKOTOXINE IN DER NAHRUNGSKETTE: VORKOMMEN UND DETEKTION	
ELISABETH PICHLER	103
ADAPTIERUNG EINER TRICHOTHECEN-ANALYSENMETHODE AN DIE MATRIX BIER	
WOLFGANG BRODACZ & ANDREAS DELLA ROSA	105
SIND NAHRUNGSERGÄNZUNGSMITTEL SINNVOLL?	
WERNER PFANNHAUSER.....	108
ENERGIEEFFIZIENTER GEMÜSEBAU: SPEZIALSALATE IM UNGEHEIZTEN GANZJAHRESANBAU	
WOLFGANG PALME	111
FLEISCHQUALITÄT ÖSTERREICHISCHER RINDFLEISCH-MARKENPROGRAMME (STIER, OCHSE, KALBIN, JUNGRIND) – ERGEBNISSE EINER STICHPROBENERHEBUNG	
MARGIT VELIK, ROLAND KITZER, DANIEL EINGANG & JOSEF KAUFMANN	113
MINDERUNG DER SCHÄDLICHEN WIRKUNG VON BIOGASGÜLLE AUF BÖDEN DURCH GEZIELTE STÄRKUNG BESTIMMTER PARAMETER VOR DER APPLIKATION	
HANS UNTERFRAUNER & WALTER SOMITSCH	116
BEHANDLUNG VON GÜLLE MIT BIOAKTIVEN ADDITIVEN IN EINEM FLACHBETT-BIOREAKTOR	
WILFRIED WENZL, WALTER SOMITSCH & ANDRE GILHOFER.....	119
WIRKUNG VERSCHIEDENER GÜLLEAPPLIKATIONSVERFAHREN AUF DAS AUSTRAGSVERHALTEN VON PHOSPHOR IN DRÄNAGEN	
ALEXANDER EDER & PETER STRAUSS	122
AUSWIRKUNGEN SUBOPTIMALER P- UND K-DÜNGUNG IM ACKERBAU	
WILFRIED ZORN & HUBERT SCHRÖTER	125
VERSCHIEDENE VERFAHREN DER STOPPELBEGRÜNUNG UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF DIE BIOMASSE DER BEGRÜNUNGSPFLANZEN IN PRAXISNAHEN VERSUCHEN	
R. PETRASEK, K. RIEDL, CH. ABLEIDINGER, M. HOFER & W. HARTL.....	128
UMSETZUNG DER N_{MIN}-SOLLWERTMETHODE BEI DER DÜNGUNG ZU MAIS	
THOMAS ÜBLEIS & CHRISTOPH RECHBERGER	132
STICKSTOFFDÜNGUNG IM STEIRISCHEN ÖLKÜRBISBAU	
WERNER HÖFLER, JOHANN ROBIER & JOSEF PFERSCHER	135

EINFLUSS UNTERSCHIEDLICHER BODENBEARBEITUNGSSYSTEME AUF DIE SAISONALE DYNAMIK HYDRAULISCHER BODENEIGENSCHAFTEN	
GERNOT BODNER MIKHAIL KARPUKIN, HELMUT WAGENTRISTL, PETER LIEBHARD & HANS-PETER KAUL	138
MIKROBIOLOGISCHES SCREENINGVERFAHREN ZUM NACHWEIS VON ANTIMIKROBIELL WIRKSAMEN SUBSTANZEN IN FUTTERMITTELN	
BIRGIT POSCH.....	144
FUSARIEN-TOXINE IN FUTTERMITTELN	
RICHARD ÖHLINGER.....	147
ARBOFUX: EINE ONLINE-DIAGNOSEDATENBANK ZU SCHADORGANISMEN AN GEHÖLZEN	
THOMAS LOHRER	150
BEFALLSENTWICKLUNG BEI THUJA- UND WACHOLDERBORKENKÄFERN (PHLOEOSINUS SPP.) IN BRANDENBURG	
MANFRED LEHMANN	152
PODCAST ZUM PFLANZENSCHUTZ IM GARTENBAU	
THOMAS LOHRER	155
AUSWIRKUNG SOMMERLICHER ÜBERFLUTUNG AUF LAUBGEHÖLZE	
MANFRED LEHMANN	157
ENERGIEEFFIZIENZ BEI UNTERSCHIEDLICHEN BODENBEARBEITUNGSSYSTEMEN FÜR DIE WINTERWEIZENPRODUKTION IM TULLNER BECKEN (NÖ)	
MARKUS SCHÜLLER, GERHARD MOITZI, PETER LIEBHARD & HERBERT WEINGARTMANN..	160
DIESELVERBRAUCH UND ARBEITSZEITBEDARF BEI UNTERSCHIEDLICHEN BODENBEARBEITUNGSSYSTEMEN BEI WINTERWEIZEN	
TIBOR ARPAD SZALAY, GERHARD MOITZI, HERBERT WEINGARTMANN & PETER LIEBHARD	163
SORTENVERSUCHE ZUM STEIRISCHEN ÖLKÜRBIS	
JOHANN ROBIER	166
EINFLUSS VON SAATSTÄRKE UND REIHENWEITE AUF DEN ERTRAG VON SONNENBLUME	
ELISABETH ZWATZ	169
VERGLEICH VON SOMMERWEIZEN UND SOMMERTRITICALE HINSICHTLICH ANBAUEIGENSCHAFTEN, ERTRAG UND QUALITÄT	
CLEMENS FLAMM.....	171
STRATEGIEN ZUR WEIZENERZEUGUNG IM ALPENVORLAND MIT VERSCHIEDENEN SORTEN UND VERWERTUNGSZIELEN	
FRANZ KASTENHUBER.....	174
OPTIMIERUNG DER STICKSTOFFDÜNGUNG UND DER SORTENWAHL BEI WINTERWEIZEN FÜR DIE ETHANOLPRODUKTION	
IRENE KERSCHBAUMSTEINER, H. EIGNER & P. LIEBHARD	177
EINFLUSS VARIIERENDER PROTEIN- UND STÄRKEGEGHALTE AUF DIE ETHANOLAUSBEUTE BEI GETREIDE UND MAIS	
MICHAEL OBERFORSTER, HANS FELDER & ALEXANDRA KINASTBERGER.....	180
EIN ÜBERBLICK ÜBER BAKTERIELLE ABORTUSERREGER BEIM RIND	
GABRIELE ROMANEK	183

HEUQUALITÄT UND KOLIKRISIKO BEIM PFERD

CHRISTINE IBEN & GÜLSAH KAYA.....	184
UNTERSUCHUNG VON EHEC IN RAUFUTTER	
SONJA HAIDER, ULRIKE-SUSANNE GRUBER & ANDREAS ADLER.....	187
TIERGESUNDHEITLICHE AUSWIRKUNGEN DER STAUBBELASTUNG DURCH HEU UND STROH AUF LANDWIRTSCHAFTLICHE NUTZTIERE	
JOHANN GASTEINER	190
ORIENTIERUNGSWERTE FÜR KEIMZAHLEN IN HEU	
ANDREAS ADLER	193
GÄRHEU ALS ALTERNATIVE ZU HEU – EINFLUSS DER TECHNIK AUF DIE FUTTERQUALITÄT UND FUTTERHYGIENE	
ALFRED PÖLLINGER.....	196
MIKROBIOLOGISCHE ASPEKTE DER HEUENTSTAUBUNG	
PETER KIROJE, FRANZ GLÖSMANN & ANDREAS ADLER	200
IST HEU ALS FUTTERMITTEL WIEDER INTERESSANT?	
FRANZ TIEFENTHALLER.....	203
GIBBERELLIN, DRUCKLUFT UND TRAUBENTEILEN ZUR REDUKTION DER TRAUBENDICHTE	
MARTIN MEHOFER, KAREL HANAK, BERNHARD SCHMUCKENSCHLAGER & FERDINAND REGNER.....	206
UNTERSUCHUNG VON BEKÄMPFUNGSTRATEGIEN GEGEN <i>BOTRYTIS CINEREA</i> IM WEINBAU	
BARBARA SCHILDBERGER & MARLENE ARNOLD	209
BIOLOGISCH PRODUZIERTER WEIN – KONSUMENTENERWARTUNGEN UND PRODUKTIONSANFORDERUNGEN	
ANDREAS HARM.....	212
WEINBEREITUNG EINST UND HEUTE	
HANNES WENINGER	214
ERFAHRUNGEN UND PROBLEME MIT DER ANWENDUNG VON WEINBEHANDLUNGSMITTELN IN DER PRAXIS	
HARALD SCHEIBLHOFFER	216
MELDUNG UND AMTLICHE ÜBERPRÜFUNG VON WEINBEHANDLUNGSMITTELN	
ELSA PATZL-FISCHERLEITNER & REINHARD EDER.....	218
EINFLUSS VON MAISCHEPARAMETERN AUF GESAMTMENGE UND ZUSAMMENSETZUNG FREIER FETTSÄUREN VON OBSTMAISCHEN	
WALTER BRANDES & REINHARD BAUMANN	221
IDENTIFIZIERUNG RELEVANTER ESSIGSÄUREBAKTERIEN - ACETOBACTER TROPICALIS IN ÖSTERREICHISCHEM WEIN GEFUNDEN	
KARIN MANDL & KARIN SILHAVY	224
LOEWEFAST SCHNELLTESTS:	
DER EINFACHE WEG ZUM NACHWEIS VON PFLANZENKRANKHEITEN	
CAROLINE FREYE-MINKS, MICHAEL FISCHER, HANNS-HEINZ KASSEMAYER & RENATE LOEWE.....	227

BACCHUS: KLIMATOLOGISCHE BETRACHTUNGEN DER WEINLESETERMINE IN KLOSTERNEUBURG UND WIEN VOM 16. JAHRHUNDERT BIS HEUTE	
ELISABETH KOCH; CHRISTIAN MAURER; CHRISTA HAMMERL; TERESA HAMMERL & ELFRIEDE POKORNY	229
EINSATZ VON TROCKENSCHNITZEL IN DER FERKELAUFGUCHT	
WOLFGANG WETSCHEREK & GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT	233
INFORMATION ÜBER ZWECK UND DURCHFÜHRUNG EINER TOLERANZSTUDIE AM BEISPIEL DER PRÜFUNG DER RONOZYME NP PHYTASE BEI TRAGENDEN UND SÄUGENDEN ZUCHTSAUEN	
WOLFGANG WETSCHEREK & GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT	236
AUSWIRKUNG EINER ZULAGE VON ZITRONENSÄURE ODER MITTELKETTIGEN FETTSÄUREN IN DER TRÄNKE VON KÄLBERN AUF AUFGUCHTLEISTUNG, MIKROBIELLE KOTBESCHAFFENHEIT UND DIE MRNA EXPRESSION INFLAMMATORISCHER MARKERGENE IM BLUT	
ALEXANDER STARZINGER, WILHELM WINDISCH, CHRISTIAN PLITZNER, KONRAD J. DOMIG & CHRISTIANE MAIR	239
ERTRAGSBILDUNG VON KICHERERBSE IM VERGLEICH ZU KÖRNERERBSE UNTER PANNONISCHEN ANBAUBEDINGUNGEN	
DANIELA M. GIMPLINGER, STEFAN WICHMANN & HANS-PETER KAUL	242
ERGEBNISSE AUS BIONET-VERSUCHEN IM ALPENVORLAND	
WALTRAUD HEIN, HERMANN WASCHL & MANUEL BÖHM	245
SONDERKULTUREN UND NISCHENPRODUKTE: MÖGLICHKEITEN UND CHANCEN FÜR BIOBETRIEBE?	
WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL	248
PROBLEME MIT VOGELFRAB IM BIOLOGISCHEN LANDBAU UND MÖGLICHE GEGENMAßNAHMEN	
HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN	251
BEDEUTUNG VON WINTERFORMEN WICHTIGER KULTURPFLANZEN FÜR DEN BIOLOGISCHEN LANDBAU	
HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN	254
MÖGLICHKEITEN ZUR MINIMIERUNG DES DON-GEHALTES BEI WEIZEN: ERGEBNISSE 2002 BIS 2008 AUS DEM ALPENVORLAND	
FRANZ KASTENHUBER	257
WIRKUNG VON FUNGIZIDMAßNAHMEN AUF DIE EFFIZIENZ DER STICKSTOFFVERWERTUNG BEI GETREIDE	
MICHAEL OBERFORSTER & WILLIBALD PRIELER	260
MANAGING QUALITY IN FINNISH OSTROBOTHNIAN HORTICULTURAL SUPPLY-CHAINS	
J. BALAS & M. NAARANOJA	264
AUFTRETEN VON VIREN IM STRAßENBEGLEITGRÜN UND FORST IN FINNLAND	
NICK ARNDT, SUSANNE VON BARGEN, RISTO JALKANEN & CARMEN BÜTTNER	266
ERSTE UNTERSUCHUNGEN ZUM NACHWEIS VON <i>CHERRY LEAF ROLL VIRUS</i> MIT HILFE HYPERSPEKTRALER VERFAHREN	
MARTINA BANDTE, SUSANNE VON BARGEN, ANTJE REH, BERND DOHMEN & CARMEN BÜTTNER	268

BROMUS STERILIS (TAUBE TRESPE) ALS RESERVOIR FÜR BARLEY YELLOW DWARF VIRUS (BYDV)	
SEBASTIAN LIEBE, MARTINA BANDTE, GABRIELE EICHSTAEDT, CORNELIA MÜLLER, BENNO KLEINHENZ & CARMEN BÜTTNER	270
NACHWEIS VON FUSARIUM SPP. UND PATHOGENITÄTSUNTERSUCHUNGEN ZUR URSACHENANALYSE VON SCHADFÄLLEN IM FREILANDGURKENANBAU IN NIEDERBAYERN	
MONIKA GOßMANN, KRISTINE RYSCHAWY, JOSEF PESCHL & CARMEN BÜTTNER	272
GENOMORGANISATION DER RNA1 DES CHERRY LEAF ROLL VIRUS (CLRv)	
SUSANNE VON BARGEN, JULIANE LANGER, ARTEMIS RUMBOU, JANA GENTKOW & CARMEN BÜTTNER	275
ELEKTROSTATISCHE APPLIKATION VON SILIKATEN IM PFLANZENSCHUTZ	
TANJA MUCHA-PELZER, EKKEHARD SCOBEL, REINHARD BAUER, CARMEN BÜTTNER, INGA MEWIS & CHRISTIAN ULRICHS	277
SCHIMMELPILZBESTIMMUNG IN EINEM WEINKELLER VOR UND NACH SANDABSTRAHLUNG	
DANIELA SCHATTAUER, HERBERT SCHÖDL & KARIN MANDL	280
DIAGNOSE VON ERNÄHRUNGSSTÖRUNGEN BEI PFLANZEN MIT VISUPLANT®	
HUBERT HEß, WILFRIED ZORN, GERHARD MARKS, WERNER BERGMANN & HOLGER GERNAT	283
ASCHE- UND ASCHEKOMPOSTDÜNGUNG ZUR SCHLIEßUNG VON NÄHRSTOFFKREISLÄUFEN BEI DER PRODUKTION NACHWACHSENDE ROHSTOFFE	
PETER LIEBHARD , K. REFENNER, H. WAGENTRISTL & CLAUDIA ZEITLHOFFER	286
EINFLUSS VON MYKORRHIZA AUF DIE AUFNAHME VON MAKRO- UND MIKRONÄHRSTOFFEN BEI KICHERERBSE	
MASOUMEH FARZANEH & HANS-PETER KAUL	289
ELEMENTAR- UND CF-ANALYSE SOWIE NIRS ZUR BESTIMMUNG VON LÖSLICHEM STICKSTOFF UND KOHLENSTOFF (WOS) IN BODENEXTRAKTEN	
WILFRIED WENZL, WOLFGANG SCHOTT †, WILFRIED HARTL & JOSEF KAUFMANN	292
WIRKUNG EINER MIKRONÄHRSTOFFBLATTDÜNGUNG ZU GETREIDE IN THÜRINGER FELDVERSUCHEN	
WILFRIED ZORN & HUBERT SCHRÖTER	295
P-, K- UND MG-GEHALTE IM UNTERBODEN UND IHRE BEZIEHUNG ZU BODENEIGENSCHAFTEN	
WILFRIED ZORN, SABINE WAGNER & GÜNTER KIEßLING	298
ERGEBNISSE VON FELDVERSUCHEN ZUR STICKSTOFFDÜNGUNG VON QUALITÄTSWEIZEN	
HUBERT HEß, WILFRIED ZORN & MANFRED KERSCHBERGER	301
MÖGLICHKEITEN ZUR AUSGEGLICHENEN SPURENNÄHRSTOFF-VERSORGUNG IN TROPISCHEN UND SUBTROPISCHEN ANBAUGEBIETEN	
ANDREAS LÖSSL & ROGER NDONA	304

Geschmack der Vielfalt – Initiativen und Perspektiven für eine regionale Lebensmittelversorgung

BARBARA VAN MELLE

Die Slow Food Organisation mit italienischem Ursprung hat sich zu einer der größten internationalen Organisationen entwickelt, welche sich um faires und gutes Essen kümmert. Die fast 100.000 Mitglieder, die sich in ihrer Funktion gegenüber den Landwirten immer häufiger als Koproduzenten sehen, gestalten in den verschiedensten Ländern die Entwicklung von Landwirtschaft, Gastronomie und dem Lebensmittelangebot durch ihre Philosophie ("essen was man retten will") in immer größerem Ausmaß mit.

Auf der anderen Seite werden von Slow Food geprägte Begriffe wie Biodiversität, biologische Vielfalt und Regionalität immer aktueller - hauptsächlich im Marketingbereich - begleitet von der weiter rasant abnehmenden Artenvielfalt im Pflanzen- und Nutztierbereich.

Slow Food will bewusst machen, dass regionale Küchenspezialitäten und Geschmäcker so wie Sprache, Religion, Architektur, Musik und lokale Feste wesentliche Bestandteile einer regionalen Kultur sind, die im Zuge der Globalisierung vom Verschwinden bedroht sind.

Mit dem Verlust regionaler Gerichte, Geschmäcker und Küchentechniken verschwinden unsere Wurzeln. Eine Entwicklung, die nahezu unaufhaltsam scheint, denn im Zuge der Industrialisierung unserer Lebensmittelproduktion haben sich in den vergangenen 200 Jahren unsere Esskultur und unser Essverhalten bereits dramatisch verändert.

Auch wenn das Angebot an Lebensmitteln in den industrialisierten Ländern noch nie so groß war wie heute, erleben wir nichts anderes als vorgetäuschte Vielfalt. Eine Vielfalt der Marken, der Werbeslogans und der Verpackungen – die überdeckt, dass die wahre Vielfalt fehlt, die des Geschmacks, der Sorten und Arten.

Die FAO schätzt, dass weltweit in den letzten 100 Jahren 75 Prozent der landwirtschaftlichen Vielfalt verloren gegangen sind. Gleichzeitig wird mit nur noch 15 Nutzierrassen 90 Prozent der Weltfleischproduktion bestritten. Auch das Lebensmittelhandwerk erlebt einen Niedergang – Bäcker und Fleischnhauer kämpfen ums Überleben.

Slow Food hat mit der "Arche des Geschmacks" eine Antwort auf die vom Verschwinden bedrohte Biodiversität gefunden, welche international umgesetzt und gelebt wird. Grundlage bietet die simple Idee, dass man gute schmeckende Lebensmittel, die man retten will, ganz einfach essen muss.

Regionale Lebensmittel, Nutzier- und Nutzpflanzenarten, deren Betreuungs- und Herstellungsaufwand unter den derzeit gegebenen Marktbedingungen schwer in den Preis einkalkulierbar sind, sollen unter dem Dach der Slow Food Bewegung wieder den ihnen zustehenden Stellenwert erlangen.

Bei der letzten internationalen Slow Food Käsemesse (September 2007, Bra, Italien) fanden sich die Besucher in einem unglaublichen Käseparadies wieder. Hunderte Kleinbauern und Genossenschaften führen mit ihren (Rohmilchkäsen) auf. Archeprodukte konnten sich zum Beispiel durch die reine Grasfütterung der Kühe kombiniert mit der traditionellen Erzeugung auszeichnen. Wie bereits ein Jahr davor, auf der zweiten großen Slow Food Messe (Terra Madre, Turin) waren fast alle europäischen Länder mit Arche- und Förderkreisprodukten vertreten, nur Österreich hat gefehlt.

Warum ist die "Arche des Geschmacks" und die damit verbundenen Auszeichnungen (Archeprodukt, Förderkreisprodukt) so wichtig? Gibt es in Österreich nicht bereits genügend Produktlabels? Keine Produktlabel unterstützt die traditionelle, regionale Herstellung und zeichnet die damit verbundene handwerkliche Arbeit aus. Alle bei uns bekannten Labels sind sowohl auf Erzeugnissen von Kleinbauern als auch auf industriell erzeugten Lebensmitteln zu finden. Die "Arche des Geschmacks" schließt genau diese Lücke. Mit dieser Auszeichnung kann der Mehraufwand bei der Erzeugung belohnt werden und die traditionellen Herstellungsmethoden können so erhalten bleiben.

Seit zwei Jahren wird nun auch in Österreich an diesem internationalen Projekt mitgearbeitet. Durch die Zusammenarbeit von Slow Food Wien, Arche Noah und Arche Austria unter dem Dach von Bio Austria wurde das österreichische Archeprojekt ins Leben gerufen und die ersten Produzenten wurden eingeladen ihre Produkte einzureichen.

Nach nun fast zwei Jahren Arbeit wurden die ersten Förderkreis- und Archeprodukte von der internationalen Archekommission in die Liste der wertvollen "Arche des Geschmacks" aufgenommen.

Bereits letztes Jahr wurden der Elsbeerenschnaps und der gemischte Wiener Satz als Förderkreisprodukte und das Sulmtaler Huhn als Archeprodukt ausgezeichnet.

Neu dazugekommen ist der Bregenzerwälder Bergkäse, der sich als erster österreichischer Käse in die "Arche des Geschmacks" einreichte. Erzeugt wird dieser Bergkäse von den Käseproduzenten Jakob Lingg (Schopperrau), Jodok Felder (Andelsbuch) und Arthur Gasser (Au), die ihre Rohmilch immer noch nach alter Bregenzerwälder Tradition mit Kalbsmagen (von den eigenen mit Muttermilch gefütterten Kälbern) eindicken und ihre eigenen Kulturen verwenden. Diese handwerkliche Tradition lebt immer noch im Bregenzerwald und es werden die Kleinstbetriebe, die Bergkäse nach traditioneller Bregenzerwälder Art erzeugen, auf etwa 120 Höfe geschätzt. Ein weiterer Käser der seinen Käse erfolgreich einreichen konnte, ist Robert Strasser aus dem Innviertel in Oberösterreich. Sein "Abgereifter" ist vergleichbar mit dem Tiroler Graukäse oder dem "Gelunder" aus Kärnten. Robert Strasser veredelt die Kuhrohmilch unverändert wie es bereits sein Großvater gemacht hat, und es steht immer noch der gleiche Steintrog in der Käserei. Viel Handarbeit und Leidenschaft fließen in die Produktion.

Weiters wurden in die "Arche des Geschmacks" der Vorarlberger Riebelmais, der Lungauer Tauernroggen, die Kerbelrübe, der Weingartenpfirsich, der Weingartenknoblauch und die Radieschensorte "Asperner Riese" aufgenommen.

Viele dieser Produkte sind regional bekannt und geschätzt. Wer hätte aber gedacht, dass der begehrte Safrankrokus zwischen dem 12. und 19. Jahrhundert in Österreich angebaut wurde? Der Safran aus Niederösterreich wurde sogar lange Zeit aufgrund seiner hervorragenden Qualität und Reinheit in der botanischen und pharmazeutischen Literatur unter dem Namen "Crocus austriacus" als der beste in Europa erhältliche Safran genannt und in den damaligen Schriften zu den berühmten Spezialitäten des Kronlandes gezählt. Der Niederösterreicher Bernhard Kaar hat sich der Wiederbelebung des Safrans gewidmet und hält sich beim Anbau an die aus dem 18. Jahrhundert überlieferten Texte. Das Ergebnis kann sich schmecken lassen: Die geernteten Safranfäden der Krokuspflanze überzeugen mit einem einzigartigen aromatischen Geschmack. Nun ist der "Crocus austriacus" bei der internationalen Slow Food Organisation als Archeprodukt angeführt!

Das Archeprojekt ist in Österreich angekommen und das zum richtigen Zeitpunkt. Meinungsmacher in der Gastronomie orientieren sich immer mehr an regionalen Produkten. Umso schöner wenn die Würze der Speisen in Zukunft mit Safran aus Österreich perfektioniert wird. Die Chancen dafür stehen gut, den Archeprodukte müssen nicht nur fair und sauber erzeugt werden, sondern auch gut schmecken!

Autorin

Barbara VAN MELLE, Slow Food Austria, Flachsweg 34, 1220 Wien, www.slowfoodaustria.at

Der österreichische Lebensmittelhandel im Spannungsfeld zwischen Globalisierung und Regionalität

THOMAS PANZL

Für den Lebensmittelmarkt wichtige Marktgegebenheiten in Österreich zeigen

- * einen rückläufigen Anteil der Ausgaben für Nahrungsmittel und Getränke am privaten Konsum
- * eine leicht wachsende Bevölkerung
- * einen verstärkten Außer Haus Verzehr
- * geringes Marktwachstum bzw. einen stagnierenden Pro/Kopf Verbrauch
- * steigende Verkaufsflächen im Lebensmitteleinzelhandel bei gleichzeitiger Abnahme der Geschäfte

Für wesentliche Warengruppen ist am Gesamtmarkt eine Absatzstagnation festzustellen, es gibt aber Wachstumschancen im Rahmen der Gesundheitsorientierung, bei Regionalkonzepten sowie bei Bio-Produkten.

Der Konsument wählt in einem durchschnittlichen Supermarkt aus rund 5.000 Lebensmittelartikeln und legt Wert auf

- * Sicherheit und Glaubwürdigkeit
- * Frische Ware / Convenience
- * Regionalität und Internationalität
- * Gesunde Ernährung
- * Geschmack und Genuss
- * „Smart shoppen“

Die Konsumenten wünschen sich österreichische Produkte und sehen die österreichische Landwirtschaft nicht nur als Erhalter der Kulturlandschaft, sondern auch als Lebensmittelerzeuger.

Frage: „Was sind für Sie die 3 wichtigsten Gründe für die Kaufentscheidung bei den folgenden Lebensmitteln?“

Gründe für Kaufentscheidung bei	günstiger Preis	Frische der Ware	Aussehen, Appetitlichkeit	österr. Produkt	Bio-produkt	gute Kennzeichnung	große Auswahl
Milch, Butter	54	73	18	64	18	16	11
Käse	51	65	39	47	15	15	25
Rindfleisch	48	79	46	55	16	13	8
Schweinefleisch	47	80	45	54	14	12	7
Geflügelfleisch	46	83	47	57	14	12	6
Wurst, Speck	47	69	52	47	8	14	19
Getreide, Mehl	56	27	11	56	18	26	15
Obst, Gemüse	45	83	57	39	15	6	17
Wein	38	5	9	36	2	33	42

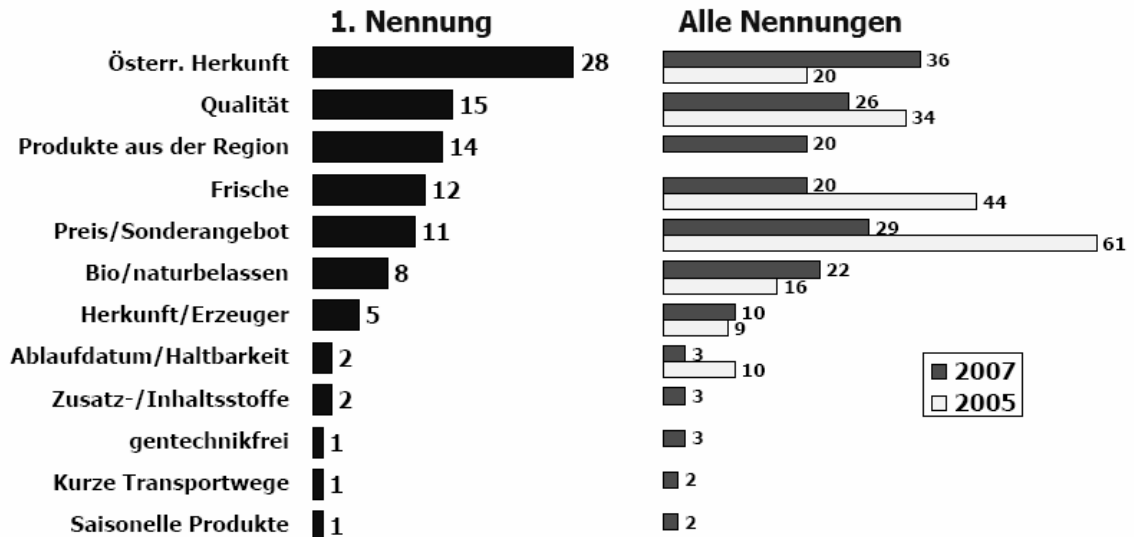
Quelle: Fessel-GfK/AMA-Marketing

Nov. 2008, Angaben in %; n=1.000

Kaufentscheidungsfaktoren - spontan

Frage: Was ist Ihnen beim Einkauf von Lebensmitteln des täglichen Bedarfs wichtig?

Beim Einkauf ist wichtig -



Quelle: RollAMA Motivanalyse April 07/ AMA Marketing

Angaben in %, n=402 Befragte



Schlussfolgerungen:

- * Der österreichische Lebensmitteleinzelhandel kämpft mit stagnierenden Märkten.
- * Herkunft der Produkte sind Kaufargument (nach Warengruppen unterschiedlich).
- * In Zukunft noch intensiveres Marketing und höhere Werbebudgets notwendig.
- * Der Strukturwandel im gesamten Lebensmittelbereich und die Wettbewerbsverschärfung machen natürlich auch vor Österreich nicht halt. Dies bedeutet für die gesamte Lebensmittelwirtschaft eine enorme Herausforderung.
- * Gesundheitsorientierung ist eine Chance für Frischeprodukte.
- * Bio zeigt in den letzten Jahren echtes Wachstumspotenzial.
- * Regionale Produkte rücken stärker in den Konsumentenfokus aufgrund Lokalpatriotismus und CO2 Debatte.

Quelle zur Recherche über den österreichischen Lebensmittelhandel:
Handel in Österreich - Basisdaten von ACNielsen - www.acnielsen.at

Autor

DI Thomas PANZL, SPAR Österreichische Warenhandels-AG; Thomas.PANZL@spar.at

Entwicklung eines einfach herstellbaren Substrates für Baumscheiben

Development of an Easily Producible Substrate for Tree Pit Surfaces

ERWIN MURER & STEFAN SCHMIDT

Ziel der Standortentwicklung von Straßenbäumen an Stadtstraßen ist die Schaffung eines Baumstandorts welcher

1. die ausreichende Entwicklung von Stützwurzeln in die umgebenden Bereiche zulässt und fördert (Standfestigkeit und Verkehrssicherheit)
2. trotz starker Verdichtung (Verkehrslast, Vibrationen) ausreichend Luftporen freihält
3. Ausreichende Feldkapazität für eine intakte Wasserversorgung bietet.

Generell kann an die Problematik über drei Ansätze angegangen werden:

1. Bereitstellung von zusätzlichem Wurzelraum in die Tiefe und/oder unter angrenzende Verkehrsflächen.
2. Schaffung eines Substrates am Baumstandort, welches ausreichend Stützkorn bei gleichzeitig aufrechtem Luft- und Wasserhaushalt bietet.
3. Vermeiden von Kapillarbruch an der Baumgrubenwand (Blumentopf).

Die HBLFA - Schönbrunn arbeitete gemeinsam mit Magistratsabteilung 42 – Stadtgartenamt der Stadt Wien seit 1995 erfolgreich an der Entwicklung und Erprobung eines einfachen, tiefbaunahen Substrats für Baumstandorte an Straßen, das vor allem für den Austausch von Bäumen aus bestehenden Baumscheiben im städtischen Bereich geeignet ist, der „Wiener - Mischung“. Ausgangspunkt für die Substratentwicklung waren die einschlägige Richtlinie der FLL (2004) und die ZTV VegTraMü (2002).

Die „Wiener Mischung“ wurde zunächst in zweischichtiger Bauweise aus definierten Komponenten jeweils vor Ort gemischt und eingebaut. Der Mangel an dieser Vorgangsweise war das Fehlen eines verbindlichen Sieblinienkorridors für das Substrat. Deshalb wurde im Auftrag der MA 42 in einer gemeinsamen Arbeit der HBLFA und dem Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen die Sieblinie der „Wiener Mischung“ optimiert. Die beiden zur Anwendung gelangten Substrattypen der „Wiener Mischung“, ein weniger hoch verdichtbares Obersubstrat für den unmittelbar stammnahen Bereich bei nicht überbauten Baumscheiben, sowie ein stärker verdichtbares Untersubstrat das auch in den Bereich des umgebenden Planums hinausgeführt werden kann, wurden soweit standardisiert, dass eine kontrollierbare und güteüberwachte Herstellung möglich ist.

Das Substrat zeichnet sich durch die weitgehende Verwendung von Tragschichtmaterialien aus dem Tiefbau aus. Dementsprechend wurden für die Herstellung der Substrate Sande und Splitte unterschiedlicher Körnung von Lieferfirmen der MA 42 verwendet. Der Kompost stammt vom Kompostwerk der Stadt Wien. Ein Boden mit der Bodenart Schluff wurde ebenfalls verwendet. Aus diesen einzelnen Komponenten wurden vier nicht überbaubare Substrate und sieben überbaubare Substrate mit möglichst wenigen Komponenten und einfachen Mischungsverhältnissen hergestellt. Von den einzelnen Substratmischungen wurde die Proctorkurve ermittelt. Anschließend bei einem Wassergehalt bei etwa 60% Sättigung die Probe im Proctorzylinder verdichtet und daran die gesättigte Wasserdurchlässigkeit (zur Beurteilung des Infiltrationsvermögen), die Luftkapazität (zur Bewertung der Bodendurchlüftung) und die nutzbare Feldkapazität (zur Feststellung der Wasserspeicherfähigkeit) bestimmt. Die Eignung der einzelnen Substrate als Vegetationstragschicht wurde auf Basis der Empfehlungen für Baumpflanzungen Teil 2 der FLL (2004) und ZTV – Vegtra–Mü (2002) beurteilt. Für die Substrate wurden verbindliche Einbauvorschriften für städtische Standardsituationen erarbeitet.

Literatur

FLL (2004): Empfehlungen für Baumpflanzungen. Teil 2: Standortvorbereitung für Neupflanzungen; Planzgruben und Wurzelraumerweiterung, Bauweisen und Substrate. Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.v. (FLL)

ZTV – Vegtra-Mü (2002): Zusätzliche Technische Vorschriften für die Herstellung und Anwendung verbesserter Vegetationstragschichten (ZTV – Vegtra-Mü). Landeshauptstadt München, Baureferat Gartenbau

Autoren

Dipl.-Ing. Erwin Murer, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, A-3252 Petzenkirchen; E-mail: erwin.murer@baw.at

Dipl.-Ing. Stefan Schmidt, LFZ Schönbrunn, Lehr- und Forschungszentrum Gartenbau, A-1130 Wien; E-mail: s.schmidt@gartenbau.at

Extensive Dachbegrünung mit Substraten aus regionalen Bodenmaterialien und Pflanzen pannonischer Trockenrasen

Skeletal Roof Greening with Substrates of Regional Soil Materials and with Plants from Pannonian Dry Meadows

STEFAN SCHMIDT & ERWIN MURER

Einleitung

Im Zusammenhang mit Flächenverbrauch und Bodenversiegelung und dem damit verbundenen Verlust an naturnahen Lebensräumen rückt das Extensivdach als einer der möglichen Ersatzlebensräume ins Blickfeld. In den Ballungsräumen kann dabei von einem erheblichen Flächenpotential ausgegangen werden. Derzeit erfolgt die Begrünung von Extensivdächern mit einem Gemisch von Sedumsprossen auf standardisierten Substraten aus Vulkantuff, Ziegelsplitt und ähnlichem.

Versuchshintergrund

Naturschutz: Die Verwendung von einheimischen und teilweise unter Schutz stehenden Arten der Trockenrasen bzw. Steppenvegetation des pannonischen Raumes in artenreichen Mischungen auf entsprechenden Substraten soll eine erhebliche Stärkung der heimischen Flora und der damit verbundenen Fauna in peripheren und auch innerstädtischen Bereichen leisten.

Boden: Sowohl die Bodenmaterialien als auch das Saatgut für das hier vorgestellte Gründach werden regional gewonnen. Sande und Kalksplitt stammen aus Brüchen und Gruben der Umgebung. Der Kompostanteil des Substrates wird aus dem städtischen Kompostwerk kommen.

Pflanzen: Saatgut und Sedumsprossen werden von kleinen lokalen und regionalen Betrieben in Wildsammlung gewonnen oder im bäuerlichen Landbau produziert. Mittelfristig können bei größerer Nachfrage spezialisierte Produktionsbetriebe entstehen

Wasser: Dachbegrünungen leisten schon heute wertvolle Beiträge zur Retention und zur Verdunstung von Niederschlägen. Die Etablierung kraut- und grasreicher Steppenvegetation anstelle der herkömmlichen Sedumbegrünung kann Rückhaltung und Verdunstung in der Krautschicht (Interzeption) verbessern. Das regionale Substrat kann bezüglich Rückhaltung und Verdunstung an die Leistungsfähigkeit industrieller Substrate angenähert werden.

Fragestellungen

Pflanzenarten: Bringt eine den Artenzusammensetzungen regionaler Trockenstandorte, insbesondere jenen des pannonischen Raums angenäherte Ansaat befriedigende Ergebnisse hinsichtlich Wachstumsleistung, Flächendeckung und Stabilität

Dazu werden Arten der pannonischen Trockenrasen als Reinsaaten untersucht.

Das gleiche Set an Einzelarten wird sowohl auf einem Standardsubstrat (z.B. Optigrün) als auch auf dem im Rahmen des Projekts zu entwickelnden regionalen Substrat untersucht

Substrat: Als Alternative zu herkömmlichen Substraten soll auf der Basis von regionalen und an den Untergrund der Trockenrasen angepasstes Substrat entwickelt werden. Dabei sollen die Parameter der konventionellen Substrate hinsichtlich Wasserspeicherung und Durchlässigkeit näherungsweise erreicht werden. Hier liegen bereits die ersten Ergebnisse des Projekts vor. Aus drei unterschiedlichen mineralischen Materialien (Splitt und Sande) und einem hochwertigen Kompost wurden sechs verschiedene Substratmischungen erzeugt. Diese wurden auf ihre Eignung als extensive Vegetationstragschicht auf Korngrößenverteilung, Feststoffdichte, Trockenraumdichte, Wasserspeicherfähigkeit und gesättigte Wasserdurchlässigkeit untersucht. Ebenso der Abflussbeiwert und Oberflächenabfluss wurden unter Einbaubedingungen mittels Beregnungssimulation ermittelt. Als günstige Mischung für eine extensive Vegetationstragschicht in Zweischichtbauweise hat sich ein Dolomitsplitt Dolomit mit der Körnung 0/4 mit 10 Masse-% lufttrockenem Kompost herausgestellt. Diese Mischung erfüllt die

physikalischen Kriterien der Dachbegrünungsrichtlinie FLL (2008). Die Mischung der einzelnen Komponenten kann sowohl nach Masseanteilen, als auch nach Volumenanteilen erfolgen. Zu berücksichtigen ist jedoch dabei entweder der Wassergehalt bzw. die Lagerung der einzelnen Materialien.

Literatur

FLL (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Dachbegrünungsrichtlinie der Forschungsgesellschaft für Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V.

Autoren

Dipl.-Ing. Stefan Schmidt, LFZ Schönbrunn, Lehr- und Forschungszentrum Gartenbau, A-1130 Wien; E-mail: s.schmidt@gartenbau.at

Dipl.-Ing. Erwin Murer, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, A-3252 Petzenkirchen; E-mail: erwin.murer@baw.at

Potenzielle Spurenelementanreicherungen in österreichischen Böden aus Düngung und Niederschlag in verschiedenen Regionen

Potential trace element enrichments in Austrian soils from fertilization and atmospheric deposition in various regions

MANFRED SAGER

Einleitung

Bei der Düngung wird der Aufwand nach dem Bedarf an Hauptnährstoffen Stickstoff, Phosphor und Kali bemessen. Sonstige im Düngemittel enthaltene Substanzen werden gewöhnlich kaum beachtet. Aus langjährigen Untersuchungen liegen aber auch die Gehalte vieler anderer akzessorischer Elemente in den, in Österreich im Handel erhältlichen Düngemittel sowie auch in Wirtschaftsdüngern vor. Neben der Düngung erfolgt der Eintrag auf die Bodenfläche auch über die atmosphärische Deposition, und punktuell durch Siedlungsabfälle, verschmutztes Oberflächenwasser und Verkehr (Streusalz, Unfälle). Berücksichtigt man auch den Entzug durch Erntepflanzen, so wird es interessant abzuschätzen, ob landwirtschaftliche Nutzung langfristig zu An- oder Abreicherungen in Böden führen. Österreich besitzt Regionen unterschiedlicher landwirtschaftlicher Nutzung und Geologie. Daraus resultieren nicht nur der Anbau verschiedener Nutzpflanzen und die Haltung verschiedener Nutztiere, sondern auch der Einsatz unterschiedlicher Düngemitteltypen und -mengen. Ob die Zusammensetzung einzelner Düngemitteltypen regional unterschiedlich sein kann, soll im Folgenden untersucht und eine Bilanz über An- und Abreicherungen aufgestellt werden. Dies wurde bisher hauptsächlich für die Nährelemente Phosphor, Stickstoff, Kohlenstoff und Schwefel, nicht aber für andere Elemente, versucht.

Material und Methoden

Mineraldünger wurden vermahlen, mit heißer Salzsäure gelöst, filtriert, und der Rückstand trocken verascht, mit Salzsäure gelöst und nochmals filtriert. Proben mit hohem organischen Anteil wurden getrocknet, trocken verascht, und dann weiter wie Mineraldünger behandelt. In den Probelösungen wurden die Elemente (alphabetisch) Al-As-B-Be-Ba-Ca-Cd-Co-Cr-Cu-Fe-K-Li-Mg-Mn-Mo-Na-Ni-P-Pb-Sr-V-Zn in 3 Verdünnungen (zumeist 1+14, 1+4 und pur) bestimmt mittels ICP-OES bestimmt, und gegebenenfalls mit Flammen-AAS kontrolliert. Schwefel wurde getrennt in höherer Verdünnung gemessen. Für den Gesamtstickstoff wurden die Ergebnisse der Verbrennung nach Dumas, sowie Ammonium nach der EU-Methode herangezogen. Als Nitrat bestimmter Stickstoff liegt praktisch nur von den Kalkammonsalpeterproben vor.

Aus den Jahren 2002 – 2006 liegen etwa 2000 Datensätze vor. Diese wurden sortiert in Mineraldünger, organische Dünger, Gartenerden, Bodenhilfsstoffe, Spurenelementpräparate und flüssige Dünger. Die Mineraldünger wurden nach ihren Hauptbestandteilen unterschieden in Kalisalze, Mg-Sulfate, Karbonate, Kalkammonsalpeter, Thomasphosphate, Thomaskali, Rohphosphate, Superphosphate, Tripelphosphate, Ca-Mg-Phosphate, Ammonphosphate, PK- Dünger, NPK Dünger und NPKS Dünger. Zu den Organischen Düngern wurden sämtliche Proben mit organischem Kohlenstoff gezählt, ausgenommen deklarierte organische Bodenhilfsstoffe, Torfe, Gülle und Mist, Komposte und Kultursubstrate. Zur vorliegenden Auswertung wurden Bodenhilfsstoffe, Spurenelementpräparate und flüssige Dünger nicht herangezogen, da diese Gruppen in sich sehr heterogen sind.

Die Konzentrationen wurden zuerst in mg/kg erhoben, und dann zur Berechnung der tatsächlich durch die Düngung aufgebrauchten Fracht in Gramm pro 100 kg Reinstickstoff und Gramm pro 100 kg Reinfoosphor umgerechnet.

Die Herkunftsorte der untersuchten Proben (amtliche Düngemittelkontrollproben, Wirtschaftsdünger etc.) lassen sich an Hand der Postleitzahlen des Probenahmeortes einem Bundesland, und in diesem wieder einer Region zuordnen.

Das Land wurde in Regionen gemäß geologischen und klimatischen Kriterien aufgeteilt: Böhmisches Massiv, Weinviertel (= Karpatenvorland), Nördliches Alpenvorland (inklusive Tullnerfeld), Wiener Becken und Marchfeld (= pannonisch, inklusive nördliches Burgenland), südöstliches Hügelland, so-

wie alpine Regionen. Da aus den alpinen Regionen nur wenige Proben vorliegen, war eine weitere Unterteilung nicht sinnvoll.

Ergebnisse und Diskussion

Die Anwendungshäufigkeit der verschiedenen Düngemitteltypen variiert zwischen den Regionen. Karbonate (Kalk, Dolomit, Magnesit) wurden besonders im Waldviertel und im geringeren Maße im Alpenvorland verkauft, und weiters hauptsächlich nur in der Ost-, Süd- und Weststeiermark. Thomasphosphate, die aber seit etwa 2004 nicht mehr beprobt wurden, wurden hauptsächlich in Niederösterreich (Wald- und Weinviertel), sowie in der Südsteiermark verwendet, Thomaskali ausschließlich im niederösterreichischen Weinviertel. Auch Tripelphosphate wurden nur in Niederösterreich, und hier hauptsächlich im Weinviertel, gefunden. Ca-Mg- Phosphate hingegen fehlten völlig im Weinviertel, im Wr. Becken und im Nördlichen Burgenland. Di-Ammonphosphate waren besonders im Nördlichen Alpenvorland beliebt, nicht gefunden wurden sie im gesamten alpinen Bereich, sowie im nördlichen und mittleren Burgenland. Die PK- Dünger wurden vor allem in Niederösterreich und im Nördlichen Burgenland verwendet, kaum aber in den angrenzenden Gebieten in Oberösterreich, oder im Gebiet Südsteiermark- Südburgenland. Sie fehlten in den alpinen Regionen (und auch im Wienerwald) völlig. Bei Mineraldüngern und Gartenerden gab es im Allgemeinen keine Unterschiede in der Zusammensetzung in verschiedenen Regionen. Gülle, Komposte, oder sonstige organische Düngemittel wurden überall verwendet, waren aber zum Teil regional unterschiedlich, was wahrscheinlich auf Unterschiede in der Landnutzung zurückzuführen ist. Die regionale Geologie erklärt Unterschiede in Al, Ba und Be in Komposten. Bei den Gülle korreliert die Bevölkerungsdichte mit Na und Pb, und Cu und Zn spiegeln den Anteil von kommerziellen Futtermitteln wider (Median und Bereich siehe Tab 1).

Tabelle 1. Regionale Unterschiede im Nährstoffgehalt bezüglich Trockenmasse (% P₂O₅ = 2,29*% P)

	% N	'range	% P	'range
Kommerzielle organische Dünger:				
Pannonisch	5,29	2,42 - 14,9	1,73	0,15 - 3,87
Weinviertel	6,25	3,84 - 12,6	2,08	1,16 - 3,95
Nördliches Alpenvorland	6,65	1,20 - 13,3	1,90	0,20 - 4,37
Südöstliches Hügelland	6,74	4,05 - 12,3	1,80	0,40 - 4,53
Alpine Gebiete	6,87	2,80 - 13,4	1,75	0,34 - 4,86
Böhmische Masse	7,12	4,50 - 13,2	2,39	0,42 - 4,68
Gülle und Mist:				
Böhmische Masse	5,72	2,16 - 8,42	0,94	0,29 - 1,62
Alpine Gebiete	6,24	5,55 - 14,55	1,42	1,05 - 2,09
Nördliches Alpenvorland	8,15	4,09 - 19,2	1,69	0,77 - 4,19
Pannonisch	8,32	2,00 - 22,2	1,56	0,58 - 3,69
Komposte				
Nördliches Alpenvorland	0,87	0,57 - 4,19	0,413	0,15 - 1,04
Böhmische Masse	1,30	0,73 - 2,40	0,628	0,20 - 1,55
Weinviertel	2,09	1,48 - 3,07	0,93	0,34 - 1,51

Bezieht man auf Äquivalente der Nährstoffe P oder N, so bringen Komposte immer die höheren Gehalte an Begleitelementen mit sich als Mineraldünger, ausgenommen Cd-As-Be-V.

Für die Stoffbilanz pro Fläche wurden neben dem hypothetischen Eintrag von 100 kg Rein-Stickstoff oder 100 kg Rein-Phosphor auch Gesamtdepositionsdaten sowie für den Pflanzenentzug der Ertrag und Mediankonzentrationen von Weizen und Kartoffeln herangezogen. Wenn ein Biobauer die in der Region verkauften organischen Düngemittel mit der gleichen N- oder P- Fracht pro Fläche anwendet, so sind Anreicherungen beim Anbau von Weizen und Kartoffeln wahrscheinlicher als bei entsprechender Mineraldüngung, wenn diese Bilanzüberschüsse nicht für andere Feldfrüchte genutzt werden können.

Der Eintrag durch die Düngung äquivalent zu 100 kg N oder 100 kg P kann nun, für jedes Element gesondert, mit der zu erwartenden Menge durch das Erntegut oder der atmosphärischen Deposition verglichen werden. Letztere stammen aus Gesamtdositionsmessungen mittels Bergerhoff- Bechern an 40 Stellen im Marchfeld 1985, oder am Institutsgelände 1998 (Autor, unveröffentlicht), bzw. aus einer Flechtenstudie des Umweltbundesamtes. Unterschiede traten bei den meisten untersuchten Elementen auf, wegen der Kürze des Textes werden nur die Beispiele für Chrom (Tabelle 2) und Kupfer (Tabelle 3) angeführt.

Table 8. Daten für Chrom, sortiert nach dem Eintrag für 100 kg Reinstickstoff
(die Bodenmediane aus Österreich wurden mit Königswasser erhalten, das Weltbodenmittel ist Gesamtchrom)

Cr: Erdkruste = 100 mg/kg Bodenmediane (Österr.) 29 - 49 mg/kg Weltbodenmittel = 84 mg/kg		Entzug: Weizen 0,9 + 1,1 g Kartoffeln 3,3 g		Atmosphärische Deposition: Marchfeld 1985: 2,3 g/ha.a Ostösterreich 1997/98: 2,3 g/ha.a		
	mg/kg	Bereich	g für 100kg N	Bereich	g für 100 kg P	Bereich
Kommerzielle org. Dünger:						
Südöstl. Hügelland	7,1	0,3 - 56,5	10,2	<0,5 - 94	39,2	2,5 - 353
Alpine Gebiete	7,8	1,1 - 81	12,3	1,6 - 435	63,6	5,8 - 3743
Böhmische Masse	10,5	1,9 - 37,3	13,8	2,9 - 48,1	53,1	7,8 - 160
Nördliches Alpenvorland	8,4	< 0,25 - 55,6	14,9	< 0,5 - 287	47,6	2,1 - 983
Pannonisch	7,1	1,0 - 36,3	16,3	0,7 - 110	47,6	7,3 - 398
Weinviertel	15,9	1,7 - 55,4	23,8	4,7 - 95	60,4	12,1 - 875
Güllen und Mist:						
Nördliches Alpenvorland	7,3	0,9 - 35,5	7,6	0,8 - 28,8	46,8	5,8 - 206
Böhmische Masse	4,0	0,9 - 9,0	7,6	2,9 - 39,1	41,5	15,8 - 511
Pannonisch	11,3	< 0,25 - 38,1	14,4	< 0,3 - 43,0	50,9	< 3 - 300
Alpine Gebiete	9,6	5,9 - 26,6	16,8	4,1 - 44,9	54,3	33,5 - 246
Komposte						
Weinviertel	32,2	20,8 - 118	113	44 - 512	306	194 - 2094
Nördliches Alpenvorland	18,7	16,6 - 27,6	157	25 - 249	402	176 - 1288
Böhmische Masse	30,1	20,0 - 240	230	72 - 943	1328	164 - 3822
Kalkammonsalpeter	0,97	<0,25 - 3,60	0,35	< 0,1 - 1,34		
N-P-K Dünger	18,0	<0,25 - 161	11,1	< 0,2 - 101	45	< 0,2 - 461
N-P-K-S Dünger	40,8	0,54 - 118	31	0,51 - 78	101	1,78 - 227
P-K Dünger	56,6	4,06 - 104			89	48 - 147
Di-Ammonphosphate	263	7,4 - 464	145	2,5 - 239	133	2,30 - 222

Tabelle 9. Daten für Kupfer, sortiert nach dem Eintrag für 100 kg Reinstickstoff

Cu: Erdkruste = 50 mg/kg Bodenmediane (Österr.) 16 - 25 mg/kg Weltbodenmittel = 26 mg/kg		Entzug: Weizen 18 + 9 g Kartoffeln 29 g Mais 60 g		Atmosphärische Deposition: Marchfeld 1985: 19,6 g/ha.a Ostösterreich 1997/98: 12,3 g/ha.a		
	mg/kg	Bereich	g für 100 kg N	Bereich	g für 100 kg P	Bereich
Kommerzielle org. Dünger:						
Alpine Gebiete	11,1	4,7 - 60	14,3	6,2 - 168	100	16 - 797
Nördliches Alpenvorland	19,5	3,8 - 106	27,6	5,3 - 632	111	20 - 2335
Südöstliches Hügelland	21,0	4,8 - 86	31,8	3,8 - 146	163	12 - 753
Böhmische Masse	22,5	4,0 - 79	35,1	7,2 - 102	95	35 - 604

Weinviertel	27,8	3,3 - 88	54,6	7,7 - 135	196	25 - 503
Pannonisch	51,8	3,6 - 120	111,2	3,8 - 456	328	29 - 951
Güllen und Miste						
Böhmische Masse	26,5	8 - 137	52,2	12 - 146	256	108 - 1001
Pannonsch	49,2	16 - 168	52,5	17 - 199	385	111 - 1785
Alpine Gebiete	49,0	36 - 71	76,3	65 - 134	317	273 - 384
Nördliches Alpenvorland	79,5	23 - 375	104,3	31 - 572	572	180 - 2809
Komposte						
Nördliches Alpenvorland	35,0	21 - 242	218	45 - 2708	764	522 - 15880
Böhmische Masse	29,5	15 - 129	242	116 - 644	988	469 - 1381
Weinviertel	119,6	38 - 141	383	20 - 721	1074	807 - 2408
Kalkammonsalpeter	0,90	0,11 - 10,0	0,29	< 0,07 - 3,81		
P-K Dünger	6,61	2,09 - 16,5			10,6	2,92 - 23,8
N-P-K-S Dünger	8,8	0,59 - 594	5,88	0,41 - 478	22,4	2,20 - 2480
N-P-K Dünger	10,3	0,48 - 915	7,08	0,31 - 634	20,5	1,21 - 2344
Di-Ammonphosphate	12,4	0,26 - 54,7	7,24	< 0,1 - 29,8	6,70	< 0,1 - 27,1

Zusammenfassung

22 Haupt- und Spurenelemente wurden in Säureauszügen in Düngemitteln sämtlicher Typen bestimmt, und dazu Gesamtstickstoff durch Verbrennung. Die Fracht von Begleitelementen wurde im Hinblick auf eine Düngung von 100 kg Reinstickstoff bzw. 100 kg Reinphosphor berechnet. Das Land wurde in Regionen nach geologischen und klimatischen Gesichtspunkten in Regionen aufgeteilt. Der Einsatz verschiedener Düngemitteltypen variierte zwischen verschiedenen Regionen. Es gab keine regionalen Unterschiede bei der Zusammensetzung verkaufter Mineraldünger und Kultursubstrate, jedoch einige bei organischen Düngern, Güllen und Komposten, die sich auf verschiedene Landnutzung zurückführen lassen. Bei einer Düngung mit gleichem Nährstoffgehalt an Stickstoff und Phosphor bringt Kompost immer eine höhere Fracht an Begleitelementen, außer Cd-As-Be-V. Zur Bilanzierung wurden atmosphärische Deposition, sowie Durchschnittskonzentrationen und durchschnittliche Erträge von Weizen und Kartoffeln herangezogen. Wenn ein Biobauer organische Düngemittel lokal zukaufte und die gleiche Menge Reinnährstoff düngte, dann sind höhere Anreicherungen der meisten Begleitelemente im Boden beim Anbau von Weizen oder Kartoffeln zu erwarten, als bei entsprechender Mineraldüngung.

Summary

22 main and trace elements were determined in quasi total digests of all kinds of fertilizers by ICP multi-element spectrometry, and total N by combustion. Accessory elements were expressed in terms of a fertilization rate of 100 kg N resp. 100 kg P per hectare. The country was parted in regions due to geological and climate criteria. The rate of use of different kinds of fertilizers varied between the regions. Whereas there were no regional differences in composition of mineral fertilizers, some were found for commercial organic fertilizers, manures and garden moulds, which could be traced mainly to landuse. Cu and Zn in manures reflected the amount of commercial animal feedstuff used. When fertilized with the same equivalents of P or N, composts supplied higher loads of accessory elements than mineral fertilizers, except for Cd-As-Be-V. For budgeting, atmospheric deposition as well as average concentrations and crop yields of wheat and potatoes were taken into account. If an organic farmer takes organics from the local market at the same N- or P-rate per area, accumulations in the soil growing wheat or potatoes are more probable.

Literatur

BIEBER W., UHL A.: Biomonitoring mit Flechten in Österreich - eine Studie zur Luftgüte in der Steiermark und im Burgenland. Umweltbundesamt Wien 2005

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

SAGER M.: Trace and nutrient elements in manure, dung and compost samples in Austria, Soil Biology and Biochemistry 39: 1383-1390, 2007

SAGER M.: Possible trace metal load from fertilizers, Die Bodenkultur 48(4): 217-223, 1997

SPIEGEL H., SAGER M.: Element contents of wheat and potato varieties in different growing zones in Austria. Ernährung/Nutrition 32 (7/8): 297-308, 2008

ZECHMEISTER H.: Schwermetalldeposition in Österreich, erfasst durch Biomonitoring mit Moosen, Umweltbundesamt Monographien 94, Wien 1997

Autor

Univ.-Doz. Dr. Manfred SAGER, AGES, Kompetenzzentrum Elemente, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien; E-mail: manfred.sager@ages.at

Langzeitwirkung immobilisierender Bodenzusätze auf die Mobilität von Pb, Zn und Cd

OTHMAR HORAK & WOLFGANG FRIESL-HANL

Einleitung

Schwermetalle im Boden können zu erheblichen Beeinträchtigungen der Umweltqualität führen. Die Mobilität der Metalle und somit auch ihre Pflanzenverfügbarkeit hängen in hohem Maße vom Gehalt des Bodens an Sorptionsträgern, wie Huminstoffe, Tonminerale und Eisenoxide ab. Zusätzlich ist der pH-Wert als wesentlichster bodenchemischer Einflussfaktor an Adsorptionsprozessen beteiligt.

Eine Sanierungsmöglichkeit für hoch belastete Böden besteht durch Immobilisierung der Schwermetalle mittels Applikation von Bodenzusätzen (Kalk, Kiesschlamm, Eisenoxide u.a.), wodurch einerseits Sorptionsträger zugesetzt werden, andererseits durch Erhöhung des pH-Wertes höhere Adsorptionsraten erzielt werden. Insbesondere die Anwendung von Eisenoxiden hat sich als sehr effektiv bezüglich der Absenkung der Schwermetallmobilität erwiesen (FRIESL et al. 2006).

Der vorliegende Beitrag berichtet über Versuche in 50-Liter fassenden Kunststoffcontainern, die im Freiland im Boden eingesenkt sind, wobei schwermetallbelastete Böden mit oben erwähnten immobilisierenden Bodenzusätzen behandelt wurden. Die Prüfung auf mobile Schwermetalle erfolgte 2005, somit mehrere Jahre nach dem Behandlungszeitpunkt.

Methoden

Böden wurden mit Königswasser bzw. mit 1 M Ammoniumnitrat (20 g /50 ml) extrahiert, die pH-Bestimmung erfolgte in 0,01 M CaCl₂. Pflanzen wurden mit Salpeter- und Perchlorsäure aufgeschlossen. Die Messung der Schwermetalle erfolgte in Abhängigkeit von der Konzentration mittels ICP-OES oder Flammen-AAS, in mobilen Bodenauszügen ausschließlich mit ICP-MS.

Die Erfassung der Schwermetallmobilität erfolgte durch Bestimmung der in Ammoniumnitrat löslichen Fraktion und durch Analyse des pflanzlichen Bioindikators Gerste. Testversuche mit der Sommergerstensorte „Messina“ wurden in quadratischen Kunststoffgefäßen mit 1 Liter Volumen mit einer 18-tägigen Wachstumsperiode in vierfacher Wiederholung durchgeführt (ZWERGER, 2006; HORAK et al., 2006)

Ergebnisse und Diskussion

Nachstehend wird am Beispiel von vier unter verschiedenen Bedingungen durch Schwermetalle belasteten Böden die Langzeitwirkung einer Behandlung mit Rotschlamm, einem an Eisenoxiden reichen Rückstand aus der Aufbereitung von Aluminiumerzen demonstriert.

Der Boden „Weyersdorf“ ist eine Braunerde aus dem Dunkelsteiner Wald (NÖ) und befindet sich seit 1987 im Langzeitversuch. Die Metalle Zn, Cd und Ni wurden zu Versuchsbeginn in Form ihrer Sulfate zugesetzt. Pb liegt im natürlichen Gehaltsbereich. 1999 wurde in 2 Varianten aufgetrennt: Wey 1 (unbehandelt) und Wey 2 (Zusatz von 5% Rotschlamm); Ergebnisse befinden sich in Tabelle 1.

In Tabelle 2 sind die Ergebnisse des Bodens „Zeltweg“ zusammengestellt. Dieser Boden ist ebenfalls eine Braunerde mit saurem Charakter. Er ist ausschließlich durch Zn, das aus der Abwitterung eines verzinkten Hochspannungsmastes stammt. Die übrigen Elemente sind im natürlichen Bereich. Zu Beginn dieses Versuches im Jahr 2001 wurde Rotschlamm zugesetzt (1 % in der Variante Zw 2), Zw 1 verblieb unbehandelt.

Der Boden „Brixlegg“ ist ein Auboden aus der Nähe des Innufers und war langjährigen Immissionen durch die Kupferhütte (Montanwerk) ausgesetzt (Tabelle 3). Neben Cu, das durch Rotschlamm nicht

beeinflusst wird und daher in diesem Beitrag nicht berücksichtigt wird, treten Zn, Pb und Cd als belastende Metalle auf. Brx 1 ist unbehandelt und Brx 2 repräsentiert die behandelte Variante, der 1999 Rotschlamm in einer Menge von 5 % zugesetzt wurde.

In Tabelle 4 befinden sich die Ergebnisse von einem immissionsbelasteten Boden aus Arnoldstein (Kärnten) aus der Nähe einer ehemaligen Blei/Zinkhütte. Er weist sehr hohe Belastungen durch Pb, Zn und Cd auf. Arn 1 verblieb unbehandelt und Arn 2 wurde 1999 mit 5% Rotschlamm versetzt.

Tabelle 1: Boden „Weyersdorf“, Gesamtgehalte (Königswasser), mobile Fraktion (Ammoniumnitrat) und Schwermetalle in Gerstenpflanzen nach 18 Tagen. Wey 1 (unbehandelt, pH=6,4), Wey 2 (Rotschlammvariante, pH=7,2)

		Zn (mg.kg ⁻¹)	Pb (mg.kg ⁻¹)	Cd (mg.kg ⁻¹)	Ni (mg.kg ⁻¹)
Königswasser	Wey 1	416	32,1	4,6	72,7
	Wey 2	400	25,5	4,3	74,6
mobile Fraktion	Wey 1	2,63	<0,01	0,084	0,71
	Wey 2	0,23	<0,01	0,016	0,06
Gerstentest	Wey 1	207	0,20	1,17	1,31
	Wey 2	121	0,23	0,24	0,56

Tabelle 2: Boden „Zeltweg“, Gesamtgehalte (Königswasser), mobile Fraktion (Ammoniumnitrat) und Schwermetalle in Gerstenpflanzen nach 18 Tagen. Zw 1 (unbehandelt, pH=5,0), Zw 2 (Rotschlammvariante, pH=5,7)

		Zn (mg.kg ⁻¹)	Pb (mg.kg ⁻¹)	Cd (mg.kg ⁻¹)	Ni (mg.kg ⁻¹)
Königswasser	Zw 1	376	35,6	0,1	28,8
	Zw 2	416	40,5	0,3	29,0
mobile Fraktion	Zw 1	24,13	0,12	0,040	0,055
	Zw 2	3,63	0,01	0,013	0,013
Gerstentest	Zw 1	336	0,57	0,24	2,86
	Zw 2	127	0,56	0,06	0,77

Sowohl die mobilen Schwermetallfraktionen als auch die Bioverfügbarkeit im Gerstentest lassen auch vier bzw. sechs Jahre nach dem Anwendungszeitpunkt des Rotschlammes eine deutliche Immobilisierung erkennen. Durch die alkalische Reaktion des Rotschlammes ist auch ein relativ geringer pH-Effekt messbar, der aber nicht alleine für die reduzierte Löslichkeit der Metalle verantwortlich sein kann. Prinzipiell dürfte die Langzeitwirkung auf der nachhaltig auftretenden spezifischen Adsorption der Metallkationen an hydratisierten Oberflächen des Eisenoxides beruhen.

Tabelle 3: Boden „Brixlegg“, Gesamtgehalte (Königswasser), mobile Fraktion (Ammoniumnitrat) und Schwermetalle in Gerstenpflanzen nach 18 Tagen. Brx 1 (unbehandelt, pH=6,7), Brx 2 (Rotschlammvariante, pH=7,2)

		Zn (mg.kg ⁻¹)	Pb (mg.kg ⁻¹)	Cd (mg.kg ⁻¹)	Ni (mg.kg ⁻¹)
Königswasser	Brx 1	892	402	3,6	49,5
	Brx 2	1024	473	4,2	39,4
mobile Fraktion	Brx 1	0,80	0,06	0,031	0,040
	Brx 2	0,25	0,04	0,018	0,024
Gerstentest	Brx 1	161	0,47	0,59	0,36
	Brx 2	99	0,47	0,25	0,41

Tabelle 4: Boden „Arnoldstein“, Gesamtgehalte (Königswasser), mobile Fraktion (Ammoniumnitrat) und Schwermetalle in Gerstenpflanzen nach 18 Tagen. Arn 1 (unbehandelt, pH=6,9), Arn 2 (Rotschlammvariante, pH=7,1)

		Zn (mg.kg ⁻¹)	Pb (mg.kg ⁻¹)	Cd (mg.kg ⁻¹)	Ni (mg.kg ⁻¹)
Königswasser	Arn 1	1853	4523	11,7	30,7
	Arn 2	1573	3553	10,1	37,9
mobile Fraktion	Arn 1	1,71	0,48	0,058	0,020
	Arn 2	0,88	0,24	0,034	0,015
Gerstentest	Arn 1	253	3,5	1,16	0,91
	Arn 2	190	2,4	0,59	0,50

Literatur

Friesl, W., Friedl, J., Platzer, K., Horak, O. und Gerzabek, M.H.: Remediation of contaminated soils near a former Pb/Zn smelter in Austria: Batch, pot, and field experiments. *Environmental Pollution* 144: 40 – 50, 2006.

Horak, O., Friesl-Hanl, W. Und Zwerger, I.: Testverfahren für bioverfügbare Schwermetalle. ALVA-Tagungsband, St. Pölten, 2006.

Zwerger, Isabella: Untersuchungen zur Bioverfügbarkeit von Schwermetallen unterschiedlich belasteter Böden. Diplomarbeit, Fachhochschule Wiener Neustadt für Wirtschaft und Technik, 2008.

Autoren

Prof. Dr. Othmar HORAK, DI. Dr. Wolfgang FRIESL-HANL, Austrian Institute of Technology; Deptm. Environmental Resources and Technology, 2444 Seibersdorf. E-mail: othmar.horak@aon.at; wolfgang.friesl@arcs.ac.at

Die modifizierte CAL-Methode zur Charakterisierung des pflanzenverfügbaren Phosphatgehaltes carbonatreicher Böden

The modified CAL-method for characterization of plant available phosphorus in calcareous soils

WILFRIED ZORN & GÜNTER KIEBLING

Einleitung:

Eine nachhaltige, effektive und umweltverträgliche Landwirtschaft erfordert die Berücksichtigung des "pflanzenverfügbaren" Phosphorgehaltes des Bodens bei der Bemessung der organischen und mineralischen Düngung. Ein Standardverfahren in Deutschland zur Ermittlung des "pflanzenverfügbaren" P-Gehaltes im Boden stellt die CAL-Methode nach SCHÜLLER (1969) dar. Die Anwendung dieser Methode ist dann problematisch, wenn der CaCO_3 -Gehalt des Bodens das Pufferungsvermögen der Extraktionslösung übersteigt. Eine Reihe von Untersuchungen belegt die Eignung der CAL-Methode zur Untersuchung von Böden mit einem CaCO_3 -Gehalt bis ca. 10 - 15%. Höhere Carbonatgehalte führen zum Anstieg des pH-Wertes der Extraktionslösung und vermindern das P-Extraktionsvermögen. Die Folge davon ist die Unterbewertung des "pflanzenverfügbaren" P in carbonatreichen Böden und damit die Ableitung überhöhter P-Düngeempfehlungen.

Die von SCHÜLLER (1973) und anderen Autoren vorgeschlagenen Verfahren zur Berücksichtigung hoher CaCO_3 -Gehalte, zum Beispiel Zusätze zur Extraktionslösung oder Verdoppelung des Extraktionsverhältnisses, erwiesen sich als zu aufwendig und sind daher für die Untersuchung großer Probenreihen nicht geeignet.

In Labor-, Gefäß- und Feldversuchen wurde eine praktikable Methode zur Verbesserung der Aussagekraft der P-Bestimmung carbonatreicher Böden entwickelt.

Ergebnisse des Gefäßversuches:

In einem Gefäßversuch (Mitscherlichgefäße) mit 20 verschiedenen Böden, (9 Böden $<5\%$ CaCO_3 , 11 Böden $>5\%$ CaCO_3) wurde die Eignung verschiedener Bodenuntersuchungsverfahren zur Prognose der P-Aufnahme von Silomais ohne P-Düngung untersucht. Die Ergebnisse zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Beziehungen zwischen dem P-Gehalt von 20 Böden nach verschiedenen Verfahren und der P-Aufnahme von Silomais im Gefäßversuch

Methode	Regression B	multiple Regression			
		B	partielle Korrelationskoeffizienten r		
			P-Gehalt	finaler Extrakt-pH bzw. CaCO_3	
CAL (1:20)	0,18	0,88***	0,90*	0,90*	(CAL-pH 1:20)
CAL (1:40) ¹⁾	0,57***	0,83***	0,86*	0,72*	(CAL-pH 1:40)
CAL (pHstat) ²⁾	0,83***	-	-	-	-
NaHCO_3 nach OLSEN	0,54***	0,81***	0,85*	0,81*	(CaCO_3)
H_2O 1:50	0,38*	0,59***	0,56*	0,65*	(H_2O -pH)
CaCl_2 1:20	0,22*	0,66***	0,70*	0,75*	(CaCl_2 -pH)

¹⁾ = Extraktionsverhältnis Boden : Lösung = 1:40

²⁾ = Konstanthalten des pH der CAL-Lösung durch Zugabe von 16 N CH_3COOH

Die engste Beziehung zum P-Entzug liegt für CAL-P unter Berücksichtigung des finalen pH-Wertes der CAL-Lösung vor. Daraus lässt sich ableiten, dass sich die Kennzeichnung des pflanzenverfügbaren P in carbonathaltigen Böden deutlich verbessert, wenn man den pH-Wert der Extraktionslösung berücksichtigt.

Ursache der fehlenden Beziehung zwischen CAL-P und P-Entzug ist das differenzierte Verhalten von carbonatarmen und Carbonatböden. Der CAL-lösliche P-Gehalt der carbonatarmen Böden korreliert eng mit dem P-Entzug ($B = 0,84^{***}$). Bei vergleichbarem CAL-P-Gehalt liegt der P-Entzug aus Carbonatböden zumeist deutlich über der Regressionslinie für die carbonatarmen Böden. Die unkorrigierte CAL-Methode bewertet demzufolge den pflanzenverfügbaren P-Gehalt in Carbonatböden erheblich zu niedrig. Die abnehmende P-Extraktion bei Anstieg des pH-Wertes der CAL-Lösung geht nicht mit einer im gleichen Maße abnehmenden P-Verfügbarkeit einher.

Für die Anwendung dieser Ergebnisse in der Routinebodenuntersuchung war ein Rechenverfahren abzuleiten, welches den finalen pH-Wert der CAL-Lösung entsprechend berücksichtigt. Dazu wurde der relative P-Mehrentzug aus Carbonatböden im Vergleich zum P-Entzug aus carbonatarmen Böden mit gleichem CAL-P-Gehalt berechnet. Bezugsbasis für jeden einzelnen Carbonatboden ist die Regressionslinie für die carbonatarmen Böden, die gleich relativ 100 gesetzt wird. Mit Hilfe der multiplen Regressionsanalyse wurde der Einfluss der Faktoren CAL-P und finaler CAL-pH auf die relative P-Mehrextraktion aus Carbonatböden geschätzt. CAL-P ist signifikant negativ ($r = -0,88^*$), CAL-pH signifikant positiv ($r = 0,88^*$) mit dem relativen P-Mehrentzug aus Carbonatböden korreliert. Das multiple Bestimmtheitsmaß von 0,90 ist sehr hoch.

Aus dem Ergebnis dieses Gefäßversuches kann man eine Gleichung zur Korrektur der CAL-P-Gehalte von Carbonatböden unter Berücksichtigung des pH-Wertes der CAL-Lösung ableiten. Die Gleichung lautet:

$$\text{CAL-P}_{\text{korrigiert}} = \text{CAL-P}_{\text{gemessen}} * (1 + 0,83 * (\text{CAL-pH} - 4,1))$$

und ist für finale CAL-pH-Werte im Bereich 4,1-5,5 gültig (ZORN und KRAUSE, 1999).

Überprüfung der modifizierten CAL-Methode in Feldversuchen

Auf 4 Standorten (flachgründige und skelettreiche Muschelkalk- und Rötböden mit 36 ... 46 % CaCO_3) wurden 1999 bis 2002 insgesamt 11 P-Düngungsversuche nach folgendem Schema durchgeführt:

P-Düngungsstufen:

- ohne P
- P-Düngung nach unkorrigierter CAL-Methode (= CAL)
- P-Düngung nach modifizierter CAL-Methode (= CAL_{mod})

Die P-Düngung erfolgte als Triplesuperphosphat.

Die Versuchsstandorte sind wie folgt zu charakterisieren:

A_p -Horizont: 18 ... 25 cm
durchwurzelbare Bodentiefe: 50 ... 60 cm
Skelettanteil: Krume: 10 ... 25 Vol.-%, Unterboden: 20 ... 40 Vol.-%
mittlerer Jahresniederschlag: 580 ... 620 mm

Nachfolgend wird beispielhaft die Wirkung der Anwendung der modifizierten CAL-Methode am Beispiel des Feldversuches auf dem Muschelkalkstandort Königsee 1 dargestellt. Die P-Versorgung des Bodens wird nach unkorrigierter CAL-Methode in die Gehaltsklasse B ... C sowie bei Anwendung des modifizierten Verfahrens in Gehaltsklasse E eingereiht (Tabelle 2).

Aufgrund der Einstufung in Gehaltsklasse E nach CAL_{mod} entspricht diese Variante der Kontrolle ohne P-Düngung. In allen 3 Versuchsjahren waren die Mehrerträge durch P-Düngung bei Sommerbraugerste, Winterweizen und Wintergerste sehr gering und nicht signifikant. Die fehlende P-Düngewirkung bestätigt die Einstufung dieses Standortes in die Gehaltsklasse E.

Tabelle 2: Ergebnisse des P-Düngungsversuches Königsee 1 (Muschelkalk, 46 % CaCO₃)

Bodenuntersuchung		Sommerbraugerste 1999			Winterweizen 2001			Wintergerste 2002		
Methode	mg P/100g GK	kg P/ha	Kornertrag		kg P/ha	Kornertrag		kg P/ha	Kornertrag	
			dt/ha	rel.		dt/ha	rel.		dt/ha	rel.
CAL	4,8 ... 5,1 B/C	35	64,9	100a	30	75,4	98a	30	72,7	104a
CAL _{mod.}	10,8 ... 11,0 E	0	65,2	100a	0	76,6	100a	0	70,2	100a
Zusatzvariante		20	66,0	101a	50	77,3	101a	50	71,8	102a
GD _{5%} (Tukey)			3,0	4,6	-	3,8	5,0	-	3,1	4,4

Die P-Düngungsversuche auf den anderen nicht dargestellten Standorten bestätigen die Eignung der modifizierten CAL-Methode.

Zusammenfassung:

Die CAL-Methode bewertet den pflanzenverfügbaren P-Gehalt in Böden mit einem CaCO₃-Gehalt über 10 % zu niedrig. Unter Berücksichtigung des pH-Wertes der Extraktionslösung ist dieses Verfahren zur Schätzung der P-Verfügbarkeit von Böden mit hohem CaCO₃-Gehalt sehr gut geeignet. Mit Hilfe einer aus dem Gefäßversuch abgeleiteten Gleichung können solche CAL-P-Gehalte errechnet werden, die der P-Verfügbarkeit in carbonatarmen Böden entsprechen. Die Ergebnisse von 4 Feldversuchen auf Muschelkalk- bzw. Rötböden in Thüringen bestätigen die präzisere Charakterisierung des pflanzenverfügbaren Phosphats carbonatreicher Böden durch die Anwendung der modifizierten CAL-Methode. Die bisherige Unterbewertung der P-Verfügbarkeit von Böden mit einem CaCO₃-Gehalt über 10 ... 15 % durch die unkorrigierte CAL-Methode wird durch die Modifikation vermieden.

Summary:

Soil CaCO₃-contents > 10% increase the pH value of CAL solution and this decrease phosphate extractability. The CAL soluble P content of the soil corrected by the pH value of the extraction solution was most suitable for the forecasts of P uptake of corn in a pot trial. From both parameters P availability indices for calcareous soils was calculated a equation for P contents which are comparable with those in soils containing <5 % CaCO₃. The equation was verified in field field experiments.

Literatur

SCHÜLLER, H. Die CAL-Methode, eine neue Methode zur Bestimmung des pflanzenverfügbaren Phosphates in Böden. Z. Pflanzenernähr., Düng., Bodenkd. 123: 48-63, 1969.

SCHÜLLER, H.: Über die Untersuchung von Böden mit hohen Carbonatgehalten. Landwirtschaft. Forsch. 26, Sonderheft 28/I: 140 – 155, 1973.

ZORN, W., KRAUSE, O.: Untersuchungen zur Charakterisierung des pflanzenverfügbaren Phosphats in Thüringer Carbonatböden. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd. 162: 463-469, 1999.

Autoren

Dr. Wilfried ZORN, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: wilfried.zorn@tll.thueringen.de

Dipl.-Chem. Günter KIEBLING, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: guenter.kiessling@tll.thueringen.de

Eine Methode zur Extraktion und Bestimmung von PAHs in mit Diesel kontaminierten Böden aus China

A method for extraction and determination of PAHs in diesel-contaminated soils aus China

ZHU FAN, AXEL MENTLER & MONIKA SIEGHARDT

Einleitung

Die zunehmende Urbanisierung führt weltweit zu einem steigenden Dieserverbrauch für Verkehr und Industrie. Diesel enthält ca. 40% n-Alkane, 40% Iso- und Zykoalkane, 20% polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAHs), und einige Prozent N-, S- and O-Heterozyklen. Entsprechend ihrer Ökotoxizität und Persistenz in der Umwelt werden PAHs sowohl von den amerikanischen Umweltbehörden als auch der Europäische Union als vorrangige Schadstoffe klassifiziert. Durch Luftverschmutzung aber auch durch sorglosen Umgang oder Unfälle steigt die Gefahr von Bodenkontaminationen und damit die Herausforderung derart kontaminierte Standorte durch Phyto-Extraktion zu dekontaminieren (Brady and Weil, 2002). Unter Verwendung von künstlich kontaminierten Böden mit und ohne Baumbewuchs wurde eine adaptierte Methode zur Extraktion und Bestimmung von PAHs in Böden entwickelt und in der Routine im Rahmen der Analyse eines Phyto-Extraktionsversuches mit *Cinnamon camphora* angewendet.

Material und Methoden

In einem kontrollierten, randomisierten Feldversuch an der Research Station of Ecology der Central South University of Forestry and Technology in Changsha, Provinz Hunan, China wurden Böden künstlich mit Diesel in drei Steigerungsstufen mit Diesel kontaminiert. Ein Teil der so vorbereiteten Bodenzylinder wurde mit *Cinnamon camphora*, einer immergrünen Baumart aus dem subtropischen China, zur Phyto-Remediation bepflanzt; jeweils ein anderer Teil blieb als Kontrolle ohne Bepflanzung. Die Versuchsdauer betrug 12 Monate. Danach wurden die Böden beprobt. Die weiteren beschriebenen chemischen Extraktions- und Analyseverfahren erfolgten am 2 mm gesiebten Feinboden im Labor an der BOKU.

Es wurde ein Festphasen-Extraktions- und Anreicherungsverfahren verwendet sowie eine HPLC-Methode mit Fluoreszenz- und UV/VIS-Detektion entwickelt: Die Feinbodenproben wurden mit 50 ml Methanol versetzt, 2 Minuten ultrabeschallt (Vibrationsamplitude 175 μm), 5 min geschüttelt, anschließend zentrifugiert (3452 G) und 0,45 μm filtriert. Die Festphasen-Extraktion- und Anreicherung erfolgte mit einem Vakuumsystem der Fa. Macherey-Nagel und einem C18-Kartuschenmaterial Oasis der Fa. Waters Corporation. Die chromatographische Methode wurde mit einem HPLC-System 1100 der Fa. Agilent durchgeführt (UV-VIS- und Fluoreszenz-Detektor). Als Trennsäule wurde eine Zorbax eclipse PAH 50 x 2.2 mm mit 1.8 μm C18-Material verwendet. Für die Auswertung der Chromatogramme wurde eine Chem-Station Software (3.2) verwendet. Die Präzision und Robustheit der Extraktion-, Anreicherungs- und Bestimmungsmethode wurde mit Hilfe eines mit einem zertifizierten EPA-Standard mit 16 PAH-Komponenten belegten Bodens überprüft. Für die Auswertung der Bodenproben wurde eine intern, selbst entwickelte Fluoreszenz-Spektrenbibliothek verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Für den mit dem zertifizierten EPA Standard belegten Testboden erwies sich die entwickelte Methode für die 16 untersuchten PAHs als präzise und robust. Bestimmt wurden Naphtalen, Acenaphthylen, Acenaphthen, Fluorene, Phenanthren, Anthracen, Fluoranthen, Pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(a)pyren, Dibenzo(a)fluoranthen, Benzo(g,h,i)perylen sowie Ineno(1,2,3-c,d)pyren. Die Wiederfindungsraten betragen in mit dem EPA-Standard belegten Böden je nach PAH-Komponente zwischen 101% und 76 %.

Bei den Versuchsböden aus China konnten 12 Monaten nach der Diesel-Kontamination unabhängig von der Bepflanzung signifikante Abnahmen der PAH-Gehalte bei allen drei Kontaminationsstufen durch Abbau- und Umwandlungsprozesse beobachtet werden. Die Restgehalte an 8 ausgewählten PAHs waren in den mit *Cinnamom camphora* bepflanzten Böden jeweils signifikant geringer als in solchen ohne Baumbewuchs. Die Abnahme an PAHs erreicht in den bepflanzten Varianten bis zu 92 % des Ausgangswertes während ohne Phyto-Extraktion lediglich maximal 70 % der Ausgangsextraktion durch Abbauvorgänge innerhalb eines Jahres erzielt wurden. Die Abnahme sowohl durch Phyto-Extraktion als auch durch zeitabhängige Biodegradation erreichte für verschiedene PAH-Komponenten unterschiedliche Prozentsätze.

Es zeigt sich, dass innerhalb von 12 Monaten in unbepflanzten Böden die 3-Ring-PAHs durch Mikroorganismen leichter abgebaut werden als 4-Ring-PAHs. Dies stimmt gut mit Ergebnissen von Erickson et al., 1993 oder Kastner & Mahro, 1996 überein. Dagegen zeigt sich bei den bepflanzten Böden eine deutliche Abnahme der „schweren“ PAHs durch eine höhere Bio-Verfügbarkeit (Ouvrard et al., 2006). So wurden durch Phyto-Remediation mit Hilfe von *Cinnamom camphora* bis zu 96 % des Ausgangsgehaltes an Pyren, Benzo(a)anthracen und Chrysen erzielt.

Zusammenfassung

Bodenkontaminationen mit PAHs aus Diesel stellen ein weltweites Problem dar, das man unter anderem durch Phyto-Remediation zu lösen versucht. Es wird eine robuste Methode zur Extraktion, Anreicherung und Bestimmung von 16 PAHs vorgestellt. Diese Methode wird an künstlich mit Diesel kontaminierten Böden eines Feldversuches aus China getestet. Es wurde im Laufe eines Jahres eine deutliche Abnahme der PAH-Gehalte in den Böden unabhängig von der Bepflanzung beobachtet, sie war jedoch bei bepflanzten Böden signifikant höher. Es konnte nachgewiesen werden, dass durch Anpflanzung von Bäumen (*Cinnamom camphora*) vor allem für „schwere“ PAHs wie Pyren, Benzo(a)anthracen und Chrysen durch eine Erhöhung der Bioverfügbarkeit höhere Abbauraten erzielt werden als ohne Bepflanzung.

Summary

Soil contamination with PAHs is a worldwide increasing problem. Diesel comprises approximately 40% n-alkanes, 40% iso- and cycloalkanes, 20% polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), and a few percent N-, S- and O-heterocyclics. Due to ecotoxicity and persistence in environment, PAHs are classified as priority pollutants. Phytoremediation is one of the measures to increase bioavailability of PAHs, thus enhancing dissipation. An extraction method, an enrichment procedure as well as a HPLC-method with fluorescence- and UV/VIS-detection is presented and applied to soils from a field experiment with artificially diesel-contaminated soils with and without tree plantation. It is demonstrated, that planting of *Cinnamom camphora* increases bioavailability of PAHs and leads to a decrease especially for heavy PAHs like Pyrene, Benzo(a)anthracene and Chrysene.

Literatur

- Brady, N.C. and Weil, R.C. 2002. The nature and properties of Soils. New Jersey, Prentice Hall.
Erickson, D.C., Loehr, R.C., Neuhauser, E.F., 1993. PAH loss during bioremediation of manufactured gas plant site soil. *Water Research* 27, 911-919
Kastner, M., and Mahro, B., 1996. Microbial degradation of polycyclic aromatic hydrocarbons in soils affected by the organic matrix of compost. *Applied Microbiology and Biotechnology* 44, 668-675.
Ouvrard, S., Lapole, D. and Morel, J.D. 2006: Root exudates impact of Phenanthrene availability. *Water, Air, and Soil Pollution*, 6: 343–352.

AutorInnen

Zhu Fan, ÖAD-Stipendiatin am Institut für Waldökologie; rorestranger33@hotmail.com
Ass. Prof. DI Dr. Axel Mentler, Institut für Bodenforschung; axel.mentler@boku.ac.at
Ass. Prof. Dr. Monika Sieghardt, Institut für Waldökologie; e-mail: monika.sieghardt@boku.ac.at
Alle: Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur, Peter Jordanstraße 82, 1190 Wien.

Ein Einblick in die Anwendbarkeit und Leistungsfähigkeit von FT-IR Spektroskopie anhand Gesamtböden und Huminsäuren zweier Langzeitfeldversuche sowie Proben des BIOSOIL-Projekts

An insight into the applicability and performance of FT-IR spectroscopy provided by the results of bulk soils and humic acids of two long-term field experiments and samples of the BIOSOIL-project

MICHAEL TATZBER

Einleitung

Im Zuge der Sensibilisierung für Klimaprobleme hat in den letzten Jahren die Bedeutung der Charakterisierung und Erfassung von Kohlenstoff im Boden stark zugenommen. In diesem Zusammenhang gibt es eine Palette von Methoden, von denen jede ihre spezifischen Vorzüge und Nachteile hat. FT-IR Spektroskopie ist einerseits spezifisch auf den jeweiligen Analyten (besonders der „Fingerprint-Bereich“ im Spektrum), andererseits sind Quantifizierungen in vielen Fragestellungen gut möglich. Von Nachteil ist, dass einige Bandenzuordnungen nicht eindeutig möglich sind. Haberhauer und Gerzabek (1999) haben gezeigt, dass sich mit FT-IR Kohlenstoff in Böden sehr gut über die Methode der kleinsten Fehlerquadrate mit einigen Banden korrelieren lässt. Spaccini et al. (2001) haben mit DRIFT-Spektroskopie den Abbau von Mais-Stroh in Böden verfolgt. In bisherigen Arbeiten (Tatzber et al., 2007a und b, Tatzber et al., 2008 und Tatzber et al., 2009b) wurden an den beiden Langzeitfeldversuchen sowohl FT-IR Messungen an den Gesamtbodenproben als auch an extrahierten Huminsäuren durchgeführt. Weiters wurden im momentan laufenden BIOSOIL-Projekt Proben ebenfalls mit dieser Methode analysiert. Aus einem Teil dieser Proben wurden Huminsäuren extrahiert, von welchen FT-IR Spektren aufgenommen wurden. Die Verknüpfung dieser Arbeiten soll einen Einblick erlauben in die Anwendbarkeit dieser Methode für bodenkundliche Fragestellungen.

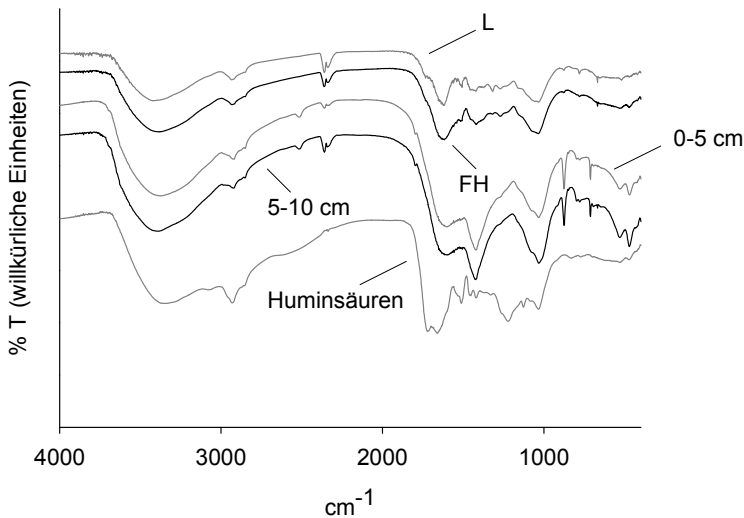
Material und Methoden

Die Proben stammten von zwei Langzeit-Feldversuchen in Fuchsenbigl (Marchfeld). Einer (im Jahr 1988 angelegt) untersucht den Einfluss verschiedener Bodenbearbeitungsmethoden und ist beschrieben in Spiegel et al. (2007). Der zweite (1967 angelegt) beschäftigt sich mit dem Einfluss verschiedener Fruchtfolgesysteme auf den Abbau vom ¹⁴C-markiertem Stroh und Stallmist. Genaue Beschreibungen befinden sich in Zeller et al. (1968), Oberländer und Roth (1974 und 1980) und Tatzber et al. (2009a). Waldbodenproben wurden im Rahmen des BIOSOIL-Projektes genommen und stammen von über 130 verschiedenen Waldbodenstandorten Österreichs. FT-IR wurde immer über die Transmissionsmethode gemessen. Im Falle von Gesamtböden der Langzeitfeldversuche (geringe Gehalte an organischem Kohlenstoff) wurden 2 mg, im Falle von mineralischen Waldböden 1.5, bei deren Auflagen 0.75 mg Boden und bei Huminsäuren 0.5 mg (aus einer 10%igen Suspension in KBr) zu einem KBr-Pressling von insgesamt 200 mg verarbeitet. Die Presslinge wurden jeweils mit 16 Scans und einer Auflösung von 4 cm⁻¹ im mittleren Infrarot-Bereich (400-4000 cm⁻¹) vermessen und deren Bandenflächen Basislinien-korrigiert integriert. Bei Gesamtböden wurde das Hauptaugenmerk auf Basisparameter wie Kohlenstoff in organischer (C_{org}) und anorganischer (Karbonat) Form gelegt. Bei Huminsäuren wurden einzelne Funktionalitäten (Aromaten, Amide, Karbonyl, usw.) ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt die FT-IR Spektren eines ausgewählten Probepunktes der BOILSOIL-Proben. Es handelt sich dabei um die Auflagen (L und FH) sowie den kalkhaltigen Mineralboden (0-5 und 5-10 cm). Darunter befindet sich ein Spektrum einer Huminsäure des Bodenbearbeitungs-Langzeitfeldversuches. Im Bodenbearbeitungs-Feldversuch wurden Faktoren erstellt für zwei

karbonat-spezifische Banden (Tatzber et al., 2007a). Mit diesen Faktoren wurden die Scheiblerbestimmten Karbonatgehalte in den Gesamtböden mit den FT-IR bestimmten verglichen. Die



Standardabweichung des Faktors bei der Bande bei 2506 cm^{-1} war 8.19% vom Mittelwert, für die Bande bei 875 cm^{-1} betrug sie 11.33% . Bei den Proben des BIOSIOL-Projekts wurde für Mineralböden (0-5 und 5-10 cm) aller Punkte ein Bestimmtheitsmaß von 0.968 zwischen den über FT-IR erhaltenen und den mittels Scheibler-Apparatur gemessenen Karbonatgehalten erreicht. Was die organischen Kohlenstoffgehalte anbelangt, hat sich bei den Proben der Langzeitfeldversuche gezeigt, dass bei hohen Karbonatgehalten (um 13%) und geringeren organischen Kohlenstoffgehalten eine Auswertung organischer Anteile in diesen Proben nicht in Frage kommt. Bei den Proben des BOISOIL-Projekts wurde festgestellt, dass eine Bestimmung des organischen Kohlenstoffs in den Mineralböden besser möglich ist als in den Auflagen. Dies wurde darauf zurückgeführt, dass das geringer humifizierte Ausgangsmaterial in den Auflagen viel heterogenere Eigenschaften aufweist, was in unterschiedlichem Verhalten der einzelnen Banden resultiert und eine Auswertung erst dann ermöglicht, wenn man in verschiedene Gruppen (z.B. nach Baumart, Waldtyp, karbonathaltig und -frei) differenziert. Diskriminanzanalysen der BIOSOIL-Proben zeigten eine gute Unterscheidung nach Waldtypen, welche am ausgeprägtesten in den Auflagen war und zu den unteren Bodenschichten hin abnahm. Bei den extrahierten Huminsäuren konnten einzelne funktionelle Gruppen beobachtet werden wie zum Beispiel Aromaten, Amide, Aliphaten und Carbonyle. Hier zeigte sich beim Bodenbearbeitungsversuch, dass sich in den ersten 30 Zentimetern ein Tiefengradient von Huminsäuren mit unterschiedlichen Anteilen funktioneller Gruppen gebildet hat, welcher durch Pflügen zerstört wurde (Tatzber et al., 2008). Im ^{14}C -markierten Fruchtfolge-Feldversuch konnten in der seit 1967 als Permanentbrache geführten Parzelle sogar Kurvenverläufe einzelner Banden beobachtet werden (Tatzber et al., 2009b). In beiden Fällen konnten die Ergebnisse mit anderen Methoden (Fluorimetrie und Festkörper ^{13}C -NMR) gut bestätigt werden. Auf Basis dieser Ergebnisse kann für die Leistungsfähigkeit der FT-IR Spektroskopie gesagt werden, dass diese Methode den großen Vorteil hat, in einem Spektrum mehrere auswertbare Informationen zu liefern. Man kann also bei den meisten Gesamtboden-Proben den Karbonatgehalt und den organischen Kohlenstoff berechnen, solange der Karbonatgehalt nicht zu hoch und gleichzeitig der Gehalt an organischem Kohlenstoff gering ist. Zusätzlich kann man (zumindest bei Waldböden unterschiedlicher Herkunft) auch in verschiedene Gruppen diskriminieren. Bei Huminsäuren kann man sogar einzelne Gruppen molekularer Eigenschaften mitverfolgen. Nachteilig ist hier, dass mit den Huminsäureextraktionen ein nicht unerheblicher zusätzlicher Aufwand verbunden ist, was eine Routineanalytik unrentabel macht. Weiters ist zu bedenken, dass man bei Huminsäuren nur einen Teil des Gesamtpools an organischem Kohlenstoff erfasst. Von Vorteil ist, dass in diesem Kohlenstoffpool mit dieser Methodik unterschiedliche Bodeneigenschaften signifikant und gut reproduzierbar analysierbar waren.

Zusammenfassung

Gesamtböden und Huminsäuren zweier Langzeit-Feldversuche und Proben des BIOSOIL-Projekts wurden mit FT-IR-Spektroskopie analysiert und ihre Bandenflächen ausgewertet. Die Ergebnisse zeigten, dass bei Gesamtböden Kohlenstoff als Karbonat und organischer Kohlenstoff bestimmt werden konnten. Bei den Waldböden des BIOSOIL-Projekts war es auch möglich, in verschiedene Waldtypen zu diskriminieren. Bei extrahierten Huminsäuren konnten molekulare Eigenschaften beobachtet werden wie z.B. Aromaten, Amide und Karbonyle. Die Ergebnisse haben klar gezeigt, dass die Anwendung dieser Methode bei Huminsäuren wie auch bei Gesamtböden gut verwertbare Ergebnisse liefert. Probleme waren die genauen Bandenzuordnungen im Fingerprint-Bereich und bei Gesamtböden die Auswertbarkeit karbonatreicher Proben mit wenig organischem Kohlenstoff.

Summary

Bulk soils and humic acids of two long-term field experiments and samples of the BIOSOIL-Project were analysed with FT-IR spectroscopy and their band areas were evaluated. It was possible to determine the contents of organic carbon and carbonate in the bulk soil samples. The forest soils of the BIOSOIL-project could be separated into the different forest types. Extracted humic acids were evaluated by different molecular characteristics like aromats, amides and karbonyls. The FT-IR approach delivered valuable data for both humic acids and bulk soils. Problems were band assignments in the fingerprint-area and the analysis of bulk soils rich in carbonate with low contents of organic carbon.

Literatur

- HABERHAUER, G. and GERZABEK, M.H.: Drift and Transmission FT-IR spectroscopy of soils: an approach to determine decomposition processes of forest litter. *Vibrational Spectroscopy* 19: 413 – 417, 1999
- OBERLÄNDER, H.-E. und ROTH, K.: Ein Kleinfeldversuch über den Abbau und die Humifizierung von ¹⁴C-markiertem Stroh und Stallmist. *Journal für landwirtschaftliche Forschung* 25: 111 – 129; 1974
- OBERLÄNDER, H.-E. und ROTH, K.: Der Umsatz ¹⁴C markierter Wirtschaftsdünger im Boden. *Journal für landwirtschaftliche Forschung* 33: 179 – 188; 1980
- SPACCINI, R., PICCOLO, A., HABERHAUER, G., STEMMER, M., GERZABEK, M.H.: Decomposition of Maize straw in three European soils as revealed by DRIFT spectra of soil particle fractions. *Geoderma* 99, 245 – 260, 2001
- SPIEGEL, H., G. DERSCH, J. HÖSCH and A. BAUMGARTEN: Tillage effects on soil organic carbon and nutrient availability in a long-term field experiment in Austria. *Die Bodenkultur* 58, 1, 47-58; 2007.
- TATZBER, M., STEMMER, M., SPIEGEL, H., KATZLBERGER, C., HABERHAUER, G., GERZABEK, M.H.: An alternative method to measure carbonate in soils by FT-IR spectroscopy. *Environmental Chemistry Letters* 5: 9 – 12; 2007a
- TATZBER, M., STEMMER, M., SPIEGEL, H., KATZLBERGER, C., HABERHAUER, G., MENTLER, A., GERZABEK, M.H.: FTIR-spectroscopic characterization of humic acids and humin fractions obtained by advanced NaOH, Na₄P₂O₇, and Na₂CO₃ extraction procedures. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 170: 522 – 529, 2007b
- TATZBER, M., STEMMER, M., SPIEGEL, H., KATZLBERGER, C., HABERHAUER, G., GERZABEK, M.H.: Impact of different tillage practices on molecular characteristics of humic acids in a long-term field experiment – An application of three different spectroscopic methods. *Science of the Total Environment* 406: 256 – 268, 2008
- TATZBER, M., STEMMER, M., SPIEGEL, H., KATZLBERGER, C., HABERHAUER, G., ROTH, K., GARCIA-GARCIA, E., GERZABEK, M.H.: Decomposition of Carbon-14-Labeled Organic Amendments and Humic Acids in a Long-Term Field Experiment. *Soil Science Society of America Journal* 73 (3): 744 – 750, 2009a
- TATZBER, M., STEMMER, M., SPIEGEL, H., KATZLBERGER, C., HABERHAUER, G., GARCIA-GARCIA, E., GERZABEK, M.H.: Spectroscopic behaviour of ¹⁴C-labeled humic acids in a

long-term field experiment with three cropping systems. Australian Journal of Soil Research, under review.

ZELLER, A., OBERLÄNDER, H.-E., ROTH, K.: A field experiment on the influence of cultivation practices on the transformation of ¹⁴C-labelled straw into humic substances. In: Isotopes and radiation in soil organic-matter studies. Proc. Ser. Int. Atomic Energy Agency, Vienna: 265 – 274; 1968.

Autoren

Martin H. Gerzabek, Axel Mentler, Michael Tatzber – Universität für Bodenkultur, Peter Jordan Straße 82, 1190 Wien

Heide Spiegel, Michael Stemmer, Christian Katzlberger – AGES, Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien

Franz Mutsch, Ernst Leitgeb, Michael Englisch – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), Seckendorff-Gudent-Weg 8, 1131 Wien

Georg Haberhauer - Austrian Research Centers GmbH – ARC, 2444 Seibersdorf

Bodenanalyse mit Röntgenfluoreszenzspektrometrie: Elementargehalte als Homogenitätskriterium bei der Planung und Anlegung eines Langzeitversuchs im Ackerbau

Soil analysis with X-ray fluorescence spectrometry: elemental concentrations as criteria of homogeneity in planning and realisation of a long term agricultural experiment

HANS JÖRG BACHMANN, JOHANNA BUSCHMANN,
DIANE BÜRGE & JOCHEN MAYER

Einleitung

Für die Planung und Anlegung eines langjährigen Ackerbauversuches ist die möglichst umfassende Charakterisierung des vorgesehenen Feldes ein entscheidender Faktor für die erfolgreiche Versuchsdurchführung. Speziell wichtig ist die Homogenität des Feldes, die auch bei der Anlegung der Parzellen zu berücksichtigen ist. Der Einbezug von mit Röntgenfluoreszenz-Spektrometrie (RFS) analysierten Gesamtgehalten erlaubt eine wesentlich umfassendere Charakterisierung der Ausgangssituation des Versuchsfeldes als die Beschränkung auf die üblichen agrikulturchemischen Parameter.

Material und Methoden

Ein Feld von ART (90 m breit, 181 m lang) wurde im Hinblick auf das Anlegen eines langjährigen Ackerbauversuches untersucht. Es wurden 5 Horizonte beprobt (0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100 cm). Bei den oberen beiden Horizonten wurden jeweils 162 Proben in einem 10m-Raster genommen, während es bei den unteren drei Horizonten je 50 Proben im 20m-Raster waren. Diese Proben wurden gemäss Referenzmethoden aufbereitet und auf Nährstoffe für die Düngerbemessung, pH (CaCl₂ und H₂O), Carbonat sowie auf organischen Kohlenstoff analysiert. Für die Herstellung der Presslinge wurden 0,5 g getrockneter, fein gemahlener Boden sowie 10 g Borsäure als Trägermaterial eingewogen und in der Pressschablone von 40 mm Durchmesser mit 25 Tonnen während 180 Sekunden gepresst. Die Presslinge wurden in einem wellenlängendispersiven Röntgenfluoreszenzspektrometer mit Rh-Röhre von max. 50 W Leistung gemessen; die Konzentrationsberechnung erfolgte mit einem Fundamentalparameterprogramm.

Ergebnisse und Diskussion

Aus der Gesamtheit der Resultate für das untersuchte Feld (Gesamtgehalte von Fe, Ca, K, P, Si, Al, Mg und Na mit RFS; an Nährstoffgehalten sowie weiteren Kenngrößen AAE10-P, -K, -Ca und -Mg; Gesamt-N, pH, Carbonat, organischer Kohlenstoff) wurden mittels Hauptkomponentenanalyse drei verschiedene Parametersätze zur Beurteilung der Bodenhomogenität bestimmt. Sie setzen sich wie folgt zusammen:

1. Die „Ton-Mineral-Homogenität“, bestehend aus den Gesamtgehalten an Fe, K, P, Al, Mg und Na - alles Parameter, welche allein mittels RFS bestimmt werden können;
2. die „Kalk/Dolomit-Homogenität“, welche Gesamt-Ca, Gesamt-Mg, Carbonat, pH, AAE10-Ca und AAE10-Mg umfasst sowie
3. die „Kohlenstoff-Nährstoff-Homogenität“ mit organischem Kohlenstoff, Gesamt-N, AAE10-P und AAE10-K.

Die mit unterschiedlichen Methoden gewonnenen, voneinander unabhängigen Parametersätze 1 und 3 erlauben eine umfassendere und robustere Beurteilung der Homogenität eines Feldes als die isolierte Beurteilung einzelner Parameter und ihrer Kombinationen. Im vorliegenden Falle konnte auch gezeigt werden, dass in einem früheren Zeitpunkt eine partielle Umschichtung innerhalb des untersuchten Feldes stattgefunden haben musste, welche örtlich zur Umkehrung von üblichen Konzentrationsgradienten in die Tiefe geführt hat.

Zusammenfassung

Für die Planung und Anlegung eines langjährigen Ackerbauversuchs ist die Homogenität des Versuchsfeldes ein entscheidendes Kriterium, das auch für die Parzellierung verwendet werden kann. An der ART wurden dafür mit Röntgenfluoreszenzspektrometrie Elementargehalte im Boden bestimmt und mit den üblichen agrikulturchemischen Parametern verglichen. Neben Methoden und Resultaten wird die Entwicklung von drei Parametersätzen für die Homogenitätsbeurteilung beschrieben. Zwei davon werden mit voneinander unabhängigen Methoden gewonnen, so dass eine umfassendere und robustere Beurteilung der Homogenität möglich ist. Weiter erweitern die Gesamtgehalte die Charakterisierung der Ausgangslage des Langzeitversuchs mit geringem Arbeitsaufwand ganz wesentlich.

Summary

The homogeneity of a field is one of the most important criteria for planning a long-term agricultural experiment as well as for assigning homogeneous lots. Therefore elemental concentrations in a field of ART were analyzed with X-ray fluorescence spectrometry (XRF) and compared with results of other analytical methods. Besides methods and results the development of three parameter sets is presented which can be used as criteria of homogeneity. As two of them can be calculated from results of independent analytical methods a comprehensive and robust assessment of field homogeneity is possible. Including elemental concentrations allows with low additional time and effort a better characterization of the starting conditions of the field experiment.

Literatur

- BUSCHMANN, J., MAYER, J., BÜRGE, D., ANNEN, D. und BACHMANN, H. J.: Bodenanalyse mit Röntgenfluoreszenzspektrometrie, Agrarforschung, in preparation
- ENZWEILER, J. and VENDEMIATTO, M.A.: Analysis of sediments and soils by X-ray fluorescence spectrometry using matrix corrections based on fundamental parameters, Geostandards and Geoanalytical Research 28(1): 103-112, 2004
- LONGERICH, H.P.: Analysis of pressed pellets of geological samples using wavelength-dispersive X-ray fluorescence spectrometry. X-Ray Spectrometry 24: 123-136, 1995
- Referenzmethoden, Ed. (1996-2008). Schweizerische Referenzmethoden der Forschungsanstalten Agroscope 1996-2008.
- REVENKO, A.G.: X-ray fluorescence analysis of rocks, soils and sediments. X-Ray Spectrometry 31: 264-273, 2002
- STÜNZI, H.: Die P-Bodenextraktionsmethoden mit Wasser und CO₂-Wasser. Agrarforschung 13(7): 284-289. 2006
- STÜNZI, H.: Zur Phosphor-Bodenextraktion mit Ammoniumacetat-EDTA (AAE10). Agrarforschung 13(11-12): 488-493, 2006
- ZAMBELLO, F.R. and ENZWEILER J.: Multi-element analysis of soils and sediments by wavelength-dispersive X-ray fluorescence. Journal of Soils and Sediments 2: 29-36, 2002

Autoren

Dr. Hans Jörg BACHMANN, Dr. Diane BÜRGE, Dr. Jochen MAYER, Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstr. 191, CH-8046 Zürich, Schweiz; E-Mails: hans-joerg.bachmann@art.admin.ch, diane.buerge@art.admin.ch, jochen.mayer@art.admin.ch
Dr. Johanna BUSCHMANN, Universitätsspital Zürich, Sternwartestr. 14, CH-8091 Zürich, Schweiz; E-mail: Johanna.Buschmann@usz.ch

Futtermittelanalytik – Neues vom VDLUFA

Feedanalysis – News of VDLUFA

KARL-WALTER WAGNER

Behandelte Themen:

- o Analysenspielräume
- o Bonner Enquete
- o Neue Energieschätzgleichungen
- o Methoden
- o PFT-Monitoring

Analysenspielräume

Sie sind ein Maß für die Messunsicherheit der in VDLUFA-Methodenbücher veröffentlichten Methoden. Aufgrund robusterer Auswertung der „Bonner Enquete“ wurden Analysenspielräume für Inhaltsstoffe neu berechnet und 2008 in der Zeitschrift KRAFTFUTTER veröffentlicht.

Bonner Enquete

Neben der laufenden Überprüfung der klassischen Methoden der Futtermittelanalytik wird in den letzten Jahren in zunehmendem Maß auf neue futtermittelanalytische Notwendigkeiten eingegangen. So wird in einer vierten Probe speziell auf Kontaminanten untersucht. Aber auch die Analytik auf zuge-setzte Aminosäuren, Verschleppung von Kokzidiostatika etc. wird berücksichtigt

Neue Energieschätzgleichungen

Die Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE) veröffentlicht neue Energieschätzgleichungen für Schweine- bzw. Rinderleistungsfutter. Die Gleichung für Schweinefutter enthält keinen Zucker mehr. Die beiden Gleichungsvarianten für Rinder berücksichtigen dafür aber neu den Stärkegehalt.

Methodenentwicklungen

Neben eine chemischen (Glycerin) und einer mikroskopischen (Ambrosia) Methode die bereits in zweiter Lesung angenommen wurden, befinden sich eine große Zahl mikrobiologischer Methoden in Ausarbeitung.

PFT-Monitoring

Perfluorierte Tenside reichern sich in der Umwelt sowie im menschlichen und tierischen Gewebe an. PFT stehen im Verdacht, krebserregend zu sein.

Die BRD plant für 2009 ein risikoorientiertes Monitoring

Autor

Dipl. Ing. Dr. Karl-Walter WAGNER, AGES, Institut für Futtermittel, Spargelfeldstraße 191
1220 Wien; E-mail: karl_walter.wagner@ages.at

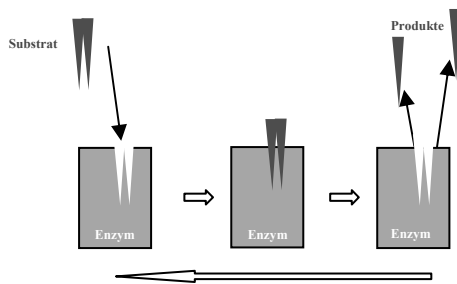
Futtermittel-Enzyme in Österreich

Situation und Analytik

IRMENGARD STRNAD

Einleitung

Die Bezeichnung Enzym wurde vom deutschen Physiologen Wilhelm Kühne 1878 geprägt und stammt aus dem Griechischen (*éñzymon*, im Sauerteig). Dieser Begriff hielt Einzug in die internationale Wissenschaft.



Enzyme sind in allen Organismen natürlich vorkommende Proteine, die als hoch aktive Biokatalysatoren in kleinsten Mengen sehr spezifisch wirken. Dies bedeutet, sie beschleunigen durch Herabsetzung der Aktivierungsenergie chemische Reaktionen, die unter den im Organismus vorherrschenden Bedingungen nur sehr langsam oder gar nicht ablaufen würden. Enzyme werden nicht verbraucht und kehren nach Ablauf der Reaktion wieder in ihre Ausgangsposition zurück. Sie reagieren sehr empfindlich auf

Umgebungsbedingungen wie Temperatur, pH, Feuchtigkeit.

Die in der Tierernährung eingesetzten Enzyme sind Hydrolasen und spalten Bindungen unter Einsatz von Wasser.

Die Spezifizierung von Enzymen erfolgt nicht durch Konzentrationsangaben sondern durch Angabe der Wirksamkeit (1 Enzymeinheit U (Unit) = Enzymmenge, die unter standardisierten Bedingungen 1 µmol Substrat pro Minute umsetzt).

Die Nomenklatur der Enzyme erfolgt nach IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) und IUBMB (International Union of Biochemistry and Molecular Biology System). Der Enzymnamen endet auf -ase und gibt immer einen Hinweis auf die "Tätigkeit" des Enzyms.

Das EC-Nummern-System kategorisiert Enzyme systematisch mit einem Zahlencode:

z. B. EC 3.2.1.1 für alpha-Amylase, wobei die erste Stelle die Enzymhauptklasse (Hydrolase), die zweite und dritte Stelle für die zu spaltende Stoffgruppe und Bindung (O-Glycosid spaltende Glycosidase) und die letzte Stelle das umzusetzende Molekül (Amylose) bezeichnet.

Einsatz in der Tierernährung

Enzyme stellen eine relative junge Futtermittelzusatzstoffgruppe (seit 1993) dar. Die Verbreitung setzte Mitte der 80er Jahre ein. Nur in der EU zugelassene Futtermittelenzyme dürfen für Futtermittelzwecke verwendet werden, unterliegen einem in der Verordnung 1831/2003 geregelten Zulassungsverfahren. Neben Wirksamkeit und Qualität stehen vor allem Sicherheit für Mensch und Tier sowie der Schutz der Umwelt im Mittelpunkt der Prüfungen. Zugelassene Enzyme erhielten früher eine E-Nummer (z. B. E1600 für eine 3-Phytase), die jetzt durch die Bezeichnung der Zusatzstoffgruppe (z. B. 4a für zootechnische Zusatzstoffe und Verdaulichkeitsförderer = Enzyme – jetzt z. B. 4a1600) ersetzt wurde.

Zugelassene Zusatzstoffe sind im „Community Register of Feed Additives“ gelistet:

www.ec.europa.eu/food/food/animalnutrition/feedadditives/comm_register_feed_additives_1831-03.pdf

Enzyme werden aus Mikroorganismen wie Pilzen (*Aspergillus*, *Trichoderma*,...) oder Bakterien (*Bacillus*) hergestellt. Je nach verwendetem Produktionsstamm unterscheiden sich Enzyme erheblich in ihrer Aktivität in Abhängigkeit von den Reaktionsbedingungen. Futterenzyme müssen temperaturstabil (Pellettierung), bei ca. 40 °C (Körpertemperatur der Tiere) optimal wirksam sein, niedrige pH Werte (Magenmilieu) gut überstehen und wirken während der Verdauung im Tier selbst und werden, wie andere Proteine auch, im Verlauf der Verdauung abgebaut. Der Anwendungsbereich erstreckt sich vor allem auf Geflügel und Schweine (Monogastrier) und auf Jungtierfütterung.

Neben der Ergänzung körpereigener Enzyme (z. B. Amylase) bieten dem Futter zugesetzte Enzyme einen besonderen Vorteil: es können damit auch Enzyme zugeführt werden, die das Tier im eigenen Organismus normalerweise nicht bildet. Dadurch können auch die durch Pentosane und Phytinsäure

verursachte antinutritive Effekte unterbunden werden (z. B. Phytasen und Nicht-Stärke-Polysaccharid-(NSP) spaltende Enzyme).

Im Getreide liegt Phosphor zu 60-70 % als Phytinsäure vor, die auch Kationen (Ca, Mg, Zn,..) komplex binden kann. Phytasen können diese Phosphatgruppen abspalten und so die Phosphatverfügbarkeit für das Tier erhöhen. Dadurch werden Phosphatzugaben im Futter eingespart (Kosten!), die Menge an Phosphorauscheidung reduziert (Umwelt) und die Verfügbarkeit von Mengen- und Spurenelementen verbessert.

Zu den NSP gehören Pentosane wie das β -Glucan (v.a. in Gerste und Hafer) und Arabinoxylan (v.a. in Roggen und Weizen). Durch ihre Verzweigungen in der Molekülstruktur neigen sie zu Wasser-einlagerung und sind so für die antinutritive Wirkung der Viskositätssteigerung verantwortlich, die zur Verlangsamung der Futterpassage und schlechteren Nährstoffabsorption führt. Mit Glucanase und Xylanase werden die verzweigten Strukturen aufgebrochen (Herabsetzung der Viskosität) und eingeschlossene Nährstoffe freigesetzt (Erhöhung der umsetzbaren Energie).

in der Tierernährung verwendete Enzyme	
3-Phytase	EC 3.1.3.8
6-Phytase	EC 3.1.3.26
alpha-Amylase	EC 3.2.1.1
endo-1,4-beta-Glucanase	EC 3.2.1.4
endo-1,3(4)-beta-Glucanase	EC 3.2.1.6
endo-1,4-beta-Xylanase	EC 3.2.1.8
Polygalacturonase	EC 3.2.1.15
alpha-Galactosidase	EC 3.2.1.22
Mannanase	EC 3.2.1.78
Subtilisin	EC 3.4.21.62
Bacillolysin	EC 3.4.24.28

Enzymanalytik

Enzyme sind keine chemisch einheitlichen Wirkstoffe, die charakteristische physikalische Eigenschaften besitzen. Die Herstellung aus unterschiedlichen Mikroorganismen liefert Enzyme mit unterschiedlichen Aktivitätsausprägungen. Angesichts dieser Tatsache ist es sinnvoller, nicht den Zusatzstoff selbst, sondern dessen Wirkung für den analytischen Nachweis zu nutzen.

Einheiten werden auf Grund der Reaktionsbedingungen festgelegt und sind frei wählbar. Nur genau definierte und optimale Reaktions- und Messbedingungen und die exakte Einhaltung sind Voraussetzung für richtige und vergleichbare Ergebnisse. Grundsätzlich gibt es für jedes Enzym geeignete Nachweismethoden. Mit Ausnahme der Phytase gibt es jedoch weder Referenzmethoden für die unterschiedlichen Enzymaktivitäten noch vergleichbare Definitionen der Einheiten. Allein für das Enzym endo-1,4-beta-Xylanase (EC 3.2.1.8) gibt es mehr als 10 unterschiedliche Einheiten.

Weitere Problemfelder bestehen derzeit in der Enzymanalytik der NSP:

- Enzymaktivitäten abhängig von der mikrobiologischen Herkunft (unterschiedliche pH und Temperaturoptima, Substrataffinitäten,...) – dadurch unterschiedliche Nachweismethoden
- unterschiedliche Substrate liefern komplett verschiedene Ergebnisse (standardisierte Substrate manchmal nicht verfügbar)
- Definitionen der Einheit vom Hersteller abhängig (keine Vergleichbarkeit/Umwandlung möglich)
- Interaktionen mit Futtermittelkomponenten möglich

Die meisten Nachweismethoden beruhen auf colorimetrischen Messungen, wobei Abbauprodukte mit Farbverbindungen reagieren bzw. chromogene Substanzen abgebaut werden. Daneben sind Viskositätsmessungen, immunologische und andere Methoden möglich.

Die Bestimmung von Phytase ist am Institut für Futtermittel seit Jahren implementiert und durch viele Ringversuche abgesichert. Durch die Mitarbeit in einer internationalen Arbeitsgruppe zur Methodenentwicklung für eine Bestimmung der Phytaseaktivität (FEFANA-Methode) konnten viel Erfahrung und Kontakte gesammelt werden. Diese Methode befindet sich derzeit im Standardisierungsprozess des CEN (European Committee for Standardization).

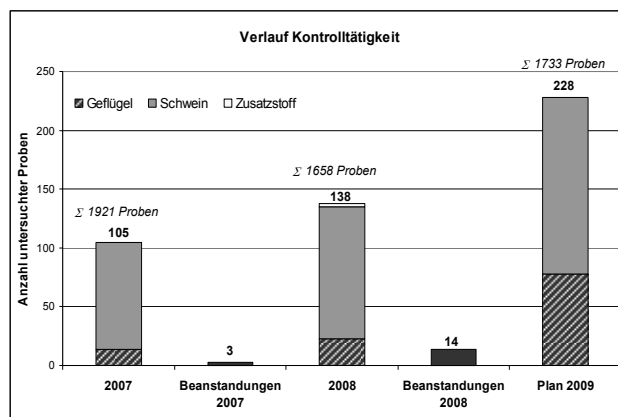
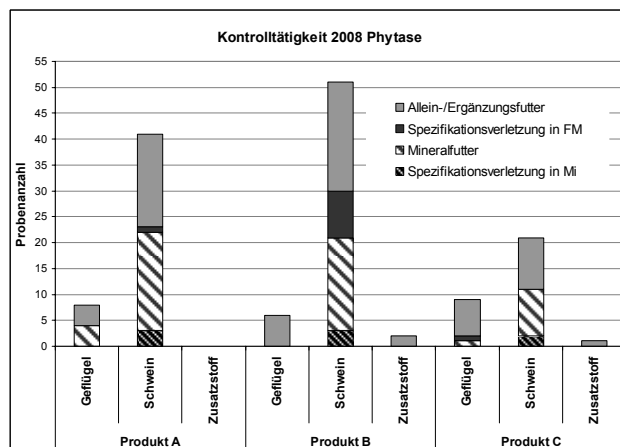
Der Nachweis der Aktivität der Phytase beruht auf einer colorimetrischen Messung von anorganischem Phosphat, das durch das Enzym Phytase aus dem Substrat Phytat bei pH 5,5 und 37 °C freigesetzt wird. Das freigesetzte anorganische Phosphat bildet mit einem Molybdat/Vanadat-Reagenz einen gelben Farbkomplex, der bei 415 nm gemessen wird. Die Quantifizierung erfolgt mit einer Phosphatkalibrationskurve. Zur Überprüfung der Reaktion wird eine Kontrollprobe mitgeführt. Um gute Ergebnisse zu erhalten ist eine gute Extraktion mit kräftigem Rühren und exaktes und gleichmäßiges Arbeiten (vor allem beim Pipettieren) wichtig. Die Methode muss für neu zugelassene Phytasen aus eventuell anderen Mikroorganismen auf ihre Anwendbarkeit überprüft werden.

Kontrolltätigkeit 2008

Ausgehend von der Häufigkeitsverteilung der Enzyme in österreichischen Futter-mitteln erstreckt sich die Kontrolltätigkeit derzeit auf Phytaseprodukte. Im Jahr 2008 wurden insgesamt 138 Proben auf Phytaseaktivität überprüft: 23 Geflügel-futter und 112 Schweinefutter, davon 53 Mineralfutter.

Grundlage für die Bewertung der Analysenergebnisse sind die Zulassungsverordnungen der Enzymprodukte, die die Minimumgehalte beinhalten, und die Futtermittelverordnung 2000, in der die Toleranzen festgelegt sind. Die Abbildung zeigt die Aufteilung der untersuchten Proben bzw. Spezifikationsverletzungen (Unterschreitung des Minimumgehaltes im Futter, Verletzung der Toleranzen) bei drei untersuchten Phytaseprodukten unterschiedlicher Hersteller. Produkt A und C verzeichneten eine 10%ige, Produkt B eine 24%ige Spezifikationsverletzung bei Schweinefutter. Auf den Tierarttyp bezogen entsprachen 4% der Geflügel-futter und 16% der Schweinefutter nicht den Vorgaben.

Der Verlauf der Kontrolltätigkeit von 2007 bis zum Plan 2009 zeigt einen deutlichen Anstieg der Anzahl der Kontrollproben, die auf Phytaseaktivität untersucht werden. Waren es 2007 noch 105 Proben (3%ige Beanstandung), stieg die Probenzahl 2008 auf 138 mit einer 10%igen Beanstandungsquote, was 5 % der Gesamtbeanstandungen in Futtermitteln ausmachte.



Methodenevaluierung im Zuge des EU-Zulassungsverfahrens

Das Gemeinschaftliche Referenzlabor für Futtermittelzusatzstoffe (CRL-FA) in Geel ist für die Evaluierung von analytischen Methoden in Dossiers (umfangreiche Unterlagen zu einem Antrag für die Zulassung eines Zusatzstoffes in der Tierernährung) zuständig. In Zusammenarbeit mit nationalen Referenzlabors (NRLs) – für Enzyme ist das in Österreich das Institut für Futtermittel – wird ein Bericht über die Bewertung der analytischen Methoden an die europäische Agentur für Lebensmittelsicherheit (EFSA) übermittelt. Die EFSA hat die Aufgabe die Risikobewertung für den beantragten Zusatzstoff durchzuführen. Die Entscheidung für eine Zulassung obliegt der europäischen Kommission, die sich auf die Berichte der EFSA stützt.

Das Institut für Futtermittel hat die Aufgabe regelmäßig Methoden für das CRL-FA zu evaluieren, wobei jedes Mal ein fixes zeitliches Schema einzuhalten ist. Grundlage für die Evaluierung sind zahlreiche gesetzliche Richtlinien und Leitfäden. Dossiers, die nach dem 11.6.2008 eingereicht wurden, unterliegen auf Grund der Richtlinie 429/2008 etwas veränderten Anforderungen (Methodenkaskade, ISO-Form für die Methodenbeschreibung, Verifikation der Validierungsdaten durch ein zweites Labor,...). Ziel der Evaluierung ist die Eignung der Methode zum eindeutigen Nachweis der aktiven Substanz des Zusatzstoffes in Futtermitteln und Vormischungen, die nachvollziehbare Beschreibung und Validierung und die Eignung der Methode für die amtliche Kontrolle zu bewerten.

Autorinn

DI Irmengard STRNAD, AGES, Institut für Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien
e-mail: irmengard.strnad@ages.at

Eiweißverdaulichkeit von Kleesilage und Luzernegrünmehl in der Schweinemast

Determination of total tract digestibility of protein from clover grass silage and alfalfa meal in fattening pigs

M. URDL, L. GRUBER & A. SCHAUER

Einleitung und Fragestellung

In der biologischen Schweinehaltung kann es gegenüber der konventionellen Produktion aufgrund verringerter Produktionsintensitäten zu geringeren Leistungen der Einzeltiere kommen. Bei zu geringem Eiweißeinsatz in der Mastschweinefütterung leiden das Muskelansatzvermögen und die Wüchsigkeit. Klee als Grünfutter bzw. Silage wird von Zuchtbetrieben als Beschäftigungsmaterial bzw. als Raufutter zur Magenausbildung eingesetzt. In Futterrationen mit einem höheren Rohfaseranteil führt die geringere Energiedichte zu einem Absinken der täglichen Zunahmen. Dieser Effekt kann vor allem in der Anfangsmastphase beobachtet werden. Klee in der Form von Silage und Luzernegrünmehl könnten als Raufutter zudem einen Beitrag zur Stabilisierung der Darmflora liefern und somit die Tiergesundheit fördern als auch pathogene Keime hemmen. In der Endmast kann eine Rationierung des Konzentratanteils durch Grundfutter einer Verfettung des Schlachtkörpers, einem weit verbreiteten Problem in der biologischen Mastschweinehaltung, entgegenwirken.

In den derzeit gültigen Futterwerttabellen für Schweine (DLG 1991) existieren keine Verdaulichkeitsquotienten für Kleegrassilage und auch in der internationalen Literatur finden sich nur vereinzelt Studien, bei denen Verdauungsversuche mit diesen rohfaserreichen Futtermitteln durchgeführt wurden. Ziel dieser Studie war es, die scheinbare (fäkale) Rohproteinverdaulichkeit von Kleegrassilage und Luzernegrünmehl durch Mastschweine zu bestimmen.

Material und Methoden

Der Versuch wurde am Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Versuchstiere, 15 weibliche Ferkel, wurden von einem zertifizierten Bio-Betrieb bezogen. Die Tiere wurden zufällig in 3 Gruppen á je fünf Ferkel geteilt:

- Grundmischung **GM**
- Kleegrassilage **KleeSil**
- Luzernegrünmehl **LuzPel**

Die Ermittlung der Verdauungskoeffizienten wurde nach den Richtlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (GfE 2005) mittels der Differenzmethode durchgeführt. Um zu prüfen,

ob sich der Verdauungstrakt der Schweine im Laufe der Mast an die ungewohnten rohfaserreichen Versuchsfuttermittel anpasst und somit die Verdaulichkeit der Nährstoffe steigt, wurden zwei Verdauungsversuche in unterschiedlichen Gewichtsabschnitten vorgesehen. Zu Beginn des ersten Durchganges wogen die Tiere im Durchschnitt 29 kg. Der zweite Verdauungsversuch erfolgte bei einer durchschnittlichen Lebendmasse von 50 kg.

Vor und im Zeitraum zwischen den Verdauungsversuchen (Gruppenfütterung) wurde die Grundmischung mit der Komponente Sojaextraktionsschrot aufgewertet (86.1 % Gerste, 11.0 % Sojaextraktionsschrot 44, 2.5 % Mineralwirkstoffergänzung, 0.4 % Lysin). Die Prüffuttermittel wurden in dieser Phase in den jeweiligen Gruppen zur freien Aufnahme angeboten.

Komponenten / Inhaltsstoffe	GM	KleeSil	LuzPel
GM : Prüffutter		63:37 (70:30) ¹	70:30
Gerste	96,4	60,3 (67,5)	67,5
Kleegrassilage	–	37,4 (30)	–
Luzernegrünmehl	–	–	30,0
Mineralwirkstoffergänzung	3,0	1,9 (2,1)	2,1
L-Lysin-HCl	0,6	0,4 (0,4)	0,4
ME	13,99	11,43 (11,93)	11,83
Rohprotein	122	144 (140)	145
Rohfett	22	27 (26)	25
Rohfaser	51	111 (99)	114
Lysin	8,97	8,14 (8,31)	8,75

¹ Werte in () = Durchgang II

Ergebnisse

Die Tiere der Gruppe Grundmischung GM verzehrten die ihnen vorgelegte Ration in beiden Verdauungsversuchen vollständig (0,97 kg TM je Tier und Tag in Durchgang I und 1,71 kg TM im 2. Durchgang). Die Aufnahme an Kleeegrassilage lag im 1. Versuchsdurchgang mit 360 g TM (35 % der Gesamtfutteraufnahme von 1,02 kg TM) im angestrebten Bereich.

Aufgrund der zu hohen Rückwaagen im 2. Verdauungsversuch konnte dieser für die Kleesilagegruppe nicht ausgewertet werden. Die Gesamtfutteraufnahme lag hier bei 1,83 kg TM, wobei 428 g davon Kleeegrassilage waren (23 % Prüffutteranteil). In der Gruppe, die Luzernegrünmehlpellets als Testfuttermittel zur Grundmischung beigemischt bekam, zeigte sich ein umgekehrtes Bild. Im 2. Verdauungsversuch lag der Anteil verzehrten Prüffutters höher (29 % der Gesamtfutteraufnahme von 1,99 kg TM bzw. 573 g Luzernepellets je Tier und Tag) als in Durchgang I (275 g, entsprechend 26 % der Futteraufnahme von 1,08 kg TM). Im 1. Verdauungsversuch konnten nur die Daten von 4 Schweinen der Gruppe Luzernegrünmehlpellets ausgewertet werden, da die Futterreste eines Tieres über 10 % der Futtermenge ausmachten.

Die Verdaulichkeit der Trockenmasse lag bei allen drei Gruppen auf vergleichbarem Niveau. Während in Durchgang I durchschnittlich 81 % der Trockenmasse durch die Tiere verdaut werden konnten, betrug der mittlere TM-Verdauungsquotient im 2. Versuch 75 %. Im ersten Verdauungsversuch wurde eine Rohproteinverdaulichkeit der Kleeegrassilage von 47,5 % ermittelt. Die durchschnittliche Lebendmasse der Versuchstiere war in dieser Phase rund 30 kg. Die Eiweißverdaulichkeit der geprüften Luzernegrünmehlpellets betrug im 1. Durchgang 45,7 %. Bei einem durchschnittlichen Gewicht der Versuchstiere von 50 kg wurde eine Rohproteinverdaulichkeit der Luzernepellets von 34,6 % berechnet.

Tabelle: Durchschnittlicher Nährstoffgehalt der Futtermittel

Inhaltsstoffe		Gerste	Kleeegrassilage	Luzernegrünmehl
Trockenmasse	g/kg FM	867	268	886
Rohprotein	g/kg TM	127	193	183
Rohfett	g/kg TM	22	40	28
Rohfaser	g/kg TM	54	190	302
NfE	g/kg TM	771	434	404
Rohasche	g/kg TM	28	144	84

Tabelle: Futteraufnahme und Verdauungskoeffizienten der Verdauungsversuche

		Durchgang I			Durchgang II		
		GM (n = 5)	KleeSil (n = 5)	LuzPel (n = 4)	GM (n = 5)	KleeSil (n = 5)	LuzPel (n = 5)
Futteraufnahme (je Tier und Tag)							
Gesamt	g TM	970	1020	1115	1710	1830	1990
Prüffutter	g TM	–	360	312	–	428	573
	%	–	35,3	28	–	23,4	28,8
Verdauungskoeffizienten							
<i>der Grundmischung bzw. Zulagemischungen (GM + KleeSil, GM + LuzPel)</i>							
VQ TM	%	81,6	71,4	71,7	75,3	67,2	63,2
VQ XP	%	66,6	57,5	59	52,6	40,9	45,4
<i>der Kleeegrassilage bzw. Luzernepellets</i>							
VQ TM	%	–	81,4	81,3	–	n.a.	74,9
VQ XP	%	–	47,5	45,7	–	n.a.	34,6

n.a. = nicht auswertbar (zu hohe Rückwaagen)

Diskussion

In Durchgang I konnte für die Kleeegrassilage ein XP-Verdauungskoeffizient von 47,5 % ermittelt werden. Die durchschnittliche Futteraufnahme der Silage in dieser Phase betrug 360 g Trockenmasse bzw. 35 % der gesamten Futteraufnahme. Dieser Wert liegt über jenen der Studien von Hagmüller et al. (2008) und Kelly et al. (2007). Danielsen et al. konnten bei rationiertem Kraftfutterangebot Futteraufnahmen von 24 % Kleeegrassilage feststellen. Bellof et al. (1998) führten einen Mastversuch durch, bei dem Grassilageaufnahmen von ca. 150 g Trockenmasse im mittleren Mastabschnitt und bis zu 400

g TM in der Endmast beobachtet werden konnten. In derselben Studie wurde auch ein Verdauungsversuch zur Ermittlung der Rohnährstoffverdaulichkeiten der eingesetzten Grassilage durchgeführt. Die Versuchsbedingungen waren nahezu ident mit denen in vorliegender Untersuchung. Die berechnete Rohproteinverdaulichkeit lag mit 63 % jedoch deutlich höher als im hier beschriebenen Experiment. In den DLG-Futterwerttabellen für Schweine (1991) werden für grasreiche Grassilagen XP-Verdaulichkeitsquotienten bei früh genutzten Silagen von 59 % und von 41 % bei spät genutzten Silagen angegeben. Die Messungen wurden jeweils mit insgesamt nur vier Versuchstieren durchgeführt und sind zur Heranziehung als Referenzwerte mit gewissen Unsicherheiten behaftet.

Die Futtervorlage des pelletierten Luzernegrünmehls war aufgrund seiner Beschaffenheit und des gleichen Trockenmassegehalts wie jenem der Grundmischung deutlich einfacher als die Silageverfütterung. Das Luzernegrünmehl wurde von den Versuchstieren auch besser angenommen, was sich in einer anteilmäßig gleichbleibenden Futteraufnahme für beide Verdauungsversuche widerspiegelte. Die Rohproteinverdaulichkeit sank von 46 % in Durchgang I auf 35 % in Durchgang II. In der DLG-Futterwerttabelle (1991) wird für Luzernegrünmehl ein XP-Verdaulichkeitskoeffizient von 52 ± 9 % angegeben. Somit liegt der im 1. Versuch ermittelte Quotient dieser Untersuchung im Bereich des tabellierten Wertes. Die Proteinverdaulichkeit der Grundmischung (67 %) war hier nur geringfügig niedriger als jene für reine Gerste (74 ± 6 %). Bei Verdauungsversuch II fiel dieser Wert deutlich ab. Dies könnte auch ein Grund für die Depression der Verdaulichkeit des Prüffutters sein. Bei einem Experiment von Lindberg & Andersson (1998) führte der Zusatz von Luzernegrünmehl zu niedrigeren Verdaulichkeiten der organischen Masse, während die Rohfaserverdaulichkeit stieg. Die Energieverdaulichkeit war beim Einsatz von Luzernegrünmehl im Gegensatz zu den anderen untersuchten Grünmehlen mit 50 % jedoch am niedrigsten. Bei Lindberg & Cortova (1995) wird ebenso von einem Abfall der Trockenmasse- und OM-Verdaulichkeit bei steigendem Anteil von Luzernegrünmehl (bis zu 20 %) in Schweinerationen berichtet, während hier die Eiweiß- und Rohfaserverdaulichkeit unbeeinflusst blieben.

Die in der GfE (2006) erwähnten Unterschiede von Verdaulichkeitswerten zwischen verschiedenen Lebendmasse-Kategorien, die insbesondere bei hohen Anteilen an Gerüstkohlenhydraten auftreten können, wurden bei diesem Versuch zwar beobachtet, jedoch entgegen den Erwartungen. Eine Anpassung des Verdauungssystems der Versuchstiere an die rohfaserrhaltige Ration hätte zu höheren Verdaulichkeitsquotienten beim 2. Verdauungsversuch führen müssen. Da die Verdaulichkeiten, sowohl der Trockenmasse als auch des Rohproteins, für die Kontrollgruppe mit der Grundmischung in ebenfalls sank, kann eine negative Wirkung nicht den geprüften Futtermitteln alleine zugeschrieben werden. Möglicherweise war die Dauer der Grundfuttervorlage nicht lange genug, um die Ausbildung der Verdauungsorgane der Schweine zu beeinflussen. Hierzu wäre eine Ermittlung der Verdaulichkeitsquotienten bei noch größerem Lebendgewicht und andauernd gleichen Rationsbedingungen notwendig gewesen.

Schlussfolgerungen

Aus den Verdauungsversuchen vorliegender Untersuchung kann nicht gefolgert werden, inwieweit sich Kleegrassilage und Luzernegrünmehl dafür eignen, in der Schweinemast eingesetzt zu werden. Hierzu laufen im Rahmen eines Folgeprojektes Versuche auf Praxisbetrieben. Gerade wenn Silage in Kombination mit einer restriktiven Kraftfutterzuteilung über die gesamte Mastperiode zum Einsatz kommen soll, ist es fraglich, ob wirtschaftlich akzeptable Tageszunahmen erreicht werden können. Hier muss der Gestaltung der Futtervorlage in den Betrieben große Bedeutung beigemessen und auf eine ausreichende Eiweiß- und Lysinversorgung geachtet werden. Neben der Mastleistung ist des Weiteren zu untersuchen, welchen Einfluss die Kleegrassilage und das Luzernegrünmehl auf die Schlachtleistung und Fleischqualität von Mastschweinen haben.

Literatur

(Das Literaturverzeichnis kann beim Erstautor angefordert werden)

Autoren

DI Marcus URDL, Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER und Ing. Anton SCHAUER,
LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, 8952 Irdning;
E-Mail: marcus.urdl@raumberg-gumpenstein.at

Einsatzmöglichkeiten von Trockenschlempe (DDGS) in der Schweinemast

Application of DDGS in fattening pigs

KARL SCHEDLE & WILHELM WINDISCH

Einleitung

Bei der Destillation von Bioethanol fallen neben dem Ethanol auch Nebenprodukte (Schlempen) in ähnlicher Größenordnung an, welche als Tierfutter verwertet werden können. Um eine längerfristige Lagerung zu gewährleisten, werden die anfallenden Schlempen getrocknet, wobei DDGS (Dried Distiller's Grains with Soluble) entsteht. DDGS ist weitgehend frei von Stärke bzw. deren Abbauprodukten (Dextrine, Zucker). Sie enthält aber alle anderen Inhaltsstoffe der verarbeiteten Rohstoffe, v.a. Eiweiß, Fett, Mineralstoffe und Faser in konzentrierter Form. Darüber hinaus befinden sich in ihr die gesamten eingesetzten und im Verlauf der Gärung vermehrten Hefemengen (= Solubles), wodurch ihre biologische Wertigkeit beträchtlich gesteigert wird. Weiters kommt es neben einer Anreicherung von erwünschten Faserkomponenten auch zu einer Akkumulation von Mykotoxinen (falls im Ausgangsmaterial vorhanden), da diese im Produktionsprozess nachweislich nicht abgebaut werden (Hofstetter und Rodrigueus 2008). Die Literaturdaten zur Verdaulichkeit der organischen Substanz aus DDGS gehen mit 40 (früher) bis 75% (heute) weit auseinander. Durch verbesserte und schonendere Trocknungsverfahren werden erhöhte Verdaulichkeiten (bis 75%) erreicht. Die neuen Trocknungstechnologien führen neben der verbesserten Nährstoffverdaulichkeit auch zu helleren süßlich riechenden DDGS. Dennoch liegen die Verdaulichkeiten der organischen Substanz deutlich unter der von Weizen (90%).

Die Ansprüche von Mastschweine an die Futterqualität (Verdaulichkeit, Nährstoffkonzentration) sind gegenüber Absetzferkeln relativ gering, wodurch ein kompletter Ersatz des Sojaschrotes bei gleichzeitiger angepasster Zufuhr an Lysin und Threonin in Erwägung gezogen werden kann.

DDGS in der Schweinemast

Um eine vergleichbare Ausgangssituation sicherzustellen, müssen vorab die geringeren Aminosäuregehalte der DDGS, welche darüber hinaus noch schlechter verdaulich sind (Spiels et al. 2002, Widyaratne und Zijlstra 2007), mittels synthetischen Aminosäuren kompensiert werden.

Eine Studie mit präcecal ausgeglichen Aminosäuren zeigt Abbildung 1 (Schedle et al. 2008). Darin wurde versucht, schrittweise Soja durch Weizen-DDGS zu ersetzen. Die Soll-Nährstoffgehalte waren an die Bedarfsnormen der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie angepasst. Die Basisration bestand hauptsächlich aus Mais, Weizen und Sojaextraktionsschrot bzw. Weizen-DDGS. Die eingesetzte Weizen-DDGS (Actiprot®) war ein Produkt der AGRANA Bioethanol GmbH (Pischelsdorf, Österreich). Um die 6 Futtermischungen trotz unterschiedlicher Proteinträger auf gleichen Energie-, Protein- bzw. Aminosäuregehalt zu halten, wurden die zu vergleichenden Futtermittel (Soja HP und Weizen-DDGS) in einer separaten Vormischung auf gleichen Energie-, präcecal verdaulichen Protein- bzw. Aminosäuregehalt eingestellt. In den einzelnen Versuchsgruppen wurden dann wie in Abbildung 1 dargestellt die einzelnen Vormischungen gegeneinander ausgetauscht. Im Versuch erhielten die Tiere bis 70 kg Lebendmasse ein Anfangsmastfutter *ad libitum* verabreicht. Ab einer Lebendmasse von 70 kg wurde auf ein Endmastfutter gewechselt welches ebenfalls *ad libitum* angeboten wurde.

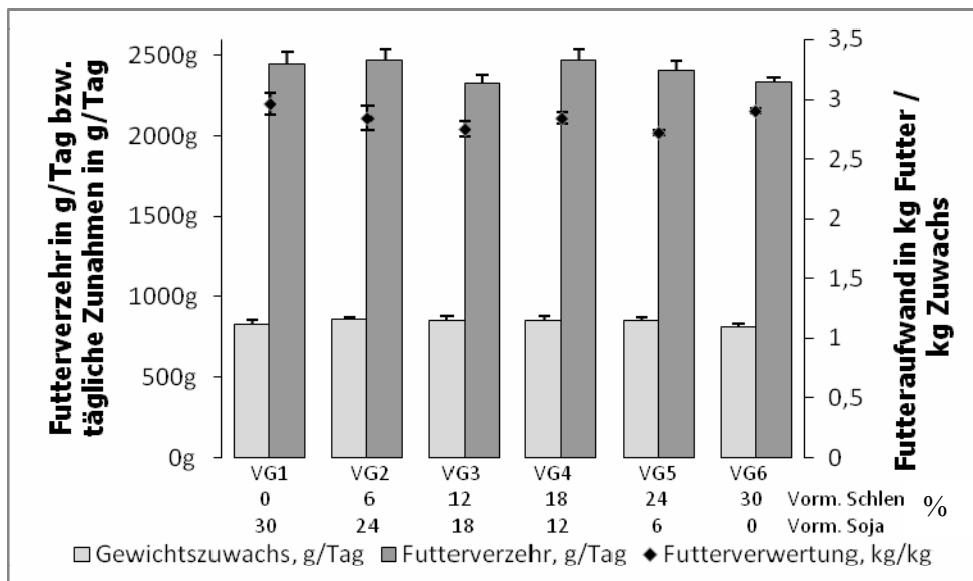


Abbildung 1: Mastleistungsdaten über die gesamte Mast (Schedle et al. 2008)

In der Studie von Schedle et al. (2008) hatte der Austausch von Soja durch Weizenschlempe bei ausgeglichenen Protein, Aminosäuren- und Energiewerten keine Auswirkung auf die Leistungsparameter über die gesamte Mastperiode (Abbildung 1). Ähnliche Ergebnisse zeigten Studien von Whitney und Shurson (2004) und Thacker (2006), sowie Martínez et al. (2008) bei Ferkeln. Gegenteiliges wird von Studien berichtet in welchen die Futterrationen auf ein ausbalanciertes totales und nicht prececal verdauliches Aminosäuremuster kalkuliert wurden (Whitney et al. 2006, Thacker 2006). Die schlechteren Tageszunahmen bei hohen Schlempezusätzen in den Studien von Whitney et al. (2006) sowie Thacker (2006) scheinen durch die schlechtere Aminosäureverdaulichkeit der DDGS begründbar.

Bei den Schlachtleistungsparameter konnten Whitney et al. (2006) keine Unterschiede in der Schlachtkörperzusammensetzung feststellen. In der Studie von Schedle et al. (2008) ergaben sich signifikante Unterschiede bei den Schlachtleistungsmerkmalen pH-Wert im Schinken und Fleischhelligkeit zwischen der VG1 und VG4, aus denen jedoch keine systematischen Rückschlüsse auf einen Einfluss des Austauschs von Sojaextraktionsschrot gegen Weizen-DDGS gezogen werden können. Bei allen anderen untersuchten Schlachtleistungsparametern zeigten sich keine Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen.

Zusammenfassung

Insgesamt legen die Ergebnisse nahe, dass ein kompletter Austausch von Sojaextraktionsschrot durch DDGS in der Schweinemast, ohne eine systematische Beeinträchtigung der Mast- und Schlachtleistung bei Gewährleistung einer ausreichenden Futteraufnahme grundsätzlich möglich ist. Diese Aussagen sind nur bei entsprechender Berücksichtigung des jeweiligen Gehalts an potentiell limitierenden essentiellen Aminosäuren und einwandfreier Qualität (mykotoxinarm) der DDGS gültig. Eine genaue Kontrolle des Ausgangsmaterials sowie des Endproduktes scheinen daher unumgänglich.

Summary

The results show that an exchange of soy extracts with DDGS in fattening pigs fed under consideration of a balanced digestible amino acid pattern is possible. These statements are only applicable for high quality DDGS (low mycotoxin content).

Literatur

- Hofstätter U. und Rodrigues I. (2008): Occurrence of mycotoxins in DDGS. In: Schedle K. et al. (Hersg.): 7 BOKU Symposium Tierernährung, 4. 12. 2008, Wien, 268 –271.
- Matínez M., Castro M., Savón L, AyalaL., Castañeda J., Hernández L, Achan J. (2008): Evaluation of distillers dried grains with soluble (DDGS) on the productive performance and health indicators in growing pigs. In: Iben C., Wagner E., Handl. (Hrsg.), Congress Proceedings 12th Congress of the ESVCN, 25-27 September 2008, Wien, 67, ISBN 978-3-200-01193-9.
- Schedle K. und Windisch W. (2008): Experimentelle Untersuchungen zur Einsatzmöglichkeit von Weizentrockenschlempe (DDGS) in der Schweinemast. In: Schedle K. et al. (Hersg.): 7 BOKU Symposium Tierernährung, 4. 12. 2008, Wien, 198 – 202.
- Spiehs MJ., Whitney MH., Shurson GC. (2002): Nutrient database for distiller's dried grains with soluble produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. J Anim Sci 80:2639-2645.
- Thacker PA. (2006): Nutrient digestibility, performance and carcass traits of growing-finishing pigs fed diets containing dried wheat distiller's grains with solubles. Can J Anim Sci 86: 527-527.
- Whitney MH., Shurson GC. (2004): Growth performance of nursery pigs fed diets containing increasing levels of corn distiller's dried grains with solubles originating from a modern Midwestern ethanol plant. J Anim Sci 82: 122-128.
- Whitney MH., Shurson GC., Johnston LJ., Wulf DM., Shanks BC. (2006): Growth performance and carcass characteristics of grower-finisher pigs fed high-quality corn distillers dried grain with soluble originating from a modern Midwestern ethanol plant. J Anim Sci 84: 3356-3363.
- Widyaratne GP. und Zijlstra RT. (2007): Nutritional value of wheat and corn distiller's dried grain with soluble: Digestibility and digestible contents of energy, amino acids and phosphorus, nutrient excretion and growth performance of grower-finisher pigs. Can J Anim Sci 87: 103-114.

Autoren

Dr. Karl SCHEDLE, Universität für Bodenkultur, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN, E-mail: karl.schedle@boku.ac.at

Prof. Dr. Wilhelm WINDISCH, Universität für Bodenkultur, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN, E-mail: wilhelm.windisch@boku.ac.at

Anwendung der RFA zur Bestimmung von Elementgehalten in Pflanzen und Futtermitteln an der TLL Jena

Application of XRF spectrometry for determination of elements in plants and feeds at the TLL Jena

JÜRGEN BARGHOLZ

Einleitung

Seit dem Herbst des Jahres 1998 besitzt die TLL mit dem SRS 3400 ein wellenlängendispersives Röntgenfluoreszenzanalysen(RFA)-Messgerät. Die Zielstellung für den Einsatz des Gerätes war die Bestimmung interessierender Spuren- und Mengenelemente ab der Ordnungszahl 11 (Na) in Pflanzen, Silagen und Ernteprodukten. Um das Arbeiten mit gemeinsamen Kalibrationen zu ermöglichen, sollte die Probenvorbereitung vereinheitlicht werden.

Material und Methoden

Im Rahmen der methodischen Entwicklung wurden verschiedene Mahlvarianten, Zusatz von Presshilfsmitteln und Verpressungen in diversen Kombinationen getestet. Unser Ziel war es, den Einsatz der in der RFA häufig benutzten Scheibenschwingmühle möglichst zu vermeiden, da diese Mühle einen sehr hohen Reinigungsaufwand erfordert. Trotzdem musste eine hohe Reproduzierbarkeit der RFA-Messungen gewährleistet sein. Mit dem Einsatz einer Ultrazentrifugalmühle und einem Siebeinsatz von 0,5 mm konnte eine für die RFA-Analytik ausreichende Probenhomogenität bei Pflanzen mit reduziertem Probenvorbereitungsaufwand erreicht werden(Bild1).

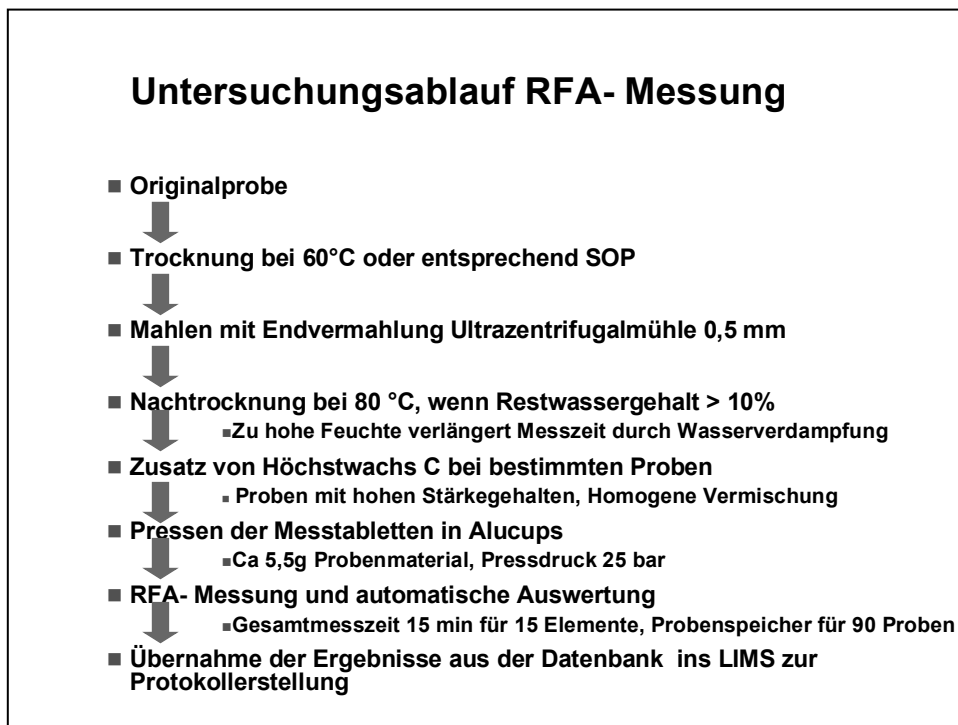


Bild 1: Darstellung der Teilschritte der RFA- Meßmethode

Mit den vorbereiteten Presstabletten konnten die Messbedingungen der RFA-Messung optimiert werden. Da bei der Röntgenfluoreszenz nicht direkt mit matrixfreien Standardproben kalibriert werden kann, fanden als Bezugsproben zur Kalibration allgemein zugängliche internationale Pflanzenstandards (zertifizierte Referenz- u. internationale Enqueteproben) Verwendung. Für die Elemente Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Mn, Fe, Cu, Zn, Br, Sr wurden die Messbedingungen optimiert und ein Messprogramm

erarbeitet, mit dem in ca. 18 min. alle o. g. Elemente in einer Probe bestimmt werden können. Der Einsatz des automatischen Probengebers ermöglicht die Untersuchung von 50 - 60 Proben /Tag.

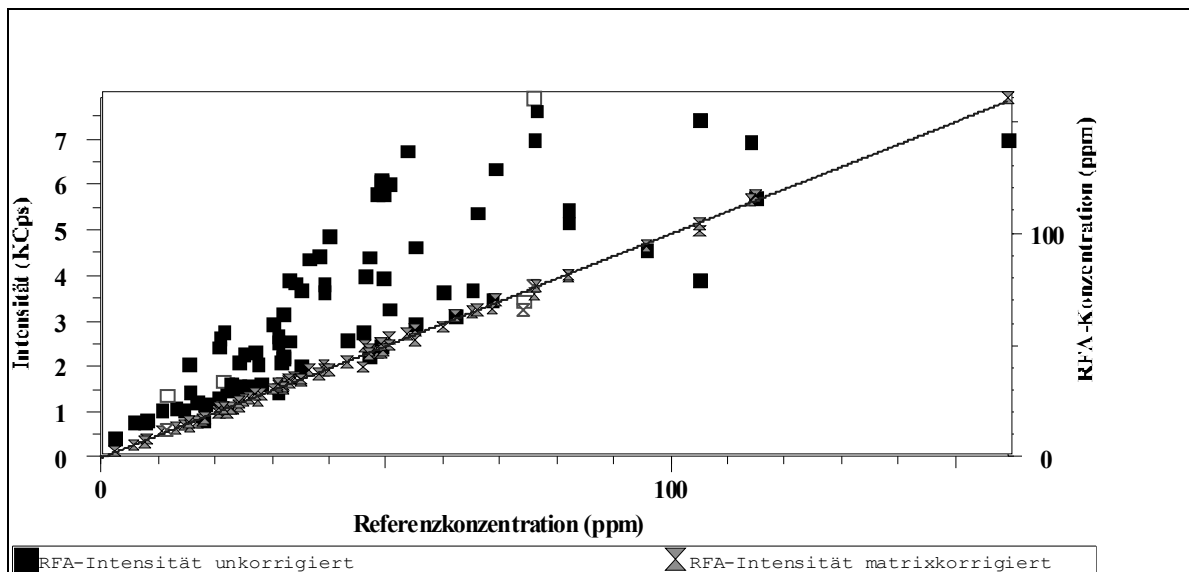


Diagramm 1: Graphisches Beispiel für den Einfluss eines Matrixkorrekturmodells auf die Güte der Kalibration beim Element Zn

Nach der RFA-Analyse von ca. 80 Pflanzenstandardproben war es möglich aus mehreren Matrixkorrekturmodellen (Diagramm 1) für jedes Element das Modell auszuwählen, das die günstigsten analytischen Verfahrenskenndaten lieferte.

Um die erstellten Kalibrationen unabhängig vom Gerätezustand (Alterungsprozess der Röntgenröhre und der Detektoren) auf Dauer anwenden zu können, werden mit verschiedenen langzeitstabilen Glasstandardproben, deren Elementgehalte sich im Bereich der Pflanzenmatrix bewegen, kontinuierlich Rekalibrationsmessungen vorgenommen. Anhand dieser Rekalibrationsmessungen werden aktuelle Probenmessungen automatisch korrigiert, so dass mit der Kalibrationsfunktion Ergebnisauswertungen der zukünftigen Messungen erfolgen können.

Ergebnisse und Diskussion

Für das optimierte Messprogramm und die dazugehörige Kalibration wurden die folgenden analytischen Verfahrenskenndaten bestimmt (Tabelle 1):

Physikalische Nachweisgrenze (LLD)

Bestimmungsgrenze (BG)

Arbeitsbereich

Wiederholvariationskoeffizient.

Ein Vergleich der Reproduzierbarkeiten der RFA- und Referenzanalytik, zeigten, dass die RFA dabei gleichwertig oder sogar überlegen ist.

Zur Validierung der Vergleichbarkeit der RFA-Analytik mit den Ergebnissen der Referenzmethoden wurden 10 unterschiedliche Pflanzenproben aus dem IPE-Programm der Universität Wageningen ausgewählt. Die mittels RFA bestimmten Gehalte wurden mit dem Enqueteergebnissen der Referenzmethoden verglichen. Der durchgeführte t-Test ($P = 0,99$) bestätigte, dass bei keinem der mit der RFA bestimmten Elemente ein signifikanter Unterschied zur Referenzanalytik gefunden wurde.

Nach dem Vorliegen dieser Ergebnisse wurde die RFA-Analytik ab September 1999 für routinedanalytische Untersuchungen an Pflanzenmaterial eingesetzt.

Zur weiteren analytischen Qualitätssicherung wurden folgende Maßnahmen festgelegt:

1. Ständige Überprüfung der Leistungsparameter des Gerätes und kontinuierliche Korrektur einer Geräterift durch Analyse von Glasstandards.

2. Arbeitstägliche Analyse einer Pflanzenkontrollprobe und Überprüfung der Reproduzierbarkeit der Messung anhand einer Kontrollkarte.
3. Teilnahme an externen Enqueten
4. Ständige Pflege der Kalibration durch Erweiterung mit geeigneten Pflanzenstandards

Element	Linie	Spannweite der Kalibration	physikal. NWG (LLD) (P = 0,95; 3 s) mg/kg	BG (P = 0,95; k = 2) M g/kg	Wiederholvariationskoeffizient in % (rel.)	
					überprüfter Gehaltsbereich	RFA
Na	NaKA1	0,0002 - 2,80 %	4,9	100	0,100 %	0,81
Mg	MgKA1	0,002 - 0,80 %	3,2	250	0,25 %	1,1
P	PKA1	0,05 - 0,84 %	1,1	250	0,25 %	1,1
S	SKA1	0,04 - 1,02 %	1,4	270	0,40 %	1,3
Cl	C1KA1	0,02 - 2,44 %	3,1	370	0,50 %	0,8
K	KKA1	0,15 - 7,90 %	2,3	1100	2,50 %	1,0
Ca	CaKA1	0,004 - 5,05 %	0,9	170	2,00 %	1,4
Mn	MnKA1	2 - 1 330 mg/kg	0,7	4,0	50 mg/kg	1,6
Fe	FeKA1	4 - 1 516 mg/kg	0,8	19	700 mg/kg	1,3
Cu	CuKA1	0,9 - 18 mg/kg	0,3	2,0	10 mg/kg	2,3
Zn	ZnKA1	2,4 - 159 mg/kg	0,4	3,4	200 mg/kg	1,3
Br	BrKA1	0,4 - 65 mg/kg	0,3	1,5	10 mg/kg	2,8
Sr	SrKA1	0,4 - 110 mg/kg	3,4	4,6	100 mg/kg	1,5

Tabelle 1: Übersicht zu den analytischen Verfahrenskenndaten der Elementgehaltsbestimmungen in gemahlten und gepressten Pflanzenproben mittels RFA.

Zusammenfassung

Es kann festgestellt werden, dass mit der RFA-Analytik eine effektive, schnelle und elegante Messmethode zur Verfügung steht, die für eine größere Anzahl von Elementen in den ihr zugänglichen Gehaltsbereichen bei Pflanzen und Futtermitteln gut reproduzierbare und mit der Referenzanalytik übereinstimmende Ergebnisse liefert, ohne durch Chemikalieneinsatz zu einer Umweltbelastung zu führen.

Summary

It was confirmed that XRF- spectrometry is an effective, fast and elegant method for the determination of elements in accessible ranges of plants and feeds. With this non-polluting method, without the use of chemicals, we have got reproducable and conformible results to the classical destructive methods.

Literatur

DOERFFEL, K.: Statistik in der analytischen Chemie, Deutscher Verlag für Grundstoffindustrie 1986
 BRUKER AXS(2002): SPECTRA PLUS User's Manual Vers.1.6
 VDLUFA METHODENBUCH Bd.VII: Methode 2.2.2.7; Bestimmung von ausgewählten Elementen in Pflanzen und Grundfuttermitteln mit Röntgenfluoreszenzanalyse(RFA)

Autor

Jürgen Bargholz, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburger Straße 98, 07743 Jena,
 E-mail: juergen.bargholz@tll.thueringen.de

Einfluss von Aufwuchsnummer, Nutzungsintensität und Düngungsform auf die Kationen-Anionenbilanz (DCAB) von Grassilagen

Influence of cutting number, cutting frequency and type of fertilization on dietary cation-anion balance (DCAB) of grass silages

PATRICIA LEBERL, JÖRN BREUER, GÜNTER DRESCHER, HOLGER HRENN & HANS SCHENKEL

Einleitung

In der Milchviehhaltung stellt Milchfieber (Gebärparese, Hypocalcämie) eine der häufigsten Abgangsursachen dar, welche mit hohen wirtschaftlichen Schäden verbunden ist. Bei dieser Erkrankung handelt es sich um eine akute Störung des Kalziumstoffwechsels der Milchkuh, ausgelöst durch einen erheblichen Anstieg des Kalziumbedarfs für die Milchbildung nach der Geburt.

Milchfieber tritt vor allem bei hochleistenden Milchkühen auf. Neben tierspezifischen Faktoren wie Rasse (GOFF ET AL., 1995) und Alter (CURTIS ET AL., 1984) können auch rationsbedingte Imbalancen in der Mineralstoffversorgung Ungleichgewichte im Säure-Basenhaushalt der Kühe verursachen, wodurch bei Vorliegen einer basischen Stoffwechsellage das Auftreten von Milchfieber begünstigt wird.

Das Konzept der Kationen-Anionenbilanz (DCAB) bedingt die Bestimmung des Verhältnisses der in den einzelnen Futtermitteln bzw. in der Gesamtration enthaltenen Kationen Natrium (Na) und Kalium (K) zu den Anionen Schwefel (S) und Chlorid (Cl). Rationen mit einem Anionenüberschuss (negative DCAB) führen zu einem Abfall des pH-Wertes im Blut der Tiere (metabolische Acidose), welcher die Kalziummobilisierung aus dem Skelett erhöht. Hieraus folgt, je negativer die DCAB, desto besser ist die Ration geeignet, um einer Milchfiebererkrankung vorzubeugen (HORST ET AL., 1994). Als optimal für die Milchfieberprophylaxe wird eine Spanne in der DCAB von -100 bis -200 meq/kg Futter-trockensubstanz betrachtet (GOFF UND HORST, 1997).

Viele Futterrationen weisen jedoch per se eine positive DCAB auf. Um eine negative DCAB zu erreichen, wird häufig die letzten drei Wochen ante partum die Verwendung anionischer (chlorid- und/oder sulfathaltiger) Verbindungen in Form von sogenannten „sauren Salzen“ (z.B. Magnesiumsulfat, Ammoniumchlorid) empfohlen. Allerdings ist die Einsatzmenge saurer Salze begrenzt, da ab einer DCAB der Ration von über 250 meq/kg so hohe Mengen verabreicht werden müssen, dass infolgedessen die Futteraufnahme der Kühe beeinträchtigt ist (HORST ET AL., 1997).

Insbesondere in Gras und Grasprodukten kann eine stark positive Ausgangs-DCAB vorliegen. Außerdem sind die der DCAB zugrunde liegenden K-, Na-, Cl- und S-Gehalte teilweise erheblichen Schwankungen unterworfen. Deshalb sollten in der vorliegenden Studie die Einflussfaktoren Pflanzenbestand, Nutzungszeitpunkt und -intensität sowie Düngung auf die DCAB von Grassilagen untersucht werden.

Material und Methoden

Für die Ermittlung der DCAB standen 127 Gras- und 18 Leguminosensilagen des Jahres 2008 aus Baden-Württemberg zur Verfügung. Die Trocknung der Silagen erfolgte bei 60 °C über 32 h. Zur Bestimmung der Mineralstoffgehalte (Ca, P, Mg, Na und K) wurden die Proben im Muffelofen bei 550 °C verascht und die Asche in Salzsäure aufgenommen, für Schwefel wurde ein mikrowellen-beheizter Druckaufschluss durchgeführt. Nach einer entsprechenden Verdünnung wurden die Lösungen am ICP-OES gemessen. Der Chloridgehalt wurde in einem wässrigen Extrakt der Probe mittels Ionenchromatographie bestimmt.

Die DCAB wurde nach folgender Formel berechnet (BLOCK 1984):

$$\text{DCAB (meq/kg TS)} = (\text{Natrium (\% TS)} \times 435) + (\text{Kalium (\% TS)} \times 256) \\ - (\text{Chlorid (\% TS)} \times 282) - (\text{Schwefel (\% TS)} \times 624)$$

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1: Mittlere Mineralstoffgehalte und DCAB von Grassilagen in Abhängigkeit der Aufwuchsnummer sowie Leguminosensilagen mit Standardabweichung und Spannweite in Klammern

	Anzahl	Ca g/kg TS	P g/kg TS	Mg g/kg TS	Na g/kg TS	K g/kg TS	S g/kg TS	Cl g/kg TS	DCAB meq/kg TS
Grassilage 1. Schnitt	49	7,4 ± 2,8 (4,1-18,6)	3,6 ± 0,5 (2,6-4,6)	2,1 ± 0,4 (1,5-3,0)	0,5 ± 0,6 (0,1-4,0)	29,4 ± 4,4 (18,9-36,8)	2,0 ± 0,3 (1,5-2,8)	5,4 ± 2,9 (1,4-16,6)	494 ± 128 (144-776)
Grassilage 2. Schnitt	46	8,9 ± 2,7 (4,4-19,1)	3,5 ± 0,4 (2,8-4,2)	2,7 ± 0,3 (0,8-1,6)	0,5 ± 0,5 (0,1-2,5)	26 ± 4,4 (17,8-36,4)	2,2 ± 0,4 (1,4-3,2)	6,5 ± 3,2 (2,0-16,5)	363 ± 126 (162-741)
Grassilage 3.+ 4. Schnitt	32	10,6 ± 3,8 (6,6-13,8)	3,8 ± 0,6 (2,5-5,5)	3,0 ± 0,6 (2,1-4,9)	0,7 ± 0,5 (0,1-2,1)	26,4 ± 4,5 (17,1-35,2)	2,7 ± 0,5 (1,8-3,9)	6,6 ± 3,9 (2,4-15,6)	349 ± 130 (115-585)
Leguminosen- silagen	18	12,1 ± 3,7 (6,2-20,5)	3,4 ± 0,4 (2,3-4,0)	2,2 ± 0,5 (1,4-3,5)	0,5 ± 0,8 (0,1-3,4)	28,8 ± 3,3 (22,3-34,6)	1,9 ± 0,3 (1,2-2,5)	3,4 ± 2,0 (1,0-9,5)	541 ± 72 (402-700)

Die Mineralstoffgehalte bewegten sich im Durchschnitt auf einem vergleichbaren Niveau gegenüber den Vorjahren (LEBERL ET AL., 2005). Niedrigere Kaliumgehalte führten bei den Folgeschnitten in Verbindung mit höheren Schwefel- und Chloridgehalten zu einer jeweils geringeren mittleren DCAB von 349-363 meq/kg TS gegenüber dem ersten Schnitt mit 494 meq/kg TS.

Insgesamt konnte eine hohe Schwankungsbreite in der DCAB von 115-776 meq/kg TS beobachtet werden. Die Obergrenze von 250 meq/kg TS für den Einsatz saurer Salze nach HORST ET AL., 1997 wurde beim 1. Schnitt lediglich von einer Silage, beim 2. Schnitt von sechs und bei den 3. und 4. Schnitten von neun Grassilagen eingehalten bzw. unterschritten. Dagegen blieb keine der Leguminosensilagen unter diesem Grenzwert, was auf nahezu halbierte mittlere Chloridgehalte (3,4 g/kg TS) gegenüber den Grassilagen (5,4-6,6 g/kg TS) zurückgeführt werden kann.

Ausgehend von diesen Ergebnissen kann in der Trockenstehphase bei alleiniger Gras- bzw. Leguminosensilagefütterung oder Gras- bzw. Leguminosensilage-dominierter Rationsgestaltung das Konzept der Fütterung saurer Salze lediglich deutlich eingeschränkt empfohlen werden, da bei über 80 % der untersuchten Silagen ein hohes Risiko einer Futteraufnahme-depression verursacht durch beträchtliche Mengen saurer Salze bestehen würde.

Tabelle 2: Mittlere Mineralstoffgehalte und DCAB von Grassilagen in Abhängigkeit der Nutzungsintensität mit Standardabweichung und Spannweite in Klammern

Grassilage	Anzahl	Ca g/kg TS	P g/kg TS	Mg g/kg TS	Na g/kg TS	K g/kg TS	S g/kg TS	Cl g/kg TS	DCAB meq/kg TS
≤ 4 Nutzungen	89	9,2 ± 3,6 (4,1-19,1)	3,6 ± 0,5 (2,5-5,5)	2,5 ± 0,7 (1,5-4,8)	0,5 ± 0,6 (0,1-4,0)	27,5 ± 5,0 (17,1-36,8)	2,3 ± 0,5 (1,4-3,9)	5,9 ± 3,1 (1,4-14,7)	418 ± 151 (115-776)
> 4 Nutzungen	31	7,5 ± 2,1 (4,4-13,1)	3,6 ± 0,4 (2,7-4,6)	2,7 ± 0,7 (1,5-4,9)	0,6 ± 0,5 (0,1-2,1)	27,0 ± 3,6 (20,7-35,0)	2,3 ± 0,5 (1,7-3,8)	6,6 ± 4,2 (2,4-16,6)	386 ± 129 (131-624)

Bei intensiver Nutzung von über 4 Schnitten im Jahr konnte eine Abnahme der DCAB von im Mittel 55 meq/kg TS im Vergleich zu einer geringeren Nutzungsintensität erzielt werden, wobei lediglich Unterschiede im Chloridgehalt der Grassilagen (5,9 vs. 6,6 g/kg TS) dieses Ergebnis bedingten.

Tabelle 3: Mittlere Mineralstoffgehalte und DCAB von Grassilagen in Abhängigkeit der Düngungsform mit Standardabweichung und Spannweite in Klammern

Grassilage	Anzahl	Ca g/kg TS	P g/kg TS	Mg g/kg TS	Na g/kg TS	K g/kg TS	S g/kg TS	Cl g/kg TS	DCAB meq/kg TS
Min. Düngung	14	8,2 ± 1,8 (5,1-11,5)	3,6 ± 0,4 (3,0-4,2)	2,8 ± 0,9 (1,7-4,8)	0,4 ± 0,2 (0,1-0,6)	26,4 ± 3,9 (19,1-34,0)	2,5 ± 0,4 (1,9-3,2)	7,1 ± 3,4 (2,9-13,0)	335 ± 124 (133-517)
Min + Org Düngung	60	8,8 ± 4,2 (4,1-19,1)	3,6 ± 0,5 (2,6-4,6)	2,3 ± 0,6 (1,5-3,6)	0,6 ± 0,5 (0,1-2,5)	27,6 ± 4,6 (17,8-36,8)	2,2 ± 0,4 (1,4-3,4)	6,0 ± 3,3 (2,2-16,6)	426 ± 121 (144-767)
Org. Düngung	41	8,3 ± 2,0 (5,3-15,4)	3,6 ± 0,5 (2,5-5,5)	2,6 ± 0,7 (1,6-4,4)	0,5 ± 0,7 (0,1-4,1)	28,3 ± 4,9 (17,1-35,5)	2,1 ± 0,5 (1,5-3,9)	6,0 ± 3,6 (1,4-16,5)	444 ± 169 (131-776)

Grassilagen von mineralisch gedüngten Flächen zeigten eine deutlich geringere mittlere DCAB von 335 meq/kg TS verglichen mit ausschließlich organischer (444 meq/kg TS) oder einer Kombination aus organischer und mineralischer Düngung (426 meq/kg TS). Die Ursache für die höhere DCAB bei organischer Düngung dürfte im vergleichsweise hohen Kaliumgehalt der Gülle liegen. Jedoch konnte auch ein höherer Schwefelgehalt der Grassilagen bei mineralischer Düngung festgestellt werden, welcher den Negativabzug bei der DCAB verstärkte.

Zusammenfassung

Bei 150 Gras- und Leguminosensilagen aus Baden-Württemberg wurde die DCAB differenziert nach Aufwuchsnummer, Nutzungsintensität und Düngungsform im Hinblick auf die Einsatzmöglichkeit saurer Salze zur Milchfieberprophylaxe ermittelt. Sowohl eine zunehmende Aufwuchsnummer als auch eine höhere Nutzungsintensität waren mit einer Abnahme der mittleren DCAB verbunden. Der Einsatz organischer Dünger führte zu einer höheren mittleren DCAB im Vergleich zu mineralischer Düngung. Insgesamt konnte ein hoher Einfluss des Chloridgehaltes auf die DCAB festgestellt werden. Grundsätzlich kann der Einsatz saurer Salze in Grünlandregionen bei Grassilage-betonten Futterrationen nur bedingt empfohlen werden.

Summary

The DCAB was determined in 150 grass and legume silages from Baden-Württemberg. The silages were distinguished between cutting number, cutting frequency and type of fertilization with regard to the possible application of anionic salts in order to prevent milk fever. Both an increasing cutting number and a higher cutting frequency were associated with a decrease in average DCAB. The application of organic fertilizers led to on average higher DCAB compared with mineral fertilizers. Overall a deep impact of chloride on DCAB was stated. Generally in grassland regions with grass silage dominated diets the supplementation of anionic salts could be recommended only conditionally.

Literatur

- BLOCK, E. (1984) : Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever. J. Dairy Sci. 70:1186-1191
- CURTIS, C. R., H. N. ERB, C. J. SNIFFEN und R. D. SMITH (1984): Epidemiology of parturient paresis: predisposing factors with emphasis on dry cow feeding and management. J. Dairy Sci. 67: 817
- GOFF, J.P., T.A. REINHARDT, D.B. BEITZ und R.L. HORST (1995): Breed affects tissue vitamin D receptor concentration in periparturient dairy cows: a milk fever risk factor? J. Dairy Sci. 78, (Suppl.1):184 (Abstr.)
- GOFF, J.P. und R.L. HORST (1997): Effects of addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. J. Dairy Sci. 80:176-186
- HORST, R. L., J.P. GOFF und T.A. REINHARDT (1994): Symposium: Calcium metabolism in the dairy cow: Calcium and vitamin D metabolism in the dairy cow. J. Dairy Sci. 77:1936-1951
- HORST, R. L., J.P. GOFF, T. A. REINHARDT und D.R. BUXTON (1997): Strategies for preventing milk fever in dairy cattle. J. Dairy Sci. 80 :1269-1280
- LEBERL, P., S. KIEFER und H.SCHENKEL (2005): Vergleich futterwertbestimmender Eigenschaften von Grassilagen der Jahre 1995-2004 in Baden-Württemberg, Proceedings of the 14th Conference on nutrition of domestic animals „Zadavec-Erjavec days“, 14.-15. November, Radenci, Slovenien

Autoren

Dipl. Ing. sc. agr. Patricia Leberl, Landesanstalt für landwirtschaftliche Chemie, Emil-Wolff-Str.14, D-70599 Stuttgart; E-Mail: leberl@lachimie.uni-hohenheim.de
Anschrift der folgenden Co-Autoren siehe Erstautor:
Dr. Jörn Breuer, E-Mail: breuer@lachimie.uni-hohenheim.de
LM-Chem. Günter Drescher, E-Mail: drescher@lachimie.uni-hohenheim.de
Dr. Holger Hrenn: hrenn@lachimie.uni-hohenheim.de
Professor Dr. Hans Schenkel, E-Mail: schenkel@lachimie.uni-hohenheim.de

Einfluss der Sorte und des Erntezeitpunktes auf das Kohlenhydratprofil im Topinamburkraut (*Helianthus tuberosus* L.)

Influence of the different Cultivars and the Harvest date of the Profile of Soluble Carbohydrate in Jerusalem artichoke-shoot (*Helianthus tuberosus* L.)

LAURA KOCSIS^{1,4}, W. WETSCHEREK², W. PRAZNIK³ & PETER LIEBHARD⁴

Einleitung

Das relativ schnelle Krautwachstum, der lange Erntezeitraum bei Verwendung verschiedener Sorten sowie die zum Teil hohen Erträge führen zu einer zunehmenden Nutzung des oberirdischen Aufwuchses von Topinambur. Derzeit wird das Kraut als frisches Viehfutter, zur Silagebereitung oder zur Wildfütterung eingesetzt. Die gesamte Pflanze kann als Schweineweide sowie als Sicht- bzw. Windschutz oder als Substrat für die Biogasproduktion Verwendung finden.

Bereits nach PÄTZOLD (1957) sind für eine überwiegende Krautnutzung im Vergleich zu einer Knollennutzung andere Produktionsmaßnahmen erforderlich. Die Qualität dafür wird überwiegend durch das Blatt- Stängel-Verhältnis vorgegeben. Der Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen ist daher im hohen Ausmaß vom Erntetermin abhängig. Mehrfach wird in der Literatur belegt, dass bei Topinambur der Krautertrag im Vergleich zum Knollenertrag mindestens gleich oder 1,5-mal höher als der Knollenertrag ist (ANGELI et al. 2000). Der Gesamtpflanzenenertrag von Topinambur (Knollen und Kraut) ist sortenspezifisch unterschiedlich hoch und erreicht zwischen Mitte September und Mitte November das Maximum (LIEBHARD 1991, STOLZENBURG 2006, KOCSIS 2007, KOCSIS et al. 2007).

Material und Methoden

Die mehrjährigen Feldversuche wurden an der Außenstelle der Universität für Bodenkultur Wien, an der Versuchswirtschaft in Groß Enzersdorf, am östlichen Stadtrand von Wien, in den Jahren 2000/2001, 2001/2002, 2002/2003 und 2007 durchgeführt. Der Versuch wurde als zweifaktorielle Blockanlage mit sieben Sorten und neun Ernteterminen in zweifacher Wiederholung angelegt. Die Zeitstufenenernten von 3. August bis 20. März waren Grundlage für die umfassenden Laboranalysen. In der vorliegenden Arbeit werden die Ergebnisse von nur sechs Ernteterminen aus den Vegetationsjahren 2000, 2001 und 2002 sowie ein Erntetermin für ergänzende Analysen (Mitte Oktober 2007) angeführt.

Krautrockensubstanzbestimmung:

Vortrocknen bei 60° und Trocknung auf Gewichtskonstanz bei 105 ° C

Enzymatische Zuckerbestimmung:

200 mg der gefriergetrockneten Probe wurde mit UHQ Wasser bei 80 °C 2 Stunden extrahiert, danach zentrifugiert und je nach Bedarf verdünnt. Aus dieser Lösung wurden die Glukose, die Fruktose und die Saccharose enzymatisch mittels der Glukose/Fruktose/Saccharose –UV- Testkombination von Boehringer –Mannheim (Nr.716 260) bestimmt.

Enzymatische Inulinbestimmung:

Glukose und Fruktose wurden nach Säurehydrolyse der Fruktane mit der Glukose/Fruktose UV – Testkombination von Boehringer –Mannheim (Nr.716 269) nach Abzug der freien Glukose, Fruktose und Saccharose als Inulin berechnet.

WEENDER Analyse:

Standardmethode VDLUFA (NAUMANN und BASSLER 1997)

Ergebnisse und Diskussion

Meist muss vor der maschinellen Topinambur-Knollenernte eine Zerkleinerung oder eine Ernte des Krautes erfolgen. Je nach Sorte und Erntezeitpunkt ist der Trockensubstanzgehalt des Krautes unterschiedlich hoch und die Verholzung des Stängels verschieden weit fortgeschritten. Das Kraut nimmt bei der Herbsternernte einen Anteil von 25 bis 56% an der Gesamtbiomasse ein und erreicht je nach Sorte und Standort zwischen 5.000 in semiariden Produktionsgebieten und 12.000 kg TM ha⁻¹ auf semihu-

miden Standorten (LIEBHARD 1991). Aufgrund des anderen Witterungsverlaufes in den Jahren 2000, 2001 und 2002 kam es zu unterschiedlichen Wachstumsverläufen, welche sich auch im Knollenertrag zeigten. Im Jugendstadium, bereits ab ca. 20 Tagen nach Feldaufgang, erfolgte bei den späten Sorten Fuseau 60 und Waldspindel ein deutlich stärkeres Krautwachstum im Vergleich zu den frühen Sorten Bianka und Topstar (Wuchshöhenunterschied bis zu 15 cm, der sich bis Vegetationsende um bis zu 1,0 m erhöhte). Trotz der höheren mittleren Stängelzahl je Pflanze der frühen Sorten Bianka und Topstar (4 bis 8) gegenüber den mittelspäten und späten Sorten (2 bis 3) unterscheiden sich die Krauterträge nicht deutlich.

Die Ursache für das stärkere Krautwachstum der späten Sorten in fortgeschrittener Vegetationsperiode ist durch den späteren Zeitpunkt des Knollenansatzes und die dadurch vorgegebene spätere Knollenbildung bedingt. Die Photosyntheseprodukte werden daher in das Krautwachstum, d.h. in die Stängelmassebildung verlagert (höhere Stängellängen).

Eine Doppelnutzung von Kraut und Knollen wird zunehmend bedeutender. Bei entsprechender Sortenwahl und gelenkter Bestandsführung sowie gezielt gesetzten Ernteterminen ist eine effiziente Verwertung von Topinamburkraut möglich.

Beinahe parallel zu den Wuchshöhen verläuft der **Krautertrag**. Bei den Frühsorten Bianka und Topstar wurden die höchsten Krauterträge bereits Anfang bis Ende August erreicht. Die Spätsorten Fuseau 60 und Waldspindel erreichten Ende Oktober bis Mitte November die höchsten Krauterträge. Der Krautertrag wird sortenspezifisch von der Witterung beeinflusst. Die unterschiedliche Wärmesumme während der Vegetationszeit in den drei Untersuchungsjahren wirkte sich auf den Krautertrag aus. Mit zunehmend späterer Reifezeit der Sorten steigt der Wärmesummeneinfluss auf den Krautertrag (Wärmesumme nicht angeführt). Bei den mittelspäten und späten Sorten ergab eine höhere Wärmesumme einen höheren Krautertrag, wobei die Unterschiede in der Wuchshöhe zum Teil ausgeglichen wurden. Bereits bei der Blattfläche traten deutliche Unterschiede zwischen den Sorten auf. Den höchsten Blattanteil und auch die größte Blattfläche bildeten die Sorten Fuseau 60 und Violet de Rennes, den geringsten wiesen die Frühsorten Bianka und Topstar auf (Werte nicht angeführt).

Der **Trockensubstanzgehalt** im Kraut steigt von ca. 10 % bei Vegetationsbeginn auf ca. 90% bei Vegetationsende an. Der TS- Gehalt des Krauterntegutes liegt bei den späten Sorten bei ca. 60% (bei der Herbst- bzw. Spätherbsternte) und ist im Vergleich zu den frühen Sorten, die ca. 70% TS aufweisen, wesentlich niedriger.

Tabelle 1: Ergebnisse der WEENDER Analyse von Kraut unterschiedlicher Sorten, Ernte 11.10.2007

	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Rohasche	ADF	NDF
Fuseau	6,2	3,1	15,1	8,6	20,8	28,7
Gigant	9,0	3,0	13,2	9,6	20,7	29,2
Rote Zonenkugel	8,6	3,0	12,5	10,5	21,3	29,1
Topianka	5,7	2,5	23,4	8,7	31,0	43,1
Violet de Rennes	8,0	2,7	11,2	8,2	16,4	24,0
Waldspindel	6,0	2,8	20,5	9,3	28,6	38,3

Bei Topinambur ist während der Hauptwachstumsphase (aufgrund der Trockensubstanzverteilung in Kraut und Knolle) zu erkennen, dass neben den Knollen auch die Stängel einen bedeutenden „Sink“ für Assimilate darstellen. Für die **Kohlenhydratspeicherung** in den Knollen ist dies von Bedeutung, da es zwischen Stängel und Knollen zu einer Konkurrenz um Assimilate kommt. Liegt in den Knollen eine geringe Sinkaktivität vor, bietet überwiegend der Stängel eine hohe Speichermöglichkeit für Assimilate.

Die Ergebnisse zeigen, dass es je nach Reifegruppe zu einer unterschiedlich langen Ein- und Zwischenlagerung, im Besonderen von Mono- und Disacchariden sowie von Inulin, in den Blättern und Stängeln bzw. bis zur Umlagerung in die Knollen kommt.

Den höchsten Mono- und Disaccharidgehalt enthalten die Sorten Gigant und Violet de Rennes (ohne Vortrocknung). Den höchsten Inulingehalt weist die Sorte Violet de Rennes – auch bei Vortrocknung – auf. Weiters zeigen die Ergebnisse, dass die Enzyme bei einer Temperatur von 60 °C (Trocknung)

noch aktiv sind. Es kommt zu einer Abnahme von höhermolekularen Kohlenhydraten, von DP ca. 20 und zur Erhöhung der niedermolekularen Form (DP ca. 15).

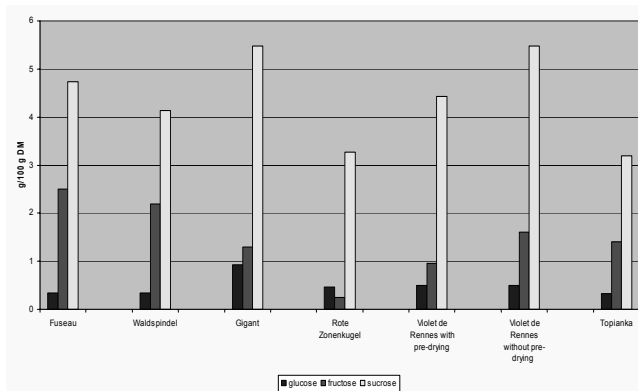


Abbildung 3: Einfluss der Sorte auf den Glukose-, Fruktose- und Saccharosegehalt in g/100 g TM im Kraut, Ernte 11.10. 2007

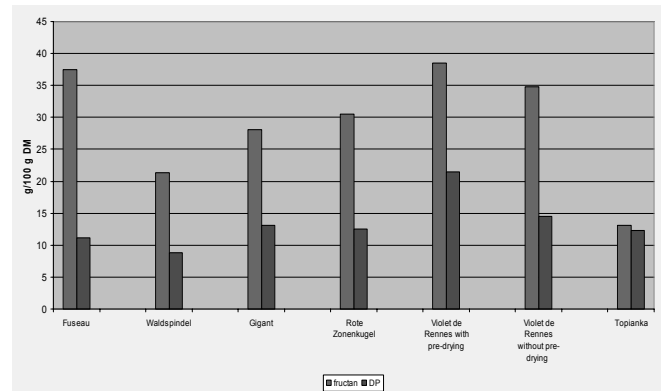


Abbildung 4: Einfluss der Sorte auf den Inulingehalt und Polymerisationsgrad in g/100 g TM im Kraut, Ernte 11.10. 2007

Zusammenfassung

Bei den frühen Sorten wurden die höchsten Krauterträge zu Blühbeginn erzielt, die mittelspäten und späten wiesen die höchsten bei Erreichen der maximalen Wuchshöhe auf. Für die Intensität des Krautwachstums waren vor allem bei den späten Sorten das jeweilige Wasserangebot, die Niederschlagsmenge und die Verteilung der Niederschläge entscheidend.

Der Trockensubstanzgehalt wird sowohl im Kraut als auch in den Knollen von der Witterung beeinflusst. Frühe Sorten bilden im Vergleich zu späten mehr Triebe. Die Ergebnisse zeigen, dass bei einer Krautnutzung - mit hohem Futterwert, optimalem Gehalt an Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Glukose, Fruktose, Saccharose sowie hohem Inulingehalt - ein sortenspezifisch unterschiedlicher Erntetermin erforderlich ist.

Summary

Aim of the study was to find out the optimal harvest term of stalks as a very qualitative raw material for feed industry. Early cultivars obtained the highest stalk yield in the beginning of flowering, late and very late cultivars during the highest plant growth. Amount and the allocation of the precipitation is critical for the intensity of stalk growth of late cultivars. The content of dry matter is influenced through weather conditions. The optimal harvest term of stalks depended on the cultivars due to a content of crude protein, crude fat, crude fibre, glucose, fructose, sucrose as well as the content of inulin.

Autoren

¹ BRENNTAG CEE GmbH, Bahnstraße 13, A-2353 GUNTRAMSDORF

² Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Universität für Bodenkultur Wien

³ Department für Chemie, Universität für Bodenkultur Wien

⁴ Department für Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, peter.liebhart@boku.ac.at

Betriebswirtschaftliche Bewertung von DDGS in der Rinder- und Schweinefütterung

Economic valuation of DDGS in feeding of cattle and swine

BERNHARD STÜRMER & ERWIN SCHMID

Zielstellung

Trockenschlempen (Destillers Dried Grains with Solubles - DDGS) fallen als Nebenprodukte bei der Ethanolerzeugung an. In verschiedenen Fütterungsversuchen wurden die Auswirkungen des teilweisen bis gänzlichen Ersatzes von Eiweißfuttermitteln durch Trockenschlempen auf Milchmengen und –inhaltsstoffen bzw. Zuwachsleistungen untersucht (vgl. z.B.: SPIEKERS et al., 2006; SCHEDLE et al., 2008; URDL et al., 2008). Im vorliegenden Beitrag wird der Einsatz von Trockenschlempen als kostengünstiger Futtermittlersatz in der Rinder- und Schweinefütterung untersucht.

Material und Methoden

Um DDGS als kostengünstigen Futtermittlersatz zu bewerten, wird ein Vergleichspreis aus einer Kombination von alternativen Futtermitteln mit Marktpreisen errechnet. Die alternative Futtermittelmischung muss mindestens die gleiche Menge an Inhaltsstoffen wie DDGS aufweisen. Der errechnete Vergleichspreis wird anschließend mit dem Einkaufspreis von DDGS verglichen. Liegt der Einkaufspreis von DDGS unter dem errechneten Vergleichspreis, dann ist DDGS ein kostengünstiger Futtermittlersatz

Mit einem linearen Programmierungsmodell (vgl. EDER et al., 2000) werden die kostengünstigsten Futtermittelmischungen für den DDGS-Vergleich in der Rinder- und Schweinefütterung errechnet. In der Zielfunktion werden die Kosten (c) der Futtermittelmischung minimiert, sodass Futterinhaltsstoffe von DDGS (b_j) mindestens erfüllt sind. Es gibt 14 alternative Futtermittel (i), die mit 13 Futterinhaltsstoffen (j) in Form einer Koeffizientenmatrix ($A_{i,j}$) beschrieben sind. Die alternativen Futtermittel haben Marktpreise (p_i), wobei die Futtermittelmengen (x_i) optimiert werden, sodass die resultierende Futtermittelmischung kostenminimal ist. Die alternativen Futtermittel, ihre Preise und Futterinhaltsstoffe sind in Tabelle 1 angeführt.

$$\begin{aligned} \min_x c &= \sum_i (p_i x_i) \\ \text{s.t.} \quad \sum_i (A_{i,j} x_i) &\geq b_j \quad \text{für alle } j \end{aligned}$$

Das lineare Programmierungsmodell wird mit dem Solver in EXCEL für verschiedene Futtermischungen in der Rinder- und Schweinefütterung separat gelöst. Je nach Tiergattung und Produktionsausrichtung werden unterschiedliche Inhaltsstoffe berücksichtigt und die Auswahl an Ergänzungsfuttermitteln angepasst.

Ergebnisse und Diskussion

Die kostengünstigste Futtermittelmischung, die zur Vergleichspreisberechnung von DDGS im Modell bestimmt wird, setzt sich vor allem aus Rapsextraktionsschrot, Sojaextraktionsschrot und Körnererbse zusammen. Futtergetreide und Körnermais werden in keiner Vergleichspreisberechnung von DDGS verwendet. Wenn nur der Energiegehalt und Proteingehalt von DDGS erreicht werden soll, dann ist der Anteil von Rapsextraktionsschrot überproportional hoch. Dieser Anteil sinkt jedoch, wenn die Mineralstoffgehalte und limitierenden Aminosäuren in der Vergleichspreisberechnung von DDGS mitberücksichtigt werden. Dafür steigt der Anteil von Sojaextraktionsschrot und andere Futtermittel mit hohen Mineralstoff- und Aminosäuregehalten (z.B. Rimi 18 oder Schaumalac Z40).

Tabelle 1: Preise und Inhaltsstoffe ausgewählter Futtermittel in der Rinder- und Schweinefütterung

	Preis (€/dt excl. UST)	Rohprotein (g XP/kg TM)	Nutzbares Rohprotein (g nXP/kg TM)	Energie Milchrind (MJ NEL/ kg TM)	Energie Mastrind (MJ ME/kg TM)	Energie Schwein (MJ ME/kg TM)	Calcium (g/kg TM)	Phosphor (g/kg TM)	Magnesium (g/kg TM)	Natrium (g/kg TM)	Lysin (g/kg TM)	Methionin + Cystin (g/kg TM)	Threonin (g/kg TM)	Tryptophan (g/kg TM)
DDGS		370	265	7.41	12.2	10.5	1.3	10	3.6	4.1	7.7	12.6	11.1	3.5
Sojaextraktionsschrot	38.0	510	308	8.63	13.8	13.0	3.2	7.2	2.8	0.2	33.0	15.3	20.8	6.7
Körnererbse	21.9	251	187	8.53	13.5	15.5	0.9	4.8	1.3	0.25	17.6	5.8	10.5	3.5
Rapsextraktionsschrot	20.0	399	219	7.31	12.0	10.0	6.9	10.0	5.1	0.8	22.7	16.8	18.0	5.2
Futtergerste	14.2	124	164	8.08	12.8	14.4	0.8	3.9	1.3	0.32	3.7	3.6	3.6	1.4
Futterroggen	13.0	112	167	8.49	13.3	15.3	0.9	3.3	1.4	0.26	3.7	3.2	3.3	1.2
Futterweizen	14.2	138	172	8.51	13.4	15.7	0.7	3.8	1.3	0.17	3.2	4.3	3.3	1.4
Triticale	13.0	145	170	8.32	13.1	15.6	0.6	3.5			4.0	4.6	3.7	1.1
Körnermais	13.1	106	164	8.39	13.3	15.6	0.4	3.2	1.0	0.26	2.7	3.7	3.4	0.6
Viehsalz	20.5									390				
Futterkalk	12.0						387							
Rindamin TMR 51	81.9						150	30	100	105				
Rimin 18	96.0						180	65	40	70				
Schaumalac Z 40	108.0	60					190	35	20	50	40	3	5	
Schaumalac M Typ 3 Plus	112.0	100					220	35	20	50	70	13	10	

Quellen: DLG (1991), DLG (1997), Kirchgessner (2004), Wiedner (2008), Raffaseder (2009), RWA (2009)

Der Vergleich zwischen dem errechneten Vergleichspreis und dem Einkaufspreis von DDGS dient zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit des DDGS-Einsatzes in der Rinder- und Schweinefütterung. Bei einem netto Einkaufspreis von 23.00 €/dt DDGS ist der Einsatz in der Milchviehfütterung vorteilhaft, jedoch in der Mastrinderfütterung kostenmäßig nachteilig (Abbildung 1). In der Schweinefütterung kann DDGS eingesetzt werden, wenn der Einkaufspreis unter 23.00 €/dt liegt. Falls der Anteil der Ergänzungsfuttermittel entsprechend angepasst wird, kann DDGS bis zu 34.50 €/dt kosten. Die Vergleichspreisberechnung von DDGS ist sehr von den jeweiligen Marktpreisen der alternativen Futtermittel abhängig. Steigt z.B. der Preis für Rapsextraktionsschrot von 20.00 €/dt auf 23.00 €/dt, dann sinkt der Anteil von Rapsextraktionsschrot in der Futtermittelmischung für Mastrinder und Weizen wird durch Triticale in der Futtermittelmischung ersetzt. In weiterer Folge steigt der Vergleichspreis von 20.60 €/dt auf 22.90 €/dt DDGS. In diesem Zusammenhang sind vor allem die Preise bzw. die Kosten der selber produzierten Futtermittel wichtige Vergleichsgrößen für den DDGS-Einsatz.

In der Milchviehfütterung senkt der Einsatz von DDGS vor allem bei höheren Milchleistungen die Rationskosten. In der Mastrinderfütterung kann der Einsatz von DDGS in silomaisbetonten Rationen kostenmäßige Vorteile bringen. Generell werden in der Rinderfütterung mit zunehmendem Anteil an DDGS in der Ration die Eiweißfuttermittel ersetzt und der Anteil von energiereichen Futterkomponenten erhöht. Außerdem wird Viehsalz durch Futterkalk ersetzt, da DDGS relativ hohe Natriumgehalte und relativ niedrige Kalziumgehalte aufweist. In der Schweinefütterung wird mit steigendem Anteil von DDGS in der Futterration Sojaextraktionsschrot durch Erbse ersetzt und der Anteil an Futtergetreide reduziert. Es wird teilweise das eiweißreiche Futtergetreide mit energiereichem Futtergetreide substituiert. Unter Berücksichtigung dieser Aspekte bei der Umstellung auf DDGS können die höchsten Kosteneinsparungen bei einem DDGS Anteil von 10% bis 20% (gemessen an der Trockenmasse) in der Rinderfütterung und bis zu 10% (an der Frischmasse) in der Schweinefütterung (nur bei hochtragenden Zuchtsauen auch darüber) erzielt werden.

Zusammenfassung

Ob DDGS in der Fütterung von Rindern und Schweinen ein kostengünstiger Futtermittlersatz ist, kann anhand von Vergleichspreisberechnungen ermittelt werden. Dabei müssen die Inhaltsstoffmengen einer alternativen Futtermittelmischung jenen von DDGS entsprechen. Liegt der Marktpreis von DDGS unter dem Vergleichspreis der Futtermittelmischung, dann ist es kostenmäßig sinnvoll DDGS in der Fütterung einzusetzen. Die Vergleichspreise für DDGS sind von den Marktpreisen der alternativen

ven Futtermittel abhängig. Das hat zur Folge, dass die relativen Preisänderungen der Futtermittel den kostengünstigen Einsatz von DDGS in der Rinder- und Schweinefütterung bestimmen.

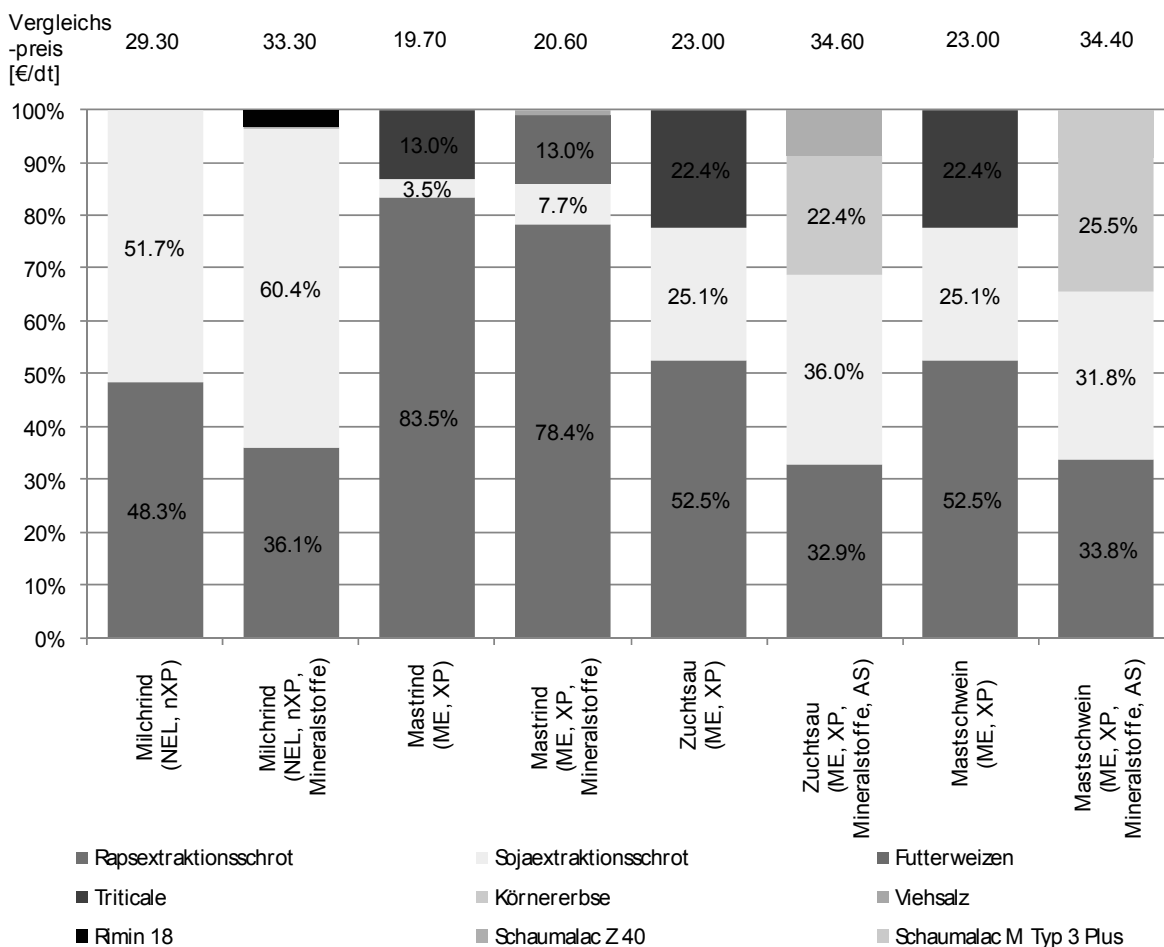


Abbildung 1: Zusammensetzung der kostenminimalen Futtermischungen und deren Vergleichspreise in €/dt für die Rinder- und Schweinefütterung

Summary

Least cost comparisons of DDGS in cattle and swine feeding rations have been evaluated by calculating reference prices based on alternative feedstuff prices. The optimal feeding mixture needs to fulfil at least the amounts of feed ingredients (energy, protein, mineral supplements, amino acids) of DDGS. If the market price of DDGS is lower than the calculated reference price then DDGS is less costly in the feeding rations. The reference prices can substantially vary with respect to the market prices of the alternative feedstuffs. Consequently, relative price changes of the alternative feedstuffs determine the cost-efficient use of DDGS in cattle and swine feeding.

Literatur (ist bei den Autoren erhältlich)

Autoren

DI Bernhard STÜRMER und PD DI Dr. Erwin SCHMID, BOKU, Institut für nachhaltige Wirtschaftsentwicklung, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Feistmantelstraße 4, 1180 Wien, E-mail: bernhard.stuermer@boku.ac.at

Biologischer Getreidebau: Anforderungen und Erfahrungen

Organic corn-growing: requirements and experiences

WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL

Einleitung

Getreidebau, ob konventionell oder biologisch, hat durchaus seine Gemeinsamkeiten, aber auch seine Unterschiede. In vielen Fällen kann man rein optisch einen Getreidebestand nicht direkt der Bewirtschaftungsweise zuordnen. Gerade, wenn ein Betrieb nicht zu intensiv wirtschaftet, fällt der Umstieg auf die biologische Wirtschaftsweise leichter und innerhalb der Ackerkulturen kann der Getreideanbau am einfachsten bewältigt werden, sofern es sich nicht gerade um eine Saatgutvermehrung handelt. Trotzdem erfordert der biologische Getreidebau einen aufmerksamen Betriebsleiter, der die Getreideschläge optimal in die Fruchtfolge einbaut, damit die Nährstoffversorgung auf jede einzelne Getreideart abgestimmt ist.

Die Hauptprobleme im biologischen Getreidebau liegen einerseits in der Unkrautbekämpfung, andererseits aber auch in verschiedenen Krankheiten, die große Schäden verursachen können, wie beispielsweise Zwergsteinbrand. Möglichkeiten, solche Schwierigkeiten zu vermindern oder ganz zu verhindern, werden in pflanzenbaulichen Maßnahmen gesucht.

Material und Methoden

In der Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere des LFZ Raumberg-Gumpenstein werden seit dem Jahr 2005 biologische Getreideversuche an unterschiedlichen Standorten durchgeführt. Dabei spielt die Außenstelle Lambach der Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität für Nutztiere des LFZ Raumberg-Gumpenstein die wichtigste Rolle, aber auch die Zentrale am Moarhof mit dem alpinen Klima stellt gerade für Wintergetreide einen entscheidenden Standort im Hinblick auf Auswinterungsschäden dar, daneben wurden noch je ein Standort im Murtal und im Lungau betreut.

Angebaut wurden alle Getreidearten von Sommer- und Wintergetreide, aber nicht alles an jedem Standort. In Lambach war die Palette an Getreidearten und –sorten sowie der Umfang der Versuche am größten. Außerdem werden in Lambach für die AGES Biosortenversuche mit Winterweizen, Wintertriticale, Sommergerste und Sommerhafer durchgeführt. Außerdem standen diverse Versuche zu Fragen der optimalen Saatstärke bei Sommerweizen, Untersaat mit Weißklee im Sommergetreide, Mischungsversuche verschiedener Weizensorten, Düngungsversuche bei Winterweizen, Vergleichsversuche von Sommer- und Winterformen bei Hafer und vielen anderen auf dem Programm. Am Moarhof konnten die Sommergetreide-Versuche 2006 auf Grund eines schweren Gewitters mit Hagelschlag nicht ausgewertet werden. Die Versuche im Lungau aus dem Jahr 2008 zeigen bei allen dort angebauten Getreidearten sehr geringe Kornerträge, was mit einem zu späten Anbautermin im Herbst 2007 zusammenhängt. Zusätzlich wurden in den Jahren 2007 und 2008 noch Getreideversuche im Rahmen des Bionet-Projektes auf Praxisbetrieben durchgeführt; im Herbst 2008 wurden einige weitere Versuche auf anderen Betrieben angelegt.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Getreideversuchen konnten teilweise sehr hohe Kornerträge erzielt werden, manchmal aber auch das Gegenteil. Strenge Winter mit viel Schnee führten teilweise zu Auswinterungsschäden am Wintergetreide, wobei hierfür der Standort Moarhof am aussagekräftigsten ist. Im Winter 2007/08 zeigte der Standort Moarhof einige deutliche Auswinterungen, allerdings war der Verlauf des Winters eher unüblich, weil zunächst schon ein früher Wintereinbruch zu verzeichnen war, gegen Ende Februar war der gesamte Schnee weggetaut. Auf eine extrem warme Schönwetterperiode folgten noch rund vier Wochen mit Kälte und Schneefall. Dadurch wurden einige Sorten ganz erheblich geschädigt. Der Winter 2008/09 war zwar zu Beginn relativ schneearm, was sich ab Februar total änderte. Bis Ende März gab es große Schneemengen, was auf dem Versuchsfeld Moarhof auch zu Auswinterungsschäden führte. In Lambach ist die Situation auf Grund der klimatisch günstigeren Lage nie so prekär und die meisten Sorten der einzelnen Getreidearten überwintern unbeschadet.

Was die Kornerträge betrifft, sind die Jahresergebnisse sehr unterschiedlich. Von vier Weizenversuchen aus drei Jahren, von denen drei in Lambach durchgeführt wurden und einer in Niederneukirchen, zeigt Abbildung 1 die Kornerträge aus den Jahren 2006-2008.

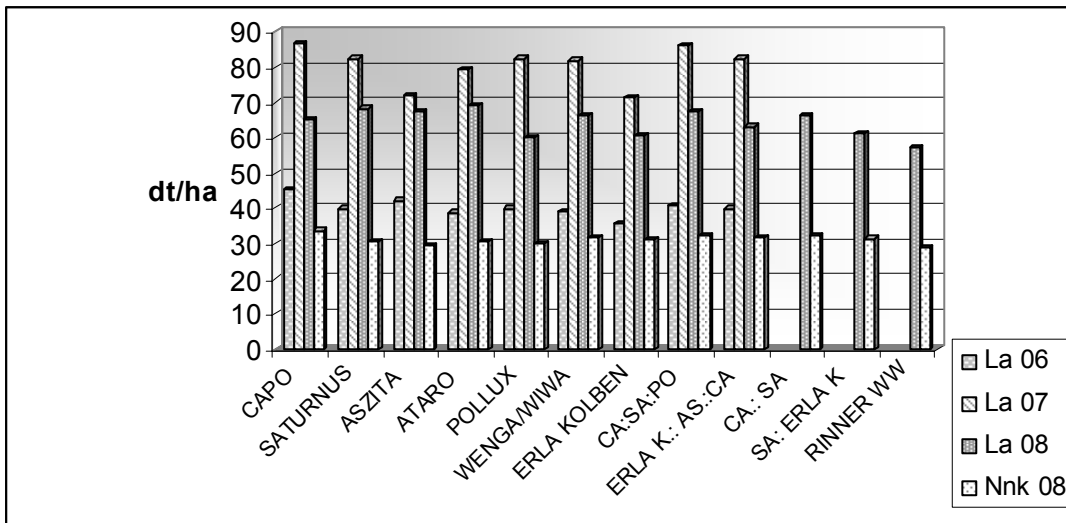


Abbildung 1: Kornerträge von Winterweizenversuchen zweier unterschiedlicher Standorte aus drei Jahren (2006 – 2008)

Die in den Versuchen teilweise verwendeten Sortenmischungen dienen der Klärung der Frage, ob bei Sorten unterschiedlichen Rohproteingehaltes die Mischung über jenem der Einzelsorten liegt. Das zeigte sich in diesen Versuchen nicht eindeutig. Auch in Versuchen ausländischer Wissenschaftler wurde diese Frage untersucht, wobei sich grundsätzlich positive Wirkungen, auch in backtechnischer Hinsicht, durch die Weizenmischungen ergeben, aber doch differenziert für Einzelsorten gesehen werden muss (TIMMERMANN, 2006). Auch FINKH et al. befassen sich mit der Untersuchung derartiger Fragen.

Beim Roggen sieht die Situation am Moarhof und in Lambach wie folgt aus, siehe Abbildung 2.

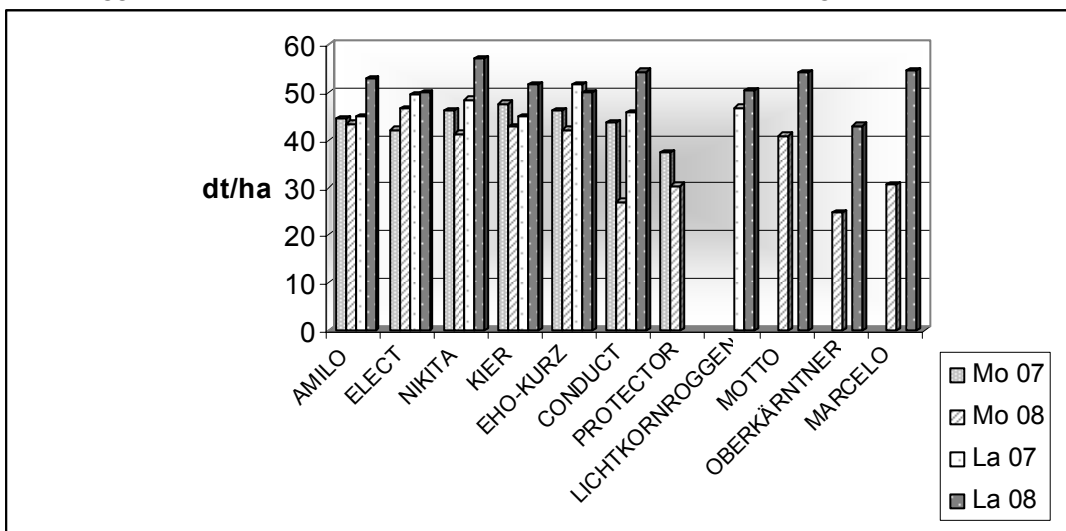


Abbildung 2: Kornerträge von Winterroggen zweier Standorte aus zwei Jahren (2007 und 2008)

Die Kornerträge am Moarhof liegen deutlich unter jenen von Lambach, was aber auf Grund der klimatischen Verhältnisse erklärbar ist. Beim Sommergetreide waren die Kornerträge an beiden Standorten eher bescheiden, durch den fast immer – witterungsbedingten - relativ späten Aussaattermin bedingt. Trotzdem kann auch in biologischer Wirtschaftsweise qualitativ hochwertiges Getreide erzeugt werden, das neben dem Korn auch das für den Biobetrieb wertvolle Stroh mitliefert.

Erhebungen von Stroherträgen werden bei bestimmten Versuchen vorgenommen, um Daten darüber zu sammeln.

Zusammenfassung

In verschiedenen pflanzenbaulichen Exaktversuchen wurden von der Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität für Nutztiere des LFZ Raumberg-Gumpenstein innerhalb verschiedener Getreidearten unterschiedliche Sorten auf ihre Anbaueignung in biologischer Wirtschaftsweise geprüft. Zusätzlich wurden in manchen Versuchen unterschiedliche Getreidearten in ihrem Ertragspotenzial und ihren Inhaltsstoffen miteinander verglichen. Bei Wintergetreide dienten diese Versuche auch der Klärung der Überwinterungsfähigkeit in rauen Lagen, wie beispielsweise der Moarhof. An diesem Standort können oft Auswinterungserscheinungen beobachtet werden, die sonst nicht auftreten, was zur Beurteilung der Anbaueignung entscheidend beiträgt. Zusätzlich werden Spezialfragen untersucht, wie die Steigerung des Rohproteingehaltes von Weizenmischungen, die auch zur Verbesserung der Backqualität beitragen. Ebenso wurden im Rahmen des Bionet-Projektes Getreideversuche auf Praxisbetrieben angelegt, meist auch als Exaktversuche. Die Kornerträge von diesen Versuchen liegen meist unter dem Ertragsniveau der Versuchsstation Lambach. Im Herbst 2008 wurden Mischungsversuche von Getreide und Körnerleguminosen angelegt, die im Frühjahr 2009 weiter ausgebaut wurden.

Die Erträge der Weizenmischungsversuche aus den Jahren 2006-2008 sind jahresbedingt unterschiedlich, die Rohproteingehalte der Mischungen liegen nicht in jedem Fall über jenem der Einzelsorten. Die Kornerträge vom Standort Moarhof sind eher bescheiden, was mit den ungünstigen klimatischen Verhältnissen zusammen hängt.

In Zukunft sind noch weitere derartige Versuche geplant, deren breite Streuung über unterschiedliche Standorte ein wichtiges Kriterium darstellt.

Summary

The department for organic farming of the LFZ Raumberg-Gumpenstein carried out several field trials with cereals, as well with winter and summer-forms on different locations to test the adaptability of varieties for organic farmers. We compared types of grain in some trials or we compared varieties within wheat, rye, barley or oats. Additionally we carried out trials with special topics, for instance to grow clover as undersown crop, to grow mixtures of wheat-varieties to increase the row-protein content and to better their baking quality. In autumn 2008 we sow mixtures of cereals and grain-legumes and we want to continue those trials.

The corn-yield of winter-wheat differed from year to year and there is a great difference between Lambach and results from a plot-trial of a practical farmer. There are still a lot of topics around cereals to be investigated in the following years.

Literatur

DIERAUER, H.; ALFÖLDI, T. und STEINER, N. (2002): Getreide. Merkblatt FIBL, Frick.

FINKH, M.,R.; BUTZ, A.; LÜTZKENDORF, K.; GREINER, E. und SCHULZE-SCHILDDORF, G.: Ertragsstabilität und Qualität von Weizensortenmischungen im Ökologischen Anbau. Unter: <http://orgprints.org/3656/01/3656.pdf>. Abruf vom 10.10.2008.

TIMMERMANN, M. (2006): Verbesserung der Verarbeitungsqualität von Winterweizen durch Mischbau von Sorten. Getreidezüchtungsforschung Darzau. Unter: http://www.darzau.de/fileadmin/pdf/Bericht_Mischungsvorversuch06.doc. Abruf vom 26.08.2008.

Autoren

DI Waltraud HEIN und Ing. Hermann WASCHL, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning; e-mail: waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at;

Die Anbaueignung von Wintererbse (*Pisum sativum*) in Rein- und Mischkultur im Biologischen Landbau unter pannonischen Standortbedingungen

ELISABETH NEUNER, WILFRIED HARTL & PETER LIEBHARD

Einleitung

Körnerleguminosen stellen einen unverzichtbaren Bestandteil in der Fruchtfolge von vielen biologisch wirtschaftenden Betrieben dar (Vogt-Kaute, 2005). Besonders in der tierischen Produktion sind heimische Bio-Eiweißfuttermittel gefragt.

Wintererbsen wurden bis vor einigen Jahren in Deutschland in geringem Umfang zu Versuchszwecken angebaut. Daraus ist die Zulassung der alten vollblättrigen Sorte EFB 33 als EU-Sorte hervorgegangen (Graß et al., 2006). Die Sorte EFB 33 wurde seit 1990 auf den Versuchsflächen der Universität Kassel in Hebenshausen regelmäßig angebaut. Dabei gab es keine Probleme mit der Winterhärte (Urbatzka, 2002). Blatttypen werden aufgrund ihrer größeren Biomasse und des damit verbundenen stärkeren Beikrautunterdrückungsvermögens gegenüber Halbblatttypen im Biologischen Landbau bevorzugt (Graß et al., 2004). Nachteile der Blatttypen sind jedoch die geringe Standfestigkeit und die damit verbundene Lagerneigung, die zu Problemen bei der Ernte führen können. Aufgrund dessen werden die Wintererbsen zur Körnernutzung oftmals im Gemenge mit Winterroggen oder -triticale angebaut (Graß et al., 2004). In Frankreich wurden 2004 bereits 17.000 ha Wintererbsen angebaut, was auch zur Entwicklung neuer, moderner semi-leafless (halbblattloser) und einiger normalblättriger Sorten führte (Urbatzka, 2003). Die modernen semi-leafless Sorten zeigen für deutsche Verhältnisse eine zu geringe Winterhärte (Graß et al., 2006).

In den Versuchen von Urbatzka (2003) am Standort Hebenshausen in der Vegetationsperiode 2002/2003 lagen die Kornerträge von 9 Sorten zwischen 30 und knapp 40 dt/ha bei einer Trockenmasse von 86%, darunter auch die Sorte EFB 33 mit 32,5 dt/ha.

In unserer Arbeit wurde die Anbaueignung von Wintererbsen im pannonischen Klimagebiet untersucht.

Material und Methoden

Ein randomisierter Exaktparzellenversuch wurde in den Jahren 2006 und 2007 in Platt, Weinviertel in der Nähe von Hollabrunn (Niederösterreich) angelegt.

Die jährliche Durchschnittstemperatur liegt bei 8,6° C, die jährliche durchschnittliche Niederschlagsmenge bei 515 mm. Die tiefste Temperatur im Winter 2006/2007 wurde mit -14° C im Jänner gemessen. Im Winter 2007/2008 lag die tiefste Temperatur bei -12° C. Der Bodentyp ist ein Tschernosem, die Bodenform ein sandiger Lehm (Platz, 2008). Die Ernte erfolgte mit Parzellendrusch.

Im Jahr 2006 erfolgte der Anbau in Doppelparzellen mit einer Fläche von 20 m² je Parzelle mit 3 Wiederholungen. Es wurde die Wintererbse (WE) EFB 33 in Reinsaat mit einer Saatstärke von 85 K./m² ausgesät. In den 4 Gemengevarianten wurde die Sorte EFB 33 mit den 2 Saatstärken 40 und 20 K./m² ausgesät. Die Saatstärke der Gemengepartner Winterweizen (WW) mit 150 K./m² und Triticale (T) mit 120 K./m² blieb gleich.

Im Versuchsjahr 2007/2008 wurden 11 Sorten in 4 Wiederholungen auf ihre Anbaueignung in Bezug auf Winterhärte, Standfestigkeit, Schädlingsbefall und Kornertrag untersucht. Der Anbau erfolgte am 15. Oktober 2007 mit einer Saatstärke von 80 K./m². Die Sorten Cheyenne, Colorado und Lucy sind Halbblatttypen, alle anderen sind Blatttypen.

Tabelle 2: Sortenversuch Wintererbse

1. Champagne	4. Griechisch	7. Lucy	10. Picar
2. Cheyenne	5. Unra	8. Münchner/Tiroler	13. EFB 33
3. USA- Stamm	6. Colorado	9. Arkta	

Die varianzanalytische Auswertung erfolgte mit dem Programm SAS.

Ergebnisse und Diskussion

In beiden Versuchsjahren gab es keine Auswinterungsschäden. Aufgrund des milden Winters 2007/08 mit einem Tiefstwert von -12 °C kann über die Winterhärte der geprüften Sorten mit Ausnahme der Sorte EFB 33 keine Aussage getroffen werden.

In Abbildung 1 sind die Erträge des Gemengeversuches 2006/07 dargestellt. Die Trennung der Mischungspartner erfolgte mit einem 4 mm Sieb. Im Getreideanteil ist neben den Getreideschmactkörnern auch ein geringer Anteil an Erbsenbruchkörnern enthalten.

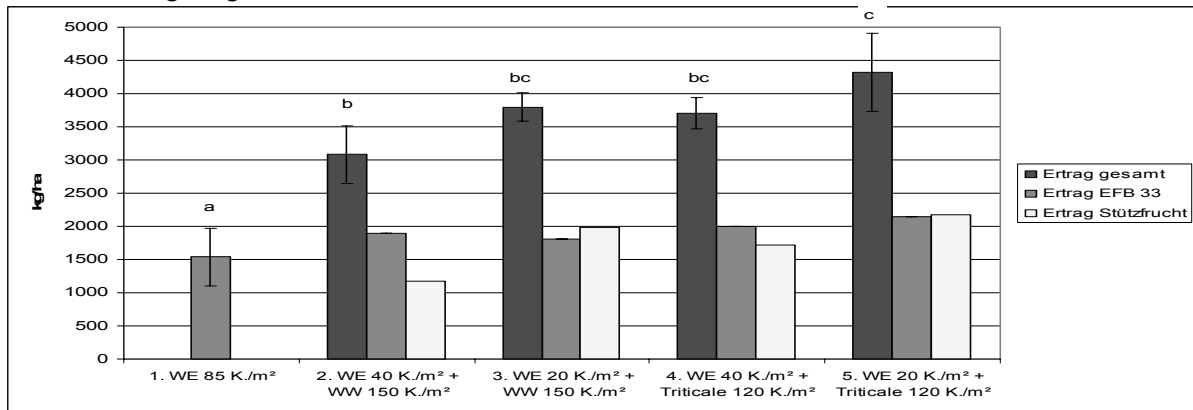


Abbildung 2: Kornertrag (kg/ha) 2007 bei TM von 86% WE EFB 33 in Reinsaat und Gemenge mit WW und T [3 WH, MW; STABW; unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede, $p=0,05$]

Die Sorte EFB 33 hatte in Reinsaat einen mittleren Ertrag von 1500 kg/ha. Bei den Mischungen zeigte sich, dass bei geringerer Erbsensaatstärke mit 20 K./m² der Gesamtertrag höher ist, als bei 40 K./m², jedoch ohne statistisch signifikante Unterschiede. Zwischen der Reinsaat, der Variante 2 und der Variante 5 gab es statistisch signifikante Unterschiede ($p=0,05$).

Im Gemenge mit Winterweizen erreichte die Variante 2 mit einer Erbsensaatstärke von 40 K./m² einen mittleren Ertrag von 3000 kg/ha und die Variante 3 mit halber Saatstärke 3800 kg/ha. Die Gemengevarianten mit Triticale erreichten mit einer Saatstärke von 40 K./m² (Var. 4) einen mittleren Ertrag von 3700 kg/ha. Mit halber Saatstärke erreichte die Variante 5 einen Ertrag von 4300 kg/ha.

In den Gemengevarianten hatten die Sorte EFB 33 und das Getreide einen nahezu gleichen Anteil am Gesamtertrag, mit Ausnahme der Variante 2, wo die Erbsen um 700 kg/ha über dem Winterweizenertrag lag. Da das Getreide als Stützfrucht für die Erbse dienen soll und der Ertrag der Erbse im Vordergrund steht, ist eine niedrigere Saatstärke des Getreides vorzuziehen. In Abbildung 2 sind die Erträge des Sortenversuches (Reinsaat) 2007/08 dargestellt.

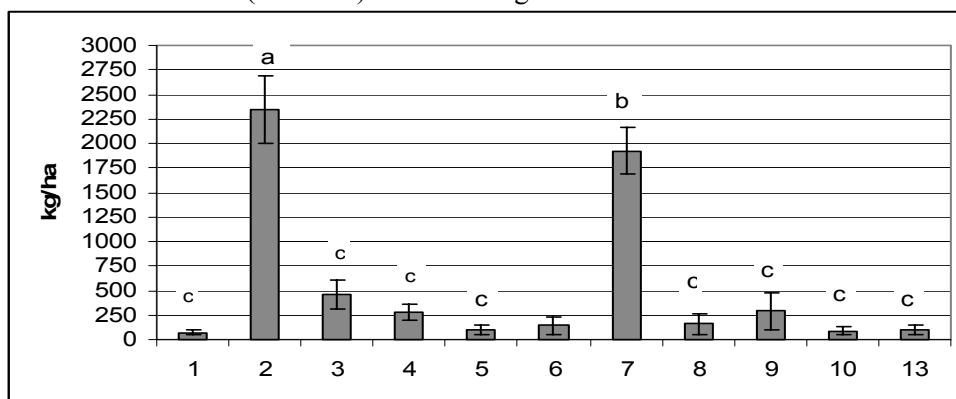


Abbildung 3: WE Kornertrag (kg/ha) bei TM von 92% vom Sortenversuch [4 WH; MW; STABW; unterschiedliche Buchstaben bedeuten signifikante Unterschiede, $p=0,05$; Varianzhomogenität durch Transformation erreicht]

Die Halbblatttypen Cheyenne und Lucy erzielten mit 2300 kg/ha und 1900 kg/ha die höchsten Erträge. Die Sorten Cheyenne und Lucy unterscheiden sich signifikant voneinander und auch zu den restlichen Sorten. Die Sorte Colorado war nur in 2 Wiederholungen vertreten und wurde nicht in die statistische Auswertung miteinbezogen. Der USA-Stamm erzielte mit knapp 500 kg/ha das beste Ergebnis unter

den Blatttypen. Die Blatttypen erreichten eine Pflanzenlänge zwischen 130 und 170 cm. Dies führte zu einer starken Lagerneigung die sich erheblich auf den Ertrag auswirkte. Zudem blühten die Blatttypen und die Sorte Colorado erst etwa 2 Wochen nach den Sorten Cheyenne und Lucy. Dadurch wurden sie auch von Erbsenblattlaus (*Acyrtosiphon pisum*) und Erbsenwickler (*Cydia nigricana*) stärker geschädigt.

Der Anbau der Blatttypen in Reinsaat ist abzuraten. Unter den milden Temperaturen der beiden Winter (max. -14°C) waren alle getesteten Sorten winterhart. Eine eindeutige Aussage bezüglich der Eignung einzelner Sorten im pannonischen Klima, kann erst nach mehrjährigem Anbau gegeben werden. Die derzeit laufenden Versuche 2008/09 sind neben der Standorteignung der Frage nach optimaler Saatstärke und passendem Gemengepartner gewidmet.

Zusammenfassung

In den Jahren 2006/07 und 2007/08 wurden Feldversuche mit Wintererbse in Ostösterreich durchgeführt. Aufgrund der milden Wintertemperaturen überwinterten die untersuchten Sorten in beiden Saisonen. Die Sorte EFB 33 erzielte 2006/07 einen Ertrag von 1500kg/ha in Reinsaat und von 1800 bis 2100kg/ha in Gemengesaat mit Winterweizen bzw. Triticale, die zusätzlich 1300 bis 2000 bzw. 1700 bis 2100 kg/ha Ertrag erbrachten. In der Saison 2007/08 erbrachten die Wintererbsen vom Blatttyp in Reinsaat schlechte Erträge, was vor allem auf ihre starke Lagerneigung zurückzuführen ist. Die Halbblatt-Typen dagegen erzielten Erträge bis 2300 kg/ha. Eine eindeutige Aussage bezüglich der Anbaueignung der geprüften Sorten kann erst nach mehrjährigem Anbau mit Stützfrüchten getroffen werden. Diesbezügliche Versuche werden derzeit durchgeführt.

Summary

In 2006/07 and 2007/08 field trials with winter pea were performed in eastern Austria. Due to mild winter temperatures in both periods, all tested varieties remained winter-hardy. In 2006/07, the winter pea variety EFB 33 yielded 1500 kg/ha sown as a pure crop and 1800 up to 2100 sown in mixtures with winter wheat and triticale, respectively. The latter achieved an additional yield of 1300 up to 2000 and 1700 up to 2100 kg/ha, respectively. In pure sown crop in 2007/08, only the semi-leafless winter pea varieties yielded sufficiently with up to 2300 kg/ha. The other varieties performed insufficiently mainly due to lodging. Clear conclusions concerning suitability of winter pea varieties in eastern Austria can be drawn only after further growing seasons. Respective trials are performed currently.

Danksagung

Die Arbeit wurde im Rahmen des Projekts Nr. 1395 vom BMLFUW und den Bundesländern gefördert. Herrn Werner Vogt-Kaute wird für seine Unterstützung gedankt.

Literatur

- GRASS, R., SCHÜLER, C. und URBATZKA, P. (2004): Die Wiederentdeckung der Wintererbse, Zeitschrift Bioland, Heft 4, 12
- GRASS, R., URBATZKA, P. und SCHÜLER, C. (2006): Wintererbsenanbau in der Praxis; Zeitschrift Bioland, Heft 3, 8
- PLATZ, F. (2008): Schriftliche Mitteilung, AGES, Versuchsstation Grossnondorf
- URBATZKA, P. (2002): Screening verschiedener Herkünfte von Wintererbsen, Bachelorarbeit, Witzenhausen, 25
- URBATZKA, P. (2003): Screening ausgesuchter Wintererbsenherkünfte auf ihre Winterhärte und ihre Anbaueignung im Ökologischen Landbau; Masterarbeit, Witzenhausen, 1, 25
- VOGT-KAUTE, W. (2005): Aus der Forschung: Körnerleguminosen zur Herbstsaat; Ein Schritt nach vorn für den ökologischen Ackerbau? Ökologischer Landbau.de;
<http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzenbau/grundlagen/pflanzenzucht/aus-der-forschung-koernerleguminosen-zur-herbstaussaat-ein-schritt-nach-vorn-fuer-den-oekologischen-ackerbau/>, 1

Autoren

Elisabeth NEUNER, Dr. Wilfried HARTL; Bio Forschung Austria, Rinnböckstraße 15, 1110 Wien, E-mail: e.neuner@bioforschung.at; w.hartl@bioforschung.at
Univ.Prof. Dr. Peter LIEBHARD, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel Strasse 33, 1180 Wien, E-mail: peter.liebhارد@boku.ac.at

Probleme im biologischen Kartoffelbau: Erfahrungen aus drei Versuchsjahren

Problems with potatoes in organic farming: Experiences from three years

HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN

Einleitung

Kartoffelbau in biologischer Wirtschaftsweise wird in vielen Ländern betrieben, vor allem auch, weil Kartoffeln als Konsumgut von den Konsumenten stark in Bioqualität nachgefragt sind. Auch lassen sich Biokartoffeln relativ gut verkaufen, sofern der Preis einen bestimmten Schwellenwert nicht übersteigt. Noch höher ist die monetäre Bewertung von biologischen Saatkartoffeln, was oftmals an Problemen in der Produktion scheitert. Zahlreiche Krankheiten und Schädlinge können die Kartoffeln im Laufe des Wachstums, aber auch am Lager schädigen, was in manchen Fällen eine Aberkennung als Saatgut zur Folge hat. Aber auch im Konsumkartoffelbau treten diverse Krankheiten an Kartoffeln auf, die entweder Ertrags- oder Qualitätseinbußen zur Folge haben. Dazu zählen beispielsweise Krautfäule und Rhizoctonia als Pilzkrankheiten, Drahtwürmer und Kartoffelkäfer als tierische Schädlinge. Daneben gibt es noch jede Menge anderer möglicher negativer Einflussfaktoren, die den Kartoffelanbau beeinträchtigen können.

Material und Methoden

Die Abteilung Ackerbau des Bioinstitutes des LFZ Raumberg-Gumpenstein führt seit der Umstellung auf biologische Landwirtschaft im Jahr 2005 jährlich Kartoffelversuche durch. Dabei handelt es sich um Sortenversuche an unterschiedlichen Standorten, aber auch um die Bekämpfung von Krankheiten mit im Biolandbau erlaubten Mitteln und Methoden. Dazu gibt es von der Zentrale am Moarhof aus den Jahren 2005-2008 Ergebnisse, ebenso wie von der Versuchsaußenstelle Lambach. Ergänzend werden noch Versuche im Murtal und Lungau, je auf einem Praxisbetrieb durchgeführt. Darüber hinaus wurden Versuche zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani* auf Praxisbetrieben im Jahr 2006 und 2007 angelegt. Im Jahr 2008 wurde das im Kartoffelbau gegen Drahtwurm zugelassene Mittel „Naturalis“ in einem kleinen Versuch in Lambach getestet.

Weil die Jahreswitterung einen großen Einfluss auf die Kartoffelkrankheiten hat, wie man im Jahr 2008 an einer Krautfäule-Epidemie gesehen hat, stehen die Versuche jedes Jahr unter einem anderen Schwerpunkt. Eine Übersicht über die Kartoffelversuche bringt Tabelle 1.

Tabelle 1: Durchgeführte Kartoffel-Versuche 2005 bis 2008

Jahr	Standort	Reifegruppe	Anzahl Sorten	Jahr	Standort	Reifegruppe	Anzahl Sorten
2005	Lambach	früh	12	2007	Lambach	früh	8
2005	Lambach	mittelfrüh	16	2007	Lambach	mittelfrüh	12
2005	Moarhof	früh	8	2007	Moarhof	früh	7
2005	Moarhof	mittelfrüh	8	2007	Moarhof	mittelfrüh	12
2005	Murtal	früh	4	2007	Murtal	mittelfrüh	10
2005	Murtal	mittelfrüh	8	2007	Lungau	mittelfrüh	8
2005	Lungau	mittelfrüh	9	2008	Lambach	früh	9
2006	Lambach	früh	8	2008	Lambach	mittelfrüh	13
2006	Lambach	mittelfrüh	10	2008	Moarhof	früh	9
2006	Moarhof	früh	5	2008	Moarhof	mittelfrüh	13
2006	Moarhof	mittelfrüh	9	2008	Murtal	mittelfrüh	12
2006	Murtal	mittelfrüh	10	2008	Lungau	mittelfrüh	10
2006	Lungau	mittelfrüh	8				

Dazu kamen noch in den Jahren 2006 und 2007 Versuche zur Bekämpfung von *Rhizoctonia solani*, und im Jahr 2008 Versuche zur Drahtwurm-Bekämpfung. Diese waren relativ klein und wurden entweder als Exaktversuche in Lambach oder am Moarhof durchgeführt oder als Praxisversuche auf landwirtschaftlichen Betrieben. Leider konnten aus diesen Spezialversuchen noch keine weiteren Erkenntnisse gewonnen werden, weshalb im Rahmen dieser Publikation darüber auch nicht berichtet wird.

Ergebnisse und Diskussion

In erster Linie sind bei Konsumkartoffeln ein hoher Knollenertrag und gute Speisequalität gefragt, wozu besonders der Geschmack zählt. Ebenso wichtig sind aber auch Daten über die Krankheitsanfälligkeit einzelner Sorten, sowohl am Feld als auch bei der sogenannten Kellerbonitur, wobei besonders die Krankheiten im Inneren der Knolle beobachtet werden.

Beim Knollenertrag gibt es sehr wohl Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten. Das Jahr 2005 war vom Sortenspektrum doch sehr unterschiedlich zu den übrigen Jahren, weshalb es in der gemeinsamen Betrachtung der Ergebnisse nicht enthalten ist. Abbildung 1 bringt eine Darstellung der Knollenerträge von 2006-2008 von allen Standorten mit mittelfrühen Sorten.

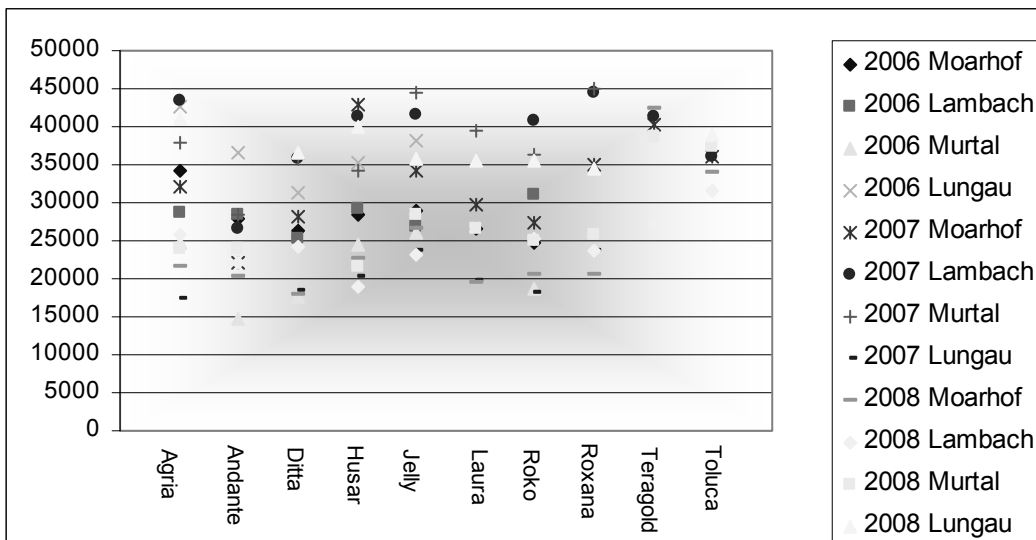


Abbildung 1: Knollenerträge (kg/ha) der mittelfrühen Kartoffelsorten unterschiedlicher Standorte 2006-2008

Daraus geht hervor, dass der durchschnittliche Knollenertrag bei dieser Reifegruppe zwischen 150 dt/ha und 450 dt/ha liegt, wobei es von Jahr zu Jahr große Unterschiede in der Ertragshöhe gibt. Das Jahr 2007 brachte speziell in Lambach hohe Erträge, während im Jahr 2008 trotz Kupferbehandlung durch einen massiven Krautfäulebefall gerade die mittelfrühen Sorten stark beeinträchtigt waren. Bei den Frühsorten wirkte sich der Krautfäulebefall nicht so gravierend aus, weil diese Sorten in ihrer gesamten Entwicklung schon weiter fortgeschritten waren als die mittelfrühen. Die Jahre 2006 und 2007 waren problemlos im Hinblick auf den Krautfäulebefall, trotzdem bleibt diese Krankheit das Hauptproblem im Bio-Kartoffelbau (MÖLLER et al., 2003). Als zusätzliche Probleme im biologischen Kartoffelbau erweisen sich Drahtwurm und Kartoffelkäfer (SIX et al., 2007), teilweise auch Rhizoctonia, aber zunehmend auch andere Krankheiten, wie die Colletotrichum-Welke, die im Zusammenhang mit einer zunehmenden Klimaerwärmung zu sehen ist. Nach wie vor stehen im biologischen Anbau nur wenige zugelassene Pflanzenschutzmittel zur Verfügung, weshalb den pflanzenbaulichen Maßnahmen größtes Augenmerk zu schenken ist.

Was die Krankheiten betrifft, die mit der sogenannten „Kellerbonitur“ erfasst werden, konnte in den vergangenen Jahren ein mäßiger Befall mit Silberschorf festgestellt werden, ebenso andere Formen von Schorf, Rhizoctonia, Drahtwurm und Trockenfäule.

Bei der organoleptischen Prüfung, die ebenfalls an allen Sorten vorgenommen wird, geht es um die optische und geschmackliche Beurteilung der Kartoffeln. In den meisten Fällen werden die verkosteten Knollen mit guten Noten bewertet.

Grundsätzlich geht aus den schon gewonnenen Daten hervor, dass der biologische Kartoffelbau auch in klimatisch ungünstigen Lagen möglich ist, wenngleich der Aufwand sicher ein größerer als im konventionellen Anbau ist. Bei aufmerksamer Beobachtung und Betreuung des Pflanzenbestandes sind aber in den meisten Jahren gute Erträge bei guter Qualität der Knollen zu gewinnen.

Zusammenfassung

Seit der Gründung des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere des LFZ Raumberg-Gumpenstein führt die Abteilung Ackerbau an der Zentrale Moarhof sowie an der Außenstelle Lambach, aber auch auf Praxisbetrieben im Murtal und Lungau Exaktversuche mit Kartoffeln durch. Dazu zählen Sortenversuche im Bereich der frühen und mittelfrühen Sorten, bei denen zusätzlich zu jenen in der Österreichischen Sortenliste eingetragenen auch noch EU-Sorten angebaut werden. Durch die Streuung der Standorte vom Alpenvorland bis hin zum inneralpinen Gebiet sind repräsentative Aussagen zur Eignung von verschiedenen Sorten für den Biobereich möglich, wenngleich diese erst nach mehreren Jahren zulässig sind.

Der biologische Anbau unterscheidet sich vom konventionellen im Bereich der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln gravierend, weshalb im Bioanbau grundsätzlich mehr Aufmerksamkeit seitens des Betriebsleiters nötig ist, um einen beginnenden Krankheits- und Schädlingsbefall sofort zu erkennen und behandeln zu können. Die Schwierigkeit liegt bei der Krautfäulebehandlung im einzig zugelassenen Kupfer, welches von seiner Chemie als nicht gerade ökologisch günstig zu bewerten ist.

Die Knollenerträge lagen bei den mittelfrühen Sorten zwischen 150 dt/ha und 450 dt/ha an den unterschiedlichen Standorten. Bei den frühen Sorten liegt das Ertragspotenzial ähnlich, allerdings wechselte das Sortenspektrum stärker, weshalb eine Zusammenfassung dieser Ergebnisse weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausgeht.

Summary

In several field trials different potato varieties were tested for tuber-yield, their susceptibility to diseases and their quality. The field trials were carried out on the branch in Lambach, on the central of the organic institute at the Moarhof, on a farm in Murtal and Lungau. We used potato-varieties of early and middle maturity and carried out small field trials against *Rhizoctonia* and wireworm. Results from those trials cannot be published in this article because we could not gather enough data to these questions until now.

The tuber-yield with the potato-varieties of middle maturity is among 150 and 450 dt/ha; depending on the variety, location and year. The tuber-yield of the early varieties is similar to the later potatoes because those potatoes have normally more time for ripening in the variety-trials.

The real problems with organic produced potatoes are several diseases and pests such as potato late blight, *rhizoctonia*, potato beetle and wireworm, but there are more else. Due to increasing temperatures unknown diseases appear like *colletotrichum*. The only plant protection with is allowed in organic farming against potato late blight is copper but you cannot call it ecologically. So alternative plant protection for organic farming is looked for which has the same effect like copper.

To get high tuber-yields with a good product quality in organic potato farming is a farmer who is best involved in his fields and crops.

Literatur

BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2009): Österreichische Sortenliste 2009. Herausgeber: AGES, Schriftenreihe 03/2009.

MÖLLER, K.; KOLBE, H. und BÖHM, H. (2003): Handbuch Ökologischer Kartoffelbau. Österreichischer Agrarverlag, 1. Auflage, Leopoldsdorf.

SCHÖBER-BUTIN, B.; GARBE, V. und BARTELS, G. (1999): Farbatlas Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.

SIX, R.; DREYER, W.; FUCHS, A.; KEISER, SPEISER, B.; DIERAUER, H.; BERNER, A. und TAMM, L. (2007): Bio-Kartoffeln: Qualität mit jedem Arbeitsschritt. Merkblatt FIBL, 2. Auflage

Autoren

Ing. Hermann WASCHL und DI Waltraud HEIN, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning; E-mail: hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

„Biologische“ Ampferregulierung

ANDREAS TSCHÖLL

Einleitung

Der Stumpfbältrige Ampfer (*Rumex obtusifolius*) stellt auf Tirols Wiesen und Weiden nach wie vor ein großes Problem dar und muss bekämpft werden. Die Ursachen dafür sind vielfältig.

Die Bewirtschaftung des Dauergrünlandes hat sich in den letzten Jahrzehnten maßgeblich verändert. Auch Fallweise nicht standortgerechte und unsachgemäße Bewirtschaftung des Grünlandes führt zu unbefriedigenden, entarteten Pflanzenbeständen. Ertragreiche Futtergräser werden von Unkräutern wie dem Ampfer verdrängt. Gute Grundfutterqualität, als Basis einer leistungsfähigen und effizienten Grünland- und Viehwirtschaft, kann auf derartigen Flächen nicht oder nur bedingt realisiert werden.

Fehlende Bekämpfungsstrategien bzw. Möglichkeiten haben weiters dazu beigetragen, dass sich der Ampfer in den letzten Jahren weiter verbreiten konnte. Vor allem für Biobetriebe, die keine Pflanzenschutzmittel einsetzen dürfen, ist der Stumpfbältrige Ampfer ein gefürchtetes Unkraut. Die Erprobung alternativer Sanierungsmaßnahmen für stark mit Ampfer verunkrautete Bestände, wie im vorliegenden Versuch beschrieben ist daher von großer Bedeutung.

Material und Methoden

Der Ampferbekämpfungsversuch wurde im Jahr 2005 in einer Blockanlage auf Flächen des Lehrbetriebes der Landwirtschaftlichen Fachschule Rotholz angelegt und wird konventionell bewirtschaftet. Rotholz, ein Ortsteil der Gemeinde Strass im Zillertal, liegt im Unterinntal am Eingang des Zillertales. Rotholz erreicht eine Niederschlagssumme von ca. 1.140 mm und eine Temperatur von 8,2°C im Jahresdurchschnitt.

Der Versuch wurde mit 3 Mischungen und einer Reinsaat mit Englisch Raygras (Guru) als Exaktversuch mit Wiederholung der Prüfglieder und Zufallsanordnung der Parzellen angelegt. Um den 1. Aufwuchs vollständig nutzen zu können wurde der Versuch nach der Ernte des 1. Schnittes angelegt. Da im Anlagejahr mit keinen nennenswerten Erträgen zu rechnen ist, können dadurch die Futterverluste in der Praxis etwas in Grenzen gehalten werden. Nach Festlegung der Versuchsanlage wurden auf den ausgesteckten Parzellen die vorhandenen Ampferpflanzen redundant gezählt. Im Anschluss daran wurde die Fläche mit einer handelsüblichen Kreiselegge auf einer Tiefe von ca. 6-10 cm bearbeitet, mit der für die entsprechenden Parzellen vorgesehenen Mischung im Ausmaß von 30 kg/ha eingesät und schlussendlich mit einer Wiesenwalze der Bodenschluss hergestellt. Eine Woche später wurde 50 kg/ha Stickstoff in Form eines Mineraldüngers ausgebracht. Der folgende Aufwuchs, zum Großteil aus Ampferpflanzen bestehend, wurde bei einer Höhe von ca. 20 bis 30 cm mit einem Pflegeschnitt entfernt um die aufkeimenden Gräser zu fördern. Im Herbst 2005 war die Verunkrautung zum Teil immer noch sehr hoch. Die Zählung der Ampferpflanzen wurde 2006 und 2008 wiederholt. Daneben erfolgte die Erhebung des Trockenmasseertrages sowie eine Schätzung der Ertragsanteile.

Die Einflüsse der Bodenunterschiede werden durch die zufällige Verteilung der Parzellen ausgeglichen und bei der Auswertung rechnerisch korrigiert. Die Prüfglieder sind vierfach wiederholt und die Fläche einer Parzelle beträgt 13 m². Die Versuchsfläche liegt am südlichen Rand des Inntals auf einer Höhe von 548 m, ist leicht nach Norden geneigt auf einem Unterhang gelegen und gut zu bewirtschaften. Der Bodentyp entspricht einer schwach krumenpseudovergleyten Pararendzina, der pH-Wert liegt bei 6,9. Bei einem hohen Humusanteil von 4,9 % und mäßigem Kalkgehalt ist die Versorgung mit pflanzenverfügbarem Phosphor ausreichend (68 mg/1000g Boden), während die Kaliumwerte mit 37 mg/1000g Boden sehr niedrig sind.

Die Versuchsfläche unterliegt einer Dreischnittnutzung. Gedüngt wird im Ausmaß von 150 kg/ha N, 60 kg/ha P₂O₅ und 240 kg/ha K₂O. Die gesamte Düngung erfolgt in Form von Mineraldüngern, um die geforderte Genauigkeit bei der Nährstoffversorgung zu gewährleisten. Folgende Mischungen wurden verwendet: NI = Nachsaatmischung für intensiv genutzte Wiesen und Feldfutterbestände (ÖAG), G/T = Englisch Raygras „Guru“ und Knaulgras „Tandem“ jeweils zu gleichen Teilen, EM = Ertragsmischung nach M-Rahmen LK NÖ (Bastardraygras „Gumpensteiner“ 25%, Knaulgras „Tandem“ 25%, Engl. Raygras „Guru“ 24%, Franz. Raygras „Arone“ 12%, Ital. Raygras „Lipo“ 2%, Rotklee „Gumpensteiner“ 12%), Guru = Englisch Raygras „Guru“.

Der Ampferbekämpfungsversuch wurde mit dem Statistikpaket SPSS (Version 10.0) ausgewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurde von 2005 auf 2006 eine statistisch signifikante Reduktion, der anfänglich sehr hohen Ampferzahl von 5,9/m² auf 1,3/m², um etwa 78 % festgestellt. Von 2006 auf 2008 wurde wiederum eine leichte, statistisch nicht signifikante Zunahme der Ampferzahl von 1,3/m² auf 1,4/m², im Ausmaß von rund 7 % erhoben.

Bei der Reduktion der Ampferzahlen wurden unter den verschiedenen Mischungen leichte Unterschiede festgestellt. Von 2005 auf 2006 wurde der höchste Rückgang, mit rund 87 % bei der Mischung G/T festgestellt. Die geringste Abnahme wurde mit 72 % auf den Flächen der Mischung Guru vorgefunden. Von 2006 auf 2008 wurde ein erneuter Rückgang von rund 25 % bei den Mischungen EM und Guru ermittelt. Bei den Mischungen NI und G/T wurde ein Anstieg um 13 % und respektive 91 % festgestellt. Der bei der Mischung G/T gefundene Anstieg konnte zwar statistisch abgesichert werden, ist aber in Anbetracht der absoluten Ampferzahl und im Vergleich zum Mittelwert der Ampferzahlen aller Mischungen von 2008 nicht über zu bewerten.

In nur einem Jahr wurde ohne den Einsatz von chemischen Pflanzenschutzmitteln ein beachtlicher Erfolg erzielt. Wenngleich nicht nur die durchgeführte Maßnahme sondern zusätzlich ein weiterer, bis jetzt noch kaum beschriebener Faktor zur Dezimierung der Ampferpflanzen beigetragen hat. 2006 kam es, vermutlich aufgrund der günstigen Witterungsbedingungen, zu einer starken Vermehrung des Ampferblattkäfers (*Gastrophysa vididula*) der sich bis 2008 auf der Fläche halten konnte. Für den kleinen grünlich glänzenden Blattkäfer stellen die Blätter des Ampfers die Hauptnahrungsquelle dar.

Bei vermehrtem auftreten können die schwarzen Larven des Käfers massenhaft Ampferpflanzen bis auf das Skelett kahl fressen und schädigen. In welchem Anteil die Fraßschäden am Rückgang der Ampferpflanzen beteiligt waren lässt sich aber nur sehr schwer einschätzen. Die gemachten Beobachtungen lassen aber darauf schließen, dass die gesetzten Maßnahmen mit Bodenbearbeitung und Einsaat für sich alleine zu wenig sind um den Ampfer deutlich zurück zu drängen. Nur mit einer entsprechenden Kombination von gezielten Maßnahmen ist es möglich eine starke Verunkrautung mit Ampfer ohne Neuansaat großflächig zu bekämpfen.

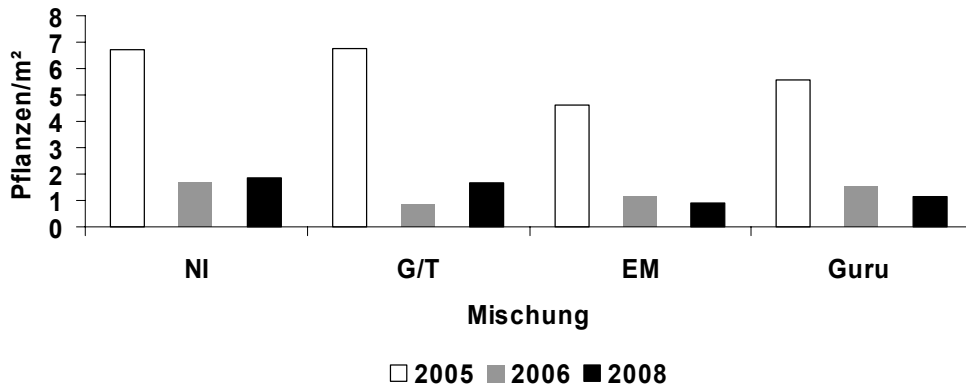
Als eine Möglichkeit wäre hier der kombinierte Einsatz von Herbiziden als eine Art „Ersatz“ für den Ampferblattkäfer anzuführen. Eine dichte und konkurrenzstarke Grasnarbe bietet aber nach wie vor den wirkungsvollsten Schutz gegenüber einer Verunkrautung mit Ampfer und ist Basis für entsprechende Grundfutterqualität und Menge.

Trotz dem starken Rückgang liegt die Ampferzahl im Bereich der Schadensschwelle (1 – 2 Ampfer/m²) und über der Schwelle bei der eine Bekämpfung mittels Ampferstecher noch durchführbar ist (bis 2.000 Ampferpflanzen/ha). Das bedeutet, dass weitere Maßnahmen zur Bekämpfung bzw. Sanierung notwendig sind (z.B.: Stechen, Blütenstände entfernen, Herbizideinsatz, weitere Nach- oder Übersaaten).

Entwicklung der Ampferpflanzen

Mischung	Ampfer 2005 Pflanzen/m ²	Ampfer 2006 Pflanzen/m ²	Ampfer 2008 Pflanzen/m ²	Veränderung 2005 auf 2006 %	Veränderung 2006 auf 2008 %
NI	6,7	1,7	1,9	-75	+13
G/T	6,8	0,9	1,7	-87	+91*
EM	4,6	1,2	0,9	-75	-24
Guru	5,6	1,5	1,2	-72	-25
Mittelwert	5,9 a	1,3 b	1,4 b	-78	+7

Ampferpflanzen nach Mischungen von 2005, 2006 u. 2008



Mit einem Trockenmasseertrag von 10.940 kg/ha erbrachte die Mischung EM als einzige eine statistisch signifikante überdurchschnittliche Leistung. Der Ertrag der Mischung GT (10.630 kg/ha) lag ebenfalls über dem Versuchsmittel, jedoch konnte diese Differenz nicht statistisch abgesichert werden. Die Mischung NI erbringt mit 9.970 kg/ha einen statistisch nicht signifikanten leicht unterdurchschnittlichen TM Ertrag. Die Einsaat mit Guru überzeugte wegen der festgestellten Auswinterungsschäden nicht. Als einzige erbringt sie, mit einem TM Ertrag von 8.980 kg/ha, eine gegenüber dem Versuchsmittel signifikant schlechtere Leistung.

Trockenmasseerträge und Massenanteile von Gräsern, Klee und Kräutern

Mischung	TM Gesamt		TM 2006	TM 2007	TM 2008
	kg/ha	Rel%	kg/ha	kg/ha	kg/ha
NI	9.967	98	9.808	11.590	8.504
G/T	10.632	105	10.623	12.664	8.609
EM	10.948*	108	10.215	13.756	8.874
Guru	8.980*	89	7.591	12.377	6.970
Mittelwert	10.132	100	9.559	12.597	8.239

TM: Trockenmasse

Zusammenfassung

Um den Einfluss einer oberflächlichen Bodenbearbeitung mittels Kreiselegge und eine anschließende Einsaat mit unterschiedlichen Mischungen auf die Ampferzahl und den Trockenmasseertrag einer sehr stark mit stumpfblättrigen Ampfer verunkrauteten Fläche zu untersuchen, wurde 2005 ein entsprechender Exaktversuch angelegt. Der Versuch wurde mit 3 Mischungen und einer Reinsaat mit Englisch Raygras mit Wiederholung der Prüfglieder und Zufallsanordnung der Parzellen angelegt. Die Fläche wurde mit einer handelsüblichen Kreiselegge auf einer Tiefe von ca. 6-10 cm bearbeitet. Danach mit der vorgesehenen Mischung im Ausmaß von 30 kg/ha eingesät und der Bodenschluss hergestellt. Insgesamt wurde von 2005 auf 2006 eine statistisch signifikante Abnahme, der anfänglich sehr hohen Ampferzahl von 5,9/m² auf 1,3/m², um etwa 78 % festgestellt. Jedoch war die Reduktion durch die einmalige Bodenbearbeitung und die Einsaat unzureichend. Die Ampferzahl ist mit 1,3 bzw. 1,4 Pflanzen/m² immer noch sehr hoch. Zudem lassen die gemachten Beobachtungen den Schluss zu, dass der Rückgang ohne das Auftreten des Ampferblattkäfers nicht in dieser Höhe ausgefallen wäre.

Rechtliche Grundlagen zur Holzproduktion im Kurzumtrieb in Österreich

Legal bases of short-rotation forestry in Austria

FERDINAND SIMON DEIM¹, RUTH – ELVIRA GROISS & PETER LIEBHARD

Einleitung

Die Österreichische und Europäische Legislative setzte Rechtsakte, welche Auswirkungen auf die Produktion erneuerbarer Ressourcen in Österreich haben. Die Holzproduktion im Kurzumtrieb ist in § 1a Abs 5 ForstG 1975 idF BGBl I Nr 55/2007 verankert. Das Hauptproblem der Rechtslage zur Holzproduktion im Kurzumtrieb liegt in der Verknüpfung von sowohl landwirtschaftlichen als auch forstwirtschaftlichen Belangen mit einer Vielzahl von Normen des Bundes und der Länder, welche Auspflanzen, Bewirtschaften oder Beseitigen einer Kurzumtriebsanlage in Österreich beeinflussen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Holzproduktion im Kurzumtrieb steht und fällt mit der Ausnahme des § 1a Abs 5 ForstG 1975, womit bei Auspflanzung von Forstgehölzen die Waldwerdung verhindert wird. Die Nutzungsart der „Kurzumtriebsanlage“ wurde erst mit der ForstG-Novelle 1987 aufgenommen (BGBl 576/1987).

Das ForstG definiert den Begriff Wald in § 1a Abs 1 bis 3 als jedwede mit Holzgewächsen bestockte Grundfläche, soweit diese eine Mindestfläche von 1.000 Quadratmeter aufweist und im Durchschnitt zehn Meter breit ist. Hierzu zählen auch Flächen, welche vorübergehend oder ständig aufgrund der Nutzung ohne Bewuchs sind, wenn sie unmittelbar der Bewirtschaftung des Waldes dienen. Nach der Neubewaldung gem § 4 Abs 1 leg cit unterliegen Grundflächen (unabhängig von den Grundstücksgrenzen, Jäger, 2003, Seite 39 ff) den Regulativen des ForstG nach Ablauf von zehn Jahren nach der Aufforstung oder sobald die Überschirmung fünf Zehntel der Fläche durch drei Meter hohe Gewächse erreicht hat. Nicht Wald im Sinne des § 1a Abs 1 leg cit sind gem Abs 5 Flächen, welche im Kurzumtrieb mit einer Umtriebszeit von bis zu 30 Jahren genutzt werden. Daher muss eine Meldung an die Behörde innerhalb von zehn Jahren nach Auspflanzung über die beabsichtigte Nutzungsart erfolgen. Bis dahin gelten innerhalb dieser zehn Jahre die Ausnahmen für Kurzumtriebsanlagen nicht, jedoch der gesamte Abschnitt IV Forstschutz des ForstG 1975 (§§ 40 bis 57, Brawenz et al., 2005, 24 ff). Nach Bekanntgabe der Nutzung als Kurzumtriebsfläche ist gem § 1a Abs 6 leg cit nur noch der Abschnitt Schutz vor Forstschädlingen und Maßnahmen bei Schädlingsbefall zu beachten (§§ 43 bis 45 leg cit). Fällt diese als benachbarte Fläche nach § 41 Abs 1 leg cit in den Gefährdungsbereich des Waldes, ist dennoch der gesamte Abschnitt IV rechtswirksam (VwGH 93/10/0004).

Bei Umtriebszeiten unter 30 Jahren ist nach herrschender Ansicht des BMLFUW die Produktion von Holz im Kurzumtriebsverfahren auf landwirtschaftlichen Flächen nach erfolgter Meldung an die Behörde auf unbegrenzte Zeit möglich. Demnach impliziert die Meldung als Kurzumtriebsanlage deren periodische Nutzung. Der Tatbestand des § 4 Abs 1 Z 2 ForstG (Überschirmung von mindestens fünf Zehntel der Fläche mit über drei Meter hohem Bewuchs) ist dabei nicht außer Acht zu lassen, da auch der Stockausschlag eine Art von Naturverjüngung ist (vgl. § 13 Abs 3 ForstG). So unterliegt eine Fläche, die zuvor nicht Wald war, bei verspäteter Meldung in vollem Umfang den Bestimmungen des ForstG. Vorwiegend aus diesem Grund hat der VwGH 1995 erkannt, dass eine Energiewaldnutzung nur dann vorliegt, wenn Kurzumtriebsflächen aktiv angelegt wurden und lehnte trotz Meldung die Kurzumtriebseigenschaft ab, da diese durch Stockausschlag begründet wurde (VwGH 90/10/0190).

Burgenland

- Bewilligungspflicht der Kulturlandschaftswandlung in Landschaftsschutzgebieten (Burgenländ. Naturschutz- und LandschaftspflegeG 1990)
- Drei Meter Abstand zu Nachbargrundstücken und Fahrwegen (Gesetz über Mindestabstände zu fremden Grundstücken 1988)
- Entschädigungsloses Auslichten und Schlägern auf vier Meter neben Straßen (Gesetz über die öffentlichen Straßen mit Ausnahme der Bundesstraßen 2005)

Kärnten

- Bewilligungspflicht der Kulturmwandlung bei benachbarten landwirtschaftlich genutzten Grundstücken mit Abstandsaufgaben von drei bis dreißig Metern (Kärntner KulturflächenschutzG 1997)
- Abstand von vier Metern zur Straße auf Verlangen der Straßenverwaltung; bei Sichtbehinderung Entfernung der Bepflanzung unabhängig des Abstands (Kärntner StraßenG 1991)

Niederösterreich

- Abstand von fünf Metern zu benachbarten landwirtschaftlich genutzten Grundstücken (NÖ KulturflächenschutzG 2007)
- Bewilligungspflicht von Umwandlungen ab einem Hektar (NÖ NaturschutzG 2000)

Oberösterreich

- Zustimmung der Agrarbehörde für die Umwandlung auf Almen (OÖ Alm- und KulturflächenschutzG 1999)
- Anlage in „Neuaufforstungsgebieten“; außerhalb bis zwei Hektar (OÖ Alm- und KulturflächenschutzG 1999)
- Bewilligungspflicht der Anpflanzung von standortfremden Gewächsen in Landschaftsschutzgebieten (Natur- und LandschaftsschutzG 2001)

Salzburg

- Anzeigepflicht und Möglichkeit der Anrainer, die Auspflanzung zu verhindern (Gesetz betreffend Beschränkungen der Umwandlung von landwirtschaftlichen Grundstücken in Waldland 2001)
- Ausnahme von der Bewilligungspflicht bei ordnungsgemäßer und üblicher Land- und Forstwirtschaft (Allgemeine Landschaftsschutzverordnung 1995)
- Rücksichtnahme auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs (Salzburger LandesstraßenG 1972)

Steiermark

- Vier Meter Abstand zu landwirtschaftlich genutzten Grundstücken; Meldung an die Behörde innerhalb eines Jahres (Gesetz über den Schutz landwirtschaftlicher Betriebsflächen 1982)
- Bewilligungspflicht bei nachhaltiger Auswirkung auf Landschaftsbild, Natur, Landschaftscharakter (Steiermärkisches NaturschutzG 1976)
- Anmeldepflicht bei Nutzungsänderung auf Almen (Steiermärkisches AlmschutzG 1984)

Tirol

- Aberkennung der Almeigenschaft erforderlich (Tiroler AlmschutzG 1987)
- Festlegung der Bewilligungspflicht der Anlage in der jeweiligen Verordnung zum Landschaftsschutzgebiet (Tiroler NaturschutzG 2005)
- Anzeige zwei Wochen vor Fällung an den Straßenverwalter bei möglicher Gefährdung der Straßenbenützung (Tiroler StraßenG 1988)

Vorarlberg

- Bewilligungspflicht bei geringerem Abstand als fünfzehn Metern zu landwirtschaftlich genutzten Grundstücken (LandesforstG 2007)
- Zustimmung des Straßenerhalters bei geringerem Abstand als drei Meter zur Straße (StraßenG 2006)

Wien

- Drei Meter Abstand zu landwirtschaftlichen Kulturen sowie sechs zu Weingärten (Gesetz über die Mindestpflanzabstände für Kulturpflanzen von Grundstücksgrenzen 2001)

Zusammenfassung

Die Holzproduktion im Kurzumtrieb wird in § 1a Abs 5 ForstG 1975 mit der rechtlichen Abgrenzung von Wald zu landwirtschaftlicher Nutzfläche geregelt. Bezüglich der Abstände zu Grundstücksgrenzen ist die Erstellung einer Kurzumtriebsanlage in den jeweiligen Bundesländern unterschiedlichen Normierungen unterworfen. Dabei sind neben Flächenschutzgesetzen Naturschutzgesetze sowie Straßengesetze relevant.

Summary

The central standard dividing wood from agriculture is the Austrian forest law from 1975. In every country of Austria it depends on several other bills' too, to implement a short-rotation forest. Especially it has to be taken care of, where it is allowed to do so and what areas you have to leave unplanted to your neighbour.

Literatur

- BRAWENZ C., KIND M., REINDL P.: Forstgesetz 1975, Manz Wien, 2005
BUNDESGESETZ vom 3. Juli 1975, mit dem das Forstwesen geregelt wird (Forstgesetz 1975), StF: BGBl Nr 440/1975 idF: BGBl I Nr 55/2007
- BURGENLAND: Gesetz über den Schutz und die Pflege der Natur und Landschaft im Burgenland (Burgenländisches Naturschutz- und Landschaftspflegegesetz), idF: LGBl Nr 35/2008
Gesetz über die Mindestabstände zu fremden Grundstücken, idF: LGBl Nr 32/2001
Gesetz über die öffentlichen Straßen mit Ausnahme der Bundesstraßen (Burgenländisches Straßengesetz 2005), idF: LGBl Nr 20/2007
- DEIM F., GROISS R.-E., LIEBHARD P.: Rechtliche Grundlagen zur Holzproduktion im Kurzumtrieb in Österreich, www.laendlicher-raum.at/article/articleview/71305/1/10406, 2008
- JÄGER F.: Forstrecht, Verlag Österreich, 2003
- KÄRNTEN: Gesetz über den Schutz landwirtschaftlicher Kulturlächen (Kärntner Kulturlächenschutzgesetz), StF: LGBl Nr 54/1997
Kärntner Straßengesetz 1991, idF: LGBl Nr 80/2006
- NIEDERÖSTERREICH: Kulturlächenschutzgesetz 2007, StF: GZ 6145-0
Naturschutzgesetz 2000, idF: GZ 5500-6
- ÖBERÖSTERREICH: Oö. Alm- und Kulturlächenschutzgesetz, StF: LGBl.Nr. 79/1999
Landesgesetz über die öffentlichen Straßen mit Ausnahme der Bundesstraßen (Oö. Straßengesetz 1991), idF: LGBl Nr 61/2005
- SALZBURG: Allgemeine LandschaftsschutzVO 1995, idF: LGBl Nr 32/2001
Gesetz betreffend Beschränkungen der Umwandlung von landwirtschaftlichen Grundstücken in Waldland, idF: LGBl Nr 46/2001
Salzburger Landesstraßengesetz 1972, idF: LGBl Nr 58/2005
- STEIERMARK: Gesetz über den Schutz landwirtschaftlicher Betriebsflächen, idF: LGBl Nr 78/2005
Gesetz betreffend den Schutz der Almen (Steiermärkisches Almschutzgesetz 1984), idF: LGBl Nr 58/2000
Steiermärkisches Naturschutzgesetz 1976, idF LGBl Nr 71/2007
- TIROL: Almschutzgesetz 1987, idF LGBl Nr 48/1998
Gesetz über die öffentlichen Straßen und Wege (Tiroler Straßengesetz), idF: LGBl Nr 101/2006
Wiederverlautbarung des Tiroler Naturschutzgesetzes 1997, idF: LGBl Nr 57/2007
- VERWALTUNGSGERICHTSHOF, Erkenntnis GZ 90/10/0190, 1995
VERWALTUNGSGERICHTSHOF, Erkenntnis GZ 93/10/0004, 1993
- VORARLBERG. Landesforstgesetz, StF: LGBl Nr 13/2007
Gesetz über den Bau und die Erhaltung öffentlicher Straßen sowie über die Wegefreiheit (Straßengesetz), idF: LGBl Nr 22/2006
- WIEN: Baumschutzgesetz, idF LGBl Nr 53/2001
Gesetz über die Mindestpflanzabstände für Kulturpflanzen von Grundstücksgrenzen, idF: LGBl Nr 11/2001

Autoren

¹ Dipl. Ing. Ferdinand Simon Deim, BOKU Wien, Department für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Feistmantelstraße 4, 1180 Wien; E-mail: deimferdinand@yahoo.de

Ertragsschätzung bei Weide und Pappel im Kurzumtrieb und Erträge in der ersten Rotation

Evaluation of yield at willow and poplar in short rotation and yield in the first rotation

CLAUDIA ZEITLHOFER, G. DIWOLD, E. HOCHBICHLER,
J. SCHWEINBERGER & P. LIEBHARD

Einleitung

Bei Hackgut und Industrieholz wird eine jährliche Bedarfserhöhung von ca. 3% erwartet und daher wird zukünftig neben einer Erhöhung der Erntemengen in der Forstwirtschaft auch eine Aufbringung auf Kurzumtriebsflächen erforderlich. Trotz der höheren Holzeinschlagung und deutlichen Erhöhung der Erntefestmetermengen kann der stark steigende Bedarf der Sägeindustrie, der Zellstoff-, Papier- und vor allem der Plattenindustrie sowie der Biomassekraftwärmanlagen, der Heizwerke, der Pelletserzeugung und der für die Hackgutheizungen benötigte Holzeinschlag alleine aus der Forstwirtschaft nicht mehr gedeckt werden.

In vielen EU-Mitgliedsländern gibt es in der Landwirtschaft eine Überproduktion. Als ökonomische und ökologische Alternative zu herkömmlichen landwirtschaftlichen Kulturen bzw. zu Flächenstilllegungen sollen auf geeigneten Flächen Hackgut und Holz im Kurzumtrieb produziert werden.

Wesentliche Ziele der Holz- und Hackgutproduktion im Kurzumtrieb sind eine überwiegend handarbeitsfreie Produktionstechnik, stabile Erträge mit hoher Qualität bei geringen Kosten. Weiters soll eine maximale Nutzung der jährlich eingestrahelten Sonnenenergie bei Sicherung der Nachhaltigkeit des Bodens und Schonung der Umwelt erfolgen.

Für die Festlegung eines optimalen Erntezeitpunktes (technische Rahmenbedingungen bei der Ernte) ist eine einfache, möglichst genau Ertragseinschätzung der vorhandenen Biomasse sinnvoll und erforderlich. Nach derzeitigem Stand der Technik ist eine vollautomatische Ernte nur bis zu einem maximalen D_{10} (Durchmesser in 10 cm Höhe) von 15 cm möglich.

Zur Optimierung der Ertragsschätzung wurde basierend auf der allgemeinen Biomasseschätzfunktion eine klonspezifische Schätzfunktion entwickelt.

Material und Methoden

Die Versuchsfläche befindet sich östlich von Wien, am Salmhof, Versuchsgut der Probstdorfer Saatzucht, in der Gemeinde Marchegg, nahe an der Staatsgrenze zur Slowakei.

Im Frühjahr 2008 wurden 19 verschiedene Weidenklone, in dreifacher Wiederholung, auf einer Fläche von 1,38 ha ausgepflanzt. Die Auspflanzung erfolgte im Doppelreihenverband mit 0,75 m Pflanzabstand sowie im Einreihenverband. Der Fahrgassenabstand zwischen den Einzelreihen beträgt 1,50 m, zwischen den Doppelreihen jeweils 1,85 m. Eine Parzelle umfasst 3 Doppelreihen (Parzellenbreite 6,75 m) bzw. 3 Einzelreihen (Parzellenbreite 6,75 m) auf einer Länge von je 20,0 m (135 m²). Der Pflanzabstand in der Reihe beträgt 0,50 m. Die Baumweidenklone wurden in Einzelreihen, die neueren Weidenklone in Doppelreihen gepflanzt.

Die Erhebung der Zuwachsraten erfolgte im Jänner 2009. Erhoben wurden der D_{10} (Durchmesser in 10 cm Höhe) aller Sprosse, die jeweilige dazugehörige Sprosshöhe sowie Wildverbiss und sonstige Schädigungen des Sprosses.

Der Pappelversuch umfasst 8 verschiedene Klone und wurde in dreifacher Wiederholung auf einer Fläche von 1,07 ha im Frühjahr 2007 ausgepflanzt. Der Abstand zwischen den Einzelreihen beträgt 3,0 m, der Pflanzabstand in der Reihe beträgt 0,58 m. Eine Parzelle besteht aus 3 Einzelreihen (Parzellenbreite 9,0 m) mit einer Länge von 20,0 m (180 m², Versuchsdesign: Liebhard, Hochbichler, Diwold)

Die Standardaufnahme (D_{10} und Wuchshöhe) erfolgte im Dezember 2007 und im November 2008. Die Ernte der Pappel-Versuchsfläche fand am 18.11.2008, im einphasigen maschinellen Ernteverfahren, mit einem Claas Jaguar Feldholzvollernter statt.

Auswertung

Für die Biomasseschätzfunktion wurde bei dieser Studie, sowohl bei Weide als auch bei Pappel, der D_{10} (Durchmesser in 10 cm Höhe) als unabhängige Variable zur Schätzung der Trockenmasse (TM) für die Einzel- und Bestandesdaten verwendet.

$$\ln TM \text{ (kg)} = a + b * \ln D_{10} \text{ (cm)} * C \quad (\text{Korrekturglied } C = e^{\text{SEE}^2}; \text{ Sprugel (1983)})$$

Um eine klonspezifische Biomassefunktion für acht Pappelklone (in Niederösterreich derzeit am häufigsten ausgepflanzt – hohe Ertragserwartung) zu erhalten, wurden jeweils 12 Bäumchen (D_{10} zwischen 1-12 cm) händisch gefällt und in Kompartimentklassen (Durchmesserklassen) getrennt gewogen, der Wassergehalt bestimmt und das spezifische Gewicht (absolute Trockenmasse - atro) für jedes Bäumchen (Klon) mit dem dazugehörigem D_{10} ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Die für Weiden nach der allgemeinen Biomassefunktion geschätzten und somit erwarteten Erträge in kg je ha absoluter Trockenmasse sind in Abbildung 1 dargestellt. Eine klonspezifische Biomasseschätzfunktion für Weide liegt bislang nicht vor. Die Abweichung von den tatsächlichen Erträgen im Vergleich von den geschätzten Biomasseerträgen kann erst nach der Ernte, welche voraussichtlich im Winter 2009/2010 erfolgt, festgestellt werden.

Der Anteil der verbissenen Weiden liegt bei den Baumweiden deutlich über den neueren Klone (Abb. 2). Daher wäre eine generelle Empfehlung überlegenswert, spezielle Klone als Ablenkpflanzung für Wild auszupflanzen, um so den Rest der Fläche vor Verbiss zu schützen.

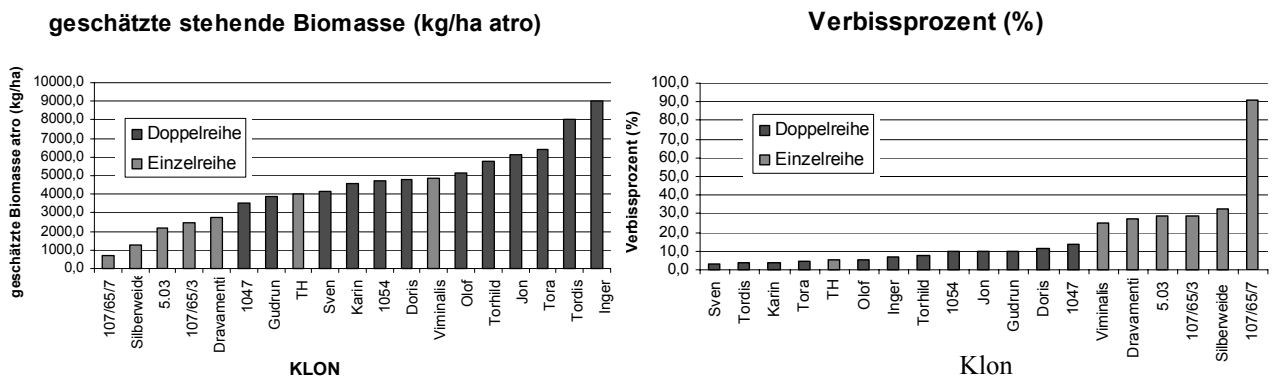


Abb. 1: Geschätzte stehende Biomasse bei Weide – Versuchsfläche Salmhof, Marchegg

Abb. 2: Verbissprozent der einzelnen Weidenklone – Versuchsfläche Salmhof, Marchegg

Die allgemeine **Biomassefunktion für Pappel** ist zum Großteil auf Ertragsdaten von alten Pappelklonen zurückzuführen. Dadurch wurden bei der Biomasseschätzung vor allem die neuen Klone (italienische Herkunft), welche ein geringeres spezifisches Gewicht aufweisen, hinsichtlich der Erträge überschätzt.

Durch die klonspezifische Biomassefunktion konnte die Schätzung des Biomasseertrages für die acht untersuchten Pappelklone wesentlich genauer erfolgen. Die Abweichungen der Schätzfunktion zu den tatsächlich ermittelten Erträgen bei der Ernte liegen im Bereich von +/- 6,4 % (Abb. 3).

Entgegen der Erwartungen erbrachte Monviso im Vergleich zu den Klone italienischer Herkunft, wie AF 2 und AF 8, hohe Erträge. Der bereits seit drei Jahrzehnten verwendete Max Klon entsprach in der Ertragsleistung, unter den vorgegebenen Bedingungen, den neuen Klone.

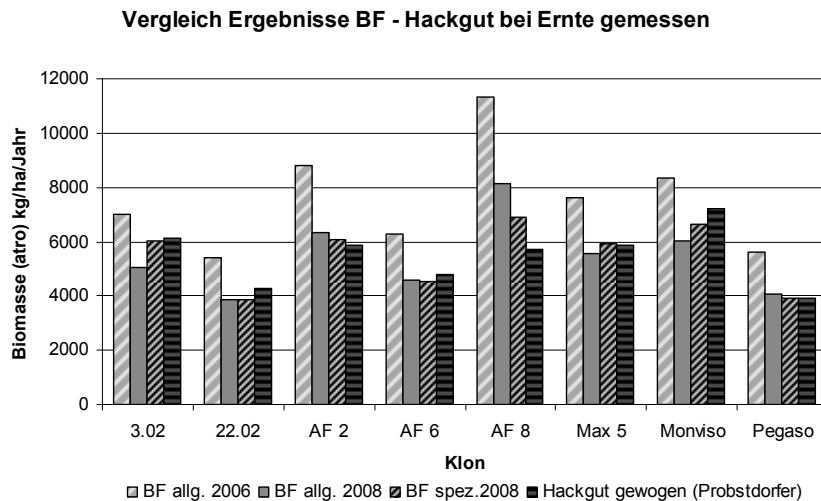


Abb. 3: Vergleich Biomasseschätzfunktion (BF) allgemein, klonspezifisch und Hackgutertrag bei der Ernte – Versuchsfläche Salmhof, Marchegg

Zusammenfassung

Durch eine klon spezifische Biomassefunktion kann der Ertrag bei der Holzproduktion im Kurzumtrieb für die einzelnen Pappelklone mit hoher Genauigkeit geschätzt werden. Dies ist nicht nur für den zu erwartenden Ertrag, sondern auch für die Festlegung des optimalen Erntezeitpunktes und der möglichen Erntetechnik, des Lagerraumbedarfes, einer eventuellen Trocknung des Erntegutes, von großer Bedeutung, was sich positiv auf die gesamte Logistik auswirkt.

Für die Praxis ist eine homogene Fläche, mit einer möglichst geringen Spanne zwischen mittleren und maximalen D_{10} der Stämme und dadurch die Nutzung in einer optimalen Umtriebszeit, von Bedeutung.

Summary

Through the clone specific biomass function yield of poplar in short rotation can be estimated very well. It's important for the expected yield as well as for the technical possibilities of harvesting and point of harvesting, storage and maybe draying. All these things affect the logistics positive. Low difference between average and maximum diameter (10 cm height) is important for use in optimum rotation period.

Literatur

HOCHBICHLER, E. und DIWOLD, G.: Beitrag zur Abstimmungssitzung Energieholz; Ergebnisse aus der Inventur auf den Kurzumtriebsflächen in NÖ, BOKU Institut für Waldbau, 2009
 Hochbichler u. Diwold (<http://www.landwirtschaftskammer.at>)

Autoren

Dipl.-Ing. Claudia Zeitlhofer, BOKU - Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, e-mail: claudia.zeitlhofer@boku.ac.at

Dipl.-Ing. Gottfried Diwold, BOKU - Institut für Waldbau, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, e-mail: gottfried.diwold@boku.ac.at

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Eduard Hochbichler, BOKU - Institut für Waldbau, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, e-mail: eduard.hochbichler@boku.ac.at

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Peter Liebhard, BOKU - Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, e-mail: peter.liebhard@boku.ac.at

Josef Schweinberger, Probstdorfer Saatzucht, Gutsverwaltung Salmhof, 2293 Marchegg, ps-salmhof@aon.at

Trockentolerante Gräser für eine Futternutzung bzw. energetische Verwertung im semihumiden und semiariden Produktionsgebiet

Dry spell-tolerant grasses for a fodder use and/or energetic utilization in the semi-humid and semi-arid production area

JOSEF SCHRABAUER, JOHANN HUMER & PETER LIEBHARD

Einleitung

Gräser in Reinsaat oder in Gemenge mit Leguminosen sowie in Dauergrünland mit der jeweiligen Artenzusammensetzung sind vielfach die Futtergrundlage für den Nutztierbestand. Einzelbetrieblich haben sie auch Bedeutung als Substrat in der Biogasproduktion. Längere Trocken- oder Hitze- bzw. Kälteperioden wirken sich aufgrund der unterschiedlichen natürlichen Standortbedingungen (Klima, Boden, Hangneigung, Ø Niederschlagsmenge und -verteilung) verschieden stark negativ auf die Ertragsleistung aus.

Aufgrund der meist geringen Nutzfläche je Einzelbetrieb in Österreich im Vergleich zu den übrigen EU-Mitgliedsländern sind Ertragsstabilität, Nährstoffeffizienz, mögliche Nutzungshäufigkeit (Mähen oder Beweiden) mit der jeweiligen Ertragsleistung sowie Verwertungsqualität zur Futternutzung oder energetischen Verwertung (Biogas oder Verbrennen) von hoher Bedeutung. Ziel der Arbeit ist ein Vergleich der derzeit verwendeten (meist heimischen) Futtergräser mit neuen oder weltweit bisher wenig bearbeiteten Arten in zwei klimatisch unterschiedlichen Produktionsräumen. Es wird erwartet, dass diese Gräserarten bei veränderten Klimabedingungen und unter speziellen Stresssituationen aufgrund ihres „stärkeren Wurzelsystems“ höhere Ertragsleistungen erbringen. Bei einem Teil dieser ausdauernden Gräserarten handelt es sich um *Triticeae*-Gräser.

Material und Methoden

Auf zwei unterschiedlichen Standorten (Klima und Boden), die einen Großteil des niederösterreichischen landwirtschaftlichen Produktionsgebietes repräsentieren, wurden Feldversuche angelegt: Standort **St. Leonhard/Forst**: Semihumider Klimaraum (Alpenvorland und Voralpenbereich); Ø Jahresniederschlagsmenge 780 mm, Ø Jahrestemperaturmittel 8,6 °C.

Groß Enzersdorf: Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf, pannonisch, kontinental beeinflusster Produktionsraum (Marchfeld, Weinviertel und Wiener Becken) Ø Jahresniederschlagsmenge 530 mm, Ø Jahrestemperaturmittel 9,7 °C.

Tabelle 1: Gräserarten

<i>Tribus Triticeae</i>		<i>Andere Triben</i>	
Art – Sorte	deutsche bzw. englische Bezeichnung	Art – Sorte	deutsche bzw. englische Bezeichnung
<i>Agropyron elongatum</i> - 'VNS'	Tall Wheatgrass	Trockengräser:	
<i>Agropyron elongatum</i> - 'Szarvasi I'	Tall Wheatgrass	<i>Bromus inermis</i>	Wehrlose Trespe
<i>Agropyron elongatum</i> - 'Alkar'	Tall Wheatgrass	<i>Bromus marginatus</i> - 'Tacit'	Mountain Brome
<i>Agropyron intermedium</i> - 'Rush'	Intermediate Wheatgrass	<i>Bromus biebersteinii</i> - 'MacBeth'	Aufrechte Trespe Typ USA/Türkei
<i>Agropyron desertorum</i>	Desert Wheatgrass	<i>Bromus erectus</i>	Aufrechte Trespe Typ EU
<i>Agropyron cristatum</i>	Crested Wheatgrass	<i>Panicum virgatum</i> - 'Blackwell'	Rutenhirse, Switchgrass
<i>Elymus hoffmannii</i> - 'Newhy'	Green Wheatgrass	Sonstige Gräser:	
<i>Agropyron trachycaulum</i> - 'Revenue'	Western-Ryegrass	<i>Agrostis gigantea</i> - 'Kita'	Hohes Straußgras
<i>Elymus junceus</i>	Russian wildrye	<i>Arrhenatherum elatius</i> - 'Aron'	Glatthafer
<i>Agropyron repens</i>	Kriechende Quecke	<i>Dactylis glomerata</i> - 'Tandem'	Knaulgras
		<i>Festuca arundinacea</i> - 'Belfine'	Rohrschwinkel
		<i>Lolium perenne</i> - 'Tivoli'	Deutsches Weidelgras

Versuchsanlage: teilrandomisierter Block mit drei Wiederholungen

Varianten: 20 Gräserarten

3 N-Düngungsmengen 0, 150 und 300 kg N ha⁻¹ a⁻¹ (Kalkammonsalpeter)

2 Sätermine Sommer 2007 (1 Schnitt)

Frühjahr 2008 (2 Schnitte)

Ab der Aussaat (August 2007 und Mai 2008) 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 ausgewählte Qualitätskriterien bestimmt. 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

Als Deckfruchtersatz in Saatgutmischungen sind aufgrund der raschen Jugendentwicklung *Lolium perenne* und *Agropyron trachycaulum* geeignet. *Agrostis gigantea*, *Bromus marginatus* und *Elymus junceus* waren in der Bestandesbegründung problematisch.

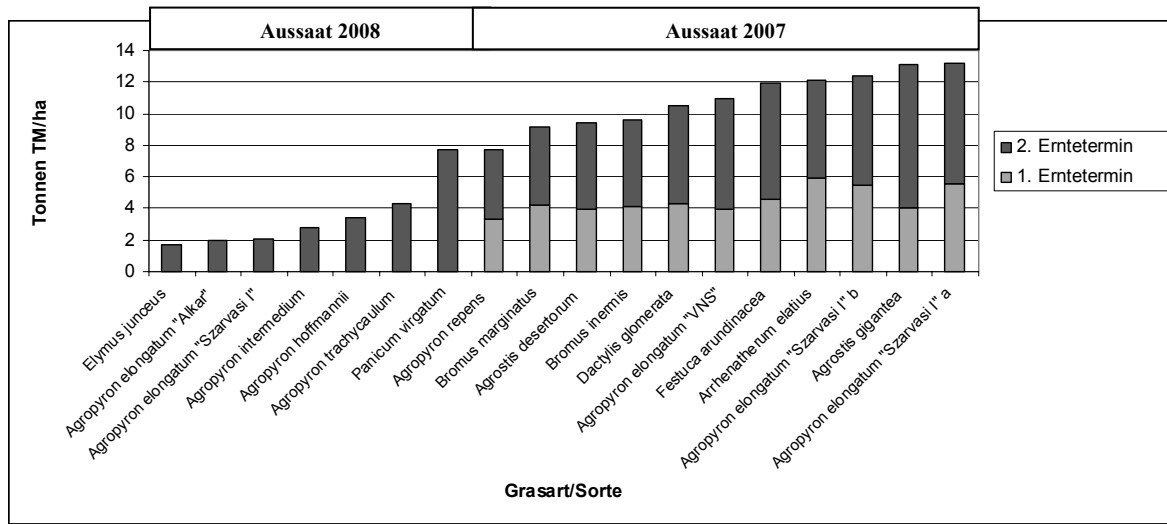


Abbildung 1: Trockensubstanzertrag in t/ha (Vegetationsjahr 2008, Mittel aus Versuchsstandort St.Leonhard/F und Groß Enzersdorf)

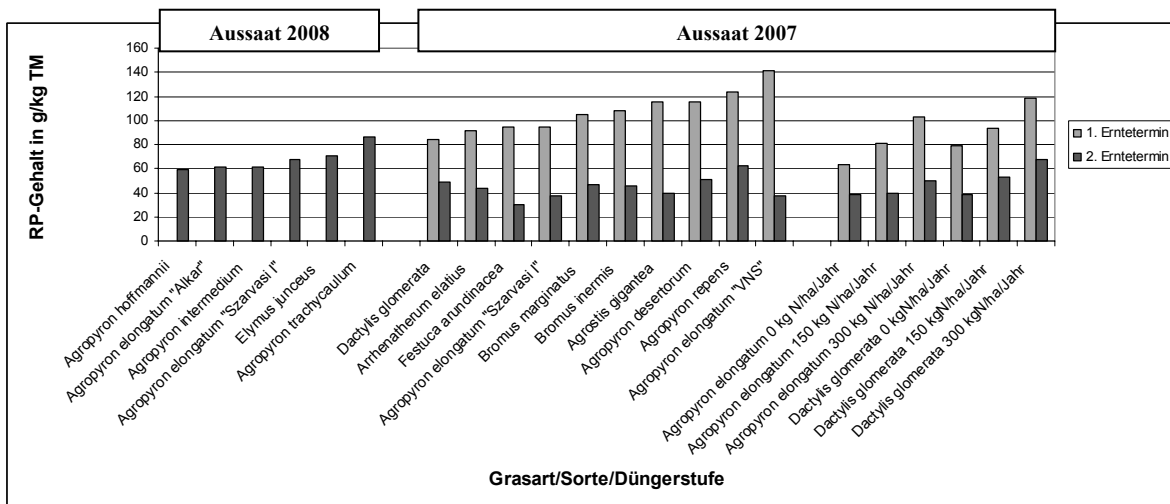


Abbildung 2: Rohproteingehalt des Erntegutes in g/kg TM. Erster Schnitt (Saattermin Frühjahr 2008); erster und zweiter Schnitt (Saattermin August 2007); Versuchsstandort Groß Enzersdorf

Aufgrund der unterschiedlichen Saattermine und des vorgegebenen Entwicklungszustandes war noch keine abschließende Bewertung aller 20 Gräserarten bezüglich der Ertragsleistung möglich. Von den bereits 2007 ausgesäten Gräsern (2 Schnitte) ergaben *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ a (reduzierte Saatstärke), *Agrostis gigantea* und *Agropyron elongatum* „Szarvasi I“ b (hohe Saatstärke) die höchsten Erträge, gefolgt von *Arrhenatherum elatius* und *Festuca arundinacea*. *Agropyron repens* brachte den niedrigsten Ertrag.

Von allen im Jahr 2008 ausgesäten Gräserarten war nur ein Schnitt möglich. *Elymus junceus* und die beiden Sorten von *Agropyron elongatum* ergaben den geringsten Ertrag. Das (einzige) C₄-Gras, *Panicum virgatum*, erbrachte mit großem Abstand den höchsten Ertrag. Die Ertragsergebnisse unterschieden sich signifikant.

Erwartungsgemäß war der **Rohproteingehalt in der TM** bei den unterschiedlichen Gräserarten sowohl im ersten als auch im zweiten Schnitt verschieden hoch. Von den im Jahr 2008 ausgesäten Gräserarten erreichte *Agropyron trachycaulum* den höchsten RP-Gehalt. Bei den 2007 ausgesäten Arten erzielten im ersten Aufwuchs *Agropyron elongatum* „VNS“ und *Agropyron repens* die höchsten, *Dactylis glomerata* und *Arrhenatherum elatius* die niedrigsten RP-Gehalte. Beim zweiten Aufwuchs waren *Agropyron repens* und *Agropyron desertorum* an der Spitze, *Festuca arundinacea* und *Agropyron elongatum* lagen am unteren Ende.

Die Auswertung der unterschiedlich hohen N- Düngermenge ergab, dass mit steigender N-Düngermenge erwartungsgemäß der RP-Gehalt anstieg; bei *Dactylis glomerata* stärker als bei *Agropyron elongatum*.

Zusammenfassung

Eine wirtschaftliche Nutzung des Dauergrünlandes und der Feldfutterflächen ist sowohl für die Existenzsicherung vieler landwirtschaftlicher Betriebe als auch für die Offenhaltung der landwirtschaftlich bewirtschafteten Flächen und zum Erhalt der Kulturlandschaft entscheidend. In speziellen Gebieten, und vor allem auf Grenzertragsböden, ist eine qualitativ hochwertige Raufutterproduktion nicht immer sinnvoll (aufgrund des fehlenden Bedarfes) und daher kann eine extensive Produktionsintensität mit alternativer Verwertung des Erntegutes vorteilhaft sein.

Die im Versuch angeführten Gräserarten sind mehrjährig nutzbar und daher ist noch keine abschließende Beurteilung der Ertragsleistung oder spezieller Qualitätskriterien möglich. Die einjährigen Ergebnisse zeigen, dass

- *Agropyron elongatum*, *Festuca arundinacea* und *Panicum virgatum* ein hohes Potential aufweisen
- Aufgrund der Rauheit des Erntegutes ist *Agropyron elongatum* nur energetisch oder stofflich verwertbar
- *Agropyron elongatum* erfordert eine Schnitthöhe von mind. 15 cm, damit eine hohe Regenerationsfähigkeit erhalten bleibt
- Durch den langsamen Wiederaustrieb und der erforderlichen Rohstoffqualität für eine thermische Verwertung kann *Agropyron elongatum* nur einmal jährlich, im Spätsommer, genutzt werden
- *Triticeae*-Gräser weisen aufgrund einer größeren Wurzellänge eine höhere Trockentoleranz auf
- *Festuca arundinacea* zeigt eine hohe Ertragsleistung, ist trockenstresstolerant, bildet dichte Grasnarben, treibt schnell wieder nach, bildet nach dem ersten Aufwuchs nur noch Blattmasse und ist daher vorzüglich zur Biogas- und Futternutzung geeignet; bezüglich Futterqualität bestehen große Sortenunterschiede

Summary

Special grasses with little water requirement were seeded in an experiment at 2 locations in Lower Austria. These grasses are suitable for feed and partly also as renewable plants.

The results show that the species *Agropyron elongatum*, *Festuca arundinacea* and *Panicum virgatum* have the biggest growing potential. Due to the coarse leaves *Agropyron elongatum* is only suitable as a source of energy. It can't be used as forage plant.

Autoren

Bakk.techn. Josef SCHRABAUER, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien

Ao.Univ.Prof. Dr. Peter LIEBHARD, BOKU, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Dipl. Ing. Johann HUMER, LK NÖ, Fachabteilung Pflanzenproduktion, Wiener Straße 64, 3100 St. Pölten

plantoBio-Plastik war gestern

plantoBio-plastic was yesterday

ALFRED TRUCHSESS

Einleitung

Die Bodenverseuchung auf der Erde nimmt vor allem in der Landwirtschaft drastisch zu. 800 000 Tonnen Kunststoffmaterial werden jährlich allein in der mitteleuropäischen Landwirtschaft verwendet. Rund 1/3 davon gelangt in den Boden und bleibt für immer liegen. plantoBio entwickelt die alternativen aus nachwachsenden heimischen Rohstoffen.

Material und Methoden

Weinbau:

Bio Wein muss unter strengen Richtlinien hergestellt werden. Man achtet von Anbeginn darauf, dass die Bepflanzung, Pflege, sowie die Erzeugung des Weines nach biologischen Richtlinien erfolgt. Doch wer achtet auf die Bindematerialien? Es darf alles genommen werden: PVC-Schnüre, zerschnittene Plastiksäcke (Beispiel Burgenland), Sattler-Planenschnüre, Draht, Plastikernetgarne, und, und, und,.....

Tausende von Tonnen dieser Kunststoffmaterialien wandern jährlich in die Böden. Die Schnüre werden aus Erdöl erzeugt. Ist das nicht zu schade? **Ist das Bio?**

Unsere Alternative: Papierschnüre speziell für den Weinbau.

Wenn unsere Schnüre in die Erde gelangen verrotten diese rückstandsfrei. Kein Sondermüll in der Erde!

Tomatenplantagen:

Man verwendet Hummeln zur Bestäubung. Setzt Nützlinge in die Glashäuser. Versucht die Pflanzen in Erde wachsen zu lassen. Und wie ist das mit der Aufleitschnur, den Clipsen, und den Rispenhalterungen? Diese sind aus Kunststoff, und müssen nach der Ernte mit der Pflanze mühevoll entsorgt werden. In Österreich transportiert man sie per LKW hunderte Kilometer nach Wien Simmering, und verbrennt das Ganze. Dabei wäre die Pflanze wertvoller Kompost. Die Schnur, die Clipse, und die Rispenhalterungen wurden aus Erdöl erzeugt. Ist das nicht zu schade? **Ist das Bio?**

Unsere Alternative: Tomatenschnüre aus Papier und Viskose (Zugkraft bis 45 kg), Bioclipse, Rispenhalterungen aus Kartoffelstärke.

Keine Entsorgung notwendig. Kann an Ort und Stelle gehäckselt und kompostiert werden. Keine Entsorgungskosten! Kein Sondermüll!

Gemüseproduktion:

Millionen von Tonnen Mulchfolien aus Plastik werden über die Äcker gespannt. Viele Gemüsearten wie Salat, Kohl, Kraut u.s.w. werden so gezüchtet. Nach der Ernte gelangen durch die schweren Maschinen meist mehr als 1/3 der Kunststoffe in den Boden. Der Rest muss mit hohen Spritkosten wieder aus der Erde entfernt werden, und wird mit LKWs zu Sammelstationen gebracht. Die Folie wurde aus Erdöl erzeugt? Ist das nicht zu schade? **Ist das Bio?**

Unsere Alternative: Mulchpapiere mit Mikroperforation.

Nach der Ernte kann das Papier in die Erde eingearbeitet werden. Keine Entsorgungskosten! Kein Sondermüll!

Biokräuter, Biotomaten in Töpfen:

Es ist heute Sitte, dass man sich Biokräuter, Biotomaten, Biopaprika u.s.w. kauft und aufs Fensterbrett in die Küche stellt. Was ist daran Bio, wenn der Topf aus Plastik ist, und später samt der Erde und der abgeernteten Pflanze in den Restmüll geworfen wird? Pflanze und Erde sind wertvoller Kompost. Der Topf selbst (ein sehr dummes Produkt), wurde aus Erdöl erzeugt. Ist das nicht zu schade? **Ist das Bio?**

Unsere Alternative: plantoBio biologisch abbaubare Pflanzentöpfe.

Kränze, Gestecke, Blumen auf Friedhöfen:

Wenn man zu Allerheiligen, oder anlässlich des Todes eines nahen Bekannten, Verwandten, oder einer anderen Person Kränze und Blumen spendet, so achtet man in der Regel nicht darauf, woraus diese bestehen.

Stahldraht, Klammern, Kunststoffbast, Kunststoffblumen u.s.w. befinden sich auf diversen Kränzen und Gestecken. Nach dem Abräumen der Gräber entsteht ein riesiger Berg Müll, welcher getrennt werden muss, bevor er entsorgt wird.

Unsere Alternative:

Starke Papierschnüre aus nachwachsenden heimischen Rohstoffen.

Oder denken wir an die Millionen von Plastikblumentöpfen auf Gräber?

Unsere Alternative: plantoBio Pflanztöpfe aus nachwachsenden Rohstoffen wie Gras, Schilf, Stärke, Harze u.s.w. Diese kann man nach dem Abblühen mit der Pflanze und der Erde im Kompost entsorgen.

Literatur

Studien der BOKU, Wien

Studie über Pflanzgefäße, Alfred Truchseß

Autor

Alfred Truchsess, Geschäftsführer der plantoBio GmbH

Kartoffelvirus Y - Problembeschreibung, Entwicklungstendenzen und Lösungsansätze

Potato virus Y – description, tendencies of development and possible solutions

JOSEF SÖLLINGER

Einleitung und Problemstellung

Die Kartoffelpflanze wird von einer größeren Zahl an Viruskrankheiten befallen. Da die Vermehrung auf vegetativem Wege erfolgt, werden die Erreger von einer Generation auf die nächste übertragen. Dies ist ein wesentlicher Grund dafür, weshalb Kartoffelvirosen ein so hohes Schadpotential aufweisen. Jener Erreger mit der größten wirtschaftlichen Bedeutung ist das Kartoffelvirus Y (PVY). Die Gründe dafür liegen in seiner weiten Verbreitung sowie der großen Ertrags- und zum Teil auch Qualitätsbeeinflussung.

Die Übertragung erfolgt neben dem Pflanzgut hauptsächlich durch Blattläuse. Da es sich um ein nicht persistentes Virus handelt, ist eine hohe Übertragungseffizienz gegeben. In Abhängigkeit der klimatischen Bedingungen und der Kartoffelanbaudichte gibt es regional deutliche Unterschiede im Befallsauftreten. Speziell für die Pflanzkartoffelproduktion stellt PVY eine große Herausforderung dar.

Material und Methoden

Im Rahmen der Pflanzkartoffelanerkennung erfolgt unter anderem eine Laboruntersuchung auf den Befall mit Virose, wobei PVY die mit Abstand größte Bedeutung zukommt.

Die Untersuchungen erfolgen mittels ELISA-Verfahren unter Verwendung von Seren, welche die Summe aller PVY-Stämme erfasst. Arbeiten zur Differenzierung von Stammgruppen sind im Laufen, Ergebnisse liegen noch nicht vor.

Ergebnisse und Diskussion

Jahr	Aberkennungen Gesamt-Ö		Aberkennungen Weinviertel	
	n	[%]	n	[%]
2001	1390	5	144	1
2002	1354	22	151	21
2003	1324	9	143	20
2004	1338	7	153	2
2005	1251	5	148	2
2006	1281	12	156	19
2007	1289	11	134	31
2008	1326	17	142	47

Tab. 1: Ergebnisse aus der Pflanzkartoffelzertifizierung – Aberkennungsdaten auf Grund von Virusbefall in den Jahren 2001 bis 2008 für Gesamt-Österreich sowie für das Weinviertel

Tabelle 1 beinhaltet Ergebnisse für die Jahre 2001 bis 2008. Die Aufstellung stellt die Aberkennungsdaten auf Grund von Virus-Grenzwertüberschreitungen dar, wobei die gesamtösterreichischen Ergebnisse jenen des Vermehrungsgebietes Weinviertel gegenüber gestellt sind. Einerseits lassen sich starke jährliche Schwankungen erkennen, zum anderen auch deutliche regionale Unterschiede.

Speziell die Ergebnisse für das Vermehrungsgebiet Weinviertel, in welchem sich rund 20 % der österreichischen Vermehrungsflächen befinden, zeigen, dass die Rahmenbedingungen für die Erzeugung von Kartoffelpflanzgut schwieriger werden. Faktoren, welche dafür verantwortlich sein dürften, sind zum einen klimatische Veränderungen, welche die Überwinterung von Blattläusen begünstigen, sowie Veränderungen im Spektrum des PVY, wobei neue Virusstämme eine höhere Übertragungseffizienz

besitzen, weniger auf Reiferesistenzmechanismen reagieren und eine raschere Verlagerung in die Knollen erfolgt:

- PVY^{NW} („Wilga“-Stamm), welcher zudem nur eine sehr schwache Symptomatik aufweist und daher Probleme bei der Erkennung und Bereinigung am Feld bereitet.
- PVY^{NTN} ruft neben bekannten PVY-Symptomen zusätzlich Knollennekrosen hervor, welche vor allem für Speisekartoffelproduzenten massive Probleme und Einbußen hervorrufen. Entsprechende Probleme treten vor allem im Osten Österreichs bereits regelmäßig auf.

Internationale Untersuchungen zeigen, dass der Anteil und die Bedeutung dieser Stämme zunehmen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass speziell in Gebieten mit einer höheren Anbaudichte von Kartoffeln die durch PVY verursachten Probleme und Herausforderungen zunehmen. Die Gründe dürften sowohl klimatisch als auch durch Veränderungen im Stammspektrum von PVY bedingt sein. Gegenstrategien auf einzelbetrieblicher Ebene sollten beinhalten, nur noch getestetes und gesundes Pflanzgut zu verwenden. Bei der Sortenwahl gewinnt das Resistenzniveau gegen PVY an Bedeutung. Die Pflanzenzüchtung ist gefordert, entsprechende Sorten zur Verfügung zu stellen.

Summary

Potato virus Y is the most important virus affecting potatoes because it is easily transmitted and causes major losses in yield and quality. Experiences and results show, that problems are increasing due to global warming as well as due to appearance of new strains of PVY. For potato producers it is important to use tested and healthy seed only and to choose less susceptible varieties. The breeders are expected to provide such varieties.

Literatur

HAVERKORT A.J.: The influence of climate change on potato development, growth and biotic and abiotic factors. Abstracts and Posters of the 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research: 7-8, 2008

LE HINGRAT, Y., CHARLET-RAMAGE, K. and GLAIS, L.: Management of potato virus Y in seed potato production in France. Abstracts and Posters of the 17th Triennial Conference of the European Association for Potato Research: 555-556, 2008

LINDNER, K., WETZEL, S. und WIEDEMANN, W.: Ist der Wilga-Stamm des Kartoffel-Y-Virus (PVY) eine Gefahr für die Kartoffelpflanzgutproduktion?, Kartoffelbau 9/10/2006: 438-441, 2006

Autor

DI Josef SÖLLINGER, AGES, Institut für Kartoffel & Pflanzengenetische Ressourcen, Wieningerstraße 8, 4020 Linz; E-Mail: josef.soellinger@ages.at

Über bemerkenswerte Veränderungen im Auftreten von Viruskrankheiten bei Getreide, Körner - Leguminosen und Kürbis

Remarkable changes in the occurrence of viral diseases in corn, grain-legumes and squash

HERBERT HUSS

Einleitung

Virus - Erkrankungen von Ackerkulturen waren in vergangenen Jahrzehnten eine vor allem auf den warmen Osten Österreichs beschränkte Erscheinung. In den letzten Jahren waren neben einer deutlichen Ausbreitungstendenz in Richtung Westen auch Veränderungen im Artenspektrum und den Krankheitsbildern zu beobachten, die im Folgenden erörtert werden sollen.

Material und Methoden

Die Virusanalysen erfolgten durch ELISA – Tests, wobei die Proben in Hinblick auf folgende Viren untersucht wurden: Getreide: Barley Yellow Dwarf Virus, Wheat Dwarf Virus, Körnerleguminosen: Pea Enation Mosaic Virus, Pea Seedborne Mosaic Virus, Bean Common Mosaic Virus, Bean Common Mosaic Necrosis Virus, Bean Leaf roll Virus und Beet Mild Yellowing Virus. Kürbis: Zucchini Yellow Mosaic Virus, Watermelon Mosaic Virus, Cucumber Mosaic Virus

Ergebnisse und Diskussion

Getreide:

Virus – Erkrankungen des Getreides wurden in der Vergangenheit ausschließlich auf das Gelbverzwergungsvirus (BYDV) zurückgeführt. Es betraf in stärkerem Maße nur den Osten Österreichs, wo vor allem die Wintergerste, in einzelnen Jahren regional stärker auch der Winterweizen befallen wurde. Erst eine im Jahr 2002 auftretende und durch überdurchschnittlich hohe Herbsttemperaturen begünstigte Virusepidemie rückte dieses Virus plötzlich in den Mittelpunkt des allgemeinen Interesses. Betroffen waren nämlich erstmals nicht nur die traditionellen Befallsgebiete des Ostens, sondern auch das Nördliche Alpenvorland westlich bis Wels, wobei insbesondere im Raum Enns und Steyr sowie im Machland erhebliche Schäden die Folge waren. In der Steiermark war die Region um Gleisdorf und das Grazer Feld betroffen, in Kärnten war es das Klagenfurter Becken. Insgesamt mussten knapp 20 000 ha Wintergerste umgebrochen werden. Winterweizen, Winterdurum, Winterdinkel, Wintertriticale, Winterhafer und Winterroggen waren ebenfalls infiziert ohne jedoch ähnlich stark geschädigt zu werden (OBERFORSTER 2002). In den folgenden Jahren bis 2006 war kein nennenswerter Virusbefall feststellbar, bis in der Vegetationsperiode 2006 / 2007 erneut überdurchschnittlich hohe Herbst-, aber auch Wintertemperaturen den Getreideblattläusen besonders günstige Entwicklungsmöglichkeiten boten. Die Folge war ein vor allem im Osten feststellbarer hoher Infektionsgrad des Wintergetreides und ein bisher noch nicht da gewesener Virus - Befall von Sommergerste, Hafer und Sommerweizen im gesamten österreichischen Anbaugebiet.

Die Folgen der Infektion wurden durch den trocken – heißen April noch verstärkt, sodass vielfach deutliche Ertragsdepressionen die Folge waren. 2008 war die Wintergerste im Alpenvorland erstmals auch westlich von Wels bis ins Innviertel befallen, sodass das Gelbverzwergungsvirus mittlerweile das ganze österreichische Wintergerstenanbaugebiet „erobert“ hat.

Waren einem verstärkten Virusbefall der Winterungen bisher stets hohe Herbsttemperaturen vorausgegangen, so überraschte es im Jahr 2008 doch einigermaßen, dass es trotz des unterdurchschnittlich kühlen Herbstes, in dem die Temperaturen nur in der ersten Oktoberwoche merklich über dem Jahreschnitt lagen, zu einer so großflächigen Infektion der Wintergerste mit dem Gelbverzwergungsvirus kommen konnte. Nach bayerischen Untersuchungen (SEIGNER 2007)

waren Ausfallgetreide, Mais und Gräser - wohl als Folge des hohen Durchseuchungsgrades des Sommergetreides in diesem Jahr - im September und Anfang Oktober 2007 ungewöhnlich stark mit Gelb-

verzweigungsviren infiziert, sodass durch den hohen Virendruck über diese „Grüne Brücke“ ideale Übertragungsmöglichkeiten auf die auflaufende Wintergerste bestanden. Das Weizenverzweigungsvirus (WDV) wurde 2008 erstmals in stärkerem Maße bei der Wintergerste in Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark nachgewiesen.

Körnerleguminosen

Das Jahr 2008 überraschte auch durch einen bisher nicht gekannten starken Befall der Ackerbohne mit dem Scharfen Adermosaikvirus (PEMV). An der Versuchsstation Lambach/Stadl-Paura waren die ersten Symptome bereits ab Mitte Juni zu beobachten: Die befallenen Pflanzen zeigten deutliche Vergilbungerscheinungen, wobei die Blätter zwischen den Blattadern aufgeheilt bis großflächig vergilbt waren. Oftmals waren Blätter aber auch deutlich gelb gefleckt. Die Flecken waren rund bis lang gestreckt und auf den Blattadern als auch dazwischen entwickelt. Virus – infizierte jüngere Fiederblättchen waren in auffälliger Weise nach oben gerichtet und leicht eingerollt. Die befallenen Pflanzen blieben bei geringem bis fehlendem Hülsenansatz oftmals gestaucht und kleinwüchsig. Dies war vor allem an der Versuchsstation Lambach/Stadl-Paura der Fall, wo die Ackerbohne allerdings sehr spät (28.4.) angebaut worden war. Bei vielen Betrieben war ein überraschend guter Hülsenansatz zu beobachten. Starke Schrumpelkornbildung führte jedoch auch in diesen Fällen häufig zu großen Ertragseinbußen.

Ab dem 11. März einsetzende Niederschläge führten in Oberösterreich dazu, dass die meisten Ackerbohnen erst zwischen 31.März und 28 April angebaut wurden. Dieser späte Anbau dürfte den Virusbefall wesentlich begünstigt haben. Bei den wenigen Betrieben, denen es gelang, die Ackerbohne zwischen 7. und 10. März anzubauen lag der Ertrag mit durchschnittlich 1800 kg jedenfalls deutlich höher als bei den Bauern, die spät anbauten (660kg) . Bei 6 der 22 untersuchten oberösterreichischen BIO - Betriebe war der Ertrag so schlecht, dass die Ackerbohne nicht mehr gedroschen wurde. Herrschten ungünstige Bodenverhältnisse, wie zu feuchte Böden, waren die negativen Folgen des Virusbefalls besonders deutlich zu spüren. Starker Virusbefall der Ackerbohne wurde nicht nur in Oberösterreich, sondern auch in Niederösterreich und der Steiermark festgestellt.

Die Körner- wie auch Gemüseerbsen (BEDLAN & PLENK 2008) waren vom Scharfen Adermosaikvirus im Vorjahr ebenfalls betroffen. Hinweise auf das Ausmaß der Ertragseinbußen liegen in diesem Fall nicht vor.

Das Scharfe Adermosaikvirus war bisher bei 3 Gänsefuß- und 19 Leguminosen – Arten gefunden worden ([http:// image.fs.uidaho.edu/vide/descr572.htm](http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr572.htm)). 2008 wurde es an der Versuchsstation Lambach/Stadl-Paura erstmals auch bei der Saatplatterbse nachgewiesen (HUSS 2009).

Kürbis

Das wichtigste Kürbisvirus ist in Österreich das Zucchini gelbmosaikvirus (ZYMV), das im Jahr 1997 bei Ölkürbis, Melonen, Gurken, Zucchini und Speisekürbissen Schäden von geschätzten 200 Millionen Schilling verursachte. Seit dieser Zeit war das Virus zwar immer wieder nachweisbar, vergleichbare Schäden unterblieben jedoch.

Charakteristische Befallssymptome sind beim Ölkürbis gebeulte und in ihrem Wachstum oftmals gebremste Früchte. Die ersten Blattsymptome sind meist deutlich abgegrenzte dunkelgrüne, blasenartig gewölbte Blattpartien. Diese Blätter sind oft verkleinert und auch verzerrt. Bei größeren Blättern sind auch Flecken, Mosaikzeichnungen, Adernaufhellungen und Adernbänderungen zu beobachten (RIEDLE – BAUER 1998). Mit fortschreitendem Alter war bei solchen Blättern 2008 sowohl in der Steiermark, als auch an der Versuchsstation Lambach/Stadl-Paura erstmals auch eine starke Bildung von Nekrosen zu beobachten: Die Blätter vergilbten zusehends und zwischen den Blattadern entstanden zahlreiche kleine abgestorbene Blattareale, die schließlich zu größeren Nekroseflecken zusammenflossen. Seitlich rollten sich diese Blätter nach oben ein, sodass schließlich ein tütenförmiger Habitus der Kürbisblätter entstand. Ende Juli waren diese Symptombilder besonders ausgeprägt und führten bei einzelnen Ölkürbisfeldern auch zu einer deutlichen Schädigung der Kürbisbestände. Eine Nekrosenbildung war auch bei Speisekürbissen (Uchicki Kuri) zu beobachten.

Ein gefürchtetes, weil sehr aggressives Ölkürbisvirus ist das Gurkenmosaikvirus (CMV). Nachweise gibt es allerdings nur ganz vereinzelt aus den Jahren 2005 und 2008 (HUSS & WINKLER 2009).

Zusammenfassung

In den letzten Jahren war in Österreich eine bemerkenswerte Ausbreitung des Gelbverzwergungsvirus auf das gesamte Anbaugebiet der Gerste zu verzeichnen: Nachdem die Wintergerste von diesem Virus vor dem Jahr 2002 fast nur im Osten Österreichs befallen worden war, kam es bei der großen Virus-epidemie des Jahres 2002 erstmals auch im Alpenvorland westlich bis Wels, sowie in der Steiermark und Kärnten zu starken Ertragseinbußen durch das Gelbverzwergungsvirus. 2007 war das Virus das erste Mal im gesamten Anbaugebiet der Sommergerste nachweisbar und 2008 weitete sich der Befall auch auf die Wintergerstenanbaugebiete im westlichen Alpenvorland aus.

Bei der Ackerbohne kam es 2008 zu einer in dieser Stärke bisher noch nicht beobachteten Infektion mit dem Scharfen Adernmosaikvirus. Beim Ölkürbis wurden 2008 vom Zucchini gelbmosaikvirus verursachte, neue Krankheitsbilder festgestellt.

Summary

During the last few years a striking spread of the Barley Yellow Dwarf Virus into the total barley cultivation area has been observed in Austria. Before 2002 winter-barley was almost solely affected by this virus in the east of Austria, whereas the great virus epidemic of 2002 led to considerable profit cuts in the alpine foothills in the west up to Wels, in Styria and Carinthia. In 2007 the virus could be detected for the first time in the total spring-barley cultivation area and in 2008 the infection of the plants spread into the winter-barley cultivation area in the western alpine foothills.

In 2008 the field bean was infected with the Pea Enation Mosaic Virus to an extent never observed before. New disease patterns caused by Zucchini Yellow Mosaic Virus were diagnosed in squash.

Literatur

BEDLAN, G. & PLENK, A.: Das Scharfe Adernmosaik der Erbse. *Gemüsebaupraxis* 15 (6): 15–16, 2008.

HUSS, H.: Virusepidemie bei Ackerbohne und Erbse: Scharfes Adernmosaikvirus bringt hohe Ertragseinbußen. *Der Pflanzenarzt* 62 (3):10-12, 2009

HUSS, H. & WINKLER, J. : Neue virusbedingte Krankheitsbilder bei Ölkürbis: Gefährlich schön gescheckt. *Der Pflanzenarzt* 62 (4): 12-13, 2009

OBERFORSTER, M.: Viröse Gelbverzwergung bei Wintergetreide in Österreich – Sortenreaktion und Gegenstrategien. Bericht über die 53. Tagung 2002 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs: 99 – 104. Gumpenstein, 2002

PLANT VIRUSES ONLINE, [http:// image.fs.uidaho.edu/vide/descr572.htm](http://image.fs.uidaho.edu/vide/descr572.htm).

RIEDLE – BAUER, M.: Ölkürbis und Co.: Was tun gegen das Zucchini gelbmosaikvirus? *Der Pflanzenarzt* 51 (4): 27-30, 1998

SEIGNER, L.: Virusuntersuchungen im Jahr 2007. In: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft. Institut für Pflanzenschutz. Jahresbericht 2007: 39 – 42, 2007.

Autor

Dr. Herbert HUSS, LFZ Raumberg – Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft, Versuchstation Lambach/Stadl-Paura, Gmundnerstraße 9, 4651 Stadl-Paura; E-mail: herbert.huss@raumberg-gumpenstein.at

Samenflecken bei Sojabohne, verursacht durch das Sojabohnenmosaikvirus?

Discoloration of soybean seeds caused by soybean mosaic virus?

KLEMENS MECHTLER & GERHARD BEDLAN

Einleitung

Die Verwendung von Sojabohne als Rohstofflieferant für die menschliche Ernährung bedingt höhere Anforderungen an die äußere Kornqualität. So werden für die Speisesoja-Produktion großkörnige, gelbschalige Sojabohnen mit hellem Nabel bevorzugt, da dunkle Pigmentierungen des Nabels oder auch Samenflecken das optische Erscheinungsbild verschiedener Soja-Produkte beeinträchtigen. Samenflecken bei Sojabohne können genetische, abiotische und auch biotische Ursachen haben. Wie wohl es Sojabohnen mit schwarzen, braunen, gelben und gescheckten Körnern gibt (HOFFMANN et al., 1986), weisen die in Österreich gelisteten Sojabohnensorten alle eine hellgelbe Schale auf. Ungünstige Wachstumsbedingungen, z.B. niedrige Temperaturen während der frühen Kornfüllung können aber Anthocyaneinlagerungen in der Samenschale und Flecken an den Sojabohnen bewirken (SRINIVASAN et al., 1994, MALCOLM et al., 1998). Unter den vielfältigen biotischen Faktoren für Samenflecken wird häufig das Sojabohnenmosaikvirus (Soybean Mosaic Virus, [SMV]) angeführt (HILL et al., 2007; SINCLAIR, 1992; SWEETS, 2005; YANG, 1998). Es tritt in allen Sojaanbaugebieten der Erde auf und ist eine der wichtigsten samenbürtigen Krankheiten der Sojabohne, die Ertragsminderungen häufig zwischen 8 und 35 % verursachen kann. Es sind aber auch Ausfälle bis 50%, manchmal bis zu 94% möglich.

Symptome und Schadorganismus

Durch das SMV befallene Pflanzen bleiben kleiner als normal wachsende. Die Internodien sind verkürzt und die Hülsen im Bereich der Pflanzenspitze wachsen eher kümmerlich heran. Bei sehr anfälligen Sorten zeigen junge Blätter erste Symptome etwa 6 bis 14 Tage nach einer Infektion als gelbliche Aufhellungen der Blattadern. Bei kühler Witterung entstehen an den nachfolgenden Blättern auffällige Kräuselungen und nach unten gebogene Blattränder sowie auffällige hell-dunkelgrüne Mosaikscheckungen der Blattspreiten. Bei warmer Witterung sind die Symptome jedoch maskiert. Die Blätter wirken dann durchaus normal, fühlen sich aber ledrig und brüchig an. Bei stark infizierten Pflanzen bleiben die Blätter sehr klein. Solche Pflanzen bilden auch weniger Hülsen aus. Diese sind dann auch oft blass und flach, haarlos und enthalten wenige bis keine Samen. Samen reifen oft verspätet und sind braun bis schwarz gefleckt. Die Färbung der Flecken orientiert sich nach der Farbe des Hilums. Diese Fleckung der Samen bedeutet jedoch nicht immer, dass Virusinfektionen vorliegen. Auch viele Samen infizierter Pflanzen zeigen diese Fleckung nicht. Diese Flecken sind daher nicht unbedingt ein Indikator eines Befalles durch das SMV, sondern können auch durch andere Stresssituationen verursacht werden (siehe oben). Infizierte Samen keimen oft nicht oder nur sehr schlecht. Die Symptome variieren je nach Genotypus der Soja, dem Virusstamm, dem Pflanzenalter zum Zeitpunkt der Infektion und den Umweltbedingungen. Der Schadorganismus SMV ist ein gekrümmtes Virus, das zwischen 650 und 760 nm lang und 15 bis 18 nm breit ist. Der thermale Inaktivierungspunkt liegt bei 50 °C, bei einigen Stämmen bei 65-70 °C.

Das Virus kann an perennen Unkräutern überdauern.

Übertragung und Wirtspflanzen des Virus

Das SMV wird durch Insekten übertragen, hauptsächlich durch Blattläuse, darunter *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis fabae* und *Myzus persicae*. Die Übertragung erfolgt nichtpersistent. Weiters bestehen Übertragungsmöglichkeiten durch das Saatgut (in den USA ist Saatgut vieler moderner Sorten bis zu 5 % infiziert, es sind aber auch 30% und mehr möglich) und durch Pollen (Pollenverfrachtung von Pflanze zu Pflanze). Hauptwirtspflanze ist *Glycine max*. Weitere Wirtspflanzen sind z. B.: *Chenopodium album*, *Ch. quinoa*, *Lupinus albus*, *Nicandra physalodes*, *Petunia x hybrida*, *Phaseolus vulgaris*, *Pisum sativum*, *Vicia faba*.

Material und Methoden

Als Datengrundlage dienen die Erhebungen zum Auftreten von Samenflecken an Erntegutproben aus den amtlichen Sortenwertprüfungen 2003 bis 2008. Bei der Aussaat dieser Feldversuche wurde für jede Sorte jeweils Saatgut ein und derselben Partie an allen Versuchsstandorten verwendet. Die Datenerhebung am Feld und am Erntegut erfolgte entsprechend den Methoden für Saatgut und Sorten-Richtlinien für die Sortenwertprüfung (BFL, 2002) visuell (9-stufige Skala, 1 = kein Auftreten, 9 = sehr starker Befall). Die Befallsgrade mit Samenflecken in den verschiedenen Prüfumwelten der letzten Jahre werden mit langjährig geprüften Sorten (orthogonaler Kern) skizziert, sortenspezifische Unterschiede durch das mittlere Befallsausmaß über das gesamte Anbaugebiet im Zeitraum 2005-2008 dargestellt. Im Institut für Pflanzengesundheit der AGES wurden 2009 bisher 50 Samenproben auf Befall durch SMV mittels ELISA getestet. 5 Kornproben kamen aus den Sortenprüfungen der AGES zur eindeutigen Symptomabklärung, 45 Muster von der Saatgutwirtschaft. Von diesen 50 Proben wiesen 37 Proben eine Infektion durch das SMV auf.

Ergebnisse und Diskussion

Samenflecken wurden an den Kornproben aus 2003, 2004, 2007 in geringem, 2005, 2006 in fallweise mittlerem und zuletzt 2008 in zum Teil erheblichem Ausmaß an den Standorten Melk, NÖ, und Oberwart, Bgld, festgestellt. Die Auswertung der mehrortigen, mehrjährigen Daten ergab gesicherte Unterschiede im Befallsniveau der Sorten. Wegen des niedrigeren Befallniveaus in 2003 und 2004 und der Sortenfluktuation über die Jahre wurden dafür nur die letzten vier Jahre einbezogen. Wiewohl Samenflecken auf verschiedene Ursachen zurückgehen können, zeigte sich für die Situationen mit

Jahr	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Anbaugebiet						
Reifegruppe 000 (n=5)						
Weinviertel/Marchfeld	2,5	2,5	2,0	-	1,5	kA
Alpenvorland NÖ	3,0	2,0	2,8	3,0	2,5	7,3
Alpenvorland OÖ	-	2,0	-	4,8	1,0	3,3
Südost-Stmk/Süd-Bgld	-	-	5,5	4,3	3,0	4,9
Kärntner Becken	2,1	2,5	3,3	-	1,3	2,9
Reifegruppe 00 (n=3)						
Weinviertel/Marchfeld	2,2	1,8	1,7	3,3	1,3	kA
Alpenvorland NÖ	2,7	2,0	2,3	3,8	3,0	6,3
Alpenvorland OÖ	-	-	-	-	1,0	1,7
Südost-Stmk/Süd-Bgld	-	-	5,3	3,0	3,2	3,2
Kärntner Becken	1,7	2,0	-	1,7	1,0	2,0

kA = Kein Anbau, - = keine Erhebung

Tab.1: Auftreten von Samenflecken je Standort und Jahr (Mittelwert langjährig geprüfter Sorten)

Sorte	Samenflecken	n	Prüfzeitraum, 20..
Reifegruppe 000			
Aligator	1,0 a	15	06-08
Alma Ata	4,6 d	13	05-06,08
Color	2,7 bc	19	05-08
Cordoba	2,7 bc	19	05-08
Daccor	4,4 d	19	05-08
Gallec	2,7 bc	19	05-08
Lissabon	3,4 c	15	06-08
Lotus	4,8 d	13	05-06,08
Merlin	3,3 c	19	05-08
Opaline	2,6 bc	12	07-08
Protéix	2,8 bc	12	07-08
Protina	3,3 c	19	05-08
Reifegruppe 00			
Cardiff	3,6 c	20	05-08
Christine	1,5 ab	20	05-08
Idefix	2,4 abc	20	05-08
London	2,4 abc	20	05-08
OAC Champ.	3,3 bc	11	06,08
Padua	3,0 abc	12	07-08
Satyna	2,2 abc	20	05-08
Sevilla	2,9 abc	12	07-08
Sigalia	1,3 a	12	07-08

Tab.2: Auftreten von Samenflecken an in Österreich gelisteten Sojabohnen-Sorten

stärkerem Samenfleckenauftreten insbesondere 2008 eine gesicherte Korrelation mit den Boniturwerten für Virusbefall am Bestand (Melk, NÖ: $r=0,65^{**}$; Gleisdorf, Stmk: $0,64^{**}$; Oberwart, Bgld: $0,63^{**}$). Ferner waren alle im Labor untersuchten Muster mit Samenflecken aus der Sortenprüfung 2008 ebenfalls SMV-positiv. Für 2008 kann daher davon ausgegangen werden, dass eine Virusinfektion maßgeblich am Auftreten der Samenverfärbungen mitbeteiligt war.

Vorbeugung und Bekämpfung

Gegenüber SMV resistente Sorten sind nicht bekannt. Die meisten Sojabohnensorten sind gegenüber SMV anfällig, wenn auch im unterschiedlichem Ausmaß, was den Befallsgrad am Feld und auch die die Ausbildung von Samenflecken betrifft. Für die Sortenbewertung erscheint zusätzlich zur Viruserhebung im Bestand eine Beurteilung im Kornmerkmal „Neigung zu Samenflecken“ sinnvoll, primär einmal unabhängig davon, ob diese nun durch Umwelteinflüsse oder Krankheitsbefall verursacht werden. Für den Anbau virusfreies Saatgut verwenden. Eine Testung des Saatgutes ist daher unerlässlich, um einen Befall des Saatgutes nachzuweisen. Ein möglichst früher Anbau und günstige Kulturmaßnahmen können einen Befall an Jungpflanzen mindern helfen. Vektoren, also Blattläuse, sollten früh bekämpft werden. Felder mit Saatgutvermehrungen isoliert anlegen und eine Bereinigung viruskranker Pflanzen bereits im 2- bis 4-Blattstadium durchführen.

Zusammenfassung

Samenflecken an Sojabohne können durch Umwelteinflüsse und Krankheitsbefall, häufig durch das Sojabohnenmosaikvirus (SMV), verursacht werden. Ein Virusbefall verursacht quantitative als auch qualitative Verluste, Samenflecken aus anderen Ursachen bewirken hauptsächlich qualitative Einbußen. An 74% untersuchter Sojasaatgutproben aus der Ernte 2008 konnte das Institut für Pflanzengesundheit der AGES einen Befall durch das SMV mittels ELISA nachweisen. In Österreich traten Samenflecken an Sojabohne von 2003 bis 2007 jahres- und standortsbedingt unterschiedlich, meist in geringem bis mittlerem, 2008 in stärkerem, Umfang, auf. Da Sortenunterschiede beim Auftreten der Samenflecken gegeben waren, scheint eine nähere Sortenbeurteilung in diesem Merkmal im Hinblick auf die Speisesojaproduktion sinnvoll.

Summary

Soybean seed discoloration may be caused by environmental effects or diseases, often by SMV. In 74 % of soybean seed samples the institute for Plant Health of the AGES could detect an infestation of SMV by ELISA. In Austria retrospectively to 2003 the extent of mottled soybeans varied due to years and trial sites, showing mostly a low to medium level of discoloration. Higher portions of mottled soybeans could be seen in harvest 2008 in some regions, with involvement of SMV. Varietal differences in mottled seed portions were found. Variety assessment for this character may be useful in producing soybeans for human consumption. An infestation by SMV causes quantitative as well as quality losses, seed discolorations due other causes result mainly quality damage.

Literatur

- 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
- HILL, J.H., KOVAL, N. C., GASKA, J.M. and GRAU, C.R.: Identification of Field Tolerance to Bean Pod Mottle Virus and Soybean Mosaic Viruses in Soybean. *Crop Sci.* 47. pp 212-218, 2007
- v. KITTLIZ, E., PLARRE, REIMANN, W., PHILIPP, R. und SCHUSTER, W.: Sojabohne. In: Lehrbuch der Pflanzenzüchtung. Hrsg: Hoffmann, Mudra, Plarre. Bd. 2, S 175-185. 1986
- MALCOLM, J.M., LUKASZ, N.P. and VOLDENG, H.D.: Soybean Seed Coat Discoloration in Cool-Season Climates. *Agron. J.* 90. pp 471-474, 1998
- SINCLAIR, J.B.: Discoloration of Soybean Seeds- An Indicator of Quality, *Plant Disease* 76 (11), pp 1087 – 1091, 1992
- SRINIVASAN, A. and ARIHARA, J.: Soybean Seed Discoloration and Cracking in Response to Low Temperatures during Early Reproductive Growth. *Crop. Sci.* 34, pp 1611-1617, 1994
- SWEETS, L.: Discolored Soybean Seeds. *Integrated Pest & Crop Management Newsletter*. Vol. 15, No. 19, 2005
- YANG, X.B.: Discolored Soybean Seeds. *Integrated Crop Management*, IC-480 (23), 1998

Autoren

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN, AGES, Institut für Pflanzengesundheit, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien;
E-mail: gerhard.bedlan@ages.at
DI Klemens MECHTLER, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien;
E-mail: klemens.mechtler@ages.at

Ergebnisse der Virustestung von Pflanzkartoffeln im Land Brandenburg

Results of the investigation of Seed potatoes in Brandenburg

CORNELIA MÜLLER, GERHARD SCHRÖDER & MARGIT NAUJOK

Einleitung

Zum Anerkennungsverfahren von Pflanzkartoffelpartien in Deutschland gehört die Beschaffenheitsprüfung der Knollen auf Virusinfektionen. Für die Vermehrungsflächen des Landes Brandenburg werden diese Untersuchungen seit 1992 vom Pflanzenschutzdienst des Landesamtes für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung im Augenstecklingsverfahren durchgeführt. Im Jahr 2008 wurde bundesweit eine hohe Virusbelastung von Pflanzkartoffeln registriert, die in Brandenburg zur Aberkennung von einem Viertel der Vermehrungsfläche führte.

Material und Methoden

Die Virusuntersuchung wird in Brandenburg an Augenstecklingspflanzen durchgeführt. Dieses Verfahren hat sich als das sicherste für den Nachweis der Viren erwiesen. (KÜRZINGER, 2007). Aus den Knollen werden Stecklinge geschnitten und nach Brechen der Keimruhe in Gibberelinsäure-Lösung in Töpfen angezogen. Etwa vier Wochen nach dem Stecken erfolgt die Prüfung und Bewertung der Augenstecklingspflanzen mittels visueller Bonitur und DAS-ELISA auf der Grundlage der Vorgaben der Pflanzkartoffelverordnung. Getestet wird auf *Potato leaf roll virus- PLRV*, *Potato virus Y- PVY*, *Potato virus S- PVS*, *Potato virus M- PMV*, *Potato virus X- PVX* und *Potato virus A- PVA*. Bei Partien von Vorstufen und Basispflanzgut werden 100 Pflanzen serologisch getestet und im Anschluss visuell begutachtet. Die Pflanzen von zertifiziertem Pflanzgut werden zuerst einer visuellen Bonitur unterzogen, alle Pflanzen mit Symptomen serologisch getestet und entsprechend der Symptomausprägung in solche mit schweren und leichten Viruserkrankungen unterschieden. In den Hauptanbaugebieten wird auf ausgewählten Beobachtungsstandorten eine Überwachung des Besiedlungsbegins, der Artenzusammensetzung und der Befallsentwicklung potentieller Virusüberträger mittels Gelbschalen und durch Blattproben durchgeführt. Über den Warndienst werden Empfehlungen zur Vektorenbekämpfung gegeben.

Ergebnisse und Diskussion

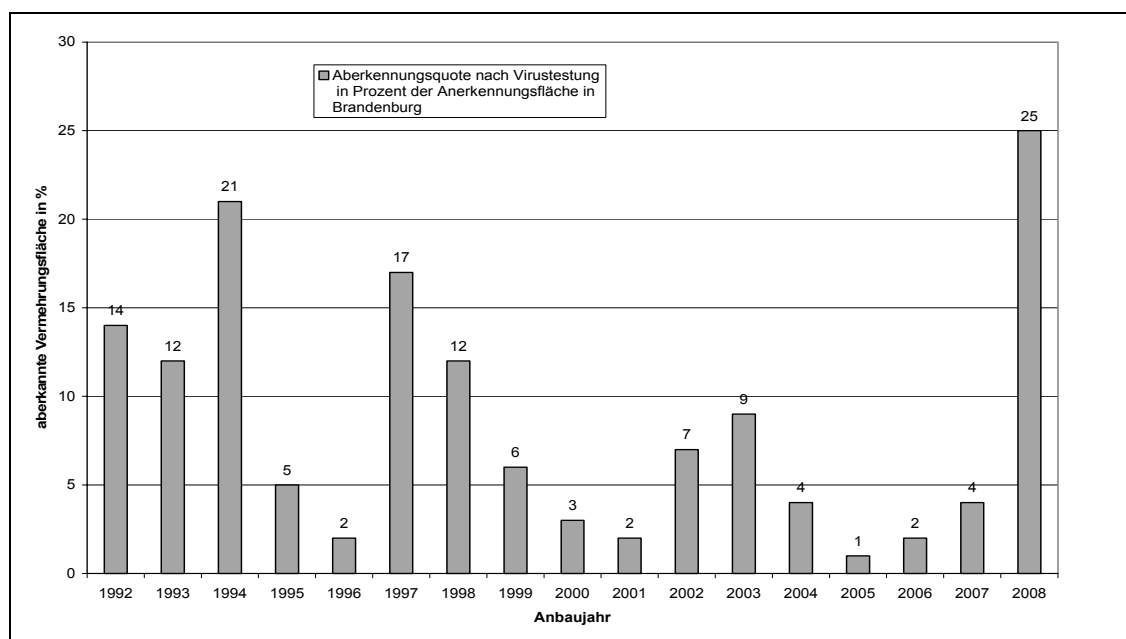


Abb.1: Aberkennungsquoten von Pflanzkartoffeln in Brandenburg nach der Virustestung in Prozent der Vermehrungsfläche

Im Jahr 2008 wurden im Ergebnis der Virustestung mehr als 25 % der Kartoffelvermehrungsfläche aberkannt. Es handelt sich um die höchste Aberkennungsquote in den vergangenen 17 Jahren der Virustestung von Pflanzkartoffeln in Brandenburg. Aberkennungen in vergleichbarer Höhe gab es zuletzt im Jahr 1994, in dem 21 % der Vermehrungsfläche betroffen war.

Die Überschreitung der Grenzwerte war fast ausschließlich auf *Potato virus Y*- PVY zurückzuführen. Lediglich in einem Fall kam es zur Abstufung einer Basispartie zu Zertifiziertem Pflanzgut durch *Potato virus S*- PVS mit schwerem Mosaik an 4 % der Pflanzen.

Eine von vielen Ursachen für die hohe PVY- Belastung der Vermehrungsbestände war der starke und lang anhaltende Frühjahrsflug von potentiellen Virusvektoren. Auffällig war insbesondere die starke Flugaktivität von nicht auf Kartoffeln siedelnden Blattlausarten, insbesondere von *Aphis fabae*.

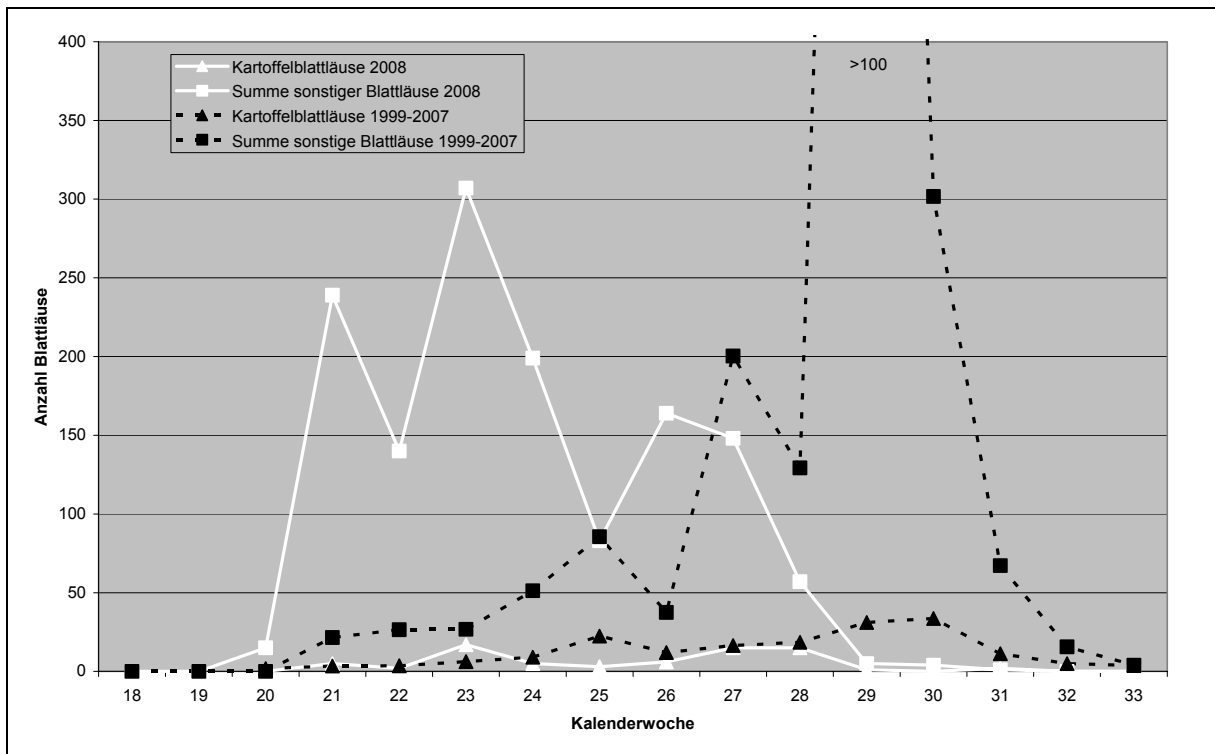


Abb.2: Flugaktivität von Virusvektoren (Gelbschalen) am Beispiel des Standortes Düpow (Prignitz) 2008 im Vergleich zum langjährigen Mittel (1999-2007)

Eine weitere Ursache der Aberkennungsquoten ergibt sich durch eine Analyse des Sortenspektrums. Sorten mit mittlerer bzw. hoher Anfälligkeit gegenüber PVY wiesen fast durchgängig eine hohe Virusbelastung auf. Bei einigen Sorten waren die zulässigen Grenzwerte bei allen angemeldeten Partien überschritten, so z.B. bei den Sorten Amyla, Elkana, Priamos und Pirol. Teilweise waren mehr als 70 % der Pflanzen einer Partie mit PVY infiziert. Die Symptomausprägung PVY-infizierter Pflanzen war sortenabhängig sehr variabel. Teilweise waren infizierte Pflanzen nur sehr schwer von gesunden zu unterscheiden, wodurch die Qualität der Selektion beeinflusst wurde.

Potato leafroll virus- PLRV, welches in den vergangenen vier Jahren wieder, z. B. an den Sorten Gala, Talent und Amado nachgewiesen wurde, hatte in 2008 keine Bedeutung.

Veränderungen wurden auch für das Auftreten des *Potato virus S*- PVS festgestellt. Während Infektionen mit diesem Virus in den neunziger Jahren überwiegend latent verliefen, werden in den letzten Jahren zunehmend Symptome registriert. Diese reichen von schwachen Blattchlorosen bis hin zu deutlichen chlorotischen Linien oder einem Blattmosaik, welches dem einer PVY-Infektion ähnelt.

Zusammenfassung

Im Jahr 2008 kam es in Brandenburg zur Aberkennung von etwa 25 % der Kartoffelvermehrungsfläche infolge von Virusinfektionen mit *Potato virus Y*-PVY. Eine von vielen Ursachen war ein starker und lang anhaltender Frühjahrsflug von potentiellen PVY-Vektoren. Besonders hohe Anteile PVY-infizierter Pflanzen wurden für die Sorten mit mittlerer und hoher Anfälligkeit gegenüber dem Virus registriert.

Summary

The Investigation of seed potatoes showed infections with *Potato virus Y* in high proportion. Agents are among other things the cultivation of susceptible cultivars and the strong appearance of aphids as virus vectors during spring.

Literatur

KÜRZINGER, W.: Virusuntersuchungen-Grundlage zur Pflanzgutenerkennung, Kartoffelbau 12: 494 – 497, 2007

Autoren

Dr. Cornelia Müller, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat Phytopathologische Untersuchungen, 15806 Zossen, OT Wünsdorf, Steinplatz 1,

E-mail: Cornelia.mueller@lvlf.brandenburg.de

Gerhard Schröder, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat Ackerbau und Grünland, 15806 Zossen, OT Wünsdorf, Steinplatz 1,

E-mail: Gerhard.schroeder@lvlf.brandenburg.de

Margit Naujok, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Referat Ackerbau und Grünland, 15806 Zossen, OT Wünsdorf, Steinplatz 1,

E-mail: Margit.naujok@lvlf.brandenburg.de

Wirtspflanzenspezifische Übertragungszyklen des Stolbur-Phytoplasmas und Konsequenzen für die Epidemiologie der Schwarzholz-Krankheit

Host plant specific transmission cycles of stolbur-phytoplasma and consequences for Bois noir epidemiology

MICHAEL MAIXNER, JES JOHANNESSEN & ALFRED SEITZ

Einleitung

Phytoplasmen der Stolbur-Gruppe (16SrXII-A-Gruppe) sind wichtige Krankheitserreger landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturen (Kartoffel, Tomate, Mais) sowie der Weinrebe, bei der sie die Schwarzholzkrankheit (Bois noir; BN) verursachen. Stolbur-Phytoplasmen sind endemisch in Europa. Als natürliche Reservoirs der Pathogene dienen Wildpflanzen, von denen sie durch phloemsaugende Zikaden auf Kulturpflanzen übertragen werden. Im Weinbau wurde bisher nur die Winden-Glasflügelzikade (*Hyalesthes obsoletus*) als Vektor der Schwarzholzkrankheit im Feld identifiziert (MAIXNER et al., 1995; SFORZA et al., 1998), obwohl die Fähigkeit weiterer Arten zur Übertragung der Stolbur-Phytoplasmen nachgewiesen wurde (RIEDLE-BAUER et al., 2008; JOVIC et al., 2007). Alle Entwicklungsstadien des Vektors leben im Boden, wo sie sich an den Wurzeln ihrer krautigen Wirtspflanzen ernähren. Die adulten Zikaden treten nur für wenige Wochen auf. Reben werden durch gelegentliches Besaugen infiziert, obwohl sie nicht zum Wirtspflanzenspektrum des Vektors zählen. Aufgrund der Entwicklungsbiologie und der Nahrungspräferenz des Vektors sind kranke Reben keine Infektionsquelle für die Vektoren. Zwei verbreiteten Weinbergsunkräutern, der Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) und der großen Brennnessel (*Urtica dioica*) kommt als Wirtspflanzen sowohl der Stolbur-Phytoplasmen als auch des Vektors eine Schlüsselrolle für die Epidemiologie der Schwarzholzkrankheit zu. Aufgrund wirtspflanzenspezifischer Isolate des Stolbur-Phytoplasmas (LANGER und MAIXNER, 2004) als auch adaptierter Wirtspopulationen des Vektors (JOHANNESSEN et al., 2008; MAIXNER, 2007) existieren wirtspflanzenspezifische Übertragungszyklen der Schwarzholz-Phytoplasmen, die als Ackerwinden- und Brennnesselzyklus bezeichnet werden. Neue Ausbrüche der Schwarzholzkrankheit wurden in Deutschland seit 2003 beobachtet.

Ziel unserer Arbeiten ist es, weitere Informationen über Aspekte der Wirtsadaptation der Phytoplasmen und des Vektors sowie über die wirtsspezifischen Übertragungszyklen zu erarbeiten, um daraus für die weinbauliche Praxis adäquate Präventions- bzw. Bekämpfungsmaßnahmen ableiten zu können.

Material und Methoden

Der Infektionsstatus von Proben schwarzhholzkranker Reben, krautiger Wirtspflanzen und gefangener Zikaden aus verschiedenen deutschen Weinbaugebieten wurde durch PCR mit Stolbur-spezifischen Primern getestet (MAIXNER et al., 1995). Bei infizierten Proben wurden die Phytoplasmen durch RFLP-Analyse der Amplifikate nicht-ribosomaler Marker, tuf-AY (LANGER und MAIXNER, 2004) und VMP1 (FIALOVÁ et al., im Druck) charakterisiert. Zum Vergleich phänologischer und biologischer Eigenschaften der Wirtspopulationen von *H. obsoletus* wurden Flug- und Witterungsdaten über mehrere Jahre und an verschiedenen Standorten erhoben und korreliert, sowie Vektoren in Käfigen auf Versuchspflanzen gehalten und ihre Überlebensdauer und Übertragungseffizienz auf Brennnessel und Ackerwinde verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Freilandproben von *C. arvensis* (N=151) und *U. dioica* (N=266) waren mit 28% und 4% in unterschiedlicher Häufigkeit von Stolbur befallen. In infizierten Brennnesseln wurde ausschließlich der tuf-Typ a (Brennnesseltyp), in Ackerwinden der tuf-Typ b (Ackerwindentyp) festgestellt. Die relative Häufigkeit dieser beiden Isolate in Reb- und Zikadenproben variierte zwischen den Weinbaugebieten. In neu befallenen Gebieten wurde überwiegend bis ausschließlich der Brennnesseltyp festgestellt. An Mosel und Mittelrhein überwog in den traditionellen Befallslagen der Ackerwindentyp, während tuf-Typ a bevorzugt in neu befallenen Gemarkungen auftrat. Parallel zur Zunahme des Brennnesseltyps in Reben stieg die durchschnittliche Infektionshäufigkeit bei den Vektorpopulationen an Brennnessel

zwischen 2000 und 2008 von 5 % auf 26 % an. Im gleichen Zeitraum nahm der Anteil infizierter Zikaden an Ackerwinden von 58 % auf 39 % ab. Dabei wurden in mehr als 95 % der Wirtspopulationen des Vektors der, mit der jeweiligen Wirtspflanze assoziierte, tuf-Typ festgestellt. Die Ergebnisse unterstreichen die Spezifität der mit der Schwarzholzkrankheit assoziierten Stolbur-Isolate in Hinblick auf ihre natürlichen Wirtspflanzen. Durch PCR-RFLP Analysen des VMP1-Fragments ließen sich vier verschiedene Genotypen differenzieren. Diese waren zwar in unterschiedlicher Häufigkeit mit den beiden tuf-Typen korreliert, ließen jedoch im Gegensatz zu diesem Marker keine eindeutige Wirtsassoziation erkennen.

Der Beginn der Flugaktivität von *H. obsoletus* wird durch die Temperatur beeinflusst (MAIXNER und LANGER, 2006). Brennesselpopulationen benötigen höhere Temperatursummen bis zur Vollendung ihres Generationszyklus, wodurch adulte *H. obsoletus* an Brennesseln im Durchschnitt 13 Tage später als an Ackerwinden erscheinen. Diese Unterschiede könnten auf der unterschiedlichen Qualität der beiden Wirtspflanzen als Nahrungsquellen der Zikade beruhen. Inwieweit auch eine genetische Differenzierung zwischen den Wirtspopulationen eine Rolle spielt (JOHANNESSEN et al., 2008), bedarf weiterer Untersuchungen.

In Übertragungsversuchen kann *H. obsoletus* die unterschiedlichen Typen des Schwarzholz-Phytoplasmas auf beide Wirtspflanzenarten übertragen. Die Übertragungseffizienz ist für beide Typen höher auf die jeweils homologe Wirtspflanzenart. Da die Vektoren im Freiland im Gegensatz zu den Laborversuchen ihre Wirtspflanzen frei wählen können, ist mit einer sehr geringen Wahrscheinlichkeit heterologer Infektionen zu rechnen. Darauf weisen auch die Ergebnisse der Charakterisierung der Stolbur-Isolate aus den untersuchten alternativen Wirtspflanzen hin.

Die Überlebensdauer von *H. obsoletus* der Ackerwindenpopulationen war in Gewächshausversuchen auf Ackerwinde signifikant länger als auf Brennesseln, und umgekehrt. Erste, durch weitere Untersuchungen noch zu bestätigende Versuche zum Einfluss der Infektion auf die Lebensdauer weisen darauf hin, dass vom tuf-Typ b infizierte Zikaden signifikant länger leben als nicht infizierte. Eine lange Koevolution des Vektors mit dem Pathogen könnte diese Beobachtung erklären. Dagegen hatte die Infektion mit dem Brennesseltyp keinen Einfluss auf die Lebensdauer der Zikaden. Auch Kaul et al. (im Druck) beobachteten keinen Einfluss dieses Isolats auf die Größe infizierter Larvalstadien im Freiland.

Die enge Assoziation unterschiedlicher Stämme des Schwarzholz-Phytoplasmas mit verschiedenen natürlichen Wirten wie auch die Adaptation der Vektorpopulationen an diese Wirtspflanzen führt zu voneinander unabhängigen epidemiologischen Systemen, die, wie unter anderem die Befallsentwicklung in den deutschen Weinbaugebieten zeigt, eine unterschiedliche räumliche und zeitliche Dynamik entwickeln. Die Hintergründe für dieses Phänomen sind noch unbekannt, könnten aber möglicherweise in Zusammenhang mit Änderungen der Klima- oder Kulturbedingungen stehen (BOUDON-PADIEU und MAIXNER, 2008). Für die weinbauliche Praxis ist bei hohem Infektionsdruck die Beseitigung der jeweiligen Wirtspflanzen von großer Bedeutung. Aufgrund der eindeutigen Zuordnung der tuf-Typen zu den Wirtspflanzen lassen sich die wahrscheinlichen Infektionsquellen bereits durch Charakterisierung der in kranken Reben detektierten Phytoplasmen identifizieren, solange keine weiteren, bisher unbekanntes Wirtspflanzen involviert sind. Neben *H. obsoletus* sind zwar weitere Vektoren der Stolbur-Phytoplasmen bekannt (RIEDLE-BAUER et al., 2008; JOVIC et al., 2008), ihre Bedeutung als Vektoren der Schwarzholzkrankheit ist jedoch unklar. Sie könnten jedoch für die Verbreitung der Pathogene in der natürlichen Vegetation bzw. für die eventuelle Verzweigung der epidemiologischen Zyklen auf zusätzliche alternative Wirtspflanzen von Bedeutung sein und dadurch die regional unterschiedliche Prävalenz der Stolbur-Typen mit beeinflussen.

Zusammenfassung

Phytoplasmen der Stolbur (16SrXII-A) Gruppe sind im Weinbau als Erreger der Schwarzholzkrankheit von großer Bedeutung. Sie werden durch die Zikade *Hyaletthes obsoletus* von ihren natürlichen Wirtspflanzen auf Reben übertragen. Die spezifische Assoziation unterschiedlicher Isolate der Erreger mit *Convolvulus arvensis* und *Urtica dioica* wurde bestätigt. Die Vektorpopulationen an Ackerwinde und Brennessel zeigen Anpassungserscheinungen an diese Wirte. Laborversuche mit aus dem Freiland gefangenen Zikaden weisen darauf hin, dass die beiden Typen des Schwarzholz-Erregers mit unterschiedlicher Effizienz auf die jeweiligen Wirtspflanzen übertragen werden und sich unterschied-

lich auf die Fitness der Vektoren auswirken könnten. Aufgrund der getrennten, an verschiedene alternative Wirtspflanzen gebundenen Übertragungszyklen der Schwarzholzkrankheit ist es notwendig, vor Bekämpfungsmaßnahmen das lokal vorherrschende epidemiologische System zu identifizieren.

Summary

Phytoplasmas of the stolbur (16SrXII-A) group are the causal agents of Bois noir (BN). They are transmitted from natural plant hosts to grapevine by the planthopper *Hyalesthes obsoletus*. The current study proved the specific association of different strains of the BN-phytoplasma with *C. arvensis* and *U. dioica*. Host plant associated populations of the vector show phenological and biological differences. The longevity of field collected vectors differed with respect to the plant species they were forced to feed on. The existence of distinct and plant host specific epidemiological cycles of BN in the field has to be considered for the setup of appropriate BN management strategies.

Literatur

- BOUDON-PADIEU, E and MAIXNER, M.: Potential effects of climate change on distribution and activity of insect vectors of grapevine pathogens. Proc. Intern. and Multi-Disciplinary Colloquium "Global warming, which potential impacts on the vineyards?". http://www.u-bourgogne.fr/chaireunesco-vinetculture/Actes%20clima/Actes/Article_Pdf/BoudonPadieu.pdf 1-8, 2008.
- FIALOVÁ, R., VÁLOVÁ, P., BALAKISHIYEVA, G., DANET, J.-L., ŠAFAOVÁ, D., FOISSAC, X. and NAVRÁTIL, M.: Genetic variability of stolbur phytoplasma in annual and wild plant species in the South Moravia (Czech Republic). *Journal of Plant Pathology*, in press.
- JOHANNESSEN, J., LUX B., MICHEL K., SEITZ A., MAIXNER M.: Invasion biology and host-specificity of the grapevine yellows disease vector *Hyalesthes obsoletus* in Europe. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 126: 217-227: 2008.
- JOVIC, J., CVRKOVIĆ, T., MITROVIC, M., KRNJAJIC, S., REDINBAUGH, M.G., PRATT, R.C., GINGERY, R.E., HOGENHOUT, S.A. and TOSEVSKI, I.: Roles of stolbur phytoplasma and *Reptalus panzeri* (Cixiinae, Auchenorrhyncha) in the epidemiology of Maize redness in Serbia. *European Journal of Plant Pathology* 118: 85-89, 2007.
- KAUL, C., SEITZ, A., MAIXNER, M. and JOHANNESSEN, J.: Time of infection by Bois Noir tuft-type-I stolbur phytoplasma in *Hyalesthes obsoletus* (Homoptera: Cixiidae) and influence on larval size. *Journal of Applied Entomology*, in press.
- LANGER, M. and MAIXNER, M.: Molecular characterisation of grapevine yellows associated phytoplasmas of the stolbur-group based on RELP-analysis of non-ribosomal DNA. *Vitis* 43: 191-199, 2004.
- MAIXNER, M.: Biology of *Hyalesthes obsoletus* and approaches to control this soilborne vector of Bois noir disease. *IOBC/WPRS Bulletin* 30: 3-9, 2007
- MAIXNER, M., AHRENS, U. and SEEMÜLLER, E.: Detection of the German grapevine yellows (Vergilbungskrankheit) MLO in grapevine, alternative hosts and a vector by a specific PCR procedure. *European Journal of Plant Pathology* 101: 241-250, 1995.
- RIEDLE-BAUER, M., SARA, A. and REGNER, F.: Transmission of a Stolbur Phytoplasma by the Agalliinae Leafhopper *Anaceratagallia ribauti* (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). *Journal of Phytopathology* 156: 687-690, 2008.
- SFORZA, R., CLAIR, D., DAIRE, X., LARRUE, J. and BOUDON-PADIEU, E.: The role of *Hyalesthes obsoletus* (Hemiptera : Cixiidae) in the occurrence of bois noir of grapevines in France. *Journal of Phytopathology-Phytopathologische Zeitschrift* 146: 549-56, 1998.

Autoren

- Dr. Michael Maixner, JKI, Institut für Pflanzenschutz in Obst- und Weinbau, Brüningstraße 84, 54470 Bernkastel-Kues, Deutschland; E-mail: michael.maixner@jki.bund.de
- Dr. habil. Jes Johannesen, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Zoologie, Abteilung Ökologie, Saarstraße 21, 55099 Mainz, Deutschland; E-mail: jesjo@uni.mainz.de
- Prof. Dr. Alfred Seitz, Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Institut für Zoologie, Abteilung Ökologie, Saarstraße 21, 55099 Mainz, Deutschland; E-mail: aseitz@uni.mainz.de

Der Maiswurzelbohrer auf dem Weg durch Europa – Möglichkeiten seiner Kontrolle

JOSEF ROSNER

Einleitung

Weltweit werden über 20 Millionen Hektar Mais durch Maiswurzelbohrer (*Diabrotica virgifera virgifera*) befallen; allein in den USA 13.5 Millionen Hektar. Da ein Schaden von über 1 Milliarde US\$ verursacht wird, muss der Schädling intensiv bekämpft werden.

Der Maiswurzelbohrer ist auf Grund der Pflanzenschutzrichtlinie 2000/29/EG ein Quarantäneschädling, was bedeutet, dass gegen die Ausbreitung dieses Schadorganismus Maßnahmen gesetzt werden müssen. Zur Bekämpfung und zur Verhütung der weiteren Ausbreitung erlassen die Bundesländer in Österreich, die vom Schädling befallen sind, in den betreffenden Bezirken Verordnungen mit einer Meldepflicht und einer Aussaatbeschränkung, das bedeutet, dass der Anbau von Mais nach Mais nicht gestattet ist.

Verbreitung des Erregers

In den wichtigsten Maisanbaugebieten Österreichs ist *Diabrotica* bereits vorzufinden. Während die Fallenfänge in den östlichen Gebieten Österreichs kontinuierlich und teilweise stark ansteigen, sind die westlicheren Maisbauregionen erst mit einigen wenigen Käferfängen konfrontiert. Die westlicheren Gebiete hatten 2006 oder 2007 die ersten *Diabroticakäfer*fänge, sodass eine Zunahme in Maismonokulturen in 5 Jahren zu erwarten ist. Diese Entwicklung hängt nicht nur von den österreichischen Maisbauern ab, sondern vor allem von den Landwirten im benachbarten Ausland. Setzen diese die geeigneten Maßnahmen wie Einhalten einer Fruchtfolge oder eine wirksame chemische Bekämpfung bei Unterlassen des Fruchtwechsels, wird der Druck des Schädlings kontrollierbar. Unterbleiben diese, nimmt der Druck auf den österreichischen Maisanbau zu und die Populationen wachsen unerwartet schnell. Dies kann im östlichen Burgenland bereits nachhaltig beobachtet werden, sind doch 2007 im Hansag zwischen Wallern und Pamhagen bereits die ersten Wurzelschädigungen in Maismonokulturen in Österreich registriert worden. Neben dem bekannten Gänsehals-symptom waren auch Fraßspuren an den Maiswurzeln deutlich erkennbar.

Material und Methoden

In Österreich ist die Rechtslage eindeutig, jedoch wird allzu häufig die Ausnahmeregelung zur Norm genommen. Die in den Verordnungen nicht sehr genau definierte chemische Bekämpfung beschränkt sich in der Regel auf eine Saatgutbeizung. Diese ist zwar wirkungsvoll, hat die Ausbreitung von *Diabrotica* verlangsamt und eine Epidemie bisher verhindert, benötigt aber bei stärker werdendem Schädlingsdruck eine ergänzende Unterstützung in jenen Fällen, wo das sicher sinnvolle Einhalten einer Fruchtfolge nicht möglich ist. In der folgenden Aufzählung soll eine Übersicht über die Möglichkeiten der *Diabrotica*-kontrolle gegeben werden.

<ul style="list-style-type: none">• Einhalten einer Fruchtfolge mit einer Anbaupause bei Mais von 1 – 2 Jahren
<ul style="list-style-type: none">• Anbau Mais 2 Jahre – 1 Jahr Anbaupause mit chemischen Bekämpfungsmaßnahmen: ⇒1. Jahr moderate Bekämpfung mit Saatgutbeizung oder Saatrillenbehandlung (Granulat, Reihenspritzung) oder Reihenbehandlung im Jugendstadium des Maises vor dem Larvenschlupf – Applikation in den Wurzelbereich mit Spezialgerät oder Reihenspritzung mit anschließendem Anhäufeln → Infiltration des Wirkstoffs nach Regen in den Wurzelbereich und dadurch Larvenbekämpfung ⇒2. Jahr volle chemische <i>Diabrotica</i>-bekämpfung mit Saatgutbeizung oder Saatrillenbehandlung + Jungpflanzenbehandlung + 2 Käferspritzungen ⇒3. Jahr Anbaupause Mais
<ul style="list-style-type: none">• Maismonokultur: ⇒ volles chemisches Bekämpfungsprogramm mit Saatgutbeizung oder Saatrillenbehandlung + Jungpflanzenbehandlung + 2 Käferspritzungen

Die Spritzmaßnahmen gegen die adulten Käfer wirken zeitlich begrenzt und sind daher mindestens einmal, besser zweimal während der Flugzeit zu wiederholen. Es ist auch zu berücksichtigen, dass der Larvenschlupf über Monate vor sich geht und die Käferflugzeit sich über mehr als 3 Monate erstreckt und von nicht behandelten Feldern in Nachbarstaaten ständig neue Käfer zufliegen. Zum aktuellen Bekämpfungszeitpunkt in der Saison 2008 (Stand Juli 2008) sind in Österreich lediglich folgende Insektizide gegen Diabrotica registriert:

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Poncho (Clothianidin) Saatgutbeizung 41,67 ml/50.000 Korn (Österreich), 104,17 ml/50.000 Korn (BRD) • Cruiser 350 FS(Thiamethoxam) 90 ml/50.000 Korn (Österreich) • Force (Tefluthrin) 0.95 g/lfm (13.3 kg/ha) • Biscay (Thiacloprid) 0,3 l/ha – maximal 2 Anwendungen |
|---|

Zur Jungpflanzenbehandlung wurde vom Autor ein Gerät entwickelt, das eine Applikation eines Insektizids in den Wurzelbereich ermöglicht. Dieses Gerät ist ein Hackgerät, das mittels Meiselscharen die Präparate (Granulate) in den Bereich der Wurzeln bzw. unter die Wurzeln der jungen Maiswurzeln bringen soll.



Die erzielten Ertragsunterschiede sind nicht bei einer Grenzdifferenz von 8 % nicht signifikant zur Kontrolle. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass das Versuchsjahr 2008 als Feuchtjahr einzustufen ist und daher die Maispflanzen Wurzelschädigungen sehr gut kompensieren konnten.

In Nachbarstaaten wie Ungarn oder der Slowakei wird neben der Saatgutbehandlung auch mit der angeführten Jungpflanzenbehandlung gegen die Larven experimentiert. Mit Stelzentraktoren oder Luftfahrzeugen werden Käferspritzungen durchgeführt.

In den USA, den Hauptbetroffenen unter den Maisproduzenten, werden Insektizide immer weniger eingesetzt. Es werden zwar noch Saatrillenbehandlungen und Käferspritzungen praktiziert, wobei die Käferspritzungen mit bienengefährlichen Präparaten durchgeführt werden und daher eine Spritzung während des Bienenfluges im Maisbestand – also vorwiegend während der Blüte – nicht gestattet ist. Da die chemische Bekämpfung schon seit Jahrzehnten mit identischen Wirkstoffen durchgeführt wird und Maismonokultur in manchen Gebieten aus ökonomischen Gründen praktiziert wird, bildeten sich naturgemäß Resistenzen gegen die eingesetzten Wirkstoffe. Zudem sind ständig neue Subspecies von Diabrotica auftretend, die auch in Mais nach Sojabohnen zu finden sind. Nun etabliert sich aus den genannten Gründen derzeit fast flächendeckend Bt – Mais, wobei folgende Konstrukte zur Verfügung stehen:

- | |
|----------------------------------|
| • Bt cornborer (Maiszünsler) |
| • Bt rootworm (Maiswurzelbohrer) |
| • Bt cornborer & rootworm |

Diese Entwicklung setzt sich auch deshalb fort, weil Mais in den USA als potenzielle Bioethanolfpflanze betrachtet wird und an einem Verfahren gearbeitet wird, wo aus Ganzpflanzen mittels enzyma-

tischem Zelluloseabbau Ethanol hergestellt werden kann und so hohe Treibstoffmengen pro Flächeneinheit produziert werden können.

Zusammenfassung und Diskussion

Diabrotica virgifera virgifera breitet sich unaufhaltsam in Europa aus. Während in Österreich sorgfältig Eindämmungsmaßnahmen gesetzt und neue Strategien bei stärkerem Befall erarbeitet werden, hält der starke Zuflug aus dem Osten an, sodass bei Maismonokultur im Hansag im östlichen Seewinkel 2007 bereits die ersten sichtbaren Schäden auftraten. Wurzelschäden und das Gänsehals-symptom sind erste sichtbare Anzeichen der Gefahr des Schädling. Kann aus wirtschaftlichen Überlegungen die sehr wirksame Fruchtfolge nicht eingehalten werden, wird eine Mehrzahl von chemischen Bekämpfungsschritten erforderlich werden, wollen wir nicht Schäden wie in unseren Nachbarländern zu registrieren haben. Der in den USA eingesetzte Bt – Mais ist zwar *Diabrotica* - frei, wird hingegen in den nächsten Jahren in Österreich wohl kaum zur Zulassung gelangen. Die 2008 getesteten Bekämpfungsmöglichkeiten zeigten nur eine beschränkte Wirkung, sodass die erwähnten Fruchtfolgemassnahmen an Bedeutung gewinnen.

Summary

- crop rotation – no corn within 1 – 2 years
- 2 years corn – 1 year other plants:
 - o → 1. year moderate control of the beetles : Seed treatment or Seedrillapllication with Granule or row-application in early growth stage corn and spraying of the beetles
 - o → 2. year full control of rootworm: Seed treatment/Seedrillapplication + early growth stage insecticide + 1 - 2 times spraying beetles
 - o → 3. Jahr break with corn
 - Continuous corn with full chemical program → 2 – 3 chemical treatments
 - The insecticides against the adults are limited in their mode of action and to repeat. In future time we need insicticides with longer efficacy or Bt corn like in the USA

Autor

Dipl.-Ing. Dr. Josef ROSNER, Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72, 3430 Tulln; Email: josef.rosner@noel.gv.at

Management des Mykotoxinrisikos – ein Überblick

Management of the mycotoxin risk – an overview

EVA WANZENBÖCK

Einleitung

Schimmelpilzvergiftungen werden seit Tausenden von Jahren beschrieben. Schon im Alten Testament (Leviticus, 3. Buch Mose) gibt es Hinweise dafür, dass Menschen bereits vor Christi Geburt von einer gesundheitsschädlichen Wirkung von Schimmelpilzen gewusst haben. Im Mittelalter traten immer wieder Epidemien auf, nachdem Roggenbrot aus mutterkornhaltigem Mehl verzehrt wurde. Diese Erkrankung ist auch als „St. Antonius Feuer“ bekannt. Die betroffenen Personen litten an Wundbrand, Verlust der Extremitäten, Halluzinationen und klagten über ein Gefühl des „Verbrennens am lebendigem Leib“.

Mykotoxine sind Sekundärmetaboliten von bestimmten Pilzen, die unsichtbar, geruchlos und geschmacklos sind und ihre Auswirkungen können unterschiedlicher Art sein. Aflatoxine, die von *Aspergillen* produziert werden, sind krebserregend, führen zu Leberschäden und zur Schädigung des Immunsystems. Wurde zu viel Deoxynivalenol (DON) durch die Nahrung aufgenommen, kommt es zur Gastroenteritis, Durchfall und Übelkeit, um nur einige Beispiele zu nennen.

Bis heute ist nicht ganz geklärt, warum und vor allem bei welchen klimatischen Bedingungen Mykotoxine von Pilzen gebildet werden. Die FAO schätzt, dass mindestens 25% der Weltproduktion aller Lebensmittel mit Mykotoxinen kontaminiert ist.

Gesunde und sichere Lebens- und Futtermittel

Um mykotoxinfreie Nahrungsmittel gewähren zu können, ist ein „Vorsorgesystem“ erforderlich. Giftstoffe müssen bereits in der Rohware erkannt werden, damit Maßnahmen getroffen werden können und diese nicht in unsere Nahrungsmittel gelangen. In der Lebensmittelindustrie bedient man sich seit Jahrzehnten einem Vorsorgesystem, dem sogenannten HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point). HACCP wurde von der Firma Pillsbury entwickelt, nachdem sie von der NASA einen Auftrag für die Herstellung von Lebensmittel für die Raumfahrt bekommen hat. Bedingung war, dass die Produkte ein bestimmtes Verhalten in der Schwerelosigkeit aufweisen, mit einem essbaren Überzug beschichtet sind, viren- und bakterienfrei sind, usw. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, wurde von Pillsbury ein Vorsorgesystem entwickelt, das eine lückenlose Kontrolle und Dokumentation erfordert. Ein solches Vorsorgesystem gewährt dem Konsumenten eine sichere und gesunde Lebensmittelbereitstellung. HACCP wurde bereits 1985 für die Anwendung in der Lebensmittelproduktion vom NAS (National Academy of Science) – Komitee empfohlen.

Durchführung von HACCP

Wird das HACCP System korrekt eingesetzt, so müsste ein fertiges Produkt nur mehr zu Überwachung getestet werden-d.h. eine frühest mögliche Kontrolle der Rohware, der Produktionsumgebung, des Personals usw. ist unbedingt erforderlich. HACCP bedient sich Richtlinien wie:

- Risikoanalyse
- Identifikation kritischer Kontrollpunkte, sogenannte CCPs
- Probenziehung - Dokumentation
- Festlegung kritischer Grenzwerte

Die Risikoanalyse erfordert eine systematische Bewertung der Risiken von mikrobiologischen (Bakterien, Viren), chemischen (Mykotoxine) und physikalischen (Glas, Plastik) Gefahren.

Als kritischen Kontrollpunkt (CCP) versteht man jenen Punkt in der Produktion von Lebensmitteln, an dem der Verlust einer Kontrolle zu einem nicht zu akzeptierenden Gesundheitsrisiko führen kann.

Es stellt sich die Frage, ob nicht bereits am Feld bzw. während der Ernte Mykotoxine getestet und nachgewiesen werden könnten? Können Maßnahmen ergriffen werden, damit Getreideladungen, die mit Mykotoxinen kontaminiert sind, nicht mehr zu Mehl verarbeitet werden? Ist es möglich, vor oder während der Verarbeitung von Lebensmitteln Mykotoxine zu testen? Es gibt eine Reihe von Testsystemen wie Schnelltests, ELISA und chromatographische Verfahren, um diese Giftstoffe detektieren zu können. Schnelltests zeigen bereits innerhalb von Minuten ein Ergebnis und haben den Vorteil, dass weder ein speziell eingerichtetes Labor noch Gerätschaften vorhanden sein müssen. Die Abarbeitung eines Schnelltests ist sehr einfach durchzuführen und kann von jedermann/frau durchgeführt werden.

Ist eine Lieferung mit Mykotoxinen belastet, so liegen diese nicht wie Proteine, gleichmäßig verteilt, sondern in sogenannten Nestern vor, was die Probenziehung beträchtlich erschwert. Es müssen viele Proben gezogen, homogenisiert und gemahlen werden bevor man eine Analyse durchführen kann.

Was die kritischen Grenzwerte betrifft; die EU hat eine Reihe von Mykotoxinen gesetzlich geregelt. In Verordnungen sind Höchstgehalte festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. So darf z.B. unverarbeiteter Hartweizen nicht mehr als 1750 µg/kg Deoxynivalenol beinhalten (siehe Amtsblatt der Europäischen Union). Mykotoxingehalte werden in µg/kg oder „ppb“ (parts per billion) angegeben und sind bereits in sehr geringen Mengen für Mensch und Tier giftig. Um diese geringe Menge zu veranschaulichen – 1ppb verhält sich wie 1 Sekunde in 32 Jahren! Das zeigt, wie repräsentativ eine Probenziehung sein muss und dass dieses System nur dann funktionieren kann, wenn alle Mitarbeiter eines Betriebes es auch anwenden. Ein sorgfältig organisiertes HACCP System, das alle Mitarbeiter einbezieht, bewirkt die Verhinderung von Kontaminationen der Lebensmittel und ermöglicht uns somit gesunde Nahrungsmittel.

Zusammenfassung

Mykotoxine sind Sekundärmetaboliten von bestimmten Pilzen. Sie sind unsichtbar, geruchlos und geschmacklos. Die Auswirkungen nach dem Verzehr von kontaminierten Lebensmitteln können unterschiedlicher Art sein wie Durchfall, Übelkeit, Schädigung des Immunsystems, etc.

Um gesunde Nahrungsmittel gewährleisten zu können, bedient sich die Lebensmittelindustrie einem „Vorsorgesystem“, dem sogenannten HACCP System. Wird HACCP korrekt eingesetzt, so müssen fertige Produkte nur mehr zur Überwachung getestet werden.

Summary

Mycotoxins are secondary metabolites of fungi. They are invisible, odorless and flavorless. If people consume contaminated food the consequences are diarrhea, vomiting, damage of immune system, etc.

The food industry has to guarantee healthy food which makes a “precaution system” like HACCP necessary. If HACCP is correctly adopted control steps on “ready food” must be done just for an interception.

Literatur

PIERSON/CORLETT, JR: HACCP – Grundlagen der produkt- und prozessspezifischen Risikoanalyse, BEHR'S Verlag

Autorin

Dr. Eva Wanzenböck, ROMER Labs Diagnostic GmbH, Technopark 1, 3430 Tulln, email: eva.wanzenboeck@romerlabs.com

Mykotoxine und Phytoöstrogene – unerkannte Mikroverunreinigungen in Gewässern?

Mycotoxins and phytoestrogens – overlooked aquatic micropollutants?

HANS JÖRG BACHMANN, THOMAS D. BUCHELI, MARIANNE ERBS, NICCOLO HARTMANN, CORINNE C. HÖRGER, JUDITH SCHENZEL & FELIX E. WETTSTEIN

Einleitung

Pilze der Gattung *Fusarium* befallen Getreide wie Weizen oder Mais und bilden giftige Stoffwechselprodukte. Zu den häufigsten Mykotoxinen gehören Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZON). Letztere Verbindung ist v.a. aufgrund ihrer ausgeprägten Östrogenizität von Bedeutung. Unter den natürlich vorkommenden Phytoöstrogenen spielen die Isoflavone eine besondere Rolle. Sie kommen in verschiedenen Leguminosen wie Soja oder Rotklee in Konzentrationen bis zu 10 g/kg vor. Die Bedeutung dieser natürlichen Toxine für die Nahrungs- und Futtermittelsicherheit ist anerkannt und gut untersucht. Deren Umweltrelevanz ist jedoch weitgehend unerforscht. Deshalb untersuchen wir das Auftreten dieser Stoffe in Schweizer Oberflächengewässern.

Material und Methoden

Die Probenahme (wöchentlich und abflussproportional) der Fliessgewässer (Aare, Glatt, Rhein, Saane, Thur, Töss) wurde in Zusammenarbeit mit dem AWEL (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich) und dem NADUF (Nationale Daueruntersuchung der schweizerischen Fliessgewässer) durchgeführt. Die Wasserproben wurden nach dem Eintreffen in 1 L Glasflaschen umgefüllt, bei 4°C gelagert und innerhalb einer Woche analysiert. DON und ZON wurden nach Hartmann et al. 2007 und Bucheli et al. 2008, die Isoflavone nach Erbs et al. 2007 analysiert. Die Analysemethoden basieren auf Festphasenextraktion und anschliessender Trennung und Detektion mittels HPLC-MS/MS. Die Substanzen wurden mittels der Methode des internen Standards quantifiziert. Für jeden Analyten wurde eine entsprechende isotope-markierte analoge Verbindung als interner Standard verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

DON wurde im Sommer 2007 in 60% der Schweizer Flusswasserproben gefunden. Die höchste gemessene Konzentration lag bei 22 ng/L. ZON konnte lediglich in drei Fällen unterhalb der Nachweisgrenze detektiert werden (Bucheli et al. 2008). Bei den Isoflavonen dominierte Formononetin (FOR) im Untersuchungszeitraum vom April 2007 bis November 2008. Es trat in 90% aller Proben mit einer mittleren Konzentration von einigen ng/L auf. Die höchste Konzentration lag bei 217 ng/L (Hoerger et al. 2009). Der Vergleich mit Pestiziden lässt den Schluss zu, dass solche Verbindungen hinsichtlich ihrer Auftretensmenge- und -häufigkeit als Mikroverunreinigungen unser Gewässer zu betrachten sind (Hartmann et al. 2008). Die zeitweise (Mykotoxine) oder andauernde (Isoflavone) Präsenz dieser natürlichen Toxine in Fliessgewässern kann aus ökotoxikologischer Sicht gegenwärtig noch schlecht beurteilt werden, denn entsprechende Effektdaten fehlen weitgehend. Die Beiträge von ZON und Isoflavonen zur Gesamtöstrogenizität in Fliessgewässern sind jedoch in der Regel gering. In künftigen Arbeiten wollen wir das Substanzspektrum auf weitere relevante Mykotoxine ausdehnen und deren Ökotoxikologie genauer betrachten.

Zusammenfassung

Myko- und Phytotoxine treten in Oberflächengewässern zeitweise bis andauernd im Spurenbereich auf und müssen somit als Mikroverunreinigungen betrachtet werden.

Summary

Because of their occasional to regular occurrence, myco- and phytotoxins need to be considered as micropollutants in surface waters.

Literatur

Bucheli, T.D., Wettstein, F.E., Hartmann, N., Erbs, M., Vogelgsang, S., Forrer, H.R., Schwarzenbach, R.P. 2008 Fusarium mycotoxins: overlooked aquatic micropollutants? *J. Agric. Food Chem.* 56, 1029-1034.

Erbs, M., Hörger, C.C., Hartmann, N., Bucheli, T.D. 2007 Quantification of six phytoestrogens at the nanogram per liter level in aqueous environmental samples using C-13(3)-labeled internal standards. *J. Agric. Food Chem.* 55, 8339-8345.

Hartmann, N., Erbs, M., Wettstein, F.E., Schwarzenbach, R.P., Bucheli, T.D. 2007 Quantification of estrogenic mycotoxins at the ng/L level in aqueous environmental samples using deuterated internal standards. *J. Chromatogr. A* 1138, 132-140.

Hartmann, N., Erbs, M., Wettstein, F.E., Hörger, C.C., Vogelgsang, S., Forrer, H.R., Schwarzenbach, R.P., Bucheli, T.D. 2008 Environmental exposure to estrogenic and other myco- & phytotoxins. *Chimia* 62, 364-367.

Hörger, C.C., Wettstein, F.E., Hungerbühler, K., Bucheli, T.D. 2009 Occurrence and origin of estrogenic isoflavones in Swiss river waters. *Environ. Sci. Technol.* submitted.

Autoren

Dr. Hans Jörg BACHMANN, Dr. Thomas D. BUCHELI, Dr. Marianne ERBS *, Dr. Niccolo HARTMANN ^, Corinne C. HÖRGER, Judith SCHENZEL, Dr. Felix E. WETTSTEIN
Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich;
E-mail: hans-joerg.bachmann@art.admin.ch
(* bis 31.08.07; ^ bis 30.04.08)

Mykotoxine in der Nahrungskette: Vorkommen und Detektion

Mycotoxins in the food chain: occurrence and detection

ELISABETH PICHLER

Einleitung

Mykotoxine sind Gifte, die von Schimmelpilzen gebildet werden. Abhängig von den Umweltbedingungen bei der Erzeugung und der Lagerung von Getreiden, Nüssen und ähnlichen landwirtschaftlichen Erzeugnissen kann es zur Produktion bestimmter Mykotoxine kommen, die die oben genannten Güter kontaminieren. Die aktuell bekannten, rund 300 - 400 Mykotoxine, sind sowohl in ihren chemischen Eigenschaften als auch in Ihrer Wirkung auf Mensch und Tier sehr unterschiedlich. Von einer stark krebserregenden Wirkung wie es z.B. bei den Aflatoxinen der Fall ist, über Immunsuppression bei Trichothecenen, bis hin zu einer östrogenen Wirkung im Falle von Zearalenon reicht die Bandbreite.

Material und Methoden

Für die Analyse von Mykotoxinen stehen im Labor von Quantas Analytik zwei verschiedene Technologien zur Verfügung: Einerseits – als schnelles Screening – ELISA (Enzyme linked immuno sorbent assay) und andererseits flüssig chromatographische Verfahren. Die Agraquant ELISA kits (Fa. Romerlabs, Tulln) detektieren das jeweils gesuchte Mykotoxin mit Hilfe sehr spezifischer monoklonaler Antikörper. Das Funktionsprinzip ist ein direkt kompetitiver ELISA.

Die HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie) Methoden basieren auf einer spezifischen Aufreinigung mittels Immunoaffinitätssäule, die ebenfalls monoklonale Antikörper enthält. Nach Aufreinigung und Aufkonzentrierung erfolgt die chromatographische Trennung mittels HPLC (Agilent, Waldbrunn) und die Detektion je nach Moleküleigenschaften des gesuchten Mykotoxins mittels UV-Detektor, Fluoreszenzdetektor oder Massenspektrometer. So vorhanden, wird auf Basis internationaler Normmethoden gearbeitet.

Die eingesetzten Referenzmaterialien werden von Biopure (Tulln, Österreich) bezogen. Um die internationale Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten wird regelmäßig an Ringversuchen von Fapas (CSL, U.K.) teilgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Zahlreiche Surveys im Auftrag verschiedenster Organisationen und auch die bei uns durchgeführten, zeigen eine Kontamination von Futter- und Lebensmitteln mit Mykotoxinen. So wurde 2003 der Scoop Task on Fusarium toxins¹ publiziert, wo Daten von verschiedenen Lebensmitteln aus 12 EU Ländern, in Summe mehr als 44 000 Analysen auf Typ A und Typ B Trichothecene, Zearalenon und Fumonisine bewertet wurden. Hier wurde gezeigt, daß 57% aller untersuchten Proben positiv auf Desoxynivalenol (DON) waren, 46% aller Proben waren positiv für Fumonisine und 32% enthielten Zearalenon. In dieser Studie rangierten die gewichteten Mittelwerte für Desoxynivalenol von 37µg/kg für Gerste bis zu 594µg/kg für Mais.

Eine weitere sehr wichtige Quelle für Daten aus dem Lebensmittelbereich ist das Rapid Alert System for Food and Feed Safety der Europäischen Union². Hier werden Grenzwertüberschreitungen von Proben aus der offiziellen Kontrolle gemeldet. Mykotoxine sind hier die Kontaminanten mit der höchsten Anzahl an Meldungen. So gab es z.B. in 2007 754 Notifikationen für Mykotoxine, 705 davon betrafen ausschließlich die Aflatoxine. Hauptsächlich waren dabei verschiedene Nüsse betroffen: Pistazien, Haselnüsse, Mandeln etc. Von den restlichen 51 Meldungen betrafen 30 das Mykotoxin Ochratoxin A. Eine weitere Untersuchung wurde von Biomin GmbH (Herzogenburg, Österreich), aktiv im Futtermitteladditivbereich in Auftrag gegeben³. Es wurden weltweit 1832 Futterproben gesammelt und in einem Zeitraum von 3 Jahren bei Quantas Analytik GmbH in Österreich und Romer Labs Singapur untersucht. 3231 Einzeluntersuchungen auf alle wichtigen Mykotoxine wurden durchgeführt und statistisch ausgewertet. Hier zeigte sich z.B., daß im Jahr 2004 59% aller Proben aus Europa positiv auf Desoxy-

nivalenol waren, in 2005 waren 63% der Proben positiv auf DON und 2006 sogar 73% aller europäischen Proben.

Besonders interessante Daten wurden bei einer Studie⁴ über DDGS Proben generiert. DDGS (Distillers dried grain and solubles, Trockenschlempe) ist ein relativ neues Futtermittel, das besonders reich an Proteinen und Mineralstoffen ist. Es entsteht bei der Bioethanolproduktion aus Rohstoffen wie z.B. Mais, Weizen, etc. indem die Stärke des Getreides zu Ethanol umgesetzt wird. Dabei scheint es beim Produktionsprozess aber auch zu einer Anreicherung von bereits vorhandenen Mykotoxinen zu kommen. In einem Survey, bei dem 293 DDGS Proben aus aller Welt auf die Hauptmykotoxine (Aflatoxin B1, Fumonisine, Desoxynivalenol, Zearalenon, Ochratoxin A und T2/HT-2) analysiert wurden, waren 90% der Proben positiv auf Fumonisine, 70% positiv für Desoxynivalenol und 20% positiv auf Aflatoxine.

Zusammenfassung

Obwohl bereits viele Strategien zur Vermeidung von Mykotoxinkontaminationen bekannt sind und es strenge Grenzwerte gibt, sind sowohl Lebens- als auch Futtermittel zu einem hohen Prozentsatz mit verschiedenen Mykotoxinen kontaminiert. Dies liegt wahrscheinlich zu einem Großteil daran, daß für die Mykotoxinbildung die Witterungsbedingungen zu besonderen Zeitpunkten (z.B. Blüte) maßgeblich sind und diese kaum beeinflussbar sind.

Umso wichtiger ist eine lückenlose Kontrolle sowohl von Futter- als auch von Lebensmitteln, um eine Gefährdung der Bevölkerung durch kontaminierte Nahrung auszuschließen.

Summary

Various strategies to avoid mycotoxin contamination have been investigated throughout the last years and strict regulatory limits for mycotoxins have been enforced. But still a high percentage of food and feedstuffs are contaminated with different mycotoxins. This is probably due to the fact that the production of mycotoxins depends a lot on the environmental conditions at certain critical stages (e.g. blossom) and those environmental conditions cannot be controlled.

Thus, it is even more important to control feed and foodstuffs to avoid a potential risk of the population by contaminated food.

Literatur

¹ Gareis M.: Scoop Task 3.2.10 Final Report, 2003

² Europäische Kommission: The Rapid Alert System for Food and Feed (RASFF) Annual Report [ISBN: 978-92-79-08594-9] 2007

³ Binder E. M., L.M.Tan, L.J. Chin, J. Handl and J. Richard; Animal Feed Science and Technology 137, 265–282, 2007

⁴ Hofstetter U., I. Rodrigues, E.M. Binder, M. Kainz, E. Pichler, L.J. Chin, L.M. Tan; American Association of Swine Veterinarians, Proceedings at the 39th annual Meeting, San Diego, California 181 - 182, 2008.

Autorin

Dr. Elisabeth PICHLER, QUANTAS Analytik GmbH, Technopark 1, 3430 Tulln; E-Mail: elisabeth.pichler@quantas-analytics.at

Adaptierung einer Trichothecen-Analysenmethode an die Matrix Bier

Modification of a gc-method for the analysis of trichothecens in beer

WOLFGANG BRODACZ & ANDREAS DELLA ROSA

Einleitung

Die Verwendung von Zerealien bei der Bierherstellung legt die Untersuchung auf Fusarientoxine nahe. Die laufend feststellbaren Belastungen von Gerste und Weizen mit B-Trichothecenen und der Pro-Kopf-Verbrauch von rund 100 l/Jahr machen eine Kontrolle des beliebten Getränks notwendig.

Bei Gerste waren meist Deoxynivalenol und Nivalenol, seltener 15-Acetyl-DON nachweisbar.

Da manche Gerstenproben auch mit Belastungen bei T-2 Toxin u. HT-2 Toxin auffielen, wurde die Methode um eine Variante zur Bestimmung dieser A-Trichothecene erweitert. Darüber hinaus muss davon ausgegangen werden, dass beim Mälzen und Maischen weiterhin Toxine produziert werden können.

Ziel der Methodenentwicklung war der robuste Nachweis von 5 B-Trichothecenen (Deoxynivalenol, Nivalenol, Fusarenon X, 3-Acetyldeoxynivalenol und 15-Acetyldeoxynivalenol bzw. der A-Trichothecene T-2 Toxin u. HT-2 Toxin mit Bestimmungsgrenzen unter 10 bzw. 5 µg/kg Bier.

Methodenentwicklung

Im Gegensatz zu Methoden, die auf einer Extraktion durch Flüssig/Flüssig-Verteilung beruhen, wurde in Anlehnung an die bestehenden akkreditierten Routinemethoden für Zerealien (BRODACZ 2005) eine direkte Festphasenextraktion (SPE) gewählt. Unter Nutzung des Wasseranteils im Bier wurde daher durch Zugabe von Acetonitril genau jenes Verhältnis (84% CH₃CN / 16% H₂O) eingestellt, das für die SPE mit „MycoSep-227 Trich+“ optimal ist. Dabei findet schon zum Großteil die Entgasung des Bieres statt. Das anschließende Rühren unterstützt die Eliminierung von CO₂ und die Extraktion eventuell an Schwebeteilchen gebundener Zielanalyten bei trüben Produkten wie Zwickel und Weizenbieren. Innerhalb der üblichen Schwankungsbreiten von Wasser und Alkoholgehalt in den diversen Biersorten bleibt die dadurch verursachte Abweichung unter 1%.

Bei der Festphasenextraktion mit den Einweg-Reinigungskartuschen der Fa. Romer Labs (Mischung von Aktivkohle, Silica, Ionenaustauscherharz etc.) eluieren alle Trichothecene, während der Großteil der Zerealien-Bestandteile zurück gehalten wird. Nach der für B-Trichothecene notwendigen Derivatisierung mit „Tri-Sil TBT“ erfolgt die Messung der silylierten Zielanalyten in bewährter Weise auf zwei GCs mit unterschiedlichen Phasenpolaritäten. Die B-Trichothecene zeigen, aufgrund ihrer charakteristischen Carbonyl-Gruppe in Stellung C-8 im Gegensatz zu anderen organischen (halogenfreien) Verbindungen, einen sehr starken Response im Elektron Capture-Detektor (ECD).

Trotz dieses Selektivitätsvorteils muss für eine gute Nachweisempfindlichkeit der Methode entsprechend stark angereichert werden. Insbesondere bei Bieren mit hohen Stammwürzegehalten kann es dadurch zu Störungen in den Chromatogrammen kommen. Wie bei der Zerealien-Routinemethode muss daher grundsätzlich auf zwei Säulen unterschiedlicher Polarität abgesichert werden.

Die optimale Kombination der Polysiloxan-Phasentypen mit 35% bzw. 5% Phenylanteil ist das Ergebnis umfangreicher computergestützter Trennungsoptimierungen (BRODACZ 2005).

Isotopenverdünnungs-GC/MS

Typ-A-Trichothecenen zeigen durch die fehlende Carbonyl-Gruppe keinen gut nutzbaren ECD-Response (KRSKA 2001). Man ist daher (wie auch in der HPLC mangels Chromophore) auf eine massenspektrometrische Detektion angewiesen. Die MS ist sowohl in der GC, als auch in der LC, unbestritten der Königsweg in der Detektion von Mykotoxinen. Im Falle der Targetanalyse hochtoxischer A-Trichothecene ist die kostengünstige GC/MS eine durchaus sehr gute Lösung. Daher wurde eine gemeinsame SPE-Vorreinigung mit den B-Trichothecenen und die Isotopenverdünnungs-GC/MS gewählt.

Zur Steigerung der Selektivität des Clean up kommt nach der SPE für die A-Trichothecene auch ein zweiter Reinigungsschritt mit Immunoaffinitätssäulen (IAC) zum Einsatz. Spezielle IACs binden gezielt die Zielanalyten T-2 Toxin und HT-2 Toxin an monoklonalen Antikörpern. Bei der Denaturie-

rung der Bindung mit einem kleinen Volumen an reinem Acetonitril kommt es auch zur Aufkonzentrierung des gereinigten Toxinextraktes. Für die notwendige Derivatisierung wird eine Silylierung mit N-methyl-N-trimethylsilyl-trifluoroacetamid (MSTFA) mit 1% Trimethylchlorosilan (TMCS) eingesetzt, die sich schon in der Dopinganalytik bewährt hat. Der Hauptvorteil liegt in der gleichzeitigen Verwendung von MSTFA als Silylierungsmittel und Lösungsmittel bei der Splitless-Druckpulsinjektion. D.h. die übliche Hydrolyse des Reagenzüberschusses und anschließende Reextraktion der umgesetzten Toxine in ein organisches Lösungsmittel entfällt.

Eine entscheidende Voraussetzung für hohe Qualität bei der Quantifizierung nach komplexer Aufarbeitung sind interne Standards (IStd), die sofort nach der Extraktion zugegeben werden. Damit sind alle kritischen Schritte (SPE, IAC, Derivatisierung, GC-Probenaufgabe) unter Kontrolle.

Isotopenmarkierte Zielanalyten wie die vollständig ¹³C-markierten Toxine sind die idealen internen Standards in der massenspektrometrischen Mykotoxinanalytik. Sie zeichnen sich durch praktisch gleiche physikalisch/chemische Eigenschaften verglichen mit den nativen Toxinen aus (BRODACZ 2007).

Wird wie in der vorliegenden Methode für jeden Zielanalyten das jeweils voll ¹³C-markierte Analoge als IStd eingesetzt, kompensieren sie praktisch alle Schwankungen und Verluste der gesamten Analysenmethode. Mit dieser so genannten Isotopenverdünnungsanalytik wird somit ein Optimum an quantitativer Verifizierung gewährleistet.

Nach einer Empfehlung der EU (2002/657/EC) sind für Mykotoxine („Gruppe B“ in Annex I in 96/23/EC) drei so genannte Identifizierungspunkte (IP) für Bestätigungsanalyse vorgesehen. Bei der GC/MS gilt ein SIM-Ion (Selected Ion Monitoring) als ein Identifizierungspunkt.

Die selektive Messung von je 3 diagnostischen Ionen/Zielanalyten erfüllt diese Richtlinie und resultiert in einer Bestimmungsgrenze von rund 3 µg/kg für T-2 Toxin bzw. HT-2 Toxin (Abb. 1).

Während für die Zielanalyten T-2 Toxin bzw. HT-2 Toxin je ein Target mit zwei Qualifiern gemessen werden, würde theoretisch für die internen isotoopenmarkierten Standards ein diagnostisches Ion (Target) ausreichen. Da sich aber die gesamte Quantifizierung auf dieses eine Signal bezieht, wird aus Sicherheitsgründen zusätzlich ein Qualifierion gemessen. So kann über deren Verhältnis kontrolliert und dokumentiert werden, dass das Quantifizierungs-Chromatogramm (Target des IStd) nicht durch die Matrix gestört wird.

Zusammenfassung

In Anlehnung an die akkreditierten und robusten Routinemethoden für die A- und B-Trichothezene in Zerealien wurde eine Adaptierung für die Flüssigmatrix Bier vorgenommen. Die Extraktion wurde mit dem Clean up-Verfahren kombiniert, während bewährte und optimierte Module wie das IAC-Clean up, die Derivatisierungen, die GC-Bestimmung mit zwei Säulen unterschiedlicher Polarität (B-Trichothezene) bzw. die Isotopenverdünnungs-GC/MS mit vollständig ¹³C-markierten Toxinen als interne Standards (A-Trichothezene) unverändert übernommen wurden.

Die Rückgewinnungstests und die Ermittlung der Methodenkenndaten wurde mit den Biertypen: Alkoholfrei, Leicht, Pils, Vollbier, Doppelmalz und Hefeweizen (hell und dunkel) durchgeführt.

Verglichen mit bisher publizierten GC-Methoden kann die Bestimmungsgrenze als zufrieden stellend bezeichnet werden.

Die Vorgaben der EU-Verordnung 401/2006, sowie die EU-Richtlinie 2002/657/EC werden erfüllt (Tab. 1 und 2).

Tabelle 1: Methodenkenndaten im Vergleich zur EU-Vorgabe (A-Trichothezene)

Konz in Mikrogramm / kg			Rückgewinnung		Präzisionswert RSDr	
Parameter	NG	BG	EU	AGES	EU	AGES
HT-2 Toxin	1,5	3,3	60 - 130 % (> 100 bzw. 50ppb)	96 %	<= 40 %	5,9 %
T-2 Toxin	1,5	3,3		98 %	<= 40 %	7,6 %

Tabelle 2: Methodenkenndaten im Vergleich zur EU-Vorgabe (B-Trichothecene)

Parameter	Konz. in Mikrogramm / kg		Rückgewinnung		Präzisionswert RSDr	
	NG	BG	EU	AGES	EU	AGES
Deoxynivalenol	3,5	7	DON	100 %	<= 20 %	12,7 %
Nivalenol	5	10		60 -110 %		
3-Acetyldeoxynivalenol	3,5	7	(100-500ppb)	92 %		11,8 %
15-Acetyldeoxynivalenol	3,5	7	70 -120 %	100 %		12,9 %
Fusarenon X	3,5	7	(>500ppb)	99 %		17,0 %

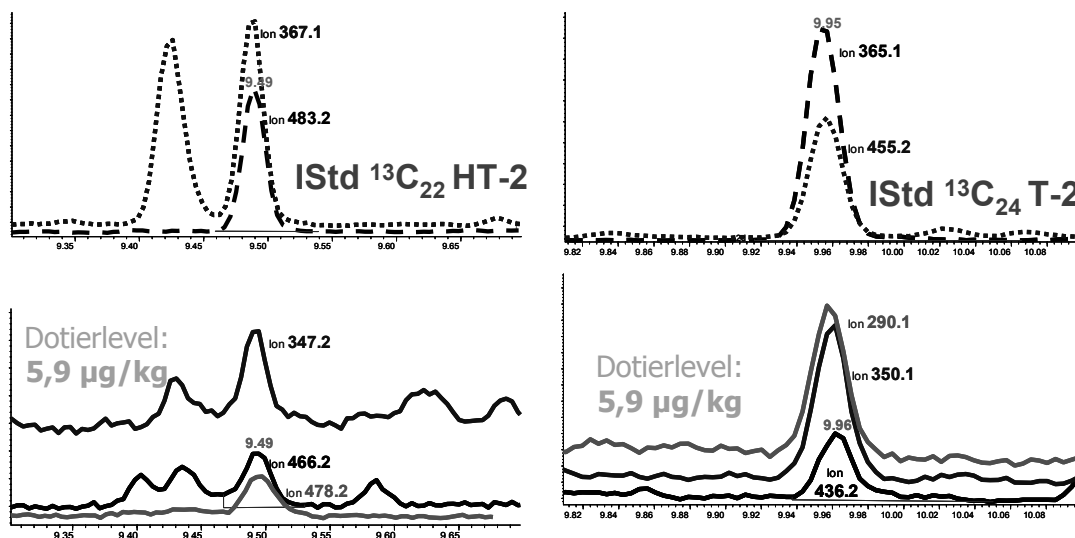


Abbildung 1: SIM-Chromatogramme einer sehr gering belasteten Bierprobe (dunkles Hefeweizen) (oben: 2 SIM-Spuren des internen Standards; unten: Targetion mit 2 Qualifier der Zielanalyten; links: HT-2 Toxin; rechts: T-2 Toxin)

Literatur

- BRODACZ W., „Langzeiterfahrungen in der GC-Routineanalytik von Mykotoxinen“; LaborPraxis LP 7/8, S 32 – 34; August 2005
 BRODACZ W., „Auswahl von GC-Phasen und Optimierung von Trichothecen-Trennungen mittels Computersimulation“; Mycotoxin Research Vo. 21, No. 1, S11-14, 2005
 BRODACZ W., „Isotopenverdünnungsanalytik von Mykotoxinen mit GC/MSD“; LaborPraxis LP 9, S 46 – 49; September 2007
 KRŠKA R., BAUMGARTNER S., JOSEPHS R.; „The state-of-the-art in the analysis of type-A and -B trichothecene mycotoxins in cereals“; Fresenius J. Anal Chem; 371; 285-299; 2001

Autoren

Dipl.-HTL-Ing. Wolfgang Brodacz, AGES Kompetenzzentrum "Cluster Chemie Linz",
 Wieningerstrasse 8, 4020 Linz; E-mail: wolfgang.brodacz@ages.at

Andreas DELLA ROSA, AGES Kompetenzzentrum "Cluster Chemie Linz", Wieningerstrasse 8, 4020
 Linz; E-mail: Andreas.dellarosa@ages.at

Sind Nahrungsergänzungsmittel sinnvoll?

Are Food Supplements valuable?

WERNER PFANNHAUSER

Einleitung

Die öffentliche Diskussion darüber ob Nahrungsergänzungsmittel (NEM) notwendig, überflüssig oder gar gesundheitsgefährdend sind wogt hin und her.

Nicht selten mischen sich in eine wissenschaftliche Diskussion mehr oder weniger erkennbar reine Effekthascherei, kommerzielles und ideologisches Kalkül sowie oberflächliche, verkürzte, „populäre“ Argumentation.

Die Wahrheit scheint oft im Auge des Betrachters, seinem beruflichen und persönlichen Umfeld zu liegen, so daß auch schon oft einmal „Fünf für gerade“ erklärt wird.

Gerade in letzter Zeit, ausgelöst durch die Nahrungsergänzungsmittel Verordnung (BGBl. II., 88/2004, umgesetzt aus RL 2002/46/EG) und die Health Claims Verordnung [(EG) Nr. 1924/2006 - über nährwert- und gesundheitsbezogene Angaben über Lebensmittel] wurde versucht, in einem sehr unübersichtlichen und zum Teil auch ausufernden Markt etwas Klarheit zu bringen.

Die Verpflichtung des Herstellers, für wissenschaftliche fundierte Belege für gesundheitsbezogene Angaben zu sorgen – hat zumindest so lange es keine erschöpfende Angaben in der Art 13 – Liste der (EG) Nr. 1924/2006 gibt – erste Erfolge bei der Regelung des Wildwuchses gezeitigt.

Die Anzahl der „aus der Luft gegriffenen“ Auslobungen ist deutlich zurückgegangen.

Die Hersteller legen vor Inverkehrbringen Wert auf valide Unterlagen und wissenschaftliche Absicherung durch Dossiers.

Es bleibt abzuwarten, welche der gesundheitsbezogenen Angaben sich dann schlussendlich in der Art. 13 – Liste wieder finden werden.

Zu berücksichtigen ist ferner die „Abstimmung“ der Konsumenten am Verkaufspult.

Etwa 30 – 60% der Erwachsenen in den USA und Deutschland konsumieren regelmäßig Nahrungsergänzungsmittel.

Material und Methoden

Eigene Untersuchungen und Literaturdaten wurden zur Diskussion des Themas herangezogen.

Ergebnisse und Diskussion

Hier beschränke ich mich auf Vitamine und Mineralstoffe und auf folgende Fragen:

Bestehen Mängel an Vitaminen und Mineralstoffen in der Bevölkerung ?

Obwohl immer wieder in Abrede gestellt: in bestimmten Gruppen der Bevölkerung bestehen nachweisbare Mängel in der Versorgung.

Das Koch-Institut in Berlin führte im Rahmen der Bundesgesundheitserhebung Untersuchungen über die Nährstoffaufnahme durch (1).

Die Auswertung ergab eine zu geringe Nährstoffaufnahme bei Folsäure und Jodid im Vergleich zum Referenzwert der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE). Die Eisenaufnahme ist bei 50 % der Frauen sowie die Vitamin C-Aufnahme bei 25 % der Männer unzureichend.

Die Nährstoffaufnahme in Prozent der Referenz-, Median- und Interquartilbereich [Gesundheit in Deutschland, 2006] ergibt folgendes Bild (2) :

Nährstoffaufnahme in Prozent im Vergleich zu den Referenzwerten. (Median und Interquartilbereich in Prozent) Quelle: Ernährungssurvey 1998						
	Männer			Frauen		
Stoffe	Median	25. Perzentil	75. Perzentil	Median	25. Perzentil	75. Perzentil
Retinoläquivalent	176,6	132,2	238,4	189,3	142,2	236,0
Vitamin D	52,2	34,5	83,7	41,2	26,0	65,9
Vitamin E	94,8	72,1	123,9	92,6	71,4	122,4
Vitamin B₁	136,9	111,3	169,4	114,7	93,5	143,8
Vitamin B₂	142,3	116,6	179,0	124,2	101,2	159,0
Niacinäquivalent	248,7	207,6	299,9	211,0	177,5	258,7
Vitamin B₆	147,1	122,8	179,9	138,7	114,3	169,7
Folatäquivalent	71,1	58,0	87,7	59,1	48,6	74,0
Vitamin B₁₂	237,6	177,8	318,0	157,8	115,7	220,2
Vitamin C	139,8	96,8	195,5	140,5	100,1	196,3
Kalium	190,0	157,6	229,5	156,2	130,9	187,6
Calcium	117,7	90,0	152,7	108,1	84,8	137,3
Magnesium	139,5	114,0	165,3	133,1	109,4	161,0
Eisen	160,2	133,4	196,5	102,6	83,0	128,0

Daraus ist ersichtlich, dass Defizite bei Vitamin D, Fولاتen, aber auch latente Unterversorgung bei Vitamin E, Kalzium, Vitamin B-1 und Eisen (bei Frauen) und sogar Vitamin C bestehen.

Kann eine „ausgewogene Ernährung“ allfällige Defizite vermeiden?

Als eines von vielen Beispiel, daß mit der berufenen „ausgewogenen Ernährung“ „der Körper alle Nährstoffe, die er braucht“ eben nicht bekommt (3), sei die Folatversorgung angeführt.

Der tägliche Bedarf beträgt 300 µg / Tag (4).

Die höchsten Folatgehalte weisen Kohlsprossen (110 µg/100g), Spinat (90 µg/100g) und Broccoli (70 µg/100g) auf.

Demnach sind entweder 250 g Kohlsprossen oder 300 g Spinat oder 450 g Broccoli zur Bedarfsdeckung täglich erforderlich.

Die Fiktion einer „ausgewogenen Ernährung“, die alles an Nährstoffen für jeden liefert, läßt sich nicht aufrechterhalten.

Eine differenziertere, individuelle Sicht des Nährstoffbedarfs (hier sei ausdrücklich angemerkt: das bedeutet nicht nur Vitamine und Mineralstoffe) ist dringend erforderlich.

Andere Beispiele werden im Vortrag gegeben.

Zusammenfassung

Nahrungsergänzungsmittel sind aus den in diesem Beitrag dargelegten Gründen nicht nur eine wichtige Gruppe von Lebensmitteln, sie können auch zu Gesundheit und Wohlbefinden beitragen. Eine normale Ernährung ist nicht in der Lage alle nötigen Nährstoffe zur Verfügung zu stellen.

Summary

Food supplements are for many reasons an important contribution to health and well being. Normal diet is not in any case capable to supply all necessary nutrients.

Literatur

(1) Robert Koch Institut : Ernährungs- und Gesundheitsaspekte der Vitamin- und Mineralstoffsupplementierung in Deutschland

http://www.rki.de/cln_091/nn_197444/sid_627F89646E235B83AF8A01583D517E16/DE/Content/GBE/Auswertungsergebnisse/Gesundheitsverhalten/Ernaehrung/Supplementeinnahme/forschungsprojekt.html?__nnn=true

(2) Ernährung in Deutschland (Gesundheitsberichterstattung des Bund)

http://www.gbe-bund.de/gbe10/abrechnung.prc_abr_test_logon?p_uid=gastg&p_aid=&p_knoten=FID&p_sprache=D&p_suchstring=10166

(3) W.Pfannhauser

Ausgewogene Ernährung – was bedeutet das wirklich?

Lebensm.Biotechnol. 2007, (1), 15 - 18

(4) Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr (DACH Werte), 1. Auflage

Umschauverlag, 2000.

Autor

O.Univ. Prof. Dr. Werner Pfannhauser

Technische Universität Wien und ANALYTICUM-Labor für Lebensmitteluntersuchung

8010 Graz, Petersgasse 12; 8074 Grambach, Parkring 1

werner.pfannhauser@tugraz.at

Energieeffizienter Gemüsebau: Spezi­alsalate im ungeheizten Ganzjahresanbau

All-season Low-Energy-Production of Special Greens

WOLFGANG PALME

Einleitung

Moderner Ganzjahresanbau von Gemüse stellt die intensivste Form gemüsebaulicher Lebensmittelproduktion dar. Ein hoher Aufwand an Investitionen und an laufenden Energiekosten ist notwendig, um Fruchtgemüse in Ganzjahresproduktion zu erzeugen. Aus ökologischen und wirtschaftlichen Gründen ist dieses Konzept für viele Klein- und Mittelbetriebe im Gemüsebau nicht geeignet, wenn man bedenkt, dass ein Rispentomatenbetrieb im Ganzjahresanbau ca. 34 m³ Erdgas (=ca. 380 kWh) pro m² und Jahr zur Heizung der Gewächshäuser verbraucht.

Material und Methoden

Die hier dargestellte wissenschaftliche Tätigkeit verfolgte einen radikal gegensätzlichen Ansatz. Ein Sortiment an innovativen Spezi­alsalaten wurde auf seine Eignung zur Energie-extensiven Produktion getestet werden. Dabei wurde auf eine Beheizung gänzlich verzichtet. Anbau und Ernte dieser low-energy-products im baby-leaf-Stadium erfolgten dabei satzweise. Kulturdauer, Erträge, Standweiten und andere gemüsebauliche Parameter wurden erhoben, um Anbauanleitungen für die gärtnerische Praxis zu erarbeiten. Durch Probelieferungen an die gehobene Gastronomie und den Gemüsespezialhandel sollte die Nachfrage nach Salat-Produkten, die einen ökologischen Wert und einen Genusswert vereinen, abgeschätzt werden. Der Versuch wurde an der Versuchaußenstelle Zinsenhof der HBLFA für Gartenbau durchgeführt.

Tab. 1: Geprüftes Sortiment an Spezi­alsalaten

Art/Sorte	Herkunft
Vogersalat ‚Pulsar‘	Rijk Zwaan
Winterportulak	AS
Blattsenf ‚Golden Streaks‘	Uniseeds
Blattsenf ‚Red Streaks‘	Uniseeds
Rucola, ‚Skyrocket‘	Uniseeds
Gartenkresse, ‚Greek Cress‘	Uniseeds
Blattsenf ‚Red Giant‘	Uniseeds
Bull’s Blood – ‚Soldier‘	Bejo
Mangold, Bejo 2675‘	Bejo
Mangold, Red Rhubarb Chard – ‚Bejo 2592‘	Bejo
Mangold, ‚Delta‘	Bejo
Mangold, Fordhook Giant-‘Silverstar‘	Bejo
Spinat, ‚Renaissance F1‘	Bejo
Spinat, ‚Rendo F1‘	Bejo
Pakchoi ‚Hanakan‘	Uniseeds
Pakchoi ‚Bonzai‘	Uniseeds
Salatkohl, Mizuna	Uniseeds
Oriental Green ‚Tatsoi‘	Uniseeds

Ergebnisse und Diskussion

Trotz fehlender Beheizung konnte eine laufende Produktion rund ums Jahr im Feiland bzw. im unbeheizten Folienhaus aufrechterhalten werden. Im Zuge des Versuchsverlaufs über den Winter 2007/08 im Freiland und im unbeheizten Folientunnel zeigte sich die extreme Winterhärte und Raschwüchsigkeit einiger aus der Kohlverwandtschaft stammenden Speziessalate (in der Tabelle grau hinterlegt). Probleme durch einen Befall mit Erdflöhen konnten durch den Einsatz eines feinmaschigen Insektenschutznetzes (Maschenweite < 0,5 mm) gelöst werden. Nach dem Abdecken des Netzes zur Ernte wurde eine Behandlung mit Spruzit neu durchgeführt.

Zusammenfassung

Ein Sortiment an Asia- und Speziessalaten wurde im Freilandanbau und im Anbau unter Folie auf seine Eignung zur Ganzjahresproduktion getestet. Durch eine satzweise Staffelung konnte laufend geerntet werden. Während der Wintermonate erfolgte ein Energie-extensiver Anbau im unbeheizten Folientunnel. Trotz Außentemperaturen von -15°C konnte die Produktion aufrechterhalten werden. Vor allem die Speziessalate aus der Brassica-Verwandtschaft sind als low-energy-products geeignet, die Innovationswert und ökologischen Wert vereinen.

Autoren

DI Wolfgang PALME, Ing. Johann KUPFER, HBLFA für Gartenbau, Abteilung Gemüsebau, Grünbergstraße 24, 1130 Wien; E-mail: w.palme@gartenbau.at

Fleischqualität österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme (Stier, Ochse, Kalbin, Jungrind) – Ergebnisse einer Stichprobenerhebung

Meat quality of Austrian beef labels (bull, steer, heifer, suckler beef) – Results of a field study

MARGIT VELIK, ROLAND KITZER, DANIEL EINGANG & JOSEF KAUFMANN

Einleitung

Dem Konsumenten werden im österreichischen Lebensmittelhandel unterschiedliche Rindfleisch-Markenprogramme angeboten, wie beispielsweise AMA-Gütesiegel, ALMO oder Bauernhofgarantie. Zusätzlich wird auch aus biologischer Landwirtschaft stammendes Rindfleisch vermarktet (Ja! Natürlich Jungrind, Bio Qualitätsmastrinder). Weiters wird Rindfleisch zum Teil über regionale Programme vertrieben (z.B. Wienerwald Weiderind, Tiroler Jahrling). In der Literatur finden sich zahlreiche Untersuchungen, welche die Fleischqualität von Ochse, Stier und Kalbin vergleichen. Studien, die explizit die Fleischqualität verschiedener im Handel zu kaufender Markenfleischprogramme vergleichen, liegen bisher allerdings nur sehr begrenzt vor (RAZMINOWICZ et al. 2006, SCHEEDER 2007). Am LFZ-Raumberg-Gumpenstein wurde 2008 anhand einer Stichprobenerhebung ein Screening der Fleischqualität verschiedener österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme durchgeführt. Aufgrund der relativ geringen Probenanzahl je Qualitätsprogramm ist die Allgemeingültigkeit der Ergebnisse beschränkt; dennoch lassen sich Tendenzen ableiten.

Tiere, Material und Methoden

Tabelle 1 zeigt die untersuchten Markenfleisch-Programme.

Kriterium	Stier o. Label	ALMO	Bio Ochse	Bio Kalbin	Qualitäts-Mastkalbin	Ja! Natürlich Jungrind
Programm-Betreiber		Schirnhofner GmbH	Bio Vermarktung Handels GmbH		NÖ Rinderbörse, ARGE Rind	Rewe Group, Ja! Natürlich
Vermarktung über		Zielpunkt, Plus, Schirnhofner Filialen, Gastronomie	Gastronomie, Hotels, Krankenhäuser Wien u. NÖ, Privatkunden		Spar Gourmet	Rewe Group (Billa, Merkur, Penny)
Anmerkung	kein Programm	ausschließlich Ochsen			Synonym: Rindfleisch a la carte	Jungrind ♀ und ♂ kastriert

Pro Qualitätsprogramm wurden 11 Rinder von möglichst vielen unterschiedlichen Betrieben beprobt. Die Fleischproben wurden während der Zerlegung vom *M. longissimus dorsi* (ab 6. bzw. 7. Rippe) gezogen. Die Fleischqualitäts-Untersuchungen wurden am LFZ-Raumberg-Gumpenstein durchgeführt; die Methodik kann in VELIK et al. (2009) nachgelesen werden. Die Auswertung der Daten erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (2004) mit Markenfleischprogramm als fixem Effekt (p-Werte < 0,05 signifikanter, p-Werte 0,05-0,10 tendenzieller Unterschied).

Die Betriebsleiter wurden telefonisch zu Fütterung und Tiergenetik befragt. Prinzipiell stammten alle beprobten Rinder (auch Stiere) aus grünlandbasierten Fütterungssystemen. Weidehaltung fand sich zur Gänze bei den ALMO Ochsen und den Ja! Natürlich Jungrindern, die Bio Kalbinnen und Ochsen wurden zum Teil auf der Weide gehalten. Silomais wurde von 1 bis 3 Betrieben mit ALMO, Ja! Natürlich Jungrinder und Bio-Ochsen Produktion eingesetzt. Der Großteil der Stiere stammte aus für die Stiermast eher untypischen, wenig intensiven Grünlandbetrieben mit nur moderatem ($\frac{1}{3}$ der Ration) Silomaiseinsatz. Kraftfutter wurde laut Angaben der Betriebsleiter in allen Qualitätsprogrammen zwischen 0,5 und 3 kg eingesetzt, zum Teil nur in der Endmast. Erwartungsgemäß war Fleckvieh in allen Qualitätsprogrammen die dominierende Rasse (Ausnahme Qualitätsmastkalbin, wo meist Gebrauchskreuzungen mit Fleischrassen eingesetzt wurden). Alle Rinder der Markenfleischprogramme ALMO, Qualitätsmastkalbin und Ja! Natürlich Jungrind wurden mit den Handelsklassen U und R und den Fettklas-

sen 2 und 3 beurteilt. Bei den Bio Rindern und Stieren fanden sich auch einige wenige Tiere mit Handelsklasse O und Fettklasse 1 bzw. 4.

Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 2 sind die LS-Mittel, Residual-Standardabweichungen (s_e) und Bestimmtheitsmaße (R^2) der einzelnen Markenfleischprogramme dargestellt.

Merkmal	Markenfleischprogramm						s_e	R^2	Tendenz
	Stier ohne Label ⁶	ALMO ¹	Bio Ochse ²	Qualitäts-Mastkalbin ³	Bio Kalbin ⁴	Ja! Natürlich Jungrind ⁵			
Alter, Monate	21,6 ^b	27,7 ^a	25,2 ^a	17,9 ^b	20,3 ^b	11,1 ^c	93,16	77	
Schlachtgewicht, kg	377 ^{ab}	388 ^a	351 ^{ab}	286 ^c	297 ^c	232 ^d	37,7	69	
Nettozunahmen ⁱ	587 ^b	465 ^c	466 ^c	526 ^{bc}	489 ^{bc}	688 ^a	79,0	53	4 vs 6
Wasserbindung									
Grillsaft _{warm} 14T. %	19,4 ^a	19,8 ^a	17,5 ^{ab}	16,0 ^b	16,8 ^{ab}	16,6 ^{ab}	2,66	23	1 vs 5
Zartheit									
Scherkraft _{7T} . kg	4,74 ^a	4,18 ^{ab}	3,28 ^b	3,36 ^b	3,9 ^{ab}	3,95 ^{ab}	1,030	21	
Scherkraft _{14T} . kg	3,51	3,40	2,82	2,91	3,59	3,00	0,690	18	
Inhaltsstoffe									
Intramusku. Fett, %	4,9 ^a	2,9 ^{ab}	2,2 ^b	4,2 ^{ab}	3,0 ^{ab}	1,7 ^b	1,78	29	
PUFA ⁱⁱⁱ	6,4	6,6	7,7	5,5	7,1	8,7	2,49	15	
CLA ^{iv}	0,32 ^c	0,48 ^{bc}	0,37 ^{bc}	0,45 ^{bc}	0,53 ^b	0,77 ^a	0,15	50	
$\Omega 3 / \Omega 6$	2,93 ^{ab}	2,18 ^{abc}	1,90 ^{bc}	1,90 ^{bc}	1,53 ^c	3,35 ^a	1,12	26	
Fleischfarbe (60' Ox) (0-60; 60=intensiv rot)									
a* (Rotton)	15,4 ^{ab}	17,5 ^a	13,8 ^b	15,0 ^{ab}	13,2 ^b	12,6 ^b	2,16	38	1 vs 3
Fettfarbe frischer Anschnitt									
b* (Gelbton)	11,1	10,4	11,2	10,3	10,0	9,4	1,55	15	2 vs 4

ⁱSchlachtgewicht/Alter in Tagen, ⁱⁱⁱmehrfach ungesättigte Fettsäuren, ^{iv}konjugierte Linolsäure; FSen in g/100 g FS-Methylester

^{a,b} Unterschiedliche Hochbuchstaben weisen auf signifikante Unterschiede zwischen den Markenfleischprogrammen hin.

Die Ochsen (ALMO und Bio Ochsen) waren signifikant älter als die Rinder der anderen Markenfleischprogramme. Bei den Nettozunahmen zeigten die Stiere signifikant höhere Zunahmen als die Ochsen; die Nettozunahmen der beprobten Stiere lagen allerdings deutlich unter jenen von intensiv gemästeten Stieren. Ja! Natürlich Jungrinder wurden mit durchschnittlich 11 Monaten geschlachtet und zeigten mit rund 230 kg die niedrigsten Schlachtkörpergewichte und knapp 700 g die höchsten Nettozunahmen.

FRICKH et al. (2005) geben Kennzahlen einer außergewöhnlich guten Fleischqualität an. Der Grillsaftverlust_{warm} soll ≤ 22 % sein. Fleisch von Stier und ALMO wies mit durchschnittlich 19,5 % die höchsten Grillsaftverluste auf. Laut FRICKH et al. (2005) weisen Scherkraftwerte $< 3,9$ kg auf eine annehmbare Fleischqualität und Werte $< 3,2$ kg auf eine außergewöhnliche Fleischzartheit hin. Nach 7-tägiger Reifung zeigte Stierfleisch mit 4,7 kg die höchsten Scherkraftwerte (geringste Zartheit), was in der Literatur mehrfach belegt ist. Nach 14-tägiger Reifung lag in allen Qualitätsprogrammen die Zartheit deutlich unter 3,9 kg, in den Markenfleischprogrammen Bio Ochse, Qualitätsmastkalbin und Ja! Natürlich Jungrind sogar $< 3,2$ kg. Der intramuskuläre Fettgehalt (IMF) von Rindfleisch sollte zwischen 2,5 - 4,5 % liegen. Der IMF lag bei den Stierfleischproben mit durchschnittlich 4,9 % am höchsten, gefolgt von den Qualitätsmastkalbinnen mit durchschnittlich 4,2 %. Unter 2 % IMF lagen die Bio Ochsen (2,2 %) und die Ja! Natürlich Jungrinder (1,7 %). Ungewöhnlich ist der extrem Fettgehalt der Stiere, zumal Stiere erst mit deutlich höherem Alter Fett ansetzen/einlagern als Kalbinnen oder Ochsen. Erwartungsgemäß zeigte Fleisch der ALMO Ochsen (höchstes Alter und Gewicht) den intensivsten Rotton und Fleisch der Ja! Natürlich Jungrinder die hellste Rotfärbung. Mit Weidehaltung

von Mastrindern wird durch den hohen Karotingehalt von Weidefutter häufig eine vom Konsumenten unerwünschte Gelbfärbung des Fettes diskutiert. Statistisch abgesichert konnte kein signifikanter Unterschied in der Fettfarbe (b^* -Wert) festgestellt werden. Für die menschliche Ernährung sowie die Gesundheit sind die $\Omega 3$ Fettsäuren sowie die mehrfach ungesättigten Fettsäuren (PUFA) und konjugierten Linolsäuren (CLA) von zentraler Bedeutung. Bei den PUFAs zeigten sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Markenfleisch-Programmen. Das Verhältnis $\Omega 3$ zu $\Omega 6$, das in der Ernährung laut DGE (2000) ≤ 5 sein soll, ist bei allen Qualitätsprogrammen deutlich unter 1:5. Der Anteil der konjugierten Linolsäuren (CLA) war beim Stier am niedrigsten und beim Jungrind am höchsten.

Zusammenfassung

In der vorliegenden Studie wurde die Fleischqualität von sechs österreichischen Rindfleisch-Markenprogrammen (ALMO, Qualitätsmasth, Bio Ochse, Bio Kalbin, Ja! Natürlich Jungrind, Stier ohne Label) untersucht. Von jedem Programm wurden 11 Proben vom *M. longissimus dorsi* beprobt. Das Rindfleisch aller Qualitätsprogramme (auch Stier) stammte aus grünlandbasierten Produktionssystemen. Die Qualitätsprogramme unterschieden sich in den Merkmalen Schlachalter, Schlachtgewicht und Nettozunahmen. Signifikante Unterschiede zwischen einzelnen Qualitätsprogrammen zeigten sich im Wasserbindungsvermögen, den Fleischinhaltsstoffen und der Fleischfarbe. Im Merkmal Scherkraft unterschieden sich die Qualitätsprogramme nach 7-tägiger Reifung voneinander, nach 14-tägiger Reifung konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede mehr festgestellt werden. Rindfleisch aller Qualitätsprogramme wies ein ernährungsphysiologisch günstiges Fettsäurenmuster auf. Es lässt sich schlussfolgern, dass sich alle untersuchten Rindfleisch-Markenprogramme gemäß Fleischqualitäts-Kennzahlen durch eine sehr gute Fleischqualität auszeichnen.

Summary

The present study examines meat quality of six Austrian beef labels (ALMO, Qualitätsmast-heifer, organic steer, organic heifer, Ja! Natürlich suckler beef, bull without label). From each beef label, meat samples from 11 animals of the *M. longissimus dorsi* were examined. Meat of all beef labels (also bulls) was produced in grassland-based production systems. Beef labels showed differences in slaughter age, slaughter weight and net gain. Significant differences between beef labels were found for water-holding capacity, chemical composition and meat colour. Rearding shear force (tenderness), differences between beef labels were found after 7 days of maturing; however, after 14 days of maturing no significant differences between beef labels and categories were found. All beef samples showed a nutritive valuable fatty acid composition. In general, all examined beef labels showed – referring to meat quality characteristics – a convincing meat quality.

Literatur

FRICKH, J.J., IBI, G. und ELIXHAUSER, K.: Untersuchung des Pinzgauer Rindes auf Fleischqualität im Rahmen einer stationären Fleischleistungsprüfung. Forschungsbericht 2005 im Auftrag des BMLFUW, 2005.
RAZMINOWICZ, R.H., KREUZER, M. and SCHEEDER, M.R.L.: Quality of retail beef from two grass-based production systems in comparison with conventional beef. *Meat Sci.* 73, 351-361, 2006.
SAS: Software, Release 9.1.3., SAS Institute Inc., Cary, NC, USA, 2004.
SCHEEDER, M.: Untersuchung der Fleischqualität von Bio Weide-Beef im Hinblick auf den Einfluss des Schlachalters der Tiere und im Vergleich zu High-Quality Beef. Abschlussbericht, ETH Zürich, Institut für Nutztierwissenschaften, Tierernährung, 2007.
VELIK, M., KITZER, R. EINGANG, D. und KAUFMANN, J.: Fleischqualität und Fettsäuremuster österreichischer Rindfleisch-Markenprogramme. Abschlussbericht des vom BLMFUW finanzierten Projektes 100397, 2009.

Autoren

Dr. Margit VELIK, Roland KITZER, Daniel EINGANG, Ing. JOSEF KAUFMANN¹, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, ¹Stabstelle Analytik, Raumberg 38, 8952 Irdning, margit.velik@raumberg-gumpenstein.at

Minderung der schädlichen Wirkung von Biogasgülle auf Böden durch gezielte Stärkung bestimmter Parameter vor der Applikation

Compensation of adverse effects of biogas fermentation residues on soils by targeted support of certain parameters before application

HANS UNTERFRAUNER & WALTER SOMITSCH

Einleitung

Biogasgülle und Gärrückstände, die auf landwirtschaftlichen Flächen zur Nährstoffversorgung von Pflanzen aufgebracht werden, unterliegen den einschlägigen Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien für die Düngung (Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit, 2007). Studien zu möglichen schädlichen Auswirkungen der Biogasgülle auf biologische und chemische Bodeneigenschaften gibt es wenige (z.B. Unterfrauner, 2008; Fachagentur nachwachsende Rohstoffe, 2007).

In einem Feldversuch im Herbst 2007 wurden von der Firma BoWaSan die Auswirkungen von Biogasgülle auf Bodenparameter unter besonderer Berücksichtigung des Kaliums untersucht (Unterfrauner, 2008). Dargestellt wurden die Ergebnisse bei der 63. ALVA Tagung 2008 und beim 120. VDLUFA Kongress 2008 (Unterfrauner, 2008). Aufbauend auf diese Ergebnisse wurde vom Herbst 2008 bis Frühjahr 2009 von BoWaSan in Kooperation mit IPUS ein weiterer Feldversuch durchgeführt. Ziel war die Abstimmung von verschiedenen Produkten/Mischungen für die Praxisanwendung die kurz vor der Applikation von Biogasgülle auf einen Boden aufgebracht, die schädliche Wirkung von Biogasgülle auf bestimmte Bodenparameter vermindern sollen.

Der 1. Feldversuch zeigte schädlichen Auswirkungen von Biogasgülle auf einem schwach sauren, schwach gepufferten leichten Boden durch:

- Förderung der Versauerung durch Mobilisierung von „potentieller Säure“ und Umbau von N Verbindungen in Nitrat.
- Überfrachtung des Sorptionskomplexes mit K
- Disharmonien zwischen Ca:Mg:K
- Zerstörung der Aggregate und Förderung der Verschlammung

Die zur Anwendung gelangenden Produkte/Mischungen sollen die Aggregate stabilisieren, Säuren neutralisieren und gelöstes K adsorbieren.

Material und Methoden

Ein ca. 3,5ha großes gedroschenes Maisfeld (Bezirk Deutschlandsberg) wurde feldbodenkundlich beschrieben und beprobt. Der Bodentyp war eine kalkfreie Lockersedimentbraunerde, die Bodenart lehmiger Sand.

Tabelle 3: Produkte/Produktmischungen, Versuchsvarianten

Versuchsvariante	Biogasgülle [m ³ /ha]	Produktkomponenten	Menge gesamt [kg/ha]
P0	-	-	
PB	50	-	
P1	50	IPUS agro B	2000
P2	50	Mischkalk, Magnesit	2000
P3	50	Mischkalk, Magnesit, Gips, IPUS agro B	3200

Die Produkte wurden mit einem Schneckenstreuer auf die Maisstoppel gestreut, 2 Tage später wurde Biogasgülle mittels Schwenkverteiler (Möscha) ausgebracht, die oberflächliche Einarbeitung (ca. 6cm) erfolgte mit einem Grubber. Vor der Applikation, nach 2 Wochen, 17 Wochen und 20 Wochen wurden Bodenproben [0 bis 10cm] gezogen und nach der Methode der „Fraktionierten Analyse“ ana-

lysiert. Die Stabilität der Aggregate und die Verschlämmungsneigung wurden vom physiogeographischen Laboratorium der Uni Wien untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 4: Einige Inhaltsstoffe und Parameter der ausgebrachten Biogasgülle

Inhaltsstoffe	gelöste Menge [kg/50m ³]		Gesamtgehalt [kg/50m ³]		Parameter
N	(NH ₄ -N)	143	(Nt)	246	pH: 8,5
Ca		3,5		59	eL _{unverdünnt} : 29,1 mS/cm
K		163		163	Wassergehalt: 93%
Mg		0,20		28,7	
PO ₄		4,6		142	

Die Biogasgülle stammt aus einer Anlage die vorwiegend mit Maissilage (~ 75%) und Schweinegülle (~ 25%) gespeist wird. Die Vergärung erfolgt 2 stufig.

Beprobung	Fläche	pH H ₂ O	pH KCl	el [mS/cm]	BS [%CECp]	Ca [%CECa]	Mg [%CECa]	K [%CECa]	H [%CECp]	pot S [%CECp]
vor Applik.	P0	7,2	5,7	0,3	49	76	9,4	7,8	5,3	47
2 Wochen nach Applik.	PB	7,7	5,6	1,2	58	55	8,6	9,8	17,6	27
	P1	7,6	5,2	1,3	53	65	9,8	10,8	8,5	40
	P2	7,6	5,6	1,1	58	65	8,2	8,1	14,2	31
	P3	7,9	6,4	2,0	61	72	7,6	8,1	5,5	33
17 Wochen nach Applik.	PB	6,6	5,4	0,6	57	68	10,6	11,2	8,4	37
	P1	6,8	5,5	0,5	62	69	9,2	12,9	6,9	32
	P2	6,9	5,9	0,7	68	72	9,3	11,1	5,6	26
	P3	7,3	5,2	0,7	62	74	8,9	8,7	6,1	32
20 Wochen nach Applik.	PB	6,7	5,4	0,5	46	66	10,3	10,2	12,1	47
	P1	6,4	5,2	0,6	45	69	10,0	11,2	7,7	50
	P2	6,9	5,7	0,7	47	74	9,0	10,2	5,2	50
	P3	7,2	5,8	0,8	56	77	8,1	7,8	5,5	39

Tabelle 5: Veränderungen von Bodenkennwerten 2, 17 und 20 Wochen nach der Applikation

eL...elekt. Leitfähigkeit CEC...Cationexchange Capacity [Index_a: aktueller CEC, Index_p: potentieller CEC]
 BS...Basensättigung pot S...potentielle Säure **fett** markiert: gleichbleibende oder verbesserte Parameter

Die gelösten Inhaltsstoffe der Biogasgülle bewirkten eine Veränderung der Säureparameter des Bodens. Das pH_{KCl} sank auf der Fläche PB von 5,7 auf 5,4. Größer war die pH_{KCl} Abnahme bei der Fläche P1 (von 5,7 auf 5,2). Bei den Flächen mit Vorlage von neutralisierenden Mischungen (P2, P3) wurden der Säureschub abgepuffert und bereits vorhandene Säuren teilweise neutralisiert. Bei der Fläche P3 wurde nach 20 Wochen ein höherer pH_{KCl} Wert als vor der Applikation festgestellt.

Die applizierte Biogasgülle bedingt einen starken Anstieg der K Konzentration in der Bodenlösung (nach 2 Wochen waren noch 80mg/l gelöst). Dies führt dazu, dass an den Austauschern adsorbierte Säure („potentielle Säure“) zum Teil mobilisiert wird (z.B. Fläche PB Abnahme von 47 auf 27%). Da der Boden ein schwaches Puffersystem besitzt und die freigesetzte Säure nicht neutralisieren kann, steigt die leicht austauschbare Säure an (z.B. Fläche PB von 5,3 auf 17,6) und der pH Wert sinkt. Die Basensättigung steigt durch das adsorbierte K vorübergehend an. Ohne Vorlage von neutralisierenden Stoffen wird das Puffersystem stark strapaziert. Es sind weitere negative Auswirkungen zu erwarten (zB. Säuredegradation, Zerfall von Tonmineralen, Einschränkung der Mikroorganismenvielfalt).

Nur die Mischung P3 hat bewirkt, dass durch die Biogasgülle die Säureparameter im Boden nicht negativ beeinflusst wurden. Nach dem Betrachtungszeitraum von 20 Wochen ist sogar eine deutlich bessere Situation als der Ausgangszustand festzustellen.

Der Sorptionskomplex wurde von K überschwemmt. Auf der Fläche PB bewirkte dies nach 2 Wochen eine Verminderung der Ca Sättigung von > 20%, der Anteil des Mg trat hinter jenem des K zurück. Diese adhoc Veränderung führt zu einer Verschlechterung der Aggregatstabilität und zur Erhöhung der Verschlammungsneigung. Auch 20 Wochen nach Applikation sind die Verhältnisse noch suboptimal. Die Mischungsvarianten konnten den Ca Anteil am Sorptionskomplex im optimalen Bereich halten. Die beste Wirkung wurde von der Fläche mit der Mischung P3 erzielt. Dies kann damit begründet werden dass einerseits gelöstes K von der Mischung adsorbiert wird und andererseits Ca und Mg freigesetzt wird.

Die Detailergebnisse zur Aggregatstabilität und Verschlammungsneigung liegen noch nicht vollständig vor. Eine erste Auswertung bestätigt die Ergebnisse der chemischen Analysen.

Zusammenfassung

In einem 20 wöchigen Feldversuch wurden mehrere Produktmischungen abgetestet, welche die schädliche Wirkung von Biogasgülle durch die Stärkung bestimmter Parameter vermindern sollen. Die Produktmischungen sollen Aggregate stabilisieren, Säuren neutralisieren und gelöstes K adsorbieren. Das Produkt P3 zeigte eine sehr gute Sofort- und längerfristige Wirkung (gestreut 2 Tage vor der Applikation der Biogasgülle), wichtige Bodenparameter wurden trotz der Applikation der Biogasgülle auf einem konstanten Niveau gehalten oder verbessert. Nach dem Betrachtungszeitraum von 20 Wochen ist eine deutlich bessere Situation als der Ausgangszustand festzustellen.

Das Produkt P3 kann in der landwirtschaftlichen Praxis dazu beitragen, dass auf leichten, sauren Böden schädliche Auswirkungen von Biogasgülle auf Bodeneigenschaften vermindert werden und die Bodenfruchtbarkeit erhalten bleibt.

Summary

In a twenty weeks field trial several product mixtures were tested for their compensation of adverse effects of biogas fermentation residues on soils by support of certain parameters. The test parameters were stabilization of soil aggregates, neutralization of acids and adsorption of soluble potassium.

The test mixture P3 showed very good short- and long-term effects, when applied 2 days before application of the biogas manure). Key soil parameters remained at constant level or were even improved. After the test period of twenty weeks a significant improvement of the soil condition was observed compared to the initial situation.

In agricultural practice the test mixture P3 can contribute to the reduction of adverse effects of biogas manure on the soil characteristics of light, acid soils, and therefore to stabilize soil fertility.

Literatur

FACHAGENTUR NACHWACHSENDE ROHSTOFFE e.V. 18276 Gülzow, Humboldt-Universität zu Berlin (IASP) Invalidenstr. 42 10115 Berlin; Dipl.-Ing. Karen Sensel, Projektkoordinator: Schlussbericht zu dem Verbundprojekt Pflanzenbauliche Verwertung von Gärrückständen aus Biogasanlagen unter besonderer Berücksichtigung des Inputsubstrats Energiepflanzen, 2008.

FACHBEIRAT FÜR BODENFRUCHTBARKEIT UND BODENSCHUTZ: Der Sachgerechte Einsatz von Biogasgülle und Gärrückständen im Acker und Grünland 2. Auflage (2007).

UNTERFRAUNER, H.: Auswirkung von Biogasgülle auf Bodenparameter unter besonderer Berücksichtigung des Kaliums (K), 63. ALVA Tagung, (2008).

UNTERFRAUNER, H.: Auswirkung von Biogasgülle auf Bodenparameter unter besonderer Berücksichtigung des Kaliums, Posterpräsentation, 120. VLUFA Kongress Jena (2008).

Autor/en

DI Hans UNTERFRAUNER, BoWaSan, Liebenauer Hauptstrasse 34/2/3, A-8041 Graz; E-mail: h.unterfrauner@bowasan.at

Dr. Walter SOMITSCH, IPUS GmbH, Werksgasse 281, A-8786 Rottenmann; E-mail: office@somitsch.at

Behandlung von Gülle mit bioaktiven Additiven in einem Flachbett-Bioreaktor

Conditioning of liquid manure with additives in a special bioreactor

WILFRIED WENZL, WALTER SOMITSCH & ANDRE GILHOFER

Einleitung

In der Tierhaltung können zur Produktion von Fleisch und Milch bis zu rund 80% des eingesetzten Stickstoffs nicht genutzt werden. Im anschließenden Rückstrom der tierischen Ausscheidungen ist die Verlustreaktion bei der Spaltung von Gülleharnstoff zu Kohlendioxid und Ammonium entscheidend. Ammoniak zählt neben CO₂, Methan und Lachgas (Distickstoffmonoxid) zu den umweltrelevanten Gasen. Sowohl im Stall, als auch bei der Lagerung und schließlich bei der Düngung mit flüssigen Wirtschaftsdüngern können so bis zu zwei Drittel des Stickstoffes zum Großteil durch Abgasung verloren gehen. Dem Landwirt entstehen einerseits durch die Beeinträchtigungen der Tiergesundheit in einer mit Schadgasen belasteten Stallluft und andererseits infolge der Nährstoffverluste zunehmend stärker ins Gewicht fallende ökonomische Nachteile. Daneben sind Stickstoffemissionen auf lokaler Ebene durch die Geruchsentwicklung und überregional durch den Klimabezug mehrfach umweltrelevant. Daraus folgt, dass aus einer Reihe von Gründen Lösungen gefunden werden sollten, die mit annehmbaren Kosten die Nachteile der Güllewirtschaft so weit als möglich vermindern. Im Rahmen eines Drittmittelprojektes des BMLFUW wurde ein neues Konzept zur Güllebehandlung zunächst im Labormaßstab und dann in einer Pilotanlage mit dem Ziel umgesetzt, die Fließfähigkeit von Gülle zu verbessern und die Entwicklung von Schadgasen und die Emission von Ammoniak zu vermindern. Die Hauptfrage bestand darin, wie der pH-Wert in einer kontrollierten Fermentation unter der Schwelle von 6,5 eingestellt und gehalten werden kann.

Material und Methoden

In dem im Projekt eingesetzten Fermentationsbehälter sind die Strömungsverhältnisse auf eine schonende Umwälzung im Hinblick auf die Ausbildung von mikrobiell aktiven Biofilmen auf einer dispergierten Festphase ausgerichtet. Das Rühren, Belüften und Temperieren von Gülle wurde in einem flachen ovalen Gefäß mit vergleichsweise geringem Energieaufwand bewerkstelligt. Eine schonende Umwälzung und Durchmischung um eine mittlere Trennwand, wie in Abb. 1 dargestellt, wurde im Gegensatz zu traditionellen Rührvorrichtungen für Gülle mit einem sich langsam drehenden, größer ausgelegten Propeller erreicht. In den Flachbettfermentern mit 150 l bzw. 3 m³ Inhalt wurde die Gülle auf diese Weise in eine langsame durchmischende Fließbewegung versetzt und durch die Schrägstellung der Welle zur Grundfläche wurde je nach Drehzahl ein variabler Lufteintrag möglich.

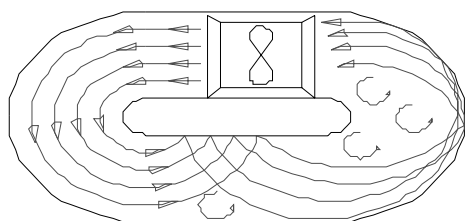


Abb. 1 Strömungsverhältnisse

Kleinf fermenter mit 150 l Inhalt aus Stahlblech J235 R und Schauglas, verstellbarer Getriebemotor 0,15 KW, Rotordurchmesser 34 cm, Arbeitstemperatur 15-22 ° C Pilotfermenter mit 3 m ³ Inhalt aus Polypropylen mit Überlaufstutzen und mittlerer Trennwand, verstellbarer Getriebemotor 1,5 KW, Rotordurchmesser 78 cm, Arbeitstemperatur 12- 18 ° C
--

Tab. 1 Technische Daten der Flachbettfermenter:

Der pH-Wert und die Leitfähigkeit wurden kontinuierlich aufgezeichnet. Dazu wurde eine Konfiguration aus einer pH-Einstabmesskette (Mettler Toledo Industriestandard mit integriertem Temperaturfühler) und einem pH-Transmitter sowie eine Leitfähigkeitsmeßsonde (Firma Mettler Toledo LF-Sensor 7250) und ein induktiver LF-Transmitter verwendet. Mit Hilfe des Programms LAB VIEW wurden die Messwerte aufgezeichnet und die Zudosierung von 10 %-iger Essigsäure in Abhängigkeit auf dem voreingestellten Sollwert gesteuert. Zur Analytik von Gesamtstickstoff und Ammonium wurden die klassischen Laborverfahren nach Kjeldhal und Nessler sowie die Schnellanalytik nach dem

NIRS-NANOBAG®-Verfahren eingesetzt. Als bioaktive Additive zur Lenkung des Fermentationsprozesses wurde Essigsäure, Zeolith und eine Mikrobekultur aus Milchsäurebakterien (KOMBI-OFLOR®) verwendet. Die Zudosierung von organischer Säure erfolgte im Erstversuch portionsweise um einen pH-Wert von 6,5 zu erreichen und wurde dann vollautomatisiert durchgeführt und über den eingestellten Schwellenwert von pH 6,2 reguliert, um Geruchsbildner wie Eubacterium und Clostridium zu unterbinden. Zur Viskositätsmessung diente ein HAAKE Laborviskosimeter Viscotester 181. Der Gülle- bzw. der Kot/Harnzusatz erfolgte täglich mit einer Menge von max. 10 % des effektiven Arbeitsvolumens des Fermenters pro Tag. In den Laborfermenter wurden so 12 l von frisch der Kotplatte entnommenem Material mit hoher Trockenmasse (6 % TM) aus einem Rinderlaufstall zugegeben. In der praxisrelevanten Pilotanlage (Biobetrieb) flossen täglich ca. 250 l Frischgülle zu.

Ergebnisse und Diskussion

Zu Beginn des Versuchs wurde 0,5 l und nach 84 h weitere 0,5 l 30 % HAc zugegeben. Die aus dem Überlauf täglich aus dem Laborfermenter 2 mal entnommenen Proben der behandelten Gülle zeigten innerhalb einer Zeitspanne von 144 Stunden den in Abb. 2 dargestellten Verlauf. Um eine repräsentative Probe zu erhalten, wurde die Drehzahl soweit erhöht, bis im seitlichen Schauglas eine homogene Durchmischung von Überstand und bodennahem Aktivschlamm ersichtlich war. Es zeigte sich, dass nach dem Aufbau von Aktivschlamm der pH ohne weitere Essigsäurezugabe unter einem Wert von 6,5 konstant blieb.

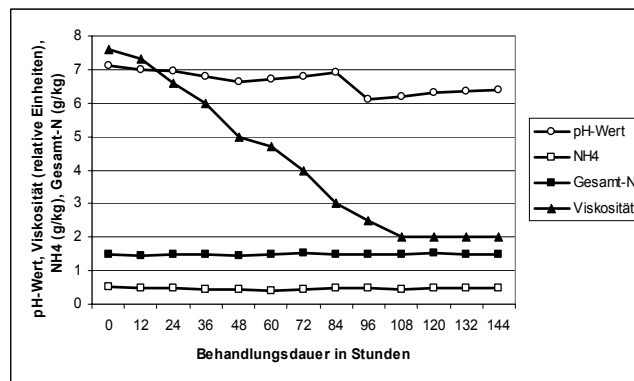
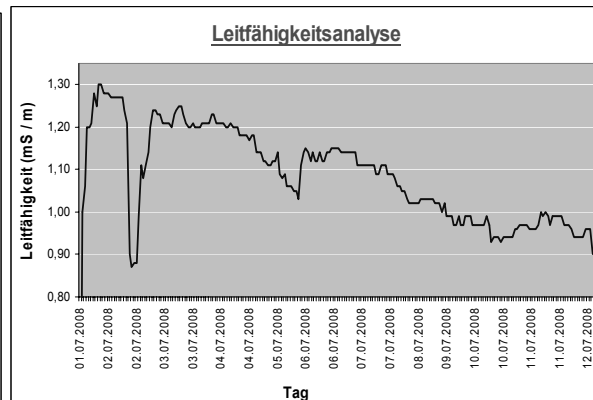
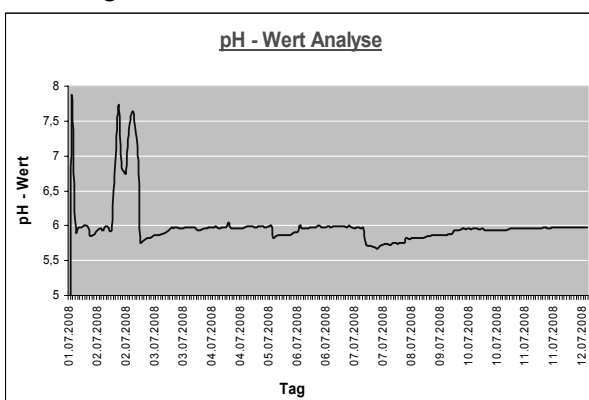


Abb. 2 Verlauf von pH-Wert und Viskosität im Laborfermenter

In Abb. 3 und 4 ist ersichtlich, wie sich die automatische Säuredosierung auswirkte, wenn der pH-Wert der Gülle im Güllekonverter ständig im Bereich zwischen pH 6,0 – pH 6,2 gehalten wurde. Um diesen Sollwert zu erreichen, wurden während der gesamten 17 Tage bzw. für 200 l Kot/Harngemisch 8 Liter 30 % - ige Essigsäure verbraucht.

Abb. 3 Verlauf des pH-Werts bei automatischer Säurezugabe

Abb. 4 Verlauf der Leitfähigkeit



Ein Verlust von Stickstoff in Form von Ammoniak-Emissionen konnte innerhalb der Messgenauigkeit vermieden werden. Es fand ein Einbau von gelösten Salzen (auch NH₄⁺) in die organische Matrix des Aktivschlammes statt. Dieser kann sehr gut durch Messung der Leitfähigkeit verfolgt werden. Die

Viskosität konnte signifikant verringert werden. Eine Geruchseliminierung war nur in einem zweistufigen System möglich, in dem ausschließlich in der 2. Stufe eine Belüftung erfolgte. Im Winterbetrieb (bei Außentemperaturen < 5°C) ist eine externe Heizung oder eine Wärmedämmung der Prozessvorrichtung unbedingt notwendig, da die biologischen Prozesse sonst nicht ablaufen können. Es konnte festgestellt werden, dass der Einsatz von Melasse als Gülleadditiv in einem im Freien stehenden Flachbettfermenter in diesem Prozess sich gut eignet, um den biologischen Abbauprozess bei niedrigen Außentemperaturen zu beschleunigen.

Zusammenfassung und Ausblick

Ausgangspunkt der Arbeiten war eine Literaturstudie der Grundlagen der Güllebehandlung und des Biogasprozesses. Es wurde das Ziel gesetzt, ein Verfahren zu entwickeln, welches eine Geruchsmin- derung erreicht und einen Verlust von Nährstoffen möglichst unterbindet. Es erfolgte eine Behandlung verdünnter Gülle aus einem Biobetrieb, nachdem die Fermentation von Gülle mit hoher Trockenmasse eines intensiven Rinderbetriebs im diskontinuierlichen Verfahren eine Verminderung der Viskosität und des Geruchs zeigte. Schließlich konnte ein Konzept für eine kontinuierliche Behandlung bzw. kontrollierte Fermentation von Gülle entwickelt werden. Die Aufgabenstellung einer wirksamen Aus- legung der Propellergeometrie und der notwendigen Drehzahl, der Zusatz von Additiven im Form organischer Säure zur Einstellung und Beibehaltung eines bestimmten pH-Bereichs und eine Belüf- tung in einer zweiten Behandlungsphase und schließlich der Zusatz von Zeolith und Milchsäurebakte- rien wurden in dieser Arbeit und in verschiedenen Phasen vom technischen Maßstab der batch- Behandlung, der kontinuierlichen Behandlung bis hin zum Praxis-maßstab untersucht.

Als nach wie vor ungelöste Problembereiche sind zu nennen:

- die Wirtschaftlichkeit dieses Verfahrens ist zum aktuellen Wissensstand noch nicht gegeben. Wei- tere Forschungen sind zur individuellen Auslegung des Prozesses und der Zusatzmittel erforderlich.
- Die Versuche konnten aufgrund des stark begrenzten Budgets nicht durch entsprechende Wieder- holungen abgesichert werden.
- Das Verhalten von Schweinegülle in dieser Behandlung ist noch nicht geklärt.

Sowohl die Untersuchung der mikrobiellen Populationsdynamik als auch die Geruchsmessungen müs- sen in weitergehenden Untersuchungen forciert betrieben werden. Insgesamt weisen die vorliegenden Ergebnisse einige vielversprechende Aspekte auf, die weitere Bemühungen in diese Richtung rechtfertigen.

Literatur

- AMMANN B., (1982) Macht Gülle den Boden unfruchtbar ? LW N :23/82 Bayr. Landesanst. F. Bodenkultur und Pflanzenbau
- AMMLER, G., E. HARTUNG UND W. BÜSCHER: (1997), Flüssigmist-Additive Landt.52, S. 42-43.
- ELSÄSSER M, (2001) Gölledüngung und Artenvielfalt ein Widerspruch? Versuchsanstalt und Wis- senszentrum Aulendorf
- FROSCH W. u. WOLFGANG BÜSCHER (2001), Halle-Wittenberg Einsatz von Flüssigmist- Additiven Landtechnik 56 (2001), Nr. 3, Seite 152- 153, 3 Bilder, 2 Tabellen, 6
- HÖRNIG G.(1998), Emissionsminderung durch Ansäuern von Gülle Landtechnik 53. Jahrg.53 /98
- STARING MASKINFABRIK A/S Dänemark (2004) Technisches Verfahren: Zusatz von 0,5% Schwefelsäure zu der Gülle

Autoren

WENZL W. ¹, SOMITSCH W. ², GILHOFER A. ³

¹ HBLFA- Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning, wilfried.wenzl@gumpenstein.at

² Technisches Büro Somitsch, Wiedner Hauptstrasse 90/2/19, 1050 Wien, office@somitsch.at

³ Biologisches Labor Gilhofer, Rebenleiten 10, 4170 Haslach, gilhofer@bio-lab.at

Wirkung verschiedener Gülleapplikationsverfahren auf das Austragsverhalten von Phosphor in Dränagen

Influence of slurry application techniques on P losses via drainage tiles

ALEXANDER EDER & PETER STRAUSS

Einleitung

Im Gegensatz zu terrestrischen Ökosystemen steht in vielen Gewässern vor Allem Phosphor als minimierender Faktor der biologischen Produktionskette im Mittelpunkt des Interesses (KUMMERT & STUMM 1989). Der Ursprung des im Gewässer vorhandenen Phosphors liegt allerdings im Boden. Lange Zeit war durchgängige Meinung, dass Phosphor im Boden sehr stark gebunden vorliegt und deshalb vor Allem über den Oberflächenabfluss in das Gewässer gelangt. Im Zusammenhang mit der seit längerem geführten Diskussion über bevorzugte Fließwege in Böden stellt sich allerdings auch die Frage, wie sich bevorzugte Fließwege auf die Verlagerung von Phosphor über Dränagen, die in der Regel direkt mit dem Oberflächengewässer verbunden sind, auswirken und wie landwirtschaftliche Produktionsverfahren hier beeinflussend wirken.

Im Zuge des bayerisch-österreichischen INTERREG IIIA - Projektes „Gewässerschonende Grünlanddüngung“ wurden Untersuchungen auf einem dränagierten Grünlandstandort durchgeführt, um die Wirkung unterschiedlicher Gülleausbringungsverfahren auf den unterirdischen P-Austrag via Dränagen zu quantifizieren. Dabei kamen die Untersuchungsvarianten ‚Prallteller‘ und die beiden bodennahen Ausbringungsverfahren ‚Schleppschauch‘ und ‚Schleppschuh‘ zum Einsatz.

Material und Methoden

Um den Phosphoraustrag aus Dränagen bei Starkregenereignissen quantifizieren zu können wurden in der Gemeinde Mattsee, Salzburg, auf einem Grünlandstandort Beregnungsversuche durchgeführt. Dazu wurden 4 Nebenstränge eines Dränagensystems geöffnet und je zwei Versuchspartellen direkt über diesen Strängen eingerichtet. Auf den Versuchspartellen wurde in praxisnaher Weise zwischen 20 und 30 m³ · ha⁻¹ Gülle aufgebracht. Die dabei verwendeten Geräte sind in Abbildung 1 dargestellt. Durch unterschiedliche Betriebsweisen der Fahrzeuge ergaben sich verschiedene Gülle-Aufbringungsmengen Diese wurden jedoch bei der Berechnung der Austragsfrachten unter der Annahme eines direkt proportionalen Zusammenhanges zwischen aufgebracht Menge und Austragsmenge berücksichtigt. Zwei Partellen blieben ohne Gülleapplikation (Nullvariante).



Abbildung 4: untersuchte Gülleapplikationstechniken – Schleppschauch, Schleppschuh und Prallteller

Unmittelbar nach der Ausbringung und 20 Stunden danach wurden mit der Beregnungsanlage des BAW Petzenkirchen (STRAUSS et al, 2000) Starkregenereignisse (50 mm · h⁻¹) simuliert, der Abfluss bestimmt und Wasserproben gewonnen. Die Verwendung von Chlorid als Tracer im Beregnungswasser ermöglichte eine Separierung des Dränagenabflusses in Matrixfluss (ausgepresstes Bodenwasser) und Fluss in bevorzugten Fließwegen (Beregnungswasser) (EVERTS und KANVAR, 1990).

Ergebnisse und Diskussion

Der Gesamtabfluss aus den Dränagen der acht Versuchspartellen war sehr unterschiedlich und betrug zwischen 84 und 270 L bei einer jeweiligen Beregnungsmenge von 1000 L (8,4 % bzw. 27 %). Der Anteil des über präferenzielle Fließwege transportierten Beregnungswassers am Gesamtabfluss lag zwischen 12 % und 61 % (Abb. 2). Die verbleibenden 88 % bzw. 39 % des Gesamtabflusses stammen aus älterem, bereits im Boden gespeichertem Wasser. Diese Unterschiede spiegeln die

kleinräumige Heterogenität der Bodeneigenschaften wider, welche maßgeblich die Art der Wasserbewegung und damit den Phosphoraustrag bestimmen.

Der Phosphoraustrag lag zwischen $18 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$ und $78 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$ bei den Gülleapplikationen und zwischen $3 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$ und $11 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1} \text{ P}$ bei den Nullvarianten, wobei die höchsten Werte trotz der geringsten Gülle-Ausbringungsmenge bei der Variante ‚Prallteller‘ auftraten.

Um die Varianten allerdings direkt miteinander vergleichen zu können, mussten die unterschiedlichen Ausbringungsmengen und Bodeneigenschaften berücksichtigt werden. Weiters wurde der Phosphor aus dem Bodenwasser von der Gesamtphosphorfracht abgezogen. Das Bodenwasser hatte eine durchschnittliche P-Konzentration von $0,12 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1} \text{ P}$ und trug bei den Gülleapplikationsvarianten zwischen 5 % und 14 % zum gesamten Phosphoraustrag bei.

In Abbildung 3 sind die hinsichtlich unterschiedlicher Ausbringungsmenge und Bodenphosphor bereinigten P-Frachten dargestellt. Die Ausbringungsvariante ‚Prallteller‘ führte gegenüber den bodennahen Methoden ‚Schleppschlauch‘ und ‚Schleppschuh‘ zu deutlich höheren P-Frachten. Versuche von DIEPOLDER et al. (2005) zeigten ein ähnliches Ergebnis, wobei hier allerdings das Injektionsverfahren als bodennahe Ausbringungsvariante dem Prallteller gegenüber gestellt war.

Eine Erklärung für die unterschiedlichen Wirkungen der einzelnen Ausbringungsmethoden hinsichtlich Phosphoraustrags liefert das unterschiedliche Ausbringungsmuster der Gülle für die verschiedenen Ausbringungsvarianten. Während beim Prallteller die gesamte Fläche beschickt wird, legen Schleppschlauch und Schleppschuh die Gülle streifenförmig ab, sodass nur ein Teil der Bodenoberfläche in Kontakt mit der Gülle steht. Nicht jeder Niederschlagstropfen wird daher mit der Gülle reagieren und den enthaltenen Phosphor über bevorzugte Fließwege zu den Dränagen transportieren. Im Gegenteil führen diese Tropfen zu Verdünnungseffekten.

Zusammenfassung

Zur Untersuchung der Wirkung von Starkregenereignissen auf den Phosphoraustrag in Dränagen nach vorheriger Gülleausbringung wurden auf einer dränagierten Grünlandfläche Beregnungsversuche durchgeführt. Dabei wurden drei unterschiedliche Ausbringungsverfahren (Schleppschlauch, Schlepp-

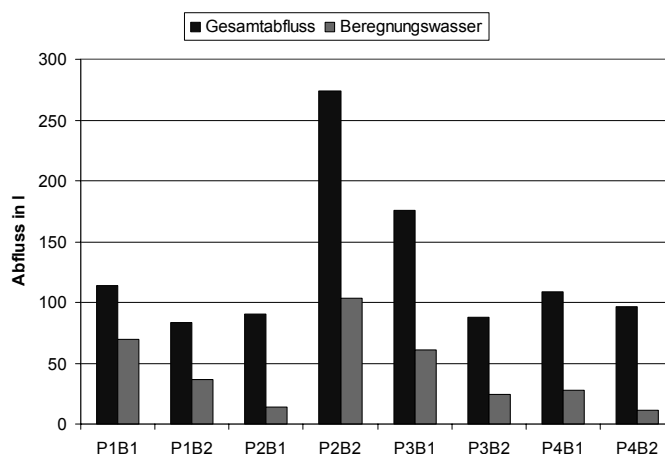


Abbildung 2: Gesamtabflussmenge und der Anteil des Beregnungswassers auf den einzelnen Versuchspartellen

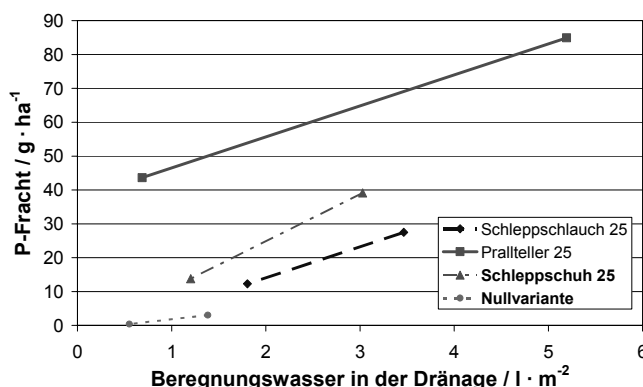


Abbildung 3: Phosphoraustrag in die Dränage aufgrund der Gülleapplikation mittels verschiedener Ausbringungsverfahren

schuh und Prallteller) mit einer Nullvariante verglichen. Zur Abtrennung des Beregnungswassers vom Gesamtabfluss, welches über bevorzugte Fließwege sehr schnell in die Drainage gelangt, wurde Chlorid als Tracer eingesetzt. Im Mittel betrug der Gesamtabfluss 13 % der Beregnungswassermenge (50 mm), wobei der Anteil des Beregnungswassers durchschnittlich bei 30 % lag. Der Phosphoraustrag war eng mit der Bewegung des Wassers und daher mit den Bodeneigenschaften gekoppelt und war umso höher, je höher der Gesamtabfluss war. Ein weiterer wesentlicher Einflussfaktor war die Gülleapplikationsmethode. Die Ausbringung mittels Prallteller hatte im Vergleich zur bodennahen Applikation (Schleppschauch, Schleppschuh) ungefähr doppelt so hohe Phosphorfrachten zur Folge. Eine Erklärung dafür liefert die unterschiedliche Größe der benetzten Fläche für die verschiedenen Ausbringungsvarianten. Während die Ausbringung über Prallteller zu einer homogenen Benetzung der Oberfläche führt, legen die bodennahen Ausbringungsverfahren die Gülle streifenweise ab, was bei einer homogenen Verteilung von präferentiellen Fließwegen zu einem geringeren Kontaktisiko führt.

Summary

Rainfall simulation studies were done on artificial drained grass land to investigate the effect of various slurry application techniques on the phosphorous losses via drainage tiles. The tested techniques were dribble bar and trailing shoe which were compared to the standard baffle plate application. To identify direct through-flow from the soil surface chloride was used as tracer. The average of the total discharge was 13 % of the rainfall (50 mm), whereas the mean amount of preferential flow water was 30 %. Phosphorous transport depended on the water movement and therefore soil properties determined the phosphorous losses. Therefore total discharge was directly related to P loss. Slurry application technique also influenced P losses. Traditional baffle plate application led to nearly double P losses compared to near ground application techniques. An explanation for this behaviour can be seen in the different contact areas of slurry with soil for the different application techniques. The baffle plate technique results in a more or less homogeneous application of slurry, whereas near ground application applies slurry in form of small strips thereby reducing the risk of contact to a preferential flow pore.

Literatur

- DIEPOLDER, M., S. RASCHBACHER und Th. EBERTSEDER, 2005: P-Austrag aus Drainagen unter Wirtschaftsgrünland. In: Beratung und Bildung, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt.
- EVERTS, C. J. und R.S. KANWAR, 1990: Estimating preferential flow to a subsurface drain with tracers. Trans. ASAE 33:451-457.
- FRIESE, G., 1986: Vegetationskundliche Untersuchungen in den Einzugsgebieten der Salzburger Alpenvorlandseen. In: Projekt Vorlandseen: Raumbezogene Forschung und Planung im Land Salzburg.
- KUMMERT, R. und W. STUMM, 1989: Gewässer als Ökosysteme. Grundlagen des Gewässerschutzes. Teubner Verlag, 331 S.
- PARACELTUS Forschungsinstitut, 1992: Ergebnis der Untersuchungen im Einzugsgebiet der Egelseen, Nährstoffbilanzierung 1991 – Zusammenfassung.
- ROWELL, D.L., 1994: Soil Science: Methods and Applications. Deutsche Übersetzung (1997): Bodenkunde: Untersuchungsmethoden und ihre Anwendungen. Springer-Verlag, 103 S.
- STRAUSS P., J. PITTY, M. PFEFFER and A. MENTLER, 2000: Rainfall simulation for outdoor experiments. In P. Jamet and J. Cornejo (eds.). Current research methods to assess the environmental fate of pesticides. pp. 329-333, INRA Editions.
- TROJAN, M.D. and D.R. LINDEN, 1992: Microrelief and rainfall effects on water and solute movement in earthworm burrows. Soil Sci. Soc. Am. J.; 56, 727-733.

Autoren

- Dipl.-Ing. Alexander EDER, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, 3252 Petzenkirchen, Email: alexander.eder@baw.at
- Dipl.-Ing. Dr. Peter STRAUSS, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, 3252 Petzenkirchen, Email: peter.strauss@baw.at

Auswirkungen suboptimaler P- und K-Düngung im Ackerbau

Effects of suboptimal P and K fertilization in field production

WILFRIED ZORN & HUBERT SCHRÖTER

Einleitung

Viele Landwirte in Ackerbaugebieten haben in den letzten 2 Jahrzehnten die mineralische Phosphor- und Kaliumdüngung stark reduziert oder ganz unterlassen. Das Gleiche trifft auf extensiv bewirtschaftete Grünlandflächen zu. Zum Beispiel in Thüringen sind parallel dazu im selben Zeitraum die Tierbestände von 1,3 GV/ha auf 0,48 GV/ha und damit der Nährstoffrückfluss aus der Tierhaltung stark gesunken. Gleichzeitig hat der Anbau von Marktfrüchten zugenommen. Auf dem Ackerland wird gegenwärtig ca. 60% Getreide und ca. 21% Ölfrüchte angebaut. Der verstärkte Anbau von Marktfrüchten sowie das gestiegene Ertragsniveau im Ackerbau haben einen insgesamt höheren Nährstoffexport aus den Betrieben verursacht. Die Folge dieser Entwicklung sind langjährig negative P- und K-Bilanzen. Der Beitrag geht der Frage nach den Auswirkungen suboptimaler P- und K-Düngung im Ackerbau nach.

Nährstoffbilanz der (Thüringer) Landwirtschaft

Für 57 repräsentativen Thüringer Landwirtschaftsbetrieben liegen Nährstoffbilanzen nach der Methodik der Feld-Stall-Bilanz für den Zeitraum 1997 bis 2007 vor. Diese Betriebe bewirtschaften insgesamt ca. 58.000 ha LF (= 7,2% der Thüringer LF) aus. Abbildung 1 zeigt die Entwicklung der N-, P- und K-Salden für den elfjährigen Untersuchungszeitraum. Der mittlere N-Saldo ist in allen Jahren positiv. Im Gegensatz dazu sind die P- und K-Bilanzen im Mittel negativ. In den letzten 3 Jahren betrug der P-Saldo ca. -10 kg P/ha und der K-Saldo ca. -15 bis -20 kg K/ha. Angegeben sind jeweils Elementwerte für P und K.

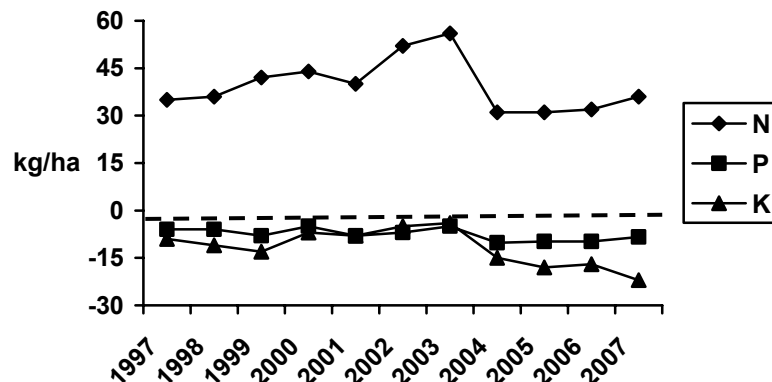


Abb. 1: Mittlere N-, P- und K-Salden von 57 Thüringer Landwirtschaftsbetrieben im Zeitraum 1997 bis 2007 (Feld-Stall-Bilanz)

Nährstoffversorgung der Böden

Die dargestellten negativen P- und K-Salden haben zu einer erheblichen Zunahme des Flächenumfangs an Böden mit niedriger oder sehr niedriger P- und K-Versorgung (GK A und B) nach den aktuellen Richtwerten für die Bodenuntersuchung (Zorn, et al., 2007) geführt. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der P- und K-Versorgung des Thüringer Ackerlandes seit 1990.

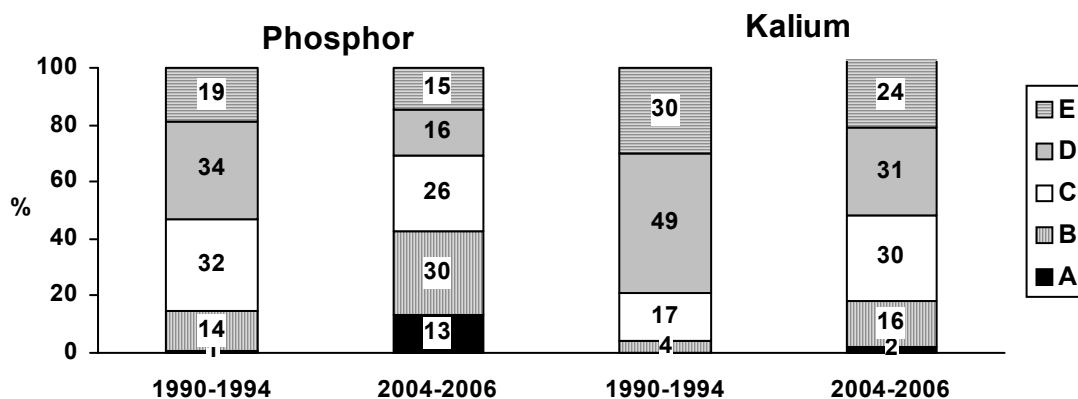


Abb. 2: P- und K-Versorgung Thüringer Ackerböden im Zeitraum 1990 bis 2006 (Flächenanteile in Gehaltsklassen)

In den Jahren 1990 bis 1994 wiesen 1 bzw. 14% der Thüringer Ackerfläche eine sehr niedrige bzw. niedrige P-Versorgung (GK A und B) auf. Bis zum Zeitraum 2004 bis 2006 ist der unterversorgte Flächenanteil auf 13 bzw. 30% angestiegen. 43% der Thüringer Ackerfläche ist demzufolge mit Phosphor unzureichend versorgt und bedarf dringend einer angemessenen P-Düngung. Der Flächenanteil mit sehr hoher P-Versorgung (GK E) hat sich nur geringfügig verändert. Dagegen hat der Flächenumfang mit mittlerer und hoher P-Versorgung (GK C und D) deutlich abgenommen.

Der Flächenanteil mit niedriger und sehr niedriger K-Versorgung ist im Vergleich dazu deutlich geringer angestiegen. Im Zeitraum 1990 bis 1994 wiesen nur 4% des Ackerlandes eine niedrige und sehr niedrige K-Versorgung auf. Bis 2004 bis 2006 ist dieser Flächenanteil auf 18% gestiegen. 72% der Ackerfläche ist mittel bis sehr hoch versorgt.

Ertragswirkung einer P- und K-Düngung in aktuellen Feldversuchen

Die Auswertung aktueller Dauerversuche zur P- und K-Düngung auf Versuchsstationen des Thüringer Feldversuchswesens zeigt, dass bei mittlerer P- und K-Versorgung (Gehaltsklasse C) des Bodens überwiegend Dünungsbedingte Mehrerträge bis ca. 3 ... 4 dt/ha bei Getreide erreicht wurden. Waren die Gehalte in die Gehaltsklasse B (mittlerer Gehalt) gesunken, bewirkte die P- bzw. K-Düngung Mehrerträge von mehr als 5 dt/ha, im Einzelfall bis über 10 dt/ha. Bei Vorliegen hoher und sehr hoher Nährstoffgehalte (Gehaltsklassen D und E) im Boden waren signifikante Mehrerträge nicht nachweisbar.

In den letzten Jahren wurden Parzellenversuche auf Praxisflächen der Landwirte mit sehr niedrigen P-Versorgung (Gehaltsklasse A) zu Wintergetreide durchgeführt. Fragestellung waren die Prüfung der Ertragswirkung der P-Düngung, die Ermittlung der optimalen P-Düngermenge sowie der optimale Zeitpunkt für die P-Düngung (Frühjahr oder Herbst). Als P-Dünger wurde Triplesuperphosphat eingesetzt. Die P-Düngung vor der Saat auf die Stoppel war der Frühjahrsdüngung überlegen. Die P-Düngung in Höhe des Entzuges hatte in keinem Versuch ausgereicht, den Optimalertrag zu erreichen. Dazu war eine Erhöhung der P-Gabe um mindestens 50% erforderlich.

Abbildung 3 zeigt als Beispiel das Ergebnis des Düngungsversuches auf dem Löß-Schwarzerdestandort Dachwig (P-Gehalt: 2,2 mg P/100g Boden = Gehaltsklasse A). Mit zunehmender Höhe der P-Düngung steigt der Kornertrag des Winterweizens an. Den höchsten Kornertrag erreicht die Variante P-Entzug +50%. Der Mehrertrag von 18,6 dt/ha ist beachtlich. Gleichzeitig ist der Boden-P-Gehalt als Folge der P-Düngung über dem Entzug von der Gehaltsklasse A in die Klasse B angestiegen.

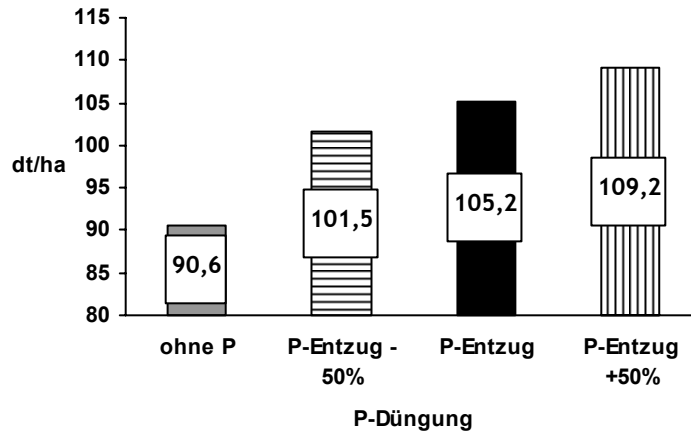


Abb. 3: Korntrag von Winterweizen nach unterschiedlicher P-Düngung (Dachwig, 2008)

Fazit

Die langjährig suboptimale P- und K-Düngung im Ackerbau hat zu einer Reduzierung der Nährstoffversorgung der Böden und zu zunehmenden Ertragsminderungen infolge unterlassener P- und K-Düngung geführt. Die Rückkehr zu einer bedarfsgerechten Düngung ist dringend erforderlich. Im Bereich der Gehaltsklassen A und B ist eine (wirksame) Zufuhr von P und K über dem Entzug durch die Pflanzen unerlässlich. Bei Vorliegen einer mittleren Versorgung kann kurzfristig auf die Anwendung mineralischer P- und K-Dünger verzichtet werden, um danach zu einer bedarfsgerechten Düngung zurückzukehren. Bei hoher und sehr hoher Versorgung des Bodens sollte solange konsequent auf die mineralische P- bzw. K-Düngung verzichtet werden bis die Gehaltsklasse C erreicht ist.

Summary

The suboptimal P and K fertilization in field production decrease the P and K contents in arable soils very much. These impact determine yield reduction for many crops. It is essential to return to an optimal behavior fertilizing. A low nutrient content in soil needs P and K fertilizer quantities above nutrient removal. P and K fertilization is not necessary in soils with high or very high nutrient supply.

Autoren

Dr. Wilfried ZORN, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: wilfried.zorn@tll.thueringen.de

Dipl.-Ing. Hubert SCHRÖTER, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: hubert.schroeter@tll.thueringen.de

Verschiedene Verfahren der Stoppelbegrünung und deren Auswirkungen auf die Biomasse der Begrünungspflanzen in praxisnahen Versuchen

Various treatments of stubble - green manuring and their impacts on the biomass of green manure plants in field trials in line with agricultural practice

R. PETRASEK¹, K. RIEDL², CH. ABLEIDINGER¹, M. HOFER¹ & W. HARTL¹

Einleitung

Begrünungen mit deren ökologischen und agronomischen Leistungen sind ein wichtiger Beitrag für eine nachhaltige Bewirtschaftung im biologischen Landbau. Die Fähigkeit der Begrünungspflanzen zur Aktivierung der Nährstoffdynamik, zu einer Mobilisierung, aber auch zu einer Speicherung der Nährstoffe aus den pools des Bodens erhöht die Bodenfruchtbarkeit und verhindert Verluste leicht löslicher Nährstoffe. Das Erosionspotential eines Standortes durch Wind und Wasser wird durch die Pflanzendecke und die Durchwurzelung verringert. Zusätzlich wird dadurch das aufkommende Unkraut im Wachstum gehemmt. Atmosphärischer Stickstoff kann durch symbiotische Bakterien der Gründüngungs-Leguminosen dem Boden zugeführt werden. Kohlenstoff, als klimarelevantes Gas CO₂ von den Pflanzen aufgenommen, wird in deren Biomasse gespeichert und bewirkt Humusaufbau. Um diese Kombination von gewünschten Leistungen erbringen zu können, ist eine optimale Etablierung von Begrünungspflanzenbeständen die notwendige Voraussetzung. Erforderlich hierfür ist es geeignetes Saatgut in einer Mischung von diversen Arten auf einem optimal bearbeiteten Saatbett mit der perfekten Sätechnik zum richtigen Zeitpunkt mit der idealen Saatmenge aufzubringen. Zu alledem sollten diese Maßnahmen Ressourcen und Energie schonend durchgeführt werden.

Um auch diese Rahmenbedingungen möglichst praxisgerecht zu berücksichtigen, legt die Bio Forschung Austria seit 5 Jahren gemeinsam mit dem Maschinenring Weinland, engagierten Landwirten und Bio Austria Großparzellenversuche in der Region Weinviertel/Niederösterreich an. Ziel unserer Arbeit ist es, Erfahrungen und Erkenntnisse gemeinsam mit und für die AnwenderInnen zu erarbeiten.

Material und Methoden

In der folgenden Arbeit wird unser Versuch in Herzogbirbaum (48°31'N, 16°14'E) im Jahr 2007 dargestellt. Dieser wurde in Grossparzellen (je 0,08ha) angelegt, in welchen eine Auswahl verschiedener ackerbaulicher Maßnahmen erfolgte. Diese waren: i.) 3 Anbautermine, ii.) verschiedene Vorbodenbearbeitung (keine, Grubber, Schälppflug) iii.) diverse Anbautechniken bzw. -maschinen, iv.) unterschiedliche Saatgutmengen und v.) andersartige Begrünungsmischungen. Die Versuchsmischung setzte sich aus folgenden Arten (+ Prozent der Saatgutmenge) zusammen: *Lathyrus sativus* (42,9%), *Vicia faba* (21,4%), *Vicia sativa* (21,4%), *Fagopyrum esculentum* (5,4%), *Camelina sativa* (2,1%), *Raphanus sativus* ((2,1%), *Phacelia tanacetifolia* (2,1%) und *Trifolium alexandrinum* (2,1%). Darüber hinaus wurde, um den Vergleich mit anderen Schlägen des Betriebes zu ermöglichen, die betriebsübliche Saatgutmischung auf einigen Parzellen ausgebracht. Der Anbau und die Einstellung der Geräte erfolgte in direkter Zusammenarbeit mit den Besitzern der Maschinen. Das Weinviertel in Niederösterreich gehört zum relativ trockenen pannonischen Klimagebiet mit kalten Wintern und heißen Sommern. Die Jahresmitteltemperatur liegt bei ca. 10,4 °C. Die mittleren Jahressummen der Niederschläge betragen lediglich zwischen 500 mm bis 600 mm. Löss, Lösslehm und Lehm sind die vorwiegenden Bodenarten. Der Feldaufgang der einzelnen Arten, des Durchwuchses und der Unkräuter wurde in 3 x 1/4m² Rahmen ausgezählt (hochgerechnet auf m²) und dem möglichen Aufgang (= angesäte Pflanzenmenge) gegenübergestellt. Als Ergänzung dazu wurde ein Boniturschema zum Erfassen der Standraumverteilung (= homogener Aufgang bzw. Lücken) erstellt. Die oberirdische Biomasse, getrennt in Nicht- und Leguminosen sowie Unkräutern, wurde bei Vegetationsende anhand einer m²-Ernte bestimmt. Von diesen Pflanzen und vom Boden wurden Analysen zur Bestimmung des Stickstoffgehaltes durchgeführt. Die Ergebnisse und Erkenntnisse wurden den AnwenderInnen im Rahmen von Feldtagen und Präsentationen zur Diskussion gestellt, um eine Synthese der einzelnen Erfahrungen zu erzielen.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der zwischen Feinsämereien (z.B. *T. alexandrinum*) und Grobsämereien (z.B. *V. faba*) unterschiedlich optimalen Ablagetiefe ist die Vor-Bodenbearbeitung und die angewendete Anbau-technik entscheidend für einen hohen Anteil gekeimter Begrünpflanzen. Durch die Vorbehandlung mit Pflug wurde ein beinahe 100% Aufgang der tiefergelegten Grobsämereien erreicht, bei 2-maligem Grubbern ca. 80%. Die Keimung der Feinsämereien wurde vor allem durch die technische Möglichkeit einer getrennten Ablage, wie in den Parzellen 11 und 14 (siehe Abb.1, relativer Aufgang hier nicht dargestellt), gefördert. So konnte in diesen Parzellen über 30% bzw. über 40% Aufgang der Feinsämereien beobachtet werden. Dem gegenübergestellt war ein ca. 20%-Aufgang gekeimter Pflanzen zur angebauten Saatmenge bei der Parzelle 13. Eine Steigerung der Saatgutmenge führte zwar zu einer Erhöhung der Individuenzahl (Abb.1), aber in Prozent gekeimter Pflanzen war eine Saatstärke von 175 kg/ha mit fast 90% Feldaufgang am erfolgreichsten. Für einen guten Aufgang und einer daraus resultierenden frühen Bodendeckung mit verringertem Durchwuchs und weniger Unkräutern waren die Vor-Bodenbearbeitung und die verwendeten Anbaugeräte wichtig, die Saatgutmenge hingegen weniger.

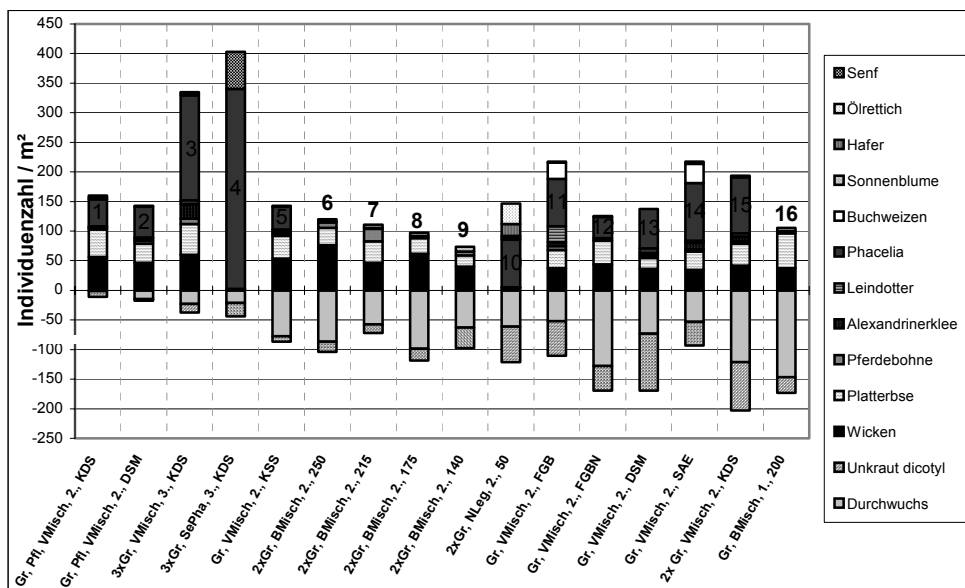


Abbildung 5 Feldaufgang jeweils ca. 2 Wochen nach Anbau in Pflanzen pro m² und Arten getrennt – Herzogbirbaum 2007. Gr = Grubber, Pfl = Pflug, Vmisch = Versuchsmischung, Bmisch = Betriebsmischung, SePha = Senf-Phacelia, Nleg = Nichtleguminosenmischung, 1.=Ansaat 27.7.2007, 2.=An. 07.08.2007, 3.=An. 30.08.2007, 250 – 50 = Saatstärke in kg/ha, KDS=Kreislegge-Drillsämaschine, KSS=Kurzscheibenegge + Säeinheit, FGB=Flachgrubber mit Breitsaat, FGBN= FGB-Eigenbauvariante, DSM=Direktsämaschine, SAE=Saatgut ausstreuen und eingrubbern;

Eine Vorbehandlung mit dem Pflug führte einerseits zu einer höheren Biomasse und andererseits zu einer geringeren Verunkrautung als in der Parzelle 15 mit zweimaligen Grubbern (s.Abb.2). Der höhere Nmin-Gehalt des Bodens nach dem Anbau in der Pflugvariante (90kg/ha) im Gegensatz zur Parzelle 15 (75kg/ha) zeigte die Auswirkungen der Vor-Bodenbearbeitung und wird von der Reaktion von Arten der Mischung bestätigt. Ein stärkerer Nichtleguminosen-Anteil aufgrund der guten Stickstoffversorgung war die Folge daraus. Die Nichtleguminosen-Mischung (Parz.10) konnte im Vergleich zu den Parzellen 6-9 mit der Betriebsmischung mit Leguminosen, was den Biomasseaufbau betrifft, ähnliche Werte erreichen, jedoch mit einem geringeren N-Gehalt (Parz.11: 30kg/ha; Parz.6: 50kg/ha). Der Anbau der Betriebsmischung am ersten Termin (Parz.15) bedeutete nicht nur einen stärkeren Biomasseaufbau sondern auch einen höheren N-Gehalt (60kg/ha) im Vergleich zum zweiten Termin in der Parzelle 7 (45kg/ha). Für eine erfolgreiche Begrüpfung ist es zusätzlich notwendig, die unterirdische Biomasse bzw. das Wurzelsystem der Pflanzen zu betrachten. Dieser Bereich war auch Teil unseres Versuches. Im Versuchsdurchschnitt betrug die Wurzelbiomasse in einer Tiefe von 20cm 25% der oberirdischen Biomasse. In diesem Bereich des Bodens befand sich 63% der gesamten Wurzel-

biomasse bis in einer Tiefe von 60cm. Die detaillierten Wurzelerggebnisse werden noch analysiert und ausgewertet.

Diese Daten unterstreichen die Relevanz von Begrünungen zur Erstellung einer Humusbilanz.

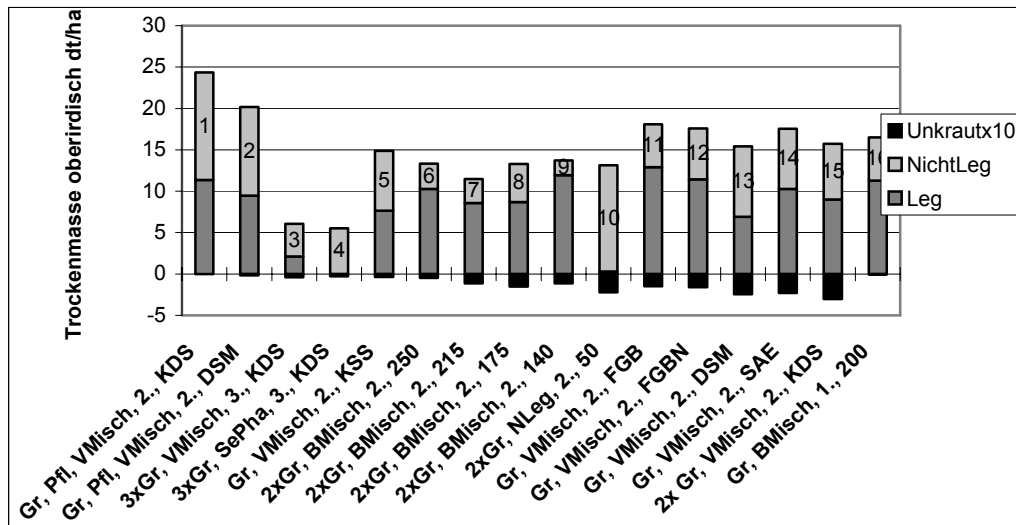


Abbildung 6 oberirdische Biomasse (in dt/ha) getrennt in Leguminosen (=Leg), Nichtleguminosen (=NichtLeg) und Unkräutern (mit dem Multiplikator 10) in Herzogbirbaum am 17.10.2007. Erklärungen zu Abkürzungen siehe Abb.1.

Zusammenfassung

Um die angestrebten Ziele einer Begrünung zu erreichen, ist es für die AnwenderInnen erforderlich, alle relevanten Einflüsse zu berücksichtigen. Daher wurde in unseren Versuchen eine große Anzahl von praxisrelevanten Parametern, wie Felddaufgang je Pflanzenart, Homogenität des Aufgangs, ober- und unterirdische Biomasse, Nmin-Gehalt des Bodens sowie Stickstoffgehalt der oberirdischen Biomasse erfasst. Diese Parameter wurden am stärksten vom Sätermin beeinflusst und, gereiht nach abnehmender Bedeutung, von der Grundbodenbearbeitung, der Artenzusammensetzung der Begrünungsmischungen, der Einstellung des Sägerätes und dem Typ des Sägerätes. Unsere Versuche haben einerseits die ackerbaulichen, -technischen und ökologischen Möglichkeiten hierzu aufgezeigt und andererseits den AnwenderInnen praxisnah deren Chancen und Risiken veranschaulicht.

Summary

Practitioners need to consider all relevant influences to achieve the desired benefit from green manuring. In this context we have examined implications of practical relevance in our experiments, like field emergence per species, homogeneity of emergence, above- and belowground biomass, Nmin-content of the soil as well as nitrogen content of aboveground biomass. These parameters were most strongly influenced by seeding date and followed by, kind of tillage, choice of green manure species, adjustment of seeding equipment and type of seeding machinery. Our field trials have demonstrated agronomic, technical and ecological options for stubble - green manuring. Additionally, the trials were used by practitioners to gain information about potential benefits and risks in line with agricultural practice.

Danksagung

Dank gilt der NÖ Landesregierung für die finanzielle Unterstützung, dem Maschinenring Weinland, den Landwirten M. Riederer und F. Haslinger sowie allen Anderen, die durch Bereitstellen ihrer Felder, Maschinen und ihres ackerbaulichen Wissens zu den Versuchen beigetragen haben.

Autoren

¹ Bio Forschung Austria, Rinnböckstrasse 15, A-1110, Wien, Österreich, r.petrasek@bioforschung.at, www.bioforschung.at.

² Maschinenring Weinland, Eugen-Markus-Platz 7/2, A-2020, Hollabrunn, Österreich, weinland@maschinenring.at, www.maschinenring.at

Umsetzung der N_{\min} -Sollwertmethode bei der Düngung zu Mais

Implementation of N_{\min} nominal value system at maize fertilization

THOMAS ÜBLEIS & CHRISTOPH RECHBERGER

Einleitung

Im Rahmen des Nitratinformationsdienstes (NID) werden in einem definierten Projektgebiet in Oberösterreich seit dem Jahr 2004 N_{\min} -Bodenproben auf Referenzflächen gezogen. Aufgrund dieser Proben wird einerseits eine Düngeempfehlung zu Mais für das Projektgebiet abgegeben, andererseits werden auf einigen Referenzflächen Versuche zu den Düngeempfehlungen durchgeführt. Die Referenzflächen und die Versuche werden auf viehintensiven Betrieben (> 1,5 Großvieheinheiten pro Hektar) angelegt. Seit dem Jahr 2006 werden zusätzlich zwei unterschiedliche Bodenprobenziehungstermine (April und Mai) miteinander verglichen. Bei den Versuchsanlagen handelt es sich um Praxisversuche. Durch eine möglichst hohe Stichprobenanzahl sollen Unsicherheiten, die aufgrund der Anlage als Praxisversuche auftreten, reduziert werden.

Material und Methode - Prinzip der N_{\min} -Sollwert-Berechnung

Die Sollwertberechnung geht davon aus, dass der Pflanzenbedarf an Stickstoff aus dem Vorrat im Boden und der Düngung abgedeckt wird. Der Sollwert wurde aus Feldversuchen und aufgrund praktischer Erfahrungen ermittelt. Der Bodenvorrat wird durch eine Bestimmung des mineralischen Stickstoffs (N_{\min}) auf eine Tiefe von 0 bis 90 cm erfasst. Die Differenz aus Sollwert und aktuellem Bodenvorrat (N_{\min}) ergibt die empfohlene Düngemenge.

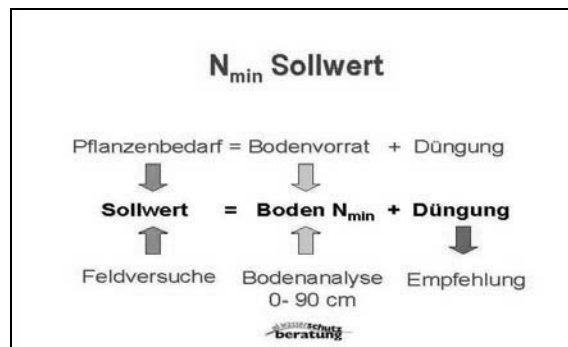
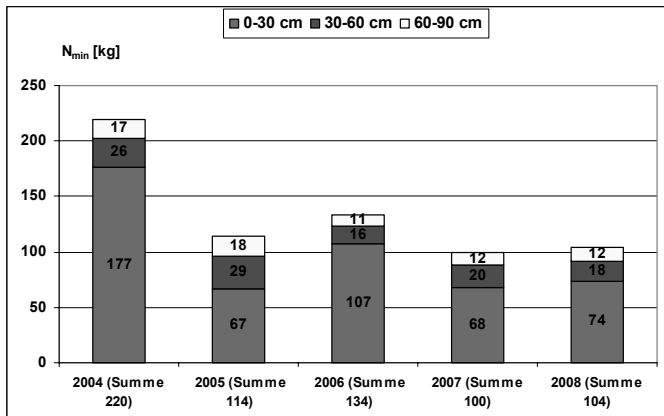


Abbildung 1: Schema N_{\min} -Sollwert-Berechnung

Für die Berechnung der Düngeempfehlung abgeleitet von der Bodenprobenziehung im Mai kommen zwei Sollwerte zur Anwendung – Sollwert 180 bzw. 200. Für diese Empfehlung werden die Bodenproben Anfang bis Mitte Mai im 3-Blatt-Stadium des Mais gezogen.

Für die Berechnung der Düngeempfehlung laut Bodenprobenziehung im April kommt der Sollwert 170 zu Anwendung. Dieser basiert auf Erfahrungen aus Feldversuchen. Er liegt niedriger als die Mai-Sollwerte, da zwischen den beiden Ziehungsterminen im April und im Mai im Boden zusätzlicher Stickstoff mineralisiert und pflanzenverfügbar wird und nicht durch Düngung abgedeckt werden muss. Für diese Empfehlung werden die Bodenproben Anfang bis Mitte April vor dem Maisanbau genommen.

Ergebnisse - N_{min} -Werte im Mai



Bodenprobenziehung im Mai von 2004 bis 2008

Die Bodenprobenziehung erfolgte bei viehstarken Betrieben ($> 1,5$ GVE/ha) in der Traun-Enns-Platte. Die Durchschnittswerte der Jahre lagen überwiegend im Bereich von 100 bis 134 kg Stickstoff pro Hektar. Einzig im Jahr 2004 war aufgrund der besonderen Bedingungen (Trockenheit im Vorjahr, gute Bodengare,...) mit 220 kg N/ha ein sehr hoher Stickstoffpool im Boden festzustellen.

Diagramm 1: N_{min} -Werte bei der

Ergebnisse Ernte und Nachernte- N_{min} -Wert

Die angelegten Versuchsvarianten wurden unterschieden nach:

- Varianten, die nach der NID-Düngeempfehlung gedüngt wurden (E)
- Varianten, die eine niedrigere Düngung als die Empfehlung erhalten haben (E-)
- Varianten, die eine höhere Düngung als die Empfehlung erhalten haben (E+)

Das unten angeführte Diagramm weist das gewichtete Mittel der Varianten von 2005 bis 2008 auf. Das Jahr 2004 wurde von der Auswertung ausgenommen da die Varianten anders eingeteilt wurden und bei Berücksichtigung das Ergebnis verfälscht werden würde. Der Ertrag wurde mit der bei Landesproduktenhändlern üblichen Methode (Faktor 1,325) auf 14 % Feuchtigkeit berechnet. Darüberhinaus erfolgte innerhalb des Versuchszeitraumes eine Umstellung der Stickstoffberechnung (laut Umweltprogramm ÖPUL 2007), was insbesondere eine Veränderung der Wertigkeit des Wirtschaftsdüngers mit sich brachte.

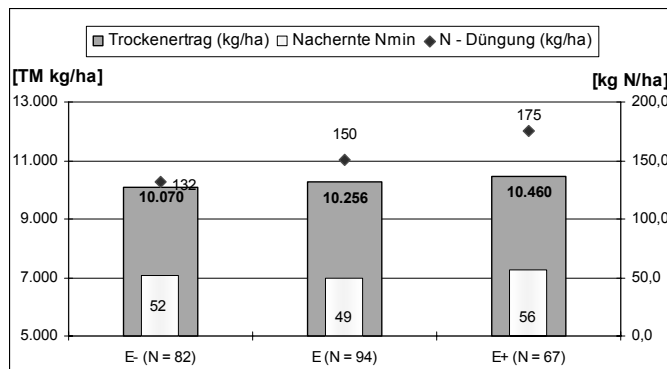


Diagramm 2: Auswertung der N_{min} -Sollwertversuche der Jahre 2005 bis 2008 (gewichtetes Mittel)

Bei der Betrachtung der durchschnittlichen Erträge von 2005 bis 2008 zeigt sich, dass mit steigender Düngintensität der Ertrag steigt. In den meisten Jahren gab es allerdings durch eine Erhöhung der Düngung über die N_{min} -Düngeempfehlung keine signifikante Ertragssteigerung. Die Varianten mit einer geringeren Düngung (E-) als nach Empfehlung fielen meist signifikant ab. Anders sieht die Situation beim Nachernte- N_{min} -Wert aus.

Hier liegen die Werte der (E) und (E-)-Varianten in einem engen Bereich, während die Variante mit einer zusätzlich Düngung (E+) einen statistisch signifikant

höheren Wert aufweist. In jedem Jahr wurden die Varianten auch einem Wirtschaftlichkeitsvergleich nach dem korrigierten Erlös unterzogen. Hierbei zeigte sich, dass je nach Preissituation der eingesetzten Mittel und Erlössituation für die Ernteware nicht immer die Varianten mit dem höchsten Ertrag besser abschnitten. Durch Einsparungen an Betriebsmittel (Düngung) können mit Varianten nach Düngeempfehlung vergleichbare oder höhere korrigierte Erlöse erzielt werden.

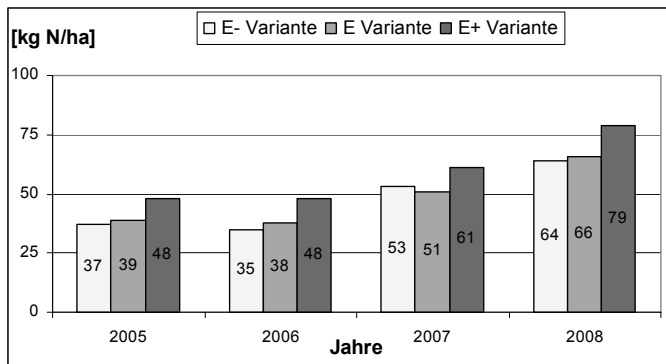


Diagramm 3: Nachernte-N_{min}-Werte der unterschiedlichen Varianten in den Jahren 2005 bis 2008

In den Jahren 2007 und 2008 wurden Varianten nach der Bodenprobenziehung im April und im Mai verglichen, um eine Auskunft über die Anwendungs- und Praxis-tauglichkeit der Aprilziehung und des Sollwertes 170 zu bekommen. Bei diesem Vergleich des Jahres 2008 (Stichprobenumfang N = 13) wurde zwar bei die Aprilziehung im Durchschnitt eine um 13 kg geringere Düngung empfohlen, allerdings gab es, was Trockenmaisertrag und Nachernte-N_{min}-Wert betrifft, kaum Unterschiede. Bereits die Ergebnisse von 2007 deuteten auf eine gute Anwendbarkeit des April-Sollwertes 170.

Zusammenfassung

Um bei Mais eine grundwasserschonende Kulturführung durchführen zu können, ist gerade bei viehstarken Betrieben die Anpassung der Düngung an das Mineralisierungspotential des Bodens notwendig. Die Ergebnisse zeigen, dass das N_{min}-Sollwertsystem gut geeignet ist, ökologische und ökonomische Aspekte des Maisanbaus zu vereinen. Insbesondere die Ergebnisse der Empfehlung im April mit dem Sollwert 170 haben bei den bisherigen Versuchsanlagen überzeugt.

Summary

For a groundwater-protective production of maize – especially on farms with a large amount of livestock husbandry – fertilization according to the nutritional situation of the soil is necessary. As the results demonstrate, the N_{min} nominal value is an adequate method to combine economical and ecological aims of maize cultivation. The results of the recommendation in April achieve satisfying results.

Literatur

Oö. Wasserschutzberatung: Versuchsberichte 2004 bis 2007 – abrufbar unter www.ooe-wsb.at
 Oö. Wasserschutzberatung: Berichte Nitratinformationsdienst 2004 bis 2008 – abrufbar unter www.ooe-wsb.at

Autoren

DI Thomas ÜBLEIS, Oö. Wasserschutzberatung, Figulystraße 34, 4020 LINZ, Email: thomas.uebleis@ooe-wsb.at

Mag. (FH) Christoph RECHBERGER, Oö. Wasserschutzberatung, Figulystraße 34, 4020 LINZ, E-mail: christoph.rechberger@ooe-wsb.at

Auch in diesem Diagramm zeigt sich deutlich, dass die Nachernte-N_{min}-Werte der Varianten nach Düngempfehlung (E) und mit einer geringeren Düngung als der Empfehlung (E-) in einem engen, meist sehr grundwasserschonenden Bereich lagen, während die Werte der (E+)-Variante wesentlich höher waren.

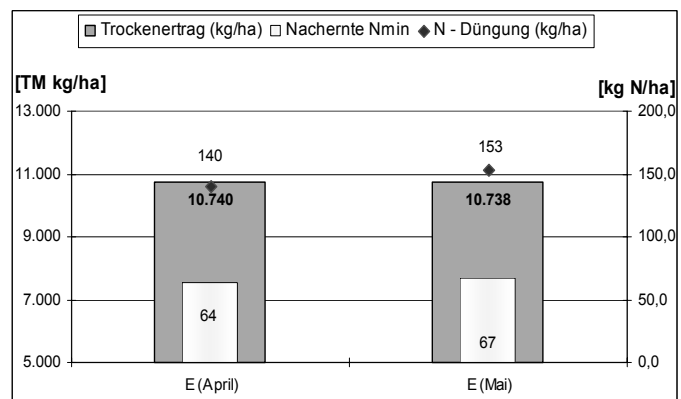


Diagramm 4: Vergleich der Varianten Bodenprobenziehung im April mit Bodenprobenziehung im Mai, Jahr 2008

Stickstoffdüngung im steirischen Ölkürbisbau

Versuchsreferat der landwirtschaftlichen Fachschulen, Steiermark

WERNER HÖFLER, JOHANN ROBIER & JOSEF PFERSCHER

Der steirische Ölkürbis wurde in den letzten Jahren die Modekultur im steirischen Ackerbau. Das schwarze Gold verkauft sich immer besser. Daher erfuhr die althergebrachte Kultur eine gewaltige, flächenmäßige Ausweitung. Der Wunsch nach guten Erträgen und einer ergiebigen Ölausbeute waren die treibenden Kräfte für verschiedene Kürbisversuche.

Was bringt die Düngung? Durch eine gezielte Düngung soll eine Ertrags- und Qualitätssicherheit erreicht werden! Welche Stickstoffdüngermenge ist anzustreben, was bringt eine geringere Saatstärke?

Versuchs- und Variantenbeschreibung:

Der Versuchsstandort liegt auf den Flächen der LFS Hatzendorf in Kalsdorf bei Ilz.

Lateinisches Quadrat, zweifaktoriell

Vier Düngungsvarianten x zwei Ablageentfernungen x vier Wiederholungen sind 32 Parzellen.

Sorte: Gleisdorfer Ölkürbis

Die Kulturpflege erfolgte mit den Pflanzenschutzmaßnahmen von 1,25 l/ha Dual Gold und 0,25 l/ha Centium im Voraufverfahren und einer ein bis zweimaligen Hacke.

Versuchsvarianten

Variante	4 N-Düngungen und 2 Ablageentfernungen			
	Ablageentfernung	beim Anbau	vor dem Schließen	kg/ha N
0	28 cm	--	--	0
0	42 cm	--	--	0
a	28 cm	40 N	--	40
a	42 cm	40 N	--	40
b	28 cm	40 N	40 N	80
b	42 cm	40 N	40 N	80
c	28 cm	60 N	60 N	120
c	42 cm	60 N	60 N	120

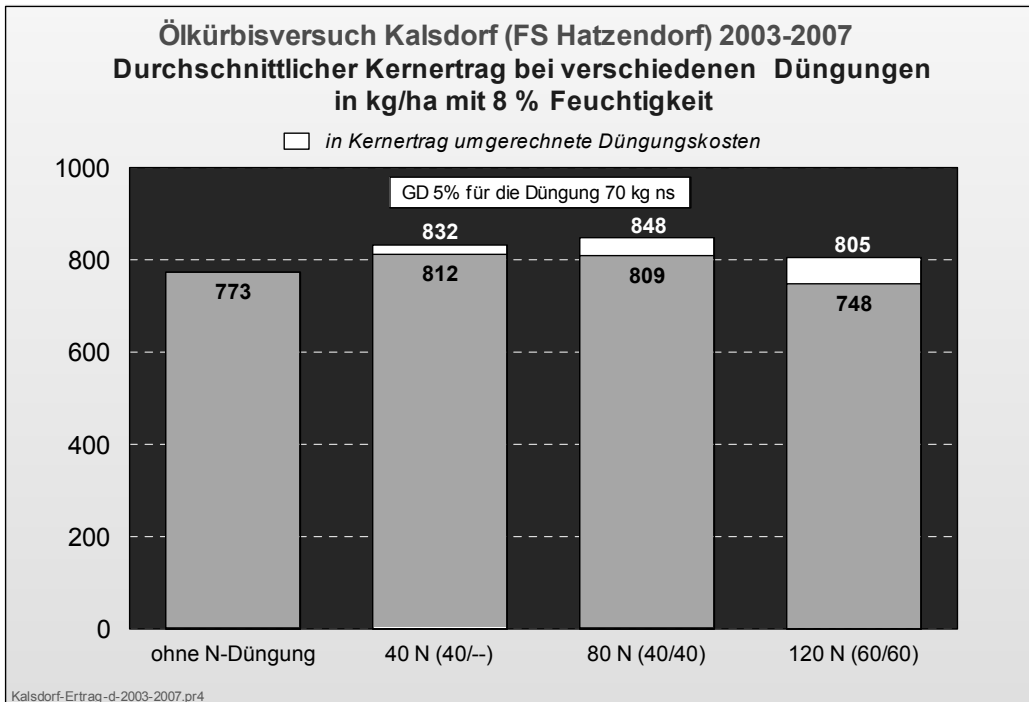
Versuchsreferat (Robier, Pferscher, Höfler)

13

Die obige Variantenbeschreibung zeigt die unterschiedliche Ablageentfernung und die Düngungsstufen von 0 kg bis 120 kg Reinstickstoff/ha mit der Teilung der Düngergaben.

Mehrjährige Versuchsergebnisse:

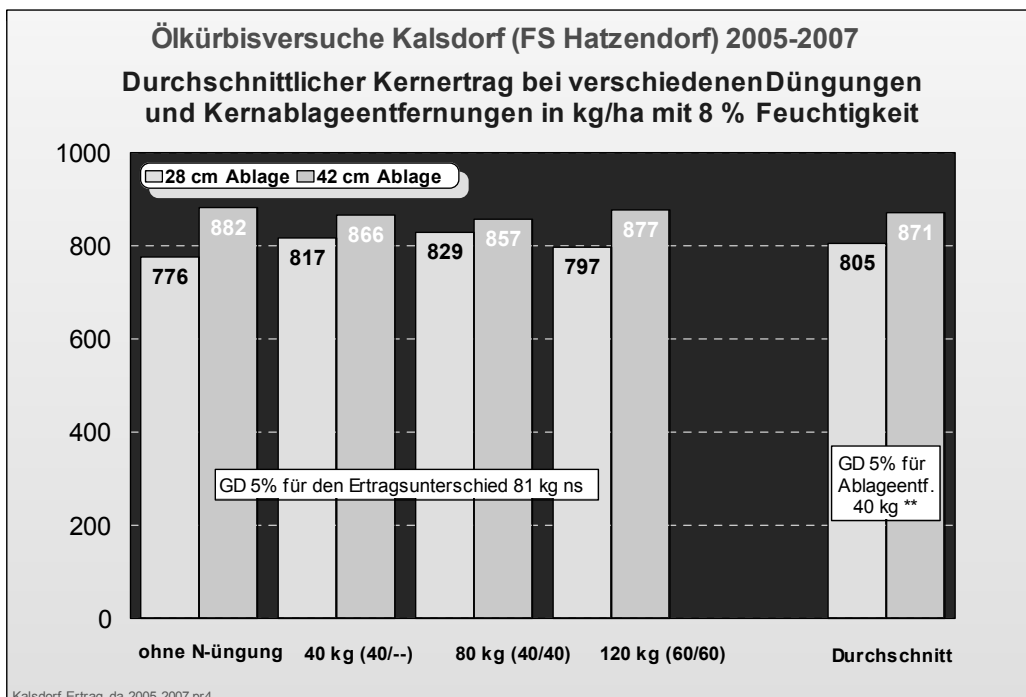
Vergleich der Düngungen über fünf Jahre:



Die Erträge der Jahre 2003 bis 2007 geraten durch den Witterungseinfluss sehr unterschiedlich. Das Jahr 2003 war ein sehr trockenes Jahr, viele Kulturen brachten schlechte Erträge, der Kürbis warf Spitzenerträge ab. Auch die ungedüngte Variante präsentiert sich mit 1200 kg/ha überdurchschnittlich gut.

Die unterschiedlichen Düngungsvarianten von 0 bis 120 kg/ha Stickstoff zeigen im langjährigen Schnitt kaum Auswirkungen auf den Ertrag. Die optimale Stickstoffhöhe liegt zwischen 40 und 80 kg/ha

Auswirkung der Ablageentfernung:



Durch die Verringerung der Kernzahl/ha und die Verbesserung der

Standraumverhältnisse kam es zu einer Erhöhung des Ertrages. Die Variante ohne Stickstoffdüngung fällt besonders auf, da mit der Ablageentfernung von 28 cm der niedrigste und mit 42 cm der höchste Ertrag erzielt wurde.

Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung im Jahr 2007:

Düngung	Ernte- feuchte in %	Kürbisse pro ha	Faule Kürbisse in %	Gesunde Kürbisse pro ha	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	HL- Gewicht	Ertrag in kg/ha mit 8 %
0 N	60,03	15.215	12,67	13.281	419	82	195,57	53,00	1.078
40 N	60,14	14.883	11,60	13.145	417	82	195,64	53,36	1.063
80 N	60,22	15.234	13,71	13.145	390	76	193,75	53,21	985
120 N	60,30	15.020	12,47	13.145	391	79	201,13	52,99	1.024
GD 5 %	2,20 ns	1,446 ns	3,30 ns	1,344 ns	33 **	8 **	5,09 **	0,75 ns	95 ns
Ablage									
30 cm	60,84	15.898	12,37	13.926	378	72	190,21	52,95	1.001
45 cm	59,50	14.277	12,86	12.432	430	87	202,83	53,33	1.074
GD 5 %	1,89 ns	1.022 **	2,33 ns	951 **	33 **	8 **	5,09 **	0,61 ns	67 **

Zusammenfassung

Die Ertragsunterschiede zwischen den Jahren sind gewaltig. Das Jahr hat auf den Ertrag den größten Einfluss.

Die Düngungsvarianten zeigen keinen gesicherten Ertragsunterschied.

Die wirtschaftlichsten Erträge zeitigt eine mäßige Stickstoffgabe von 40-60 kg Reinstickstoff pro ha. Diese Menge kann als Wirtschaftsdünger oder als Mineraldünger verabreicht werden.

Die höhere Stickstoffgabe führt zu einer geringfügig höheren Erntefeuchtigkeit

Die Feuchtigkeit der Kerne zur Erntezeit ist ein guter Maßstab für die Ausreife der Kultur.

Die Erhöhung der Ablageentfernung verbessert den Ertrag und die Qualität.

Die Höhe der Stickstoffgabe hatte keinen Einfluss auf die Zahl der faulen Kürbisse.

Zusammengestellt von Dir. Dr. DI. Robier Johann, Versuchsleiter und Ing. Werner Höfler
Weitere Ergebnisse finden Sie unter der Internetadresse www.versuchsreferat.at

Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungssysteme auf die saisonale Dynamik hydraulischer Bodeneigenschaften

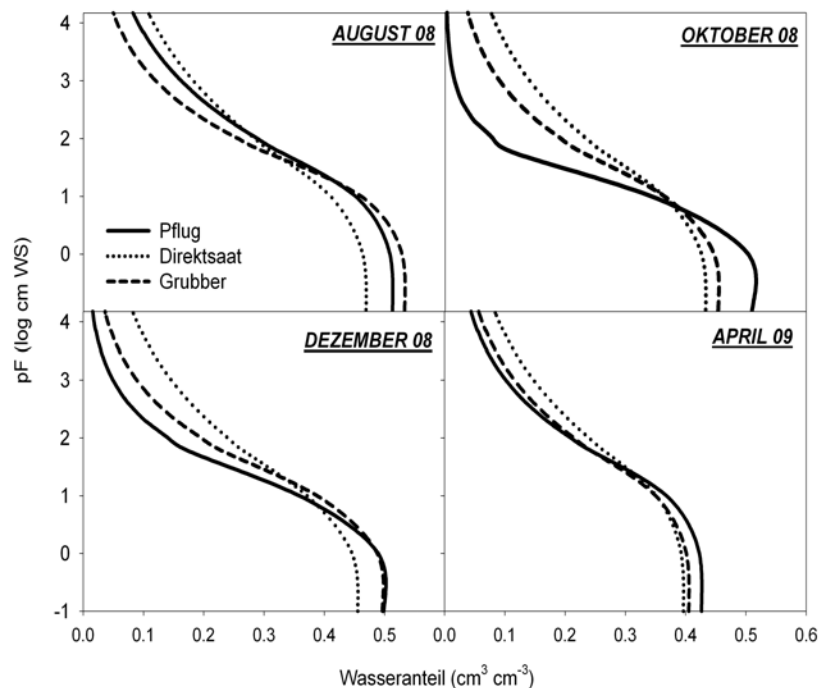
GERNOT BODNER, MIKHAIL KARPUKIN, HELMUT WAGENTRISTL,
PETER LIEBHARD & HANS-PETER KAUL

Einleitung

Die hydraulischen Eigenschaften des Bodens können mittels der Retentions- und hydraulischen Leitfähigkeitsfunktion (pF- bzw. K_h -Kurve) charakterisiert werden. Häufig werden diese Funktionen, die die Grundlage für die Modellierung der Bodenwasserdynamik bilden, als zeitlich konstant angenommen. Da sie jedoch nicht nur von der Bodentextur, sondern wesentlich auch von Struktureigenschaften abhängen, ist eine zeitliche Veränderung anzunehmen. Dies bedeutet auch, dass das Bodenmanagement einen wesentlichen Einfluss auf die hydraulischen Eigenschaften hat. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, anhand einer Feldmethode die saisonale Variabilität der hydraulischen Bodeneigenschaften bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen zu untersuchen.

Material und Methoden

Auf einem langjährigen Bodenbearbeitungsversuch an der Versuchswirtschaft Groß Enzersdorf wurden mehrfach über das Jahr Infiltrations-Messungen mittels Tensionsinfiltrometer durchgeführt. Der Boden am Versuchsfeld ist eine Schwarzerde auf schottrigem Untergrund mit der Bodenart schluffiger



Lehm (23 % S, 57 % U, 20 % T). Die untersuchten Varianten sind Pflugbearbeitung, Direktsaat und flacher Grubbereinsatz. Die Kultur während der laufenden Untersuchungsperiode ist Winterweizen. Die vorliegenden Messungen wurden in der Vorfrucht Mais (August), unmittelbar nach der Bearbeitung (Oktober), vor Winter (Dezember) und nach Winter (April) durchgeführt. Das Infiltrationsverhalten wurde dabei bei vier Saugspannungsstufen (-10 cm, -4 cm, -1 cm, 0 cm) erhoben (REYNOLDS, 1991). Die Retentions- und Leitfähigkeitskurven wurden danach über ein inverses Verfahren nach ŠIMUNEK & VAN GENUCHTEN (1996) ermittelt. Die Optimierung der Kurvenparameter erfolgt dabei

Abb. 1: Invers bestimmte pF-Kurven der unterschiedlichen Bodenbearbeitungsvarianten zu vier Messterminen.

über einen Marquart Algorithmus unter Verwendung des gemessenen Infiltrationsverlaufs sowie des Anfangs- und Endwassergehalts. Auf dem Versuch wird darüber hinaus der Bodenwasseranteil kontinuierlich und in dreifacher Wiederholung über kapazitive CProbe-Sonden gemessen. Die statistische Auswertung aller Daten erfolgte mittels Varianzanalyse mit der Prozedur PROC MIXED des Statistikpakets SAS und anschließendem Mittelwertvergleich.

Ergebnisse und Diskussion

Abb. 1 zeigt die invers bestimmten pF-Kurven für die drei Bearbeitungsvarianten zu den verschiedenen Messterminen. Es ist deutlich erkennbar, dass unmittelbar nach der Bodenbearbeitung (Oktober

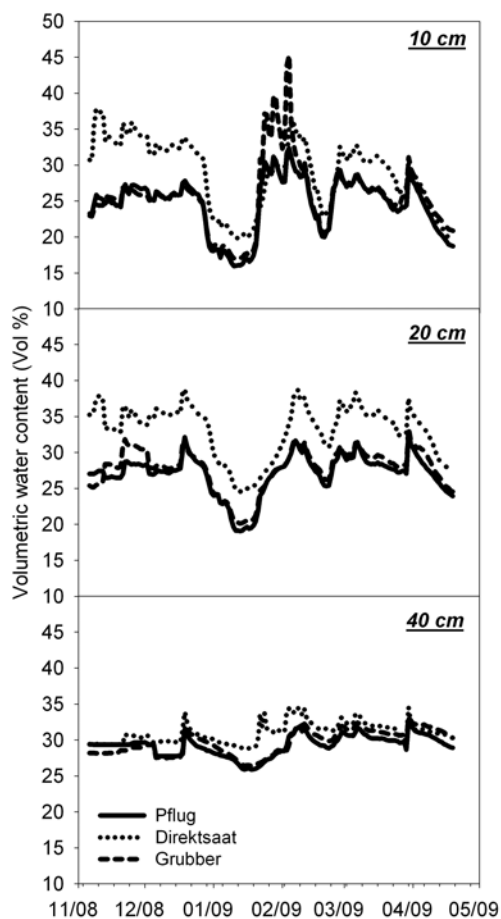


Abb. 2: Verlauf des Bodenwasseranteils Wert im Parameter n).

Zusammenfassung

Die bisherigen Ergebnisse unterstreichen, dass besonders bei intensiver Bodenlockerung keine zeitlich konstanten hydraulischen Funktionen angenommen werden können, sondern sich ein ausgeprägtes Setzungsverhalten über Winter zeigt. Die Direktsaat dagegen weist kaum saisonale Veränderungen auf und zeichnet sich durch eine höhere Wasserspeicherkapazität aus.

Summary

Our results sustain the necessity of describing the temporal changes in hydraulic properties, particularly in case of intense tillage with a pronounced soil settling over winter. No tillage on the contrary shows only insignificant temporal dynamic and provided the highest water holding capacity.

Literatur

- REYNOLDS, W.D., ELRIK, D.E., 1991: Determination of hydraulic conductivity using a tension infiltrometer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55, 633-639.
 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.

Autoren

- G. BODNER, P. LIEBHARD, H.-P. KAUL, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, BOKU Wien, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien. gernot.bodner@boku.ac.at
 M. KARPUKIN, Urale Landwirtschaftliche Akademie, Jekaterinburg, Russland
 H. WAGENTRISTL, Versuchswirtschaft Großenzersdorf, BOKU Wien

08) die Varianten die stärksten Unterschiede in den hydraulischen Eigenschaften zeigen und sich danach, im Verlauf der Vegetationsperiode, wieder angleichen. Der Wassergehalt bei Vollsättigung (θ_s) ist bei der Pflugvariante nach der Bearbeitung deutlich erhöht, während er sich zu den anderen Terminen nicht signifikant zwischen den Varianten unterscheidet. Der Kurven-Parameter α (Anschmiegen an die Vollsättigung) unterliegt einer signifikanten zeitlichen Dynamik unabhängig von der Bearbeitung. Die Krümmung der Kurve in Richtung höherer Saugspannungen (Van Genuchten-Parameter n) unterscheidet sich wiederum signifikant zwischen Pflug und Direktsaat zu den Terminen Oktober und Dezember. Über Winter werden die Unterschiede ausgeglichen. Die gesättigte Leitfähigkeit K_s ist im Mittel bei Pflugbearbeitung signifikant höher ($9,8 \text{ cm h}^{-1}$) als bei den anderen Varianten (Direkt: $5,8 \text{ cm h}^{-1}$; Grubber: $5,4 \text{ cm h}^{-1}$). Diese Ergebnisse zeigen deutlich die unterschiedliche zeitliche Dynamik der Bearbeitungsvarianten mit einem ausgeprägten Setzungsverhalten der Pflugvariante und der höchsten Stabilität der Direktsaat. Die Grubbervariante nimmt eine Mittelstellung ein.

Abb. 2 zeigt den volumetrischen Wassergehaltsverlauf. Die Direktsaat liegt in den oberen Horizonten deutlich über den beiden anderen Varianten. Erst mit zunehmender Abtrocknung im Frühjahr gleicht sich der Wasseranteil aller Varianten an. Dies weist auf eine höhere Wasserspeicherkapazität der Direktsaatvariante hin, worauf auch die flachere Krümmung der pF-Kurve hinweist (niedrigster

Einfluss des Legehennenfutters auf Jod- und andere Elementgehalte in Hühnereiern

Effect of layer-feedstuff composition upon iodine and other element contents in eggs

MANFRED SAGER & CLAUDIA LAGUNA PAREDES

Einleitung

Im Rahmen der Lebensmittelaufsicht wurde die Elementzusammensetzung von Eiern in Österreich bisher kaum untersucht. Hühnereier sind eine nicht unbedeutende Komponente des Nahrungsspektrums für den Menschen weltweit. In Österreich werden pro Person und Jahr 190 Stück Eier konsumiert (Kiefer et al. 2002).

Eier müssen zwangsweise alle lebensnotwendigen Spurenelemente, Vitamine etc. enthalten, weil das Küken sich anfänglich nur davon ernährt. Da durch den Kochvorgang bei Spurenelementen im Gegensatz zum Gemüse kaum Verluste entstehen, steht ein hoher Anteil der durch Eier aufgenommenen Fracht tatsächlich dem Körper zur Verfügung. Anlass für die vorliegende Untersuchung war die Vermutung, dass Eier eine wesentliche Quelle für das essentielle Spurenelement Jod in unserer Nahrung sind.

Mitteleuropa galt bis vor mindestens 100 Jahren als ein Jodmangelgebiet. Durch Jodierung des Speisesalzes sowie dem Import von Nahrungsmitteln aus meeresnahen Gebieten konnte dies beseitigt werden. Als tägliche Aufnahmemenge werden 200 µg Jod empfohlen (Wahl et al. 1998). Als Indikator für die Jodversorgung hat sich die Analyse des Jodgehalts im Urin bewährt (Sollwert etwa 200 µg/L).

Als Jodquellen gelten gemeinhin Meeresalgen und Meerestiere. Eine kürzlich durchgeführte Untersuchung in der Tschechischen Republik zeigte einen unerwartet hohen Anteil an Jod (Travnicek et al. 2006) in Hühnereiern, welcher in den letzten 12 Jahren ständig anstieg. Ein Ei aus großen Herden enthielt im Schnitt 31,2 µg Jod, aus kleinen aber nur 10,0 µg Jod. 4 Eier aus Hühnerfarmen würden somit den Tagesbedarf decken. Diese Werte wurden nach alkalischer Veraschung mittels der katalytischen Sandell-Kolthoff Reaktion erhalten.

Der Jodgehalt in Eiern ließ sich durch Jodzugabe zum Futter bis 5 mg/kg proportional steigern, bei sonst gleichbleibendem Futter (Travnicek et al. 2006). Aber auch toxisch hohe Gaben von Kupfer (Panaite et al. 2009) oder Nickel (Capcarova et al. 2009) erhöhten die Gehalte im Ei. Durch Hinzufügen von Selen-Hefe zu einem Grundfutter aus Mais und Soja, entsprechend einer Steigerung von 0,27 auf 0,47 mg/kg im Futter, ließ sich der Selengehalt im Ei von 0,35 auf 0,51 mg/kg steigern, analog auch für Vitamin E (Criste et al. 2009).

Zur Zeit gibt es in Österreich folgende Grenzwerte für Jod im Alleinfutter: 5 mg/kg für Milchkühe und Legehennen, 4 mg/kg für Equiden, 20 mg/kg für Fische, und 10 mg/kg für sonstige Tiere. Für den Menschen wurde in den USA und Kanada die Obergrenze der Jodaufnahme mit 1,1 mg/Tag festgelegt, um Schilddrüsenüberfunktionen zu verhindern.

Material und Methodik

Die Lebensmittelaufsichtsorgane wissen über die Fütterung leider nicht Bescheid, und auch die Futtermittel werden üblicherweise unabhängig von den Eiern beprobt. Dankenswerterweise standen Hühnereier und zugehöriges Legehennenfutter aus Niederösterreich, Oberösterreich und der Steiermark aus verschiedenen Quellen zur Verfügung (siehe unten), ferner noch einige Eiprobe aus der laufenden Lebensmitteluntersuchung sowie einige Futtermittel aus der laufenden Futtermittelüberwachung, insgesamt 41 Proben.

Die Eier wurden in Eiweiß und Eidotter getrennt und gefriergetrocknet. Die getrockneten Proben wurden zurückgewogen, um den Wassergehalt zu bestimmen. Danach wurden sie gemahlen, in Gefäße abgefüllt, und sind trocken somit für eventuelle weitere Untersuchungen haltbar.

Zur Bestimmung des Gesamtgehalts von Jod sowie verschiedenen anderen Spurenelementen in Lebens- und Futtermitteln wurde ein mikrowellen-beheizter Druckaufschluss mit 8 ml salpetersaurer Kaliumchloratlösung (20g KClO₃ + 200 ml H₂O + 80 ml HNO₃) durchgeführt. Die Lösungen wurden

pur und 1+1 verdünnt mit ICP-OES gemessen, wobei die Kalibrationslösungen gleiche Mengen an Aufschlussgemisch wie die Proben enthielten (Sager, in Vorbereitung). Die Hauptelemente Ca-Na-Mg-P sowie Schwefel wurden aus höherer Verdünnung (1+19 bzw. 1+39) gegen wässrige Kalibration bestimmt. Durch Chlorat wird alles Jod sofort in das nichtflüchtige Jodat übergeführt. Die Bestimmung des Jods erfolgte durch ICP-MS in zumeist 1+19 Verdünnung mit 1+9 verdünnter Aufschlusslösung, mit den Kalibrationspunkten 5-10-20 µg/l. Als Hauptstandard wurde KJO₃ eingewogen, welches schon lange als Ursubstanz bekannt ist. Versuche mit Brom oder Tellur als interne Standards, deren Ionisationspotential in der Nähe des Jods liegt, führten zu deutlich höheren Messunsicherheiten als die direkte Addition von 2 bzw. 4 µg/l Jod in der Messlösung.

Ergebnisse und Diskussion

Wasser

Die Wassergehalte (bei Gefriertrocknung) folgten etwa einer Normalverteilung und betragen bei Eidottern im Mittel 53,2%, und bei Eiklar im Mittel 87,5%. Die Umrechnung von Trockenmasse auf Frischmasse oder auf den Inhalt pro Ei ist nicht mit einem einfachen Faktor möglich, und führt zu 3 verschiedenen Skalen. Frischgewicht von Dotter und zugehörigem Eiklar korrelierten miteinander sehr stark ($r = 0,925$).

Elementgehalte

Die Nachweisgrenzen wurden aus der Standardabweichung der Ergebnisse für die mitgeführten Blindwertepaare ermittelt und sind zumeist durch das Signalrauschen im ICP-OES bestimmt, bei Aluminium und Nickel hingegen durch reale Blindwerte. Die Linien von Zinn und Antimon sind etwas verrauscht, vermutlich durch Eisen.

Für Al-Ba-Be-Ca-Cd-Co-Cr-Cu-Fe-Mg-Mn-Mo-Na-Ni-P-Pb-S-Sr-V-Zn in Futtermitteln reichte die Nachweisgrenze der ICP-OES aus, für Sn und Sb nicht. In Dottern ließen sich Ba-Ca-Cu-Fe-Mg-Mn-Na-P-S-Sr-Zn, und im Eiklar ließen sich Ba-Ca-Cu-Fe-Mg-Na-P-S-Sr-Zn bestimmen, die anderen Elemente waren unter der Nachweisgrenze. Blei und Cd wurden in Dottern und Eiklar der Proben NÖ1 bis NÖ6 auch mit ICP-MS gemessen, und die Werte lagen unter der Nachweisgrenze von 0,01 mg/kg in der Trockenmasse (Tab 1).

Da Dotter und Eiklar stark unterschiedlich zusammengesetzt sind, war es richtig, sie als 2 getrennte Proben zu behandeln. Während der Dotter reich an Ca und P ist, findet man Na und S hauptsächlich im Eiklar. Unter den Spurenelementen waren Ba-Cu-Fe-J-Mn-Sr-Zn im Dotter signifikant höher als im Eiklar, nur Mg war tiefer. Bezüglich der Konzentrationen in der Trockenmasse fand gegenüber dem Futtermittel eine Anreicherung von P-S-J, und im Klar von Na und S statt. Die Elemente Al-Cd-Co-Cr-Mn-Mo-V wurden deutlich abgereichert, und das Ba/Sr Verhältnis verschoben.

Unter den Elementgehalten im Dotter zeigte sich eine interessante Korrelation zwischen Schwefel und Magnesium. Die Faktorenanalyse der Elementgehalte im Dotter zeigte einen allgemeinen Mineralisierungsfaktor mit P-Mg-Cu-Ba-Zn in abnehmender Gewichtung, einen Faktor Ba-J, einen mit hauptsächlich Eisen, und einen mit hauptsächlich Natrium, nach Rotation liegen die Gewichtungen allerdings bei Ca-Mg-S / Ba / Na-Zn / J-Fe.

Die Konzentrationen im Eiklar waren ziemlich unabhängig von jenen im zugehörigen Dotter. Von den untersuchten 20 Elementen konnten Trends nur bei Sr, Cu, Na und eventuell Schwefel gefunden werden, nicht hingegen bei Ca und anderen.

Die empfohlene Tagesaufnahme von 200 µg Jod und 550 mg Natrium wird mit etwa 4 Eiern erreicht.

Einfluss der Fütterung

Ca, P und Zn waren im Dotter viel höher als im Eiklar, zeigten aber keinen Trend mit dem Futtermittel. Mg, Na und S waren im Eiklar viel höher, und hingen ebenfalls vom Futtermittel nicht ab. Bei Sr, Cu und J enthielt der jeweilige Dotter höhere Konzentrationen als das Eiklar, die Bereiche überlappten aber. Die meisten binären Korrelationen gab es zwischen den Konzentrationen im Futtermittel untereinander.

Faktorenanalysen der Hauptelemente im Futter gegen Spuren im Dotter bzw. im Eiklar zeigten keine übergreifenden Beziehungen auf, ebenso beeinflussten die Spuren im Futtermittel die Hauptelemente

in Dotter und Klar nicht. Einzige Ausnahme könnte eine Korrelation von Schwefel im Futtermittel mit Kupfer im Dotter sein, welche laut Graphik wahrscheinlich nichtlinear ist.

Der Einfluss der Fütterung auf das Gewicht des frischen Eies (rückgerechnet, ohne Schale) war ebenfalls nur ganz leicht. Schwerere Eier hatten eine Tendenz zu weniger Schwefel in Dotter und Klar, sowie Calcium in Dotter, sonst gab es keine sichtbaren Einflüsse.

Geflügelfutteruntersuchungen in Österreich aus den letzten Jahren zeigten eine vergleichsweise große Bandbreite im Verhältnis Ca:Mg und Ca:P im Vergleich mit Futter für andere Tiergruppen (Sager 2006). Die Verhältnisse Ca:Mg und Ca:P wirken sich auf andere untersuchte Parameter jedoch nicht aus.

Einfluss der Hühnerhaltung

Piechota et al. (2009) berichten über unterschiedliche Elementgehalte von Eier aus Freiland-, Boden- und Käfighaltung, ohne jedoch Angaben zum Futter zu machen. Aus unserem Datensatz sind jedoch kaum Unterschiede erkennbar; Jod und Schwefel könnten bei Käfighaltung etwas höher sein, aber wegen des bereits geltenden Verbots der Käfighaltung stehen hier zu wenige Proben für eine gesicherte Aussage zur Verfügung.

Jod

Die eingesetzten Futtermittel überschritten den gesetzlich vorgegebenen Grenzwert nicht (Tab.1). Die Häufigkeitsverteilung der Jodwerte im Ei war asymmetrisch, mit vielen kleinen und weniger hohen Werten. Im Eidotter erfolgt, bezogen auf Trockenmasse, eine Anreicherung gegenüber dem Futter, im Eiklar war deutlich weniger (Tab. 1). Das ergibt pro Ei ein Mittel von 31,4 µg J, und einen Median von 27,9 µg J, was gleich hoch wie in der Tschechei von Travniček gefundenen Werte liegt.

Der Transfer von Jod vom Futtermittel in den Dotter stieg mit Ba im Eiklar ($r = 0,729$), was wahrscheinlich Zufall ist. Sonst gab es sichtbaren Beziehungen.

Zusammenfassung

Um die Bedeutung von Hühnereiern als Lieferant essentieller Spurenelemente, besonders von Jod, für die menschliche Ernährung festzustellen, wurden marktfähige Eier und zugehöriges Legehennenfutter auf 22 Gesamtelementgehalte untersucht. Einflüsse der Elementzusammensetzung des Futters und auch der Art der Tierhaltung waren gering, Trends zeigten sich nur bei Strontium, Kupfer, Natrium und Schwefel, nicht aber z.B. bei Calcium. Im Dotter korrelierten Magnesium und Schwefel. Jod wird von den anderen untersuchten Elementen nicht beeinflusst. Die empfohlene Tagesaufnahme von Jod und Natrium wird bereits mit 4 Eiern erreicht.

Summary

In order to investigate hens' eggs as a source for essential elements in human nutrition, above all for iodine, commercially available eggs and feeds for the respective laying hens were analyzed for the total contents of 22 elements. Effects of total element composition of feeds as well as the mode of animal keeping were low. Trends emerged just for strontium, copper, sodium, and sulphur, but not for e.g. calcium. In the egg yolk, magnesium and sulfur concentrations correlated. Iodine was not influenced by other elements investigated. The recommended daily intake for iodine and sodium is reached with about 4 eggs.

Literatur

CAPCAROVA M., KOLESAROVA A., MASSANYI P, ARPASOVA H., LUKAC N., KOVACIK J.: The effect of nickel peroral administration on growth, egg quality and biochemical blood parameters in laying hens, 3rd Int. IUPAC Symposium on Trace Elements in Food, Rome 2009

CRISTE R.D., PANAIT T., BERCARU A., CISMILEANU A., MIRCEA E.: Quality of Se-enriched eggs under the conditions of using different levels of dietary E vitamin, 3rd Int. IUPAC Symposium on Trace Elements in Food, Rome 2009

KIEFER I., KUNZE M., WETZER K.: Lebensmittel- und Nährstoffverbrauch - Trends und Internationaler Vergleich, Journal f. Ernährungsmedizin 4(3): 20-24, 2002

PANAITE T., MIRCEA E., UNTEA A., CRISTE R.D.: Research on the hypocholesteremic effect of high levels of Cu given to layers, 3rd Int. IUPAC Symposium on Trace Elements in Food, Rome 2009
 PIECHOTA G., CICHOSZ M., KURZAWA M.: Determination of selected metals in hen eggs by spectral methods, 3rd Int. IUPAC Symposium on Trace Elements in Food, Rome 2009
 SAGER M.: Micro- and macro-element composition of animal feedstuffs sold in Austria, Ernährung/Nutrition 30 (11): 455 – 473, 2006
 TRAVNIČEK J., KROUPOVA V., HERZIG I., KURSA J.: Iodine content in consumer hen eggs, Veterinarni Medicina 51 (3): 93-100, 2006
 WAHL R., BREIDT M., KALLEE E.: Iodide supplementation: 200 µg daily or 1500 µg weekly? Z. Ernährungswiss. 37: 18-22, 1998

Tabelle 1. Elementgehalte in der Trockenmasse

%	Dotter			Klar			Futtermittel		
	Mittel	Median	Bereich	Mittel	Median	Bereich	Mittel	Median	Bereich
Ca	0,301	0,297	0,265 - 0,352	0,050	0,046	0,035 - 0,108	4,06	4,07	1,48 - 6,74
Mg	0,027	0,026	0,023 - 0,035	0,100	0,098	0,087 - 0,130	0,328	0,251	0,168 - 1,68
Na	0,164	0,159	0,119 - 0,234	1,84	1,80	1,39 - 2,56	0,196	0,187	0,092 - 0,494
P	1,16	1,14	1,03 - 1,32	0,111	0,099	0,059 - 0,187	0,591	0,586	0,421 - 0,912
S	0,423	0,417	0,351 - 0,564	1,63	1,61	1,43 - 1,89	0,243	0,224	0,181 - 0,380
mg/kg									
Al	< 2	< 2	< 2 - 2,50	4,48	4,57	1,93 - 6,16	320	94	23 - 4124
Ba	2,29	2,12	0,73 - 5,76	0,083	< 0,06	< 0,06 - 0,61	8,92	6,45	1,39 - 45,73
Be	0,005	< 0,003	< 0,003 - 0,018	0,003	< 0,003	< 0,003 - 0,019	0,022	0,011	< 0,003 - 0,237
Cd	< 0,01	< 0,01	< 0,01 - 0,04	< 0,01	< 0,01	< 0,01 - 0,03	0,08	0,07	< 0,01 - 0,22
Co	< 0,05	< 0,05	< 0,05 - 0,19	< 0,05	< 0,05	< 0,05 - 0,10	0,70	0,58	0,18 - 1,86
Cr	< 0,15	< 0,15	< 0,15 - 0,25	< 0,15	< 0,15	< 0,15 - 0,18	2,71	2,28	0,91 - 6,92
Cu	4,25	3,39	2,77 - 13,21	1,98	1,25	0,87 - 8,64	18,6	15,5	10,1 - 37,2
Fe	117	124	5,3 - 148	0,6	0,5	< 0,2 - 2,0	269	222	114 - 979
J	3,40	2,85	0,72 - 9,16	0,61	0,39	0,01 - 2,19	1,11	0,88	0,16 - 3,32
Mn	1,79	1,68	1,17 - 2,95	< 0,1	< 0,1	< 0,1 - 0,33	123,4	117,0	60,8 - 236,3
Mo	< 0,3	< 0,3	< 0,3 - 2,23	< 0,3	< 0,3	< 0,3 - 0,62	1,69	1,35	< 0,3 - 3,90
Ni	< 0,8	< 0,8	< 0,8 - < 0,8	< 0,8	< 0,8	< 0,8 - < 0,8	3,04	2,41	1,16 - 8,47
Sr	2,37	2,08	1,20 - 4,95	1,02	0,86	0,03 - 2,37	33,9	27,4	8,1 - 137,8
V	< 0,1	< 0,1	< 0,1 - 0,18	< 0,1	< 0,1	< 0,1 - 0,14	1,02	0,96	0,13 - 2,39
Zn	78,3	81,5	59,8 - 93,7	1,16	0,80	0,10 - 6,70	102,6	98,0	61,0 - 156,5

Autoren

Univ.-Doz. Dr. Manfred SAGER und Claudia LAGUNA PAREDES, AGES, Kompetenzzentrum Elemente, Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien; E-mail: manfred.sager@ages.at

Dankadressen

Für die Bereitstellung von Eiprobe und Futtermitteln danken wir insbesondere:

Univ. Doz. Dr. H. WÜRZNER und DI T. KICKINGER: Institut für Futtermittel, im Hause

Univ. Prof. Dr. W. WINDISCH: Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie der Universität für Bodenkultur Wien

DI M. WURZER: ZAG der österr. Geflügelwirtschaft, 1200 Wien

Ing. M. Mayringer: OÖ Landwirtschaftskammer, Auf der Gugl, 4020 Linz

E. BUSCH: Institut für Lebensmitteluntersuchung, AGES

Mikrobiologisches Screeningverfahren zum Nachweis von antimikrobiell wirksamen Substanzen in Futtermitteln

Microbiological screening method for control of banned antibiotics and growth promoters in feedingstuffs

BIRGIT POSCH

Einleitung

Bis Ende 2005 durften bestimmte antibiotische Leistungsförderer als Zusatzstoffe in Futtermitteln eingesetzt werden. Aufgrund der Gefahr der Bildung und Ausbreitung von Antibiotikaresistenzen bei human- und tierpathogenen Mikroorganismen wurden sie durch die EU schrittweise verboten. Der Einsatz einiger Antibiotika als Kokzidiostatika ist weiterhin erlaubt.

Im Rahmen der staatlichen Futtermittelkontrolle ist ein mikrobiologisches Screeningverfahren zum Nachweis von antimikrobiell wirksamen Substanzen (AWS) in Futtermitteln zur Einhaltung des Verbotes antibiotischer Leistungsförderer sowie bei der Kontrolle von Produktionsprozessen in Futtermittelbetrieben (Verschleppungen) von Bedeutung. Als analytische Methode wird dazu ein Agardiffusionstest nach einer VDLUFA-Methode (VDLUFA Bd. III 28.4.1) verwendet, die auf einem mikrobiologischen Screeningtest, der im Rahmen des EU-Projektes SIMBAG-FEED entwickelt worden ist, basiert. Diese Methode erfasst eine große Bandbreite von Antibiotika (ehem. antibiotische Leistungsförderer, als Kokzidiostatika eingesetzte Antibiotika, Fütterungsarzneimittel).

Material und Methoden

Der Agardiffusionstest (Hemmstofftest):

Von jeder Probe werden 2 Extrakte hergestellt:

- Extrakt 1 mit angesäuertem Aceton (Aceton/HCl/Wasser (475/25/500) (V/V/V)) und Kaliumphosphatpuffer pH 6,5.
- Extrakt 2 mit Methanol/Wasser (80/20) (V/V).

Der Hemmstofftest wird als Lochplattentest ausgeführt. Dazu werden 4-5 verschiedene Nährmedien bereitet und mit den jeweiligen Prüfstämmen beimpft.

Kocuria rhizophila ATCC 9341 (ehemals *M. luteus* ATCC 9341)

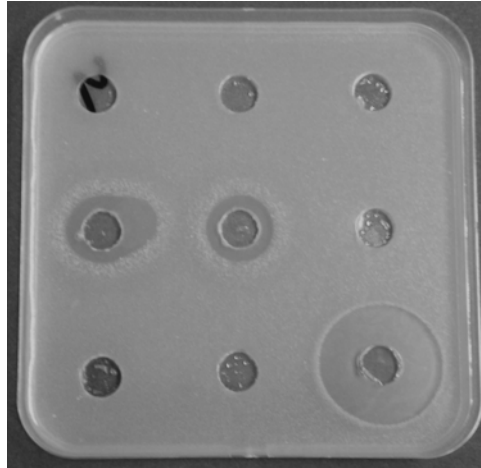
Micrococcus luteus ATCC 10240

Bacillus megaterium ATCC 10778

Bacillus subtilis subsp. *spizizenii* ATCC 6633

Staphylococcus aureus subsp. *aureus* ATCC 6538P (auch alternativ zu *B. subtilis*)

Aus den erstarrten Nährböden werden Löcher gestanzt, in die der Probenextrakt einpipettiert wird. Die Anwesenheit von AWS wird nach entsprechender Bebrütung durch die Bildung von Hemmzonen angezeigt.



Ergebnisse und Diskussion

Ein Hinweis auf die Identität der AWS ergibt sich durch die Beobachtung, welche Testplatte die größte Hemmzone liefert.

Testplatte mit dem größten Hemmhof	Extraktion mit angesäuertem Aceton	Methanolische Extraktion
<i>Kocuria rhizophila</i> ATCC 9341	Virginiamycin, Chloramphenicol, Lincomycin, Makrolide, β -Lactame, Tiamulin, Valnemulin	
<i>Micrococcus luteus</i> ATCC 10240	Zinkbacitracin	
<i>Bacillus megaterium</i> ATCC 10778	Avoparcin, Chinolone	
<i>Bacillus subtilis</i> ATCC 6633 bzw. <i>Staphylococcus aureus</i> ATCC 6538P		Flavophospholipol, Tetracycline, Polyetherantibiotika, Avilamycin, Sulfonamide, Aminoglycoside, Chinolone

Abhängig von der jeweiligen Probenmatrix und unter Einhaltung der in der Methode vorgegebenen Extraktkonzentrationen, der Schichtdicke und Keimzahl des Testnährbodens, der Lochgröße sowie der einpipettierten Extraktmenge ergeben sich folgende Nachweisgrenzen der Methode:

0,5 mg/kg	Tetracycline, Lincomycin, Tiamulin
1 mg/kg	Makrolide, β -Lactame, Flavophospholipol, Avilamycin, Virginiamycin
2 mg/kg	Polyetherantibiotika, Zinkbacitracin
5 mg/kg	Aminoglycoside, Sulfonamide, Chloramphenicol, Oxolinsäure, Valnemulin

Hemmhöfe können jedoch nicht nur durch Antibiotika, sondern auch durch organische Säuren (und andere Konservierungsmittel), hohe Konzentrationen von Metallionen (z. B. Kupfer, Zink, Mangan, Kobalt), Vitamin K3, Vitamin C und Inhaltsstoffe von Kräutern, z. B. ätherische Öle, verursacht werden, und auch bei Proben mit starker Keimbelastung auftreten. Insbesondere bei der methanolischen Extraktion werden diese Störstoffe koextrahiert und können Hemmhöfe verursachen.

Da es sich bei den organischen Säuren und Metallionen meist um kleinere Moleküle (< 100 Da) als bei den Antibiotika (vorwiegend 250-2000 Da) handelt, kann deren Einfluss auf die Bildung von Hemmhöfen durch Dialyse minimiert werden.

Die Absicherung von antibiotisch wirksamen Substanzen als Ursache eines positiven Befundes erfolgt durch Anwendung der Dünnschichtchromatographie (Postscreening) und physikalisch-chemischen Methoden, z.B. HPLC, LC-MS (im CC TAHO).

Dünnschichtchromatographie:

Der Extrakt einer Probe, der im Hemmstofftest einen Hemmhof verursacht hat, und verschiedene Antibiotikastandardlösungen werden auf eine Dünnschichtchromatographieplatte (Kieselgel) aufgetragen. Diese kommt in einen Chromatographietrog, in dem sich ein Laufmittel befindet. Nach Erreichen einer bestimmten Laufmittelfront wird die Platte herausgenommen, vorsichtig getrocknet, mit einem beimpften Nährboden überschichtet und über Nacht bebrütet. Die Wahl des Laufmittels und des verwendeten Testkeimes ist abhängig vom jeweils nachzuweisenden/vermuteten Antibiotikum.

Dort, wo die Antibiotika hingewandert sind, bilden sich Hemmflecken (Bioautographie). Es wird der Rf-Wert ermittelt (Laufstrecke/Lösungsmittelfront) und durch den Vergleich mit den Rf-Werten der mitgelaufenen Antibiotikastandards kann das Antibiotikum identifiziert werden. Die Größe des Hemmflecks erlaubt eine grobe Abschätzung der Konzentration des Antibiotikums im Futtermittel.

Die Methode ist als Postscreeningverfahren geeignet, das in der Regel eine Zuordnung zu Antibiotikagruppen ermöglicht und falsch-positive Ergebnisse ausschließt. Das Ergebnis ist zumeist als Verdacht anzusehen und muss mittels einer weiteren physikalisch-chemischen Methode (im CC TAHO) bestätigt bzw. weiter konkretisiert werden.

Zusammenfassung

Das mikrobiologische Screeningverfahren dient zum Nachweis von antimikrobiell wirksamen Substanzen (AWS) in Futtermitteln (ehem. antibiotische Leistungsförderer und Tierarzneimittel). Es handelt sich hierbei um einen Agardiffusionstest nach einer VDLUFA-Methode (VDLUFA Bd. III 28.4.1), die auf einem mikrobiologischen Screeningtest, der im Rahmen des EU-Projektes SIMBAG-FEED entwickelt worden ist, basiert. Diese Methode stellt ein Grundmodul dar, das eine große Bandbreite von Antibiotika erfasst.

Zur weiteren Differenzierung und zum Ausschluss etwaiger falsch-positiver Proben wird bei positiven Proben eine Dünnschichtchromatographie mit Bioautographie angeschlossen. Dieses Postscreening ermöglicht zumindest sowie eine grobe Abschätzung des Gehalts der betreffenden Substanz.

Die Absicherung von antibiotisch wirksamen Substanzen als Ursache eines positiven Befundes erfolgt letztlich durch physikalisch-chemischen Methoden, z.B. HPLC, LC-MS.

Summary

The microbiological screening method of VDLUFA (VDLUFA Bd. III 28.4.1) for control of banned antibiotics and growth promoters in feedingstuffs is described. It is based on a method developed by the EU project SIMBAG-FEED. This microbiological 4-5plate-test is able to screen on a great variety of banned antibiotics in complete feedingstuffs. Further differentiation has to be done by Thin Layer Chromatography (Postscreening) and chemical differentiation and quantification like HPLC, LC-MS.

Literatur

- . Mikrobiologisches Verfahren zum Nachweis von antimikrobiell wirksamen Substanzen: Grundmodul (Screening), Verbandsmethode, VDLUFA-Methodenbuch III 7. Erg. 2007
- . Egmond, H. van, 2004: The 6-plate-test: Screening on (banned) antibiotics in complete feedingstuffs, milk replacers and mineral feeds. Screening and identification methods for official control of banned antibiotics and growth promoters in feedingstuffs (SIMBAG-FEED) - Work package 2.6; Competitive and sustainable growth programme (GROWTH) project GRD1-2000-00413.

Autorin

Dipl. Ing. Birgit POSCH, AGES, Institut für Lebensmitteluntersuchung Wien, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien; E-mail: birgit.posch@ages.at

Fusarien-Toxine in Futtermitteln

Fusarium Toxins in Feed

RICHARD ÖHLINGER

Einleitung

Futtermittel auf Getreide- oder Maisbasis enthalten häufig Pilzgifte der Gattung *Fusarium*. Sie verursachen bei unsachgemäßer Verfütterung stark kontaminierter Futtermittel gesundheitliche Beeinträchtigungen bei landwirtschaftlichen Nutztieren, insbesondere bei Schweinen. Im nachfolgenden Bericht wird ein allgemeiner Überblick über das Aufkommen von Fusarientoxinen in österreichischem Getreide und Mais der letzten Jahre gegeben. Weiters soll auf das Vorkommen dieser Toxine in Einzel- und Mischfuttermitteln eingegangen werden.

Material und Methoden

In den letzten Jahren wurde von den LWKs ein Fusarientoxin-Monitoring bei Getreide (Weizen, Durum, Triticale, Gerste, Roggen und Hafer) und Mais durchgeführt. Dabei wurden von bestimmten Gebieten Österreichs nach der Ernte Proben gewonnen und auf folgende Fusarientoxine untersucht:

Getreide: B-Trichothezene (z.B. Deoxynivalenol (DON)); optional: T-2/HT-2-Toxin (Hafer), Zearalenon

Mais: B-Trichothezene (z.B. Deoxynivalenol (DON)), Zearalenon; optional: Fumonisine

Parameter	Extraktion/Clean up	Derivatisierung/ Trennverfahren/Detektion
A-Trichothezene (T-2, HT-2)	Acetonitril-Wasser/Mycosep, IAS	MSTFA/ GC/MS
B-Trichothezene	Acetonitril-Wasser/Mycosep	TMS/ GC (2 Säulen)/EC
Deoxynivalenol	Acetonitril-Wasser/IAS	HPLC/DAD
Zearalenon	Acetonitril-Wasser/IAS	HPLC/FL
Fumonisin B1, B2	Acetonitril-Methanol-Wasser/IAS	OPA/ HPLC/FL

Tabelle 1: Analyseverfahren - Prinzip

A-Trichothezene (Bestimmung mittels Isotopenverdünnungs-GC/MS) = T-2 Toxin, HT-2 Toxin;

B-Trichothezene = Deoxynivalenol (DON), Nivalenol, 3-Acetyldeoxynivalenol, 15-Acetyldeoxynivalenol und Fusarenon X;

IAS = Immunaффinitätssäule

MSTFA, TMS: Derivatisierung durch Silylierung; OPA: o-Phthaldialdehyd

GC = Gaschromatographie; HPLC = Hochleistungsflüssigkeitschromatographie

EC: Elektroneneinfangdetektor; FL: Fluoreszenzdetektor; DAD = Diodenarraydetektor

Die Futtermittelproben entstammen größtenteils aus amtlichen bzw. hoheitlichen Kontrollen.

Ergebnisse und Diskussion

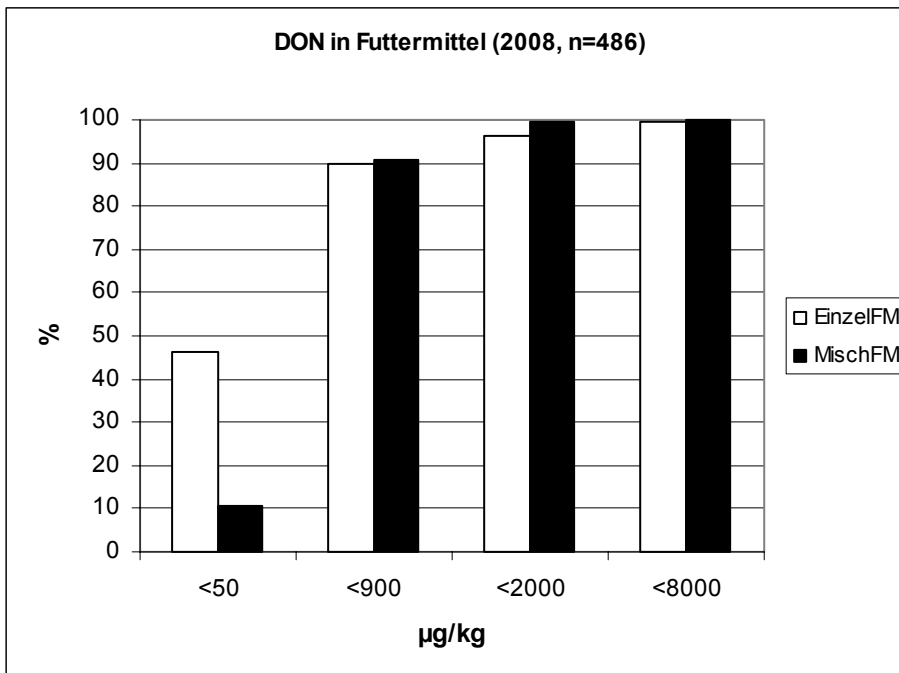
Deoxynivalenol (DON):

DON war in den letzten Jahren in unverarbeitetem Getreide (exkl. Mais) zwar häufig nachweisbar (im Durchschnitt bei etwa 60% der Proben), jedoch lagen meistens mehr als 95% der Gehalte unter dem Höchstwert von 1250 ppb (unverarbeitetes Getreide zur Lebensmittelproduktion) bzw. 100% unter dem Richtwert für Futtermittel-Ausgangsstoffe (8000 ppb). Der Futtermittelrichtwert für Schweine von 900 ppb wurde z.T. von mehr als 90% der Proben unterschritten.

In unverarbeitetem Mais (Körner) war DON in den letzten Jahren bei rd. 95% der Proben nachweisbar. Der Lebensmittel-Höchstwert von 1750 ppb wird im Durchschnitt von ca. 88% der Körner unter-

schritten. Während der Richtwert für Futtermittel-Ausgangsstoffe (8000 ppb) nahezu immer unterschritten wird, schwankten die Überschreitungen des Futtermittelrichtwertes für Schweine von 900 ppb bei den unverarbeiteten Maiskörnern in den letzten Jahren zwischen 50% (2005) und 7% (2008). Die untersuchten Getreidesorten (inkl. Mais) können bezüglich des Auftretens einer quantifizierbaren DON-Kontamination folgendermaßen gereiht werden: Mais > Durum > Weizen, Triticale > Gerste, Roggen, Hafer.

DON war im Jahre 2008 in Einzelfuttermitteln bei ca. 55% und in Mischfuttermitteln bei rd. 90% quantifizierbar (>BG) (siehe Abbildung). Nahezu 100% der Gehalte lagen <2000 ppb und ca. 90% unter 900 ppb (Richtwert für Schweine).



Zearalenon (ZON)

In unverarbeitetem Getreide (exkl. Mais) war ZON in den letzten Jahren kaum quantifizierbar (meistens lagen mehr als 90% der untersuchten Proben unter der Bestimmungsgrenze von 20 ppb). Erwartungsgemäß wurde der entsprechende Höchstwert (100 ppb für Lebensmittelproduktion) in mehr als 95% der Fälle unterschritten.

Unverarbeitete Maiskörner enthielten jedoch in den letzten Jahren häufig ZON (im Durchschnitt der letzten 5 Jahre bei rd. 70% der Proben nachweisbar). Der Lebensmittelhöchstwert von 350 ppb wurde im Durchschnitt von rd. 10% der Proben überschritten (Anmerkung: österreichischer Mais wird hauptsächlich für die Futtermittelerzeugung produziert). Der Richtwert für Ferkel und Jungsauen von 100 ppb wird jahrabhängig von 60% (2005) bis 7% (2008) der Proben überschritten. Der Richtwert für Futtermittel-Ausgangsstoffe (2000 ppb) wurde hingegen von keiner Probe erreicht.

Im Jahr 2008 wurde ZON in Einzelfuttermitteln bei 25% und in Mischfuttermitteln bei ca. 60% quantifiziert. Der Großteil der Gehalte (rd. 98%) lag unterhalb von 500 ppb bzw. ca. 90% unter 100 ppb (Richtwert für Ferkel und Jungsauen).

Fumonisine B1+B2

Fumonisine werden jahrabhängig in sehr unterschiedlichem Maße in Maiskörner nachgewiesen. Die Quantifizierungsrate der letzten Jahre liegt zwischen 10 und 25%. Die Gehalte liegen in allen Fällen weit unter Höchst- bzw. Richtwerten für unverarbeiteten Mais.

Im Jahr 2008 waren Fumonisine in Einzelfuttermitteln bei ca. 2% und in Mischfuttermitteln bei ca. 3% quantifizierbar. Die Gehalte schwanken zwischen <NG und 3370 ppb.

T-2 Toxin und HT-2 Toxin

In den letzten Jahren war meistens eine gesicherte Quantifizierung durch das Fehlen einer geeigneten Bestimmungsmethode gescheitert. Durch Einführung einer Isotopenverdünnungs-GC/MS-Methode können nun gesichert Gehalte ab 2 ppb nachgewiesen werden. Wie aus der Literatur bekannt treten diese 2 Toxine hauptsächlich bei Hafer auf.

Futtermittel-Ergebnisse aus 2008 zeigen eine nachweisbare T-2/ HT-2 Kontamination in Einzelfuttermitteln bei ca. 50% und in Mischfuttermitteln bei rd. 85% der Proben. Die Summe von 100 ppb wird jedoch nur bei ca. 5% der Proben überschritten.

Zusammenfassung

Es wird ein Überblick über das Vorkommen von Fusarientoxinen (Deoxynivalenol, Zearalenon, T-2/HT-2 Toxin und Fumonisine) sowohl in unverarbeitetem Getreide und Mais der letzten 5 Jahre gegeben als auch über die Kontamination von Einzel- und Mischfuttermitteln im Jahre 2008 berichtet (Futtermittelproben hauptsächlich aus der amtlichen bzw. hoheitlichen Kontrolle). Obwohl Fusarientoxine häufig nachgewiesen werden, werden anzuwendende Futtermittel-Richtwerte zu einem geringen Prozentsatz überschritten.

Summary

An overview was given about the occurrence of *Fusarium* toxins (deoxynivalenol, zearalenone, fumonisins, T-2/HT-2 toxin) in unprocessed cereals and maize (2004-2008). Feed analyses (mainly official samples) from 2008 were shown due to *Fusarium* toxin contamination in feed materials and complete feed. Although these toxins are often detected in feed samples only a small percentage exceeds guidance values.

Literatur

Beim Verfasser

Autor

Dr. Richard ÖHLINGER, AGES, Kompetenzzentrum Cluster Chemie, Wieningerstraße 8, 4020 Linz;
E-mail: richard.oehlinger@ages.at

Arbofux:

Eine online-Diagnosedatenbank zu Schadorganismen an Gehölzen

Arbofux: An online diagnostic-database of pest and diseases of trees and shrubs

THOMAS LOHRER

Einleitung

Die Diagnose von Krankheiten, Schädlingen als auch Lästlingen an Gehölzen besitzt innerhalb der Schadensprognose sowie als Basis für eine zielgerechte Bekämpfung eine zentrale Bedeutung. Bücher und Zeitschriftenartikel mit Hinweisen zur Biologie, Symptomatik und mikroskopische Beschreibungen bei pilzlichen Erregern liefern - neben der eigenen Erfahrung - die Basis für eine sichere Determination. Eine praxisnahe Hilfe in Form einer Online-Diagnosedatenbank stellt Arbofux dar (www.arbofux.de), die im Bereich der Beratung auf diesem Sektor zur freien Nutzung angeboten wird.

Material und Methoden

Die Datenbank Arbofux wird seit Frühjahr 2005 online unter www.arbofux.de angeboten, wobei die Netzseite in das Angebot der Web-Site der Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan eingebunden ist. Die Nutzung von Arbofux setzt eine kostenlose Registrierung voraus, wobei sich bisher über 6000 Nutzer registriert haben. Derzeit umfasst die Datenbank Informationen zu 345 Krankheiten und Schädlingen, illustriert mit Hilfe von rund 1300 Abbildungen. Zum Mai 2009 wird die Datenbank einer vollständigen Überarbeitung unterzogen, die sich insbesondere auf die Suchmöglichkeiten und die Darstellung der Ergebnisse bezieht.

Ergebnisse und Diskussion

Die Suche nach der Schadensursache mit Hilfe von Arbofux ist auf mehreren Wegen möglich. Auf direktem Wege besteht die Möglichkeit der Anwahl des Schaderregers aus einer Liste mit seinem wissenschaftlichen bzw. deutschen Namen, wobei auch Synonyme in das Verzeichnis mit aufgenommen worden sind. Ergänzend wurde hier auch eine einschränkende Gruppenauswahl (u.a. Milben, Insektenalle, Insekten-nur Käfer) mit eingearbeitet.

Die Diagnose von Schaderregern ist auf zwei Wegen möglich. Die erste Möglichkeit verfolgt den Weg über die wählbare Wirtspflanze (Gattung) in Kombination mit der bereits erwähnten ursachenbezogenen Gruppenauswahl. Alternativ erfolgt als zweite Möglichkeit die Bestimmung über die Kombination der Pflanzengattung mit den Anzeichen der Symptomatik (u.a. Fraßspuren/Löcher, Minierfraß/Platzminen, Flecken/Verfärbungen). In allen Fällen erscheint unterhalb der Auswahlmaske eine Auflistung passender Schadursachen in Form eines kurzen Textauszuges und eines aussagekräftigen Schadbildes. Auf diesem Weg ist eine rasche Zuordnung und Vorauswahl möglich. Die Anzahl der gleichzeitig angezeigten Schadursachen lässt sich dabei abgestuft einstellen. Alle in dieser ersten Übersicht angezeigten Bilder können zudem durch ein einfaches Überfahren mit der Maus vergrößert werden und erlauben somit ein rasches "Durchblättern".

Durch die Auswahl eines einzelnen Schaderregers verlässt man die Diagnosesseite und gelangt zur Schaderregerbeschreibung. Diese gliedert sich im Schwerpunkt in einen Textbeitrag zur Biologie und Symptomatik sowie einen Bildteil mit den verfügbaren Abbildungen, die auch alle jeweils vergrößert dargestellt werden können. Bei pilzlichen Erregern weist ein getrennter Button auf eine vorhandene mikroskopische Zeichnung hin, auf der alle zur Bestimmung erforderlichen Fruchtkörper und Sporenbilder bzw. deren Maße mit aufgeführt sind.

Alle Wirtspflanzen-Gattungen sind verlinkt und verweisen auf eine Seite, die zu den jeweiligen Arten der Gattung konkrete Hinweise zu ihren Lebensbereichen (nach Prof. Dr. Kiermeier) liefert, einem Hilfsmittel zur standortgerechten Verwendung und damit einer Maßnahme im Sinne des vorbeugenden Pflanzenschutzes.

Ein weiterer Link innerhalb der Schaderregerbeschreibung liefert Informationen zum chemischen Pflanzenschutz, die auf einer getrennten Seite dargestellt werden. Innerhalb der Aufstellung sind ausschließlich solche Produkte berücksichtigt, die für den Haus- und Kleingarten (HuK) eine Zulassung besitzen bzw. seitens der Firmen eine Ihnen bekannte Nebenwirkung gegen bestimmte Schaderreger aufweisen. Die Aufstellung berücksichtigt Produkte der Firmen Bayer Crop Science Deutschland, Scotts Celaflor, Neudorff und Stähler Deutschland. Die jeweiligen Produktinformationen werden seitens der Firmen bereitgestellt und stellen keine Empfehlung der Forschungsanstalt dar. Alle genannten Pflanzenschutzmittel sind verlinkt und verweisen auf die jeweiligen Produktseiten der Hersteller im Internet.

Ein gesondert anwählbarer Punkt berücksichtigt Ernährungsstörungen an Gehölzen und liefert zu den wichtigsten Haupt- und Spurennährstoffen wichtige, kulturübergreifende Informationen in Form von Texten und Bildmaterial.

Treten in der Praxis Schadensfälle oder unbekannte Schaderreger an Gehölzen auf können sich registrierte Nutzer mit einer bevorzugt bildunterstützten Anfrage an die Arbofux-Anbieter wenden. Sofern möglich wird hier Hilfe angeboten bzw. der Kontakt zu den jeweiligen Dienststellen im Pflanzenschutz aufgezeigt.

Die Diagnosedatenbank Arbofux ist ein Projekt unter Leitung der Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, realisiert mit der inhaltlichen Unterstützung der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) und des Julius Kühn-Institut (Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen), die hier Bildmaterial sowie Texte zu Baumpilzen zur Verfügung gestellt haben.

Wichtige Zielgruppen der Arbofux-Datenbank sind GaLaBau-Firmen, Kommunen, Baumschulen, Gartencenter, Gartenfachhandel, staatliche Beratungsstellen sowie Gartenbauvereine und weitere Multiplikatoren.

Zusammenfassung

Die Diagnosedatenbank Arbofux (www.arbofux.de) liefert Text- und Bildinformationen zu rund 345 Krankheiten, Schädlingen und Lästlingen im Bereich der Gehölze, illustriert durch rund 1300 Abbildungen. Ermöglicht wird die Diagnose durch eine Direktanwahl als auch eine diagnostische Vorauswahl (u.a. zur Symptomatik, zur Wirtspflanzengattung). Im weiteren werden Informationen zu einsetzbaren Pflanzenschutzmitteln für den HuK-Bereich, mikroskopische Zeichnungen zu Pilzen sowie Hinweise zur standortgerechten Verwendung der Pflanzen bereitgestellt. Im Bedarfsfall können an Arbofux auch Anfragen zu auftretenden Problemen eingesandt werden.

Summary

The online diagnostic-database Arbofux (www.arbofux.de) contains text-information in German language and 1300 pictures about 340 pests and diseases on trees and shrubs. The database offers two ways to determine the cause of the damage. You can choose directly the name of the pathogen on a list or you can select some symptoms or the genus of the damaged tree and get a list of the possible pests and diseases. In addition there are some informations about registered pesticides, microscopic-drawings of the involved fungi and also recommendations about the appropriate planting sites for the plants. Questions about unknown tree damages can be submitted to the Arbofux-Team.

Literatur

LOHRER, T.: Diagnose-Datenbank für Krankheiten und Schädlinge an Gehölzen, Grün Forum LA (5): 47, 2005
LOHRER, T.: "Arbofux" wird ausgebaut, TASPO, 142(13): 10, 2008

Autoren

Dipl.-Ing. agr. Thomas Lohrer, Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Am Staudengarten 12, 85350 Freising, E-Mail: thomas.lohrer@fh-weihenstephan.de

Dipl.-Ing. (FH) Christian Sieweke, Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Am Staudengarten 10, 85350 Freising, E-Mail: christian.sieweke@fh-weihenstephan.de

Prof. Dr. Georg Ohmayer, Fachhochschule Weihenstephan, Am Staudengarten 10, 85350 Freising, E-Mail: georg.ohmayer@fh-weihenstephan.de

Befallsentwicklung bei Thuja- und Wacholderborkenkäfern (*Phloeosinus* spp.) in Brandenburg

Trends of infestation with Thuja and Juniper Bark-beetles (*Phloeosinus* spp.) in Brandenburg

MANFRED LEHMANN

Einleitung

Vor 20 Jahren setzte in den ostdeutschen Bundesländern mit dem massenhaften Eintrag bis dato nicht vorhandener vielfältiger Arten und Sorten von Zier-Cupressaceen über drastisch veränderte Handelswege ein, der spätestens 10 Jahre danach die erwarteten Reaktionen auf dem Gebiet der Pflanzengesundheit zeigte.

Material und Methoden

Seit ca. 15 Jahren wurde nach ersten sensibilisierenden Informationen durch Herrn Dr. KAHRER (Wien) allen Anzeigen und Anzeichen außergewöhnlicher Schäden an Thuja und verwandten Koniferen nachgegangen, die einen Schluss auf Borkenkäferbefall erkennen ließen. Zufallsfunde und Fallbearbeitungen wurden durch gezieltes Aufsuchen befallsverdächtiger Standorte vor allem in Baumschulen komplettiert. Wertvolle Ergänzungen kamen per Telefon und per e-mail, ohne dass in jedem Falle eine Vor-Ort-Bearbeitung möglich war. Hierdurch kamen viele Nachweise ohne exakte Bestimmung zustande.

Das bei gezielten Fallbearbeitungen gewonnene Material wurde bis zu 4 Monaten im Zimmer gehalten, bis die Käfer die Triebstücke verließen. Die geschlüpften Käfer wurden selbst bestimmt und teilweise zur Überprüfung und Bestätigung einem Coleopterologen in Sachsen, Herrn WERNER HOFFMANN, Hoyerswerda, übergeben.

Ergebnisse und Diskussion

Der Befall mit Thujaborken- und Wacholdersplintkäfer entwickelte sich mit der Ausbildung von Symptomen nachweislich seit 2001, zuerst im urban-kommerziellen Zentrum des Berliner Umlandes, nach Angaben des Berliner Pflanzenschutzamtes auch in Berlin selbst, wenige Jahre später im Raum Cottbus und noch später in der Stadt Brandenburg und nördlich Berlins. Es wurden nach dem Erstfund bei der Bundesgartenschau 2001 in Potsdam kontinuierlich zunehmend Nachweise bzw. Funde in Hausgärten, privaten dendrologischen Sammlungen und in Baumschulen bekannt. In der Regel war der Befall mit Stammbruten bereits mehrere Jahre alt und war übersehen worden. Für die Betroffenen war jedoch der Ursprung des Befalls nach gezielten Nachfragen meist rekonstruierbar.

Zumindest bei starkem Auftreten sind am selben befallenen Objekt beide Arten vertreten, deren Brutsysteme sich voneinander schlecht trennen lassen, deren Imagines jedoch zu unterscheiden sind.

Während die kleinere Art, der Wacholdersplintkäfer, den Hauptschaden im Larvenstadium an mehr oder weniger dicken Trieben verursacht, richtet der Zweifarbigke Thujaborkenkäfer auch während des Reifungsfraßes in kurzen Seitentrieben empfindliche Schäden durch Ausfressen an. Er wird von vitalen Pflanzen hierbei zwar häufig durch den Harzfluss eingeschlossen und abgetötet, geschädigte Triebe lösen sich jedoch von der Pflanze.

Bruten gelingen nur an frisch-toten, absterbenden oder zeitweilig stark gestressten Pflanzen – ein Risiko bei Handel, Pflanzung oder Verpflanzung von Cupressaceen. Die beiden Arten verbreiten sich kaum aktiv, obwohl sie flugfähig sind, sondern bleiben standorttreu am befallenen Trieb bzw. Baum, solange Substrat für Ernährung und Vermehrung sicher sind. Befall wird in der Regel erst nach mehreren Jahren erkannt. Vor allem *P. thujae* kann an dünneren Trieben recht unspektakuläre Fraßbilder mit hoher Larvendichte verursachen. Einzelne Befallsquellen sind nach Jahren noch erkennbar.

Beide Arten verursachen die Symptome: Harzaustritt am Haupt-/Seitentrieb, Bohrmehlanhäufung an/unter dem Stamm, Aus-/Einbohrgänge an Haupttrieb >1< 2 mm, Absterben der Haupttriebe mit Brutgängen nach Unterbrechung der phloematischen Leitgefäße durch die Brutsysteme, zunehmende Bestandslücken und Bestandszusammenbruch. Nur bei *P. aubei* kommt es zum Schadbild mit grauen,

später braunen hängenden Seitentrieben, zum Abfallen dieser ausgehöhlten, 5 ... 20 cm langen Triebe und deren Ansammlung unter der Pflanze.

Tabelle: Übersicht zu Borkenkäfer-Arten an Cupressaceen

An einzelnen befallenen Trieben wurde die Erzwespe *Metacolus unifasciatus* FÖRSTER (Chalcidoidea, Pteromalidae) nachgewiesen, die bis 90 % der Borkenkäferbrut. Es handelt sich hierbei um einen bekannten einheimischen Parasitoiden an Borkenkäfern, der dankenswerterweise von Herrn Dr. STEFAN SCHMIDT, Zoologische Staatssammlung München, determiniert wurde.

Art	<i>Phloeosinus aubei</i> (PERRIS, 1855)	<i>Phloeosinus thujae</i> (PERRIS, 1855)	<i>Phloeosinus rudis</i> BLANDFORD, 1894
deutsch	Zweifarbiger Thujaborkenkäfer	Wacholdersplintkäfer	Japanischer Thujabastkäfer
Ursprüngliche Verbreitung	Östl. Mittelmeer, Nordafri., Kleinasien bis Kaspisee, bis 1950 nur südl. Alpen	Südeuropa, Nordafrika, Krim, Kaukasus, Kleinasien	Ostasien
Arealerweiterung	ca. 1970 Nord -A, NL, Süd-D, West-D, 2001 Ost-D bis nördl. Berlin Mischbesiedlung mit <i>P. thujae</i>	seit 1951 A, I (auch Höhen), CH, NL, Süd-D, Rheinland-Pfalz, Magdeburg, Erfurt, 2004 Brandenburg, 2008 Sachsen	bis 1980er nur Süd-Frankreich, seit 2004 West-NL
Überwinterung	Käfer	Larven	(keine Angaben)
Reifungsfraß	Ausfressen dünner Seitentriebe	im Holz stärkerer Triebe (Achsel)	am Brutort
Wirtspflanzen	praktisch alle <i>Thuja</i> , <i>Chamaecyparis</i> , <i>Cupressocyparis</i> , <i>Juniperus</i>	<i>Juniperus communis</i> u.a. Cupressaceen	<i>Thuja japonica</i> , <i>Thuja occidentalis</i>
Stadium	jüngere Bäume	jüngere Bäume	ältere Bäume
Brutgänge	flach, Haupttriebe	tief im Splint, auch fingerstarke Zweige	flach, Stämme
Käfergröße	2,1 ... 2,7 mm	1,5 ... 2,4 mm	2,5 ... 3 mm
Generationen	(1 ...) 2, vorwiegend wärmere Gebiete, Niederungen	1 (... 2), auch kältere Gebiete und Höhenlagen	1
Flug	April – Mai, Juli - August	Juni	(keine Angaben)

Obwohl gegenwärtig Nachweise der dritten Borkenkäferart *Phloeosinus rudis*, des Japanischen Thujabastkäfers, in Ostdeutschland fehlen, ist auf Grund der Ausbreitungsgeschichte in Verbindung mit dem Handel von Baumschulware demnächst ein Auftreten auch hier durchaus möglich. Bei ihm handelt es sich eindeutig um eine nicht-europäische Art, die vor ca. 50 Jahren in Europa eingetragen wurde und seit wenigen Jahren anscheinend eine weitere Verbreitung erfährt.

Eine weitere potenzielle Gefahr stellen andere bekannte Arten der Gattung *Phloeosinus* dar, die in gemäßigten Breiten und gebirgigen Lagen anderer Kontinente Cupressaceen besiedeln. Eine Zurückdrängung des Befalls ist möglich und wird praktiziert durch ein System bekannter Maßnahmen, die grundsätzlich mit der kritischen Beurteilung jeglicher Handelsware, besonders im Großhandel, beginnen.

Zusammenfassung

Zwei Borkenkäferarten, *Phloeosinus aubei* und *P. thujae*, breiten sich seit Beginn des 21. Jahrhunderts in Brandenburg zunehmend aus und schädigen Ziergehölze mehrerer Cupressaceen-Arten in Gärten und in Baumschulen. Beide Arten stammen aus dem Mittelmeerraum und expandieren seit mehreren

Jahrzehnten in Richtung Norden und Westen. Sie treten vorwiegend als Schwächeparasiten auf, die unter Stress stehende Pflanzen befallen und bis zum Absterben schädigen. Eine Zurückdrängung des Befalls ist möglich.

Summary

Two species of bark beetles, *Phloeosinus aubei* and *P. thujae*, began to disperse with the beginning of 20th century over Brandenburg and to damage ornamental trees in gardens and tree nurseries. Both species came from Mediterranean regions expanding during several centuries to northern and western regions. At all they occur as secondary parasites infesting distressed plants and damaging them to death. It is possible to push back the attack.

Literatur

- BURGHause, F.: Schädlinge an Nadelgehölzen, Teil 8: Thuja- und Wacholderborkenkäfer sowie Kiefernknospentriebwickler – Deutsche Baumschule 12/1994: 615, 1994
- DERN, R.: Schäden durch den zweifarbigen Thuja-Borkenkäfer, *Phloeosinus aubei* (Perr.), an *Chamaecyparis*- und *Juniperus*-Arten in Süd-Hessen. – Gesunde Pflanzen **28**: 241-243, 1976
- KRAEMER, G.: Zur Lebensweise von *Phloeosinus thujae* Perris, (Col., Ipsidae), dem Wacholder- und Thuja-Borkenkäfer. – Forstwissenschaftliches Zentralblatt 70/4: 247-253, 1951
- KÖHLER, F. & KLAUSNITZER, B. (Hrsg.): Verzeichnis der Käfer Deutschlands. – Entomologische Nachrichten und Berichte (Dresden) Beiheft **4**, 1-185, 1998
- LIEBENOW, K.: Vorläufiges kommentiertes Verzeichnis der Borkenkäfer (Scolytidae) Sachsens. – Mitteilungen Sächsischer Entomologen 27: 23-25, 1994
- MAISNER, N.: Untersuchungen über *Phloeosinus thujae* Perris, *Phymatodes glabratus* Charp. und *Anthaxia helvetica* Stierl. an *Juniperus communis* L. – Anzeiger für Schädlingskunde 35/4: 55-58, 2005
- MORAAL, L.: Insectenplagen op bomen en struiken in bos en landelijk gebied in 2004. – Natuur Vakblad bos Landschap 2: 18-21, 2005
- MORAAL, L.: Thujabastkever nieuw fenomeen. – Tuin & Landschap 15: 46-48, 2005
- MORAAL, L.: Gulzige vreters en irriterende brandharen. – Tuin & Landschap 16: 36-39, 2006
- SCHEDL, K. E. in FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas – 91. Familie: Scolytidae (Borken- und Ambrosiakäfer). – Verlag Goecke und Evers, Krefeld, 1981
- SOBCZYK, T. & LEHMANN, M.: Zur Ausbreitung des Zweifarbigen Thujaborkenkäfers *Phloeosinus aubei* (PERRIS, 1855) in Ostdeutschland mit Anmerkungen zu *Phloeosinus thujae* (PERRIS, 1855) und *Phloeosinus rudis* BLANDFORD, 1894 (Coleoptera, Curculionidae, Scolitinae). – Märkische Entomologische Nachrichten 9/1: 55-60, 2007
- WULF, A. & PEHL, L.: Schädlinge an Wacholder. – Berichte aus der Bayerischen Landesanstalt für Wald- und Forstwirtschaft 41: 21 – 24, 2003

Autor

Manfred LEHMANN, LVLF – Pflanzenschutzdienst Frankfurt (Oder), Dienstsitz Cottbus, Vom-Stein-Straße 30 D-03050 Cottbus, E-mail: manfred.lehmann@lvlf.brandenburg.de

Podcast zum Pflanzenschutz im Gartenbau

Podcast on Crop Protection in Horticulture

THOMAS LOHRER

Einleitung

Podcast ist ein Begriff aus der Welt der Neuen Medien, der sich namentlich aus dem MP3-Player der Firma Apple (ipod) sowie dem englischen Wort für senden (broadcast) zusammensetzt. Zu verstehen sind darunter Audiodateien, meist im MP3-Format, die sich der Nutzer aus dem Internet herunterladen kann - vereinfacht ausgedrückt also "Radio zum Mitnehmen".

Zum Themengebiet Pflanzenschutz bietet die Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan (FGW) seit Juli 2008 in Form eines Wissenstransfers einen wöchentlichen, etwa 15-minütigen Podcast auf der Seite www.podcast.fagw.info an. Inhaltlich werden, mit Blick auf die Lehre an der Fachhochschule Weihenstephan, nicht nur Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge näher besprochen, sondern auch weitere Themen, die im Pflanzenschutz von Bedeutung sind (z.B. Resistenzbildung, Wirkungsweise von Insektiziden).

Material und Methoden

Die Aufnahme selbst wird mit einem portablen Aufnahmegerät (Olympus LS-10) in Verbindung mit einem Mikrofon unmittelbar im MP3-Format aufgezeichnet. Der Schnitt sowie die fertige Mischung als auch die Abspeicherung der Beiträge wird mit der Freeware "Audacity" am Computer vorgenommen. Jeder Podcastbeitrag dauert etwa 15 Minuten - aufgeteilt in vier durch eine kurze Musikeinspielung gegliederte Teile - und umfasst in der Summe eine in sich abgeschlossene Thematik (z.B. Marienkäfer, Pheromone, Sitkafichtenlaus). Die Aufbereitung der Themen erfolgt in einer lockeren Art und Weise, ohne jedoch das Fachliche in den Hintergrund zu stellen. Für den Podcast wurde ein eigenes Logo entwickelt,

Zum Anhören der MP3-Dateien ist lediglich ein passendes Programm auf dem PC erforderlich (beispielsweise der Windows Media Player) oder ein transportabler MP3-Player (beispielsweise ipod oder Geräte anderer Hersteller). Sofern ein Bildschirm oder Display vorhanden ist, werden die fachlichen Begleitinformationen zum jeweiligen Podcast ebenfalls mit übertragen und können begleitend genutzt werden.

Ergebnisse und Diskussion

Alle Podcasts zum Pflanzenschutz im Gartenbau können wöchentlich aktualisiert auf der Seite www.podcast.fagw.info aufgerufen, angehört als auch kostenlos heruntergeladen werden. Eine Mail-Verlinkung mit dem Autor des Beitrages ermöglicht eine direkte Kontaktaufnahme.

Eine Abonnieerung des Podcasts ist als RSS-Feed möglich. Durch einen RSS-Reader (meist das E-Mail-Programm oder der Webbrowser) wird der Nutzer dann über neue Podcast-Beiträge benachrichtigt. Spezielle Podcatcher-Programme wie iTunes übertragen die jeweils neuen Beiträge automatisch auf den Rechner bzw. MP3-Player.

Auf der Startseite des Pflanzenschutz-Podcasts wird neben den jeweils aktuellen Beiträgen sowie ergänzenden Hinweisen zur Nutzung auch eine Alphabetische Gesamtliste angeboten. Hier werden wöchentlich aktualisiert alle bisher produzierten Folgen aufgelistet, jeweils versehen mit einem Link auf die MP3-Datei.

Durch die wöchentliche Erscheinung kommen vier Beiträge im Monat dazu. Auf diese Weise wird in vergleichsweise kurzer Zeit ein großer Fundus an informativen Beiträgen zu den vielfältigen Themen zum Pflanzenschutz im Gartenbau bereitgestellt.

Die bisherige Akzeptanz des Pflanzenschutz-Podcasts als Neues Medium der Wissensvermittlung ist durchaus positiv. Seit seinem Erscheinen im Juli 2008 wurden rund 10.000 Beiträge heruntergeladen (Stand: April 2009), die Quote für jeden Einzelbeitrag liegt zwischen 300 und 400 Downloads.

Um das Angebot der Praxis, Beratung und Lehre auch zugänglich zu machen, wurde der Podcast in der Fachpresse vorgestellt sowie in den einschlägigen Podcast-Verzeichnissen wie podster.de, podcast.de oder iTunes im Internet eingetragen.

Zur Nutzung des Pflanzenschutz-Podcasts im Unterricht (Fachhochschule, Berufs- und Meisterschulen) werden derzeit erste Befragungen und Erhebungen durchgeführt. Hier zeichnet sich ab, dass der Podcast insbesondere zur Vor- oder auch Nachbereitung bzw. zur Festigung des Wissens gut geeignet ist. Auch wird der Podcast von vielen engagierten Freizeit- und Hobbygärtnern angehört, die sich fachlich stärker mit dem Thema Krankheiten, Schädlinge und Nützlinge im Garten und Öffentlichen Grün beschäftigen möchten.

In der Summe kann durch die Erstellung der Podcast-Beiträge von neutraler, staatlicher Seite das Angebot der Lehre an Fachhochschulen und anderen Bildungseinrichtungen unterstützt werden. Ein weiterer positiver Aspekt ist eine Versachlichung wichtiger Themen und Fragen des Pflanzenschutzes für eine interessierte Öffentlichkeit. Diese Synergieeffekte sprechen dafür, dass die Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan das Podcast-Angebot weiter ausbaut und optimiert.

Zusammenfassung

Die Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan (FGW) bietet seit Juli 2008 einen wöchentlichen, jeweils 15minütigen Podcast zum Pflanzenschutz im Gartenbau an. Alle Beiträge (bisher nahezu 45 Stück; Stand: April 2009) können auf der Seite www.podcast.fagw.info aufgerufen, angehört als auch kostenlos heruntergeladen werden. Die Reihe wird mit wöchentlichen Neueinträgen fortgesetzt, sodass in vergleichsweise kurzer Zeit ein themengebundenes "Hör-Kompendium" zum Pflanzenschutz im Gartenbau online zur Verfügung steht und breit genutzt werden kann.

Summary

The Research Station for Horticulture in Weihenstephan (FGW) offers since July 2008 a weekly Podcast about Crop Protection in Horticulture in German language. You can download and hear every episode (45 up to now) on the web-site www.podcast.fagw.info. Every week we add a new episode, so we can build up in a short time a large "Audio-Compendium" on Crop Protection in Horticulture for free use for everybody.

Literatur

LOHRER, T., SIEWEKE, C. und G. OHMAYER.: Mit den Ohren lernen: Podcasts im Gartenbau. Gb - Das Magazin für Zierpflanzenbau 109 (2): 41, 2009
LOHRER, T., SIEWEKE, C. und G. OHMAYER.: Podcast zum Pflanzenschutz. Monatschrift 96 (8): 444, 2008

Autoren

Dipl.-Ing. agr. Thomas Lohrer, Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Am Staudengarten 12, 85350 Freising, E-Mail: thomas.lohrer@fh-weihenstephan.de
Dipl.-Ing. (FH) Christian Sieweke, Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Am Staudengarten 10, 85350 Freising, E-Mail: christian.sieweke@fh-weihenstephan.de
Prof. Dr. Georg Ohmayer, Fachhochschule Weihenstephan, Am Staudengarten 10, 85350 Freising, E-Mail: georg.ohmayer@fh-weihenstephan.de

Auswirkung sommerlicher Überflutung auf Laubgehölze

Effects of summer-flooding to deciduous trees

MANFRED LEHMANN

Einleitung

Durch sommerliche Überflutungen, resultierend aus Flutwellen der Flüsse, Stauwasser nach Blockierung des Abflusses als auch gezieltes Anheben des Oberflächenwasserspiegels, werden bestimmte Landschaftsteile plötzlichen Veränderungen der über Jahrhunderte gewachsenen hydrologischen Verhältnisse ausgesetzt. Es entstehen Einflüsse auf die Vegetation besonders des urbanen und suburbanen Bereiches, die deutliche Spuren hinterlassen und in der vorliegenden Dimension bisher weitgehend unbeachtet blieben. Durch Induktionsschluss ließen sich die Beobachtungsergebnisse aus der Oderflut 1997 im Land Brandenburg auf Schäden in ähnlichen Gebieten anwenden, die Aussagen überprüfen und vor allem Empfehlungen für vorbeugende Maßnahmen in der Gehölz-Artenwahl, Gestaltung und Pflege der Bestände treffen.

Material und Methoden

Ein Erfassen und Bewerten sowie Systematisieren der Sommerflutschäden an der Oder 1997 wurden im Land Brandenburg von SCHAFFRATH, SCHRÖDL und LEHMANN unabhängig voneinander, jedoch in nachträglicher Abgleichung der Aussagen vorgenommen. Die Auswirkungen insbesondere auf Laubgehölze erfassten die Autoren unmittelbar nach dem Abfließen des Wassers (Kurzzeitreaktion im Herbst vor dem Laubfall) und im darauf folgenden Jahr bzw. in den darauf folgenden Jahren (Langzeitreaktion während der Vegetation). Dabei wurden von allen drei untersuchenden folgende Kriterien bewertet:

- Belaubung, Triebhabitus, Knospenhabitus,
- gesamte Wuchsform,
- biogene Veränderungen an der Rinde des Stammes und Stamm- und Wurzelansatzes.

Neben reinen Habitusbeurteilungen wurde mit teilweiser Unterstützung des Diagnoselabors des Pflanzenschutzdienstes (Frau Dr. C. MÜLLER) der Befall mit pilzlichen Organismen verfolgt und registriert. Bei weiteren Überflutungs-Ereignissen in den Folgejahren wurde auch die Besiedlung mit xylophagen Käfern geprüft und bewertet.

Ergebnisse und Diskussion

Die primären Symptome einer Schädigung durch sommerliche Überflutung führen bei den betroffenen Gehölzarten zur:

- Ausbildung von Wasserstandsmarken an den Stämmen, die die maximale Höhe und die zeitweiligen Wasserstände der ablaufenden Flut anzeigen;
- Lentizellen-Quellung an Stammgrund und Wurzelanlauf bei Wassereinfluss von mehr als einer Woche;
- Aufhellung des Laubes, vorzeitiger Welke, partiellem Blattfall unmittelbar nach dem Flutereignis und noch während der Vegetationszeit (vorzeitiger Herbsteintritt).

Die Ursachen hierfür sind:

- Verdrängung der Luft aus dem Boden, Reduzierung des Gasaustausches der Wurzeln mit dem umgebenden Substrat, Schädigung der aeroben Symbionten der Wurzeln;
- Schwebstoff- und nährstoffreiches, jedoch sauerstoffarmes Stauwasser. Erwärmung des Wassers verschärft die Situation durch zeitweilige aerobe (O₂-verbrauchende) Fäulnisprozesse.
- vergleichbar mit denen einer Stadt-/Erdgasleckage oder einer Oberflächenversiegelung oder – verdichtung in Form einer Reduzierung des vierwertigen Mangan zu Mn²⁺ im anaeroben Zustand und Vergiftung der Wurzeln.

Folgende Symptome entstanden vorrangig durch biologische Prozesse, die durch eingedrungene oder mobilisierte Organismen ausgelöst wurden:

- Primär- und Sekundärinfektion mit parasitären Mikroorganismen (z.B. *Phytophthora spp*, *Fusarium spp*, *Nectria galligena*, die das Kambium- und Rindengewebe zerstören und die Leitung von Assimilaten blockieren;
- Entstehung von Faulstellen am Stammgrund in Splint, Rinde und/oder Kambium (Tracheomykosen)
- Sporulation der Pilze noch im Jahr des Schadeintrittes oder ab Frühjahr des Folgejahres;
- Massenfruktifikation oder Bildung von überdimensionalen Fruchtkörpern bei sogenannten Makropilzen (z.B. *Schizophyllum commune*, *Inonotus hispidus*, *Schizopora paradoxa*);
- starke Besiedlung mit Ambrosia-Käfern der Gattung *Xyleborus* und starke Sekundärschädigung.

Die sekundären Symptome der betroffenen Vegetation waren:

- verminderter Austrieb im Folgejahr nach der Schädigung; allgemein schütterere Belaubung, helle, kleinlaubige Assimilationsflächen;
- Verstärkung der Symptome und Reaktionen durch andere Schadorganismen oder Schadfaktoren;
- bei einzelnen Arten oder Individuen Absterben der gesamten oberirdischen Pflanzenteile, Stammbruch unmittelbar über dem Erdboden (z.B. *Fagus*, *Tilia-* und *Malus*-Jungpflanzen);
- bei einigen Arten nach temporären Schäden und zeitweiligem, fast totalem Blattverlust erneuter Austrieb und partielle zweite Blüte (z.B. *Robinia*, *Aesculus*);
- bei wenigen, toleranten Arten oder subkritischer Einwirkung auffälliger, sehr starker Vitalitätsschub, der sich im Folgejahr in Form einer Bildung überdimensionaler, dunkelgrüner, sehr gesunder Blätter äußert;
- extremer Vegetationsdruck der Begleitflora, besonders bei nitrophilen Arten wie Klettenlabkraut (*Galium aparine*) und Vogelmiere (*Stellaria media*) infolge Düngungseffekt der im Wasser transportierten Schwebstoffe;
- bei ungehindertem Verlauf der Entwicklung Artenumschichtung bei den Gehölzen.

Es sind biologische Vorgänge, die zeitabhängig und umweltabhängig sowie von einer Verflechtung einer nicht exakt bestimmbar Anzahl von Organismen beeinflusst und nicht reversibel sind.

Die Aussagen aller drei genannten Autoren wurden zu der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle: Empfindlichkeit der Gehölzarten gegen sommerliche Überflutung

Reaktion	Gehölz-Arten
Sehr tolerant	<i>Acer negundo</i> , <i>Populus nigra</i> , <i>Rubus caesius</i> , <i>Salix triandra</i> , <i>Salix viminalis</i> , <i>Ulmus laevis</i> ⁽¹⁾
Tolerant	<i>Lycium halimifolium</i> , <i>Populus x canadensis</i> ⁽⁶⁾ , <i>Pyracantha coccinea</i> , <i>Quercus robur</i> ⁽¹⁾ , <i>Salix alba</i> , <i>Salix fragilis</i> , <i>Salix purpurea</i> , <i>Ulmus minor</i> ⁽¹⁾
Variabel: tolerant bis empfindlich	<i>Acer campestre</i> ⁽¹⁾⁽⁴⁾ , <i>Cornus sanguinea</i> ⁽⁵⁾ , <i>Crataegus monogyna</i> , <i>Populus canescens</i> , <i>Populus tremula</i> ⁽¹⁾⁽⁴⁾⁽⁶⁾ , <i>Pyrus communis</i> ⁽¹⁾ , <i>Pyrus pyraister</i> ⁽¹⁾ , <i>Malus domestica</i> ⁽²⁾⁽⁶⁾ , <i>Rhamnus cathartica</i> ⁽⁴⁾ , <i>Salix caprea</i> ⁽⁴⁾⁽⁵⁾ , <i>Salix cinerea</i> ⁽⁴⁾
Sehr variabel: tolerant bis sehr empfindlich	<i>Aesculus hippocastanum</i> ⁽¹⁾⁽⁶⁾ , <i>Betula pendula</i> ⁽⁴⁾⁽⁶⁾ , <i>Carpinus betulus</i> , <i>Fraxinus excelsior</i> ⁽³⁾ , <i>Populus alba</i> , <i>Robinia pseudoacacia</i> ⁽¹⁾⁽⁴⁾ , <i>Tilia cordata</i> ⁽⁴⁾⁽⁶⁾ , <i>Tilia spec.</i> ⁽¹⁾⁽⁴⁾
Gering bis empfindlich	<i>Berberis thunbergii</i> , <i>Corylus avellana</i> , <i>Crataegus spec</i> ⁽³⁾⁽⁵⁾ , <i>Ligustrum vulgare</i> , <i>Philadelphus pubescens</i> , <i>Prunus cerasus</i> , <i>Prunus spinosa</i> ⁽⁴⁾ , <i>Quercus rubra</i> , <i>Rosa canina</i> , <i>Symphoricarpos albus</i>
Sehr empfindlich	<i>Alnus glutinosa</i> , <i>Alnus incana</i> , <i>Acer platanoides</i> , <i>Acer pseudoplatanus</i> , <i>Buddleja davidii</i> , <i>Crataegus oxyacantha</i> , <i>Cytisus scoparius</i> , <i>Euonymus europaeus</i> , <i>Fagus sylvatica</i> , <i>Forsythia intermedia</i> , <i>Juglans regia</i> , <i>Populus balsamifera</i> , <i>Prunus spp.</i> ⁽⁶⁾ , <i>Rhus typhina</i> , <i>Rosa spec.</i> , <i>Rubus idaeus</i> , <i>Sambucus nigra</i> , <i>Syringa vulgare</i> , <i>Viburnum opulus</i> ⁽²⁾ , <i>Weigela spec.</i>

Anmerkungen:

- 1 besonders Jungbäume abgestorben
- 2 nachhaltige, irreversible Schädigung mit späterem Absterben
- 3 Reaktion nach Standort variierend (wassernah tolerant, wasserfern empfindlich)
- 4 Reaktion nach Überflutungshöhe variierend
- 5 Reaktion nach Wuchsform variierend - Busch empfindlich, Baum tolerant
- 6 verstärkte herbstliche Stockaustriebe bzw. erneuter Austrieb/Blüte im Schadjahr

Fett - sichere Indikatorarten für die extremen Reaktionstypen

Zusammenfassung

Beobachtungen zur Reaktion von Laubgehölzen im öffentlichen Grün auf Flutereignisse wie die Oderflut 1997, die Elbeflut 2002 sowie kleinere Flutereignisse im Land Brandenburg werden zusammengefasst und verallgemeinert. Schäden durch einen Überfluss an Wasser während der Sommermonate entstehen vorrangig durch biologische Prozesse, die nicht reversibel sind. Sie sind anders zu bewerten als Reaktionen auf ein winterliches Hochwasser bzw. Staunässe während der Vegetationspause. Es gibt Indikatorarten, die Schäden durch Wasserüberschuss deutlich anzeigen. Wichtige Hinweise ergeben sich für Landschaftsgestalter und –planer zum unterschiedlichen Verhalten der Gehölze.

Summary

Observations about reactions of deciduous trees in public green areas to flooding as the flood disaster of the rivers Oder 1997, Elbe 2002 as well as smaller incidents in region of Brandenburg are summarized and generalized. Damages as a result of abundance of water during the summer seasons are priority produced by irreversible biological processes. This is different to evaluate than reactions to winter flooding or water congestion in the vegetation break. There are indicating species clearly pointing at damages by a surplus of water. There are important symptoms of different reactions of trees for landscape designers and planners.

Literatur

- DELB, H., Block, J.: Untersuchungen zur Schwammspinner-Kalamität von 1992 bis 1994 in Rheinland-Pfalz. Forstliche Versuchsanstalt Rheinland-Pfalz, 41, 1999
- HÖSTER, H. R.: Baumpflege und Baumschutz. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1993
- LEHMANN, M.: Schäden an Straßen- und Landschaftsgehölzen durch sommerliche Überflutung. Jahrbuch der Baumpflege, 195 – 199, 2000
- KRÖGER, K.-H.: Beeinflussung der biologischen Aktivität im Boden durch Erd- und Stadtgas. Zbl. Bakt. Abt. II, Bd. 130, 251 – 284, 1975
- SCHAFFRATH, J.: Auswirkungen des extremen Sommerhochwassers des Jahres 1997 auf die Gehölzvegetation in der Oderaue bei Frankfurt (O.), Naturschutz und Landschaft in Brandenburg 9 (1), 4 – 13, 2000
- SCHRÖDL, G.: Beobachtungen und Gedanken zu den Auswirkungen des Oderhochwassers 1997 auf Gehölze. Manuskript zum Vortrag an der Landeslehrstätte Lebus, 1998/1999
- SPÄTH, V.: Zur Hochwassertoleranz von Auenwaldbäumen. Natur und Landschaft 63, 312 – 315, 1986

Autor

Manfred LEHMANN, LVLF – Pflanzenschutzdienst Frankfurt (Oder), Dienstsitz Cottbus, Vom-Stein-Straße 30 D-03050 Cottbus, E-mail: manfred.lehmann@lvlf.brandenburg.de

Energieeffizienz bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen für die Winterweizenproduktion im Tullner Becken (NÖ)

Energy efficiency in different soil tillage systems for the wheat production in the “Tullner Becken” (Lower Austria)

MARKUS SCHÜLLER, GERHARD MOITZI,
PETER LIEBHARD & HERBERT WEINGARTMANN

Einleitung

Pflanzenbauliche Produktionssysteme benötigen für die Ertragsbildung zusätzlich den Einsatz von direkter (z.B. Kraftstoff) und indirekter Energie (Energie für die Herstellung von Produktionsmitteln wie Saatgut, Pflanzenschutzmittel, Düngemittel). Der Energieeinsatz ist ein Indikator für die Produktion und bestimmt zum größten Teil die Produktionskosten im Ackerbau. Eine energieeffiziente und nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen ist oberste Priorität im Ackerbau. In der agrarischen Forschung gewinnt das Thema Energieeffizienz eine zunehmende Bedeutung. Im Rahmen eines Forschungsprojekts wurde bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen in der Winterweizenproduktion der Kraftstoffverbrauch gemessen und anschließend eine Energiebilanzierung durchgeführt.

Material und Methode

Versuchsanlage:

Im Herbst 2007 erfolgten die ersten Messungen des Dieserverbrauches bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen auf einer Fläche der landwirtschaftlichen Fachschule Tulln. Der Standort ist durch einen lehmigen Ton des Bodentyps Feuchtschwarzerde und durch ein Klima mit einer mittleren Temperatur von 9,4 °C und einem mittleren Jahresniederschlag von 685 mm charakterisiert.

Das Feldstück (Gesamtfläche ca. 2,4 ha) ist in 3 Teilstücke aufgegliedert und wird seit 1999 mit folgenden Bodenbearbeitungssystemen (Tabelle 1) bearbeitet:

Tabelle 1: Bodenbearbeitungssysteme mit den einzelnen Arbeitsgängen

Conventional Tillage (CT)	Reduced Tillage (RT)	No Tillage (NT)
Scheibenegge für Stoppelsturz (AB*: 3 m; BT*: 5.5 cm; FG*: 12 km/h)	Scheibenegge für Stoppelsturz (AB: 3 m; BT: 4 cm; FG: 12 km/h)	Direktsaatmaschine mit Scheibenschar (AB: 3 m; BT: 2 cm; FG: 13.7 km/h)
2x4 Vollandpflug (AB: 1.52 m; BT: 23 cm; FG: 5.5 km/h)	Kombinierte Kreiselgrubber-Sämaschine (AB: 3 m; BT: 7 cm; FG: 5.0 km/h)	
Kombinierte Kreiselgrubber-Sämaschine (AB: 3 m; BT: 12.5 cm; FG: 5.3 km/h)		

*AB: Technische Arbeitsbreite; *BT: Bearbeitungstiefe; *FG: Fahrgeschwindigkeit

Versuchsdurchführung:

Für die Kraftstoffverbrauchsmessung standen einige Methoden zur Auswahl. Aufgrund von Erfahrungen 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, pro Bodenbearbeitungsvariante wurden 3 Wiederholungen durchgeführt.

Vor Beginn der Versuchsdurchführung wurde für die jeweilige Variante ein Platz zum Nachfüllen des Kraftstoffes genau markiert. Somit war gewährleistet, dass der Traktor beim Befüllen immer an der gleichen Stelle stand, um Schwankungen im Dieseltank ausschließen zu können. Als Markierung diente der Metallring unter dem Schraubgewinde des Tanks. Damit war eine konstante Füllhöhe gegeben. Mittels einer genauen Zeitmessung konnte der Wendevorgang herausgerechnet und auf den Nettokraftstoffbedarf für ein Hektar umgerechnet werden. Für den Wendevorgang erfolgte mittels Tempomat ein standardisierter Ablauf (Wendekreiswende), mit gleicher Geschwindigkeit und Motordrehzahl. Dadurch wurde die Wendezeit konstant gehalten. Der Kraftstoffbedarf bei Düngung, Pflanzenschutz und

Ernte wurden an Hand der Datengrundlage der ÖKL Richtwerte 2008 berechnet. Der Kraftstoffverbrauch in l wurde mit dem Heizwert von Diesel, es werden 35,2 MJ/l angenommen, auf Energieaufwand umgerechnet. Die Daten zu den Energieaufwendungen für die Herstellung der Produktionsmittel Saatgut, Dünger- und Pflanzenschutzmitteln wurden aus KTBL (2008) entnommen. Der Energieaufwand für die Herstellung der Arbeitsgeräte und Zugmaschinen wurde nicht berücksichtigt.

Ergebnisse und Diskussion

In der Abbildung 1 ist der Gesamtkraftstoffverbrauch (gemessen für die Bodenbearbeitung bzw. nach ÖKL Richtwerten) für das Produktionssystem Winterweizen bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen dargestellt. Es zeigt sich, dass der Kraftstoffverbrauch im reduzierten Bodenbearbeitungssystem um 37,5 % und in der No-Tillage-System um 63 % gesenkt werden konnte. Die wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug auf dem lehmigen Tonboden verursacht einen mittleren Kraftstoffverbrauch von 35,6 l/ha. Wie aus der Literatur und der Praxis bekannt sinkt der Dieserverbrauch mit der Reduktion der Arbeitsintensität und der Arbeitsgänge.

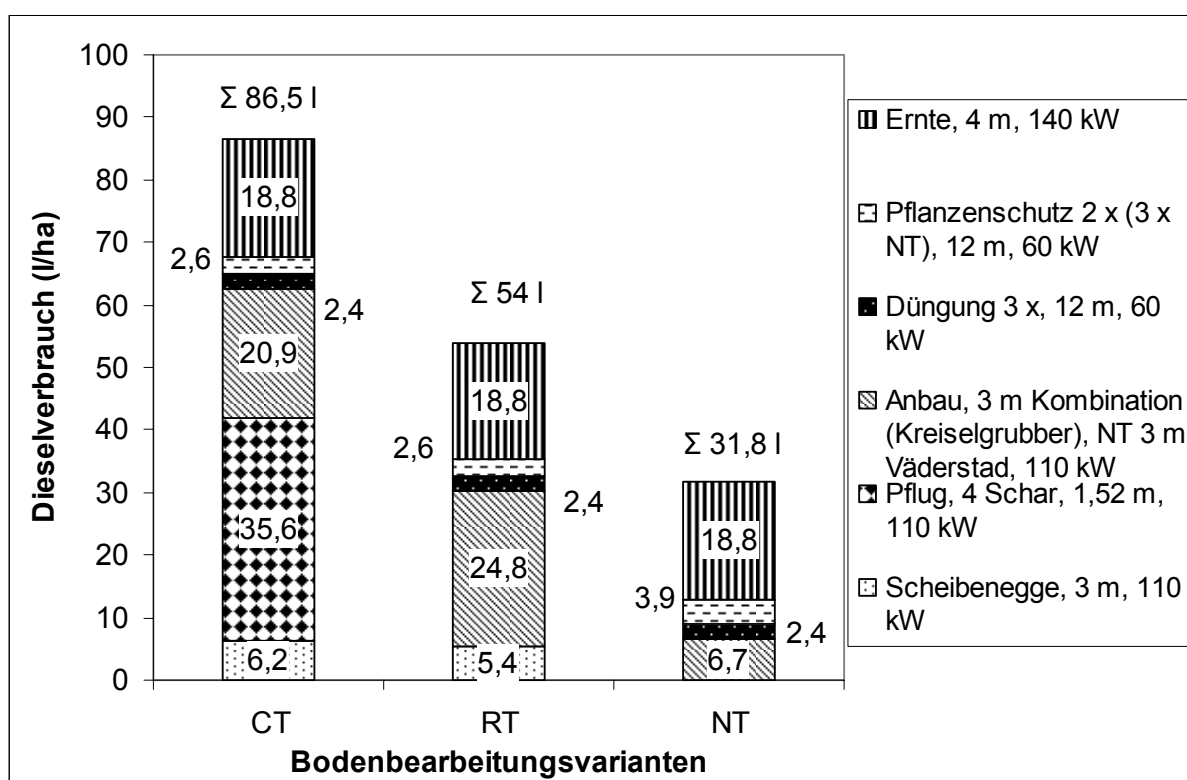


Abbildung 1: Kraftstoffverbrauch bei den einzelnen Arbeitsgängen

In der Tabelle 2 sind alle Energieinputs für die Produktion eines Hektars Winterweizen angeführt. Es zeigt sich, dass die Weizenproduktion mit dem konventionellen Bodenbearbeitungssystem den höchsten Energieinput und auch die höchste Energieintensität aufweist. Die niedrigste Energieintensität und die höchste Energieeffizienz (11,6 Output/Input Verhältnis) weist das No-Tillage-System auf.

Tabelle 2: Energiebilanz für die Winterweizenproduktion bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen (ohne Berücksichtigung des Strohs)

	CT	RT	NT
Direkter Energieeinsatz (MJ/ha)	3.045	1.901	1.119
Dieseleinsatz für die Bodenbearbeitung (MJ/ha)	2.207	1.063	236
Diesel für die Düngerausbringung 12 m; 60 kW; 0,8 l/ha; 3-mal (MJ/ha)	85	85	85

Diesel für die Pflanzenschutzausbringung 12 m; 60 kW; 1.3 l/ha; 2-mal +1 Round-up Ausbringung (No Tillage) (MJ/ha)	92	92	137
Diesel für die Ernte 4 m, 140 kW; 18.8 /ha (MJ/ha)	662	662	662
Indirekter Energieeinsatz (MJ/ha)	6.971	6.971	7.490
Dünger (kg/ha) 250 kg Diammonphosphat (18:46:0) 300 kg NAC (27:0:0) (MJ/ha)	5.715	5.715	5.715
Saatgut(165 kg/ha) (MJ/ha)	908	908	908
Herbizid (775 g/ha) + 1 Round-up in no tillage (MJ/ha)	201	201	719
Insektizid (0.5 l/ha) (MJ/ha)	148	148	148
Gesamter Energieinput (MJ/ha)	10.016	8.872	8609
Kornertrag (kg/ha); 86 % TM,	6.160	6.160	6.345
Energieoutput (MJ/ha), 18,4 MJ/kg TM	96.946	96.946	99.858
Energieintensität (Energieinput MJ/kg Ertrag)	1,63	1,44	1,36
Output-Input = Nettoenergie (MJ/ha)	86.930	88.074	91.249
Output/Input = Energieeffizienz	9,7	10,9	11,6

Zusammenfassung

Im Tullner Becken konnte beim Winterweizenanbau gezeigt werden, dass durch die reduzierte Bodenbearbeitung und Direktsaat ohne Bodenbearbeitung 52 % bzw. 89 % an Kraftstoff eingespart werden können. Die Energieeffizienz (Output/Input-Verhältnis) bei der Winterweizenproduktion beträgt für das konventionelle Bodenbearbeitungssystem 9,7; für die reduzierte Bodenbearbeitung 10,9 und für das No-Tillage-System 11,6.

Summary

For the winter wheat cultivation in the "Tullner Becken" it could be shown that 52 % or 89 % at fuel can be saved by the reduced soil tillage (RT) and no tillage system (NT) in comparison to conventional tillage (CT). The energy efficiency (Output / Input) with the winter wheat production amounts for the conventional soil tillage system 9.7; for the reduced soil tillage 10.9 and for No Tillage system 11.6.

Literatur

- KTBL, 2008: Energieeffiziente Landwirtschaft, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft; Fulda 8.-9.4.2008, KTBL-Schrift 463.
- ÖKL- Richtwerte, 2008: Berechnungsgrundlage für den land- und forstwirtschaftlichen Einsatz, Österreichisches Kuratorium für Landtechnik und Landentwicklung.

Autoren

- DI Markus Schüller, BOKU Wien, Institut für Landtechnik, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Peter-Jordan Straße 82, 1190 Wien, markus.schueller@boku.ac.at
- Dr. Gerhard Moitzi, BOKU Wien, Institut für Landtechnik, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Peter-Jordan Straße 82, 1190 Wien, gerhard.moitzi@boku.ac.at
- Ao. Uni. Prof. Dr. Peter Liebhard, BOKU Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Department für angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, peter.liebhard@boku.ac.at
- Ao. Uni. Prof. Dr. Herbert Weingartmann, Boku Wien, Institut für Landtechnik, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Peter-Jordan Straße 82, 1190 Wien, herbert.weingartmann@boku.ac.at

Dieselverbrauch und Arbeitszeitbedarf bei unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen bei Winterweizen

Fuel consumption and requirement of working time by different tillage systems at winter wheat

TIBOR ARPAD SZALAY¹⁾, GERHARD MOITZI²⁾, HERBERT WEINGARTMANN²⁾ &
PETER LIEBHARD¹⁾

Einleitung

Veränderte, ökonomische und ökologische Rahmenbedingungen erfordern ein Überdenken der derzeitigen Verfahren der Bodenbearbeitung. Eine Verringerung der Bodenbearbeitungsintensität trägt wesentlich zur Produktionskostensenkung bei, außerdem wird die Erosionsgefährdung und Bodenverdichtung vermindert. Durch die stetig steigenden Energiepreise wird in der Landwirtschaft ein verminderter Kraftstoffverbrauch immer bedeutender. Durch weitere Erkenntnisse und praktische Erfahrungen wurde in den letzten Jahrzehnten die Bodenbearbeitungstechnik für die unterschiedlichen pflanzenbaulichen Anforderungen besser angepasst. Es kam zu einem Trend von der wendenden und kostenintensiven Bodenbearbeitung mit dem Pflug zu einer reduzierten Bodenbearbeitung.

In einem Langzeitversuch werden seit 1996 an der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß-Enzersdorf unterschiedliche Bodenbearbeitungssysteme vergleichend bewertet. Die variantenbezogenen Energieaufwendungen werden neben bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Parametern ermittelt. 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 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 Bodenbearbeitungstechnik. Die Arbeitsbreiten der Maschinen und Geräte sind 3 m, nur beim Pflug beträgt sie 1,60 m.

Tab. 1: Bodenbearbeitungssysteme, eingesetzte Geräte und deren Arbeitstiefe in cm

	Lockerbodenwirtschaft	Direktsaat	Lockerboden-Mulchwirtschaft*	Festboden-Mulchwirtschaft	Integr. Bodenbearbeitungssystem*
Pflug	25	-	-	-	25
Kreiselegge	5	-	-	-	5
Tiefenlockerer	-	-	35	-	-
Grubber tief	-	-	20	-	20
Grubber flach	-	-	-	10	-
Mais-Einzelkorn	7	7	7	7	7
Sämaschine	4	4	4	4	4
Grubber (Stop.sturz)	5	-	5	5	5

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

Zur volumenstrombezogenen Kraftstoffmessung wurde ein Durchflussmessgerät (PLU 116 H) in die Kraftstoffanlage des Versuchstraktors Steyr 9125a (92 kW) integriert. Zusätzlich wurden auch die Signale eines Radarsensors (tatsächliche Fahrgeschwindigkeit) und eines induktiven Getriebesensors (theoretische Fahrgeschwindigkeit) mit einem Datalogger (Squirrel 2020) sekundlich aufgezeichnet. Die kontinuierliche Messung der Bearbeitungstiefe erfolgte mit einem Ultraschallsensor, dessen Signal ebenfalls mit einer Scanrate von einem Hertz abgespeichert wurde. 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 Arbeitszeitaufwand [h/ha] wurde aus dem Kehrwert folgender Formel errechnet: $A_{tech} [ha/h] = b \times v \times 0.1$

A_{tech} = technische Flächenleistung [ha/h]

b = Arbeitsbreite des Gerätes [m]

v = Fahrgeschwindigkeit [km/h]

Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt den Gesamtkraftstoffverbrauch bei den Arbeitsgängen zu den jeweiligen Bodenbearbeitungssystemen. Die Düngungs-, Pflanzenschutz- oder Erntemaßnahmen wurden nicht berücksichtigt, da diese bei allen Bodenbearbeitungssystemen gleich waren. Beim integrierten Bodenbearbeitungssystem wurden der Pflug und die Kreiselegge jedes vierte Jahr eingesetzt, daher wurde der Kraftstoffverbrauch aliquot berücksichtigt, d. h. ein Viertel des Kraftstoffverbrauchs von Pflug und Kreiselegge und drei Viertel vom Kraftstoffverbrauch der Variante Grubber tief. Bei der Lockerboden-Mulchwirtschaft wird ein Viertel des Kraftstoffverbrauchs des Tiefenlockerers dazugerechnet, da dieser alle vier Jahre zusätzlich eingesetzt wird.

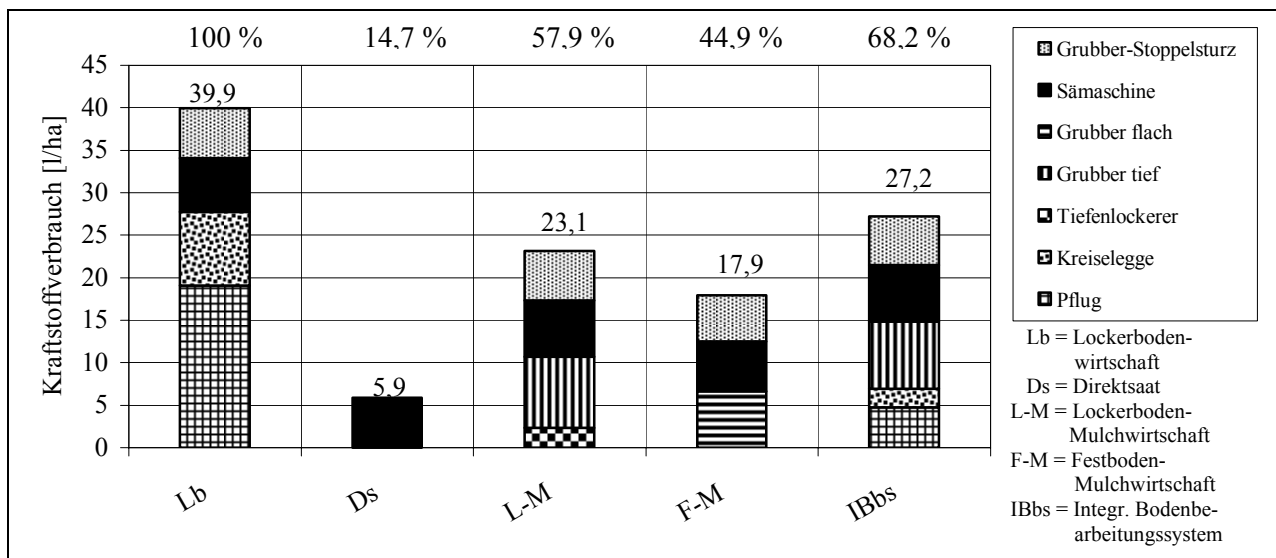


Abb. 1: Kraftstoffverbrauch [l/ha] bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen für Bodenbearbeitung, Saat und Stoppelsturz bei Winterweizen. Lb = 100 %

Abbildung 2 zeigt den Gesamtarbeitszeitbedarf in h/ha bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungsmaßnahmen und der Saat. Der Arbeitszeitbedarf bezieht sich nur auf die tatsächliche Arbeitszeit (d. h. ohne Berücksichtigung der Wendezeit).

Die unterschiedlichen Bodenbearbeitungssysteme ergaben einen verschieden hohen Kraftstoffverbrauch, der auf die Bearbeitungsintensität und Bearbeitungstiefe zurückzuführen ist. Nach MOITZI et al. (2006) steigt je nach Bodenart der Kraftstoffbedarf pro Zentimeter Arbeitstiefe beim Pflügen zwischen 0,5 und 1,5 l/ha. Der Arbeitszeitbedarf verhält sich parallelverlaufend mit dem Kraftstoffverbrauch. Mit zunehmender Arbeitstiefe und abnehmender Arbeitsbreite und Fahrgeschwindigkeit steigt der Arbeitszeitbedarf.

Die bedeutendsten Einflussfaktoren im jeweiligen Bodenbearbeitungssystem sind die Anzahl der erforderlichen Arbeitsgänge und die Arbeitstiefe. Die Lockerbodenwirtschaft mit der jährlich wendenden Bodenbearbeitung weist den höchsten Kraftstoff- und Arbeitszeitbedarf auf. Bei Bodenbearbeitungsgängen mit einheitlicher Arbeitstiefe, z. B. bei der Saat oder beim Stoppelsturz, unterscheidet sich der Kraftstoffverbrauch zwischen den verschiedenen Bodenbearbeitungssystemen nur gering. Bei Winterweizen kommt es bei den Mulchsaatvarianten gegenüber der Lockerbodenwirtschaft zu einer Kraftstoffverbrauchsminderung zwischen 42 % und 55 %. Kraftstoffverbrauchsmessungen von MUMME &

HÖRNER (2007) ergaben ähnliche Ergebnisse. Bei den Mulchsaatvarianten kommt es zu einer Minderung des Arbeitszeitbedarfes zwischen 38,5 % und 48 % gegenüber der Lockerbodenwirtschaft.

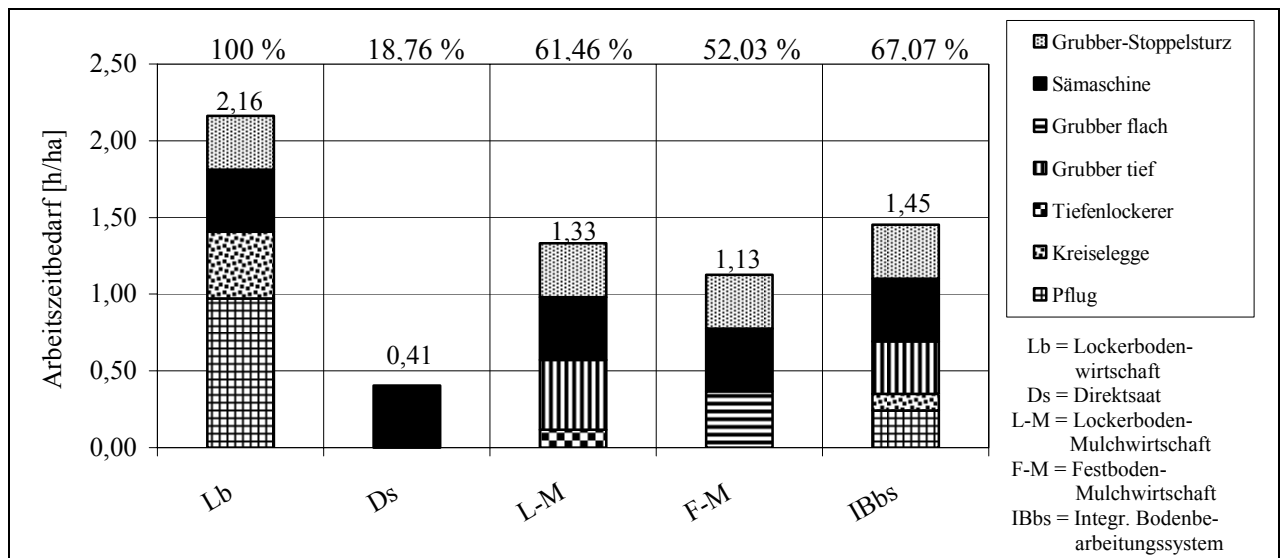


Abb. 2: Arbeitszeitbedarf [h/ha] bei den unterschiedlichen Bodenbearbeitungssystemen für Bodenbearbeitung, Saat und Stoppelsturz bei Winterweizen. Lb = 100 %

Zusammenfassung

Die angeführten Ergebnisse zeigen einen signifikanten Einfluss des Bodenbearbeitungssystems auf den Kraftstoffverbrauch. Von Bedeutung sind Bearbeitungstiefe und Anzahl der durchgeführten Arbeitsgänge. Mit zunehmender Bearbeitungsintensität und Arbeitstiefe steigen Kraftstoffverbrauch und Arbeitszeitbedarf an. Die Mulchsaat und die Direktsaat ergaben ein hohes Einsparungspotential bei Kraftstoff und Arbeitszeit.

Summary

The represented results show, that the tillage system has a significant influence on the fuel consumption. Important are the working depth and the number of conducted passes. The consumption of fuel and requirement of working rises with increasing intensity of tillage and working depth. The mulch drilling and the direct drilling showed a high potential of saving fuel.

Literatur

- MOITZI, G., H. WEINGARTMANN & J. BOXBERGER (2006): Effects of tillage systems and wheel slip on fuel consumption. In: Energy efficiency and Agricultural Engineering. Proceedings of the Union of scientists; Rousse, Bulgaria, 7-9 June
- MUMME, M. & R. HÖRNER (2007): Kraftstoffverbrauch am Boden halten. DLG-Test, Landwirtschaft (März 2007): 10-13

Autoren

Dipl. Ing. Tibor SZALAY¹⁾; E-Mail: t.szalay@students.boku.ac.at

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

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

Sortenversuche zum steirischen Ölkürbis

Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen

JOHANN ROBIER

Der starke Virusbefall im Ölkürbisbau im Jahre 1997 brachte große Ernteverluste. Verschiedene Pflanzenschutzmaßnahmen wurden überlegt, doch keine konnte in der Praxis umgesetzt werden. Es gab nur eine Sorte den Gleisdorfer Ölkürbis am Markt und dieser erwies sich als virusempfindlich. So begann man nach neuen, virustoleranten Sorten zu suchen. Die Züchtung von neuen Sorten war noch am ehesten erfolgsversprechend. Im Jahre 2005 gab es schon 4 neue Sorten für die ersten Versuche in der Praxis. Im Jahre 2008 stehen 10 Sorten im Versuch.

Versuchsanlage: Lateinisches Quadrat mit 10 Sorten und vier Wiederholungen.

Parzellengröße: brutto 12 m Länge x 12,6 m Breite = 151,2 m²

netto 8 m x 8 m = 64 m²

PK-Düngung erfolgte flächig vor dem Anbau

Anbau mit pneumatische Sämaschine und Einzelkornsaat

Sorten: Gleisdorfer Ölkürbis

Gleisdorfer Diamant

Gleisdorfer Kristall

Gleisdorfer Opal

Gleisdorfer Maximal

Gleisdorfer Global

Gleisdorfer Vital

Gleisdorfer Rustical

Gleisdorfer Extra

Retzer Gold

Ernte: 17. September 2008

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1

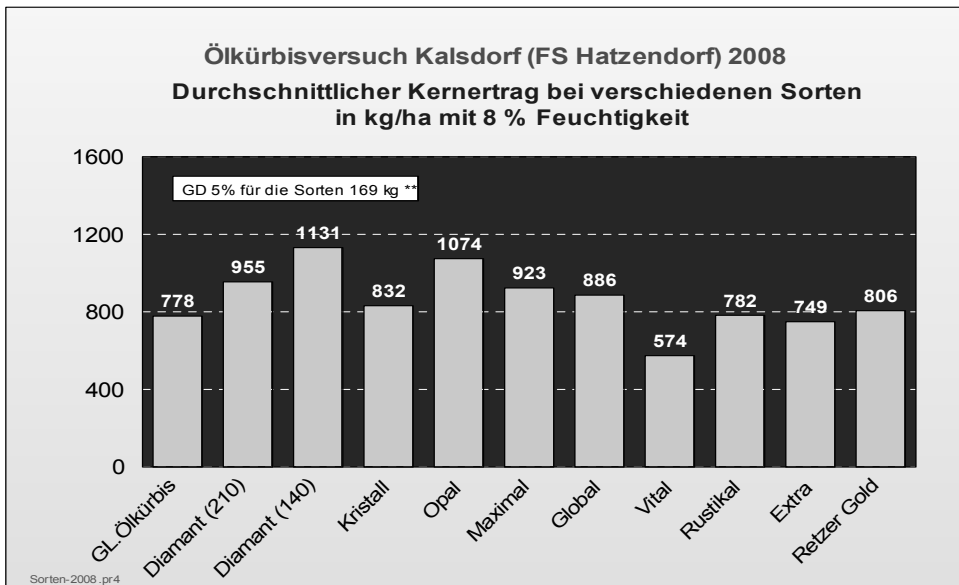
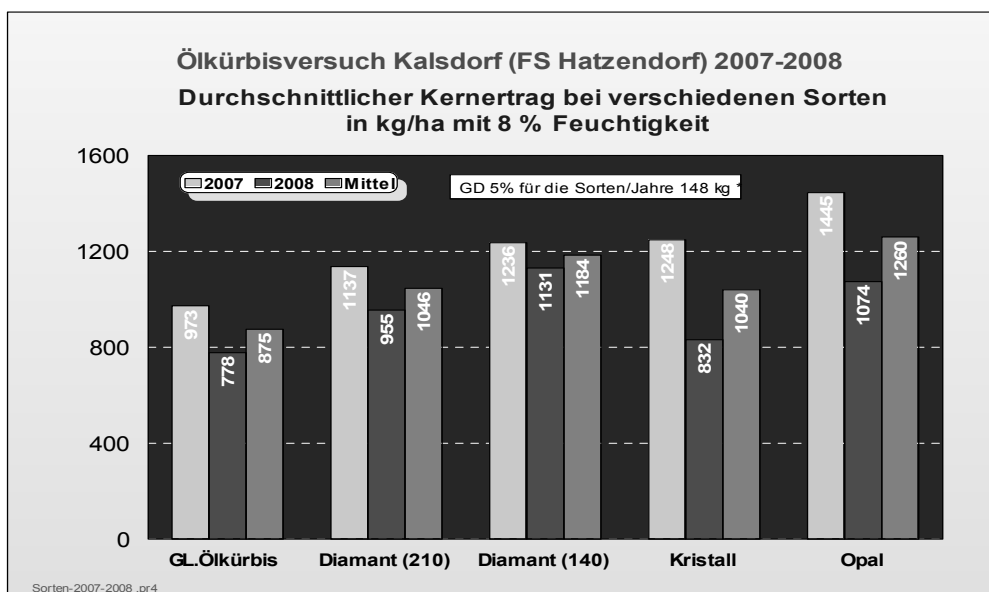


Tabelle 2



Versuchsjahr 2008: Die erzielten Ertragsresultate waren für das Jahr 2008 durchaus zufrieden stellend. Besonders ertragreich waren die Sorten Diamant und Opal. Den höchsten Ertrag erreichte die Sorte Diamant mit der engeren Reihenweite von 140 cm. Vital sackte am stärksten ab.

Versuchsjahre 2007-2008: Im Durchschnitt der letzten beiden Jahre zeigt sich, dass die Sorte Gleisdorfer Ölkürbis im Ertrag hinter den neuen Sorten zurückfällt. Opal und Diamant mit enger Reihenweite heben sich deutlich ab.

Versuchsjahre 2005-2008: Die Sorten Gleisdorfer Ölkürbis und Diamant stehen schon vier Jahre im Ertragsvergleich. Dabei war Diamant mit durchschnittlich 990 kg/ha gesichert besser als der Gleisdorfer Ölkürbis mit durchschnittlich 873 kg/ha.

Bonitierungsdaten und Qualitätsuntersuchung 2008:

Sorten	Ernte-feuchte in %	Kürbisse pro ha	Faule Kürbisse in %	Gesunde Kürbisse pro ha	Kerne je Kürbis	Ertrag je Kürbis in g	TKM in g	Ertrag in kg/ha mit 8 %
Gl. Ölkürbis	57,15	15.625	20,85	12.539	318	62	195,35	778
Diamant (2,1)	51,55	23.437	10,34	19.492	239	49	204,80	955
Diamant (1,4)	54,95	26.562	9,23	22.422	264	50	191,65	1.131
Kristall	54,42	23.125	21,58	15.315	273	53	195,80	832
Opal	51,70	19.844	13,08	17.305	334	62	186,30	1.074
Maximal	54,22	19.219	23,46	14.805	313	63	200,05	923
Global	53,50	17.969	25,46	13.320	344	66	190,15	886
Vital	52,13	18.437	30,52	11.172	258	52	199,80	574
Rustikal	58,45	18.594	11,80	16.328	232	48	206,65	782
Extra	56,53	14.687	19,41	12.930	313	58	185,55	749
Retzer Gold	55,65	15.156	20,17	11.875	379	70	187,25	806
GD 5 %	5,91 ns	1.870 **	7,16 **	2.343 **	62 **	11 **	10,39 **	169 **

Die Sorten Gleisdorfer Ölkürbis und Rustikal weist zur Erntezeit die höchste Erntefeuchte auf. Die höchste Anzahl von Kürbissen pro ha bringt die Sorte Diamant mit der Reihenweite von 1,4 m. Die Sorte Vital hat den höchsten Prozentsatz von faulen Kürbissen.

Zusammenfassung

Die Sorte Diamant mit der engen Reihenweite brachte über die Jahre den höchsten Kernertrag. Dieser hohe Ertrag ergab sich aus der großen Anzahl der gesunden und der geringen Anzahl der faulen Kürbisse. Die Sorte Vital schneidet sehr schlecht ab und weist auch die meisten faulen Exemplare auf. Im vierjährigen Vergleich ist der Diamant dem Gleisdorfer Ölkürbis gesichert überlegen.

Summary

The sort Diamant with the rowdistance of 1,4 m brought the highest yield. This high yield is the result of the high number of healthy pumpkins and the less sick one. The sort Vital has the lowest result. In the longstanding competition the sort Diamant is better than the sort Gleisdorfer Ölkürbis.

Dr. DI. Johann Robier, Versuchsreferat der steirischen Fachschulen

Einfluss von Saatstärke und Reihenweite auf den Ertrag von Sonnenblume

Impact of row spacing and seed density on the yield of sunflower

ELISABETH ZWATZ

Einleitung

Die Steigerung der Produktivität am Feld ist eine der wesentlichen Forderungen an die Landwirtschaft, um auch in Zukunft ausreichend Lebens- und Futtermittel, sowie nachwachsende Rohstoffe zu produzieren. Sonnenblume stellt gerade im Pannonischen Trockengebiet die Alternative dar, um mit geringem Betriebsmitteleinsatz hohe Ölmengen am Feld zu produzieren. Wohl auf Grund der Bestrebungen der einzelnen Züchterhäuser ist es gelungen, Erträge deutlich zu stabilisieren und zu erhöhen, Sortentypen zu entwickeln, die mit unterschiedlichen Fettsäurespektren Nachfragen zudecken und Begehrlichkeiten zu wecken.

Material und Methoden

In der gegenständlichen Versuchsreihe wird am Standort der Landwirtschaftlichen Fachschule Mistelbach seit 2007 überprüft, ob sich durch eine Änderung der Saatstärke und der Reihenweite eine Änderung des Ernteergebnisses herbeiführen lässt. In einem teilrandomisierten Kleinparzellenversuch (20 m² große Parzellen, Anlage des Versuches in 3 Wiederholungen) im Freiland wurde das Ertragsbildungsvermögen bei Saatstärken von 4/5/6/7/8 Körnern/m² und Reihenweiten von 50 und 75 cm erhoben. Von den Kleinparzellen wurden jeweils 10 m² gedroschen, der Ertrag und der Ölgehalt bestimmt, die Daten einer Varianzanalyse unterzogen.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 6: Ertrag und Ölgehalt bei Sonnenblume 2007 - 2008

<u>Variante</u>		Prozent vom Versuchs \emptyset	Prozent Ölgehalt
		Ertrag	
Kornzahl/ha und Reihenweite		mehrj	mehrj.
1	40.000Korn/50cm	105	46,8
2	50.000Korn/50cm	107	48,1
3	60.000Korn/50cm	107	47,9
4	70.000Korn/50cm	106	48,6
5	80.000Korn/50cm	105	49,3
6	40.000Korn/75cm	90	45,1
7	50.000Korn/75cm	92	45,5
8	60.000Korn/75cm	95	46,8
9	70.000Korn/75cm	96	46,8
10	80.000Korn/75cm	97	47,5

Die Ergebnisse zeigen deutlich, dass generell bei einer Reihenweite von 50 cm die Kornerträge besser sind als bei Reihenweiten von 75cm. Die Mehrerträge liegen hier mehrjährig bei durchschnittlich 12%. Ebenso erhöht sich der Ölgehalt um absolut 1,8%. Wenig Einfluss hat die Anzahl der ausgesäten Körner auf den Ertrag, tendenziell kann eine Saatstärke von 40.000 Korn/ha nicht mehr empfohlen werden.

Es ist längstens bekannt, dass der quadratische Verband bei Sonnenblume den Rechteckverband der Vorzug zu geben ist. Den-

noch sieht die landwirtschaftliche Praxis anders aus: Auf einer Vielzahl von Ackerflächen wird Sonnenblume in der für Mais üblichen Reihenweite angebaut, weil die gängige Erntetechnik einen Mähdrusch von Sonnenblumen mit einer Reihenweite von 40 – 50cm nicht zulässt. Eine diesbezügliche Anpassung wäre wünschenswert.

Zusammenfassung

Die Ergebnisse eines zweijährigen Feldversuches zeigen auf, dass Sonnenblume im Vergleich von 75 zu 50cm Reihenweite mit 12% Mehrerträgen und 1,8% höheren Ölerträgen reagiert. Bei guter Kulturführung ist der Einfluss der Saatstärke auf die Ertragsbildung bei 4-8 Körnern/m² unwesentlich.

Summary

The results of this 2 - year field trial show, that yields increase on average 12% and oil contents increase about 1,8%, when row spacing of 50cm is chosen instead of 75cm. The influence of seed densities is negligible for both traits.

Autoren

D.I. Elisabeth Zwatz, LAKO und LFS Tulln, Frauentorgasse 72-74, 3430 Tulln; E-mail:
elisabeth.zwatz@lfs-tulln.ac.at

Dr. Josef Rosner, Amt der NÖ. Landesregierung, Frauentorgasse 72-74, 3430 Tulln; E-mail:
josef.rosner@noel.gv.at

Roman Spieß, LFS Mistelbach, Winzerschulgasse 50, A-2130 Mistelbach; E-Mail:
spiessr@lfs-mistelbach.ac.at

Vergleich von Sommerweizen und Sommertriticale hinsichtlich Anbaueigenschaften, Ertrag und Qualität

Comparison of spring wheat and spring triticale in regard to agronomic characteristics, yield and quality

CLEMENS FLAMM

Einleitung

Sandro war seit seiner Zulassung im Jahr 1994 die einzige in Österreich gelistete Sommertriticalesorte. Im Jahre 2006 wurde die Zulassung für die Sorte Triole beantragt. Dies wurde als Anlass genommen, Sommertriticale mit Wechselformen und Sommerweizen zu vergleichen.

Material und Methodik

In den Jahren 2006 bis 2008 wurden an fünf bzw. sechs Wertprüfungsstandorten im Alpenvorland (Grabenegg, Ritzlhof), Mühlviertel (Neumarkt), Waldviertel (Schönfeld), Steiermark (Gleisdorf) und Kärnten (Hörzendorf) Sommertriticale gemeinsam mit Sommerweizen geprüft.

Die beiden Sommertriticalesorten (ST) Sandro und Triole wurden zusätzlich mit zwei als Wintertriticale registrierte Wechselformen (WeT, Agrano und Tremplin) verglichen. Um den Einfluss unterschiedlicher Halmlängen auszuschalten waren die Sommerweizensorten (SW) durch Mantelsäulen vom Triticale getrennt. In weiterer Folge wird der Einfachheit halber nur mehr von „Arten“ gesprochen, obwohl Sommer- und Wechseltriticale unterschiedliche Formen derselben botanischen Art sind. Bei der Bodenbearbeitung und Kulturführung wurde besonders auf die gleiche Behandlung der beiden Arten geachtet. In die Berechnungen wurden 5 orthogonal durchlaufende Sommerweizensorten (Michael, Sensas, SW Kadrij, SW Kronjet und Trappe) sowie Xenos als Wechselweizen (WeW) einbezogen.

Die einfaktoriellen Versuche wurden in 3- bis 4-facher Wiederholung angelegt, die Parzellengröße variierte von 9,6 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 Tausendkorngewicht (g, TS.), das Hektolitergewicht (kg), der Proteingehalt (% nach Dumas) sowie die Fallzahl (s, gemäß ICC-Standard Nr. 107) festgestellt.

Ergebnisse und Diskussion

1. Agronomische Eigenschaften

Signifikante Unterschiede zwischen den Arten konnten beim Datum des Ährenschiebens und der Wuchshöhe festgestellt werden: Die Sommertriticalesorten erreichten das Ährenschieben (BBCH 59) im Durchschnitt um 8 Tage vor den Wechseltriticale und 4 Tage vor den Sommerweizen. Bis zur Gelbreife benötigten jedoch die ST länger als die SW. Die SW erreichten das Gelbreifestadium (BBCH 87) 3 Tage vor den ST und 7 Tage vor den WeT. Dies zeigte sich ebenfalls im früheren Erntezeitpunkt der SW. Im Vergleich zu dem jeweiligen Sortiment schiebt der Wechselweizen Xenos im Gegensatz zur Herbstsaat bei Frühjahrsanbau wesentlich später die Ähren und erreicht die Reife erst gemeinsam mit anderen späten Sommerweizensorten (AGES 2009). Somit verhalten sich die WeT ähnlich dem WeW bei Frühjahrsanbau.

Bei der Wuchshöhe unterscheiden sich die Arten gravierend. Die SW blieben am kürzesten, gefolgt von den ST. Unter den geprüften SW war die Sorte Michael am hochwüchsigsten. Die WeT überragten die ST im Durchschnitt um 6 cm. Weiters konnten neben den Einflüssen der Art auch signifikante Jahres- und Ortseffekte nachgewiesen werden.

Tabelle 1: Agronomische Eigenschaften und Blattkrankheiten; Vergleich von Sommertriticale (ST), Wechseltriticale (WeT), Sommerweizen (SW) und Wechselweizen (WeW) (2006-2008, 16 Versuche)

Getreideart/ Form	Ähren- schieben	Gelb- reife	Ernte	Wuchs- höhe	Lager- ung	Mehl- tau	Braun- rost	Blatt- Septoria
	Datum	Datum	Datum	cm	Bon.1-9	Bon.1-9	Bon.1-9	Bon.1-9
ST	8.6.	27.7.	6.8.	98	3,0	1,2	1,9	2,1
WeT	16.6.	31.7.	6.8.	104	3,5	2,3	1,5	2,5
SW	12.6.	24.7.	3.8.	90	3,9	2,3	3,8	4,2
WeW	14.6.	26.7.	3.8.	90	3,7	3,6	5,3	3,9
ST-WeT	-8*	-4	±0	-6	-0,5	-1,1	+0,4	-0,4
ST-SW	-4*	+3	+3	+8*	-0,9	-1,1	-1,9*	-2,1*
SW-WeW	-2	-2	±0	±0	+0,2	-1,3	-1,5	+0,3

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau 0,05 signifikant.

2. Blattkrankheiten

Auch bei den Blattkrankheiten wurden Unterschiede zwischen den Arten gefunden. Die beiden ST wurden von Mehltau am wenigsten befallen. Die SW wurden im Durchschnitt am stärksten geschädigt. Betrachtet man die Einzelsorten, fällt auf, dass die WeT-Sorte Tremplin sich im Mittelfeld der meisten SW befindet. Auch bei den Weizen gab es deutlich gesündere Sorten: SW Kronjet und SW Kadrijl konnten mit den ST ebenfalls gut mithalten.

Gegenüber Braunrost zeigten sich deutliche Unterschiede zwischen den Arten. Alle Triticalesorten wurden weniger infiziert als die SW. Die widerstandsfähigste SW-Sorte gegenüber Braunrost war SW Kadrijl.

Weiters trat Blattseporia (*Septoria nodorum*) auf. Die Triticalesorten waren signifikant gesünder als die SW. Die SW wurden darüber hinaus noch von DTR-Blattdürre und *Septoria tritici* befallen. Auf Triticale sind diese Krankheiten nahezu nicht aufgetreten.

Tabelle 2: Ertrag, Qualität und Auswuchs; Vergleich von Sommertriticale (ST), Wechseltriticale (WeT), Sommerweizen (SW) und Wechselweizen (WeW) (2006-2008, 16 Versuche)

Getreideart/ Form	Korn- ertrag	Hektoliter- gewicht	Tausend- korngewicht	Roh- protein	Fall- zahl	Feldaus- wuchs	Auswuchs Labor 1	Auswuchs Labor 2
	dt/ha	kg	g TS.	%	s	Gew.-%	Bon.1-9	Bon.1-9
ST	55,2	70,1	35,9	15,4	67	10,3	5,1	7,2
WeT	53,1	67,1	32,5	14,0	86	2,5	3,1	5,6
SW	56,8	76,9	30,6	13,9	283	1,7	3,7	6,0
WeW	54,9	76,2	32,2	14,2	262	2,3	4,1	6,1
ST-WeT	+2,1	+3,0	+3,4*	+1,4*	-19	+7,8*	+2,0*	+1,6
ST-SW	-1,6	-6,8*	+5,3*	+1,5*	-216*	+8,6*	+1,4*	+1,2
SW-WeW	+1,9	+0,7	-1,6	-0,3	+21	-0,6	-0,4	-0,1

3. Kornertrag

Beim Ertrag konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Arten bzw. Sorten festgestellt werden. Im Durchschnitt liegen die Wechselformen ertraglich um 1,9 bzw. 2,1 dt/ha unter den Sommerformen. Die Weizen brachte im Mittel 1,7 dt/ha mehr als Triticale. Die Ertragsunterschiede konnten jedoch statistisch nicht abgesichert werden. Dies kann durch die hohen Art-Jahres-Wechselwirkungen erklärt werden. PELIKÁN et al. (1998) wiesen auf diese Tatsache hin. Die starken Wechselwirkungen werden im Jahr 2007 deutlich, wo die Triticale den Weizen überlegen waren und die WeT mehr Ertrag brachten als die ST. Nur der Wechselweizen Xenos blieb immer im niedrigen Ertragsniveau. Den hohen Mehrertrag von ST von 18 % (WEILENMANN et al., 1992) im Vergleich zu SW konnte nicht belegt werden.

4. Auswuchs

Beim Laborauswuchs zeigte sich, dass die WeT signifikant geringer keimten als die ST, obwohl die WeT im Herbst angebaut eine hohe Auswuchsneigung besitzen (AGES 2009).

Durch die feuchte Witterung zur Ernte kam es in den Versuchsjahren häufig zu Feldauswuchs. Signifikant am stärksten wuchsen die Sommertriticale aus. Bei den beiden Wechselformen wurde Auswuchs in vergleichbarer Höhe festgestellt. Trotzdem reagierten beide Triticaleformen deutlich stärker in Verringerung der Fallzahl als die Weizen. Dies kann durch latenten Auswuchs und bereits abgebaute Stärke erklärt werden.

5. Qualität

Beim Hektolitergewicht liegen die Triticale signifikant unter den Weizen. Wiederholbare Unterschiede zwischen den Formen konnten dabei nicht festgestellt werden. Die beiden Sommertriticale Sorten erreichten signifikant die höchsten Tausendkorngewichte. Ansonsten konnten nur Signifikanzen zwischen einzelnen Sorten herausgefunden werden. Die Sommertriticale brachten in allen Jahren tendenziell um 1,3 bis 1,5 % höhere Proteingehalte als die Wechselformen und die Sommerweizen.

Zusammenfassung

In den Jahren 2006 bis 2008 wurden an 5 bzw. 6 Standorten in den österreichischen Feucht- und Übergangslagen Sommertriticale Sorten gemeinsam mit Sommerweizen und den jeweiligen Wechselformen getestet. Die Sommerform unterschied sich von Wechseltriticale in folgender Weise: früheres Ährenschieben, höhere Auswuchsneigung am Feld und im Labor, nicht absicherbarer Mehrertrag von 2,1 dt/ha, höheres Tausendkorngewicht und höherer Proteingehalt. Im Vergleich der Sommertriticale mit den Sommerweizen zeigten sich: ein früheres Ährenschieben, eine größere Wuchshöhe, höheren Feld- und Laborauswuchs, geringeres Auftreten von Blattkrankheiten, geringeres Hektolitergewicht, höheres Tausendkorngewicht, höherer Proteingehalt sowie eine geringere Fallzahl. Die Wechselweizensorte Xenos konnte in keinem Merkmal signifikant vom Mittel der anderen Sommerweizen unterschieden werden.

Summary

In 2006 to 2008 field trials with spring triticale and spring wheat varieties with their alternative types were established in the Austrian humid and transition climatic regions. The most essential results in comparison of spring triticale and its alternative type should be mentioned particularly: Earlier date of heading, more preharvest sprouting, higher yield of 2.1 dt/ha (not significant), higher thousand kernel weight and higher protein content were determined in spring triticale.

Comparing spring triticale with spring wheat it could be proofed that spring triticale performed with an earlier date of heading, a taller plant, more sprouting, less leaf diseases, lower hectolitre weight, higher thousand kernel weight, higher protein content and lower falling number. The alternative type of wheat Xenos was not able to be differed significantly of the other spring wheat varieties average in any character.

Literatur

BFL (Hrsg.): Methoden für Saatgut und Sorten: Richtlinien für die Sortenprüfung, Schriftenreihe 59/2002 des BFL, 2002

AGES (Hrsg.): Österreichische Beschreibende Sortenliste 2009, Landwirtschaftliche Pflanzenarten, Wien, 2009
PELIKÁN, M., HRUBÝ, J., BADALÍKOVÁ, B. and KUČEROVÁ, J.: Yields and Technological quality of spring triticale, Rostlinná výroba 44 (8), 337-345, 1998

WEILENMANN, F., SAUER, W., WINZELER, H. und WINZELER, M.: Sandro, die erste Sommertriticale Sorte, Landwirtschaft Schweiz 5 (11-12), 601-603, 1992

Autor

DI Clemens FLAMM, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien; E-mail: clemens.flamm@ages.at

Strategien zur Weizenerzeugung im Alpenvorland mit verschiedenen Sorten und Verwertungszielen

Strategies for wheat production in the pre-alpin region with different varieties and utilisation target

FRANZ KASTENHUBER

Einleitung

Im oberösterreichischen Alpenvorland wird Weizen als Qualitäts- und Mahlweizen, Futterweizen, Ethanolweizen und Kekswitzen erzeugt. Die Ertragsfähigkeit der meisten Standorte ist hoch bis sehr hoch. Bei entsprechender Witterung sind die gewünschten Qualitäten weitgehend problemlos zu erzielen.

Vor acht Jahren begannen wir mit Versuchen zur Weizendüngung. Zunächst war die Versuchsfrage der Einsatz von Piamon S im Vergleich zu Kalkammonsalpeter und die Wirkung hinsichtlich Ertrag und Qualität. In weiteren Versuchen haben wir die Düngungstermine und Düngemengen (im Wesentlichen von Stickstoff) optimiert, um standortangepasste Empfehlungen geben zu können.

Die Versuchsfragen waren und sind:

- Ist in Oberösterreich qualitativ hochwertiger Backweizen (mit einem Proteingehalt von mindestens 14 %) produzierbar?
- Effektiver Einsatz des N-Testers als Hilfsinstrument zur Berechnung der Stickstoffmenge für die Schoss- und Spätdüngung.
- Optimale Düngeverteilung und Düngetermine.
- Einsatz von Wirtschaftsdüngern bei der Weizenproduktion (Schweinegülle als flüssiger Volldünger).
- Wie erzeuge ich standortangepasst hohe Erträge?
- Welche Sorten benötigen welche Behandlung?

In weiterer Folge befassten wir uns mit Fungizidanwendungen zur optimalen Gesunderhaltung der Weizenpflanze, zur Verringerung der Fusariumbelastung des Getreides und damit des DON-Gehaltes im Korn.

Material und Methoden

Verschiedene aktuelle Weizensorten (Globus, Manhattan, Astardo, Jenga, Midas, Winnetou, Ludwig) wurden angebaut. In Exaktversuchen (dreifache Wiederholung der Prüfglieder) wurden verschiedene Düngevarianten getestet, wobei stets eine Nullparzelle (ohne Düngung) mitgeführt wurde.

Der Dünger wird von Hand gestreut, die Ernte erfolgt mit einem Parzellenmähdröschler. Die Erntemuster werden hinsichtlich ihrer Qualität untersucht und aus den Ergebnissen Konsequenzen abgeleitet.

Tabelle 1: Winterweizen 2008 – Konzeption der Düngungsvarianten

Variante	Beschreibung	BBCH 25	BBCH 30-31	BBCH 39-45
1	keine Düngung	0	0	0
2	N-Tester	55	50	60
3	Qualitätsbetont	0	80	85
4	Mengenbetont 1	60 SG	70 SG	0
5	Mengenbetont 2	55	70 SG	0
6	Ethanolweizen	80	85	0

SG ... Schweinegülle; die Werte beziehen sich auf die Stickstoffdüngungsmengen in kg/ha.

Im Jahr 2007/08 wurden auf zwei Schlägen Sorten-Düngungsversuche angelegt. Am Schlag 1 mit ca. 40 Bodenpunkten (Bodentyp Rendzina; Bodenart sandiger Lehm) kam die Sorte Midas zum Anbau.

Am Schlag 2 mit ca. 65 Bodenpunkten (Bodentyp Parabraunerde, Bodenart schluffiger Lehm) waren die Sorten Manhattan, Midas und Jenga.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 2: Winterweizen, Sorte Midas (Schlag 1, 40 Bodenpunkte) – Kornertrag, Ertragseffekt und Qualität bei verschiedenen Düngevarianten

Variante	Beschreibung	Kornertrag von Midas		Ertrags- effekt dt/ha	Wasser- gehalt %	Protein- gehalt %	Hektoliter- Gewicht kg	Fallzahl s
		dt/ha	relativ					
1	keine Düngung	30,2	100	0	13,6	11,9	70,3	209
2	N-Tester	84,9	281	+54,6	13,9	13,3	72,3	241
3	Qualitätsbetont	65,6	217	+35,4	13,7	16,4	73,5	238
4	Mengenbetont 1	69,8	231	+39,6	13,4	14,0	74,2	192
5	Mengenbetont 2	84,7	280	+54,5	13,0	14,3	76,7	243
6	Ethanolweizen	78,3	259	+48,1	13,3	12,9	73,8	202

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Hohe Ertragszuwächse trotz schlechter Bodenbonitäten
- Vermarktungsfähige Qualitäten sind erzeugbar
- Mineralstickstoff (Nitrat) war wichtig (Bestandesdichtebildung)
- N-Tester war erfolgreich einzusetzen

Tabelle 3: Winterweizen, Sorten Manhattan, Midas und Jenga (Schlag 2, 65 Bodenpunkte) – Kornertrag und Erntefeuchte bei verschiedenen Düngevarianten

Variante	Beschreibung	Ertrag in dt pro ha					
		Manhattan		Midas		Jenga	
		dt/ha	Wassergehalt	dt/ha	Wassergehalt	dt/ha	Wassergehalt
1	keine Düngung	53,7	13,0	50,2	13,3	54,6	13,6
2	N-Tester	91,8	12,8	82,3	13,4	91,9	14,0
3	Qualitätsbetont	92,5	13,1	84,9	13,0	97,3	14,2
4	Mengenbetont 1	91,0	13,0	85,2	13,9	93,7	14,2
5	Mengenbetont 2	92,7	13,1	87,3	13,2	92,8	14,3
6	Ethanolweizen	87,7	12,7	76,9	12,6	92,5	13,6

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Höherer Grundertrag infolge höherer Bodenbonität
- Düngungsmaßnahmen werden durch den Boden stärker gepuffert
- Schossetonte Düngung war gut wirksam und vorteilhaft

Tabelle 4: Winterweizen, Sorten Manhattan, Midas und Jenga (Schlag 2, 65 Bodenpunkte) – Kornertrag und Ertragseffekt (Mittelwerte) sowie Proteingehalt in den einzelnen Düngevarianten

Variante	Beschreibung	Ertragsmittel		Ertrags- effekt dt/ha	Proteingehalt		
		dt/ha	Rel.-%		Manhattan	Midas	Jenga
1	keine Düngung	52,8	100	0	9,4	10,7	8,4
2	N-Tester	88,7	168	+35,9	12,1	13,0	11,6
3	Qualitätsbetont	91,6	173	+38,8	12,8	15,2	12,9
4	Mengenbetont 1	90,0	170	+37,2	10,9	12,1	11,2
5	Mengenbetont 2	91,0	172	+38,1	11,9	13,4	11,5
6	Ethanolweizen	85,7	162	+32,9	12,8	13,6	11,6

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Hohe Erträge, jedoch verminderter Proteingehalt infolge des Verdünnungseffekts
- Sortenbedingt unterschiedlich hohe Proteinwerte

Die vorgestellten Ergebnisse aus dem Jahr 2008 lassen sich durch Resultate von 2003 bis 2007 ergänzen. Damit sind auch Jahreseffekte sowie Effekte der Bodengüte aufzuzeigen.

Ein dreijährig durchgeführter Versuch mit dem Stickstoff-Schwefel-Dünger Piamon S brachte folgende Erkenntnisse:

- Der Schwefel wirkte sich auf diesem Standorte weder ertraglich noch qualitativ aus
- Bei gleichem Düngungstermin kam der in Form von Ammonium und Carbamid vorliegende Stickstoff stets etwas zu spät zur Wirkung

Zusammenfassung

- Sämtliche Ergebnisse sind Erfahrungen aus eigenen Versuchen.
- Der N-Tester ist eine gute Hilfe zur sortenbezogenen Stickstoffversorgung des Weizens.
- Eine vermarktungskonforme Qualität ist in Oberösterreich erzielbar. Auch die für Qualitätsweizen nötigen hohen Proteinwerte werden erreicht. Jedoch führt eine regnerische Witterung in der Zeit der Abreife in manchen Jahren (beispielsweise 2006 und 2008) zu Auwuchsschäden und niedrigen Fallzahlen.
- Stickstoff ist der Motor des Pflanzenwachstums; eine gezielte Stickstoffdüngung lässt in Verbindung mit optimaler Witterung sehr hohe Erträge zu.
- Die Bodenstruktur entscheidet über die Ertragsfähigkeit des Standortes. Gute Böden gleichen Düngungsfehler eher aus. Schwächere Böden benötigen optimale Düngegaben hinsichtlich des Termins und der Menge.
- Schweinegülle ist ein idealer Dünger zur Weizenproduktion und hier bevorzugt als Schossdünger einsetzbar (insbesondere bei Frühjahrstrockenheit wie 2009).

Autor

Dipl.-HLFL-Ing. Franz KASTENHUBER, LFS Lambach, Klosterplatz 1, A-4650 Lambach;
E-mail: f.kastenhuber@eduhi.at

Optimierung der Stickstoffdüngung und der Sortenwahl bei Winterweizen für die Ethanolproduktion

*Optimisation of nitrogen fertilization and choice of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivar for the production of ethanol*

IRENE KERSCHBAUMSTEINER¹, H. EIGNER² & P. LIEBHARD¹

Einleitung

Aufgrund internationaler Rahmenverpflichtungen (u. a. Kyoto Protokoll) müssen weltweit den Flüssigtreibstoffen erneuerbare biogene Treibstoffe (Biodiesel und Bioethanol) beigemischt werden. In Österreich werden seit 01. Oktober 2008 5,75 % biogene Treibstoffe zugesetzt. Die Erzeugung von Bioethanol erfolgt auf Basis der Verarbeitung stärke- und zuckerhaltiger Rohstoffe. In Südamerika sind es vor allem Zuckerrohr und in den USA Mais, welche als Rohstoff in Frage kommen, in Asien werden neben Zuckerrohr auch Mais, Cassava oder Sorghumhirse verarbeitet. In Europa wird hauptsächlich Mais, Getreide (Weizen, Roggen, Gerste) und Zuckerrübe verarbeitet. Entscheidend für die Wahl eines Rohstoffes sind dessen Verfügbarkeit sowie das angewandte Verarbeitungsverfahren, logistische Aspekte und ökonomische Bewertungen (SCHRAGEN 2007).

Die Ethanolproduktionsanlage der AGRANA in Pischelsdorf deckt den österreichischen Bedarf an Bioethanol, welches aus stärke- und zuckerhaltigen pflanzlichen Ernteprodukten für die Treibstoffbeimischung erzeugt wird. Das Werk ging im Herbst 2007 in Produktion und pro Jahr werden ca. 240.000 m³ Bioethanol aus Weizen (75 %), Mais (15 %) und Zuckerrübendicksaft (10 %) produziert (MARIHART 2007).

Für eine wirtschaftliche Produktion von Ethanol und dessen Nebenprodukten ist eine hohe Rohstoffqualität entscheidend. Ziel der Diplomarbeit war es, den Einfluss der unterschiedlichen Sorteneigenschaften und einer verschiedenen hohen N-Düngung bei Weizen in den österreichischen Hauptproduktionsgebieten auf die Optimierung der Kornqualität für die Bioethanol Produktion hin zu beurteilen.

Material und Methoden

Bei fünf Winterweizensorten wurde an zwei klimatisch unterschiedlichen Standorten der Einfluss von sechs N-Düngungsvarianten auf Ertrag und ausgewählte Qualitätsparameter für die Ethanolproduktion beurteilt. Die ausgewählten Standorte (Atzenbrugg nahe Tulln, Niederösterreich und Reichersberg am Inn, Oberösterreich), sind repräsentativ für die aktuellen und zukünftigen Weizen-Hauptanbauggebiete in Österreich.

Die Feldversuche wurden in Form einer Split-Plot Anlage mit sechs N-Düngungsvarianten, fünf Winterweizensorten (Hermann, Manhattan, Mulan, Papageno und Jenga) und vier Wiederholungen angelegt (Tabelle 1). Der Stickstoffdünger wurde zu den Entwicklungsstadien Bestockung (EC 21), Schossen (EC 31) und Ährenschieben (EC 51) in Form von Nitramoncal ausgebracht.

Die Ernte erfolgte sowohl händisch (Kleinparzelle 1 m² Proben) als auch mit einem Parzellenmähdrescher. Ermittelt wurden neben anderem der Stroh- und Kornertrag, sowie die Qualität (Eiweiß-Kleber- und Stärkegehalt) des Korn (Infarotspektroskopie). Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit dem Programm SAS 9.1.3. Mittelwertvergleiche wurden mit dem Student-Newman-Keuls-Test ($\alpha = 0,05$) durchgeführt.

Tabelle 1.: N-Düngermengen und N-Düngerverteilung

N- Düngungsvariante	1. Gabe kg N/ha	2. Gabe kg N/ha	3. Gabe kg N/ha	Gesamtmenge kg N/ha
1	0	60	0	60
2	40	60	0	100
3	60	60	0	120
4	60	60	30	150
5	60	90	0	150
6	80	90	0	170

Ergebnisse und Diskussion

Im **Harvestindex** unterschieden sich auf den zwei Standorten die angeführten Weizensorten – entgegen der Erwartung - sehr deutlich. Am Standort Reichersberg war das Korn:Stroh Verhältnis wesentlich enger, in Atzenbrugg hingegen wurde, aufgrund des speziellen Witterungsverlaufes im Frühjahr 2007, ein höherer Anteil Stroh, für die Ethanolproduktion nicht verwertbare Pflanzenteile, produziert. Erfahrungsgemäß kann in den „kritische Stadien der Ertragsbildung“ (AUFHAMMER 1976; POMMER u. KEYDAL, 1980) durch eine gezielte N-Düngung, in den weiteren Wachstums- und Entwicklungsverlauf von Getreidebeständen eingegriffen werden. Bestimmte Ertragskomponenten können gefördert oder gehemmt werden. Die unterschiedliche Düngung ergab einen hoch signifikanten Einfluss. Das Korn:Stroh Verhältnis kann durch die N-Düngung (Menge und Gabenverteilung) vom Produzenten beeinflusst werden. Die Ergebnisse der Feldversuche zeigen, dass sich der Harvestindex mit steigender N-Düngermenge, bei Fehlschätzung des nachfolgenden Witterungsverlaufes, negativ zu Gunsten eines höheren Strohertrages verändert. Die Stroherträge auf dem Standort Atzenbrugg blieben auch bei steigender N-Düngermenge auf einem hohen Niveau. Am Standort Reichersberg erhöhten sich die Stroherträge mit zunehmender N-Düngermenge. Die Sorte 1 und Sorte 3 zeichneten sich durch die höchsten Stroherträge aus.

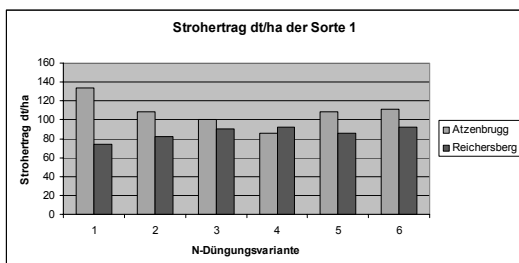


Abbildung 1: Strohtrug der Sorte 1 (Standort Atzenbrugg und Reichersberg)

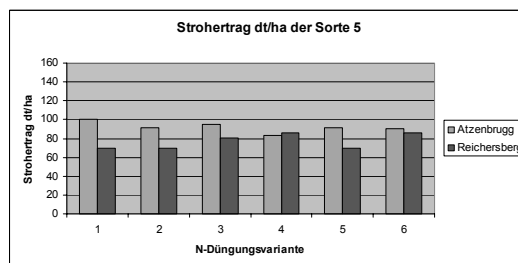


Abbildung 2: Strohtrug der Sorte 5 (Standort Atzenbrugg und Reichersberg)

Der **Kornertrag** eines Getreidebestandes ergibt sich aus den Ertragsparametern Bestandesdichte, Kornzahl je Ähre und Tausendkorngewicht. Zwischen den Ertragskomponenten bestehen Konkurrenz- und Kompensationsmechanismen. Die Basis zur Sicherung hoher Kornerträge liegt in der Optimierung der standortgebundenen Einflüsse mit den einsetzbaren Managementmaßnahmen. Nach FEIL (1998) zeichnen sich hochertragsreiche Getreidesorten durch niedrige Proteingehalte aus. Dieser Effekt wird dann erreicht, wenn die letzte Stickstoffgabe bereits zum Schossende (EC 39) gegeben wird. Die Ergebnisse zeigen, dass mit einer späten N-Düngergabe der Kornertrag nicht positiv verändert wird. Es kam zu deutlichen Standortunterschieden. Der Kornertrag war entgegen der Erwartung am Standort Reichersberg deutlich höher als in Atzenbrugg. Die statistische Auswertung der Kornerträge der Großparzelle ergab, dass das Ertragsoptimum am Standort Atzenbrugg bereits bei 60 kg N/ha erreicht wurde. Am Standort Reichersberg kam es zu einem Anstieg des Kornertrages mit zunehmender N-Düngermenge.

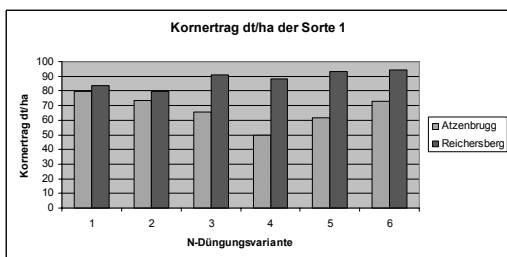


Abbildung 3: Kornertrag der Sorte 1 (Standort Atzenbrugg und Reichersberg)

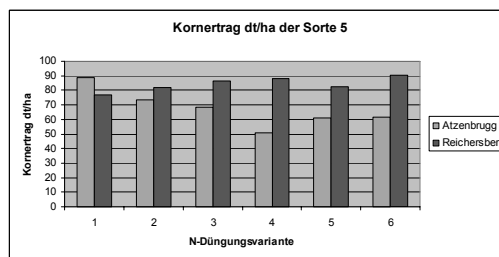


Abbildung 4: Kornertrag der Sorte 5 (Standort Atzenbrugg und Reichersberg)

Die Kornqualität wird bei Weizen, je nach Verwertung zum Teil sogar entgegengesetzte Anforderungen, durch eine späte N-Gabe verändert. Eine N-Ährendüngung (ab EC 51) im Mai und Juni führt bei ausreichenden Niederschlagsmengen zu einer späten Stickstoffwirkung und erhöht die Proteinwerte (LANDARBEITSKREIS DÜNGUNG 2006). Der **Eiweißgehalt** im Korn wird nicht nur von der Sorte, sondern auch vom Zeitpunkt und der Höhe der Stickstoffgabe beeinflusst. Die Auswertung der Ergebnisse zeigen, dass nicht nur der Zeitpunkt der N-Kopfdüngung sondern auch die N-Gesamtdüngermenge den Eiweißgehalt im Korn beeinflusst. Die Eiweißgehalte stiegen mit steigender N-Düngermenge an und ergaben in Atzenbrugg zwischen 12 und 15% und in Reichersberg zwischen 10 und 12% Rohprotein.

Der **Stärkeertrag** ist bei der Ethanolproduktion aus Weizen von den sortenspezifischen Eigenschaften und dem N-Düngungsmanagement abhängig. Ertragreiche Sorten mit niedrigen Proteingehalten im Korn werden bevorzugt eingesetzt. Die Stickstoffdüngung ist bei der Ethanolweizenproduktion überwiegend auf die Erreichung hoher Kornerträge ausgerichtet, bei gleichzeitig niedrigen Rohproteingehalten. Hohe Kornerträge führen zu Stickstoffverdünnungseffekten. Die verfügbare Stickstoffmenge wird für die Kornausbildung verwertet; zur Erreichung hoher Proteinwerte steht kein Stickstoff mehr zur Verfügung (LANDARBEITSKREIS DÜNGUNG 2006). Eine hohe N-Kopfdüngermenge wirkt sich negativ auf den Stärkegehalt im Korn aus. Die Standortunterschiede mit der jeweiligen Witterung zeigen sich deutlich in den Stärkegehalten (Abbildung 5 und 6). Am Standort Atzenbrugg lagen die Stärkegehalte zwischen 66 und 72%, in Reichersberg zwischen 75 und 71%.

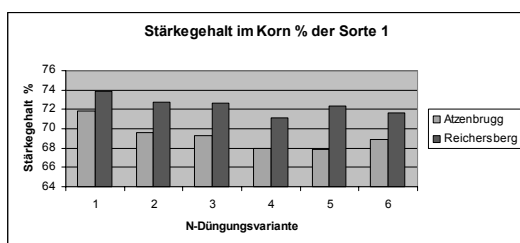


Abbildung 5: Stärkegehalt in % der TM der Sorte 1 (Standort Atzenbrugg und Reichersberg)

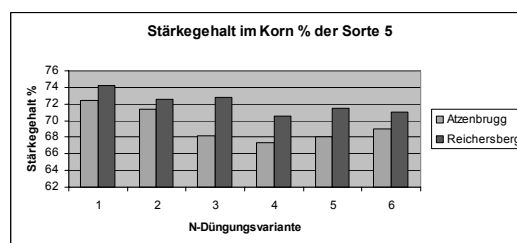


Abbildung 6: Stärkegehalt in % der TM der Sorte 5 (Standort Atzenbrugg und Reichersberg)

Zusammenfassung

Die Produktion von Ethanolweizen mit den erforderlich hohen Erträgen und der speziellen Kornqualität kann durch eine standortabhängige N-Düngungsstrategie optimiert werden. Eine fehlerhaft hohe N-Düngermenge und ungünstige erhöht den Harvestindex zu Gunsten eines hohen negativen Strohertrages. Eine späte N-Düngergabe (dritte Teilgabe zum Zeitpunkt Ährenschieben) führt zu höheren Proteingehaltswerten im Korn, der mit dem Stärkegehalt korreliert. Ein hoher Stärkeertrag ist für eine wirtschaftliche Ethanolproduktion von hoher Bedeutung.

Summary

The production of ethanol wheat and the necessary yield and grain quality are influenced mainly by amount of N fertilizer applied and its distribution over time. As expected an application of too much nitrogen fertilizer results in lower yield and has a negative effect on harvestindex. Apart from this a top fertilization of wheat and too large amounts of N fertilizer cause higher protein content of the grain. Protein and starch content of the grain correlate. As starch content is essential for an economically viable ethanol production, this seems to be an important result.

Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie – Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, kerbau.i@gmx.at; peter.liebhart@boku.ac.at

² Zuck erforschung Tulln Gesellschaft m.b.H., Josef-Reither-Strasse 21-23, A-3430 Tulln

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

MICHAEL OBERFORSTER, HANS FELDER & ALEXANDRA KINASTBERGER

Einleitung

Die Richtlinie 2003/30/EG bestimmt, dass bis 2010 mindestens 5,75 % Biokraftstoffe den Mineralöltreibstoffen beigemischt werden. Im Werk Pischelsdorf werden bis zu 480.000 t Körnermais (Nassmais, Trockenmais) und Getreide (hauptsächlich Weizen, untergeordnet Triticale) zu Treibstoffalkohol (Bio- oder Agroethanol) verarbeitet. Ziel der Arbeit war es, den Einfluss variierender Protein- und Stärkegehalte auf die Ethanolausbeute zu quantifizieren.

Material und Methoden

Jahre, Pflanzenarten: In die Auswertung wurden 5 Exaktversuche von Wintergerste, 4 mit Winterroggen, 8 mit Wintertriticale, 22 mit Winterweizen der Jahre 2007 bis 2008 und 12 Körnermaisversuche von 2006 bis 2008 einbezogen.

Standorte: Die Getreidestandorte liegen im östlichen Trockengebiet (Fuchsenbigl, Obersiebenbrunn, Gerhaus, Pottendorf, Großnondorf, Mistelbach, Staasdorf, Tulln), im Alpenvorland (Warth, Pyhra, Pultendorf, Grabenegg, Ritzlhof, Bad Wimsbach, Reichersberg) sowie im Mühl- und Waldviertel (Freistadt, Schönfeld, Zwettl). Die Maisversuche waren im Trockengebiet (Fuchsenbigl, Großnondorf) und Alpenvorland (Grabenegg, Ritzlhof) lokalisiert.

Versuchsanlage: Die einfaktoriellen Sortenprüfungen waren als Zwei- und Dreisatzgitter konzipiert (drei- bzw. vierfach wiederholt). Die Parzellenfläche variierte von 8,1 bis 13,5 m². Im Alpenvorland erhielten einige Weizenversuche ein Fungizid, ansonsten erfolgte keine Krankheitsbekämpfung.

Sorten: Sämtliche Sorten sind in Österreich registriert. Bei Mais handelt es sich um Genotypen der zweiten (mittelfrühe Reife) und dritten Gruppe (mittelfrühe bis mittelspäte Reife). Sofern keine vollständig orthogonalen Datensätze vorlagen, wurden adjustierte Mittelwerte berechnet.

Merkmale: Der Proteingehalt (% N x 5,7 bei Weizen und Roggen bzw. N x 6,25 bei Gerste, Triticale und Mais) wurde nach Dumas bestimmt. Die Analyse der Gesamtstärke (% TS.) erfolgte nach Ewers gemäß RL 72/199/EWG. In Laborgärversuchen der Zuckerforschung Tulln Ges.m.b.H. wurde die Ethanolausbeute (l Ethanol/dt Korntrockenmasse) ermittelt. Zusammenhänge und gegenseitige Abhängigkeiten einzelner Merkmale sind mit der einfachen linearen Regression und dem Korrelationskoeffizient (r) beschrieben.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ethanolausbeute steht mit dem Stärkegehalt, welcher mit dem Proteingehalt negativ korreliert ist, in engem Zusammenhang (ROSENBERGER et al. 2000, KUČEROVÁ 2007). Weiters wirken die Stärkebeschaffenheit (Anteil vergärbare Stärke), die Kornausbildung sowie unbekannte Faktoren ein (OBERFORSTER und KÖHLDORFER 2007).

Intervarietale Beziehung: Diese hat Ergebnisse unterschiedlicher Sorten bei gleichen Bedingungen zum Inhalt. Die Zusammenhänge sind vor allem in Hinblick auf die Züchtung und Sortenwahl bedeutsam. Für Wintergerste, Roggen, Weizen und Mais zeigen die Berechnungen eine signifikant positive Abhängigkeit der Ethanolausbeute vom Stärkegehalt ($r = 0,77^{**}$ bis $0,90^{**}$). Anders verhielt sich Winterroggen ($r = -0,36$), es dürfte auf der geringen genotypischen Variabilität beruhen. Aufgrund der Spelzen und dem Gehalt an Beta-Glucanen bringt Gerste die niedrigsten Stärke- (im Mittel 58,0 bis 59,4 %) und Ethanolausbeuten (im Mittel 36,9 bis 38,0 l/dt TS.). Auch bei Roggen sind die Werte mit 39,4 bis 39,7 l/dt TS. bescheiden. Mit durchschnittlich 66,8 bis 71,3 % Stärke bzw. 41,0 bis 44,0 Liter Ethanol pro Dezitonne Korntrockenmasse schnitt Triticale wesentlich besser ab. Bei Weizen lagen die Ethanolausbeuten in den Feucht- und Übergangslagen (42,3 bis 44,0 l/dt TS.) dank niedrigerer Proteingehalte über jenen der pannonischen Herkünfte (41,0 bis 42,8 l/dt TS.). Mais zeigte bei geringen

Proteinwerten (7,6 bis 9,5 %) die höchsten Stärkegehalte (70,4 bis 75,0 %) und Ethanolausbeuten (44,3 bis 46,8 l/dt TS.). Die Auswahl geeigneter Sorten nimmt wesentlichen Einfluss auf die Effizienz der Ethanolherzeugung.

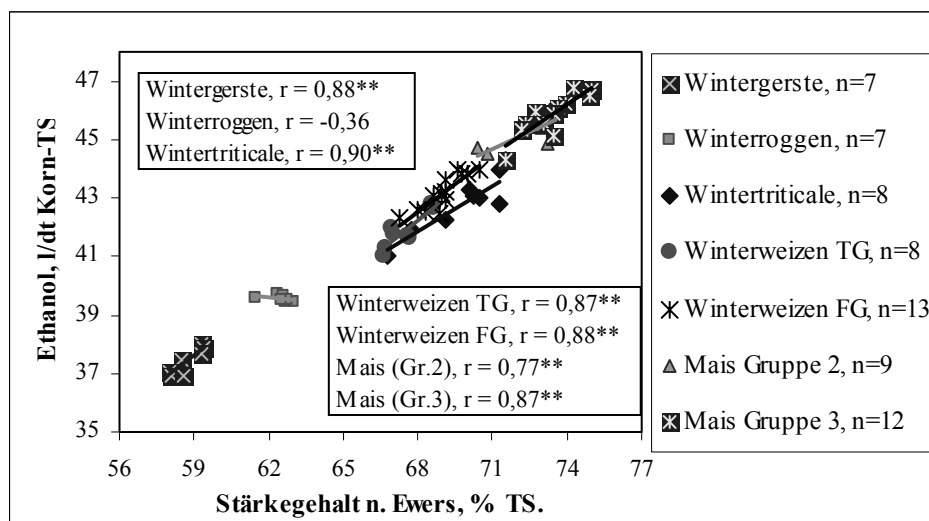


Abbildung 1: Intervarietale Beziehung zwischen Stärkegehalt und Ethanolausbeute bei Wintergerste (adjust. Mittel aus 5 Versuchen), Winterroggen (adjust. Mittel aus 4 Versuchen), Wintertriticale (adjust. Mittel aus 8 Versuchen), Winterweizen Trockengebiet (adjust. Mittel aus 9 Versuchen), Winterweizen Feuchtgebiet (adjust. Mittel aus 13 Versuchen), Mais 2. Reifegruppe (arithmetisches Mittel aus 5 Versuchen) und Mais 3. Reifegruppe (adjust. Mittel aus 7 Versuchen)

Tabelle 1: Winterweizen, Wintertriticale und Mais – Intravarietale Einfachkorrelationen (r) von Protein- und Stärkegehalt zur Ethanolausbeute (Versuche 2007 bis 2008 bzw. bei Mais 2006 bis 2008)

Getreideart / Sorte	Rohprotein	Stärkegehalt	Getreideart / Sorte	Rohprotein	Stärkegehalt
Winterweizen Trockengebiet (n = 8 bis 9)			Wintertriticale (n = 8)		
Balaton	-0,54	-0,14	Mungis	-0,60	0,66*
Fidelius	-0,71*	0,40	Polego	-0,77*	0,42
Ludwig	-0,80**	0,78**	Presto	-0,59	0,30
Manhattan	-0,50	0,00	Triamant	-0,54	0,23
SW Maxi	-0,75*	0,64*	Trisidan	-0,45	0,23
			Tulus	-0,53	0,73*
Winterweizen Feuchtgebiet (n = 13)			Mais (n = 7)		
Capo	-0,50*	0,37	Benicia	-0,22	-0,07
Chevalier	-0,26	0,12	Crispi	0,84**	1,00**
Kerubino	-0,18	0,30	DK315	0,64	0,32
Ludwig	-0,02	0,06	DKC3420	0,04	0,30
Megas	-0,09	0,30	DKC4005	0,09	0,37
Mulan	-0,33	0,18	Friedrixx	0,19	0,31
Papageno	-0,10	0,06	Saari	-0,33	0,40
			Talentic	0,37	0,19

* : $P < 0,05$ (signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 5 %

** : $P < 0,01$ (hoch signifikant), Irrtumswahrscheinlichkeit kleiner als 1 %

Intravarietale Beziehung: Dieser Betrachtung liegen Daten von jeweils einem Genotyp aus unterschiedlichen Umwelten zugrunde. Der Koeffizient gibt Hinweise zu Jahres- und Standortwirkungen sowie produktionstechnisch bedingten Einflüssen. Die Ergebnisse lassen überwiegend nur lose Zusammenhänge von Protein- bzw. Stärkegehalt und Ethanolausbeute erkennen. Von den in Ostösterreich geprüften Winterweizen zeigten die Sorten Ludwig und SW Maxi eine signifikante Abhängig-

keit. In den Feucht- und Übergangslagen lieferten proteinarme und stärkereiche Proben wenig mehr Ethanol ($r = 0,06$ bis $0,37$). Bei Triticale reagierten nur Mungis ($r = 0,66^*$) und Tulus ($r = 0,73^*$) deutlich positiv auf höhere Stärkegehalte. Bei Mais streuen die Ethanolausbeuten bestimmter Sorten trotz ähnlicher Stärkewerte in einer Spannweite bis zu 3 % (absolut). Diese gravierenden und vom Protein- bzw. Stärkeanteil unabhängigen Schwankungen des Ethanolgehalts erschweren die gezielte Qualitätsproduktion durch Maßnahmen des Landwirts.

Zusammenfassung

Eine hohe Ethanolausbeute je Gewichtseinheit Rohstoff ist für die Wirtschaftlichkeit des Werkes Pischelsdorf bei Tulln wesentlich. Es wurden 39 Wintergetreideversuche (Gerste, Roggen, Triticale, Weichweizen) und 12 Maisversuche mit ausgewählten Sorten der Jahre 2006 bis 2008 analysiert. Abgesehen von Roggen ($r = -0,36$ n.s.) war intervarietal ein enger Zusammenhang zwischen Stärkeanteil und Ethanolausbeute nachweisbar ($r = 0,77^{**}$ bis $0,90^{**}$). Intravarietal sind die Beziehungen von Protein- bzw. Stärkegehalt und Ethanolausbeute größtenteils undeutlich. Im pannonischen Trockengebiet zeigten die Weizensorten Ludwig und SW Maxi eine signifikante Abhängigkeit. Bei Triticale reagierten nur Mungis und Tulus deutlich positiv auf höhere Stärkewerte. Die Ergebnisse von Mais sind uneinheitlich, entgegen den Erwartungen lieferten proteinarme Proben nicht mehr Ethanol. Jahres- und Standorteinflüsse sowie verschiedene Wechselwirkungen traten auf. Unabhängig davon hat die Auswahl geeigneter Sorten einen wesentlichen Einfluss auf die Höhe der Ethanolausbeuten.

Summary

A high ethanol yield per unit of weight of raw material is essential to the profitability of the factory in Pischelsdorf near Tulln. Thirty-nine field trials of winter cereals (barley, rye, triticale, common wheat) and 12 trials of maize with selected cultivars, carried out between 2006 and 2008, were analyzed. Aside from rye ($r = -0.36$ n.s.) a clear intervarietal correlation between starch content and ethanol yield could be seen ($r = 0.77^{**}$ to 0.90^{**}). The intravarietal relationship between protein content and ethanol yield as well as between starch content and ethanol yield are for the most part unclear. In the pannonic region the wheat cultivars 'Ludwig' and 'SW Maxi' showed a significant dependency. In triticale only the cultivars 'Mungis' and 'Tulus' showed a significant positive reaction to higher starch values. The results of maize are mixed. Contrary to expectations samples with low protein content did not yield more ethanol. Years, locations and different interactions were found to be influential. Independently of that, the selection of special cultivars corresponds directly with high ethanol yields.

Literatur

KUČEROVÁ, J., 2007: The Effect of Year, Site and Variety on the Quality Characteristics and Bioethanol Yield of Winter Triticale. Journal of the Institute of Brewing (Brno) 113, 2, 142-146.
OBERFORSTER, M. und R. KÖHLDORFER, 2007: Genetische und umweltbedingte Variation des Stärkegehaltes von Weizen und Triticale in Hinblick auf die Bioethanolerzeugung. Bericht über die 58. Tagung 2007 der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs, 105-109.
ROSENBERGER, A., H.-P. KAUL, T. SENN und W. AUFHAMMER, 2000: Optimierung der Produktion von Wintergetreide zur Bioethanolherstellung durch unterschiedlich intensive Anbauverfahren. J. Agronomy & Crop Science 185, 55-65.

Autoren

DI Michael OBERFORSTER, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien; E-mail: michael.oberforster@ages.at
DI Hans FELDER, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien; E-mail: hans.felder@ages.at
Ing. Alexandra KINASTBERGER, Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung, Edelhof 4, A-3910 Zwettl; E-mail: alexandra.kinastberger@edelhof.at

Ein Überblick über bakterielle Abortuserreger beim Rind

An Overview on Bacterial Abortion Causes in Cattle

GABRIELE ROMANEK

Einleitung

Aborte stellen in der Rinderhaltung einen großen wirtschaftlichen Verlust dar. Als Ursachen spielen neben genetischen Defekten, Stress, diversen Mangelsituationen auch Bakterien eine wichtige Rolle. Einerseits bewirken sie Entzündungen an der Placenta und unterbrechen so die Nährstoffzufuhr zum Fetus, andererseits können sie auch direkt zum Fruchttod führen. Als bakterielle Abortuserreger kommen vor allem *Brucella abortus* („Seuchenhaftes Verwerfen der Rinder“) – kommt in Österreich nicht (mehr) vor, *Campylobacter fetus* ssp. *venerealis* („Enzootische Sterilität der Rinder“), *Campylobacter jejuni*, *Listeria monozytogenes*, *Arcanobacterium pyogenes* und *Salmonella Dublin* in Frage.

Material und Methoden

Seit Beginn des Jahres wurden in der Bakteriologie des IVET Mödling ca. 175 Einsendungen auf bakterielle Abortuserreger untersucht. Als Probenmaterial dienten Mageninhalt und Lunge des Fetus und wo vorhanden auch die Nachgeburt.

Der Kulturversuch wird auf nicht selektiven -und selektiven Medien durchgeführt. Außerdem werden noch ein Nativpräparat und zwei Färbepreparate angefertigt.

Ergebnisse und Diskussion

Brucella abortus und *Campylobacter fetus* ssp. *venerealis* konnten aus keiner Probe isoliert werden.

Bei einem Rind war *Salmonella Dublin* nachweisbar; 15 mal konnte *Listeria monozytogenes* und 30 mal *Arcanobacterium pyogenes* als Abortursache ermittelt werden. Wie unsere Untersuchungen zeigen, sind bei ca. 1/4 der Abortusfälle pathogene Bakterien die Ursache.

Zusammenfassung

In 46 von 175 Fällen konnten pathogene Bakterien als Abortursache ermittelt werden.

Summary

In 46 out of 175 cases pathogen bacteria were cause of abortion.

Literatur

Rolle/Mayr: Medizinische Mikrobiologie, Prüfvorschriften der Bakteriologie des IVET Mödling

Autorin

Mag. Gabriele Romanek, AGES Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling

Heuqualität und Kolikrisiko beim Pferd

Hygienic quality of hay and the risk of colic in Horses

CHRISTINE IBEN & GÜLSAH KAYA

Einleitung

Als Kolik wird jede Form des Schmerzes im Bauchraum bezeichnet und ist beim Pferd fast ausschließlich durch Störungen im Magen-Darm-Trakt bedingt. Kolik ist eine häufige Todesursache bei Pferden (COHEN u. GIBBS, 1999). In Großbritannien betrug die Todesrate durch Kolik 0,45 Todesfälle je 100 Lebensjahre von Pferden (HILLYER et al., 2001), in Michigan wurden 0,5 Todesfälle je 100 Pferdejahre ermittelt (KANEENE et al., 1997) und in Virginia-Maryland 0,7 (TINKER et al., 1997). Die Risikofaktoren für das Auftreten von Kolik beim Pferd sind multifaktoriell. Futter und Fütterungsmanagement wurden schon vor langer Zeit als eine der Ursachen für das Auftreten von Koliken erkannt. Höhere Kraftfuttermengen können prädisponierend wirken (HUDSON et al., 2001). Giftpflanzen wie *Colchicum autumnale* wurden in Süddeutschland in einem Fall als Kolikursache identifiziert (KAMPHUES u. MEYER, 1990). Schlechte hygienische Futterqualität, verursacht durch Pilze, Hefen oder Bakterien und die Auswirkung auf den Nährwert und die Akzeptanz kann ebenfalls Verdauungsstörungen beim Pferd verursachen (KAMPHUES, 1996). Ziel der vorgestellten Studie war es, ernährungsbedingte (Futterhygiene, Futterwert), individuelle, umwelt- und managementbedingte Risikofaktoren für das Auftreten von Koliken beim Pferd in Österreich zu ermitteln.

Material und Methoden

Zwischen August 2006 und August 2007 wurden 333 Pferde mit der Diagnose Kolik an die Pferdeklinik der Veterinärmedizinischen Universität Wien überwiesen. Anamnestisch erhobene Daten sowie klinische Daten konnten dem TIS (Tierspitalsinformationssystem) entnommen werden, zusätzliche Informationen wurden mit Hilfe eines Fragebogens ermittelt und mit dem Angebot einer kostenlosen Futteruntersuchung wurde versucht, Futtermittel von den Patientenbesitzern zu bekommen. Insgesamt konnten 221 Futterproben, davon 45 Heuproben und 35 Strohproben untersucht werden. 24 Heuproben von Pferden, die nicht an Kolik erkrankt waren, wurden ebenfalls untersucht. Die hygienische Qualität wurde durch grobsinnliche und mikroskopische Untersuchung nach einem Punkteschema evaluiert. Proben, bei denen diese Untersuchung einen Hinweis auf hygienische Mängel erbrachte, wurden einer weiteren Untersuchung zugeführt. Diese umfasste die Ermittlung der Gesamtkeimzahl mittels Plate-Count-Agar (Cat. Nr. 1.05463.0500/5000, Merck, Deutschland), und die Ermittlung der Hefe- und Pilzkeimzahlen mittels Rose Bengal Chloramphenicol Agar (Cat. Nr. 1.00467.0500, Merck, Deutschland). Die IDF (International Dairy Federation) 100B:1991 Methoden wurden angewendet.

Folgende Gesamtkeimzahlen (KBE) wurden für die Beurteilung der Heu- und auch der Strohproben als kritisch angesehen: Bakterien $>10^6$, Hefen $>10^4$ und Pilze $70 \cdot 10^3$.

Für die statistische Auswertung der Ergebnisse wurde SPSS 14.0 (Statistical Package for the Social Sciences) verwendet. Ein p-Wert <0.05 wurde als significant angesehen. Alle Daten wurden mit Hilfe deskriptiver Methoden, Chi² Test und ANOVA ausgewertet.

Univariate Regressionsanalysen wurden verwendet um den Zusammenhang zwischen Alter, Geschlecht, Rasse, Verwendung, Gabe von Anthelmintika, Futtermenge, kürzliche Änderung der Ration und Änderung der Flüssigkeitsaufnahme zu ermitteln. Jene Variablen, die in der univariaten Analyse eine Assoziation mit Kolik aufwiesen, wurden einer multivariaten Analyse unterzogen. Die endgültige Beurteilung erfolgte mit Hilfe logistischer Regressionsanalysen mit schrittweisem Ausschluss von Variablen in Abhängigkeit vom p-Wert. Mit Hilfe der Odds Ratio (OR) und dem 95 % Konfidenzintervall (CI) wurden die Zusammenhänge dargestellt.

Ergebnisse und Diskussion

In Tab. 1 ist die Beurteilung der Qualität der Heu- und Strohproben angeführt. Es zeigte sich, dass von den Heuproben, die eine nicht zufrieden stellende hygienische Qualität aufgewiesen haben, 46 % einen über der oben angeführten kritischen Marke liegenden Hefebesatz und 31 % eine überhöhte Bakterienkeimzahl aufwiesen. In keiner der Heuproben wurden vermehrt Schimmelpilze nachgewiesen.

Colchicum autumnale wurde in 2 Heuproben von Kolikpatienten nachgewiesen und KAMPHUES u. MEYER (1990) beschrieben Fälle, bei denen Pferde nach Gabe frischen Heus, das etwa 1,48 % Herbstzeitlose (bezogen auf die Masse) enthielt, erkrankten. Die Ursachen für die restlichen als nicht zufrieden stellend eingestuften Heuproben waren ein hoher Befall mit Schädlingen wie Milben, waren klamm und stark verschmutzt oder hatten einen auffälligen, untypischen Geruch. Keine der Heuproben der Nicht-Kolik-Patienten zeigte einen erhöhten Hefe-, Pilz- oder Bakterienbesatz. Ein weiteres Ergebnisse dieser Studie war, dass höhere Kraftfuttergaben das Auftreten von Kolik begünstigen (mittlere Aufnahme der Kolikpferde 2.74 ± 2.09 kg/Tag und 1.64 ± 1.16 kg/Tag der nicht-Kolik-Patienten), was vergleichbar ist mit den Ergebnissen von HUDSON et al. (2001), die aus ihren Studien schlossen, dass Pferde die mehr als 2,7 kg Hafer/Tag erhalten ein 2,2 mal so hohes Risiko an Kolik zu erkranken haben als Pferde, die weniger Hafer erhalten. MORRIS et al. (1989) fanden dagegen keinen Zusammenhang zwischen der Kraftfuttermenge und dem Risiko, an Kolik zu erkranken. Eine verminderte Wasseraufnahme am Tag vor dem Auftreten von Kolikerscheinungen und höhere Umgebungstemperaturen waren ebenfalls signifikant mit der Kolikhäufigkeit korreliert.

Tab. 1: Ergebnisse der Qualitätsbeurteilung der Heu und Strohproben

	Probenanzahl		Zufriedenstellend				Nicht zufriedenstellend			
			einwandfrei		Leichte Mängel		Deutliche Mängel		Massive Mängel	
	NC	C	NC %	C %	NC %	C %	NC %	C %	NC %	C %
Heu*	24	45	37,5	15,6	58,3	55,6	0	24,4	4,2	4,4
Hefen	0	6						8,9		4,4
Bakterien	0	4						8,9		
<i>Colchicum autumnale</i>	0	2						4,4		
Stroh	14	35	35,7	8,6	28,6	42,9	35,7	40	0	8,6

NC keine Kolik; C Kolik; *signifikanter Zusammenhang;

Zusammenfassung

Die Ursachen für die Entwicklung von Koliken beim Pferd sind vielfältig und um mögliche Einflussfaktoren zu erkennen müssen viele Parameter in Betracht gezogen werden. Ziel vorliegender Studie war es, ernährungsbedingte (Futterhygiene, Futterwert), individuelle, umwelt- und managementbedingte Risikofaktoren für das Auftreten von Koliken beim Pferd in Österreich zu ermitteln.

Während der einjährigen Studie wurde bei 366 Pferden, die an die Pferdeklinik der Veterinärmedizinischen Universität überwiesen wurden, Kolik diagnostiziert. Anamnestisch erhobene Daten sowie klinische Daten konnten dem TIS (Tierspitalsinformationssystem) entnommen werden, zusätzliche Informationen wurden mit Hilfe eines Fragebogens ermittelt.

In dieser Studie wurden 155 Futterproben von 55 Pferden mit Kolik und 66 Futterproben von nicht an Kolik leidenden Pferden grobsinnlich und mikroskopisch untersucht und mittels eines Punktesystems der Futterwert und die hygienische Qualität bewertet. Von den Futterproben, die grobsinnlich eine verminderte hygienische Qualität aufwiesen, wurde die Gesamtkeimzahl der Pilze, Hefen und Bakterien bestimmt. Verglichen mit der Kontrollgruppe waren folgende fütterungs- und managementbedingten Faktoren mit Kolik assoziiert: verminderte Wasseraufnahme, niedrigere hygienische Heuqualität und höhere Kraftfuttermenge ($2,74 \pm 2,09$ kg vs. $1,64 \pm 1,16$ kg). Von den Umweltfaktoren beeinflussten hohe Außentemperaturen das Auftreten von Koliken beim Pferd. Die hygienische Qualität des Strohs sowie die Art des Kraftfutters hatten keinen Einfluss.

Summary

In order to consider all factors influencing the development of colic, the investigation of many parameters is essential. The aim of this study was to determine risk factors for colic in Austria considering nutritional (hygienic quality of the food and its nutritional value), individual, environmental and management factors.

A hospital-based study was conducted and 366 horses with colic arrived at the University of Veterinary Medicine Vienna during the 1 year study period. In this study, valid data were observed from the TIS (animal-hospital system). A questionnaire was developed for the data which is not valid on the TIS. In this study, 221 feed samples, which consisted of 155 feed samples from 51 colic horses and 66 feed samples from 26 non-colic horses, were examined by sensory evaluation for both hygienic quality of the food and quantity of nutrients. Bacteriological investigations were done with suspicious samples.

Considering feeding and management related factors the following factors were significantly associated with colic: decreased water intake, feeding with low hygienic quality of hay, high amount of concentrate intake compared to non-colic horses. Low hygienic quality of hay increased risk of colic; however, hygienic quality of straw or particular type of concentrate was not significantly associated with colic. Colic horses' total concentrate intakes (2.74 ± 2.09) were significantly higher than the non-colic horses' total concentrate intakes (1.64 ± 1.16). Considering environmental factors, high temperature on the day of arrival was found to be an increased risk of colic.

Literatur

- HILLYER, M.H., TAYLOR, F.G.R. and FRENCH, N.P.: A cross-sectional study of colic in horses on Thoroughbred training premises in the British Isles in 1997. *Equine Vet. J.* 33 (4): 380-385, 2001
- HUDSON, J.M., COHEN, N.D., GIBBS, P.G. and THOMPSON, J.A.: Feeding practices associated with colic in horses. *JAVMA* 219 (10): 1419-1425, 2001
- KAMPHUES, J. and MEYER, H.: Meadow saffron (*Colchicum autumnale*) in hay and colic in horses. *Tierärztliche Praxis* 18: 273-275, 1990
- KAMPHUES, J.: Risk of feed stuffs loaded by mites, moulds, bacteria and / or toxins in horses. *Pferdeheilkunde* 12 (3): 326-332, 1996
- KANEENE, J.B., MILLER, R., ROSS, W.A., GALLAGHER, K., MARTENIUK, J. and ROOK, J.: Risk factors for colic in the Michigan (USA) equine population. *Prev. Vet. Med.* 30 (1): 23-36, 1997
- MORRIS, D.D., MOORE, J.N. and WARD, S.: Comparison of age, sex, breed, history and management in 229 horses with colic. *Equine Vet. J.* 7: 129-132, 1989
- TINKER, M.K, WHITE, N.A., LESSARS, P., THATCHER, C.D., PELZER, K.D., DAVIS, B. and CARMEL, D.K.: Prospective study of equine colic incidence and mortality. *Equine Vet. J.* 29 (6): 448-454, 1997

Autoren

A. Prof. Dr. Christine Iben, Dr. Gülsah Kaya, Veterinärmedizinische Universität, Veterinärplatz 1, 1210 Wien; E-mail: christine.iben@vu-wien.ac.at

Untersuchung von EHEC in Raufutter

Investigation of EHEC in roughage

SONJA HAIDER, ULRIKE-SUSANNE GRUBER & ANDREAS ADLER

Einleitung

Escherichia coli ist ein obligater Bewohner des menschlichen und tierischen Dickdarmes. Das stäbchenförmige Bakterium ist Gram-negativ, rundherum begeißelt und gehört zur Gruppe der Enterobacteriaceen. Der Normbereich liegt bei 10^6 - 10^7 KBE/g in der normalen Dickdarmflora, wovon die meisten ungefährlich sind.

Bestimmte, selten aber weltweit im zunehmenden Maße vorkommende *E. coli* Stämme, sogenannte enterohämorrhagische *E. coli* (EHEC), besitzen die Fähigkeit, ein potentes Gift (Vero- oder Shigatoxin) zu produzieren und können somit schwerste Krankheitsbilder vor allem bei Kleinkindern und älteren Menschen hervorrufen (Orth et al. 2006). Bei ca. 5-10% der Erkrankten kommt es als Komplikation zu einem akuten Nierenversagen, dem hämolytischurämisches Syndrom (HUS) (Verweyen et al. 1999).

EHEC können aufgrund bestimmter Merkmale ihres Bakterienkörpers und ihrer Bakteriengeißeln (O- und H-Antigene) in verschiedene Gruppen (Serovare) eingeteilt werden, z.B. O157:H7, O157:H-. Eine solche Einteilung ist bei der Abklärung von Ausbrüchen von großer Bedeutung (Allerberger et al. 2003).

Bereits eine Anzahl von weniger als 100 Keimen kann beim Menschen zu einer Infektion führen. Gerade diese geringe Infektionsdosis ist primär für die Gefährlichkeit dieser Erregergruppe verantwortlich. Es ist nicht zwingend ein Wachstum der Bakterien im Lebensmittel notwendig, um eine Erkrankung auslösen zu können.

Das natürliche Reservoir der EHEC ist der Darm von Wiederkäuern, vor allem von Rindern, Schafen und Ziegen, aber auch von Wildwiederkäuern (v.a. Rehe und Hirsche), die selbst daran nicht erkranken und über längere Zeit den Keim ausscheiden können. In Österreich konnten 2007 EHEC in ca. 8% der Rinder als Bestandteil der Darmflora nachgewiesen werden (Würzner 2007).

Die Übertragung der Bakterien erfolgt durch mangelnde Hygiene hauptsächlich über den Verzehr von Lebensmitteln wie rohes Faschiertes, Mettwurst, Salami, Rohmilch, aber auch durch pflanzliche Lebensmittel. Bei Früchten wie Erdbeeren besteht die Möglichkeit einer Kontamination aufgrund ihrer bodennahen Entwicklung. Durch die Düngung mit Mist und Jauche können Keime aus dem Darmtrakt der Tiere direkt auf die Früchte gelangen. Seltener Infektionsursachen stellen direkter Kontakt mit Tieren, oder aber die Übertragung innerhalb einer Familie dar. Auch über die Umwelt (z.B. mit Stallmist gedüngte Felder) ist eine Übertragung möglich (Grif et al. 2005).

EHEC sind persistenter als andere Serotypen von *Escherichia coli*. Die Überlebensdauer von *E.coli* O157:H7 in Erde, Rindermist, Wirtschaftsdünger und Grünland kann bis zu 150 Tage betragen (Maule 2000). Ebenfalls kann der Keim in Wasserrinnen bis zu 6 Monate bestehen und infektiös bleiben. Das könnte eine wichtige und interessante Umweltische sein, in der der Keim über längere Perioden hinweg überlebt, ohne parallel im Rind nachweisbar zu sein (Duffy 2003).

Ausgehend von der Beobachtung, daß EHEC auf Rindermist, Wirtschaftsdünger und Grünland über einen längeren Zeitraum hinweg persistieren können, wird nun der Frage nachgegangen, ob es eine betriebsinterne Verbreitung des Keimes gibt. In den gegenständlichen Untersuchungen soll eruiert werden, ob die Verbreitung von EHEC dadurch gegeben sein könnte, daß es bei Rindern nach einer Kontamination von Grünfütter und dem nachfolgend produzierten Raufutter zu einer erneuten sukzessiven Infektion kommen kann. Zur Klärung dieser Frage wurden im Zuge der Winterfütterungsperiode 2008 verschiedene Heuproben aus unterschiedlichen Bundesländern untersucht.

Material und Methoden

Seit über zwei Jahrzehnten beschäftigen enterohämorrhagische bzw. Shigatoxin-bildende *E. coli* (EHEC, STEC) die mikrobiologische Analytik. Galt früher das Hauptaugenmerk nur dem Serotyp O157:H7, so rücken heute verstärkt andere Serovaren wie O26, O103, O111, und O145 in den Mittelpunkt des Interesses (mittlerweile sind über 60 humanpathogene non-O157 STEC bekannt). Da aber die für O157:H7 verwendeten horizontalen Nachweisverfahren bei den anderen Serotypen nicht einsetzbar sind, mußten neue Nachweismethoden entwickelt werden. Heute werden primär molekularbiologische Verfahren (PCR, real-time PCR) als Referenzmethoden eingesetzt.

Nach einer Voranreicherung von 5g Einwaage in mCASO-Bouillon mit Novobiocin (mTSB) folgt eine Block-PCR zum Nachweis der Pathogenitätsfaktoren Shigatoxin 1 (Stx1) und Shigatoxin 2 (Stx2). Die Auswertung und Dokumentation der PCR erfolgt über Ethidiumbromid-gefärbte Agarosegele. Parallel zur PCR-Methode wird ein kultureller Nachweis durchgeführt. Dazu wird aus der Anreicherung auf zwei verschiedene Selektivmedien ausgestrichen (BCM, CCA). Der enterohämorrhagische *E. coli* O157:H7 kann auf BCM-Agar sehr gut identifiziert werden. Die Wiederfindung von anderen Serotypen wie O26 oder O111 gestaltet sich dagegen als wesentlich schwieriger. Auf CCA-Agar wachsen alle Serovaren von *E. coli* als blau gefärbte Kolonien an. Um davon Shigatoxin-bildende *E. coli* zu isolieren, werden bis zu 100 Einzelkolonien abgeimpft und mit PCR erneut auf das Vorhandensein der Gene Stx1 und/oder Stx2 getestet. Verdächtige Kolonien werden zur näheren Typisierung ans Referenzlabor übermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Im Jahr 2008 wurden am Institut ZAM insgesamt 78 Lebensmittelproben (25g Einwaage) auf die Kontamination mit EHEC untersucht. Darunter waren verschiedenste Rohwürste, Rohmilch, Rohmilchprodukte und bodennahe Früchte, wie Erdbeeren. In vier Rohwurstproben wurden Shigatoxin-bildende *Escherichia coli* Stämme nonO157:H-, O181:H4, O113:H- und O6:H- nachgewiesen. Eine weitere Rohwurstprobe war mit dem enterohämorrhagischen *Escherichia coli* O157:H- sowie mit dem Serotyp O39:H48 kontaminiert.

Während bei Lebensmittelproben der Nachweis auch mit 25g Einwaage sehr gut funktioniert, ist bei derselben Menge Heu die PCR Reaktion inhibiert. Daher mußten die Methoden-Bedingungen geringfügig modifiziert werden, und es können maximal 5g Heu (5 mal) in einem Ansatz angereichert werden.

Bislang wurden 22 Heuproben untersucht. Die Proben weisen eine unterschiedlich starke Belastung mit *Escherichia coli* auf. 15 Heuproben zeigten einen geringen Gehalt an *E. coli*, während bei 7 der untersuchten Proben eine hochgradige Kontamination mit *E. coli* festgestellt wurde. Allerdings konnte ein Shigatoxin-bildendes *E. coli* nicht nachgewiesen werden.

Eine Studie von Solomon et al. (2002) hat gezeigt, daß *E. coli* O157:H7 von kontaminiertem Wirtschaftsdünger und Gießwasser auf Salat übertragen und lebensfähige Keime aus der inneren Pflanzenmasse isoliert werden können. *E. coli* O157:H7 wanderte in deren Versuch in innere Bereiche der Pflanze und wird so vor sanitären Maßnahmen geschützt. *E. coli* O157:H7 kann am Beispiel von Salat sogar ins Pflanzengewebe eindringen.

Im Zuge unserer Untersuchungen wurde in etwa 30% der Heuproben eine hochgradige Belastung mit *E. coli* festgestellt. Darüber hinaus sind enterohämorrhagische *E. coli* in der Natur länger persistent als andere Serotypen von *E. coli*. Aufgrund dieser Beobachtungen sind weitere Untersuchungen notwendig, wobei in erster Linie Betriebe mit EHEC positiven Rindern in Betracht gezogen werden müssen.

Zusammenfassung

EHEC sind *Escherichia coli* Serotypen, die eine hohe Persistenz in der Natur aufweisen und auf Rindermist, Wirtschaftsdünger und Grünland über längere Perioden hinweg überleben können. Das natürliche Reservoir der EHEC ist der Darm von Wiederkäuern. Um herauszufinden, ob es eine betriebsin-

terne sukzessive Verbreitung des Keimes gibt, wobei der Keim über Futtermittel wieder in den Stall zurückgelangt, wurden im Zuge der Winterfütterungsperiode 2008 Heuproben mit einer eigens dafür etablierten PCR Methode auf Kontamination mit EHEC untersucht. Obwohl in etwa 32% der untersuchten Proben eine hochgradige Belastung mit *E.coli* festgestellt wurde, erwiesen sich bisher alle Proben als EHEC negativ.

Summary

The natural reservoir of EHEC bacteria is the intestinal tract of the ruminants. These bacteria exhibit high persistence in nature. It was shown that they survive over periods of time on faeces, manure and pastures. Because of this persistence these materials are important as potential vehicles for transmission within the farm. To investigate whether there is an internal cyclic distribution of EHEC from environment back to the stable, hay samples were proven for EHEC contamination. Therefore a special PCR method was developed. While 30 percent of these hay samples showed high *E.coli* exposure no EHEC was found.

Literatur

ALLERBERGER, F., FRIEDRICH, AW., GRIF, K., DIERICH, MP., DORNBUSCH, HJ., MACHE, CJ., NACHBAUR, E., FREILINGER, M., RIECK, P., WAGNER, M., CAPRIOLI, A., KARCH, H. and ZIMMERHACKL, LB. (2003): Hemolytic-uremic syndrome associated with enterohemorrhagic *Escherichia coli* O26: H infection and consumption of unpasteurized cow's milk. *Int J Infect Dis*, 7: 42-45.

DUFFY, G. (2003): Verocytotoxigenic *Escherichia coli* in animal faeces, manures and slurries. *J Appl Microbiol* 94(Suppl): 94-103

GRIF, K., ORTH, D., LEDERER, I., BERGHOLD, C., ROEDL, S., MACHE, CJ., DIERICH, MP. and WÜRZNER, R. (2005): Importance of environmental transmission of EHEC O157 causing hemolytic uremic syndrome. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis*, 24: 268-271.

MAULE, A. (2000): Survival of verocytotoxigenic *Escherichia coli* O157:H7 in soil, water and on surface. *Symp Ser Soc Appl Microbiol* 29: 71-78

ORTH, D. and WÜRZNER, R. (2006): What makes an "enterohemorrhagic *Escherichia coli*"? *Clin Infect Dis*, 43: 1168-1169.

SOLOMON, EB., YARON, S. and MATTHEWS, KR. (2002): Transmission of *Escherichia coli* O157:H7 from contaminated manure and irrigation water to lettuce plant tissue and its subsequent internalization. *Appl and Env Microbiol* 68: 397-400

VERWEYEN, HM., KARCH, H., ALLERBERGER, F. and ZIMMERHACKL, LB. (1999): Enterohemorrhagic *Escherichia coli* (EHEC) in pediatric hemolytic-uremic syndrome: a prospective study in Germany and Austria. *Infection*, 27: 341-347.

WÜRZNER, R. (2007): Österreichisches Referenzzentrum für EHEC.

Autoren

Dr. Sonja HAIDER, Ulrike-Susanne GRUBER und Dr. Andreas ADLER, AGES, Zentrum für Analytik und Mikrobiologie, Wieningerstraße 8, 4020 Linz; E-mail: sonja.haider@ages.at

Tiergesundheitliche Auswirkungen der Staubbelastung durch Heu und Stroh auf landwirtschaftliche Nutztiere

JOHANN GASTEINER

Einleitung

Unter Staub versteht man die in der Luft schwebfähigen Teilchen von festen Stoffen. Insbesondere organischer Staub kann zusätzlich verschiedene Gase und Flüssigkeiten enthalten. Die Luftkeime sind zumeist an den Staub gebunden (Bioaerosole). Die Angabe der Keimbelastung erfolgt in KBE/l, Staub lässt sich nach der Masse (mg/m³), nach der Partikelzahl insgesamt bzw. nach der Größe (n/ml) differenzieren.

Bioaerosole können infektiöse, toxische, allergische und pharmakologische Prozesse bei Tieren und auch beim Menschen auslösen (HILLINGER, 1990; HARTUNG 2008). Neben der Zusammensetzung der einzelnen Komponenten in der Stallluft hat die Größe der Partikel einen entscheidenden Einfluss darauf, wie „tief“ diese Partikel jeweils in den Atemtrakt eingetragen werden. Der Ort dieser Deposition wiederum hängt sehr eng mit den tiergesundheitlichen Auswirkungen zusammen, wobei der Eintrag in die kleinsten und tiefsten Luft führenden Wege (Alveolen) als besonders die Gesundheit belastend anzusehen ist.

Staubbelastung in der Nutztierhaltung

Der Staub im Stall bzw. in der Stallluft stammt im Wesentlichen vom Futter und vom Einstreumaterial (Tabelle 1), Einträge von den Tieren selbst bzw. über Fäkalien tragen mengenmäßig „lediglich“ bis 12% bzw. bis 8% zum Staubaufkommen bei.

Tabelle 1: Staubquellen und deren Verteilung am Gesamtstaubaufkommen (PEARSON und SHARPLES, 1995; SEEDORF und HARTUNG, 2002)

Quelle	Futter	Einstreu	Tiere	Fäkalien
Größenordnung	80 bis 90 %	55 bis 68 %	2 bis 12 %	1 bis 8 %

Aus Tabelle 1 kann geschlossen werden, dass eine wirksame Reduktion der Staubentwicklung im Stall nur durch Maßnahmen in den Bereichen Futter (Partikelgrößen) bzw. Futterbereitung (mahlen, transportieren, vorlegen) und Einstreu vorgenommen werden kann.

Die Belastung der Stallluft mit Staub und Keimen (im Wesentlichen Bakterien und Pilzsporen) hängt von sehr vielen und komplexen, miteinander verknüpften Faktoren wie Tierart, Alter, Aktivität, Haltungsform, Einstreuintensität und -qualität, Futterart, -vorlage und -struktur sowie von stallspezifischen bzw. baulichen Umständen wie Lüftung und Stallklima ab.

Tabelle 2: Staubkonzentrationen in Haltungssystemen mit und ohne Einstreu bei verschiedenen Tierarten (HARTUNG und SPINDLER, 2008)

Tierart	Haltungssystem ohne Einstreu	mit Einstreu
Geflügel		
Einatembarer Staub (mg/m ³)	0,3 – 5	1 – 21
Alveolengängiger Staub (mg/m ³)	0,09 – 0,62	0,08 – 1,26
Schwein		
Einatembarer Staub (mg/m ³)	0,90 – 5,89	0,68 – 2,20
Alveolengängiger Staub (mg/m ³)	0,16 – 0,26	0,09 – 0,16

Rind		
Einatembarer Staub (mg/m ³)	0,36 – 1,01	0,21 – 0,78
Alveolengängiger Staub (mg/m ³)	keine Angaben	0,04 – 0,09

Die höchste Staubbelastung der Stallluft kann allgemein in der Geflügel- und Schweinehaltung gefunden werden (HARTUNG und SPINDLER, 2008). Auch die Keimbelastung ist üblicherweise in der Stallluft von Schwein und Geflügel höher als beim Rind. SEEDORF et al. (2007) schreiben der Staubbelastung der Luft von Pferdestallungen eine besondere tiergesundheitliche Relevanz zu, wobei hier besonders der Staubentwicklung durch das Futter eine sehr hohe Bedeutung zukommt.

Staubbelastung und Tiergesundheit

Von besonderer medizinischer bzw. veterinärmedizinischer Bedeutung ist die Unterscheidung zwischen einatembarem Staub („Gesamtstaub“) und Feinstaub (\varnothing kleiner 10 μm) bzw. alveolengängigem Staub (kleiner 2,5 μm). Ein Großteil des eingeatmeten Staubes wird in den oberen Luftwegen (Maul-Nasenhöhle, Rachen, Kehlkopf, Luftröhre) zurückgehalten. Eine intakte und befeuchtete Schleimhaut ist als Grundvoraussetzung für diese Art der „Filterung“ anzusehen (Flimmerepithel), wobei weitere Faktoren des Stallklimas wesentlich den Zustand der Schleimhäute des Respirationstraktes beeinflussen (Luftfeuchte, Schadgasgehalt).

Als gesundheitliche Folgen infolge Staubbelastung (belebte und unbelebte Partikel) können Irritationen und Entzündungen der Schleimhaut der Atemwege bis hin zu schweren Erkrankungen mit unterschiedlichen Verlaufsformen auftreten.

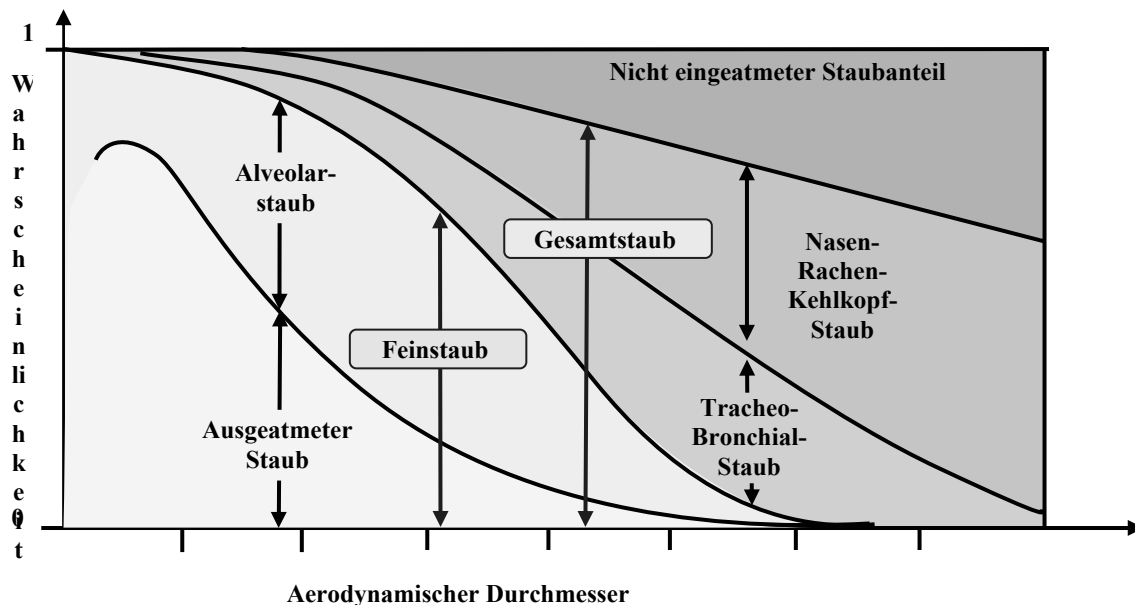
Exogen-allergische Alveolitiden (synonym: Hypersensitivitäts-Pneumonitiden) sind akute, subakute und chronische Lungenentzündungen, die durch eingeatmete Antigene verursacht werden und zur Lungenfibrose neigen. Hierzu gehören auch die bei Menschen auftretende Farmerlunge, die Vogelhalter-Lunge und die Befeuchter-Lunge.

Neben der Partikelgröße haben der Keimgehalt des Futters und der Keimgehalt der Einstreu, die im Wesentlichen durch den Begriff „Qualität“ bestimmt sind, einen großen Einfluss auf das tiergesundheitliche Gefährdungspotential durch Stallstaub (TAKAI et al., 1998). Qualitativ minderwertiges Heu und Stroh sind mit besonders hohen Anteilen an Pilzen (z.B. Gattung *Aspergillus*), aber auch Sporenbildende Bakterien (*Clostridien*) kontaminiert. Sporen und Konidien sind schwebefähig und werden im beim Einstreuen, während durch Tierbewegungen bzw. beim Einfüttern und beim Fressen direkt vor die Nasenöffnungen der Tiere gewirbelt.

Eine gesundheitliche Gefährdung von Milchkühen und Mastrindern ist aufgrund der üblicherweise in diesen Produktionsverfahren bestehenden, geringeren Staubkonzentrationen seltener. Es ist jedoch bekannt, dass im Stall arbeitende Menschen schwer erkranken können (HARTUNG 20008).

Besonders Kälber und Jungtiere, die im gleichen Stall wie die Kühe gehalten werden, können erhöhten Staubbelastungen ausgesetzt sein, welche durch die eingesetzten Qualitäten von Heu und Stroh bzw. durch die Fütterungsart und Einstreutechnik bestimmt werden. Die für andere Tierarten empfohlenen Maßnahmen zur Reduktion der Staubbelastung wie Anfeuchten von Heu bzw. Einstreu ist im Rinderbereich kaum verbreitet und aufgrund hygienischer Bedenken auch nicht sinnvoll. Dementsprechend ist die Forderung nach dem Einsatz von qualitativ einwandfreien Heuchargen bzw. Strohmaterial von größter Bedeutung und speziell bei Jungtieren und bei hohen Tierzahlen besonders zu berücksichtigen.

Staubanteile und staubtechnische in Abhängigkeit vom aerodynamischen Durchmesser der Partikel (MAK-Wert-Liste 1989)



(HILLIGER, 1990)

Literatur

- HARTUNG, J., und SPINDLER B. (2008): Beschäftigungsmaterial und Einstreu versus Partikelbelastung in der Nutztierhaltung - Probleme und Lösungsansätze, Nutztierschutztagung Gumpenstein, 29.5.2008; 55-61.
- GÄRTNER E. u. MÜLLER, W., 1976: Die Antibiotikaresistenz von Micrococcaceae aus der Stallluft von Schweine- und Geflügelställen. Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.89, 112-116
- HILLIGER, H.G., 1990: Entsorgung der Tiere am Beispiel Flüssigmistmanagement. Prakt. Tierarzt 71, Colleg. Vet. XX, 53-54
- PEARSON, C.C. und SHARPLES, T.J., 1995: Airborne dust concentrations in livestock buildings and the effect of feed. Journal of Agricultural Engineering Research., 50, 145-154
- RADON, K., MONSO, E., WEBER, C., DANUSER, B., IVERSEN, M., OPRAVIL, U., DONHAM, K., HARTUNG, J., PEDERSEN, S., GARZ, S., BLAINEY, D., RABE U. und NOWAK, D., 2002: Prevalence and risk factors for airway diseases in farmers – summary of results of the European Farmers' Project. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 9, 207-213
- SEEDORF, J. und HARTUNG, J., 2002: Stäube und Mikroorganismen in der Tierhaltung. KTBL-Schrift 393
- SEEDORF, J., SCHRODER, M., KOHLER L. und HARTUNG, J., 2007: Suitability of biocompost as a bedding material for stabled horses: respiratory hygiene and management practicalities. Equine Veterinary Journal, 39, 129-135
- TAKAI, H., PEDERSEN, S., JOHNSEN, J.O., METZ, J.-H.M, KOERKAMP, P.-W. G.G., UENK, G.H., PHILLIPS, V.R., HOLDEN, M.R., SNEATH R.W., SHORT, J.L., WHITE, R.P., HARTUNG, J., SEEDORF, J., SCHRODER, M., LINKERT K.H. und WATHES C.M., 1998: Concentrations and emissions of airborne dust in livestock buildings in Northern Europe. Journal of Agricultural Engineering Research 70, 59-77

Autor

Dr. Johann GASTEINER (ECBHM), Institut für Artgemäße Tierhaltung und Tiergesundheit, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning; johann.gasteiner@raumberg-gumpenstein.at

Orientierungswerte für Keimzahlen in Heu

Orientation values for germ counts in hay

ANDREAS ADLER

Einleitung

Gesundheit und Leistung landwirtschaftlicher Nutztiere hängen in wesentlichem Umfang von der mikrobiellen Qualität der eingesetzten (Grund-)Futtermittel ab. Die mikrobiologische Untersuchung ist dabei eine grundlegende Möglichkeit, Futtermittel im Hinblick auf die im Sinne maximaler Lebensmittelsicherheit geforderte Unverdorbenheit in deren graduellen Abstufungen im Vergleich zur normalen Beschaffenheit zu beurteilen.

Ein gewisser Keimbesatz ist dabei für Futtermittel normal. Die Primärflora von Grünlandpflanzen ist vor allem durch unterschiedliche Sukzessionen durchwegs saprophytisch oder schwach parasitisch lebender Mikroorganismen charakterisiert (Dickinson 1976, Campbell 1985). Mit dem Schnitt setzt ein Wettlauf zwischen Trocknung und Verderb des Grünfutters ein. Ohne eine rasche Trocknung kommt es in feuchtem Futter schnell zu einer massiven Entwicklung der vorhandenen epiphytischen Mikroflora, entsprechende Nährstoffverluste sind die Folge. Auf dem Heulager wird die Reliktflora der Feldpilze, die höhere Feuchtigkeitsansprüche stellt, rasch von einer Lagerflora abgelöst. Die Sporen dieser Lagerpilze sind in geringer Zahl ubiquitär im geernteten Futter vorhanden. Welche Lagerpilzflora sich entwickelt, hängt primär vom Feuchtigkeitsgehalt des Heus im Zusammenspiel mit anderen Faktoren, wie etwa der Temperatur oder einer Belüftung ab (Reiß 1986).

Ungenügende Trocknung ist eine Hauptursache für hohe Keimgehalte in Heu. Ein höherer Feuchtigkeitsgehalt des Heus ermöglicht auch Bakterien das Wachstum und eine Folge der erhöhten mikrobiellen Stoffwechsellätigkeit ist ein entsprechender Temperaturanstieg. Bei einer Temperatur von 45° C und mehr setzten sich thermotolerante bzw. thermophile Mikroorganismen durch. Dazu gehören vor allem *Aspergillus fumigatus* und Actinomyceten, deren Sporen nach Inhalation allergische Erkrankungen verursachen und bei entsprechendem Infektionsdruck zu einer Ansiedlung etwa im Atmungsbe- reich bei Haustieren und zu schweren Mykosen führen können (McDonald et al. 1991).

Material und Methoden

Unabdingbare Voraussetzung für die Anwendung eines übergreifenden Beurteilungsschemas der für Futtermittel geforderten Unverdorbenheit auf Basis mikrobiologischer Untersuchungen ist die Durchführung der Keimgehaltsbestimmungen nach einer einheitlichen Methode: Zur Qualitätsbeurteilung wird die Keimzahl an aeroben, mesophilen Bakterien, Hefen Schimmel- und Schwärzepilzen entsprechend VDLUFA-Methode 28.1.2 bestimmt; die Identifizierung wichtiger Indikatorkeime wird nach der vorgegebenen VDLUFA-Methode 28.1.3 vorgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Mikrobiologische Vorgänge von Verderbprozessen unter der Beteiligung von Bakterien, Schimmelpilzen und Hefen sind sehr vielfältig und spiegeln sich in unterschiedlicher Weise in den Ergebnissen der Keimzahlbestimmung und den Anteilen einzelner Gruppen von Mikroorganismen wider. Auf pflanzlichen Materialien sind unvermeidbar produkttypische Keime in mehr oder weniger hohen Zahlen anzutreffen.

Im Verlauf der Lagerung kann eine Veränderung der Mikroflora durch Abnahme der Keimzahlen produkttypischer Mikroorganismen oder durch eine Vermehrung der an die Bedingungen der Lagerung angepassten verderbanzeigenden Mikroflora erfolgen. Eine Vermehrung unerwünschter Keime über einen bestimmten Toleranzbereich hinaus bedeutet für ein Futtermittel Verlust an wichtigen Inhalts- und Wirkstoffen. Sie birgt zudem das Risiko der Bildung von Stoffwechselprodukten, die für Tiere unverträglich sind und zu Leistungsminderung führen können. Auch die Mikroorganismen selbst bzw. ihre Zellwandbestandteile sind Faktoren, welche die Reinheit und Unverdorbenheit eines Futtermittels mitbestimmen.

Die ermittelten Analysenergebnisse müssen sowohl nach Höhe der Keimzahlen als auch nach der Artenzusammensetzung der Mikroflora interpretiert werden. Zur Erstellung von Orientierungswerten

wurden von Laboratorien aus Deutschland, Österreich und der Schweiz im Rahmen des VDLUFA und auf Basis der gemeinsamen Verbandsmethode im Verlauf der Jahre 2001 bis 2006 entsprechende Proben untersucht, um einen möglichst repräsentativen Überblick über die mikrobiologische Qualität von Raufutter zu erhalten (Bucher 2007). Ein wesentlicher Teil der Heuproben stammte dabei aus Forschungsprojekten und aus Planproben der amtlichen Futtermittelkontrolle. Die hohe Anzahl der bei bekannten Rahmenbedingungen untersuchten Proben sowie die charakteristische Verteilung der ermittelten Keimzahlen erlaubten eine statistische Bearbeitung des Datenmaterials zur Ableitung von Orientierungswerten für die Beurteilung der mikrobiellen Qualität von Raufutter.

Die Orientierungswerte (vergl. Tabelle 1) entsprechen jeweils annähernd dem 66. Perzentil (2/3-Wert) der Keimverteilung. Auf pflanzlichen Materialien muss dabei jedenfalls ein gewisser Besatz an produkttypischen Keimen innerhalb gewisser Grenzen akzeptiert werden. Andere Voraussetzungen gelten für verderbanzeigende Keime. Hier zeigt die Überschreitung bestimmter Keimzahlen eine Vermehrung in einem nicht gewünschten Umfang an und damit Verderbvorgänge, die unter guten Produktions- und Lagerbedingungen verhindert werden (können) sollten. Liegen in einer Heuprobe die festgestellten Keimgehalte aller Keimgruppen im Rahmen der Orientierungswerte (VDLUFA-Methode 28.1.4), ist aus einer gegebenen Keimbelastung keine unmittelbare mikrobiologisch bedingte Qualitätsminderung erkennbar. Der Bereich oberhalb eines Zehnfachen der Orientierungswerte kann dabei jeweils als jene Schnittstelle interpretiert werden, ab der die Normalität bezogen auf eine einzelne Keimgruppe signifikant verlassen wird.

Tabelle 1: Orientierungswerte des VDLUFA für produkttypische und verderbanzeigende Mikroorganismen in Heu, zusammengefasst zu Keimgruppen (KG) 1 bis 7 (VDLUFA 28.1.4)

	Mesophile aerobe Bakterien	Wichtige Indikatorkeime, u.a.	x 10⁶ KBE/g
KG 1	Produkttypische Bakterien	Gelbkeime, Pseudomonas, Enterobacteriaceae	30
KG 2	Verderbanzeigende Bakterien	Bacillus, Micrococcus, koagulase-negative Spezies von Staphylococcus	2
KG 3	Verderbanzeigende Bakterien	Streptomyceten	0,15
	Schimmel- und Schwärzepilze		x 10³ KBE/g
KG 4	Produkttypische Schimmel- und Schwärzepilze	Schwärzepilze, Acremonium, Fusarium, Aureobasidium	200
KG 5	Verderbanzeigende Schimmel- und Schwärzepilze	Aspergillus, Penicillium, Scopulariopsis, Wallemia	100
KG 6	Verderbanzeigende Schimmelpilze	Mucorales	5
	Hefen		x 10³ KBE/g
KG 7	Verderbanzeigende Hefen	alle Gattungen	150

Die Orientierungswerte sind nicht schematisch anzuwenden. Es bleibt eine Beurteilung durch den Experten notwendig, der alle Beurteilungsfaktoren gewichten kann. Gegebenenfalls sind auch die Ergebnisse anderer Untersuchungsverfahren zu berücksichtigen. In bestimmten Fällen, wie etwa einem massenhaften Auftreten von weniger häufig vorkommenden Arten oder ungewöhnlichen Keimvergesellschaftungen, können Abweichungen vom routinemäßigen Vorgehen notwendig sein (Bucher und Thalmann, 2006). Wurde Heu etwa heißluftgetrocknet, so sind seine Keimgehalte anders zu beurteilen, als wenn es eine Selbsterhitzung durchgemacht hat. Nachteiliger Einfluss von Probeziehung, Transport oder Lagerung auf den mikrobiellen Status einer Probe ist zu vermeiden.

Die im Jahr 2007 im Rahmen des VDLUFA erarbeiteten Orientierungswerte liegen deutlich höher als früher formulierte Erfahrungswerte für Keimzahlen in Heu und Grummet (Adler 2002). Trotzdem blieben die festgestellten Keimgehalte aller Keimgruppen nur bei 6 von insgesamt 40 untersuchten Planproben aus der amtlichen Futtermittelkontrolle der Jahre 2006 bis 2008 unterhalb der jeweiligen Orientierungswerte. Bei 9 Proben überschritten die erhaltenen Werte den Orientierungswert zumindest für eine Keimgruppe um mehr als das 10fache. Maßgeblich für die festgestellten Überschreitungen waren zumeist überhöhte Keimgehalte an verderbanzeigenden Schimmel- und Schwärzepilzen.

Als häufigste Lagerpilze wurden in den Heuproben Gattungen wie *Aspergillus* und *Wallemia* nachgewiesen. Diese Pilze neigen zu starker Konidienbildung, daher ist bei der Fütterung zusätzlich auch eine Verteilung der Keime über die Stallluft zu bedenken. Welche Einflussfaktoren zu den überhöhten Keimgehalten und damit nicht zuletzt auch zu einer Beeinträchtigung der mikrobiologischen Heuqualität geführt haben, konnte im Rahmen der Untersuchungen nicht geklärt werden. Für die qualitätsorientierte Tierhaltung wird daher im Hinblick auf die Tiergesundheit und zur Risikovermeidung zumindest bei der Produktion oder dem Ankauf von größeren Chargen zu einer mikrobiologischen Heu-Untersuchung geraten.

Zusammenfassung

Auf Basis einer mehrjährigen Sammlung von Daten aus der mikrobiologischen Untersuchung von Heu durch Laboratorien aus Deutschland, Österreich und der Schweiz wurde vom VDLUFA ein Schema mit Orientierungswerten erarbeitet. Ergebnisse von Keimgehaltsbestimmungen, ausschließlich durchgeführt nach einem vorgegebenen standardisierten Verfahren, lassen sich nach einheitlichen Regeln interpretieren. Die Orientierungswerte sind dabei aber nicht schematisch anzuwenden. Es bleibt die Beurteilung durch Experten notwendig, um alle hygiene relevanten Parameter zu gewichten.

Summary

Based on data derived from microbiological analyses of hay stretching over several years by laboratories in Germany, Austria and Switzerland a schedule with orientation values was worked out. Results of germ counts exclusively conducted with a standardised procedure can be interpreted in accordance with uniform rules. The orientation values should not be applied schematically. Assessment of all parameters affecting feed hygiene and quality by an expert remains necessary.

Literatur

- ADLER, A. (2002): Qualität von Futtermitteln und mikrobielle Kontamination. In Bericht: 8. Alpenländisches Expertenforum „Zeitgemäße Futtermittelerzeugung“. Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 17-25.
- BUCHER, E. (2007): Tätigkeitsbericht des VDLUFA Fachgruppe VI, Arbeitskreis „Futtermittel-Mikrobiologie“ 2006/2007. VDLUFA-Mitteilungen (2) 13-14.
- BUCHER, E. und THALMANN, A. (2006): Mikrobiologische Untersuchung von Futtermitteln – Orientierungswerte zur Beurteilung der Unverdorbenheit. Feed Magazine (6) 16-23.
- CAMPBELL, R. (1985): Plant microbiology. Edw. Arnold Publ. Ltd., London.
- DICKINSON, C.H. (1976): Fungi on the aerial surfaces of higher plants. In: DICKINSON, C.H. and T.F. PREECE (Eds.): Microbiology of aerial plant surfaces. Academic Press, London, 293-324.
- McDONALD, P., A.R. HENDERSON and S.J.E. HERON (1991): The biochemistry of silage. 2nd ed., Chalcombe Publications, Marlow, Bucks, UK
- REIß, J. (1986): Schimmelpilze - Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung. Springer-Verl., Berlin.
- VDLUFA-Methode 28.1.2: Futtermitteluntersuchung - Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Schimmel- und Schwärzepilzen und Hefen. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Methodenbuch III, 7. Erg. 2007.
- VDLUFA-Methode 28.1.3: Futtermitteluntersuchung - Verfahrensanweisung zur Identifizierung von Bakterien, Hefen, Schimmel- und Schwärzepilzen als produkttypische oder verderbanzeigende Indikatorkeime. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Methodenbuch III, 7. Erg. 2007.
- VDLUFA-Methode 28.1.4: Futtermitteluntersuchung - Verfahrensanweisung zur mikrobiologischen Qualitätsbeurteilung. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Methodenbuch III, 7. Erg. 2007.

Autor

Dr. Andreas ADLER, AGES, Zentrum für Analytik und Mikrobiologie, Wieningerstraße 8, 4020 Linz; E-mail: andreas.adler@ages.at

Gärheu als Alternative zu Heu – Einfluss der Technik auf die Futterqualität und Futterhygiene

Haylage as an alternative to hay – Influence of harvesting technique on forage quality and forage hygiene

ALFRED PÖLLINGER

Einleitung

Über 60 % der österreichischen landwirtschaftlich genutzten Fläche besteht aus Grünland, das nur über den Wiederkäuer verwertet werden kann. Über 10 Mio t Trockenmasse wächst jährlich in Österreich an verwertbarer organischer Grünlandmasse heran (BUCHGRABER, 2003). Über 70 % dieser Trockenmasse, also ca. 7 Mio t werden als Winterfutter konserviert und davon wiederum beinahe 60 %, also ca. 4 Mio t als Silage haltbar gemacht. 3 Mio t werden getrocknet und als Heu oder Grummet genutzt.

Futter, das mit einem TM-Gehalt von 45 bis 70 % geerntet und luftdicht verschlossen wird, ist als Gärheu oder Heulage zu bezeichnen (THAYSEN, 2006). Bei Heu ist die Einhaltung eines hohen Qualitätsniveaus aus Witterungsgründen oftmals schwierig. Aktuelle Untersuchungen aus dem Futtermittel-labor Rosenau zeigen einen relativ hohen Anteil an stark mit Schimmelpilzen befallenen Heuproben im Vergleich zu Grassilagen (WIEDNER, 2009). Rund 32 % der untersuchten Heuproben wurden aus mikrobiologischer Sicht mit „schlechter Qualität“ beurteilt, während „nur“ 17,4 % der Silagen diese Bewertung erhielten.

In der Pferdefütterung wird nunmehr bereits seit über 20 Jahren als Alternative zur Heufütterung auch Grassilage angeboten (FINKLER-SCHADE, 2008). Die Gründe dafür sind im Vergleich zur Heuwerbung u.a. im geringeren Witterungsrisiko, in der kostengünstigeren Lagerung (außen), in den niedrigeren Feldverlusten (Bröckelverluste), in der besseren Nährstoffverwertung, dem höheren Energiegehalt und vor allem in der geringeren Staubbelastung zu suchen (MEYER, 2002 und BENDER, 2000, zitiert in HOLZER, 2009). Die Gründe dagegen sieht HOLZER (2009) in der Akzeptanz der Pferde selbst und in den schlechten Erfahrungen mit der Qualität. Die Gefahr des Auftretens von Botulismus bei der Silage- oder Gärheubereitung ist ein Hauptargument gegen den Einsatz von Silage in der Pferdefütterung. Generell ist bei der Silagewirtschaft mit deutlich geringeren Konservierungsverlusten (Bröckelverluste 2,5 %, PÖLLINGER, et.al. 2002) im Vergleich zur Heuwerbung (10 bis 17 %) zu rechnen. Grassilagen sind nach der Weide und der Maissilage das kostengünstigste Grundfutter (GREIMEL, 2002) bezogen auf den Energiegehalt (MJ/NEL).

Material und Methoden

Auf den Flächen des Bundesgestüts Piber wurden im Jahr 2008 beim 1. Schnitt auf einer Dauerwiese und beim 2. Schnitt auf einer Wechselwiese die Ernte mit einer Fixkammerpresse und einer variablen Kammerpresse bei unterschiedlichen Anwelkstufen (40/60/80 % TM) und Maschineneinstellungen (geringe Pressdichte, Schneidwerk) durchgeführt.

Die Pflanzenbestände wurden mittels Ertragsschätzung bonitiert – getrennt nach den Arten und differenziert innerhalb der Arten. Der Bruttoertrag wurde mittels Ballengewichte und zugehörige Ernteflächenberechnung ermittelt. Die Wetterdaten (Lufttemperatur, Niederschläge und Luftfeuchtigkeit) stammen von der Wetterstation Gumpenstein/Piber.

Für den Versuch wurden die Fixkammerpresse 235 RP Profi und die variable Kammerpresse 435 RP Master von der Firma Welger eingesetzt und mit einem Traktor Steyr 135 CVT betrieben. Die Pressdichte wurde generell auf die höchste Stufe (=10) gestellt und die Fahrgeschwindigkeit mit 3,5 bis 5 km/h bei Gärheu festgelegt. Mit der Festkammerpresse wurde zu Beginn des Pressvorganges systembedingt etwas schneller gefahren (6-7 km/h). Grundsätzlich wurde ohne Schneidwerk gearbeitet, nur eine Variante wurde mit 24 Messern geschnitten.

Zur Bestimmung der Futterqualität wurde bereits vom stehenden Ausgangsbestand neben der Erntetragsbestimmung eine Probe gezogen. Danach wurde die Erntefläche gemäht, das Futter 2x gewendet und je nach Trockenmassegehalt geschwadet. Die Proben wurden aus den Ballen vor und 10 Wochen

nach dem Silierbeginn gestochen. Die Futterqualität wurde analytisch mittels Weenderanalyse, InVitro Verdaulichkeit und die Silage- und Gärheuproben mittels Gärsäurenspektrum ermittelt. Das konservierte Grundfutter wurde zudem sensorisch nach dem ÖAG Beurteilungsschlüssel für Silagen (Silagen und Gärheu) und Heu (Gärheu und Heu) beurteilt. Eine mikrobiologische Beurteilung von ausgesuchten Varianten erfolgte durch das Zentrum für Analytik und Mikrobiologie in Linz (Dr. A. Adler). Die Pressdichte wurde durch Messung des Umfanges (3 Messpunkte pro Ballen), der Ballenbreite, des Gewichtes und des TM-Gehaltswertes des Futters ermittelt.

Ergebnisse und Diskussion

Aufgrund der Beitragskürze wird nur auf die Futterqualität eingegangen.

In **Tabelle 1** sind die wichtigsten Nährstoffparameter des Ausgangsfutterbestandes und des Anwelkfutters aufgeführt. Sie zeigen niedrige Werte für Rohprotein und die Energie und einen hohen Rohfasergehalt (>30 %) - ein deutlicher Hinweis auf zu spät geerntetes Futter. Der Rohfasergehalt lag bereits beim frischen Futter über 30 % und wurde durch das Abbröckeln von Feinteilen um rund 2 % Punkte auf 32,5 % erhöht. Gegengleich dazu verhält sich der Rohproteingehalt des Ausgangsfutters im Vergleich zum Anwelkfutter. Mit knapp über 10 % liegt dieser Wert noch um 2 % Punkte unter dem für Grassilagen aus Wiesen und Mähweiden für „überständiges“ Futter angeführten Wert.

Tabelle 1: Nährstoffgehaltswerte vom Ausgangsbestand, Anwelkfutter, fertiger Silage und fertigem Heu, 1. Schnitt, Dauerwiese, Lindenacker, Piber, 2008 (Werte in g bzw. MJ/kg TM bzw. angegeben)

Probenart	g TM/kg FM	RP	RFA	RFE	RA	NEL
Ausgangsbestand		103	307	25,5	108	5,24
Anwelkfutter 60-80 %TM		74	325	18,6	90	5,13
Gärheu 60 % TM	590	83	317	22,1	86	5,35
Gärheu 80 % TM	762	74	329	19,9	91	5,08
Belüftungsheu	839	76	312	16,7	82	5,35
Bodenheu	818	74	324	18,9	85	5,20

In **Tabelle 2** sind die Ergebnisse der Gärqualitätsbeurteilung aufgelistet. Ein geringer Anteil an Milchsäure (4,7 g) konnte im Futter der 60 % TM-Gehalt-Variante nachgewiesen werden. Der pH-Wert war bei allen Varianten erwartungsgemäß hoch. Mit Schneidwerkseinsatz konnte eine leicht höhere Säurebildung erreicht werden, die über den pH-Wert allerdings nicht zum Ausdruck kam.

Tabelle 2: Gärqualität von Gärheu, 1. Schnitt, Dauerwiese (Werte in g/kg FM bzw. angegeben)

Gärheu 60% TM	629	4,7	3,5	0,8	5,7	4,7	66
Gärheu 80% TM	806	n.n.	1,7	n.n.	5,7	1,9	66
Gärheu 80% TM mit 25 Messer	818	0,5	2,7	n.n.	5,7	1,8	68

Beim 2. Aufwuchs wurde eine Wechselwiese mit einem hohen Gräseranteil und einem hohen Rotkleeanteil (20 Gew.%) für den Versuch geerntet.

In **Tabelle 3** sind die Inhaltsstoffe nach Weender und eine Energiebewertung aufgelistet. Die Rohproteinwerte im Vergleich zum 1. Schnitt, Dauerwiese sind deutlich höher. Die Abnahme des Rohproteinwertes um mehr als 20 g/kg TM vom Ausgangsfutterbestand bis zum Anwelkfutter für Gär-, Belüftungs- und Bodenheu spiegelt die Ernteverluste wieder. Die Energiebewertung mit knapp über oder um 5,0 MJ/NEL liegt in der unteren Hälfte laut den Futterwerttabellen (Resch, 2006). Die extrem hohen Rohaschegehaltswerte deuten auf eine stärkere Verschmutzung des Futters und hier besonders des Anwelkfutters für Silage hin. Die Ursache dafür dürfte in der schütterten Bestandesdichte und den feuchten Bodenverhältnissen durch Regenereignisse vor dem Erntebeginn zu suchen sein.

Die Gärqualität von Silage war aufgrund der hohen Verschmutzung wesentlich reduziert. Die Punktebewertung brachte weniger als 60 Punkte für die Silage und das Gärheu.

Tabelle 3: Nährstoffgehalte des Ausgangsbestandes, Anwelkfutters, der Silage und von Heu, 2. Schnitt, Wechselwiese, Piber, 2008 (Werte in g bzw. MJ/kg TM bzw. angegeben)

	TM g/kg FM	RP	RFA	RFE	RA	NEL
Ausgangsbestand		135	294	29,3	111	5,3
Anwelkfutter 45 %TM		123	278	24,4	158	5,0
Anwelkfutter 80 %TM		114	276	24,1	136	5,2
Silage	422	124	293	31,5	150	5,1
Gärheu	759	117	288	26,2	128	5,3
Belüftungsheu	839	116	292	23,8	125	5,3
Bodenheu	858	116	307	26,7	127	5,1

In **Tabelle 4** sind die Ergebnisse einer mikrobiologischen Beurteilung von ausgesuchten Varianten dargestellt. Neben einer Frischprobe wurde von einer offen gelagerten Probe eine Haltbarkeitsuntersuchung (aerober Stress) durchgeführt. Diese Gegenüberstellung zeigte sehr stabile Silagen auch bei höheren TM-Gehaltswerten. Bei den Silagen des 2. Aufwuchses (Wechselwiese) zeigten sich wesentlich höhere Belastungen durch Bakterien und Hefen. Insbesondere die Silage mit rund 36 % TM-Gehalt zeigte deutlich einen höheren Hefebesatz nach dem Haltbarkeitstest. Insgesamt handelte es sich bei den Proben um sehr stabile Einzelproben.

Tabelle 4: Mikrobiologische Beurteilung von Einzelproben (Werte in KBE/g)

Konservierungsart	Ausgangsfutter	Bakterien	Hefen	Pilze
		frisch	frisch / HT	frisch / HT
Gärheu 60 % TM	1.S, Dauerwiese	110.000	< 100 / 190.000	< 100 / < 100
Gärheu 80 % TM	1.S, Dauerwiese	600.000	400 / 50	< 100 / 150
Gärheu 77 % TM	1.S, Dauerwiese	290.000	9.200 / < 100	200 / < 100
Silage 36 % TM	2.S, Wechselwiese	3.100.000	260.000 / 310.000	< 1.000 / < 1.000
Gärheu 78 % TM	2.S, Wechselwiese	9.200.000	750 / 2.900	550 / 4.500

Ansatz: frisch / HT = Haltbarkeitstest

Zusammenfassung

Auf den Flächen des Bundesgestüts Piber wurde im Jahr 2008 beim 1. und 2. Schnitt die Ernte mit einer Fixkammerpresse (Welger RP 235 Profi) und einer variablen Kammerpresse (Welger 435 Master) bei unterschiedlichen Anwelkstufen (40/60/80 % TM) durchgeführt. Von den unterschiedlichen Konservierungsformen wurde eine umfangreiche Beurteilung der Futterqualität durchgeführt (Weender, Gärqualität und mikrobiologische Beurteilung).

Die Futterqualität hielt sich bei beiden Schnitten auf niedrigem bis mittlerem Niveau. Die hohen Rohfasergehalte von über 30 % beim 1. Schnitt und die extrem niedrigen Rohproteinwerte um 8 % bestätigen diese Aussage. Beim 2. Schnitt wurde bei der Silage mit 15 % Rohascheanteil eine starke Verschmutzung gemessen, die auf die vorhergegangene nasse Witterung und den lückigen Bestand (Wechselwiese im 1. Hauptnutzungsjahr) zurückzuführen ist. Eine mikrobiologische Beurteilung zeigte keine besonderen Auffälligkeiten. Die Silagevariante, 2. Schnitt brachte beim Haltbarkeitstest nur ein „mäßiges“ Ergebnis. Eine hohe Pressdichte (> 180 / 200 kg TM/m³) und beste Wickeltechnik (6-lagig) sind bei Gärheu besonders wichtige Qualitätsvoraussetzungen

Summary

In 2008 two different round bale presses have been used to produce differently dried haylage (40/60/80% DM). The forage was investigated concerning forage quality and plant hygiene. The forage quality was on a low level. The fibre content was higher than 30 %. The 2nd cut showed a higher protein content than the forage from the 1st cut. The ash content was higher as well. To reduce weather risks, haylage is a possible and interesting alternative to hay. Microbiological investigations showed a good quality, generally. Only forage with the high ash content showed higher numbers of yeast. High density and best wrapping are the preconditions for high forage quality.

Literatur

- Buchgraber, K., R. Resch und A. Blaschka (2003): Entwicklung, Produktivität und Perspektiven der österreichischen Grünlandwirtschaft. 9. Alpenländisches Expertenforum, 27. - 28. März 2003. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning. Seite 9-17.
- Greimel, M., (2002): Einsparungspotentiale in der Grundfutterkonservierung. 8. Alpenländisches Expertenforum, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning. S. 77.
- Pöllinger, A., (2002): Einfluss der Erntetechnik auf die Futterqualität. Vortrag im Rahmen der Wintertagung für Grünland- und Viehwirtschaftstage, S. 8.
- Resch, R., Guggenberger, T., Gruber, L., Ringdorfer, F., Buchgraber, K., Wiedner, G., Kasal, A., Wurm K. (2006): Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. ÖAG Sonderbeilage. Der Fortschrittliche Landwirt. Heft 24 / 2006. A-8010 Graz
- Resch, R., (2008): Praxisorientierte Strategien zur Verbesserung der Qualität von Grassilagen in Österreich. Abschlussbericht am LFZ Raumberg-Gumpenstein. Projektnummer: LFZ 073523, Dafne 100325. Altirdning 11, A-8952 Irdning.
- Thaysen, J., (2006): Grobfutter in der Pferdehaltung. Praxishandbuch Futterkonservierung. Silagebereitung, Siliermittel, Dosiergeräte, Silofolien. 7. Auflage 2006. DLG Verlag.
- Wiedner, G., (2009): Hygienestatus des Grundfutters, Erfahrungen eines Praxislabor. Beitrag im Rahmen des 15. Alpenländischen Expertenforums am 26. März 2009, LFZ Raumberg-Gumpenstein. Altirdning 11, A-8952 Irdning.
- Holzer, S., (2009): Die Einflüsse der Bröckelverluste und der Stängel-/Blattverhältnisse bei der Produktion von Silage, Heulage und Heu auf die Pferdefütterung
- Finkler-Schade, C. (2008): Zicke, zacke Heu, Heu, Heu. St. Georg Special Pferdefütterung, Info 10/2008 S, S. 52-66.
- Meyer, H. (1992): Pferdefütterung. 2. verbesserte und erweiterte Auflage, Parey Verlag.
- Bender, I. (2000): Praxishandbuch Pferdefütterung. Kosmos (Franckh-Kosmos) Verlag, S. 7, 43, 44, 169-171, 182, 192.
- MAYR, A.: Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenlehre für Tierärzte, Biologen und Agrarwissenschaftler. Lehrbuch für Praxis und Studium, 5. neu bearbeitete und erweiterte Auflage von Peter A. Bachmann, Brigitte Gedek, Helmut Mahnel, Anton Mayr, Hans Schels. Ferdinand Enke Verlag, POB 1304, D-7000 Stuttgart: 873 ff, 1984

Autor

DI Alfred PÖLLINGER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Abteilung Ökolometrie und Innenwirtschaft, Altirdning 11, 8952 Irdning, E-mail: alfred.poellinger@raumberg-gumpenstein.at

Mikrobiologische Aspekte der Heuentstaubung

Microbiological aspects of dust reduction in hay

PETER KIROJE, FRANZ GLÖSMANN & ANDREAS ADLER

Einleitung

Mehr oder weniger trockenes Gras ist schon aufgrund der Evolution des Pferdes und der Entwicklung seines Verdauungstraktes das wichtigste Raufutter in der Pferdehaltung. Zwei Drittel der Futterration sollen daher aus gutem Raufutter bestehen (Nebe 2008). Heu ist aber nur solange eine gesunde Futtergrundlage, als auch gute Heuqualität vorliegt. Fehler bei der Heuwerbung, wie etwa ein falscher Schnittzeitpunkt, zu niedrige Schnitthöhe, zu fest gepresste (Groß-)Ballen können zu einer erheblichen Beeinträchtigung der mikrobiologischen Heuqualität führen (Strauß und Schoch 2003). Verminderte Einlagerungsqualität zieht bei längerer Lagerdauer zumeist auch noch weitere Qualitätsverluste nach sich (Buchgraber 2009). Unter schlechten Lagerbedingungen kann die Keimbelastung drastisch zunehmen. Reduzierte Feuchtigkeitsabfuhr und ungenügende Trocknung gelten als Hauptursachen für hohe Keimgehalte in Heu.

Ständige Aufnahme von Stallstaub und seinen Schadstoffen kann beim Pferd zunächst zu Husten und im weiteren Verlauf zu schweren Atemwegserkrankungen führen. Bis zu 30% der im Stall gehaltenen Pferde können von chronischer Bronchitis (auch Dämpfigkeit genannt) betroffen sein. Neben anderen Auslösern, wie etwa Endotoxinen, handelt es sich hierbei um eine Überempfindlichkeitsreaktion gegenüber Pilzsporen, die sich im Heu und Stroh befinden. Verfütterung von schlecht getrocknetem, verschimmeltem Heu bewirkt dabei eine Verschlimmerung der Symptome (Marti et al. 2005, Huck 2009). Als eine wirksame Vorbeugemaßnahme kann sicher eine Reduktion der Belastung der Tiere mit Heustaub und Pilzsporen empfohlen werden. Bei erkrankten Pferden soll generell der Kontakt zu trockenem Heu und Stroh vermieden werden.

Anfeuchten des Heus kurz vor dem Verzehr ist ein bekanntes Verfahren zur Bindung von Staubpartikeln und kann zu einer Linderung der Hustenreizung führen. Feuchtigkeit kann aber auch zur rasanten Vermehrung der dem Heu anhaftenden Bakterien und Pilze führen (Nebe 2008). Im gegenständlichen Versuch wird der Frage nach einer möglichen Vermehrung der Mikroorganismen infolge Anfeuchtung des Heus nachgegangen. Dazu wurde die Dynamik der Keimzahlen im zunächst produzierten Feuchtheu im Verlauf einer 24stündigen Lagerung verfolgt und mit der mikrobiologischen Qualität des Ausgangsmaterials verglichen.

Material und Methoden

Im Dezember 2008 wurde am Gelände der AGES Linz ein Versuch zur Heuentstaubung mit einer vollautomatischen Anlage („Heuentstaubung.at“) durchgeführt, die Gerätebedienung erfolgte durch den Entwickler der Anlage. Das Verfahren beruht auf der Anbindung des zunächst im Heu vorhandenen freien Staubanteils an das Pflanzenmaterial durch Aufsprühen von Wasser unter hohem Druck.

Die Lufttemperatur in der Halle betrug im Verlauf des Versuchs zwischen 5,6 und 7,8 °C. Der Versuch umfasste zwei Varianten: Entstaubung mit Kaltwasser (6,4 °C) bzw. mit Warmwasser (56 °C). Zur Analyse kamen jeweils eine Heuprobe vor Behandlung in der Entstaubungsanlage sowie Proben vom produzierten Feuchtheu unmittelbar, zwei Stunden, vier Stunden, sechs Stunden bzw. 24 Stunden nach Behandlung in der Entstaubungsanlage.

In allen Proben wurden unverzüglich nach der jeweiligen Probenahme die Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, an Hefen und an Schimmelpilzen untersucht (VDLUFA-Methode 28.1.2), zusätzlich wurde die Trockenmasse der jeweiligen Muster bestimmt. Nach jeder Probenahme wurde das dann noch verbliebene Restmaterial an Feuchtheu gemischt. Zusätzlich wurde bei dieser Gelegenheit ein Teil des produzierten Feuchtheus aus dem jeweiligen Versuchsansatz entnommen, um eine Mengenreduktion infolge Futterverzehr durch Pferde zu simulieren.

Ergebnisse und Diskussion

Die Trockenmasse der Heuproben lag zwischen 88,4 und 89,1%. Die Werte reduzierten sich für das produzierte Feuchtheu nach Behandlung in der Entstaubungsanlage auf 24,4 bis 34,8%. Zum Vergleich der Keimgehalte von trockenem Ausgangsmaterials und Feuchtheu werden die Keimzahlen in Relation zur Trockenmasse der Proben diskutiert. Die Heuproben (Ausgangsmaterial für den Versuch) wiesen mit mehr als 20 Mio. KBE je Gramm stark überhöhte Pilzkeimzahlen auf, wobei die Pilzflora von verderbanzeigenden Schimmelpilzen wie *Wallemia* sp. und *Aspergillus glaucus* dominiert wurde. Auf Basis Trockenmasse sind die geringsten Keimgehalte zumeist im jeweiligen Ausgangsmaterial festzustellen.

Bei den Hefegehalten sowie bei den Pilzkeimzahlen nach Warmwasserbehandlung war bereits im Material unmittelbar nach Bearbeitung im Vergleich zum Ausgangsmaterial ein Anstieg zu verzeichnen. Aufgrund der kurzen Einwirkungsdauer des aufgesprühten Wassers im Zusammenhang mit der unverzüglichen Analyse der Proben kann dieser Anstieg nicht auf Vermehrung der Mikroorganismen zurück geführt werden. Es erscheint eher wahrscheinlich, dass durch die intensive Aufbereitung des Heus im Zuge des Entstaubungsverfahrens, etwa in der Schneid- und Schlegeleinrichtung der Anlage oder durch das danach unter hohem Druck aufgesprühte Wasser, eine mechanische Mobilisierung der Mikroorganismen erfolgt sein dürfte.

Die Keimgehaltsbestimmung in den als Ausgangsmaterial untersuchten Heuproben und der nachfolgend in jeweils zweistündigem Intervall sowie nach 24 Stunden aus dem gelagerten Feuchtheu gezogenen Proben ergab bei beiden Entstaubungsverfahren (Kaltwasser- und Warmwasserbehandlung), stark variierende Keimgehalte. Niedrigster und höchster Keimgehalt aller Proben der Variante mit Kaltwasserbehandlung lagen dabei aber nicht mehr als 0,22 log-Stufen (Bakterienkeimzahlen) bzw. 0,23 log-Stufen (Hefekeimzahlen) und 0,25 log-Stufen (Pilzkeimzahlen) auseinander. Nach Warmwasserbehandlung betrug die maximale Spanne der festgestellten Keimgehalte 0,33 log-Stufen (Bakterien) bzw. 0,24 log-Stufen (Hefen) und 0,30 log-Stufen (Pilze). Die Abfolge der ermittelten Werte zeigt dabei keine eindeutige ansteigende Tendenz, so wiesen etwa jeweils die Proben nach 24stündiger Lagerung die geringsten Pilzkeimzahlen auf.

Für das entstaubte Feuchtheu wird in der Fütterungspraxis eine Lagerdauer von maximal etwa sechs Stunden empfohlen. Im untersuchten Feuchtheu waren nach sechs Stunden Lagerzeit durchwegs höhere Keimgehalte als im Ausgangsmaterial festzustellen. In der Folge war aber kein weiterer Anstieg mehr festzustellen, nach 24 Stunden lagen die Keimgehalte schließlich nahe an den Werten des Ausgangsmaterials (+/- 0,05 log-Stufen) bzw. überstiegen diese im Falle der Hefen nach Warmwasserbehandlung um 0,24 log-Stufen. Nach vier Stunden Lagerdauer war die Temperatur des Feuchtheus bei der Verfahren (Kalt- und Warmwasserbehandlung) weitgehend an die Umgebungstemperatur von etwa 6 bis 8 °C angepasst und wies auch nach 24 Stunden keine Abweichung von der Lufttemperatur in der Halle auf. Nicht zuletzt unter Berücksichtigung dieser Temperaturbedingungen und des festgestellten Temperaturverlaufs ist eine dynamische Entwicklung bzw. eine relevante Vermehrung der untersuchten Mikroorganismen auf eine Lagerdauer von 24 Stunden besehen nicht zu erkennen.

Ganz andere Voraussetzungen hinsichtlich der mikrobiellen Stabilität und Haltbarkeit von Feuchtheu scheinen bei höheren Temperaturen gegeben zu sein. Nebe (2008) hat in einem Versuch nach 16 Stunden Einweichdauer bei 18 bis 21 °C eine Verfünffachung der Bakterienzahl im Feuchtheu festgestellt. Nach weiteren 25 Stunden Einweichdauer bei 23 °C vervielfachte sich die Bakterienzahl insgesamt auf das 25fache. Die höchsten Pilzkeimzahlen wurden nach 16 Stunden Einweichdauer erreicht, nachfolgend gingen die Zahlen wieder zurück.

Belastung durch Heustaub scheint vor allem ein Problem der Winterfütterung darzustellen. Schlechte Heuqualität gilt im Zusammenhang mit der starken Belastung durch Pilzsporen als eine der häufigsten Ursachen von Winterhusten beim Pferd. Eine angeratene verstärkte Frischluftzufuhr und zusätzliche Bewegung der Tiere sind gerade in dieser Jahreszeit mit erhöhtem Aufwand verbunden. Neben einer Umstellung auf Silage könnte den Tieren der Einsatz von angefeuchtetem Heu Erleichterung bringen (Huck 2009).

Der Versuch in Linz wurde bei winterlichen Temperaturverhältnissen durchgeführt und das produzierte Feuchtheu erwies sich auf eine Lagerdauer von 24 Stunden besehen als mikrobiologisch weitgehend stabil.

Im gegenständlichen Versuch war die mikrobiologische Qualität der Proben nach der Entstaubung - gleich wie im Ausgangsmaterial - aufgrund der in Relation zu Erfahrungswerten für Heu überhöhten Zahl an verderbanzeigenden Schimmelpilzen als stark herabgesetzt zu beurteilen. Verfahrensbedingt konnte die Entstaubungsanlage aber auch zu keiner relevanten Reduktion der Keimgehalte im produzierten Feuchtheu führen. Allerdings wies das produzierte Feuchtheu - in deutlichem Gegensatz zum Ausgangsmaterial - praktisch keinen grobsinnlich wahrnehmbaren freien Staubanteil mehr auf.

Zusammenfassung

Heu wurde zur Bindung von Staubpartikeln maschinell angefeuchtet. Im so produzierten Feuchtheu wurde die Dynamik der Keimzahlen im Verlauf einer 24stündigen Lagerung verfolgt und mit der mikrobiologischen Qualität des Ausgangsmaterials verglichen. Das untersuchte Feuchtheu wies nach sechs Stunden Lagerzeit durchwegs höhere Keimgehalte als das Ausgangsmaterial auf. In der Folge war bei der Mehrzahl der untersuchten mikrobiologischen Parameter ein Rückgang zu verzeichnen, sodass nach 24 Stunden die Keimgehalte schließlich wieder etwa bei bzw. nur geringfügig über den Werten des Ausgangsmaterials lagen.

Summary

Hay was moistened by a machine in order to bind dust particles. The microbial dynamics in the wet hay thus produced were monitored over a 24 hour storage period and compared with the microbiological quality of the source material. The wet hay examined after six hours in storage had consistently higher germ counts than the source material. A subsequent decrease was observed for most of the microbiological parameters studied, and after 24 hours the final microbial levels were similar to or only slightly higher than the values measured for the source material.

Literatur

- BUCHGRABER, K. (2009): Qualitätsveränderungen bei der Lagerung von Silage und Heu. In Bericht: 15. Alpenländ. Expertenforum „Grundfutterqualität - aktuelle Ergebnisse und zukünftige Entwicklungen“, 26. März 2009. Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, 73-79.
- HUCK, S. (2009): Mühsam, dumpf und gequält - Winterhusten beim Pferd. Rund um das Pferd (1) 9.
- MARTI, E., TAHON, L., BASELGA, S. und HELLBERG, W. (2005): Beziehung zwischen Atemwegserkrankungen und Allergien beim Pferd. FFP-Fortbildungsveranstaltung zur Pferde-gesundheit, Thema: Immunkrankheiten beim Pferd. 23. und 24. April 2005 in Münster-Handorf, www.ffp-ev.de/live/pdf/22_Immunkrankheiten_Infos_Marti-2.pdf
- NEBE, H.-D. (2008): Heu ist das wichtigste Grundfutter für Pferde. Erster Zwischenbericht zum Landesprojekt „Qualität des Pferdefutters“. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Westpfalz, www.DLR.RLP.de
- STRAUB, G. und SCHOCH, M. (2003): Veränderung der mikrobiologischen Heu- und Strohqualität in Rheinland-Pfalz. Kurzfassungen der Referate, 115. VDLUFA-Kongress, Saarbrücken, 152-153.
- VDLUFA-Methode 28.1.2: Futtermitteluntersuchung - Bestimmung der Keimgehalte an aeroben, mesophilen Bakterien, Schimmel- und Schwärzepilzen und Hefen. VDLUFA-Verlag, Darmstadt. Methodenbuch III, 7. Erg. 2007.

Autoren

Ing. Peter KIROJE, Franz GLÖSMANN und Dr. Andreas ADLER, AGES, Zentrum für Analytik und Mikrobiologie, Wieningerstraße 8, 4020 Linz; E-mail: peter.kiroje@ages.at

Ist Heu als Futtermittel wieder interessant?

Is it interesting again to feed hay?

FRANZ TIEFENTHALLER

Einleitung

Heu nahm in der Rinderfütterung traditionell einen hohen Stellenwert ein. In den letzten Jahrzehnten hat sich jedoch die Futterkonservierung durch die vermehrte Silagebereitung zu Ungunsten der Heubereitung verschoben. Wurden 1970 noch etwa 80% des Grünlandfutters als Heu für die Winterfütterung konserviert, fiel dieser Anteil bis 2005 auf etwas mehr als 25%. Die Vorteile der Silagebereitung liegen auf der Hand: schnellere, schlagkräftigere und damit witterungsunabhängigere Ernte bei durchwegs höheren Nährstoffkonzentrationen des geernteten Futters.

Material und Methoden

Um die Qualitäten des in Österreich gefütterten Heus besser einschätzen zu können, führten 2008 die Fütterungsberater der Landwirtschaftskammern Österreichs in Zusammenarbeit mit dem LFZ-Raumberg-Gumpenstein eine Heuuntersuchungsaktion durch. Durch den immer geringer werdenden Anteil von Heu in Rationen für Milchkühe, waren Futteruntersuchungen bei Heu in den letzten Jahren immer seltener geworden.

Die LK-Fütterungsberater zogen 151 Heuproben in Österreich. Ergänzt wurde die Untersuchungsaktion durch 66 Proben aus Südtirol. Alle Proben wurden im Futtermittellabor Rosenau der LK Niederösterreich untersucht. Die 217 Proben wurden auf den Nährstoffgehalt mittels Weender Futtermittelanalyse untersucht. Bei 148 Proben wurden die Mengenelemente und bei 47 Proben auch die Spurenelemente analysiert. Zusätzlich wurden bei 17 Proben auch die Gerüstsubstanzen bestimmt. Mittels eines Fragebogens wurden die Umstände der Heubereitung und Einlagerung abgefragt.

Ergebnisse und Diskussion

Die Auswertung der Proben wurde durch Ing. Reinhard Resch vom Referat Futterkonservierung und Futterbewertung des LFZ-Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Die Ergebnisse wiesen eine hohe Übereinstimmung mit den Nährstoffgehalten der neu erstellten ÖAG-Futterwerttabelle 2006 auf.

Tabelle 1: Nährstoffgehalte und Energie von Heu und Grummet (RESCH, 2008, auszugsweise)

	Rohprotein (g/kg TM)	nutzbares Rohprotein (g/kg TM)	Rohfaser (g/kg TM)	Rohasche (g/kg TM)	NEL (MJ/kg TM)
1. Aufwuchs - Heu					
Heuprojekt 2008	100,5	117,5	302,8	72,5	5,38
ÖAG-Futterwerttabelle 2006	106,6	115,2	300,1	84,0	5,17
2. + Folgeaufwüchse					
Heuprojekt 2008	135,9	129,9	264,0	90,3	5,57
ÖAG-Futterwerttabelle 2006	132,2	124,2	270,9	99,0	5,38

Führt man eine Auswertung der einzelnen Nährstoffe bezogen auf den Aufwuchs bzw. die Art der Konservierung durch, zeigt sich das erwartete Bild: der 2. Schnitt bzw. die Folgeschnitte wiesen höhere Gehalte an Rohprotein auf. Durch den Einsatz von Belüftungsanlagen kann das Grüngut früher gemäht und mit geringeren Verlusten geerntet werden. Dies wirkt sich in einem steigenden Rohprotein- und Energiegehalt bei fallendem Rohfasergehalt aus.

Tabelle 2: Rohproteingehalte in Heu und Grummet (RESCH, 2008, auszugsweise)

	Futterwert- tabelle 2006	Heuprojekt 2008	Bodenheu	Kalt- belüftung	Warm- belüftung
1. Aufwuchs – Heu					
Anzahl	1803	104	32	38	29
Rohprotein, g/kg TM	105,0	99,0	91,5	105,0	109,0
2. + Folgeaufwüchse - Grummet					
Anzahl	1609	112	34	36	37
Rohprotein, g/kg TM	130,5	136,5	133,5	129,0	143,0

Die erreichbaren Energiegehalte von Bodenheu entsprechen nicht den Anforderungen an eine hohe Nährstoffversorgung von hoch leistenden Milchkühen. Durch den Einsatz von Belüftungsanlagen werden jedoch Nährstoffkonzentrationen erreicht, die denen von guten Grassilagen gerecht werden. Einzelne Proben wiesen Energiegehalte von weit über 6,00 MJ NEL auf. Das sind Energiegehalte im Bereich bester Grassilagen bzw. von Maissilagen.

Tabelle 3: Energiegehalte in Heu und Grummet (RESCH, 2008, auszugsweise)

	Futterwert- tabelle 2006	Heuprojekt 2008	Bodenheu	Kalt- belüftung	Warm- belüftung
1. Aufwuchs – Heu					
Anzahl	1803	217	32	38	29
NEL, MJ/kg TM	5,17	5,33	4,91	5,46	5,82
2. + Folgeaufwüchse – Grummet					
Anzahl	1609	112	34	36	37
NEL, MJ/kg TM	5,37	5,59	5,35	5,67	5,76

Bei einer Auswertung nach Bundesländern wiesen Proben aus Salzburg und Vorarlberg die höchsten Energiegehalte auf. Diese Bundesländer konservieren Grünfütter traditionell als Belüftungsheu für die Erzeugung von Hartkäse in den sog. Silosperrgebieten (Emmentalerproduktion).

Die mikrobiologische Qualität wurde in diesem Projekt nur anhand von 10 Proben untersucht und ist daher nicht aussagekräftig. Es soll aber hier auf die Auswertung des Futtermittellabors Rosenau aller Heuproben 2008, die mikrobiologisch untersucht wurden, verwiesen werden.

Von 372 mikrobiologischen Untersuchungen wurden 72 bei Heu aller Schnitte durchgeführt (19,3%). 43 Proben wiesen gute Qualität auf (59,7%), während 23 Proben als schlechte Qualität eingestuft werden mussten (31,9%). Diese Proben wiesen durchwegs erhöhte Schimmelpilzkeimgehalte auf. Die Ursache für diese überhöhten Werte kann einer mangelhaften Lagerung (Nacherwärmung) zugeordnet werden. Bedenket man, dass Heuproben in das Futterlabor zur Beurteilung der Mikrobiologie durchwegs dann eingesendet werden, wenn Beanstandungen zu erwarten sind, ist dieser zugegebenermaßen hohe Wert an schlechten Qualitäten unter einem anderen Licht zu sehen.

Zusammenfassung

In einem Heuprojekt wurden 2008 von den Fütterungsberatern der Landwirtschaftskammern Österreichs 217 Heuproben im LK-Futtermittellabor Rosenau untersucht. Die Nährstoffgehalte von Bodenheu sind erwartungsgemäß in einem Bereich, der zur Nährstoffversorgung von Milchkühen mit hohen Leistungen nicht ausreicht. Belüftungsheu weist hingegen hohe Gehalte an Energie und Rohprotein auf.

Die mikrobiologische Beurteilung aller Heuproben des Futtermittellabors Rosenau 2008 täuscht eine schlechte Qualität von Heu vor. Heu wird mikrobiologisch meist nur dann untersucht, wenn Qualitätsmängel vermutet werden. Es darf daher der Schluss gezogen werden, dass ein Großteil des erzeugten Heus gute Qualitäten aufweist.

Qualitativ einwandfreies Heu gewinnt in den letzten Jahren wieder zunehmend an Bedeutung. Die positive Wirkung von Heu auf Verdauung und Pansengesundheit wird zunehmend wieder erkannt. Für die Kälberaufzucht ist bestes Heu vom 1. Auswuchs unabdingbar.

Literatur

RESCH, R.; Heumeisterschaft 2008 – erste Ergebnisse, Tagungsbeitrag Fütterungsreferententagung OÖ., 2008

WIEDNER, G., Hygienestatus des Grundfutters – Erfahrungen eines Praxislabors, 15. Alpenländisches Expertenforum 2009, Tagungsbroschüre S. 45 – 48, 2009

Autor

DI Franz TIEENTHALLER, Landwirtschaftskammer OÖ., Abteilung Tierproduktion – Referat Fütterung, Auf der Gugl 3, 4021 Linz; E-mail: franz.tiefenthaller@lk-ooe.at

Gibberellin, Druckluft und Traubenteilen zur Reduktion der Traubendichte

Gibberelline, Compressed air or Partitioning of Clusters for reduction in density of grape bunches

MARTIN MEHOFER, KAREL HANAK, BERNHARD SCHMUCKENSCHLAGER & FERDINAND REGNER

Einleitung

Eine geringe Traubendichte wird seit geraumer Zeit als wesentlicher Faktor für gesundes Traubenmaterial betrachtet. Zahlreiche Möglichkeiten dazu wurden entwickelt und in die weinbauliche Praxis aufgenommen. Die Applikation des Pflanzenhormons Gibberellin und der Einsatz von Druckluft zum Entwicklungsstadium Vollblüte (BBCH 65) sowie die Entfernung des unteren Drittels der Trauben zum Stadium Traubenschluss (BBCH 77-79) sollten eine Auflockerung der Trauben und damit eine mögliche Qualitätsverbesserung bewirken. Diese drei Methoden wurden mit der händischen Entfernung ganzer Trauben zum Stadium Traubenschluss (BBCH 79) und mit einer unbehandelten Kontrollvariante verglichen. Die Anwendung dieser Methoden beziehungsweise einer Auswahl dieser Methoden ist auch bei KAST et al. (2005), KÜHRER (2005), MEHOFER et al. (2007), PETGEN (2005 und 2006), und REGNER et al. (2002 und 2004) beschrieben.

Material und Methoden

Tabelle 1: Rebanlage am Versuchsgut Agneshof im Versuch.

Standort	Quartier RH IV
Pflanzjahr	1992
Pflanzweite	3,0 x 1,2 m
Rebsorte	Grüner Veltliner Klon 100
Unterlage	Kober 5BB

Tabelle 2: Ausdünnung: Methoden, Zeitpunkte und Witterungsbedingungen.

Methode	Erklärung	Zeitpunkt	Luftfeuchte	Temperatur
Kontrollvariante	Keine Ausdünnung			
Entfernung ganzer Trauben	Händisch mit Rebschere	9. Juli, 13 Uhr Traubenschluss (BBCH 79)	55 %	22,4°C
Druckluft in die Blüte	Motorrückenspritze	12. Juni, 14 Uhr Blüte (BBCH 65)	48 %	21,0°C
Gibberellin A 3 2 g pro 10 l	Rückensprüngerät	12. Juni, 13 Uhr Blüte (BBCH 65)	47 %	20,2°C
Traubenteilen	Händisch mit Rebschere	8. Juli, 13 Uhr Traubenschluss (BBCH 77-79)	53 %	20,9°C

Luftstrom in die Blüte:

Die Luft wird mittels Motorrückenspritze (Marke Stihl SR 340) bei voller Leistung in die Laubwand geblasen. Laut Herstellerangabe beträgt der maximale Luftstrom 710 m³/h und die maximale Luftgeschwindigkeit 94 m/s.

Bestimmung der Traubendichte:

Die Bestimmung der Traubendichte erfolgt nach dem Deskriptor - Code "OIV 204". Sie errechnet sich als Mittelwert aller Trauben von 10 Trieben. Die Trauben sind nach dem Deskriptor - Code "OIV 204" in die folgenden fünf Kategorien einzustufen:

1 = sehr locker: Beeren gruppenweise angeordnet, viele sichtbare Beerenstielchen; 3 = locker: einzeln angeordnete Beeren 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 von Ertrag, Traubengewicht, 100-Beerengewicht, Mostgewicht und Säuregehalt:

Der Ertrag wird unmittelbar nach der Ernte in den Weingartenanlagen mit einer transportfähigen Waage (Marke Bizerba, Baujahr 1991, 60 kg / 20 g) bestimmt. Die Bestimmung des 100-

Beerengewichts erfolgt mittels Analysenwaage (Sartorius, Typ QT 6100-000V2, Industry 6100 g / 0,1 g). Die Entsaftung erfolgt mittels Saftzentrifuge (Santos Anneé 90, Typ 28) und die Filtration mit Hilfe von Faltenfiltern (Sartorius, Grade: 3 hw, 65 g/m², d = 150 mm, Qty = 100). Die Analyse der filtrierten Proben wird aus technischen Gründen erst am folgenden Tag durchgeführt. Die Bestimmung des Zuckergehalts erfolgt mittels Handrefraktometer (Fa. Bleeker, Zeist). Der Säuregehalt wird durch Titration mit 2/15 normaler Blaulauge bis zum Umschlagspunkt (pH = 7) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 3: Traubendichte der Rebsorte Grüner Veltliner in Abhängigkeit von der Ausdünnungsmethode am 17.09.2008.

	Traubendichte
Kontrolle	Dicht
Entfernung ganzer Trauben	Dicht
Druckluft in die Blüte	Dicht
GIBB 3 (Gibberellin A 3)	Mittel – Dicht
Traubenteilen	Mittel

In Tabelle 3 ist zu erkennen, dass die Traubendichte durch den Einsatz von GIBB 3 (Gibberellin A3; 0,02 %) und das Traubenteilen reduziert worden ist. Der Einsatz von Druckluft zur Blüte hat ebenso wie die Entfernung ganzer Trauben zum Zeitpunkt Traubenschluss keine Auswirkungen auf die Traubendichte im Vergleich zur Kontrollvariante gezeigt.

Tabelle 4: Durchschnittliche Traubenzahl pro Stock am 17.09.2008.

	Traubenzahl
Kontrolle	21
Entfernung ganzer Trauben	13
Druckluft in die Blüte	18
GIBB 3 (Gibberellin A 3)	18
Traubenteilen	20

Die durchschnittliche Traubenzahl pro Stock ist durch die "Entfernung ganzer Trauben bei Traubenschluss" deutlich reduziert worden. Durch die anderen Ausdünnungsvarianten sind keine signifikanten Einflüsse auf die Traubenzahl pro Stock im Vergleich zur Kontrollvariante verursacht worden.

Botrytis an Trauben am 17.09.2008:

An einzelnen Beeren war bei allen Varianten Botrytis ohne erkennbare Unterschiede zwischen den Varianten aufgetreten.

Tabelle 5: Ertrag, Mostgewicht, Säuregehalt, Traubengewicht und 100-Beerengewicht in Abhängigkeit von der Ausdünnungsmethode bei der Rebsorte Grüner Veltliner am 7. Oktober 2008.

	Ertrag	Mostgewicht	Titrierbare Säure	Traubengewicht	100-Beerengewicht
	(kg / Stock)	(°KMW)	(g/l)	(g)	(g)
Kontrolle	7,1	16,8	7,5	318	207
Entfernung ganzer Trauben	5,2	17,4	7,4	388	192
Druckluft in die Blüte	6,4	16,7	7,3	324	196
Gibberellin A 3	6,0	16,8	7,1	316	214
Traubenteilen	5,5	16,9	7,4	252	195

In Tabelle 5 ist bei einem sehr hohen Ertragsniveau ein Anstieg des Mostgewichts bei der Ausdünnungsmethode "Entfernung ganzer Trauben bei Traubenschluss" im Vergleich zur "Kontrolle" erkennbar. Eine signifikante Ertragsreduktion ist bei den Methoden "Entfernung ganzer Trauben bei Traubenschluss", "Gibberellin A3 in die Blüte" und "Traubenteilen" erkennbar. Das Einzeltraubengewicht ist bei der Methode "Entfernung ganzer Trauben" deutlich erhöht und bei der Methode "Trau-

benteilen“ signifikant reduziert. Das 100 – Beerengewicht ist bei der Variante “Gibberellin Gibb3 in die Blüte“ tendenziell höher als bei den anderen Varianten.

Zusammenfassung

Die Traubendichte ist durch den Einsatz von Gibb3 (0,02 %) in die Blüte und das Traubenteilen zum Zeitpunkt Traubenschluss reduziert worden. Der Einsatz von Druckluft zur Blüte hat ebenso wie die Entfernung ganzer Trauben zum Zeitpunkt Traubenschluss keine Auswirkungen auf die Traubendichte im Vergleich zur Kontrollvariante gezeigt. Die durchschnittliche Traubenanzahl pro Stock ist bei der Variante “Entfernung ganzer Trauben bei Traubenschluss“ deutlich reduziert worden. Durch die anderen Ausdünnungsvarianten konnte kein signifikanter Einfluss auf die Traubenanzahl pro Stock im Vergleich zur Kontrollvariante festgestellt werden. Am 17.09.2008 konnte kein signifikanter Unterschied im Botrytisbefall zwischen den verschiedenen Varianten festgestellt werden. Es waren einzelne Beeren bei allen Varianten befallen. Bei der Ausdünnungsmethode “Entfernung ganzer Trauben bei Traubenschluss“ war im Vergleich zur “Kontrolle“ ein Anstieg des Mostgewichts erkennbar. Eine signifikante Ertragsreduktion ist bei den Methoden “Entfernung ganzer Trauben bei Traubenschluss“, “Gibberellin A3 in die Blüte“ und “Traubenteilen“ aufgetreten. Das Einzeltraubengewicht ist bei der Methode “Entfernung ganzer Trauben“ deutlich erhöht und bei der Methode “Traubenteilen“ signifikant reduziert gewesen. Das 100 – Beerengewicht war bei der Variante “Gibb 3 in die Blüte“ im Vergleich zu den anderen Varianten tendenziell erhöht.

Summary

With the grape variety `Grüner Veltliner` the application of gibberelline (GA 3; 0,02 %) during bloom and cutting off parts of the bunches at bunch closing stage caused a loosening of the grape clusters. Compressed air into bloom and removing whole clusters at bunch closing did not impact on grape cluster density. With removing whole clusters at bunch closing a reduced number of clusters per vine was found. The other methods of cluster thinning did not influence the number of clusters per vine significantly. `Botrytis cinerea` was found on single berries at seventeenth of September without significant differences in incidence of `Botrytis cinerea` between the methods of cluster thinning. With removing whole clusters at bunch closing must density increased. Yield was reduced significantly by removing whole clusters at bunch closing, application of gibberelline into bloom and partitioning clusters at bunch closing. Cluster weight increased significantly after using the method removing the whole clusters at bunch closing and decreased significantly after cutting off parts of the bunches at bunch closing. A tendentious higher berry weight was determined after the application of gibberelline during bloom.

Literatur

- KAST, W., FOX, R. und SCHIEFER, H.-C.: Bio-Wachstumsregulatoren. Chancen und Risiken des Einsatzes von Gibb3. Rebe&Wein (5): 16-19, 2005.
- KÜHRER, E.: Erfahrungen in der Saison 2004: Traubenausdünnung bei der Sorte Grüner Veltliner. Der Winzer 61 (5): 16-19, 2005.
- MEHOFER, M., HANAK, K., SCHMUCKENSCHLAGER, B. und REGNER, F.: Einfluss der Traubenausdünnung zu verschiedenen Entwicklungsstadien der Rebe auf die Trauben- und Mostqualität. Mitteilungen Klosterneuburg 57: 140-145, 2007.
- PETGEN, M.: Was bringen alternative Ausdünnmöglichkeiten ? Der Deutsche Weinbau (9): 14-18, 2005.
- PETGEN, M.: Für und Wider von ertragsregulierenden Maßnahmen. Lohnt sich der Mehraufwand ? Das Deutsche Weinmagazin (12): 14-18, 2006.
- REGNER, F., EISENHELD, C. und STADLBAUER, A.: Versuche zur chemischen Beerenausdünnung bei Rebe. Mitt. Klosterneuburg 52: 3-9, 2002.
- REGNER, F. und KÜHRER, E.: Gibberelline: Traubenausdünnung der Zukunft ? Der Winzer 60 (4): 12-14, 2004.

Autoren

DI Martin MEHOFER, Karel HANAK, Ing. Bernhard SCHMUCKENSCHLAGER, Dr. Ferdinand REGNER, Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Abteilung Weinbau und Abteilung Rebenzüchtung, Wienerstraße 74, A-3400 Klosterneuburg; E-mail: martin.mehofer@weinobst.at.

Untersuchung von Bekämpfungsstrategien gegen *Botrytis cinerea* im Weinbau

Research on pest control strategies against Botrytis cinerea on grapes

BARBARA SCHILDBERGER & MARLENE ARNOLD

Einleitung

Der phytopathogene Pilz *Botrytis cinerea*, der als nekrotropher Saprophyt auf vielen Kulturpflanzen vorkommt, hat im Weinbau eine nicht zu unterschätzende wirtschaftliche Bedeutung. Die Traubenqualität spielt für das Endprodukt Wein eine wichtige Rolle. Der Befall von *Botrytis cinerea* hängt von verschiedenen Faktoren ab. Einerseits wird die Ausbreitung vom Klima beeinträchtigt, andererseits ist die vorbeugende sorgsame Arbeit im Weingarten, wie die Freihaltung der Traubenzone, von großer Bedeutung. Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt ist die Bearbeitung des Bodens. Besondere Schwierigkeiten entstehen bei der Bekämpfung von *Botrytis cinerea* mit Fungiziden infolge der schnellen Sporenkeimung, der Infektion, des Myzelwachstums und vor allem der starken Sporulation. Erschwerend wirkt sich zusätzlich die hohe Variabilität des Pilzes aus, die es ihm ermöglicht, viele, insbesondere systemische Fungizide in gängigen Konzentrationen zu tolerieren (Bolen und Scholten, 1971; Gullino und Garibaldi, 1986).

Für den Erfolg der Bekämpfung ist die Wahl des richtigen Zeitpunktes der Applikation des Pflanzenschutzmittels von Bedeutung. Hier wirkt sich bei *Botrytis cinerea* die oft sehr lange Latenzzeit zwischen der Infektion und dem Auftreten erster Krankheitssymptome besonders nachteilig aus (Beresford, 2006).

Im integrierten Weinbau erfolgt die Bekämpfung von *Botrytis cinerea* mit Botrytiziden und zusätzlich durch Wirkstoffe die eine Zusatzwirkung gegen *Botrytis cinerea* aufweisen. Jedoch ist diese Variante der Bekämpfung im biologischen Weinbau nicht zulässig, da diese Wirkstoffe keine Zulassung besitzen. Im biologischen Weinbau hat der Winzer eine breite Palette an Pflanzenstärkungsmitteln zur Verfügung. Gegen *Botrytis cinerea* können diese eingesetzt werden, sie erhöhen die Widerstandskraft der Pflanze gegen Schadensorganismen und dienen dem Schutz der Pflanze vor nicht parasitierenden Beeinträchtigungen. Ziel dieser Arbeit war es den wirksamsten Zeitpunkt der Bekämpfung von *Botrytis cinerea* zu untersuchen.

Material und Methoden

Am Versuchsgut Agneshof, Klosterneuburg, Niederösterreich wurden an der Sorte „Riesling“ max. zwei Spritzungen bei verschiedenen Vegetationsstadien gemacht. Die Zeitpunkte waren je zur Blüte (17.6.2008), zum Traubenschluss (08.07.2008) und zum Abschluss (19.08.2008) festgelegt. Die Varianten sind einerseits verschiedene Wirkstoffe und diese in unterschiedlicher Anwendungswiederholungen (Applikationszeitpunkte) angewendet. Die Spritzungen der verschiedenen Varianten (Tab.1) wurden mit einer Motorrückenspritze (Fa. Stihl) durchgeführt.

Tab.1: Variantenübersicht

VARIANTE	A
PYRIMETHANIL (SCALA) ZUR ABGEHENDEN BLÜTE	2I
PYRIMETHANIL (SCALA) ZUR ABGEHENDEN BLÜTE UND TRAUBENSCHLUSS	2I
PYRIMETHANIL (SCALA) ZU TRAUBENSCHLUSS UND ABSCHLUSS	2I
PYRIMETHANIL (SCALA) ZUM ABSCHLUSS	2I
CYPRODINIL/FLUDIOXONIL (SWITCH) ZUR ABGEHENDEN BLÜTE	1K
CYPRODINIL/FLUDIOXONIL (SWITCH) ZUR ABGEHENDEN BLÜTE UND TRAUBENSCHLUSS	1K
CYPRODINIL/FLUDIOXONIL (SWITCH) ZU TRAUBENSCHLUSS UND ABSCHLUSS	1K
CYPRODINIL/FLUDIOXONIL (SWITCH) ZUM ABSCHLUSS	1K
BOSCALID (CANTUS) ZUR ABGEHENDEN BLÜTE	1
BOSCALID (CANTUS) ZUR ABGEHENDEN BLÜTE UND TRAUBENSCHLUSS	1

BOSCALID (CANTUS) ZU TRAUBENSCHLUSS UND ABSCHLUSS	1
BOSCALID (CANTUS) ZUM ABSCHLUSS	1
KONTROLLE(OHNE BOTRYTIZID.)	
KONTROLLE(KEINE SPRITZUNG)	

Den einzelnen Varianten wurden Proben von Beeren, Blatt, Traubenstielchen und einjährigem Holz entnommen und im Labor auf Botrytisselektivmedium, sowie auf verschiedenen Agarmedien kultiviert. Einerseits wurden die Kolonien ausgezählt andererseits mit einem grafischen Programm aufbereitet. Um über den Botrytis Befall im Freiland eine Aussage machen zu können, wurden regelmäßig visuelle Bonituren durchgeführt. Die Bewertung erfolgte mittels Einteilung von Befallsstärken in Kategorien.

Ergebnisse und Diskussion

Es lässt sich eine Tendenz erkennen, dass die Anzahl der Bakterien- und Pilz- Kolonien im Allgemeinen bei der Variante Cyprodinil/Fludioxonil (Switch) (Abb.1) und Boscalid (Cantus) deutlich geringer ist, als bei der Variante Pyrimethanil (Scala). Eine gleichmäßige Verteilung aller Applikationszeitpunkte ist zu erkennen. Jedoch weist die Kontrolle ein sehr hohes mikrobiologisches Wachstum auf.

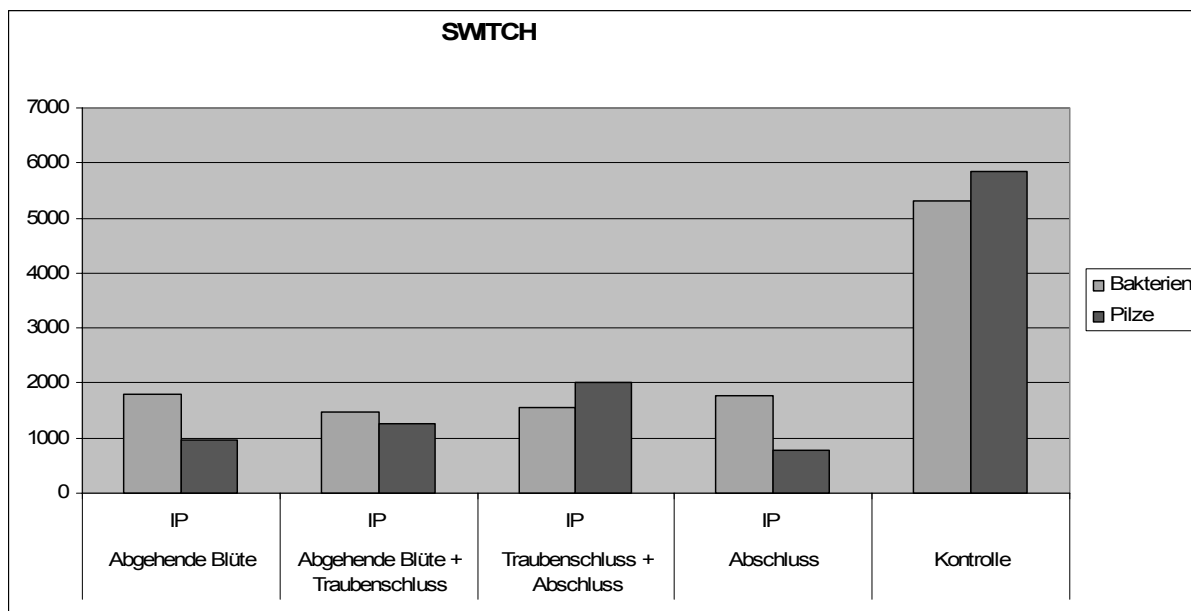


Abb.1: Mikrobiologische Untersuchung der Variante Cyprodinil/Fludioxonil (Switch)

Bei der Untersuchung der Traubenstiele vom 8. August 2008 war das mikrobiologische Wachstum im Gegensatz den anderen Probenquellen sehr hoch. Die praktische Empfehlung der Applikation zum Traubenschluss (Redl H., 2002) kann damit bestätigt werden. Jene Varianten mit der einzigen Applikation zur abgehenden Blüte zeigten höhere Kolonienmengen als andere Varianten.

Eine Erhöhung der Pilzkolonien war auch bei der ohne Botrytizide behandelten Kontrolle, im Gegensatz zu der Variante 14 (Kontrolle – vollkommen ungespritzt) ersichtlich.

Im Jahr 2008 gab es bei den Ergebnissen des Applikationszeitpunktes (Abb.2, Abb.3) keine signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Ein deutliches Wachstum von *Botrytis cinerea* war ab dem vierten Messzeitpunkt (17.09.08) erkennbar, diese Situation blieb bis zum Schluss bei allen Varianten konstant.

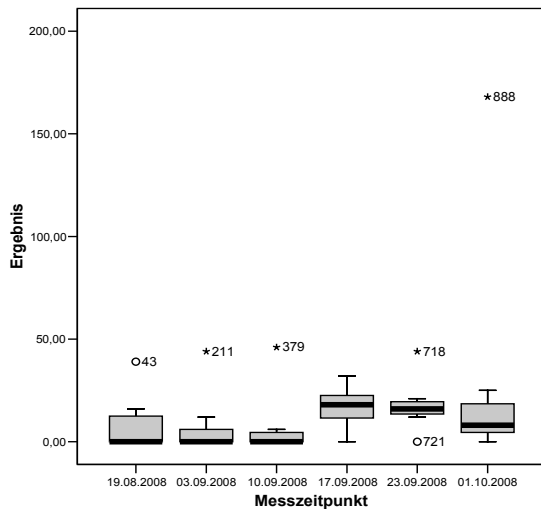


Abb.2: Pyrimethanil zur abgehende Blüte
(Ergebnis = Summe der Befallsstärken)

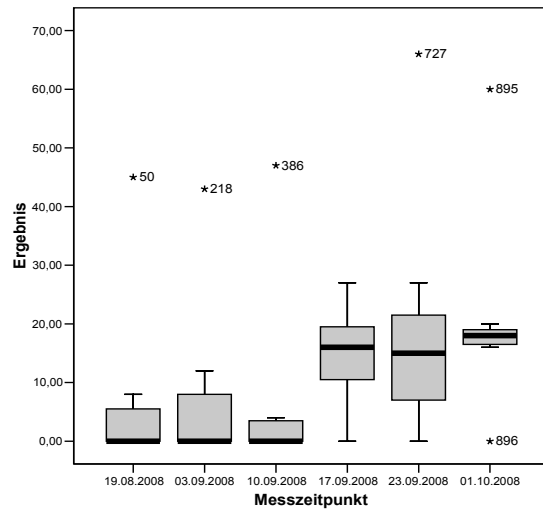


Abb.3: Pyrimethanil zur abgehende Blüte und
Traubenschluss

Zusammenfassung

Botrytis cinerea ist seit Jahrzehnten ein wichtiger Fäulnispilz im Bereich Weinbau. Der optimale Applikationszeitpunkt zur Bekämpfung dieses Pilzes mittels Botrytiziden ist neben der Wahl des richtigen Wirkstoffes ein wesentlicher und beeinflusst die Weinqualität. Am Versuchsgut Agneshof wurden an der Sorte „Riesling“ drei Applikationen mit drei Wirkstoffen zu drei Vegetationsstadien (abgehende Blüte, Traubenschluss und Abschluss) durchgeführt, um die Wirksamkeit zu verschiedenen Zeitpunkten zu erheben. Parallel dazu wurden im Labor Proben verschiedenen Ursprungs auf das mikrobiologische Wachstum untersucht. Die Ergebnisse zeigten, dass Unterschiede hinsichtlich des Applikationszeitpunktes bestehen und diese mit der Kontaminationszahl der erhobenen Oberfläche korrelieren.

Summary

Botrytis cinerea has been a very important rot - fungi in viticulture for many decades. The optimal time of application against this fungi using “Botrytiziden” needs to take into account the timely employment of the active substance but also its influence on the wine quality. At the research station Agneshof, we applied three different active substances to the variety Riesling at the different vegetation times: end of flowering, cluster closure and final spraying, in order to determine the most appropriate application time. Parallel to the field spraying, we examined micro-biological growth in the laboratory. The results show that there are differences in the amount of *Botrytis cinerea* regarding the application time which correlate with the laboratory results.

Literatur

- BERESFORD R.M., EVANS K.J., WOOD P.N and MUNDY D.C.: Disease assesment and epidemic monitoring methodology for bunch rot (*Botrytis cinerea*) in grapvines. New Zealand Plant Protection 59:355-360, 2006
 BOLLEN, G.J and SCHOLTEN, G.: Aquired resistance to benomyl and some other systemic fungicides in a strain of *Botrytis cinerea* in cyclamen. Neth. J. Pl. Path. 77:83 – 90, 1971
 GULLINO, M.L. and GARIBALDI, A.: Resistance to fungicides in *Botrytis cinerea*: Present Situation. Notiz. Mal. Piante 107: 63 – 71, 1986
 REDL, H.: Änderungen in der Bekämpfung der *Botrytis* erforderlich?. Der Winzer 07: 6-12, 2002

Autor/en

DI Barbara Schildberger, MA, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Abteilung Biologie – Pflanzenschutz, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg, E-mail: barbara.schildberger@weinobst.at
 Marlene Arnold, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Abteilung Biologie – Pflanzenschutz, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg, E-mail: marlene.arnold@weinobst.at
 Eva Vogl, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Abteilung Biologie – Pflanzenschutz, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg,

Biologisch produzierter Wein – Konsumentenerwartungen und Produktionsanforderungen

Organic vine – consumer expectations and influence on production standards

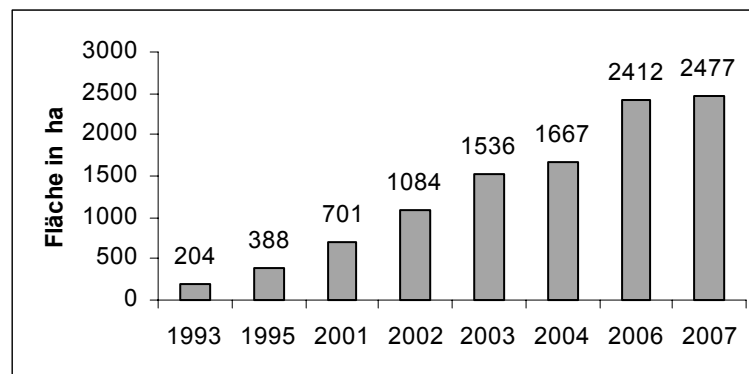
ANDREAS HARM

Einleitung

Die biologische Produktion von Trauben stellt für den Winzer eine große Herausforderung dar. Das bewusste Verzicht auf Möglichkeiten direkter Eingriffe in das System Weingarten, wie die Verwendung leicht lösliche Düngemittel und chemisch synthetische Pflanzenschutzmittel, setzt eine umfassende und vorausschauend organisierte Wirtschaftsweise voraus. Im Zentrum der biologischen Landwirtschaft steht der gesunde Boden. Durch organische Düngung und die gezielte Einsatz von Begrünpflanzen wird versucht die Humusgehalt und die Bodenstruktur zu verbessern. Eine weitere wichtige Maßnahme stellen die Kulturtechnischen Arbeiten wie Anlagengestaltung, Rebschnitt und die Laubarbeiten dar. Die Richtlinien für die biologische Produktion werden über die EU- VO 837/2007, nationale Regelungen wie den Lebensmittelkodex und den Richtlinien der Bioverbände geregelt. Da Vorgaben zur kellerwirtschaftlichen Verarbeitung und die Herstellung von Wein noch nicht in der EU – Bioverordnung vorhanden sind, ist die Bezeichnung „Biowein“ bisher noch nicht möglich gewesen. Die Entwicklung und das Inkrafttreten diesbezüglicher Richtlinien werden vermutlich im kommenden Jahr abgeschlossen sein und stellt einen wichtigen Schritt für die Weiterentwicklung des Bioweinbaus dar.

Entwicklung des biologischen Weinbaus in Österreich

Die Entwicklung des österreichischen Bioweinbaus beginnt in den 1970er Jahren. In dieser Zeit haben einige wenige Betriebe andere Wege in der Weingartenbewirtschaftung gesucht. Ab diesem Zeitpunkt ist der Bioweinbau in Österreich kontinuierlich gewachsen und aktuell werden etwa 6% der gesamten Weinfläche biologisch bewirtschaftet.



Erwartungen von Konsumenten an das Produkt „Biowein“

Konsumenten erwarten sich von Bioprodukten eine hohe Qualität. Die wichtigsten Motivationsgründe für den Kauf biologisch produzierter Lebensmittel sind Gesundheit und Steigerung des eigenen Wohlbefindens. Für regelmäßige Käufer neben auch Umweltaspekte eine wichtige Rolle ein.

Wein wird als alkoholhaltiges Getränk eher negativ mit Gesundheit in Verbindung gebracht. Da Wein hauptsächlich als Genussmittel wahrgenommen wird, ist auch der Geschmack das wichtigste Argument bei der Kaufentscheidung. Diese Konsumentenerwartung gilt natürlich auch für den biologisch produzierten Wein. „Wein der nicht schmeckt wird auch nicht gekauft“.

Wenn der Geschmack des Weines passt spielen in der Folge Faktoren wie Preis – Leistungsverhältnis, Verfügbarkeit und Herkunft eine wichtige Rolle. Da sich der Konsument immer mehr für die Herkunft und Herstellungsweise des Weines interessiert, liegt hier auch ein entscheidendes Schlüsselargument bei der Kaufentscheidung für den biologisch produzierten Wein. Durch die biologische Produktion

wird vermehrt versucht, die Besonderheit des Weingartens, der Lage und des Gebiets im Wein zur Geltung zu bringen.

Anforderungen an die Produktion biologischer Trauben und die kellerwirtschaftliche Verarbeitung

Da die Qualität des Weines beim Konsumverhalten entscheidend ist, gelten natürlich auch für die biologische Produktion von Trauben die Grundprinzipien des Qualitätsweinbaus. Das wichtigste Ziel ist es, möglichst physiologisch reifes Traubenmaterial produzieren zu können. Diese Anforderungen kann in der Praxis des biologischen Weinbaus auch umgesetzt werden.

Bei der kellerwirtschaftlichen Verarbeitung sind aber noch keine EU weit gültigen Richtlinien vorhanden was auch von den Konsumenten kritisch betrachtet wird. Zur Zeit sind Regelungen für die Herstellung von Biowein auf EU – Ebene in Ausarbeitung. Die Ergebnisse des in diesem Zusammenhang durchgeführten ORWINE Projekts sind unter www.orwine.org nachzulesen. Im Zuge der Erarbeitung möglicher Richtlinien war die Diskussion dabei sehr wesentlich durch die Themen „Anreicherung von Mosten mit Saccharose“ und „die Verwendung von Schwefel als Weinzusatzstoff“ geprägt. In Österreich sind seit dem Herbst 2008 Richtlinien auf der Basis des Lebensmittelcodex vorhanden. Mit dem Inkrafttreten der EU – Biowein – Verordnung werden diese aber teilweise aufgehoben werden.

Zusammenfassung

Der Bioweinbau ist in Österreich durch eine gleichmäßige Entwicklung geprägt. Seit dem Ende der 1970er Jahren ist die Fläche mit biologischer Wirtschaftsweise auf ca. 2500 ha gestiegen. Die biologische Produktion von Trauben wird durch die EU-VO837/2007, nationalen Regelungen und den Richtlinien der Verbände reguliert.

Das Konsumentenverhalten beim Kauf von „Biowein“ wird wie bei konventionellem von der Qualität bestimmt. Weiters sind Herkunft und Herstellungsweise wichtige Kriterien für den Kauf von biologisch hergestellten Weinen. Für die Produktion stehen zur Zeit vor allem die Entwicklung eigener, auf EU Niveau gültiger Richtlinien für die Herstellung von Wein im Vordergrund. Über die Auswirkungen dieser Richtlinien für die österreichischen Biowinzer kann aber aus aktueller Sicht nur spekuliert werden.

Literatur

STOLZ, H. und SCHMID, O.: Image und Erwartungen an Biowein – eine quantitative Verbrauchsstudie, FiBL – Publikation, www.fibl.org, 2006

Link

<http://www.orwine.org>

Autor

Dipl. Ing. Andreas Harm, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Versuchsgut, Götzhof, Klosterneuburg
e-mail: andreas.harm@hblawo.bmlfuw.gv.at

Weinbereitung Einst und Heute

Changing of the Wine-Technology and Wine Treatment

HANNES WENINGER

Einleitung

Die Geschichte der Weinbereitung geht bis in das 4. Jahrtausend vor Christus zurück. Die ältesten Belege aus dem Zweistromland belegen die Verwendung von einfachen Hilfsmitteln für die Gewinnung von Traubenmost, der offenen Vergärung und der Lagerung in Amphoren. In vielen Ländern - inklusive Österreich - haben die letzten 20 Jahre entscheidende Veränderungen in der Weinproduktion, im Weinmarketing und im Konsumverhalten mit sich gebracht. Diese Veränderungen haben Auswirkungen auf die traditionellen und modernen Anschauungen des Kulturgutes Wein. Mit der Etablierung der „Neuen“ Weinwelt kam es zu einer raschen Veränderung auch in unserer Weintechnologie in Europa.

Ergebnisse und Diskussion

Veränderungen in der Weinbereitung stützen sich auf Veränderungen im Weinbau und der Produktion von Trauben für die Vinifikation. In den letzten Jahrzehnten waren diese genauso für die Veränderung der Weinstile mitverantwortlich wie technologische und „bauliche“ Veränderungen im Kellerbereich. Neben grundlegenden weingesetzlichen Aspekten und historischen Entwicklungen der Weinbereitung, spielten die Globalisierung und die Marketingkonzepte eine entscheidende Rolle für die Veränderung der Weintechnologie und damit der Weinstile. Die Schlagworte der letzten Jahre – Terroir, autochtone Rebsorten und Bio – sind vieldiskutierte Themen und die Grundlage für Diskussionen nicht nur beim Winzer sondern auch beim Konsumenten. Gezielte Marketingaktivitäten benutzen sehr gerne diese Schlagworte um sich gegenüber anderen Produzenten hervorzuheben.

Die Weinbereitung Einst basiert zur Weinbereitung Heute noch immer auf der „Grundqualität“ der Trauben und der banalen aber extrem wichtigen und im Endeffekt Qualitäts bestimmenden Vergärung. Qualität statt Quantität führt immer wieder zu dem gewünschten Erfolg. Die Experimentierfreudigkeit der letzten Jahre hat Investitionen in neue Technologien nach sich gezogen. 2008 wurden erst wieder „Neue önologische Verfahren“ zugelassen, die die Verwendung von neuen Technologien auch in unserer alten Weinwelt erlauben. Kryoextraktion, Elektrodialyse zur Weinsteinstabilisierung, Ionenaustauscher, die Reduzierung von flüchtiger Säure mittels spezieller Umkehrosmosemembranen, Flash release-Verfahren und Spinning-Cone-Anlage, um nur einige dieser Technologien zu nennen, wurden diskutiert und zum Teil zugelassen. Diese Technologien stammen aus der Neuen Weinwelt und diese Länder sind bestrebt neue önologische Verfahren im Prinzip der gegenseitigen Anerkennung einzuführen. Dies bedeutet, dass wenn Weine nach landesüblichem Recht hergestellt worden sind, in allen Staaten dieses Abkommens verkehrsfähig sind. Die EU lehnt dieses Konzept ab. Unsere heimischen Winzer werden spätestens dann mit diesen Technologien konfrontiert, wenn die Weine im Supermarkt nebeneinander stehen.

Weinbehandlungsprodukte sind auch dieser Veränderung unterlegen, jedoch nicht so stark wie die davor genannten Technologien. Sehr viele dieser Produkte wurden schon in der antiken Weinbereitung verwendet bspw. zur Klärung, weil gewisse technologische Möglichkeiten noch nicht vorhanden waren. Die Produkte und Reinheitsanforderungen dieser sind durch Gesetze und Verordnungen der EU und des jeweiligen Landes geregelt. Ferner spielt der OIV bei Erstellung dieser eine wichtige Rolle.

Genmanipulation, Self Cloning oder aber auch allergenes Potential führen auch hier zu Diskussionen und Erklärungsbedarf.

Auch bei der Produktion von Weinbehandlungsmitteln kommt dem verwendeten Rohstoff eine sehr hohe Bedeutung zu. Die gesetzlichen Reinheitsanforderungen werden durch betriebsinterne Regelungen bei Erbslöh nochmals verschärft. Bei der Produktion dieser spielen die Selektion der Rohstoffe,

die Art der Produktion und die begleitende Analytik eine wichtige Rolle für die kontinuierliche und hohe Qualität der Weinbehandlungsprodukte. Durch ein dementsprechendes QM-System wird der Slogan „Bentonit ist nicht gleich Bentonit“ begründet. Die alte Weinwelt bleibt weiters standhaft mit einem Verzicht auf Genmanipulation und Self Cloning. Mit Hilfe einer lückenlosen Rückverfolgbarkeit und neuen Produktions- und Analysenmethoden kann dem Anwender ein antikes Weinbehandlungsprodukt modern näher gebracht werden.

Zusammenfassung

Aufgrund der Globalisierung wird der Konsument mit unterschiedlichen Weinen und damit verschiedenen Technologien der Weinbereitung konfrontiert. Durch gesetzliche Einschränkungen und Regelungen sind dem heimischen Winzer gewisse Maßnahmen erlaubt oder untersagt. Im Laufe der letzten Jahrzehnte sind viele Veränderungen in der Weinbereitung erfolgt. Eine Grenze zu ziehen, was als positiv oder negativ eingestuft werden kann erweist sich als äußerst schwierig. Die neue Weinwelt trifft auf die alte, mit all den Unterschieden und dem Zugang zum „Kulturgut“ Wein.

Summary

The Globalisation changed the wine-technology and wine treatment in the old wine world. New technologies are just coming inside the old wine world. The consumer and the producer of wine are confronted with this change. Some of them are responsible for a changing of the wine style. Like as in the wine production the raw-material and the art of production are the big quality factors for wine treatment products.

Autor

Dipl.-HLFL-Ing. Hannes WENINGER, ERBSLÖH GEISENHEIM AG, Erbslöhstrasse 1, D-65366 Geisenheim; E-Mail: hannes.weninger@erbsloeh.com

Erfahrungen und Probleme mit der Anwendung von Weinbehandlungsmitteln in der Praxis

Experiences and problems with wine treating agents in the enological practice

HARALD SCHEIBLHOFER

Einleitung

Ist Ihnen bewusst, dass in Österreich mit Stand 22.4.2009 ganze 1370 Weinbehandlungsmittel offiziell gemeldet waren?

Interessieren Sie einige Highlights daraus? -> 37 verschiedene Milchsäurebakterien; 51 verschiedene Gelatine-Präparate; 58 verschiedene Bentonite; 98 verschiedene Eichenchipspräparate; 99 unterschiedliche Tannine, 112 Nährstoffe für Hefen und Bakterien bzw. Heferindenpräparate; unglaubliche 146 pektolytische Enzyme und unfassbare 248 mehr oder weniger unterschiedliche Hefen

Material und Methoden

Wussten Sie schon, dass

- ... nicht nur Gelatine drin ist, wenn eigentlich nur Gelatine drauf steht?
- Weine die mit Produkten in Kontakt gekommen sind, die allergene Substanzen enthalten kennzeichnungspflichtig sind?
- ... die Kennzeichnungspflicht voraussichtlich nicht mit 1.6.2009 beginnt?
- ... gemeldete Mittel und somit auf den Homepages der Bundesämter für Weinbau gelistete Mittel nicht unbedingt auch zugelassenen Mittel sein müssen?
- ... kein Weinproduzent weiß, was in einigen Mischpräparaten so wirklich drinnen ist?
- ... auch kein Weinbauberater weiß, was in einigen Mischpräparaten so wirklich drinnen ist?
- ... auch niemand in den Bundesämtern, so genau weiß was in einigen Mischpräparaten so wirklich drinnen ist?

Spielen wir mal kurz Millionenshow für Winzer:

Welches dieser Präparate ist eine Reinzuchtheefe:

A: Klarovin, B: Mostrein, C: Feinbouque Weiss, D: Opti Red

Richtige Antwort: C

übrigens A ist eine Kohle, B ein Bentonit-Aktivkohle-Granula und C ein Hefenährsalz

Oder Roberts Lemke „Was bin ich“

A: Fermocel P; B: Microcel; C: Hefacel; D: Filercel-E; E: CelluFluxx

A+C: Nährsalz; B: Gerbstoffreduktionsmittel; D: Kieselgur; E: Filterhilfsstoff (Kieselgurersatz)

Ergebnisse und Diskussion

Haben Sie sich schon mal gefragt,...

- ... wie man eine richtige Schönungsreihenfolge einhalten soll (Eiweiß zuerst und dann erst Bentonit) wenn man die Inhaltsstoffe des verwendeten Weinbehandlungsmittels nicht kennt?
- ... welcher (Weinbau)Berater in Österreich aus dem Stehgreif telefonische Auskünfte über die Eigenschaften von 248 Hefen geben kann und das Ganze am besten noch mit persönlichen praktischen Erfahrungen abrundet?
- ... welcher Winzer weiß, was citratnegative bzw. fructosenegative Bakterien sind?
- ... welcher Winzer darüber Auskunft geben kann, was Lysozym, Diacetyl bzw. Histamin ist und was diese 3 Stoffe mit dem BSA zu tun haben? Aja, was bedeutet eigentlich BSA?
- ... was DF bedeutet?
- ... warum Vitadrive in den Kübel zur Hefe muss und Vitaferm die Hefe im Kübel umbringt?

- ... wie man wissen soll ob GoFerm oder MaxaFerm in den Kübel mit der Hefe gehört oder wiederum die Hefe umbringt?
- ... **warum Sie all diese Fragen nicht schon lange selbst gestellt haben**, bzw. bis inklusive heute keine befriedigenden Antworten auf all diese Fragen bekommen haben?

Zusammenfassung

Haben Sie sich schon mal gefragt,...

- ... welcher Winzer mit all den hier genannten Begriffen und Fragen zurecht kommen soll, wenn selbst „Fachleute“ beim Anblick dieser Zeilen hier meistens ratlos wirken?

Ich behaupte mal: sehr wenige, oder mathematisch ausgedrückt: $\lim x \rightarrow 0$

Summary

Do you know...

- ... why companies just write “gelatin” on their products although there is also “casein” in it?
- ... why yeasts love GoFerm in the bucket but hate MaxaFerm?
- ... why yeasts wakes up when Vitadrive is added, but yeast lose their drive by adding Vitaferm?
- ... all the features of the 248 in Austria reported yeasts?

No.

Then you have the same problem like most of the Austrian winemakers.

Or you are similarly perplexed like many Austrian wine consultants.

P.S. Sorry for my English ☺

Literatur

www.weinobstklosterneuburg.at -> Bundesamt für Wein- und Obstbau -> Service -> Weinbehandlungsmittel

oder direkter Link:

<http://bundesamt.weinobstklosterneuburg.at/seiten/index.php/view.215/service.true/>

Autor

DI Harald SCHEIBLHOFER. LFZ Klosterneuburg, Abteilung Kellerwirtschaft

Wiener Straße 74; A-3400 Klosterneuburg

E-Mail: harald.scheiblhofer@weinobst.at

Meldung und amtliche Überprüfung von Weinbehandlungsmitteln

Declaration and official testing of fining agents

ELSA PATZL-FISCHERLEITNER & REINHARD EDER

Einleitung

Im Allgemeinen versteht man unter dem Begriff „Schönung“ die Klärung der Weine durch Stoffe, die dem Wein beigemischt werden und entweder durch Oberflächenwirkung die Trubteilchen anziehen und niederreißen oder durch kolloidale Flockenbildung Trubstoffe einhüllen und ausfällen (VOGT et al., 1979). Dieser Vorgang soll den Wein von Geruchs- und Geschmacksfehlern befreien und klar machen (TROOST, 1988). Ein weiterer wichtiger Aspekt der Schönung ist die Stabilisierung des Weines. Der Wein soll auch nach der Abfüllung in der Flasche nicht nachtrüben oder braun werden, denn manche Inhaltsstoffe agglomerieren erst nach einiger Zeit oder führen durch Oxidation zu unerwünschten Farbveränderungen (MÜLLER, 1998). Weiters hat die Schönung noch den Zweck, die Filtrierbarkeit der Weine zu verbessern, da größere Teilchen ausgefällt werden (HENNING und JAKOB, 1979). Weinbehandlungsmittel lassen sich in Substanzen natürlichen Ursprungs und chemische Hilfsmittel einteilen. Zu ersteren zählen tierische (z. B.: Gelatine, Eiklar, Hausenblase), pflanzliche (z. B.: Gummi arabicum, Tannine, Weizenproteine) und mineralische Weinbehandlungsmittel (z. B.: Bentonit, Kieselsäure). Die chemischen Hilfsmittel umfassen Mittel zur Korrektur von Weinfehlern (z. B.: Kupfersulfat, PVPP), Hefenährstoffe (z. B.: Ammoniumsalze, Thiamin), Enzyme (z.B.: Pektinase), Gase (z. B.: Kohlendioxid, Stickstoff) und Stabilisierungs- und Konservierungsmittel (z. B.: schweflige Säure, Sorbinsäure).

Derzeit gültige gesetzliche Bestimmungen

Die Gesetzeslage in Bezug auf Weinbehandlungsmittel ist derzeit etwas kompliziert. Die Zulassung, sowie die Reinheits- und Identitätskriterien der Schönungsmittel sind in drei Bereichen festgelegt.

1. EU-Recht

- Verordnung (EG) Nr. 1493/1999 über die gemeinsame Marktorganisation Wein: Anhang IV: Verzeichnis der zugelassenen önologischen Verfahren und Behandlungen
- Verordnung (EG) Nr. 1622/2000 Gemeinschaftskodex der önologischen Verfahren und Behandlungen: Anhang V-X
- Verordnung (EG) Nr. 423/2008 Gemeinschaftskodex der önologischen Verfahren und Behandlungen: Anhang VI-XIII

2. nationales Recht

- Weinverordnung BGBl Nr. 630/1992

3. O. I. V. – Empfehlungen

- Resolutionen Önologie: enthalten Arbeitsanweisungen und Grenzwerte

Wenn für ein bestimmtes Präparat in keinem der oben genannten Bereiche Reinheits- und Identitätskriterien festgelegt sind, tritt die Richtlinie 96/77/EG (Reinheitskriterien für andere Lebensmittelzusatzstoffe als Farbstoffe und Süßungsmittel), beziehungsweise die nationale Umsetzung in BGBl II Nr. 383/1998 und BGBl II Nr. 132/2000 in Kraft.

Meldung der Weinbehandlungsmittel

Laut österreichischem Weingesetz 1999, § 3, Abs.4 muss jeder, der beabsichtigt, gewerbsmäßig in erster Vertriebsstufe ein Weinbehandlungsmittel in Verkehr zu setzen, dieses zuvor bei einem der beiden zuständigen Bundesämtern (Klosterneuburg, Eisenstadt) melden, wobei er ein Probenmuster und eine Produktbeschreibung vorzulegen hat. Die Mitarbeiter der Bundesämter prüfen anhand der Firmeninformationen die grundsätzliche Zulassung der Produkte und erstellen ein Verzeichnis aller in Österreich zugelassenen und gehandelten Weinbehandlungsmittel. Dieses Verzeichnis ist in Form einer Liste auf den Homepages der beiden Bundesämter (www.weinobstklosterneuburg.at bzw.

www.bawb.at) öffentlich zugänglich. In der ständig aktualisierten Liste befinden sich zusätzlich Angaben wichtiger Grenzwerte, und kennzeichnungspflichtige Produkte sind markiert.

Im November 2005, kurz nach Einführung der Meldepflicht, waren insgesamt 817 Weinbehandlungsmittel von 21 Vertriebsfirmen gemeldet. Gegenwärtig (mit Stand März 2009) weist die Liste eine Gesamtmenge von 1359 Weinbehandlungsmittel von 34 Vertriebsfirmen auf. Bemerkenswert ist, dass zwar die Zahl der Meldungen in den letzten Jahren drastisch gestiegen ist, sich die prozentuelle Verteilung der Behandlungsmittel in Bezug auf die Gesamtmenge aber kaum geändert hat.

Die Abbildungen 1 und 2 zeigen, dass sowohl im Jahr 2005 als auch 2009 Hefepreparate, Enzyme und Nährstoffpräparate für Hefen und Bakterien fast die Hälfte aller erfassten Behandlungsmittel darstellen. Erst danach folgen die traditionellen und gebräuchlichen Weinbehandlungsmittel wie beispielsweise Bentonit, Gelatine, Schwefeldioxid, Filterhilfsmittel, Entsäuerungsmittel und Aktivkohle. Um den Neuerungen am Markt gerecht zu werden, sind seit der Einführung des Verzeichnisses drei neue Kategorien in die Liste aufgenommen worden. Es handelt sich dabei um Pflanzenproteine, Mannoproteine und Milcheiweiß.

Amtliche Überprüfung der Weinbehandlungsmittel

Die in Verkehr gebrachten, gemeldeten Weinbehandlungsmittel werden hinsichtlich ihrer Verkehrsfähigkeit überprüft. Dazu ziehen die Bundeskellereiinspektoren bei Kellereiartikelhändlern jährlich eine bestimmte Zahl von Proben und überbringen diese den zuständigen Bundesämtern zur Kontrolle der Mindeststandards und der Reinheitskriterien. Das Produkt wird auf seine Gesetzmäßigkeit (Meldung, Angaben am Etikett), sensorisch (z. B.: Aussehen, Geruch) und bei Vorliegen von Grenzwerten auch chemisch und mikrobiologisch untersucht.

Die labortechnischen Untersuchungen der Präparate sind aufgrund der unterschiedlichen Matrices schwierig, nicht automatisierbar und teilweise mit einem hohen Chemikalien- und Zeitaufwand verbunden, was leider zu einer langen Analysendauer führt. Häufig ist auch der in den O.I.V.-Empfehlungen angegebene Analysenumfang sehr groß und der in der österreichischen Weinverordnung nicht zeitgemäß und zu wenig konkret, was die Festlegung des Analysenumfanges zur Überprüfung der Verkehrsfähigkeit schwierig macht. Außerdem erschweren die komplizierte Gesetzeslage und fehlende Regelungen für Mischpräparate die gesetzesmäßige Beurteilung der Behandlungsmittel.

Am Beginn der Einführung des Kontrollsystems gab es allerdings noch öfter Beanstandungsgründe wie beispielsweise Präparate mit einer bereits abgelaufenen Aufbrauchsfrist, mikrobiologisch kontaminierte Festgelatineprodukte und Flüssigelatinen mit deutlich erhöhten Gehalten an Schwefeldioxid. Mittlerweile sind allerdings fast alle Weinbehandlungsmittel verkehrsfähig. Die Beanstandungen und die darauf folgenden Maßnahmen (Anzeigen, Geldstrafen, Weiterleitung der Ergebnisse an die Weinkontrolle in den Erzeugerländern) haben zu einer nachhaltigen Qualitätsverbesserung der angebotenen Weinbehandlungsmittel geführt. Somit stellt das vorgestellte Kontrollsystem für Weinbehandlungsmittel ein einzigartiges und wirkungsvolles Instrument zur Sicherstellung der hohen Weinqualität in Österreich dar.

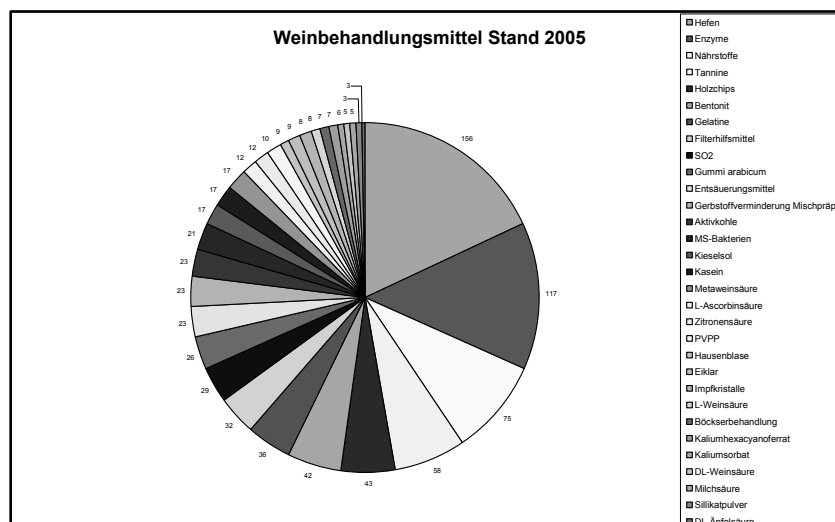


Abb. 1: Übersicht über die in Österreich gemeldeten Weinbehandlungsmittel November 2005

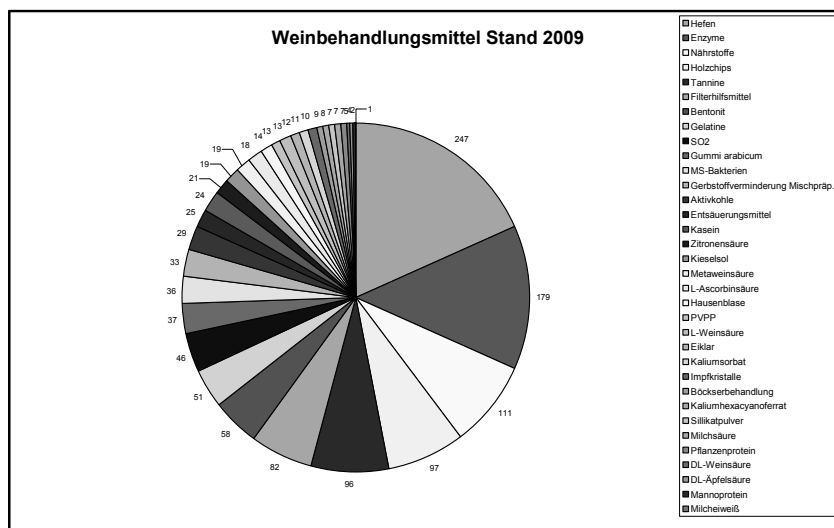


Abb.2: Übersicht über die in Österreich gemeldeten Weinbehandlungsmittel März 2009

Literatur

- EDER R., 2005: Weinbehandlungsmittel in Österreich. Der Winzer (12) 12-10-11.
- HENNING K. und JAKOB L., 1973: Untersuchungsmethoden für Wein und ähnliche Getränke. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 108-114
- MÜLLER N.: Beschreibung der Wirkungsweise von eiweißartigen und eiweißhaltigen Schönungsmitteln auf die Polyphenole im Wein. Diplomarbeit an der Fachhochschule Wiesbaden für Weinbau und Getränketechnologie (1997), 1-47
- TROOST, G., 1988: Technologie des Weines. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Hohenheim, 78, 355.
- VOGT E., JAKOB L., LEMPERLE E. und WEISS E., 1979: Der Wein. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, Hohenheim, 112-114

Autoren

Mag. Elsa PATZL-FISCHERLEITNER, LFZ für Wein- und Obstbau, Abteilung Chemie und Qualitätskontrolle, Wienerstr. 74, 3400 Klosterneuburg.
 e-mail: elsa.fischerleitner@weinobst.at

Dr. Reinhard EDER, LFZ für Wein- und Obstbau, Institut für Chemie und Biologie, Wienerstr. 74, 3400 Klosterneuburg.
 e-mail: reinhard.eder@weinobst.at

Einfluss von Maischeparametern auf Gesamtmenge und Zusammensetzung freier Fettsäuren von Obstmaischen

Influence of mash parameter on content and composition of free fatty acids in fruit mashes

WALTER BRANDES & REINHARD BAUMANN

Einleitung

Bei der Destillation von Obstmaischen ist die Abtrennung unerwünschter Bestandteile zur Vermeidung sensorischer Fehler unbedingte Voraussetzung. Eine vollständige Abtrennung ist jedoch auf Grund physikalischer Eigenschaften der beteiligten Komponenten nicht möglich. Zur Gewinnung möglichst großer Mengen qualitativ hochwertiger Destillate ist daher eine entsprechend geringe Konzentration unerwünschter Bestandteile in der Ausgangsmaische Voraussetzung. Als mutmaßliche Hauptverursacher des Nachlaufs gelten eine Reihe von Fettsäuren mit einer Kettenlänge bis zu 12 Kohlenstoffatomen. Ziel dieser Untersuchung war der Einfluss verschiedener Maischeparameter auf die Menge der während und nach der Gärung gebildeten Fettsäuren.

Material und Methoden

Von Apfel- und Marillenmaische wurden in Kleinansätzen von jeweils 3kg folgende Varianten angesetzt:

Originäre Maische als Kontrolle

Verringerung des pH-Wertes auf 2,8 durch Zugabe von Phosphorsäure
Zugabe von Nährsalz (di-Ammoniumphosphat)

Verringerung des pH-Wertes auf 2,8 durch Zugabe von Phosphorsäure und Zugabe von Nährsalz (di-Ammoniumphosphat)

Von den oben genannten Ansätzen wurden jeweils zwei Behälter bei 12°C und zwei Behälter bei 22°C vergoren. Während die Verschlüsse der Apfelmaischevarianten absolut dicht aufgesetzt waren wurden die Verschlüsse bei den Marillenmaischevarianten etwas lockerer aufgesetzt um einen schwachen Lufteinfluss zu ermöglichen. Die Bestimmung der Fettsäuren erfolgte das erste mal unmittelbar nach Beendigung der Gärung und ein weiteres mal nach 6 Wochen Lagerung.

Ergebnisse und Diskussion

Zusammenfassend kann gesagt werden dass bei vergorenen Obstmaischen insbesondere der Essigsäuregehalt, in geringerem Ausmaß auch der Gehalt weiterer kurzkettiger Fettsäuren durch die Vergärung bei tieferen Temperaturen verringert wurde. Ähnliche Auswirkungen hatte eine Erniedrigung des pH-Wertes durch Säurezugabe vor der Vergärung. Der Effekt der oben genannten Maischebehandlungen war bei den mittelkettigen Fettsäuren zwar tendenziell ein umgekehrter, die absoluten Änderungen waren aber sehr gering. Ein Einfluss der Obstart auf die Menge und Zusammensetzung der gebildeten Säuren ist auf Grund der vorliegenden Ergebnisse wahrscheinlich. So war bei den Marillenmaischen mit ursprünglich tiefen pH-Werten der Effekt von Säurezugabe und Gärtemperatur wesentlich schwächer oder überhaupt nicht vorhanden. Ein Einfluss Stickstoffversorgung der Maische konnte von uns nicht nachgewiesen werden. Der günstigste Zeitpunkt für die Raubrandgewinnung ist nach unseren Ergebnissen unmittelbar nach der Gärung während Lagerung in jedem Fall zu einer Erhöhung der Fettsäurekonzentrationen führt. Bei der Lagerung gelten die gleichen Einflussfaktoren wie bei der Gärung bezüglich Fettsäuremenge und -zusammensetzung. Der größte Risikofaktor bei der Maischelagerung ist jedoch der Zutritt von Luftsauerstoff, der in relativ kurzer Zeit zum völligen Verderb führen kann. Wie aus unseren Ergebnissen ablesbar genügen hierfür bereits relativ geringe Undichtheiten der Maischebehälter. Ein möglicherweise großer Einflussfaktor bei der Fettsäurebildung ist der Beitrag der autochthonen Hefeflora und der verwendeten Gärhefe an der Gärung da sich die unterschiedli-

chen Hefestämme teilweise wesentlich im Produktionsvermögen dieser Metabolite unterscheiden. Ein weiterer Einflussfaktor ist sicher die Maischevorbehandlung die sowohl Rohware als auch autochthone Flora beeinflusst.

Zusammenfassung

pH-Wert und Temperatur sind wichtige Einflussfaktoren auf die Bildung freier Fettsäure in Obstmaischen während und nach der Gärung. Der Einfluss dieser Parameter ist bei säureärmeren Maischen dabei größer als bei säurereicheren. Ein Einfluss des Stickstoffgehaltes wurde von uns nicht nachgewiesen. Lagerung führt in jedem Fall zu erhöhten Fettsäuregehalten. Den größten Einfluss hat der Zutritt von Luft der schon in kurzer Zeit zum Verderb der Maische führen kann

Summary

The influence of pH and temperature on the formation of free fatty acids during the fermentation and storage is considerable. This influence increases in mashes with higher pH. A correlation between the nitrogen content and the final content of free fatty acids was not found in this study. In every case storage leads to higher levels of fatty acids in the mashes. The admittance of air was found to be the highest risk in the formation of fatty acids.

Literatur

- Balcerek, M. und Szopa, S. 2005: Optimierung der Gewinnungstechnologie von Aronia-Spirituosen-Teil 2: Einfluss der Maischegärungs-Bedingungen auf die Zusammensetzung der flüchtigen Inhaltsstoffe, Deutsche Lebensmittel-Rundschau 101.Jahrg.,1: 16-19
- Bardi, L., Crivelli, C. and Marzona, M. 1998: Esterase activity and release of ethyl esters of medium-chain fatty acids by *Saccharomyces cerevisiae* during anaerobic growth, *Can.J. Microbiol.* 44:1171-1176
- Bardi, L., Cocito, C. and Marzona, M. 1999: *Saccharomyces cerevisiae* cell fatty acid composition and release during fermentation without aeration and in absence of exogenous lipids, *International Journal of Food Microbiology* 47: 133-140
- Brandes, W., Karner, M. und Eder, R. 2007: Wichtige Aromastoffe in Obstdestillaten und deren Einfluss auf die sensorische Bewertung, *Mitt.Klosterneuburg* 57: 63-82
- Dittrich, H.G. und Grossmann, M. 2005: *Mikrobiologie des Weines*, Verlag Eugen Ulmer
- Fahrasmane, L., Parfait, A. and Galzy, P. 1985: Production of Higher Alcohols and Short Chain Fatty Acids by Different Yeasts used in Rum Fermentation, *Journal of Food Science* Vol.50: 1427-1430
- Freitag, D. 2006: Buttersäure-eine Zumutung für die Nase, *Kleinbrennerei* 6: 8-9
- Guan, S. und Pieper, H.J. 1998: Untersuchungen über charakteristische Inhaltsstoffe in Destillaten aus Obstmaischen, die als Leitsubstanzen zur sicheren Erkennung Nachläufen geeignet sind, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 94.Jahrgang heft 11: 365-374
- Lafon-Lafourcade, S., Geneix, C. and Ribereau-Gayon, P. 1984: Inhibition of Alcoholic Fermentation of Grape Must by Fatty Acids Produced by Yeasts and their Elimination by Yeast Ghosts, *Applied and Environmental Microbiology* Vol.47, 6:1246-1249
- Scholten, G. 2002: Inhaltsstoffe von Obstbränden *Destillata Magazin*, 3: 26-28
- Shinohara, T. 1986: Factors affecting the formation of volatile fatty acids during grape must fermentation, *Agricultural and Biological Chemistry* 50(12): 3197-3199
- Sponholz, W.R. und Dittrich, H.H., Haas, F. und Wünsch, B. 1981: Die Bildung von flüchtigen Fettsäuren durch *Saccharomyces*-Hefen während der Vergärung vom Traubenmost, *Z.Lebensm.Unters.Forsch.*, 173: 297-300
- Sponholz, W.R. und Dittrich, H.H. 1986: Flüchtige Fettsäuren in Weinen verschiedener Qualitätsstufen, *Z.Lebensm.Unters.Forsch.*, 183: 344-347
- Sponholz, W.R., Dittrich, H.H. und Bausch, N. 1989: Flüchtige Fettsäuren in Obstweinen, Obstdesertweinen und Obstbranntweinen, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 85.Jahrg., 8:247-251
- Sponholz, W.R., Dittrich, H.H. und Bausch, N. 1990: Flüchtige Fettsäuren in Weindestillaten, Cognacs und deutschen Weinbränden, *Deutsche Lebensmittel-Rundschau* 86.Jahrg., 5:150-151
- Suomalainen, H. and Nykänen, L. 1966: The aroma components produced by yeast in nitrogen-free sugar solution, *J.Inst.Brew.* 72: 469-474

Torija, M.J., Beltran, G., Novo, M., Poblet, M, Guillamon, J.M., Mas, A. and Rozes, N. 2003: Effect of fermentation temperature and *Saccharomyces* species on the cell fatty acid composition and presence of volatile compounds in wine, *International Journal of Food Microbiology* 85: 127-136

Autoren

Mag. Walter Brandes, LFZ-Klosterneuburg, Institut für Chemie und Biologie, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg; E-mail: walter.brandes@hblawo.bmlfuw.gv.at
Reinhard Baumann, LFZ-Klosterneuburg, Institut für Chemie und Biologie, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg; E-mail: reinhard.baumann@hblawo.bmlfuw.gv.at

Identifizierung relevanter Essigsäurebakterien - *Acetobacter tropicalis* in österreichischem Wein gefunden

Identification of Significant Acid Bacteria in Wine- Acetobacter tropicalis in Austrian Wine

KARIN MANDL & KARIN SILHAVY

Einleitung

Essigsäurebakterien kommen überall vor. *Acetobacter*, *Gluconoacetobacter* und *Gluconobacter* sind drei wichtige Gattungen der Essigsäurebakterien, die oft zu finden sind. Taxonomisch gehören diese Bakterien zu den Proteobakterien, genauer zu der Familie *Acetobacteriaceae*. Gerne werden sie mit Insekten übertragen. Im Weingarten ist die Übertragung von diesen Bakterien zum Grossteil auf Wespen zurückzuführen. Diese Fressen die Beeren an und dadurch entstehen offene Verletzungen in der Traubenhaut, sodass zuckerhaltiger Saft aus der Beere heraus dringen kann. Für die Essigsäurebakterien ist dies der optimale Nährboden. Wichtig zu wissen ist, dass Essigsäurebakterien Sauerstoff benötigen für die Vermehrung. Es ist vor allem *Acetobacter*, der in den Nischen mit dem bereits vergorenen Zucker in der Beerenhaut zu finden ist. *Acetobacter* hat einen Selektionsvorteil da er Alkohol liebt. *Gluconobacter* dagegen bevorzugt Zucker und daher sind sie vermehrt in der Blüte oder im Honig zu finden. Das Problem in der Weinproduktion sind die Transporte vom Weingarten in den Keller. Ist das Traubengut warm, mit einer großen Oberfläche, so sind die Bedingungen für einen Verderb gegeben.

Material und Methoden

Es wurden 84 Stämme aus fünf verschiedenen Jungweinen, die bei 28°C inkubiert wurden, isoliert. Diese wurden mit molekularbiologischen und biochemischen Methoden auf ihre Zugehörigkeit zur Familie der Essigsäurebakterien untersucht. Sie wurden auf die Nährböden CARR-, GYC-, YPM, Frateur- und AAB Medium (Back, 2000) ausgestrichen. Zum Vergleich wurden die Referenzstämme *Gluconobacter* sp DSM 3504, *Gluconobacter oxydans* subsp. *Suboxydans* DSM 50049, *Acetobacter aceti* DSM 3508, *Acetobacter pasteurianus* DSM 3509, *Gluconobacter hansenii* DSM 5602 und *Gluconobacter liquefaciens* DSM 5603 eingesetzt.

Zusätzlich wurde der Katalasetest mittels Wasserstoffperoxid und das Gramverhalten mittels 5%iger KOH überprüft (Back, 2000). Bildung von Ketose aus Glycerin wurde mit einem 2%igen Glycerin und 2%igen Agar durchgeführt (Back, 2000) und dann mit Fehling'scher Lösung für die Auswertung überschichtet. Die Säurebildung und Überoxidation von Essigsäure wurde mittels CARR- Frateur- und ABM Agar untersucht (Back, 2000, Trček, 2002). Wachstum auf Yeast Pepton-Mannit –Medium (YPM) (Lisdjanti et al., 2000). Die Oxidation von Glucose zu Gluconsäure wurde durchgeführt nach Trček, 2002. Die Säurebildung aus D-Fructose erfolgte nach Back, 2000. Die DNA Reinigung erfolgte mittels dem GFX Genomic Blood DNA Purification Kit der Firma Amersham Biosciences. Die Auftrennung der DNA Fragmente erfolgte im 1% oder 2,5%igem Agarosegel. Es kamen selbst entwickelte wie auch veröffentlichte Primer zum Einsatz. Verwendete Primer Kombinationen waren 9F/615R (Ta= 55°C), 78F/1333R Ta= 58°C, Ist 1AC/488R T= 65°C, 1358F/488R Ta=60°C, L1/1358F Ta50°C, Ac1/Ac3 Ta=62°C und 9F/1333R (Silhavy, 2005). Die Amplifikation erfolgte mit Hilfe eines Master-Cycler® Gradient (Eppendorf). Die Temperaturprogramme wurden anhand der Ta -Temperaturen der Primer-Kombinationen dem Grundtemperaturprogramm (94°C/5min-(94°C/39sec- Ta°C/min-72°C/2min) x 30-72°C/8min) angeglichen. Anschließend wurden Restriktionsverdauungen mit den Enzymen TaqI, CfoI, HindIII, HinfI und AluI in verschiedenen Kombinationen durchgeführt (Silhavy, 2005). Darauf erfolgte eine Sequenzierung bei der Firma Ibl in Wien mit den Primer-Kombinationen 9F/1333R. Die Sequenziererergebnisse wurden mit der NCBI Datenbank verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Es waren nach der phenotypischen Analyse hauptsächlich gramnegative, zum Teil kokkoide Stäbchen sichtbar. Es zeigte sich, dass alle zur Familie der *Gluconoacetobacter* oder *Acetobacter* gehören. Der Katalasetest war bei allen Stämmen positiv. Das Gramverhalten mittels KOH zeigte, dass alle Stämme

gramnegative Bakterien sind. Beim Test der Ketogenese aus Glycerin waren die Ergebnisse nicht eindeutig. Die Säurebildung aus Ethanol und die Überoxidation der Essigsäure konnte von allen Stämmen durchgeführt werden, doch dauerte es bei einigen Stämmen an die 14 Tage bis die aus Ethanol gebildete Essigsäure vollständig oxidiert war. Der ABM-Agar war besser geeignet als der Frateur- oder Carr-Agar. Das Trübwerden und die Überoxidation waren bei beiden Medien nicht eindeutig sichtbar. Die Säurebildung aus D-Glucose war bei allen Stämmen positiv. Die Säurebildung aus D-Fruktose war bei 76 Stämmen negativ und bei 8 Stämmen positiv. Das Wachstum auf YPM konnte bei allen Stämmen nachgewiesen werden. Die Restriktionsschnitte waren von den Ergebnissen her nicht einfach auszuwerten. Es gab keine Primer- und Schnittkombinationen für eine eindeutige Identifizierung mittels PCR und Restriktionsenzymsschnitten. Aus diesem Grund wurde ein Teil der Stämme sequenziert für eine eindeutige Bestimmung. Hierbei stellte sich heraus, dass ein neuer Stamm dabei war - nämlich *Acetobacter tropicalis*, der in Europa erstmals für Wein und Essig mit der Arbeit Silhavy et.al (2005) beschrieben wurde. Zusätzlich konnten *Acetobacter aceti*, *Acetobacter liquefaciens* und *Acetobacter xylinus* gefunden werden.

Zusammenfassung

Es wurden 84 Bakterien aus fünf verschiedenen Jungweinen, die bei 28°C inkubiert wurden, isoliert. Diese wurden mit biochemischen, wie auch mit molekularbiologischen Methoden auf ihre Zugehörigkeit zur Familie der Essigsäurebakterien untersucht. Im Speziellen ob sie den Gattungen *Acetobacter*, *Gluconacetobacter* und *Gluconobacter* angehören, da diese laut Literatur für den Verderb von Wein relevant sind.

Die Stämme wurden auf ihre Fähigkeit aus Ethanol Essigsäure zu produzieren und diese weiter zu Kohlendioxid und Wasser zu oxidieren getestet. Weiters wurden noch Tests zur Feststellung, ob es sich um Gram-negative Bakterien handelt und ob sie Aerobier sind durchgeführt. Auch ob sie die Fähigkeit aus D-Glukose und D-Fruktose Säure zu bilden und Glycerin als Nahrungsquelle zu verwenden, haben wurde geprüft.

Nach Beendigung dieser Tests konnte festgestellt werden, dass es sich bei allen Stämmen um Essigsäurebakterien handelt. Außerdem konnte eine Zugehörigkeit zur Gattung *Gluconobacter* ausgeschlossen werden, da alle die Essigsäure weiteroxidieren konnten.

Für die molekularbiologischen Tests wurde aus allen Stämmen und zusätzlich von sechs Referenzstämmen die DNA gereinigt und mit dieser wurden dann die PCRs durchgeführt. Insgesamt wurden sieben verschiedene Primerkombinationen für die PCRs verwendet. Die Primer stammten großteils aus der Literatur und teilweise wurden sie selbst entwickelt. Da die Ergebnisse der PCRs alleine keine Aussagekraft haben, wurden Restriktionsschnitte der PCR-Produkte angeschlossen.

Bei den Restriktionsverdauen stellten sich eigentlich nur zwei Primer-Enzym-Kombinationen als verwendbar heraus. Eine stammt von Poblet et al. und ist schon veröffentlicht, die zweite ist neu. Allerdings zeigten die beiden ein unterschiedliches Bild. Bei der ersten Methode konnten die Stämme den Referenzstämmen zugeordnet werden, bei der zweiten nicht.

Um Klarheit zu schaffen wurde ein Teil der Proben sequenziert. Es wurden wieder PCR-Produkte hergestellt und diese mit verschiedenen Primern an eine Firma übergeben, welche die Sequenzierung durchführte. Hierbei stellte sich heraus, dass ein neuer Stamm dabei war - nämlich *Acetobacter tropicalis*, der in Europa erstmals für Wein und Essig mit der Arbeit Silhavy et.al beschrieben wurde.

Summary

84 bacteria strains have been isolated from five different young wines, which were incubated at 28°C. They were examined both with biochemical and molecular-biological methods for their affiliation to the family of the acetic acid bacteria. Particular whether they belong to the species *Acetobacter*, *Gluconacetobacter* and *Gluconobacter*, because these are relevant, according to literature for spoilage of wine.

The strains were tested on their ability to produce acetic acid from ethanol and to oxidize it further to carbon dioxide and water. Furthermore they were tested if they belong to the Gram negative bacteria and if they are aerobic. Also the ability to form acids from D-glucose and D-fructose and to use glycerol as source of food was examined.

After completion of these tests it could be stated that all strains belong to the acetic acid bacteria. In addition an affiliation to the species *Gluconobacter* could be excluded, since all strains were able to oxidize acetic acid.

For the molecular-biological tests from all strains and additionally from six type strains the DNA was cleaned and with this the PCRs were accomplished. In total seven different primer combinations were used for the PCR. The majority of the primers originated from literature, but partly they were self-designed. Since the results of the PCRs have alone no force of expression, restriction digests of the PCR products were attached.

Only two primer-enzym-combinations turned out as usable for the restriction digests. One was from Poblet et al. and is already published, the second is new. However the two showed a different picture. With the first method the strains could be assigned to the type strains, with the second not.

To create clarity a part of the samples were sequenced. New PCR-products were made and handed over with different primers to a company, which accomplished the sequencing.

The received sequences were entered in two online sequence databases and compared with the already existing sequences. The result was the following surprising result: The isolated acetic acid bacteria belong probably mainly to species, which were not described in connection with Austrian wine and/or vinegar yet. For example *Acetobacter tropicalis*, one in Indonesia isolated acetic acid type of bacteria.

Literatur

BACK W. Farbatlas und Handbuch der Getränkebiologie, Band 2, H. Carl, Nürnberg, 2000

LISDIYANTI, P., KAWASAKI, H., SEKI, T., YAMADA, Y., UCHIMURA, T., KOMAGATA, K., Systematic study of the genus *Acetobacter* with descriptions of *Acetobacter indonesiensis* sp. nov., *Acetobacter tropicalis* sp. nov., *Acetobacter orleanensis* (Henneberg 1906) comb. nov., *Acetobacter lovaniensis* (Frater 1950) comb. nov., and *Acetobacter estunensis* (Carr 1958) comb. nov. J. Gen. Appl. Microbiol., 46, 147-165, 2000

POBLET, M., ROZÈS, N., GUILLAMÓN, J.M., MAS, A.: Identification of acetic acid bacteria by restriction fragment length polymorphism analysis of a PCR-amplified fragment of the gene coding for 16S rRNA. Letters in Applied Microbiology, 31, 63-67, 2000

SILHAVY, K and MANDL, K. *Acetobacter tropicalis* in spontaneously fermented wines with vinegar fermentation in Austria. Mittellilungen Klosterneuburg, Seite 67-126, Nr. 3-4, Vol 56/2006

https://www.dafne.at/prod/dafne_plus_common/attachment_download/2c9a2c9f4ab3f6edac7c0a11a5fc9b1b/BWO%20053235%20Essigsäurebakterien.pdf

TRČEK, J. Genotypic characteristics of *Gluconacetobacter hansenii* LMG 1582 suggest its reclassification to a new species Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljublj. Kmet. 79-1, maj 2002

Autoren

Dr. Karin Mandl LFZ für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Abteilung Biologie, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg, E-mail: Karin.Mandl@weinobst.at

Dipl-HTL Ing. Karin Silhavy LFZ für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Abteilung Biologie, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg, E-mail: Karin.Silhavy@weinobst.at

LOEWEFAST Schnelltests:

der einfache Weg zum Nachweis von Pflanzenkrankheiten

CAROLINE FREYE-MINKS, MICHAEL FISCHER, HANNS-HEINZ KASSEMAYER &
RENATE LOEWE

Einleitung

Die Diagnose von Pflanzenkrankheiten beruht in der Regel auf ELISA-Tests, die eine kostspielige Laborausstattung und Fachpersonal voraussetzen. Eine schnelle und einfache Alternative stellt der sogenannte Lateral Flow Test dar. Es handelt sich hierbei um einen Schnelltest, dessen Ergebnis binnen weniger Minuten feststeht. Er besticht durch Einfachheit in der Anwendung und kann auch von ungeübtem Personal direkt vor Ort durchgeführt werden.

Methode

Der LOEWEFAST Schnelltest ist wie der ELISA Test ein serologisches Verfahren und basiert auf der sogenannten Lateral Flow Technologie unter Verwendung von spezifischen Antikörpern gegen ein Pflanzenpathogen. Er besteht aus einer streifenförmigen Membran aus Nitrocellulose, die in eine Testkassette eingebracht ist. Auf diesem Streifen sind zwei Reagenzien aufgetragen, nämlich ein antigenspezifischer Antikörper (IgG) für die Testlinie und ein sekundärer Antikörper für die Kontroll-Linie. Zur Durchführung des Testes wird die Probe durch die runde Auftragsöffnung der Testkassette pipetiert. Sie trifft auf das darunterliegende sogenannte Conjugate Pad, das mit einem farbmarkierten antigenspezifischen-IgG-Konjugat imprägniert ist. Die Probenlösung löst das Konjugat aus dem Pad und wandert mit ihm zusammen entlang der Membran. Der entstehende farbige Antigen-IgG-Immunkomplex reagiert mit dem antigenspezifischen IgG auf der Testlinie und wird so immobilisiert; es bildet sich bei positiver Reaktion eine scharfe rote Testlinie aus.

Ergebnisse und Diskussion

Entwicklung eines Schnelltests zum Nachweis von *Botrytis cinerea*.

Der Test ist das Ergebnis einer 2-jährigen Zusammenarbeit mit dem Staatlichen Weinbauinstitut in Freiburg. Er wurde parallel zur optischen Bonitur während zweier Weinlese-Perioden 2006 und 2007 als Monitoring-Methode eingesetzt. Wir konnten dabei eine überzeugende Korrelation zwischen optischer Bonitur und Lateral Flow-Schnelltest darstellen. Der Test erwies sich als robust gegenüber möglichen Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und zeigte eine hohe Spezifität und Sensitivität gegenüber *B.cinerea*.

Der so entwickelte Test ermöglicht die Beurteilung des *Botrytis*-Befalls innerhalb weniger Minuten und kann ohne Vorkenntnisse und Laborausstattung am Ort des Geschehens durchgeführt werden. Die Ausprägung einer Testlinie und der Zeitraum bis zu ihrer Bildung zeigen an, ob der Befall stark, mittel oder schwach ist und erlaubt somit eine semi-quantitative Beurteilung des Befallgrades. Die Nachweisgrenze liegt bei ca. 5 %.

Der Vergleich zwischen dem aus dem gleichen Antiserum entwickelten ELISA-Test und dem LFT zeigt, dass man mit beiden Methoden die gleiche Nachweisgrenze erreicht. Der ELISA-Test eignet sich allerdings besser für Massentests und quantitative Abschätzung.

Zwischenzeitlich sind zahlreiche Schnelltests verfügbar. In Entwicklung sind Schnelltests für den Nachweis von Apple Mosaic Virus, Prune Dwarf Virus, Prune Necrotic Ringspot Virus und Petunia Asteroid Virus

Zusammenfassung

Serologische Testverfahren gelten seit langem als zuverlässige Methoden zur Diagnostik zahlreicher Viren, Pilze und Bakterien. Die umfassende Untersuchung zum Nachweis von *Botrytis cinerea* zeigt, dass der entwickelte Schnelltest eine hohe Übereinstimmung mit der klassischen ELISA-Methode aufweist und ohne Einschränkung zur Überprüfung der Mostqualität einsetzbar ist. Gegenüber dem ELISA besticht der Schnelltest durch Schnelligkeit (Nachweis binnen weniger Minuten) und einfache Handhabung.

Summary

Serological test methods are routinely used for the reliable diagnosis of viruses, fungi and bacteria. This study on the detection of *Botrytis cinerea* demonstrates, that the newly developed lateral flow test exhibits a high correlation with the classic ELISA methodology and is suitable for the inspection of grape and must quality. In addition the new LOEWFAST test kits for the detection of plant viruses are ideal for application in the field or greenhouse and allow quick and reliable assessment of plant material within a few minutes.

Literatur

- Fischer, M., Kassemeyer, H.-H., Wosnitza, A., Freye-Minks, C. and Loewe, R.: Botrytistest bei der Traubenannahme – Indikator für Qualität, *Das Deutsche Weinmagazin*, 16, S.27ff, 2007
Fischer, M., Kassemeyer, H.-H., Wosnitza, A., Freye-Minks, C. and Loewe, R.: Botrytistest bei der Traubenannahme, *Das Badische Winzer*, 9, S.12-14, 2007
Fischer, M., Kassemeyer, H.-H., Wosnitza, A., Freye-Minks, C. and Loewe, R.: Botrytistest für die Traubenannahme- Indikator für Traubenqualität – und verwertung, *Der Winzer*, 09, S.18-21, 2008
Fischer, M., Kassemeyer, H.-H., Wosnitza, A., Freye-Minks, C. and Loewe, R.: Botrytistest bei der Traubenannahme, *Obst- und Weinbau*, 145, S.9-12, 2009

Autoren

- Dr. Caroline FREYE-MINKS, Loewe Biochemica GmbH, Mühlweg 2a, 82054 Sauerlach; E-mail: service@loewe-info.com
Dr. Renate LOEWE, Loewe Biochemica GmbH, Mühlweg 2a, 82054 Sauerlach; E-mail: service@loewe-info.com
Dr. Michael FISCHER, Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Abteilung Biologie, Merzhauser Strasse 119, 79100 Freiburg im Breisgau; E-mail: michael.fischer@wbi.bwl.de
Dr. Hanns-Heinz KASSEMAYER, Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Abteilung Biologie, Merzhauser Strasse 119, 79100 Freiburg im Breisgau; E-mail: hanns-heinz.kassemeyer@wbi.bwl.de

BACCHUS: Klimatologische Betrachtungen der Weinlesetermine in Klosterneuburg und Wien vom 16. Jahrhundert bis heute

A climatological view on grape harvest days from Klosterneuburg and Vienna starting in the 16th century

ELISABETH KOCH, CHRISTIAN MAURER, CHRISTA HAMMERL,
TERESA HAMMERL & ELFRIEDE POKORNY

Einleitung

In Zeiten des Klimawandels kommt der verlässlichen Klima-Rekonstruktion der vorinstrumentellen Periode besondere Bedeutung zu. Eine große Zahl an wissenschaftlichen Arbeiten widmet sich der Aufgabe, Informationen über Temperaturverhältnisse in Europa während der letzten Jahrhunderte zu sammeln (z.B. Pfister et al., 2001, Briffa et al., 2002, Shablova and Engelen, 2003, Chuine et al., 2004, Luterbacher et al., 2004, Xoplaki et al., 2005, Guiot et al., 2005, Brázdil et al., 2005, Büntgen et al., 2006, Meier et al., 2007, Casty et al., 2005, Etien et al., 2008). Diese Informationen über das Klima in der vorinstrumentellen Periode dienen auch als Kalibrierung für Klimamodelle, um den anthropogenen Einfluss auf das Klima ab der industriellen Zeit quantifizieren zu können. Phänologische, paraphänologische und önologische Daten sind von großer Bedeutung, Temperaturrekonstruktionen zu erstellen, sofern die Beobachtungsdaten hinreichend lang parallel zu Messdaten der Temperatur vorliegen, um einen Bezug zwischen diesen beiden Parametern herstellen zu können. Natürliche Proxies wie es phänologische Daten sind, leiden im Allgemeinen nicht unter einem Verflachen von nieder-frequenten Signalen, wie es Klimarekonstruktionen, die auf archivalischen Daten wie Tagebüchern, Schreibkalendern oder ähnlichem beruhen, immanent ist. Hier kann der Verfasser lediglich auf seine Erinnerung zurückgreifen, wenn er zum Beispiel einen Sommer als „abnormal“ bezeichnet (der Sommer war wärmer/kälter als normal), die ja maximal nur seine bewusste Lebenszeit überdecken kann. Allerdings zeigt sich bei vielen von Menschenhand beeinflussten paraphänologischen Daten, wie den Weinleseterminen ein nicht zu vernachlässigender Einfluss von geänderten Weinbau-Praktiken im Laufe der Jahrhunderte.

Material und Methoden

Es mussten verschiedene Quellen durchforstet werden, um „Weinzeitreihen“ für Wien und Umgebung, die einige Jahrhunderte überdecken, zusammenstellen zu können. Vom Stiftsarchiv Klosterneuburg wurden folgende Quellen bearbeitet: Handschrift 121: *Gedenck Buch und Wein Chronieck*, Schreiber waren: Kaspar Büttner von Grinzing 1730-1777, Leopold Büttner von Weidling 1777-1800, Matthias Büttner von Weidling 1800-1836 und Joseph Bittmann von Weidling 1836-1880 ((Information zum Wein und Angaben zum Wetter von 1540 bis 1879 in unterschiedlicher Qualität und Dichte) Daneben wurde auch Handschrift 102, Handschrift 122/1, Handschrift 122/2, Handschrift D73, Box 221 (Wetter und Zufällechronig von Willibald Leyrer 1879) studiert. Für die sogenannte moderne Periode standen die Beobachtungsdaten des Lehr- und Forschungszentrums für Wein- und Obstbau (Sommer, 2008) zur Verfügung. Als Defizit der alten Quellen muss die fehlende Angabe der Weinsorten und auch der Rieden genannt werden. Für Wien wurde die Sekundärquelle Pribram et al., 1938 benutzt, die für uns relevante Daten des Wiener Bürgerspitals von 1523 bis 1789 beinhaltet. Monatliche Temperaturmessdaten von Wien Hohe Warte liegen ab 1775 von HISTALP (Böhm et al., 2008) vor.

Aus der überlappenden Periode von Weinlesedaten Klosterneuburg und Temperaturmessungen Wien Hohe Warte von 1775 bis 1879 konnten Korrelationen zwischen Lufttemperatur und Weinleseterminen berechnet werden. Es stellte sich heraus, dass der größte Zusammenhang zwischen dem Temperaturmittel von Mai bis Juli und dem Lesetermin besteht. Temperatur und Sonnenscheindauer im August September üben einen großen Einfluss auf die Weinqualität aus (Bauer, 2008), der Lesetermin scheint aber bereits Ende Juli vorbestimmt zu sein.

Tabelle 1 zeigt einige relevante Korrelationskoeffizienten. Es wurde auch der Zusammenhang zwischen vorliegenden Schweizer und Burgunder Weinleseterminen berechnet.

Tabelle 1: Korrelationskoeffizienten zwischen Weinleseterminen und Lufttemperatur in Klosterneuburg falls nicht anders angeführt und österreichischen, französischen und Schweizer Weinleseterminen

	R (Signifikanzniveau)
Jahresmitteltemperatur – Weinlesetermin / Wien	-0,50 (99%)
Julimitteltemperatur - Weinlesetermin	-0,63 (99%)
Mitteltemperatur April bis Juli – Weinlesetermin	-0,63 (99%)
Mitteltemperatur Mai bis Juli – Weinlesetermin	-0,79 (99%)
Weinlesetermin Klosterneuburg- Burgund	0,52 (99%)
Weinlesetermin Klosterneuburg- Schweizer Plateau	0,54 (99%)
Weinlesetermin Burgund - Schweizer Plateau	0,79 (99%)
Weinlesetermin Bürgerspital- Burgund	0,46 (99%)
Weinlesetermin Bürgerspital- Schweizer Plateau	0,65 (99%)

Running correlations im überlappenden Zeitraum von 1775 bis 1879 von Temperaturdaten, (Monatsmitteltemperaturen von Mai bis Juli, welche die höchste Korrelation mit den Weinlesedaten aufweisen) und Weinlesedaten zeigten, dass eine sehr stabile Korrelation zwischen diesen beiden Datensätzen bis 1860 besteht. Der Zeitraum von 1775 bis 1850 wurde deshalb als Kalibrierungsperiode gewählt, 1851 bis 1879 diente als Verifikationsperiode (siehe Abb. 1).

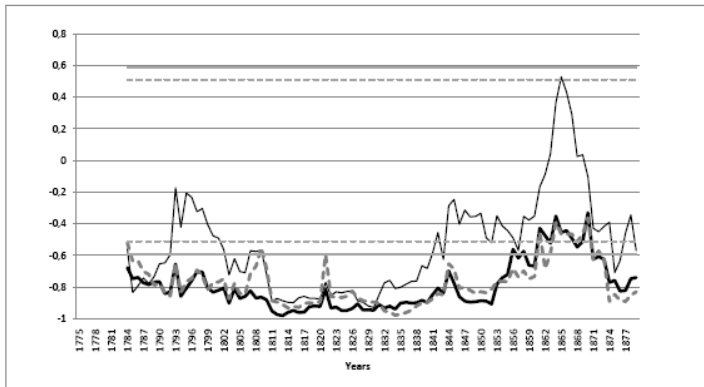


Abbildung 1: Running correlation zwischen Mitteltemperatur und Weinlesedaten 1775 bis 1879, 10-jähriges gleitendes Fenster: schwarze dicke Linie: Korrelation Weinlese mit Mai bis Juli Temperaturmittel, schwarze dünne Linie Korrelation mit Junitemperaturmittel, graue strichlierte Linie: Korrelation mit April bis Juli Temperaturmittel. Horizontale graue ausgezogenen und strichlierte Linien: 95% bzw. 90% Signifikanz Niveau

Ein zweiseitiger t-Test zeigt, dass die Weinlesedaten vom Bürgerspital und Klosterneuburg derselben Grundgesamtheit angehören, weshalb die Korrelation mit der Temperatur auf den zusammengeführten Weinlesedatensatz angewendet wurde.

Ergebnisse und Diskussion

Die Abbildung 2 zeigt 10-Jahresmittel der Monatsmittelwerte der Lufttemperatur von Mai bis Juli für den Wiener Raum. Warme Dekaden (Mai bis Juli Temperatur) wurden am Beginn der Zeitreihe im 16. Jahrhundert gefunden (ähnlich wie Ende des 20. Jahrhunderts), dann begannen die Temperaturen zu sinken, die kältesten Dekaden waren vom 1771 bis 1780 und von 1911 bis 1920 (hier bereits Messwerte der Lufttemperatur). Der mehr als 30 Jahre währende Temperaturanstieg seit den 1970ern scheint in den letzten 470 Jahren einzig zu sein. In der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts verschlechtert sich die Korrelation zwischen Temperatur und Weinlesetermin, äußere Faktoren und eine geänderte Weinbaupraxis dürften dafür verantwortlich sein. Im späten 20. Jahrhundert

Zusammenfassung/ Summary

In this paper we focus on developing a grape harvest date (GHD) time series for the period 1523-2007 in the area of and around Vienna which is one of the most north-eastern regions in Europe where vine is grown professionally. We worked only with the original historical manuscript sources in order to avoid mistakes arising from later transcriptions and editions. Since grape harvest dates are intensely influenced by spring to (early) summer temperatures especially in a climatic border region for wine

growing, we found highly significant correlation coefficients between the homogenized single to multi monthly mean temperatures at Vienna - Hohe Warte and GHD. This made it possible to reconstruct May to July mean temperatures starting in 1523. The years from 1775 to 1850 were used as calibration period for determining the temperature sensitivity of GHD as the running correlation coefficients (10 years moving window) were highest in this period varying between almost -1 and -0.7. We found perature increase since the 1970s seems to be unprecedented in the last 470 years.

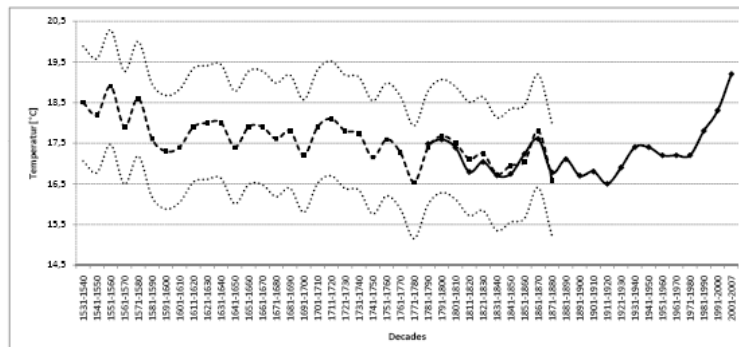


Abbildung 2: Rekonstruierte (schwarz strichliert) und gemessene (schwarz ausgezogen) Mai bis Juli-monatsmitteltemperaturen von Wien Hohe Warte mit Unsicherheit (90% Signifikanzniveau)

Danksagung

Das Projekt BACCHUS wurde vom BMWF und von der ZAMG finanziert, wofür wir uns bedanken.

Literatur

- Böhm R, Jones PD, Hiebl J, Frank D, Brunetti M, Maugeri M, 2009. The early instrumental warm-bias: a solution for long central european temperature series 1760-2007. *Climatic Change* submitted 2008-07
- Brázdil, R., C. Pfister, H. Wanner, H. von Storch, and J. Luterbacher (2005), Historical Climatology in Europe- The state of the art, *Climatic Change*, 70, 363-430, DOI: 10.2007/s10584-005-5924-1
- Briffa, K. R., T. J. Osborn, F. H. Schweingruber, P. D. Jones, S. G. Shiyatov, and E. A. Vaganov (2002), Tree-ring width and density data around the Northern Hemisphere: Part I, local and regional climate signals, *The Holocene*, 12, 737-757.
- Büntgen, U., D. C. Franck, D. Nievergelt, and J. Esper (2006), Summer temperature variations in the European Alps, A. D. 755-2004, *J. Climate*, 19, 5606-5623.
- Casty, C., H. Wanner, J. Luterbacher, J. Esper, and R. Boehm (2005), Temperature and Precipitation Variability in the European Alps Since 1500, *Int. J. Clim.*, 25(14), 1855-1880, DOI: 10.1002/joc.1216
- Chuine, I., P. Yiou, N. Viovy et al. (2004), Historical phenology: Grape ripening as a climate indicator, *Nature*, 432, 289-290.
- Etien, N., V. Daux, V. Masson-Delmotte, M. Stievenard, V. Bernard, S. Durost, M. T. Guillemin, O. Mestre, and M. Pierre (2008), A bi-proxy reconstruction of Fontainebleau (France) growing season temperature from A. D. 1596 to 2000, *Clim. Past*, 4, 1-16.
- Guiot, J., A. Nicault, C. Rathgeber, J. L. Edouard, F. Guibal, G. Pichard, and C. Till (2005), Last-millennium summer-temperature variations in western Europe based on proxy data, *The Holocene*, 15, 489-500.
- Luterbacher, J., D. Dietrich, E. Xoplaki, M. Grosjean, and H. Wanner (2004), European seasonal and annual temperature variability, trends and extremes since 1500, *Science*, 303, 1499-1503.
- Maurer, C., Koch, E., Hammerl, C., Pokorny, W., Hammerl, T. (2009): BACCHUS temperature reconstruction for the 16th to the 18th century from Viennese and Klosterneuburg grape harvest dates (GHD). *Journal of Geophysic Research – Atmosphere*, in review
- Meier, N., T. Ruthishauser, C. Pfister, H. Wanner, and J. Luterbacher (2007), Grape harvest dates as a proxy for Swiss April to August temperature reconstruction back to A. D. 1480, *Geophys. Res. Lett.*, 34, L20705, DOI: 10.1029/2007GL031381.
- Mitteilungen Klosterneuburg 1962-2000.
- Pfister, C., R. Brázdil, B. Obrebska-Starkel, L. Starkel, R. Heino, and H. von Storch (2001), Strides made in reconstructing past weather and climate, *Eos-Transactions American Geophysical Union*, 82,248.
- Pribram, A. F. (1938), Materialien zur Geschichte der Preise und Löhne in Österreich I, unter Mitarbeit von Rudolf Geyer und Franz Koran. Schmuckenschlager, B., Lesedaten Agneshof Klosterneuburg (Manuskript).
- Shabalova, M. V., and A. F. V. van Engelen (2003), Evaluation of a reconstruction of winter and summer temperatures in the low countries, AD 764-1998, *Climatic Change*, 58, 219-242.
- Sommer, M. (2008), Zusammenfassung der Analysenkenndaten von authentischen Weinen verschiedener Jahrgänge und deren weinbaulich-klimatische Interpretation, Diplomarbeit aus den Fachgegenständen Chemie der Früchte und Fruchtprodukte, Mathematik, Lehr- und Forschungszentrum für Wein- und Obstbau, Klosterneuburg.
- Xoplaki, E., J. Luterbacher, H. Paeth, D. Dietrich, N. Steine, M. Grosjean, and H. Wanner (2005), European spring and autumn variability and change of extremes over the last half millennium, *Geophys. Res. Lett.*, 32, L15713, DOI: 10.1029/2005GL023424.

Autoren

Dr. Elisabeth Koch, MMag. Christian Maurer; Dr. Christa Hammerl; Teresa Hammerl; Mag. Elfriede Pokorny, Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, Hohe Warte 38, 1190 Wien
E-mail: elisabeth.koch@zamg.ac.at

POSTER

Einsatz von Trockenschnitzel in der Ferkelaufzucht

Use of dried sugar beet pulp in growing piglets

WOLFGANG WETSCHEREK & GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT

Einleitung

Es wurde die Auswirkung des Einsatzes von Trockenschnitzel und Trockenschnitzel-Plus auf die Futterraufnahme, Aufzuchtleistung und den Gesundheitsstatus von Ferkeln im Vergleich zu einer negativen Kontrollgruppe, sowie einer Gruppe mit Weizenkleie geprüft. Bei den Trockenschnitzel-Plus handelt es sich um eine Ergänzungsfuttermischung bestehend aus 82% Trockenschnitzel, 12% teilentzuckerte Melasse, 2% Kartoffelrestfruchtwasser-Konzentrat, 2% Carbonatationskalk.

Material und Methoden

Aus den Ferkeln von 6 Zuchtsauen der LFS-Hatzendorf wurden beim Absetzen mit etwa 28 Lebenstagen 48 Ferkel ausgewählt. Bei der Aufteilung auf die vier Versuchsgruppen wurde auf eine gleichmäßige Verteilung von Geschlecht, Wurf und Gewicht geachtet. Der Versuch begann nach der 4. Lebenswoche mit etwa 8,5 kg Lebendgewicht und endete nach 8 Versuchswochen mit einem Lebendgewicht von etwa 28 kg. Die Tiere wurden in 8 strohlosen Boxen mit Spaltenböden gehalten.

Die Zusammensetzung der Futtermischungen der vier Gruppen unterschied sich nur durch den Zusatz von Trockenschnitzel, Trockenschnitzel-Plus bzw. Weizenkleie. Die jeweiligen Dosierungen waren in der Absetz- und Aufzuchtperiode gleich. Die Umstellung von der Absetz- auf die Aufzuchtfuttermischung erfolgte nach zwei Versuchswochen. Der Versuchsplan wird in der Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1

Versuchsplan

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Neg. Kontrolle = Basismischung	Basismischung +3% Weizenkleie	Basismischung +3% Trockenschnitzel	Basismischung +3% Trockenschnitzel-Plus
2 Boxen	2 Boxen	2 Boxen	2 Boxen
6 Ferkel / Box	6 Ferkel / Box	6 Ferkel / Box	6 Ferkel / Box
Box 1 + 5	Box 2 + 6	Box 3 + 7	Box 4 + 8

Ergebnisse und Diskussion

Während des Versuches traten keine Ausfälle oder Erkrankungen auf. Bei allen Gruppen konnten keine Durchfallerscheinungen oder Unterschiede in der Kotkonsistenz zwischen den vier Gruppen beobachtet werden.

Die Differenzen bei der Gewichtsentwicklung zwischen den vier Gruppen waren sowohl in der Absetzphase als auch in der Aufzuchtperiode nicht signifikant unterschiedlich.

Sehr wohl zeigten sich in der Absetzphase (1. und 2. Versuchswoche) tendenziell positive Effekte auf die Gewichtsentwicklung durch den Einsatz von Weizenkleie und Trockenschnitzel. Der Einsatz Trockenschnitzel-Plus führte in dieser Phase zu einer etwas geringeren Gewichtsentwicklung als bei der Kontrollgruppe.

In der Aufzuchtperiode erreichten die Ferkel der Gruppe mit Weizenkleie die gleichen Zuwachsleistungen wie in der Kontrollgruppe. Die beiden Gruppen mit Trockenschnitzel lagen auf ähnlichem Niveau, wobei die Gruppe Trockenschnitzel-Plus tendenziell in der Aufzucht besser abschnitt als die Gruppe mit reiner Trockenschnitzelzugabe.

Die Futterraufnahme lag in der Absetzphase in allen 3 Versuchsgruppen auf gleicher Höhe und etwas über der Kontrollgruppe. In der Aufzuchtphase lag die Futterraufnahme vor allem in der Gruppe mit

Trockenschnitzel-Plus über der Kontrollgruppe und der Gruppe mit Einmischung alleiniger Trockenschnitzel. Dies führte zu einem Futteraufwand je kg Zuwachs, der für die Gruppen mit Einmischung von Weizenkleie bzw. Trockenschnitzel bei vergleichbaren Werten zur Kontrollgruppe lag. Die gesteigerte Futteraufnahme der Gruppe mit Einmischung von Trockenschnitzel-Plus führte zu einer tendenziellen Verschlechterung des Futteraufwandes.

Tabelle 2
Gewichtsentwicklung und Tageszuwachs

Lebendmasse, kg	Versuchsgruppe				s	P-Wert
	1	2	3	4		
Versuchsbeginn	8,45	8,51	8,64	8,46	0,97	0,9624
7. Versuchstag	8,52	8,56	8,91	8,62	1,01	0,7872
14. Versuchstag	9,58	9,81	10,15	9,63	1,18	0,6936
21. Versuchstag	11,42	11,54	12,02	11,34	1,65	0,7746
28. Versuchstag	13,19	13,49	13,87	13,21	2,04	0,8492
35. Versuchstag	16,04	16,00	16,27	15,94	2,40	0,9889
42. Versuchstag	19,78	19,94	19,62	20,07	2,93	0,9863
49. Versuchstag	23,95	23,93	23,65	24,85	3,28	0,8642
56. Versuchstag	28,33	28,33	27,86	28,63	3,84	0,9742
<i>Tageszuwachs, g</i>						
1. bis 7. Versuchstag	10	8	38	23	62	0,6269
8. bis 14. Versuchstag	150	179	176	153	58	0,5540
15. bis 21. Versuchstag	263	248	267	235	98	0,8759
22. bis 28. Versuchstag	254	277	265	267	93	0,9444
29. bis 35. Versuchstag	407	359	343	391	104	0,4716
36. bis 42. Versuchstag	534	564	477	589	127	0,2224
43. bis 49. Versuchstag	597	570	575	683	108	0,0953
50. bis 56. Versuchstag	626	627	602	540	111	0,2862
1. bis 14. Versuchstag	80	93	107	88	53	0,6693
15. bis 35. Versuchstag	308	294	292	297	76	0,9639
36. bis 56. Versuchstag	585	587	551	604	89	0,5895
15. bis 56. Versuchstag	447	441	422	451	79	0,8205
1. bis 56. Versuchstag	355	354	343	360	63	0,9345

Tabelle 3

Futteraufwand

Futteraufwand, kg je kg Zuwachs	Versuchsgruppe			
	1	2	3	4
1. bis 14. Versuchstag	2,08	2,15	1,90	2,34
15. bis 35. Versuchstag	1,78	1,85	1,92	2,11
36. bis 56. Versuchstag	1,80	1,93	1,83	1,93
15. bis 48. Versuchstag	1,79	1,90	1,86	1,99
1. bis 56. Versuchstag	1,81	1,92	1,86	2,01

Zusammenfassung

- Der Einsatz von Weizenkleie, Trockenschnitzel bzw. Trockenschnitzel-Plus in der Höhe von 3% hatte keinen Einfluss auf den Gesundheitsstatus und die Kotkonsistenz der Ferkel.
- Der Einsatz von 3% Trockenschnitzel-Plus führte zu einer Erhöhung der Futteraufnahme. Somit können negative sensorische Effekte des Carbonatationskalk in der vorgenommenen Dosierung ausgeschlossen werden.
- Die Gewichtsentwicklung wurde durch die Einmischung ballaststoffhaltiger Futtermittel nicht negativ beeinflusst. Ein positiver Effekt auf die Leistung und Tiergesundheit durch die Einmischung ballaststoffhaltiger Futtermittel, wie er in der Literatur beschrieben wird, konnte für die Absatzphase für Weizenkleie bzw. Trockenschnitzel tendenziell bestätigt werden.

Summary

- The use of wheat bran, dried sugar beet pulp as well as dried sugar beet pulp-plus in the amount of 3 percent had none influence on health status and faeces structure of piglets.
- The use of 3 percent of dried sugar beet pulp-plus led to an increase of the feed intake. Consequently, negative sensory effects of the carbonation lime can be excluded in the performed dosage.
- The weight gain development was not influenced negatively by feed with dietary fibre. A positive effect on performance and animal health through the addition dietary fibre, as described in literature, could be confirmed tendency for weaned piglets for wheat bran as well as dried sugar beet pulp.

Autoren

Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, E-mail: wolfgang.wetscherek@boku.ac.at
und

Dipl.-Ing. Dr. Gabriela WETSCHEREK-SEIPELT, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, E-mail: gabriela.wetscherek-seipelt@boku.ac.at

Information über Zweck und Durchführung einer Toleranzstudie am Beispiel der Prüfung der Ronozyme NP Phytase bei tragenden und säugenden Zuchtsauen

Information about goal and accomplishment of a tolerance-study to test Ronozyme® NP phytase for gestating and lactating sows

WOLFGANG WETSCHEREK & GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT

Einleitung

Die EU-weit gültigen Regelungen der Zulassung von Futterzusatzstoffen verlangen auch die Durchführung von Toleranzstudien am Zieltier. Dabei werden neben einer Mindestversuchsdauer auch Anforderungen an das Versuchsdesign vorgegeben. Neben einer Kontrollgruppe ohne Prüfsubstanz sind eine Versuchsgruppe mit der empfohlenen Dosierung und eine Versuchsgruppe mit einer Überdosierung der Prüfsubstanz vorzusehen. Die übliche Überdosierung wird mit dem 10-fachen Wert der Höchstempfehlung der Prüfsubstanz vorgegeben. Bei diesen Untersuchungen sind die Tiere routinemäßig auf visuelle Auffälligkeiten und klinische Effekte zu untersuchen. Weiters sind die zootecnischen Leistungen, die hämatologische und chemische Blutuntersuchung sowie andere relevante Parameter, welche durch die Prüfsubstanz beeinflusst werden könnten zu prüfen. Ebenso ist, wenn relevant, auch die Beeinflussung der Produktqualität der tierischen Lebensmittel zu testen.

Als Beispiel einer Toleranzstudie soll hier die Prüfung von einem Phytaseenzymes dargestellt werden. Ronozyme® NP (CT) ist ein Enzymprodukt, das 6-Phytase enthält und von *Peniophora lycii* hergeleitet wird.

Material und Methoden

Diese Studie wurde an der LSF Hatzendorf durchgeführt. Während der Trächtigkeit wurden die Sauen im Trächtigkeitsstall in Gruppenhaltung von max. 4 Sauen mit Einzelfuttertrögen gehalten. In der anschließenden Laktationsperiode waren die Sauen in Einzelaufstallung in den Abferkelboxen untergebracht.

Ziel dieser Toleranzstudie war die Darstellung der Auswirkung einer 10-fachen Überdosis von Ronozyme® NP (CT) auf Sauen- und Ferkelleistung, sowie Blutparameter der Sauen am Ende des Versuches verglichen mit einer handelsüblichen Dosierung und einer Negativkontrolle.

Die Rationen der 3 Gruppen unterschied sich nur im Zusatz von Ronozyme® NP (CT)- Phytase, die gegen Gerste ausgetauscht wurde, und entsprachen in der Energie und Nährstoffversorgung des Bedarfs für Schweine (Tabelle 1).

Tabelle 1: Versuchsplan

Merkmal	Gruppe A (negative Kontrolle)	Gruppe B	Gruppe C
Phytasezusatz, U/kg	-	3.000	30.000
Sauenzahl, n	10	11	10

Den tragenden Sauen wurde das Futter abhängig von Gewicht rationiert 2 mal täglich vorgelegt. Den säugenden Sauen wurde das Futter in Abhängigkeit von der Ferkelzahl ebenfalls 2 mal täglich angeboten. Das Körpergewicht der Zuchtsauen wurde zu Versuchsbeginn, beim Wechsel in die Abferkelboxen und beim Absetztermin der Ferkel erhoben. Die Futteraufnahme jeder Sau wurde täglich festgehalten. Die Ferkelzahl, lebend und tot geboren, das individuelle Gewicht bei der Geburt und beim Absetzen sowie die Ferkelsterblichkeit wurden aufgezeichnet. Am Tag des Absetzen wurde von jeder Sau eine Blutprobe genommen.

Ergebnisse und Diskussion

In dieser Studie unterschied sich das Lebendgewicht der trächtigen Zuchtsauen zu Versuchsbeginn und am Tag vor dem errechneten Abferkeltermin nicht signifikant. Die Zunahme der Lebendmasse war trächtigkeitsbedingt und in allen drei Gruppen ähnlich. Die Futterraufnahme der Zuchtsauen betrug im Durchschnitt 3 kg pro Tag und war unbeeinflusst von der Futterration und somit der Höhe des Phytasegehaltes (Tabelle 2).

Tabelle 2: Zuchtsauenleistung während der Trächtigkeit bis zum Abferkeln

Parameter	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	P
Lebendgewicht, kg				
Versuchsbeginn	228,7	212,8	234,0	0,0942
Abferkeltermin	257,6	267,5	279,5	0,1102
Futterraufnahme, kg/d	3,06	2,93	3,00	0,4728

Das durchschnittliche Geburts-gewicht lag bei 1,4 kg; das durchschnittliche Wurf-gewicht bei 20 kg. Im Durchschnitt wurden 1,2 Ferkel pro Wurf tot geboren. Diese Daten wurden nicht von der unterschiedlichen Phytasedosierung beeinflusst (Tabelle 3).

Tabelle 3: Leistungsdaten beim Abferkeln

Ferkelzahl, n	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	P
- lebend	13,4	12,0	12,7	0,3568
- tot	1,2	1,2	1,1	0,9674
- gesamt	14,6	13,2	13,8	0,2572
Wurf-gewicht, kg	20,2	19,1	19,5	0,7017
Geburts-gewicht, kg	1,39	1,46	1,43	0,7277

Beim Absetzen der Ferkel unterschied sich das Lebendgewicht der Sauen signifikant. Sauen der Gruppe C mit 10 facher Phytasedosierung wogen signifikant mehr als in der negativen Kontrollgruppe (Gruppe A). Die Futterraufnahme der Sauen betrug durchschnittlich 5,2 kg pro Tag. Ein Einfluss des Phytasegehaltes im Futter auf die gefressene Menge konnte nicht festgestellt werden. Das Durchschnittsgewicht der Ferkel beim Absetzen betrug 7,9 kg und wurde nicht durch den Phytasegehalt in der Ration der Sauen beeinflusst. Ebenso hatte der Phytasezusatz im Zuchtsauenfutter keinen Einfluss auf die Ferkelsterblichkeit während der Säugeperiode (Tabelle 4)

Tabelle 4: Zuchtsauen- und Ferkelleistungen während der Säugeperiode

Parameter	Gruppe A	Gruppe B	Gruppe C	P
Sauenlebendgewicht beim Absetzen, kg	207,9 ^a	228,3 ^{ab}	249,0 ^b	0,0100
Futterraufnahme der Sauen, kg/d	4,96	5,18	5,21	0,4437
Anzahl der Ferkel, n				
Geburt	12,9	11,8	12,1	0,3499
Absetzen	10,4	10,4	9,4	0,4952
Ausfälle	2,5	1,4	2,7	0,2711
Ferkelausfälle in %	19,3	11,9	21,2	0,3706
Absetz-gewicht der Ferkel, kg	8,13	7,89	7,54	0,5490

Die 10-fache Phytaseüberdosis zeigte keinen Einfluss auf die Blutzusammensetzung (Tabelle 5). Der Gehalt an Phosphor im Blut war in allen drei Gruppen identisch und betrug durchschnittlich 1,7 mmol/L. Der Calciumgehalt im Blut lag in allen drei Gruppen in der physiologischen Bandbreite, zwischen Gruppe B und C gab es jedoch signifikante Unterschiede.

Tabelle 5: Ergebnisse der Blutuntersuchungen

Großes Blutbild	Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	P
Erythrozyten, 10 ⁶ /µl	5,65	5,58	5,56	0,9376
Hämoglobin, g/dl	11,7	11,6	11,9	0,7234
Hämatokrit, %	33,39	32,75	33,85	0,6605
MCV, fl	59,2	59,0	61,0	0,2665
MCH, pg	20,8	20,8	21,5	0,2661
MCHC, g/dl	35,2	35,3	35,3	0,9852
Leukozytes, /µl	14.258	16.612	15.003	0,3739
Blutparameter				
Harnstoff, mg/dl	38,52	34,24	38,09	0,3120
Kreatinin, mg/dl	1,74	1,81	1,91	0,2203
Alkalische Phosphatase (ALP), U/L	64,50	40,27	59,30	0,3374
Aspartataminotransferase (AST), U/L	29,80	30,27	30,90	0,9676
Alaninaminotransferase (ALT), U/L	66,30	58,18	81,5	0,0566
Gamma- Glutamyltranspeptidase (GGT), U/L	25,40	21,00	14,90	0,0789
Calcium, mmol/L	2,60 ^{ab}	2,53 ^a	2,66 ^b	0,0498
Phosphor, mmol/L	1,70	1,69	1,69	0,9890

Zusammenfassung

Ronozyme[®] NP (CT) ist ein 6- Phytase- Enzymprodukt von *Peniophora lycii*. In dieser Toleranzstudie sollte der Einfluss der 10-fachen Überdosis von Ronozyme[®] NP (CT) im Vergleich mit einer handelsüblichen Dosierung von 3.000 U/kg und einer negativen Kontrollgruppe sowohl auf die Leistung von Zuchtsauen und säugenden Ferkeln als auch Blutparameter der Sauen überprüft werden.

Die Rationen mit der maximal zulässigen Dosis und der 10 fachen Dosierung zeigten keinen Einfluss auf die Futteraufnahme der Sauen, Abferkeldaten, Ferkelleistungen bis zum Absetzen als auch auf die Blutparameter der Zuchtsauen. Es konnte bestätigt werden, dass die 10-fache Überdosis keinen negativen Einfluss auf die Gesundheit der Zuchtsauen und ihrer Ferkel hat.

Summary

Ronozyme[®] NP (CT) is an enzyme product containing 6-phytase derived from *Peniophora lycii*. The aim of the study was to evaluate the influence of the 10 fold overdose of Ronozyme[®] NP (CT), when compared to the normal dosage (3000 U/kg) and a negative control, on performance of sows and suckling piglets as well as on haematological and blood biochemical parameters of sows.

The dietary administration of Ronozyme[®] NP (CT) phytase at the maximum recommended dose and the 10 fold overdose did not show any influence on feed intake of sows, litter performance, growth parameters of piglets before weaning, haematological parameters and blood biochemistry of sows.

It has been confirmed that the 10 fold overdose of Ronozyme[®] NP phytase has no negative effects on health status of sows and performance of sows and their piglets as well.

Autoren

Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, E-mail: wolfgang.wetscherek@boku.ac.at

und

Dipl.-Ing. Dr. Gabriela WETSCHEREK-SEIPELT, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, E-mail: gabriela.wetscherek-seipelt@boku.ac.at

Auswirkung einer Zulage von Zitronensäure oder mittelkettigen Fettsäuren in der Tränke von Kälbern auf Aufzuchtleistung, mikrobielle Kotbeschaffenheit und die mRNA Expression inflammatorischer Markergene im Blut

Impact of citric acid or medium-chain fatty acids as feed additives for calves on performance, faecal microbiota and expression of inflammatory marker genes in blood

ALEXANDER STARZINGER, WILHELM WINDISCH, CHRISTIAN PLITZNER,
KONRAD J. DOMIG & CHRISTIANE MAIR

Einleitung:

Die Kälberaufzucht legt den Grundstein für eine wirtschaftliche Rinderhaltung. Vitale und physiologisch gut entwickelte Tiere sind sowohl für die Milchproduktion als auch für die Rindermast von entscheidender Bedeutung. Eines der großen Problemfelder der praktischen Kälberaufzucht sind Durchfallerkrankungen in den ersten Lebenswochen. Sie lassen sich durch Optimierung der Haltungsbedingungen sowie durch gezielte Fütterungsmaßnahmen einschränken. Letzere beruhen im Prinzip auf dem Einsatz prophylaktischer Futterzusätze, die den Verdauungstrakt der Kälber in der Abwehr pathogener Keime unterstützen, wie etwa organische Säuren. In diesem Zusammenhang sollte in der vorliegenden Untersuchung die zootechnische, mikrobiologische und immunologische Wirksamkeit von Zitronensäure oder mittelkettigen Fettsäuren (MCFA) in der Tränke von Aufzuchtkälbern getestet werden.

Material und Methoden:

Es standen 24 männliche Kälber der Rasse Fleckvieh zur Verfügung (7 Tage alt, 53,2±1,2 kg schwer). Die Tiere wurden unter Berücksichtigung von Abstammung und Lebendmasse drei Fütterungsgruppen (n = 8) zugeteilt, die sich in der Zulage eines Zusatzstoffs zur Tränke unterschieden: (1) kein Zusatz (Kontrolle), (2) Zulage an Zitronensäure in Höhe von 3 g pro Tier und Tag (H. Wilhelm Schaumann GmbH, Brunn/Gebirge, Österreich); (3) Zulage an MCFA in Höhe von 0,6 g pro Tier und Tag (Ligranulat MCFA, H. Wilhelm Schaumann GmbH, Brunn/Gebirge, Österreich). Die Zusätze wurden in Form eines isoenergetisch eingestellten Topdressings der mengenmäßig exakt vorgegebenen Tränke zugegeben (Vollmilch in stufenweise steigenden Mengen von 4 auf 10 Liter pro Tier und Tag). Kälberheu, handelsübliches Kraftfutter und Wasser stand den Tieren ab dem 1. Versuchstag *ad libitum* zur Verfügung. Die Tiere wurden einzeln in Kälberiglus gehalten.

Der Versuch erstreckte sich von der 2.-8. Lebenswoche über einen Zeitraum von insgesamt 50 Tagen. Der individuelle Verzehr an Heu und Kraftfutter wurde täglich und die individuelle Lebendmasse zu Versuchsbeginn, wöchentlich und zu Versuchsende erhoben. In der Mitte der Studie (Woche 4) wurden Kotproben zur Bestimmung der Keimzahlen (ausgewählte Milchsäurebakterien, Grampositive Aerobier, etc.) sowie Blutproben zur Analyse der mRNA-Expression inflammatorischer Markergene (NFκB, TNFα, IL-1β, IL-8, IL-10) gezogen.

Ergebnisse und Diskussion:

Die Tiere wiesen unabhängig von der Behandlung sehr hohe tägliche Zunahmen auf (im Gesamtmittel 957 g/Tag) (Abb. 1). Weder in den einzelnen Versuchswochen, noch über die gesamte Versuchsdauer waren dabei statistisch signifikante Unterschiede zu beobachten. Bei der Aufnahme an Kraftfutter und Heu zeigten die Tiere mit Säurezusatz in der Tränke in den ersten Versuchswochen eine gewisse Überlegenheit gegenüber den Kontrolltieren (Abb. 2+3), was eine stimulierende Wirkung auf das Wachstum der Pansenzotten haben könnte (VAN ACKEREN, 2006).

Über den gesamten Versuchsverlauf hinweg verzehrten die Tiere mit MCFA in der Tränke etwa gleich viel Kraftfutter wie die Kontrolle, die Zitronensäure-Gruppe dagegen nur etwa die Hälfte (-45 %). Aufgrund der großen Streuung der Einzeldaten und der fehlender statistischer Absicherung kann

hieraus jedoch kein spezifischer Behandlungseffekt abgeleitet werden. Die Aufnahme an Heu entwickelte sich unabhängig vom Futterzusatz relativ einheitlich.

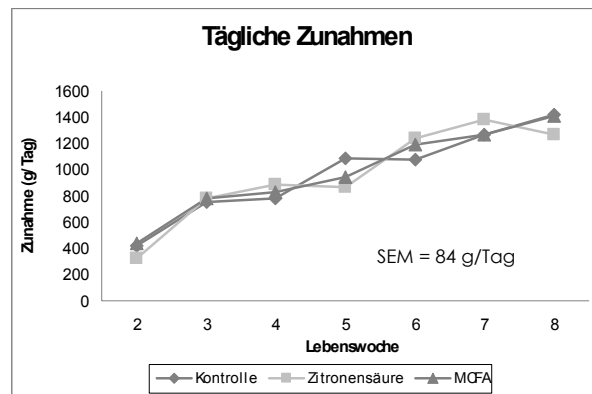


Abbildung 1: Zeitliche Entwicklung der täglichen Zunahmen (g/Tag) (SEM = Standard error of means über den gesamten Versuchsverlauf)

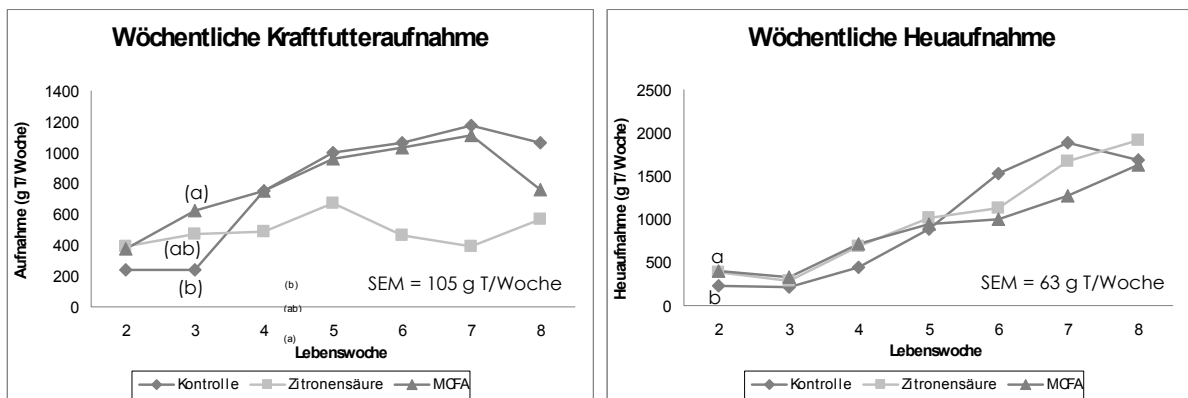


Abbildung 2+3: Zeitverlauf der Aufnahme an Kraftfutter bzw. Heu (g T je Tier und Woche) (SEM = Standard error of means über den gesamten Versuchsverlauf)

Im Vergleich zu den Literaturangaben war die Aufnahme der Tiere an Kraftfutter und Heu insgesamt relativ gering. Möglicherweise wurde dies von dem relativ hohen Angebot an Milchtränke verursacht, die restlos verzehrt wurde und somit die Aufnahme weiterer Futtermittel limitiert haben könnte. So ist umgekehrt aus der Frühentwöhnung bekannt, dass Kälber bei restriktivem Tränkeangebot infolge von Hunger verstärkt zur Aufnahme von Kraftfutter angeregt werden (KIRCHGESSNER, 2008).

Bei den Keimzahlen in den Kotproben (Abb. 4) verminderte MCFA tendenziell ($p < 0,1$) die unerwünschte Gegenwart von *Clostridium perfringens*, sowie im Falle der Zitronensäure signifikant ($p < 0,05$) die Gram-positiven Aerobier, zu denen neben kommensalen Bakterien (potenziell) pathogene Keime zählen. Die Keimdichte der Laktobazillen und Bifidobakterien als Bakteriengruppe mit allgemein positiver Einstufung blieb dagegen unverändert. Diese Befunde zeigen, dass die Belastung des Verdauungstrakts der Tiere mit (potenziell) pathogenen Keimen durch Säurezusätze zum Futter spürbar entlastet wurde. Ein weiteres Indiz für die verbesserte intestinale Hygienesituation ist der Umstand, dass die Mehrzahl der inflammatorischen Markergene herunterreguliert wurde (Abb. 5). So konnte das MCFA-Präparat die Expression des anti-inflammatorischen Markergens IL-10 tendenziell ($p < 0,1$) senken.

Insgesamt unterstreichen die Befunde dieser Studie klar das Potential von Futterzusätzen auf Basis organischer Säuren zur Stabilisierung der Darmgesundheit von Aufzuchtälbern, auch wenn sich dies in der vorliegenden Untersuchung nicht unmittelbar in einer Steigerung der zootechnischen Leistung niedergeschlagen hat. Offenbar wurde die vorliegende Studie auf einem hohen Hygieneniveau durchgeführt, so dass sich das Potential der Futterzusätze nur begrenzt entfalten konnte. In diese Richtung deuten auch die vergleichsweise hohen Zunahmen der Tiere.

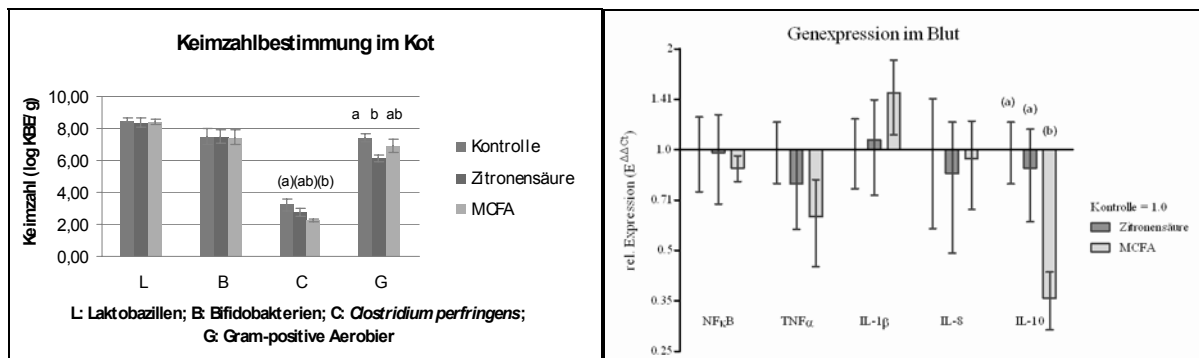


Abbildung 4+5: Keimzahlen ausgewählter Bakterien im Kot sowie Expression inflammatorischer Markergene im Blut (mRNA-Expression in Relation zum Kontrollniveau (=1,0))

Zusammenfassung:

Bei der Betrachtung des gesamten Versuchsverlaufes konnte der Zusatz von Zitronensäure oder mittelkettigen Fettsäuren in der Tränke von Aufzuchtälbern keinen statistisch beschreibbaren Einfluss auf die zootecnischen Parameter nehmen. Beide organische Säuren bewirkten jedoch eine deutliche Verringerung der fäkalen Keimbelastung beispielsweise mit der potentiell pathogenen Spezies *Clostridium perfringens*, ohne kommensale gram-positive Bakterien entscheidend zu dezimieren. Die Ergebnisse der Genexpressionsanalysen, welche auf eine Entlastung des Immunsystems hindeuten, unterstützen dieses Bild. Zusammenfassend zeigten beide organische Säuren darmstabilisierendes Potenzial, welches, vermutlich aufgrund eines hohen Hygieneniveaus, nicht unmittelbar die zootecnische Leistung der Tiere signifikant verbessern konnte.

Summary:

Concerning the impact of citric acid or medium chain fatty acids on zootechnical performance of calves over the whole study period, no changes in daily weight gain and feed intake were observed. Both organic acids led to a decrease in the fecal bacterial load, as demonstrated for example for the potentially pathogenic species *Clostridium perfringens*, without concomitantly declining the numbers of commensal gram-positive bacteria. Accordingly, this observation is supported by the results of gene expression analysis, showing a relief of the immune system. In conclusion, a stabilizing potential on the gut was observed for both organic acids. However, probably due to a high hygienic standard, these findings resulted in no significant amelioration of the zootechnical performance.

Literatur:

KIRCHGESSNER, M.; ROTH, F. X.; SCHWARZ, F. J.; STANGL, G. I.: Tierernährung, Frankfurt am Main, DLG Verlags GmbH, 12. Auflage: 425-448, 2008
 VAN ACKEREN, C.: Einsatz von Gesamtmischrationen in der Kälberaufzucht bei Variation von Tränkedauer und Grundfutteranteil, Aachen, Shaker Verlag GmbH: 2-15, 2006

Autorenadressen:

Alexander STARZINGER¹, Prof. Wilhelm WINDISCH¹, Dr. Christian PLITZNER¹, Dr. Konrad J. DOMIG², Mag. Christiane MAIR¹, Universität für Bodenkultur Wien, DLWT, ¹Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, ²Abteilung Lebensmittelmikrobiologie und -hygiene, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien; E-Mail: a.starzinger@gmx.at

Ertragsbildung von Kichererbse im Vergleich zu Körnererbse unter pannonischen Anbaubedingungen

Yield formation of chickpea as compared to pea under pannonian growing conditions

DANIELA M. GIMPLINGER, STEFAN WICHMANN & HANS-PETER KAUL

Einleitung

Die Kichererbse ist eine Kulturpflanze mit hohen Wärmeansprüchen und guter Trockenheitsresistenz. Aufgrund des geringeren Ertragspotentials im Vergleich zu anderen Körnerleguminosen spielt der Kichererbsenanbau in Europa eine untergeordnete Rolle. In sehr trockenen, warmen Gebieten kann die Kichererbse allerdings anderen Körnerleguminosenarten ertraglich überlegen sein. Ziel des vorgestellten Versuches war es daher, das Ertragspotential der Kichererbse unter semiariden Bedingungen Ostösterreichs zu bestimmen und mit dem Ertragspotential von Körnererbsen zu vergleichen. Bei der Einbindung von Leguminosen in Fruchtfolgen spielt aber nicht nur der Kornertrag eine wichtige Rolle, sondern auch die Stickstofffixierungsleistung eines Bestandes, die wesentlich vom Stickstoffgehalt des Bodens beeinflusst wird. Weiterer Gegenstand der Untersuchung war es daher, die Stickstofffixierungsleistung der zwei Leguminosenarten bei unterschiedlicher Stickstoffversorgung des Bodens zu vergleichen (Wichmann et al., 2007). Von den Ergebnissen werden im Folgenden die im Korn aufgenommene Stickstoffmenge sowie der Proteingehalt des Kornes dargestellt.

Material und Methoden

Auf Versuchsflächen der Universität für Bodenkultur in Raasdorf (546 mm Niederschlag, 9,8°C durchschnittliche Jahrestemperatur, Tschernosem, schluffiger Lehm) wurde ein zweijähriger Feldversuch in einer randomisierten Blockanlage in zwei Blöcken mit je zwei Kichererbsen- und Körnererbsengenotypen und fünf Düngungsstufen (ungedüngte Kontrolle, 100 kg N bzw. 200 kg N in Form von Kalkammonsalpeter (=NAC) sowie in Form des Depotdüngers Basacote® Plus 6M (16% N, 8% P₂O₅, 12% K₂O, 2% MgO, 5% S, Spurennährstoffe) (=Depot) durchgeführt. Gedüngt wurde unmittelbar nach der Saat. Der Kichererbsengenotyp „Hirschhofer“ (Kabuli-Typ: große, weiße Körner) stammt aus eigener Vermehrung von Handelsware des Landesproduktenhändlers Hirschhofer (Pöttelsdorf), der Kichererbsengenotyp „Bordö“ (Desi-Typ: mittelgroße, braune Körner) von der Firma KFR (Fleischmann Ut, Kompolt, Ungarn).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über den Feldversuch. Die Pflanzen wurden von Hand geerntet und mit Hilfe eines Parzellenmähdreschers im Stand gedroschen. Der N-Gehalt wurde mit Hilfe eines Elementaranalysators (Leco) untersucht und der Proteingehalt (N x 6,25) errechnet. In Abbildung 1 sind Niederschlags- und Temperaturverteilung der untersuchten Jahre dargestellt.

Tabelle 1: Feldversuch

	2006	2007
Saattermin	14. April	11. April
Reihenabstand	12 cm	
Saatstärke (Kicher- u. Körnererbse)	90 Körner m ⁻²	
Unkrautregulierung	mechanisch	
Ernte	Kichererbse 20. Juli	Kichererbse 9. Juli
	Körnererbse 1. August	Körnererbse 23. Juli

Ergebnisse und Diskussion

Kichererbse und Körnererbse reagierten ganz unterschiedlich in den beiden untersuchten Jahren. Im Jahr 2006 erreichte die Körnererbse zufriedenstellende Erträge, die der Kichererbse deutlich überlegen waren (Tabelle 2). Das Jahr 2007 war geprägt durch starke Frühjahrstrockenheit mit gänzlich fehlenden Niederschlägen von Ende März bis Anfang Mai sowie durch höhere Temperaturen im Vergleich zum langjährigen Durchschnitt. Unter diesen Bedingungen übertrafen die Kornerträge der

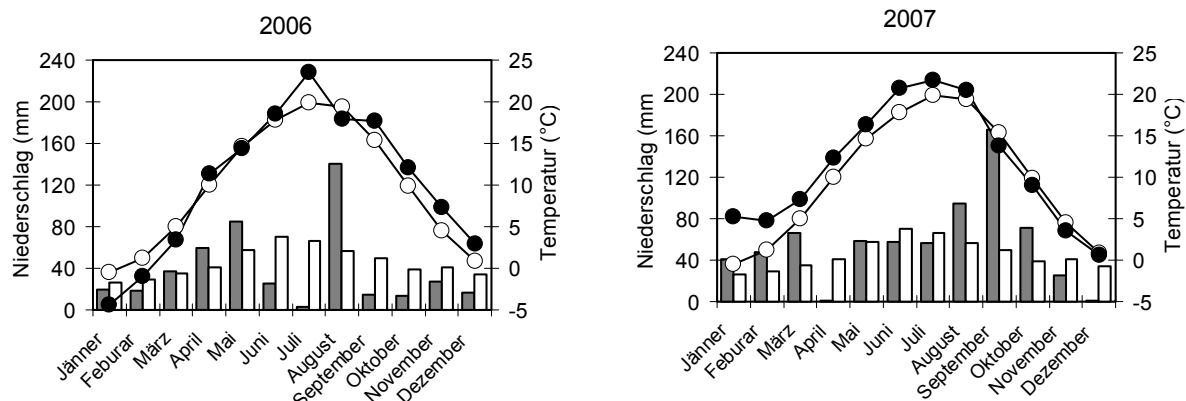


Abbildung 1: Wetterdaten 2006 und 2007 (●: monatliche Durchschnittstemperatur, ○: langjährige monatliche Durchschnittstemperatur, dunkle Säulen: monatliche Niederschlagssumme, weiße Säulen: langjährige monatliche Niederschlagssumme)

Tabelle 2: Kornenertrag in Abhängigkeit vom Jahr, von der Leguminosenart, vom Genotyp innerhalb der Art und von der Düngung

Jahr	Art	Korn- ertrag (kg ha ⁻¹)	Genotyp	Korn- ertrag (kg ha ⁻¹)	Kornenertrag (kg ha ⁻¹) in Abhängigkeit von der Düngung (N in kg ha ⁻¹)				
					0 kg	100 kg (NAC)	200 kg (NAC)	100 kg (Depot)	200 kg (Depot)
2006	KICHER- ERBSE	2350	Hirschhofer	2430	2160	2510	2330	2700	2420
	Bordö		2270	2520	1220	1260	3480	2880	
	KÖRNER- ERBSE	4650	Attika	4430	4150	4050	4730	3810	5410
	Rosalie		4870	5040	5480	5200	4630	4010	
	<i>Lsd</i> ¹⁾ _{0,05}	411	<i>n.s.</i>						1300
2007	KICHER- ERBSE	2460	Hirschhofer	2150	2410	1810	1340	2360	2820
	Bordö		2770	2850	3070	2330	2690	2910	
	KÖRNER- ERBSE	1910	Attika	1900	2320	1830	1510	1200	1820
	Rosalie		1930	1970	2040	1460	2230	1950	
	<i>Lsd</i> ¹⁾ _{0,05}	404	<i>n.s.</i>						<i>n.s.</i>

¹⁾ Lsd = Least significant difference

Tabelle 3: Stickstoffmenge im Korn pro Fläche und Proteingehalt im Korn in Abhängigkeit vom Jahr, von der Leguminosenart und vom Genotyp innerhalb der Art

Jahr	Art	Stickstoffmenge im Korn (kg ha ⁻¹)	Proteingehalt (%)	Genotyp	Proteingehalt (%)
2006	KICHER- ERBSE	79	21,2	Hirschhofer	20,3
	Bordö			22,1	
	KÖRNER- ERBSE	174	23,5	Attika	22,9
	Rosalie			24,1	
	<i>Lsd</i> ¹⁾ _{0,05}	15,1	1,19		1,68
2007	KICHER- ERBSE	94	24,2	Hirschhofer	24,3
	Bordö			24,1	
	KÖRNER- ERBSE	80	26,3	Attika	26,4
	Rosalie			26,2	
	<i>Lsd</i> ¹⁾ _{0,05}	<i>n.s.</i>	0,65		<i>n.s.</i>

¹⁾ Lsd = Least significant difference

Kichererbse die Erträge der Körnererbse um mehr als 500 kg ha⁻¹. In beiden Versuchsjahren trat auf beiden Leguminosenarten die *Aschochyta*-Brennfleckenkrankheit auf.

Der Kornertrag der Erbse wurde im Jahr 2006 von der Düngung kaum beeinflusst. Bei der Kichererbse „Bordö“ zeigte sich dagegen eine deutlich negative Auswirkung der mineralischen Düngung mit Kalkammonsalpeter auf den Ertrag im Jahr 2006. Im Trockenjahr 2007 konnte kein Einfluss der Düngung auf den Kornertrag festgestellt werden. Tendenziell führte aber die höchste Düngungsstufe mit Kalkammonsalpeter zu geringeren Erträgen beider Leguminosenarten.

Die Kichererbsengenotypen wiesen generell niedrigere Proteingehalte als die Körnererbsengenotypen auf (Tabelle 3). Es konnte auch ein deutlicher Jahreseffekt beobachtet werden: Im Jahr 2007 führte der niedrige Erbsenertrag zu höheren Proteingehalten als im Jahr 2006. Auch die Kichererbse zeigte im Jahr 2007 trotz vergleichsweise hoher Erträge höhere Proteingehalte als im Jahr 2006. Die Düngung hatte im Jahr 2006 keinen Einfluss auf die Proteingehalte, im Jahr 2007 stiegen diese mit steigender Düngung leicht an (Daten nicht gezeigt).

Im für die Erbsen besonders ungünstigen Jahr 2007 speicherten die Kichererbsen höhere Stickstoffmengen pro Fläche im Korn und lieferten damit – trotz der geringeren Proteingehalte – höhere Proteinerträge pro Fläche (Daten nicht gezeigt).

Zusammenfassung

Unter trockenen Frühjahrsbedingungen im Jahr 2007 waren die untersuchten Kichererbsengenotypen sowohl im Kornertrag als auch im Proteinertrag den Körnererbsengenotypen überlegen. Unter günstigen Wachstumsbedingungen zeigte allerdings die Körnererbse ein bedeutend höheres Ertragspotential. Der Proteingehalt der Kichererbse ist geringer als bei Körnererbse.

Summary

Under dry growing conditions in spring in 2007 grain yield as well as protein yield per area of the examined chickpea genotypes was superior to the yields of pea. However, under optimum growing conditions pea showed significant higher yield potentials. The protein content of chickpea is lower than that of pea.

Literatur

WICHMANN, S., FARZANEH M. und KAUL, H.-P.: Untersuchungen zum Trockenmassezuwachs und zur Stickstoffaufnahme von Kichererbsen (*Cicer arietinum* L.) und Erbsen (*Pisum sativum* L.). Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften: 19, 72 – 73, 2007

Autoren

Dipl.-Ing. Dr. Daniela M. GIMPLINGER, Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien; E-mail: daniela.gimplinger@boku.ac.at

Dipl.-Ing. Dr. Stefan WICHMANN, Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans-Peter KAUL, Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien; E-mail: hans-peter.kaul@boku.ac.at

Ergebnisse aus Bionet-Versuchen im Alpenvorland

Results from field-trials of the “Bionet-project” in the pre-alpine area

WALTRAUD HEIN, HERMANN WASCHL & MANUEL BÖHM

Einleitung

Das Projekt „Bionet“ läuft im Bereich des Ackerbaus seit dem Jahr 2006 unter der Leitung des FIBL Österreich mit der Vernetzung vieler im Biobereich tätigen Institutionen. So arbeitet auch die Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere des LFZ Raumberg-Gumpenstein dort mit. Der Schwerpunkt der von dieser Abteilung betreuten Versuche liegt im oberösterreichischen Alpenvorland, weil die Versuchsstation in Lambach deren Außenstelle darstellt. In Zusammenarbeit mit dem Bioberater der Landwirtschaftskammer werden Versuche zu aktuellen Themen auf ausgewählten Praxisbetrieben angelegt, betreut, geerntet, beprobt und ausgewertet. Ähnliche Versuche laufen auch in anderen Bundesländern, wo biologischer Ackerbau einen Stellenwert hat.

Material und Methoden

Seit dem Jahr 2006 werden unterschiedliche ackerbauliche Versuche zu verschiedenen Fragen im Biolandbau durchgeführt. Körnerleguminosen, Sonnenblumen, Winterweizen-Mischungen, Gemenge von Getreide und Körnerleguminosen, Probleme mit Vogelfraß sowie *Rhizoctonia solani* bei Kartoffeln waren die Fragen, die bisher schon bearbeitet wurden. Dazu wurden entweder an der Außenstelle Lambach Exaktversuche oder auf Praxisbetrieben Streifenversuche, in manchen Fällen sogar dort Exaktversuche angelegt. Tabelle 1 bringt eine Übersicht über diese Versuche, die auch ausgewertet werden konnten, auf der Bionet-Homepage sind alle Ergebnisse zu finden:

Tabelle 1: Übersicht über die auswertbaren Bionet-Versuche in Oberösterreich

Jahr	Standort	Kulturart	Art des Versuches
2006	Lambach	Körnerleguminosen	Artenvergleich
2006	Polling	Körnerleguminosen	Artenvergleich
2006	Lambach	Sonnenblumen	Sortenvergleich, Untersaat
2006	Walding	Sonnenblumen	Sortenvergleich, Untersaat
2006	Kirchberg-Thening	Sonnenblumen	Sortenvergleich
2006	Tragwein	Sonnenblumen	Sortenvergleich
2006	Neukirchen/Enknach	Sonnenblumen	Sortenvergleich
2006	Neustift	Kartoffeln	Rhizoctonia
2006/07	Gaspoltshofen	Winterweizen	Mischungsversuch
2006/07	Schwanenstadt	Winterweizen	Mischungsversuch
2007	Lambach	Körnerleguminosen	Artenvergleich
2007	Lambach	Sonnenblumen	Sortenvergleich, Untersaat
2007	Unterweißenbach	Sonnenblumen	Sortenvergleich, Untersaat
2007	Lambach	Kartoffeln	Rhizoctonia
2007/08	Lambach	Winterweizen	Mischungsversuch
2007/08	Niederneukirchen	Winterweizen	Mischungsversuch
2008	Lambach	Sonnenblumen	Vogelfraß
2008/09	Lambach	Winterweizen	Mischungsversuch
2008/09	Niederneukirchen	Winterweizen	Mischungsversuch
2008/09	Lambach	Wintergerste	Sortenversuch
2008/09	Lambach	Wintertriticale/Wintererbsen	Gemengeversuch
2008/09	Eberstanz	Wintergerste	Sortenversuch
2008/09	Pregarten	Wintergetreide	Mischungsversuch
2008/09	Pregarten	Wintertriticale/Wintererbsen	Gemengeversuch

Ergebnisse und Diskussion

Im Rahmen dieser Publikation können nur wenige, ausgewählte Ergebnisse dargestellt werden. Dazu zählen die Winterweizen- und Sonnenblumenversuche, die als Exaktversuche angelegt waren und sich im Sortiment über mehrere Jahre nicht allzu viel verändert haben.

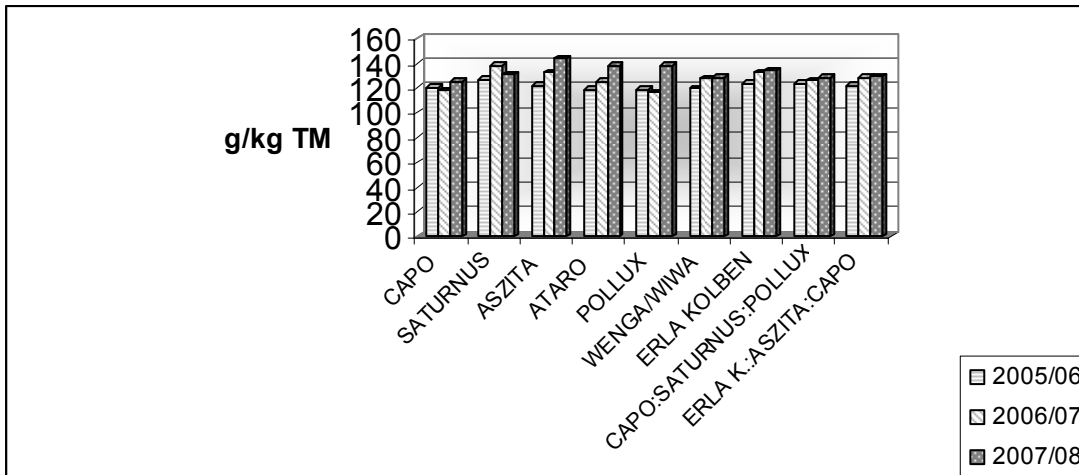


Abbildung 1: Rohproteingehalte der Winterweizensorten und -mischungen in Lambach in den Jahren 2006-2008. Die Kornerträge liegen zwischen 40 und 80 dt/ha und stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit den jeweiligen Witterungsbedingungen, besonders jener der Winter. So war 2005/06 ein extrem langer, schneereicher Winter, in dem es zahlreiche Auswinterungserscheinungen gab, was sich negativ auf den Kornertrag auswirkte. Der Winter 2006/07 war sehr mild, und die Jahreswitterung für die Kornbildung von Weizen günstig. Die Vermutung, dass der Rohproteingehalt von Weizenmischungen jenen der Einzelsorten übertrifft, konnte in diesen Versuchen nicht bewiesen werden.

Bei den Sonnenblumen zeigen sich teilweise gute Kornerträge und ebenfalls hohe Rohfettgehalte, die bei rund 50 % liegen (Abbildung 2).

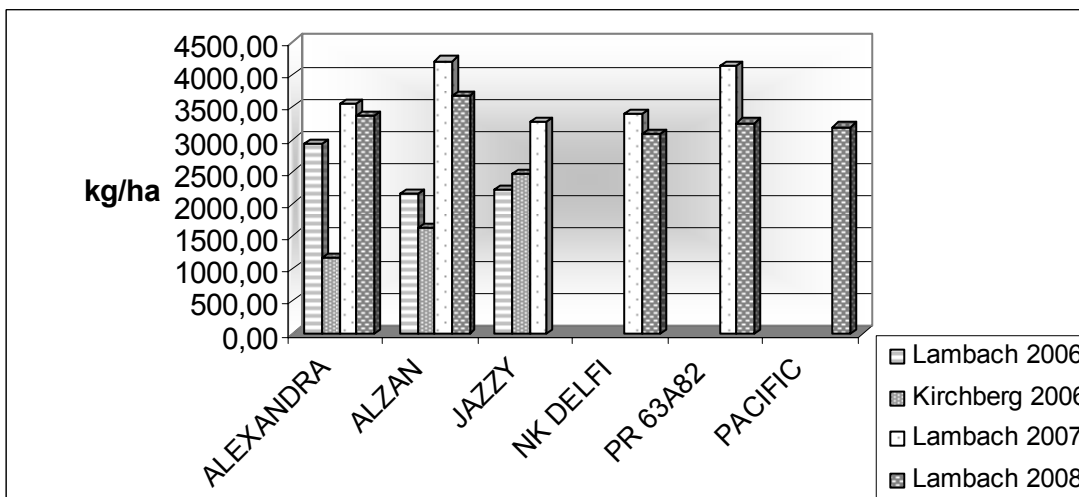


Abbildung 2: Kornerträge unterschiedlicher Sonnenblumensorten in Exaktversuchen

Die Versuche, Untersaaten in Sonnenblumen zu etablieren, brachten keinen Erfolg, weil die Sonnenblumen ohnehin schnell den Bestand schließen und Untersaaten dann nicht mehr genügend Licht zum Wachstum haben.

Die Versuche mit Körnerleguminosen erwiesen sich als schwierig, weil Sojabohnen eine langsame Jugendentwicklung haben, was sich speziell in einem nassen, kalten Frühjahr im Hinblick auf die Verunkrautung negativ auswirkt. Auch die eigenen Erfahrungen mit Lupinen waren bisher eher schlecht; bei Ackerbohnen und Erbsen verursachen Krankheiten und Schädlinge Probleme. Das Jahr 2008 hat gerade bei Ackerbohnen einen extremen Virosebefall gezeigt, der zu Totalausfällen geführt hat.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Bionet-Projektes wurden von der Abteilung Biologischer Ackerbau des LFZ Raumberg-Gumpenstein in Zusammenarbeit mit anderen Bio-Institutionen und der Bioberater der Landwirtschaftskammern an der Außenstelle Lambach und auf Praxisbetrieben Versuche zu besonderen ackerbaulichen Schwerpunktthemen angelegt. Dazu zählten in den Jahren 2006-2008 Körnerleguminosen, Sonnenblumen, Winterweizen, *Rhizoctonia solani* und Bekämpfung von Vogelfraß.

Ausgewählte Ergebnisse dazu werden dargestellt, und zwar von Winterweizen, wobei es um den Vergleich von bestimmten Sorten in Reinsaat und in Mischungen geht, mit der Prüfung, ob der Rohproteingehalt in der Mischung über jenem der reinen Sorten liegt.

Bei Sonnenblumen ging es um die Erfassung des Ertragspotenzials auf unterschiedlichen Standorten, wobei durchaus gute Erträge mit Rohfettgehalten über 50 % zu erzielen waren.

Die Probleme mit Körnerleguminosen sind vielfältig, bei Sojabohnen ist ein warmes Frühjahr vonnöten, bei Lupinen der richtige pH-Wert des Bodens, Ackerbohnen und Körnererbsen leider zunehmend an Krankheiten und Schädlingen. Gar viele Fragen dazu sind noch offen und bedürfen in den kommenden Jahren einer weiteren umfassenden Bearbeitung.

Summary

A project connecting institutes which deals with organic farming in research work and advising has been carried out in exact plots in Lambach, a branch of the department for organic crops of the LFZ Raumberg-Gumpenstein and in field trials at farmers. Some focus topics were grain legumes, sunflowers, winter-wheat, problems with birds and *Rhizoctonia solani*.

A few results with different varieties of winter-wheat, either they should be grown alone or in a mixture with other varieties, in spite of their row-protein content are presented. Mostly it is said that the row-protein content increases in the mixtures but that fact could not be shown.

The yield-potential of sunflowers were tested on different locations; the problems with birds were worst at maturity. The corn yield was really high, the row-fat content was about 50%.

Problems with grain legumes are well known, soja-beans need a warm spring, faba beans and peas suffer from plant diseases and pests. Nevertheless, many further field trials are necessary during the next years to solve the many problems.

Literatur

BIONET (2007 und 2008): Versuchsergebnisse aus dem Projekt Bionet. Unter <http://www.bionet.at/transferversuche/index.html>

BÖHM, M.; FISCHL, M.; HEIN, W.; HUSS, H.; KOBER, W.; KÖSTENBAUER, H.; KRANZLER, A.; LINDENTHAL, T.; RATZENBÖCK, A.; SARG, A.; SIX, R. u. STUMM, C. (2009): Biofrühjahrsanbau 2009. Herausgeber: LFI Österreich, Wien.

Autoren

DI Waltraud HEIN und Ing. Hermann WASCHL, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning; e-mail: waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at;

Manuel BÖHM, LK für Oberösterreich, Bioberater, Auf der Gugl 3, 4020 Linz.

Sonderkulturen und Nischenprodukte: Möglichkeiten und Chancen für Biobetriebe?

Special crops and niche-products: Possibilities and chances for organic farmers?

WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL

Einleitung

Laut Definition versteht man unter „Landwirtschaftlichen Sonderkulturen“ jene, die besonders arbeits- und kapitalintensiv sind und nur auf kleinen Flächen angebaut werden. Diese Kulturen stellen hohe Anforderungen an einen Betriebsleiter, weil sie ganz eigene Ansprüche an Boden und Klima haben, ebenso in Punkto Anbau, Pflegemaßnahmen und Durchführung der Ernte nicht mit herkömmlichen Ackerkulturen zu vergleichen sind. Außerdem fehlen vielfach Erfahrungen durch Praktiker. Interessierte Landwirte, die einmal eine solche Kultur ausprobieren wollen, sind in erster Linie auf Lehrbücher und Auskünfte von Experten angewiesen. Dazu kommen noch die unterschiedlichen Standorte und Betriebsformen, in die solche Sonderkulturen hineingezwängt werden. Auch bei der Gestaltung einer Fruchtfolge spielen Spezialkulturen eine besondere Rolle, weil vielfach Vorfrucht- und Nachfruchtwirkung nicht oder nur wenig bekannt sind. Werden solche Sonderkulturen außerdem noch in biologischer Wirtschaftsweise angebaut, stellt das eine zusätzliche Herausforderung für den Betriebsleiter dar.

Material und Methoden

An der Außenstelle Lambach der Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere wurden in den vergangenen Jahren einige dieser sogenannten „Sonderkulturen“ versuchsmäßig angebaut, um Erfahrungen sammeln zu können, wobei dieser Begriff hier generell weiter zu fassen ist. Dazu zählen: Ölkürbis, Lupinen, Öllein, Mohn, Emmer, Einkorn, Esparsette, sowie Winterformen großkörniger Körnerleguminosen, die bisher nur in Sommerformen bekannt waren.

Im Jahr 2005 wurde ein Lupinenversuch mit 5 Sorten der Blauen Lupine in Lambach angelegt, Lupinen standen 2006 im Vergleich mit anderen Körnerleguminosen auf dem Feld und 2008 wurde ein weiterer Lupinenversuch im oberen Mühlviertel durchgeführt. 2007 gelangte erstmals Esparsette in Lambach zum Anbau, 2008 ein Ölleinversuch, der 2009 wiederholt wird. Mit Wintermohn wurden im Herbst 2008 zwei Sortenversuche angelegt, die den langen Winter nicht gut überstanden; im Frühjahr 2009 kamen zwei Sortenversuche mit Sommermohn zum Anbau. Ölkürbis wird seit dem Jahr 2006 zwecks Beobachtung der Krankheitsentwicklung angebaut. Einkorn wurde schon 2006 das erste Mal in Lambach angesät, damals im Sortenvergleich. 2007 stand nur mehr eine Einkornsorte zur Verfügung, 2008 wurden Einkorn und Emmer im direkten Vergleich nebeneinander geprüft. Wegen starker Probleme mit Krankheiten und Schädlingen bei Sommerformen von Körnerleguminosen wurden im Herbst 2008 Winterformen von Ackerbohne und Körnererbsen angebaut.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den einzelnen Versuchen konnten teilweise erstaunlich gute Ergebnisse erzielt werden, aber teilweise mussten auch negative Erfahrungen gemacht werden. Der Lupinenanbau machte von Anfang an Schwierigkeiten und brachte nur geringe Kornerträge, die jährlich starken Schwankungen unterworfen sind. Das größte Problem im Lupinenanbau stellt sicherlich der pH-Wert des Bodens dar, der im schwach sauren Bereich liegen soll. Die Impfung des Lupinensaatgutes mit den entsprechenden Rhizobien ist sicher essenziell für das Gelingen des Lupinenanbaus. Ergebnisse aus den Lupinenversuchen werden in Abbildung 1 dargestellt, wobei allerdings im Jahr 2007 nur die Sorte Prima angebaut wurde, weil diese im Vergleich zu anderen Körnerleguminosen-Arten stand.

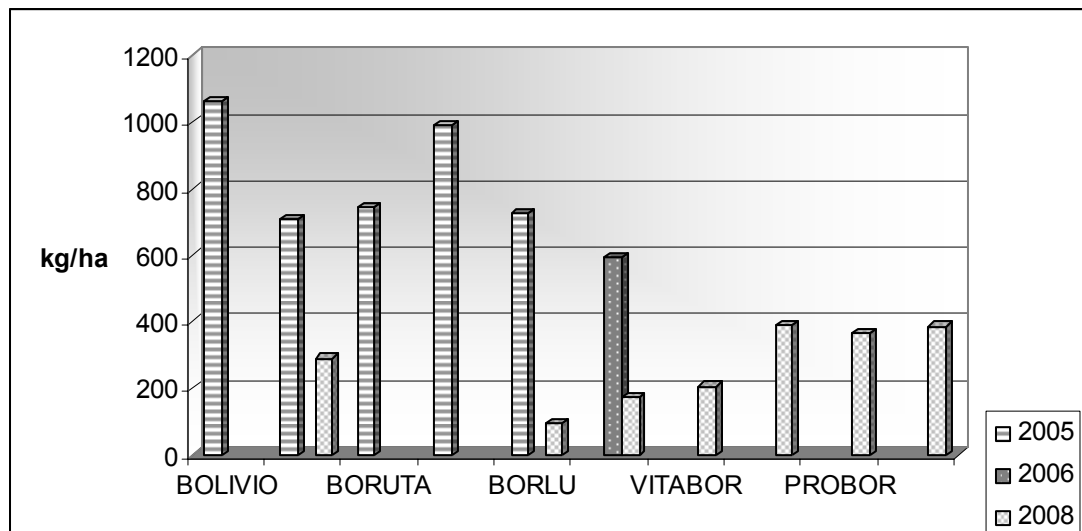


Abbildung 1: Kornerträge unterschiedlicher Lupinensorten in drei Jahren

Im Merkblatt von DIERAUER und BÖHLER (2002) steht als empfohlene Saatstärke bei Blauen Lupinen, denen die oben angeführten Sorten zuzuordnen sind, bei 80 – 100 Korn/m². Die Saat sollte möglichst früh erfolgen, weil Lupinen Temperaturen bis -8°C ohne Schäden überstehen. PAFFRATH (2004) hat auf unterschiedlichen Standorten sehr große Ertragsunterschiede festgestellt, die von 12 bis 31 dt/ha reichten. Somit liegen zwar die eigenen Kornerträge weit darunter, was aber mit dem späten Aussattermin und der minimalen Knöllchenentwicklung zusammenhängen dürfte.

Beim Öllein ging es darum, das Ertragspotenzial unter biologischen Bedingungen herauszufinden, bzw. festzustellen, wo eventuell Probleme auftreten könnten. Der Ölleinanbau gelang erstaunlich gut, obwohl der Acker nicht ganz unkrautfrei war. Im Mittel konnten 1170 kg/ha an Leinsamen geerntet werden, die ihrerseits einen Rohfettgehalt von 44,6% aufwiesen. Die Öllein-Sorte war Recital, die Saatstärke lag bei 100 kg/ha. Angebaut wurde gegen Ende April, die Ernte fand am 11.9.2008 statt. Damit liegt der Kornertrag in Bereich der durch SCHNECK beschriebenen möglichen Erträge von Öllein, ebenso der Ölgehalt. Allerdings empfiehlt die THÜRINGER LANDESANSTALT für LANDWIRTSCHAFT (2008) wesentlich geringere Saatstärken bei Öllein, und zwar liegen diese zwischen 35 und 45 kg/ha.

Einkorn und Emmer wurden im Jahr 2007/08 im Vergleich zu zwei Dinkelsorten in Lambach geprüft, wobei insgesamt drei Einkornsorten und eine Emmersorte zur Verfügung standen. Der Kornertrag beim Einkorn und Emmer liegt rund 30 % unter jenem der beiden Dinkelsorten, was aber auch am deutlich höheren Spelzenanteil dieser Sonderkulturen liegt. Im Rohproteingehalt können diese Kulturen durchaus mit den Dinkelsorten mithalten. Auch beim Strohertrag reichen Einkorn und Emmer an die beiden Dinkelsorten heran. Dem Versuch, diese beiden Spezialgetreidearten auch am Standort Moarhof anzubauen, war durch den Winter 2007/08 kein Erfolg beschieden; der Emmer winterete total aus, das Einkorn überstand zwar den Winter, entwickelte sich aber im Vergleich zu den Dinkelsorten wesentlich langsamer, was dazu führte, dass der Drusch erst 14 Tage nach jenem der Dinkelsorten erfolgen konnte und während dieser Zeit dem verstärkten Vogelfraß ausgesetzt war. Der Kernertrag (entspelzt) liegt auch an diesem Standort rund 30 % unter jenem der Dinkelsorten. Der Rohproteingehalt ist mit dem Dinkel vergleichbar; der Spelzenanteil ebenfalls.

Die Versuche mit Mohn wurden erst begonnen, deshalb kann darüber noch nicht berichtet werden.

Zusammenfassung

Sogenannte Sonderkulturen unterscheiden sich von anderen landwirtschaftlichen Kulturen deshalb, weil sie speziell arbeits- und kostenintensiv sind, auf nur relativ kleinen Flächen angebaut werden und vom Betriebsleiter viel Know-how verlangen. Definiert sind dabei: Obst- und Weinkulturen, Kräuter- und Gewürzanbau sowie Gemüse. In diesem Fall wird die Definition etwas weiter gefasst und umschließt alle jenen Kulturen, von denen es in Österreich nur wenige 100 ha gibt, weil diese Kulturen besondere Aufmerksamkeit erfordern und nicht so leicht gelingen. Dazu zählen: Lupinen, Lein, Mohn, aber auch Spezialgetreidearten wie Einkorn und Emmer. Eine bestimmte Nachfrage nach solchen Kul-

turen seitens der Konsumenten besteht, meist nach biologisch erzeugten. Das stellt sehr hohe Ansprüche an jene Landwirte, die den Anbau solcher Kulturen durchführen.

In kleinen, bescheidenen Versuchen wurden an der Außenstelle Lambach der Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität des LFZ Raumberg-Gumpenstein schon die Produktionsbedingungen einiger Kulturen getestet, wie Lupinen, Öllein, Spezialgetreide und Mohn. Lupinen erfordern sicher viel Wissen, einen leicht sauren Boden, eine Impfung mit den richtigen Rhizobien, damit das Wachstum und der Kornertrag gesichert sind. Mit Erträgen unter 1000 kg/ha sind die eigenen Erfolge eher als bescheiden zu werten. Besser ist der Versuch mit dem Anbau von Öllein gelungen, auch wenn derzeit die Saatstärke für einen guten Leinsamenertrag noch zu hoch ist. Bei den Getreidearten Einkorn und Emmer, die als Nischenprodukte für Spezialgebäck interessant sein könnten, wurde im Vergleich zum Dinkel um rund 30 % weniger Kornertrag geerntet, wenngleich sowohl der Rohproteingehalt als auch der Strohertrag mit dem Dinkel vergleichbar waren.

Trotzdem konnte mit diesen Versuchen gezeigt werden, dass diese Kulturen auch in biologischer Wirtschaftsweise erzeugt werden können, wenngleich sie mehr Wissen und Aufwand vom Betriebsleiter erfordern.

Summary

Special crops such as poppy, lupines, oil-flax and some unusual cereals need much know-how from each farmer who tries to grow them. Mostly such crops are only grown on a small area. Sometimes it is difficult to bring them in a crop-rotation. By definition only fruits, grapes, spices, herbs and vegetable are special crops but we increase the definition for other crops.

To see how to produce some special crops we carried out field trials with lupines, oil-flax, poppy and special cereals in Lambach, a branch of our department for organic farming. We had some field trials with lupines, but they were not really successful. The corn-yield was below 1000 kg/ha what is low. The cause for it was: a late date for sowing, the wrong rhizobia for inoculation, wrong soils (pH-value too high). But nevertheless we want to try growing lupines again.

The trial with oil-flax was better; we harvested about 1200 kg/ha although the seed intensity was high. The fat-content was with 44% in the same amount as other authors published.

Trials with wild einkorn and wild emmer in Lambach were successful. These cereals were compared with spelt wheat. The corn-yield was about 30 % lower than that of spelt but the row-protein content was comparable. The straw-yield was similar to spelt. One trial with these special cereals on the Moarhof failed totally with wild emmer because the winter 2007/08 was too strong. Wild einkorn survived but the development of the plants was about 14 days after spelt wheat. So the wild einkorn had to wait on the field for harvesting. The results were like them in Lambach.

The trials with winter-poppy were destroyed by snow; in spring 2009 summer varieties were sown.

Literatur

DIERAUER, H. und BÖHLER, D. (2002): Lupinen. Merkblatt des FIBL, Schweiz.

PAFFRATH, A. (2004): Anbau von Lupinen im Ökologischen Landbau. Anbauempfehlungen der Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. Unter: <http://www.oekolandbau.nrw.de>. Abruf vom 18.04.2009.

SCHNECK, J.: Kulturanleitung – Lein. Informationsblatt aus der Staatlichen Fachschule für Agrarwirtschaft, Fachrichtung Ökologischer Landbau. Unter: <http://www.oekoschule-landshut.bayern.de/fachinformation/25577/index.php> Abruf vom 18.04.2009.

THÜRINGER LANDESANSTALT für LANDWIRTSCHAFT (2008): Anbautelegramm Öllein (*Linum usitatissimum* L.). Unter: <http://www.tll.de/ainfo/pdf/oell0208.pdf>. Abruf vom 18.04.2009.

Autoren

DI Waltraud HEIN und Ing. Hermann WASCHL, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning; e-mail: waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at;

Probleme mit Vogelfraß im biologischen Landbau und mögliche Gegenmaßnahmen

Problems with birds in organic farming and measures against them

HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN

Einleitung

Das Thema „Vogelfraß im biologischen Landbau“ ist ein heißes: Schäden durch Vogelfraß, und zwar von der Saat bis zur Ernte sind weit verbreitet und so ziemlich von allen Ackerkulturen bekannt. Dabei können die Schäden von verschiedenen Vogelarten verursacht werden, wie von Staren, Krähen, Fasanen, Tauben, Elstern, Eichelhähern und vielen anderen. Gut wirksame Maßnahmen dagegen sind kaum im Gespräch und gute Ratschläge daher äußerst gefragt. Auch in der Forschung wurden noch relativ wenige Projekte zu dieser Problematik durchgeführt, weil zur Erfassung eines Vogelschadens eine Fülle an Parametern nötig ist, die es zu erheben gilt. Dadurch werden solche Versuche sehr umfangreich, die Ergebnisse sind aber bei weitem oft nicht so ertragreich wie der Aufwand.

Auch verschiedene Methoden zur Abschreckung, wie Akustische Signale, Vogelschutznetze, Ablenkfütterung, Lasertechnik oder Saatgutfärbung stehen zur Verfügung; zeigen aber mehr oder weniger Wirkung (VERDORFER und KRANZLER, 2007). Allerdings sind akustische Signale wegen der Lärmbelästigung nicht überall einsetzbar; besser haben sich sogenannte Flugdrachen bewährt (MÜCKE, 2001). Außerdem gibt es wenige Mittel zur Saatgutbeizung, die im Biolandbau erlaubt sind, wie Lebensmittelfarbe, Galle, Steinmehl oder Zimtöl. GEMMEKE (1999) hat mit Lebensmittelfarben in einem Versuch experimentiert, wobei es um die Nahrungsaufnahme dieser gefärbten Körner durch verschiedene Vogelarten ging.

Um die Wirkung unterschiedlicher Beizmittel zu prüfen, wurden in der Abteilung Ackerbau des Institutes für Biologische Landwirtschaft des LFZ Raumberg-Gumpenstein dazu Feldversuche angelegt.

Material und Methoden

Im Rahmen des sogenannten „Bionet-Projektes“ wurden die oben angeführten im Biolandbau erlaubten Beizmittel wie Galle, Steinmehl, Lebensmittelfarbe und Zimtöl sowohl an Mais als auch an Sonnenblumen im Jahr 2008 geprüft. Dazu wurden die Beizmittel in einem Feldversuch mit Mais als auch mit Sonnenblumen im Vergleich zu einer Kontrollvariante getestet, wobei der Maisversuch an der Zentrale am Moarhof, der Sonnenblumenversuch an der Außenstelle Lambach stand.

Beim Maisversuch wurden zwei unterschiedliche Sorten (Angelo und PR 39 F 58) mit diesen Mitteln gebeizt, bei den Sonnenblumen waren es fünf unterschiedliche Sorten (NK Delfi, Alzan, PR 63 A 82, Alexandra, Pacific). Zusätzlich wurden noch Praxisversuche auf landwirtschaftlichen Betrieben angelegt, wozu in Oberösterreich ein Maisversuch und in Niederösterreich etliche Sonnenblumenversuche zählten. Über die Versuche in Niederösterreich wird hier nicht berichtet, weil sie nicht in der Betreuung des LFZ Raumberg-Gumpenstein standen.

Der Anbau erfolgte jeweils wie bei einem Sortenversuch, mit Bodenvorbereitung, Düngung und den übrigen pflanzenbaulichen Maßnahmen. Die Anbauermine waren am Moarhof der 06.05.2008, in Lambach der 28.04.2008. Der Aufgang der Pflanzen erfolgte in Lambach gleichmäßig, weil keine Vögel vorhanden waren, die Schäden an der Saat und an den Keimlingspflanzen verursachten. Am Moarhof allerdings war der Vogelfraß so stark, dass auf dem gesamten Schlag (4000 m²) nur wenige vereinzelte Pflanzen von den Krähen nicht herausgepickt wurden. Rund drei Wochen nach der Saat musste der gesamte Schlag bearbeitet und neu angesät werden.

Ergebnisse und Diskussion

Zu den Ergebnissen aus den zwei Beizversuchen des Jahres 2008 des LFZ Raumberg-Gumpenstein kann folgendes gesagt werden: die Effizienz der verwendeten Beizmittel ist nicht groß, wie sich durch diese Versuche herausgestellt hat. Dieselben Erfahrungen wurden bei den Sonnenblumenversuchen in Niederösterreich gemacht. Sofern rund um den angebauten Schlag der Vogeldruck stark ist, hilft kei-

nes der hier vorgestellten Beizmittel. Ist hingegen der Druck durch Vögel gering, wie es an der Außenstelle Lambach der Fall war, kann wiederum kein Mittel als das beste oder am wenigsten geeignete evaluiert werden. Die Verwendung von Galle als Beizmittel kann bei Tauben unter Umständen sinnvoll sein, bei Krähen aber sicher nicht. Die Krähe als Aasfresser wird laut Aussagen von Jägern durch den Geruch der Galle erst richtig angelockt. Anders verhält es sich mit anderen Schadvögeln, wie z.B. Tauben. Ein Landwirt aus dem Mühlviertel hat die Gallebeizung bei einem massiven Auftreten von Tauben auf Grund von Beobachtungen am eigenen Betrieb als äußerst effektives Mittel beschrieben. Außerdem spielen der Saatzeitpunkt, die Sätiefe und das übrige Nahrungsangebot, das den Vögeln zur Verfügung steht, eine wichtige Rolle.

Am Standort Moarhof jedenfalls lag das Versuchsfeld sehr exponiert, also vom Hof selbst nicht einsehbar, nahe dem Waldrand, wo die Krähen beste Lebensbedingungen vorfanden. Die Auswahl des Feldes war ganz bewusst erfolgt, allerdings konnte niemand den derart massiven Druck durch die Krähen voraussehen.

Bei einem Maisversuch auf einem Praxisbetrieb in Oberösterreich wurden dieselben Beizmittel verwendet, nur standen die unterschiedlichen Beizvarianten dort reihenweise nebeneinander. Bei einer Erhebung der Pflanzenzahlen/ha konnten keine Unterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden, weil im Jahr 2008 der starke Druck durch Fasane nicht vorhanden war und das Feld vielleicht schon etwas zu weit vom Waldrand entfernt lag, in dem die Fasane ihren Unterstand haben. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang, dass im Jahr 2006 ein Sonnenblumenversuch am selben Betrieb durch die eigenen Haustauben zur Gänze vernichtet wurde.

Beim Sonnenblumenversuch in Lambach waren keine Unterschiede zwischen den Beizvarianten zu erkennen, weil es zur Zeit der Saat und Keimung absolut keine Bedrohung durch Vögel gab. Erst mit zunehmender Reife der Sonnenblumen wurden Vögel gesichtet, welche die Körner in den Sonnenblumenkörben als Nahrungsgrundlage heranzogen. Zum Glück war ein Mantel mit früher abreifenden Sonnenblumen um den gesamten Versuch angelegt worden, was sich im Hinblick auf die Ernteschäden durch Vogelfraß als günstig erwies.

Zusammenfassung

Schäden durch Vogelfraß treten in der Landwirtschaft immer wieder, vor allem regional sehr unterschiedlich, auf. Besonders die biologische Wirtschaftsweise übt durch ihr vielfältiges Kulturartenspektrum eine besondere Anziehungskraft auf Vögel aus; auch gibt es dort nicht die Möglichkeit, das Saatgut mit chemisch-synthetischen Beizmitteln für Vögel unattraktiv zu machen. Daher sind vor allem Mais, Sonnenblumen und Körnerleguminosen für Vögel als Nahrungsquelle sehr interessant; nicht nur zur Zeit der Saat und Keimung, sondern auch zur Zeit der Reife. Trotzdem stellen die Saat und die darauffolgenden Tage bis Wochen die entscheidende Phase für das Durchkommen einer Kulturart dar. Zur Bekämpfung der Vogelplage sind nur ganz wenige, wirklich effektive Mittel bekannt, die aber nicht immer und überall eingesetzt werden können, wie beispielsweise akustische Signale. Daher muss man auf andere Mittel zurückgreifen, zu denen im Biolandbau erlaubte Beizmittel wie Galle, Lebensmittelfarbe, Steinmehl oder Zimtöl zählen oder andere Mittel, wie Flugdrachen einsetzen.

Die Abteilung Ackerbau des Bioinstitutes des LFZ Raumberg-Gumpenstein prüfte im Jahr 2008 in zwei Feldversuchen die oben angeführten Beizmittel an Mais und Sonnenblumen. Der Maisversuch wurde am Moarhof mit zwei, der Sonnenblumenversuch in Lambach mit fünf unterschiedlichen Sorten durchgeführt. Das stark exponierte Feld am Moarhof war zentraler Anziehungspunkt für Krähen, weshalb die Maispflanzen des 4000 m² großen Schrages über das Keimlingsstadium nicht hinaus kamen.

An der Versuchsaußenstelle in Lambach wiederum waren zum Zeitpunkt der Saat und der darauffolgenden Keimung überhaupt keine Schadvögel am Versuchsfeld vorhanden, was dazu führte, dass es zwischen den Varianten keine Unterschiede gab. Auch bei einem Praxisversuch in Oberösterreich, der mit denselben Beizvarianten bei Mais durchgeführt wurde, konnten bei einer Auszählung der Pflanzenzahl/ha keine Unterschiede festgestellt werden. Dort waren seit langem Fasane die Schadvögel im Mais, nur 2008 nicht. Eine Erklärung liegt womöglich in der zu großen Entfernung des Maisschlages zum Unterstand der Fasane in einem kleinen Wäldchen.

Grundsätzlich lässt sich aus den eigenen Versuchen und jener von Kollegen in Niederösterreich folgender Schluss ableiten: bei einem starken Druck durch Schadvögel rund um den angebauten Schlag sind wahrscheinlich alle eingesetzten Beizmittel wirkungslos. Sofern keine oder nur wenige Schadvö-

gel vorhanden sind, braucht man weder Beizmittel noch andere, die Vögel abschreckende Methoden, wie akustische Signale oder das Aufstellen von Flugdrachen. Der Zeitpunkt der Saat, bzw. des Auflaufens der Kulturen spielt eine wichtige Rolle, auch über eine größere Saattiefe lässt sich möglicher Schaden durch Vögel vermindern. Trotzdem sollen auch in Zukunft noch weitere Versuche zu diesem wichtigen Thema im Biolandbau durchgeführt werden.

Summary

Birds can cause damages in agricultural fields, especially in organic farming. Such fields are more attractive for different kinds of birds than those conventionally grown. Maize, grain legumes and sunflowers are the favourite crops for birds, and indeed from the time of sowing up to the time of germinating as well as at the time of maturity birds like to eat them.

To expel the birds from the fields there are only a few methods known. Concerning this problem almost no trials had been carried out. Effective methods against birds are acoustic signals but they cannot be used everywhere. As well you can use flying kites, bigger than them for children because birds are afraid of them. The disadvantage is the high price and the necessity of changing the flying kite very often that birds do not get used to them.

Different treatments which are allowed in organic farming like as food-colour, gall, cinnamon oil and rock meal were tested in two field trials in the year 2008 with maize and sunflowers. The trial with maize was carried out on the Moarhof with two varieties and five variants, the trial with sunflowers was in Lambach with five varieties and the same variants as with maize. Additionally we carried out a field trial on a farm in Upper-Austria with maize.

The results were: on the Moarhof no variant showed any effect against crows; in Lambach there were no birds, so all variants had the same good effect. There could not be seen any differences among the variants. The same results we got from the field trial on the farm; there were no pheasants picking out the corns or the seedlings. So it can be said: there is no effective treatment against birds when there is a murder of crows. Maybe the gall had pulled more crows than normally.

Nevertheless we want to continue field trials with measurements against birds in the future.

Literatur

GEMMEKE, H.: Untersuchungen über die abschreckende Wirkung von gefärbtem Saatgut auf Vögel. In: Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 51, 114-118, 1999.

MÜCKE, M.: Schutz vor Vogelfraß im ökologischen Anbau – Vogelscheuche im Tiefflug. Landwirtschaftskammer Hannover, Versuchsbericht 2001, unter: <http://orgprints.org/00001867/>

SCHÖBER-BUTIN, B.; GARBE, V. und BARTELS, G.: Farbatlas Krankheiten und Schädlinge an landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1999.

VERDORFER, R. und KRANZLER, A.: Schwerpunktthema Vogelfraß bei Mais, Sonnenblumen und Körnerleguminosen. Bionet- Beraterbroschüre 1/2007.

Autoren

Ing. Hermann WASCHL und DI Waltraud HEIN, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning; E-mail: hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Bedeutung von Winterformen wichtiger Kulturpflanzen für den Biologischen Landbau

The importance of winter-hardiness of crops for organic farming

HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN

Einleitung

Bei vielen Kulturpflanzen gibt es in unseren gemäßigten Klimaten sowohl Sommer- als auch Winterformen. Dabei bedeutet eine Winterform normalerweise, dass diese Pflanze über die nötige Winterhärte verfügt und sowohl eine geschlossene Schneedecke als auch einige Minusgrade vertragen kann. Natürlich spielt hier die Kulturart eine wichtige Rolle, aber ebenso der jeweilige Standort, der durch Boden und Klima gekennzeichnet ist. In der Regel können Winterformen verschiedener Kulturpflanzen einen höheren Ertrag als die Sommerformen erzielen, andererseits tragen die Winterformen immer das Risiko der Auswinterung durch eine zu lange geschlossene Schneedecke oder Kahlfröste.

Hatten bislang vor allem die traditionellen Winterformen bei Getreide, und hier in erster Linie bei Roggen, Gerste und Weizen am meisten Bedeutung, so kommen nun weitere Getreidearten wie beispielsweise der Hafer dazu (EBMEYER, 2002). Daneben gewinnen auch bei Ackerbohnen und Erbsen die Winterformen an Bedeutung, gerade auch im Zusammenhang mit Krankheiten und Schädlingen. Speziell für den Anbau in biologischer Wirtschaftsweise spielen Winterformen eine wichtige Rolle, zum einen wegen der Begrünung über den Winter, zum anderen wegen des besseren Unkrautunterdrückungsvermögens als die Sommerformen. Auch im Hinblick auf mögliche länger andauernde Trockenperioden sind Winterformen im Vorteil gegenüber den Sommerformen.

Betrachtet man die Österreichische Sortenliste der AGES (2009), so zeigt sich bei manchen Kulturarten eine deutliche Vormachtstellung der Sommerformen, wie bei Hafer, bei dem 21 Sommersorten 2 winterharten Sorten gegenüber stehen. Noch deutlicher wird die Situation bei Ackerbohnen und Erbsen, wo in der Sortenliste keine eingetragene Winterform zu finden ist.

Auf Grund der mildereren Winter werden von der Abteilung Ackerbau des Bioinstitutes des LFZ Raumberg-Gumpenstein in den letzten Jahren verstärkt Winterformen von verschiedenen Kulturen geprüft, über deren Ergebnisse hier berichtet wird.

Material und Methoden

An der Außenstelle Lambach der Abteilung Ackerbau wurden in den Jahren 2006 bis 2008 jeweils Versuche mit Winterhafer angelegt. Zusätzlich wurde im Herbst 2008 ein Versuch mit Wintererbsen/Triticale-Gemenge angebaut. Dazu kam noch je ein Versuch mit Winterackerbohne und je zwei Versuche mit Wintermohn. Tabelle 1 bringt einen Überblick über die Versuche.

Tabelle 1: Übersicht über die Versuche mit außergewöhnlichen Winterformen in Lambach

Jahr	Kulturart	Art des Versuches	Verwendete Sorten
2005/06	Winterhafer	Vergleichsversuch	Wi-Hafer: WINNIPEG, WILAND So-Hafer: EXPO, EXPANDER
2006/07	Winterhafer	Saatstärkenversuch	Wi-Hafer: WINNIPEG, WILAND So-Hafer: EXPO, EXPANDER
2007/08	Winterhafer	Saatstärkenversuch	Wi-Hafer: WINNIPEG, WILAND
2008/09	Wintererbsen/Triticale	Gemengeversuch	Wi-Erbsen: CHEROKEE, ISARD, PICAR Wi-Triticale: TRIAMANT
2008/09	Winterackerbohne	Vergleichsversuch	Wi-Ackerbohne: LILLY, NACHBAU FRANZ. SORTE
2008/09	Wintermohn	Vergleichsversuch	Wi-Mohn: JOSEF, ZENO, ZENO MORPHEX, ZENO 2002

Alle oben angeführten Versuche wurden jeweils als Exakt-Feldversuche mit je vier Wiederholungen pro Objekt angelegt. Die Anbautermine waren nicht in jedem Fall die optimalen, aber auf Grund der unbeständigen Herbstwitterung musste manchmal bei ungünstigen äußeren Bedingungen angebaut werden.

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Anbauversuche mit Winterhafer waren durchwegs zufriedenstellend; sogar im strengen Winter 2005/06, in dem viele andere - als winterfest bekannte Getreidearten wie Roggen oder Dinkel – starke Auswinterungserscheinungen zeigten, bestens überwintern konnten. Die Kornerträge von Winterhafer waren teilweise gleich oder marginal geringer als bei Sommerhafer. Der große Vorteil von Winterhafer besteht im rund drei Wochen früheren Druschtermin, einem dichteren Pflanzenbestand und einer meist guten Winterbegrünung. Außerdem übertrifft Winterhafer die Sommerformen in den Inhaltsstoffen. Somit sprechen eigentlich viele Argumente für den Anbau von Winterhafer. Abbildung 1 zeigt die Korn- und Stroherträge der einzelnen Saatstärken in den Jahren 2007 und 2008 in Lambach.

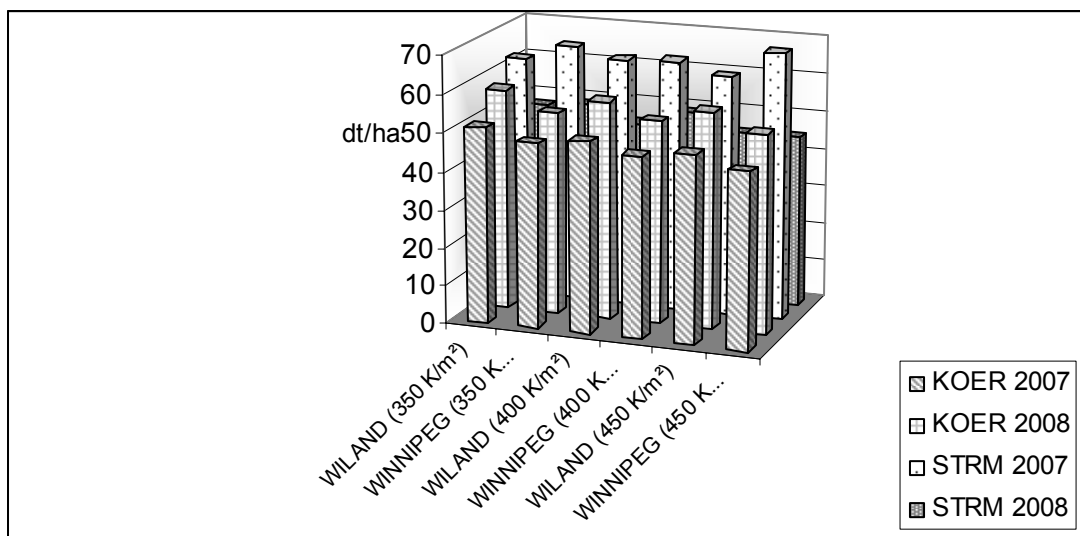


Abb. 1: Korn- und Stroherträge unterschiedlicher Saatstärken bei Winterhafer in Lambach 2007 und 2008

Daraus geht der höhere Kornertrag im Jahr 2008 hervor, allerdings lassen die einzelnen Saatstärken keinen Effekt erkennen. Auch zwischen den beiden Sorten besteht nur ein marginaler Unterschied. Auch der Strohertrag wurde erhoben, der beim Winterhafer zumeist höher ausfällt als beim Sommerhafer.

Zu den übrigen Winterformen, die in Lambach zum Anbau gelangten, kann folgendes gesagt werden: Winterackerbohnen überwintern relativ gut, sofern sie im Herbst nicht allzu spät angesät werden. Aber auch eine zu üppige Herbstentwicklung schadet den überwinternden Ackerbohnen. Bei den Wintererbsen war die Auswinterung im Winter 2008/09 relativ gering, wenngleich die drei Erbsensorten im Frühjahr unterschiedliches Aussehen zeigten. Die Sorte Picar war im Blatt dunkler grün als die beiden anderen Sorten Cherokee und Isard in den Reinsaatparzellen, was besonders bei dem Versuch im Mühlviertel deutlich zu sehen war. In den Mischungspartellen mit Triticale kam derselbe Effekt nicht so deutlich hervor, weil das Getreide in der Entwicklung schneller als die Erbsen war und deshalb wesentlich mehr Blattmasse gebildet hatte.

Beim Wintermohn, der in Lambach auf zwei Schlägen relativ spät im Herbst angebaut wurde, konnte auf dem leichten Boden rund um die Versuchsstation im Herbst 2008 noch ein – wenn auch zaghafter – Aufgang beobachtet werden. Auf der Fläche mit schwerem Boden westlich von Lambach wurden im Herbst zwar auch vereinzelte Pflanzen gesichtet; im Frühjahr waren diese wenigen Mohnpflanzen verschwunden. Hingegen konnten Anfang April auf dem leichten Boden doch Parzellen mit einem passablen Pflanzenbestand festgestellt werden. Durch die angestiegenen Temperaturen in den ersten Apriltagen konnten zusätzliche Mohnpflanzen noch die Bodendecke durchstoßen.

Zusammenfassung

Grundsätzlich gibt es bei vielen landwirtschaftlichen Kulturarten sowohl Winter- als auch Sommerformen. Dabei sind bei Getreide bei Roggen, Weizen und Gerste die Winterformen durchaus nichts Außergewöhnliches, gerade bei Roggen und Weizen ist die Anzahl der Sorten bei den Winterformen wesentlich größer als bei den Sommerformen. Umgekehrt sind für unsere klimatischen Bedingungen Winterformen nicht von jeder Kulturart geeignet, weil die Temperaturen zu tief fallen oder die Dauer einer geschlossenen Schneedecke zu lang ist. Hafer ist ein Beispiel dafür. Durch intensive Bemühungen der Züchter konnten Winterformen bei Hafer auch für unsere klimatischen Bedingungen gefunden werden, die zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Auch in Versuchen der Abteilung Ackerbau des Institutes für biologische Landwirtschaft und Biodiversität des LFZ Raumberg-Gumpenstein wurden verschiedene Ackerkulturen in Winterformen angebaut. Dazu zählten Hafer, Ackerbohnen, Erbsen und Mohn. Je nach der Winterwitterung können diese Winterformen besser oder schlechter überleben. In ganz kalten oder schneereichen Wintern kann es zum totalen Ausfall der Winterformen kommen. Die Erfahrungen mit Winterhafer waren durchwegs positiv, weil die Kornträge annähernd gleich wie bei den Sommerformen waren. Beim Stroh liegen die Winterformen über dem Ertrag der Sommerformen. Anders ist die Situation bei den Körnerleguminosen, wie Ackerbohne und Erbse. Dort hängt es stark vom Witterungsverlauf ab, wie weit die Winterformen überleben. Im Frühjahr 2009 wurden überwiegend kranke oder abgestorbene Ackerbohnen beobachtet. Auch beim Mohn ist der Winterungsanbau nicht ganz unproblematisch, wie man an zwei Versuchen 2008/09 in Lambach gesehen hat.

Summary

There are many crops with summer and winter-forms. Not all winter-forms are well adapted to our climatic conditions because of much snow and low temperatures. Some cereals such as rye and wheat are basically suitable in winter-forms. Oats are only well known in summer-forms, but during the last years the first winter-varieties had been bred. In our Research Institute we tested two winter-varieties during three winters. The corn yield was almost near them of the summer-varieties, straw was more than them. The field trials with winter faba beans and winter peas were not so successful; winter faba beans showed diseases in spring 2009. The three varieties of winter peas were morphologically different from each other. One variety had darker leaves than the others; the mixture with triticale was dominated by the cereals. The greatest problem is the overwintering of poppy seed; we carried out two field trials in Lambach, but one of them was killed by the conditions of the winter.

Literatur

BUNDESAMT f. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2009): Österreichische Sortenliste 2009. Schriftenreihe 3/2009.

EBMEYER, E. (2002): Winterhafer: Züchterische Fortschritte und Anbaubedingungen. Getreide, Mehl und Brot, Vol. 56, 131-133.

ÖSTERR. AGENTUR f. GESUNDHEIT u. ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2009): Österr. Beschreibende Sortenliste 2009. Schriftenreihe 10/2009.

Autoren

Ing. Hermann WASCHL und DI Waltraud HEIN, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, LFZ Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, 8952 Irdning; E-mail: hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at

Möglichkeiten zur Minimierung des DON-Gehaltes bei Weizen: Ergebnisse 2002 bis 2008 aus dem Alpenvorland

Possibilities minimizing DON-concentrations in wheat: Results of 2002 to 2008 in the pre-alpine region

FRANZ KASTENHUBER

Einleitung

Gemeinsam mit der LK Oberösterreich (DI Hubert Köppl) führen wir auf unserem Betrieb seit vielen Jahren Fungizidversuche durch. Seit 2002 versuchen wir durch gezielte Behandlungen den Gehalt an Deoxynivalenol (DON) im Erntegut von Weizen zu senken. Ziel der Prüfungen war es, die in der Literatur angegebenen Werte abzusichern und eigene Erfahrungen zu sammeln.

Sämtliche Behandlungen wurden nach Aufruf des Prognoseprogrammes „proPlant“ durchgeführt. Verschiedene Sorten haben wir zumeist nach Vorfrucht Körnermais gesät und mehrere Fungizidmaßnahmen gesetzt.

Material und Methoden

In den Jahren 2002 bis 2008 wurden am Standort Bad Wimsbach-Neydharting im oberösterreichischen Alpenvorland Winterweizenversuche mit differenzierten Fungizidstrategien zur Reduktion der DON-Belastung durchgeführt. Es handelte sich um Großparzellenversuche mit vierfacher Wiederholung der Prüfglieder, die Parzellenfläche betrug 60 m². Die Ernte erfolgte mittels Kerndrusch. Pro Jahr stand jeweils eine Sorte (Komfort, Grandios, Winnetou, Globus bzw. Manhattan) im Versuch. Abgesehen vom Prüfwinter 2001/02 war die Vorfrucht stets Körnermais.

Die Fungizidvarianten des Jahres 2008 sind in Tabelle 1 beschrieben.

Am Erntegut wurden folgende Analysen vorgenommen: Tausendkorngewicht (g, lufttrocken), Hektolitergewicht (kg), Proteingehalt (%), mittels NIT), DON-Gehalt (µg/kg, mittels GC – Gaschromatographie bzw. HPLC – Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie).

Tabelle 1: Winterweizen 2008 – Fungizidvarianten zur Fusariumbekämpfung, Datum und Entwicklungsstadium der Anwendung sowie Kosten der Maßnahme

Variante	Behandlung, Fungizid	Datum, BBCH	Kosten der Fungizidanwendung, €/ha
1	Unbehandelt		
2	1,75 l/ha Flamenco FS	9.5., BBCH 34	
	1,0 l/ha Input	29.5., BBCH 55	74,6
3	0,5 l/ha Gladio	24.5., BBCH 39	
	1,0 l/ha Input	7.6., BBCH 65	77,4
4	0,5 l/ha Gladio	24.5., BBCH 39	
	1,0 l/ha Prosaro	7.6., BBCH 65	75,0
5	0,5 l/ha Gladio	24.5., BBCH 39	
	0,75 l/ha Caramba + 0,75 l/ha Swing Gold	7.6., BBCH 65	74,9
6	1,8 l/ha Amistar Opti + 0,6 l/ha Gladio	28.5., BBCH 51	61,9
7	0,9 l/ha Champion + 0,9 l/ha Diamant	28.5., BBCH 51	67,3
8	1,25 l/ha Input	28.5., BBCH 51	65,0
9	2,0 l/ha Capalo	28.5., BBCH 51	61,0
10	1,0 l/ha Priori Xtra	28.5., BBCH 51	46,0

Ergebnisse und Diskussion

Vorbeugende Möglichkeiten zur Minimierung des DON-Gehaltes bei Weizen:

- Auswahl möglichst widerstandsfähiger Sorten (laut Österreichische Beschreibende Sortenliste)
- Maisstroh zusätzlich zerkleinern (dies ermöglicht eine rasche Rotte des Strohs), Mulchen
- In der Folge sauberes Unterpflügen des Maisstrohs
- Bei Bedarf Fungizide in die Weizenblüte spritzen (optimale Applikationen in BBCH 65 bis 69); diese Behandlung ist wetterabhängig – am besten nach Gewitterregen (mind. 5 mm Niederschlag).

Tabelle 2: Winterweizen 2002 bis 2008 – DON-Gehalt ($\mu\text{g}/\text{kg}$) und Kornertrag (dt/ha) bei verschiedenen Fungizidvarianten

Jahr	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Durchschnitt 2003-08, absolut	Durchschnitt 2003-08, Rel. %
Vorfrucht	Raps	Körnermais	Körnermais	Körnermais	Körnermais	Körnermais	Körnermais		
Sorte	Komfort	Komfort	Grandios	Winnetou	Globus	Manhattan	Manhattan		
Bodenbearbeitung	Pflug	Pflug	Pflug	Pflug	Pflug	Pflug	Pflug		
	DON-Gehalt, $\mu\text{g}/\text{kg}$								
Unbehandelt	180	1500	870	360	460	470	1630	781	100,0
Gezielte Ährenfusariumbeh.¹⁾	100	220	540	120	250	200	710	306	39,1
Einmalbehandlung²⁾	300	1290	1080	470	610	560	1910	889	113,7
	Kornertrag, dt/ha								
Unbehandelt	77,1	66,6	82,0	62,3	74,0	67,0	87,0	73,7	100,0
Gezielte Ährenfusariumbeh.¹⁾	82,2	67,8	84,5	73,8	74,3	73,7	99,8	79,4	107,8
Einmalbehandlung²⁾	82,8	73,3	87,6	73,8	76,3	73,0	98,7	80,8	109,6

¹⁾ In den Blattbereich BBCH 37/39 Gladio

In die Ähre BBCH 61-69 (Blüte, Regen >5 mm, Temp. >16° C)

Nach proPlant-Prognose: Folicur, Caramba oder Input-Set (2004, 2005) bzw. Input (2006, 2007)

²⁾ BBCH 49/51 Strobilurin + Azol-Kombination (4 bis 7 verschiedene Varianten)

Tabelle 3: Winterweizen 2008, Sorte Manhattan (Vorfrucht Körnermais, 4-fach wiederholt) – Kornertrag, Qualitätsausbildung und DON-Gehalt bei verschiedenen Fungizidvarianten

Variante	Ertrag, dt/ha (86 %TS)	Ertrag, Rel. %	TKG, g	HL-Gewicht, kg	Protein, %	DON-Gehalt, $\mu\text{g}/\text{kg}$
1	87,0	100,0	45,2	71,0	14,1	1630
2	99,1	113,9	48,2	71,2	13,4	1100
3	102,8	118,2	49,7	73,6	13,5	534
4	99,8	114,7	50,6	73,5	13,5	655
5	96,8	111,2	51,8	72,3	13,5	940
6	98,6	113,3	51,1	71,8	13,3	1680
7	98,8	113,5	50,9	67,4	13,1	2140
8	96,8	111,2	49,7	72,0	13,4	1030
9	96,5	110,9	50,0	72,1	13,2	1670
10	95,6	109,8	49,4	69,9	13,3	1880

Durch eine gezielte Spritzung nach Aufruf der LK Oberösterreich (DI Hubert Köppl) bzw. proPlant konnten wir im Durchschnitt der Jahre den DON-Gehalt um mehr als 60 % absenken. Einmalige Behandlungen in den Blattbereich führten zu höheren Erträgen (im Durchschnitt +1,4 dt/ha über der Variante mit gezielter Bekämpfung von Ährenfusarium), jedoch gesteigerten DON-Gehalten. Gezielte Blütenbehandlungen waren erfolgreich. Der Jahreseffekt beim DON-Gehalt ist sehr hoch, allerdings konnte in jedem Jahr (unabhängig vom Toxinniveau) der DON-Gehalt reduziert werden.

Zusammenfassung

Neben vorbeugenden Pflanzenschutzmaßnahmen gegen Fusariumbefall (Pflügen, Mulchen des Maisstrohs usw.) sollte man bei Infektionswitterung für Fusarium (20 °C, mind. 5 mm Niederschlag) insbesondere bei anfälligen Sorten eine Blütenbehandlung durchführen. Der optimale Termin ist in die abgehende Blüte. Durch diese Maßnahme kann die Getreidequalität deutlich verbessert werden.

Autor

Dipl.-HLFL-Ing. Franz KASTENHUBER, LFS Lambach, Klosterplatz 1, A-4650 Lambach;
E-mail: f.kastenhuber@eduhi.at

Wirkung von Fungizidmaßnahmen auf die Effizienz der Stickstoffverwertung bei Getreide

Effects of fungicides on the efficiency of nitrogen utilization on cereals

MICHAEL OBERFORSTER & WILLIBALD PRIELER

Einleitung

Ein der Situation angepasster Fungizideinsatz ist ein Element zur wirtschaftlichen Erzeugung von Getreide. Insbesondere gilt dies für Regionen und Bedingungen mit erfahrungsgemäß stärkerer Krankheitsbelastung. Fungizide sichern Menge und äußere Qualität des Erntegutes, indem sie Pilzbefall verhindern oder begrenzen. Im Folgenden wird analysiert, wie sich einzelne Maßnahmen auf den Proteingehalt und die Stickstoffeffizienz auswirken.

Material und Methoden

Jahre, Getreidearten: Insgesamt wurden 29 Versuche von Wintergerste, 35 Winterweizenversuche und 31 Sommergerstenversuche von 2003 bis 2008 ausgewertet.

Standorte: Pannonisches Trockengebiet (Fuchsenbigl, Obersiebenbrunn, Großnondorf), Alpenvorland (Grabenegg, Ritzlhof, Lambach, Bad Wimsbach), Steiermark (Gleisdorf), Kärnten (Hörzendorf).

Versuchsanlage: Die Prüfglieder waren in Form zweifaktorieller Spaltanlagen (Split-plot) in drei- bis vierfacher Wiederholung angelegt. Die Fungizidvarianten bildeten die Großparzellen, darin waren drei bzw. vier Sorten zufällig verteilt. Die Parzellenfläche variierte von 8,3 bis 13,8 m².

Sorten: Die Auswahl der Sorten erfolgte entsprechend der geänderten Marktbedeutung. Bei Wintergerste waren es Boreale, Gudrun und Reni (Zweizeilige) bzw. Fridericus und Ludmilla (Mehrzeilige). Bei Winterweizen wurden die Effekte bei Capo, Estevan, Philipp, Renan und Saturnus (östliches Trockengebiet) bzw. Belmondo, Dekan, Globus, Kerubino, Ludwig, Manhattan und Mulan (Feuchtlagen des Alpenvorlandes) getestet. An Sommergersten standen Antigone, Bodega, Bojos, Hanka, Margret, Marthe, Messina, Roxana und Xanadu in den Versuchen. In die Berechnungen gingen Mittelwerte der Prüfvarianten ein.

Präparate und Wirkstoffe: Bei Winter- und Sommergerste wurden die Strobilurinfungizide Juwel (2003), Juwel top (2004 bis 2006) bzw. Champion + Diamant (2007, 2008) in BBCH 37 bis 49 und die Azolpräparate Gladio (2003 bis 2005) bzw. Input (2006 bis 2008) in BBCH 39 bis 49 angewandt. Im Pannonikum wurde der Weizenmehltau mittels Fortress (2003 bis 2006) bzw. Corbel (2007, 2008) im Stadium 29 bis 43 bekämpft. Als Abreifefungizide erhielten die Weizen Juwel, Juwel top bzw. Champion + Diamant in BBCH 37 bis 49. In der Azolvariante waren es Gladio (2003 bis 2005) bzw. Input (2006 bis 2008) in BBCH 55 bis 65. Es handelte sich um einmalige Applikationen in der empfohlenen oder einer geringfügig reduzierten Aufwandmenge. Die eingesetzten Wirkstoffe waren Quinoxifen (Fortress), Fenpropimorph (Corbel), Kresoxim-methyl + Epoxiconazol (Juwel), Kresoxim-methyl + Epoxiconazol + Fenpropimorph (Juwel top), Boscalid + Epoxiconazol + Pyraclostrobin + Fenpropimorph (Champion + Diamant), Propiconazole + Fenpropidin + Tebuconazole (Gladio) bzw. Prothioconazole + Spiroxamine (Input).

Merkmale: Der Proteingehalt (N x 5,7 bei Weizen, N x 6,25 bei Gerste) wurde nach Kjeldahl (2003) bzw. Dumas (2004 bis 2008) bestimmt. Der Kornstickstoffertrag (kg/ha) resultiert aus der Multiplikation von Kornertag (TS.) und Proteingehalt (%) dividiert durch 5,7 bzw. 6,25.

Ergebnisse und Diskussion

Mehrfach wurde berichtet, dass Fungizidanwendungen zu Getreide den Proteingehalt im Erntegut absenken können (z.B. OBERFORSTER 2000, SIMIONIUC und HONERMEIER 2004). Es wird von einem „Verdünnungseffekt“ infolge höherer Erträge gesprochen. Allerdings waren die Effekte zumeist gering oder nur in einzelnen Versuchen nachweisbar. KLINGENHAGEN et al. (2000) und LÖBNER et al. (2000) fanden keine relevanten Unterschiede zwischen der Fungizid- und Kontrollvariante. BECK (2005) erwähnt eine positive Fungizidwirkung auf die Proteingehalte von Weizen, das heißt eine Steigerung.

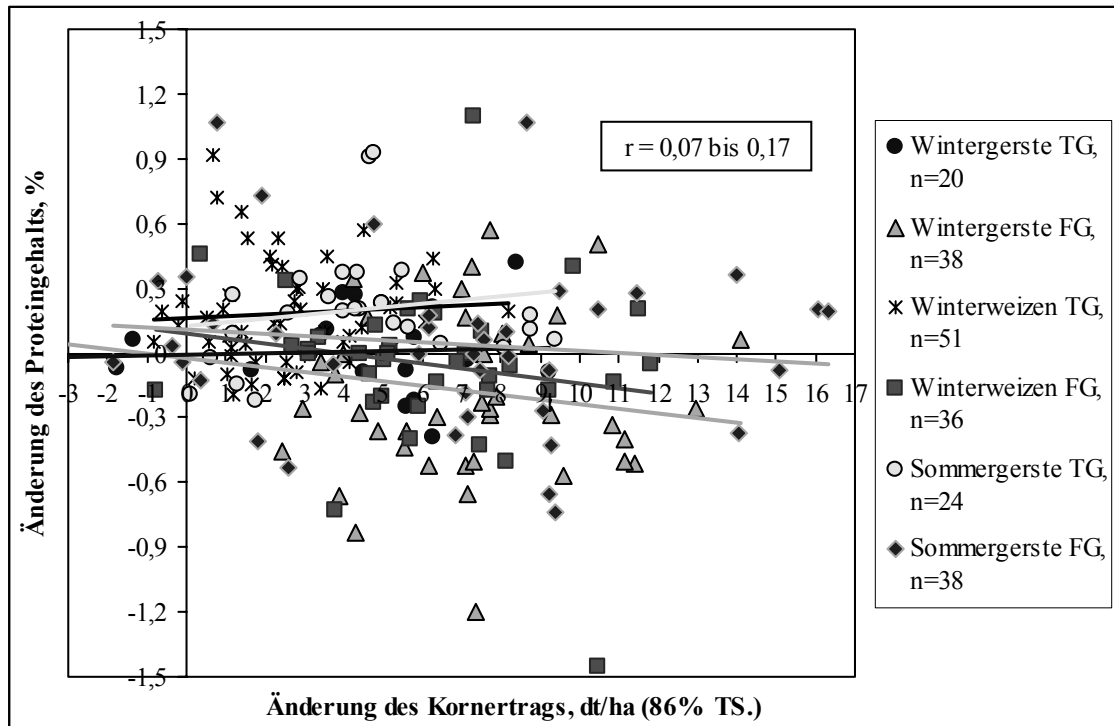


Abbildung 1: Wintergerste, Winterweizen und Sommergerste – Änderung von Kornertrag und Proteingehalt nach einmaliger Fungizidapplikation (Versuche 2003 bis 2008, jeweils Mittel aus 3 bzw. 4 Sorten)

Zur Beschreibung der Stickstoffeffizienz wurden mehrere Indizes entwickelt (MOLL et al. 1982). Ein einfach festzustellender Parameter ist der Kornstickstoffertrag. Die vorliegenden Ergebnisse bestätigen, dass die längere Grünphase der Blätter eine effizientere Ausnutzung des Stickstoffangebots ermöglicht. Nach KÖHLE et al. (1997) ist die gesteigerte Aktivität des Enzyms Nitratreduktase dafür verantwortlich. Geringere N_{\min} -Restmengen nach der Ernte reduzieren zudem das Risiko von Nitrat-einträgen in das Grundwasser.

Wintergerste: Die Anwendung eines Strobilurinpräparates zu Wintergerste sicherte im Mittel +4,0 (Trockengebiet, 10 Versuche) bzw. +7,9 dt/ha (Feuchtlagen, 19 Versuche) Kornertrag. Zusätzlich wurden +7,9 bzw. +12,7 kg/ha Stickstoff ins Korn verlagert und in Protein umgewandelt. Der Proteingehalt änderte sich wenig. Die reine Azolvariante brachte in Ostösterreich ähnliche Ergebnisse, fiel aber in den stärker krankheitsbelasteten Feuchtlagen zurück.

Winterweizen: Im Trockengebiet führte die Bekämpfung der Abreifekrankheiten zu einem signifikanten Anstieg der Proteingehalts. Im Durchschnitt waren es +0,3 (Strobilurin) bzw. +0,2 % (Azol). Bei höheren Ertragseffekten ist im Alpenvorland dagegen eine Tendenz zu reduzierten Proteinwerten erkennbar. Die Mittelwerte der Varianten unterschieden sich allerdings wenig (0,1 %). Die Kornstickstofferträge der Weizen stiegen fungizidbedingt um 8,7 bis 12,8 kg an.

Sommergerste: Im Pannonikum hatte die Bekämpfung der Abreifepilze einen signifikant höheren (+0,2 %) Proteingehalt zur Folge. Darin reagierte die Sommergerste ähnlich wie Winterweizen. In Feuchtlagen brachten die Fungizide +7,2 bzw. +5,9 dt/ha Kornertrag (jeweils 19 Versuche). Die mittleren Proteingehalte entsprachen mit durchschnittlich 13,0 bzw. 13,1 % weitgehend jenem der Kontrolle. Die gesund gehaltenen Bestände lagerten +9,4 bis +12,4 kg N/ha mehr ins Erntegut ein.

Tabelle 1: Wintergerste, Winterweizen und Sommergerste – Mittlere Änderung von Kornertrag, Proteingehalt und Kornstickstoffertrag nach einmaliger Fungizidapplikation (Versuche 2003 bis 2008, 3 bzw. 4 Sorten)

Getreideart / Region, Variante	Versuche	Sorten	Mittlere Änderung		
			Kornertrag, dt/ha (86% TS.)	Proteingehalt, %	Korn-N-Ertrag, kg/ha
Wintergerste Trockengebiet					
Strobilurinfungizid	10	3	+4,0*	+0,1	+7,9*
Azolfungizid	10	3	+3,8*	-0,1	+6,5*
Wintergerste Feuchtgebiet					
Strobilurinfungizid	19	3	+7,9*	-0,1	+12,7*
Azolfungizid	19	3	+6,4*	-0,2*	+9,0*
Winterweizen Trockengebiet					
Mehltaubehandlung	17	3	+1,4*	+0,1	+3,8*
Strobilurinfungizid	17	3	+3,5*	+0,3*	+10,9*
Azolfungizid	17	3	+2,9*	+0,2*	+9,1*
Winterweizen Feuchtgebiet					
Strobilurinfungizid	18	3 bis 4	+7,1*	-0,1	+12,8*
Azolfungizid	18	4 bis 4	+5,1*	-0,1	+8,7*
Sommergerste Trockengebiet					
Strobilurinfungizid	12	4	+4,4*	+0,2*	+9,5*
Azolfungizid	12	4	+4,3*	+0,2*	+9,4*
Sommergerste Feuchtgebiet					
Strobilurinfungizid	19	4	+7,2*	±0,0	+12,4*
Azolfungizid	19	4	+5,9*	+0,1	+10,2*

* Die Differenz der Mittelwerte ist auf dem Niveau 0,05 signifikant

Zusammenfassung

Insgesamt wurden 95 Wintergersten-, Winterweizen- und Sommergerstenversuche der Jahre 2003 bis 2008 mit jeweils 3 bis 4 Sorten analysiert. Die Anwendung von Fungiziden (Mehltaubekämpfung, Einsatz von Strobilurin- bzw. Azolwirkstoffen gegen Abreifekrankheiten) hatte teilweise eine signifikante Änderung des Proteingehalts im Erntegut zur Folge. Eine geringe Tendenz zur Proteinverdünnung zeigten Wintergerste und Weizen in den klimatisch feuchteren Regionen. Im Pannonikum nahmen die Proteinwerte von Weizen und Sommergerste im Mittel um +0,3 bzw. +0,2 % zu. Generell ist festzustellen, dass die Bekämpfung der Abreifepilze infolge gesteigerter Kornerträge die Stickstoffverwertung verbessert. Pro Hektar wurden durchschnittlich +7,9 bis +12,8 kg (Strobilurinvariante) bzw. +6,5 bis +10,2 kg (Azolvariante) mehr Stickstoff ins Erntegut eingelagert. Dies bedeutet eine Zunahme der Proteinträge um 40 bis 80 kg/ha. Das frühe Ausschalten von Weizenmehltau war weniger effizient.

Summary

A total of 95 trials on winter barley, winter wheat and spring barley, carried out from 2003 to 2008 with 3 or 4 varieties in each case, were analyzed. The application of fungicides (control of mildew, treatment of strobilurin and azol fungicides against late-season diseases) sometimes had a significant effect on the protein content of the harvest. Winter barley and winter wheat showed a low tendency for protein dilution in humid regions. In the pannonic zone the protein content of wheat and spring barley increased on average about +0.3% and +0.2%, respectively. In general, it was found that the abatement of late-season diseases as a result of higher grain yield improved the nitrogen utilization. Per hectare an average of +7.9 to +12.8 kg (strobilurin fungicides) and +6.5 to +10.2 kg (azol fungicides), more nitrogen, respectively, was absorbed by the kernels. The protein yield increased about 40 to 80 kg ha⁻¹. The early application of fungicide to prevent mildew on wheat was less efficient.

Literatur

- BECK, CH. L., 2005: Einfluss von Fungiziden auf die Ertragsphysiologie von Weizen. Diss., Univ. Bonn.
- KLINGENHAGEN, G., J. FRAHM, E. KRUKELMANN und F. STUKE, 2000: Einfluss von Sorte, Düngung und Fungizidstrategie auf Ertragsaufbau, Qualitätsparameter und Abreifeverhalten von Winterweizen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. 376, 84.
- KÖHLE, H., K. GROSSMANN, G. RETZLAFF und A. AKERS, 1997: Physiologische Einflüsse des neuen Getreidefungizides Jewel auf die Ertragsbildung. Gesunde Pflanzen 49, 267-271.
- LÖBNER, U. und B. LEITHOLD, 2000: Einfluss verschiedener Fungizidstrategien auf Qualitätsparameter von Getreide. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtschaft. 376, 84-85.
- MOLL, R. H., E. J. KAMPRATH and W. A. JACKSON, 1982: Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilisation. Agronomy J. 74, 562-564.
- OBERFORSTER, M, 2000: Wirkung von Fungiziden auf die Ausprägung von Qualitätsparametern bei Getreide und Konsequenzen für die Produktion und Vermarktung (Ergebnisse der erweiterten Wertprüfung). Bericht ALVA-Jahrestagung, 75-76.
- SIMIONIUC, F. und B. HONERMEIER, 2004: Untersuchungen zur Wirkung von Fungiziden auf die Backqualität von Weizen (*Triticum aestivum*). Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 16, 183-184.

Autoren

DI Michael OBERFORSTER, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien;
E-mail: michael.oberforster@ages.at

Ing. Willibald PRIELER, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien;
E-mail: willibald.prieler@ages.at

Managing Quality in Finnish Ostrobothnian Horticultural Supply-chains

J. BALAS¹ & M. NAARANOJA²

Introduction

Finland is located between the 60th and 70th degrees of Northern latitudes. Plant production is possible due to the warming effect of the Gulf Stream, the use of natural resources (e. g. peat) for thermal use in the highly intensified greenhouse production. Finland is one of the northernmost countries producing significant quantities of horticultural products. Many fields of horticultural plant-production can be found: Greenhouse cultivation of vegetables, flowers and small berry- and fruit-growing.

Winter period's low temperatures favours control of pests and diseases and the usage of pesticides is moderate. Long summer days (up to 24 hours) compensate the unfavourable winter-season in the growing year. Demanding conditions have led to a highly developed implementation of technology (artificial light) and training and education of the growers on a high professional level.

The predominantly Swedish speaking Närpes region in the South of Vaasa in the Finnish Österbotten district is one of the most important horticultural production areas in Finland. Production of vegetables (major supplier of tomatoes, cucumbers, salads), herbal spices and ornamental plants is conducted in protected greenhouse cultivation systems through the whole year. Its presence dates back to the 19th century and can today serve as an example of regional adjustment to agricultural decline and increased economic pressure on the population. There is a strong pressure on the domestic production in the context of the entrance of Finland to the European communities - this opened market access for strong European competitors and suppliers resulting in a heavy pressure on the prices.

Methods and Material

We chose the qualitative method of free and guided interviews with growers, experts (growers association, education institutions) to elucidate the situation of the players in the supply chains, their motives, decisions and policy making.

The scientific problems were defined as: How to ensure / improve the quality of processes and end products (horticultural produce) in the Ostrobothnian horticultural supply chains. Significant cases/examples are described and analyzed by the means of supply chain and quality strategies.

Results

Production in greenhouses totalled 432 hectares, of which two thirds was in production for more than 7 months of the year. Vegetables were grown on 338 and flowers on 94 hectares. Both light and heavy fuel oil were common sources of heating energy in greenhouses. The covering material in greenhouses was in most cases either plastic or glass. The Närpes growers provide 45 % of total cucumber-, 50 % of bell pepper- and 60% of tomatoe-production of Finnish total vegetables-production. The produce is mainly delivered to domestic markets. It is the center of the main area of greenhouse horticulture in Finland.

We try to look at the difference of the end-product-quality which is rather well taken care of but then the process quality and the profitability issues of the companies are not as well pre-planned. Stepping up of efforts in Intensification of production, improving and adapting crop-quality to exceed market requirements (labelled Finnish high quality products), implementing a quality label and improve awareness of domestic goods are introduced as activities to strengthen the supply-chains.

The empirical data can serve as a basic evidence for judging the actual situation as one of economic transition in depressed rural areas – with the loss of horticultural enterprises on one hand and the gain of size on the other hand – and the fight for survival through the improving of supply chains and implementation of strict quality policies. Accompanied by the increased pressure on issues of environmental protection.

Autoren

J. BALAS.¹, M. NAARANOJA²

¹ Universität für Bodenkultur (DAPP-IGOW), Gregor Mendel Str. 33, 1180 Vienna, Austria (johannes.balas@boku.ac.at)

² University of Applied Sciences Vaasa, Raastuvankatu 29, 65100 Vaasa, Finland / Suomi (marja.naaranaja@puv.fi)

Auftreten von Viren im Straßenbegleitgrün und Forst in Finnland

Occurrence of viruses in forest and roadside trees in Finland

NICK ARNDT, SUSANNE VON BARGEN, RISTO JALKANEN & CARMEN BÜTTNER

Einleitung

Finnland ist das Land mit der höchsten Walddichte Europas. Über 76 % der Landesfläche sind mit Wald bedeckt. Dieser hat nicht nur Bedeutung als Landschaftsfaktor und Erholungsraum sondern auch einen besonderen ökonomischen Stellenwert im Bereich der Holz- und Forstwirtschaft. Die seit 2002 im Birkenbestand Finnlands vermehrt auftretenden Symptome wie Adernbänderung, diffuse Blattscheckung, Blattrollen und schwacher Wuchs, konnten mit dem *Cherry leaf roll virus* (CLRV) assoziiert werden (Jalkanen et al. 2007). Des Weiteren war der Nachweis des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV, Mielke & Mühlbach, 2007), Verursacher der Ringfleckenkrankheit an Eberesche, Gegenstand der Untersuchung.

Material und Methoden

Blatt- und Blütenmaterial von *Betula pendula* (Hängebirke), *B. pubescens* (Moorbirke), *Sambucus racemosa* (Roter Holunder) und *Sorbus aucuparia* (Eberesche) sowie Wasserproben aus verschiedenen Gebieten Finnlands wurden mittels einer CLRV spezifischen IC-RT-PCR untersucht. Der Nachweis erfolgte über ein 162 bp langes DNA-Fragment aus dem Hüllprotein-kodierenden Bereich der RNA 2 und Sequenzierung.

Die beprobten Ebereschen wurden zudem mittels Gesamt-RNA-Isolierung und angeschlossener RT-PCR nach Mielke et al. 2008 auf einen Befall mit EMARAV untersucht. Der Nachweis erfolgte über ein 204 bp langes DNA-Fragment aus der RNA 3, innerhalb der kodierenden Region des putativen Nucleocapsidproteins.

Ergebnisse und Diskussion

In 2 von 4 Hängebirken aus einer Samenspenderanlage des finnischen Instituts für Waldforschung konnte CLRV festgestellt und somit als potentielle Infektionsquelle für Neupflanzungen bestätigt werden. Von 6 auf CLRV getesteten Ebereschen waren 2 positiv. Des Weiteren konnte CLRV in einem Roten Holunder sowie in einer Oberflächenwasserprobe eines Sees nachgewiesen werden. Der Sequenzvergleich des 112 bp langen DNA Fragments mit Referenzsequenzen ergab höchste Übereinstimmung (88,3-89,2 %) zur Sequenz eines CLRV-Isolates aus Kanadischem Holunder welches zur phylogenetischen Gruppe E gehört (Rebenstorf et al. 2006). Geringste Übereinstimmung (75-77,6 %) ergaben sich zu 3 CLRV-Isolaten aus Birken deutscher bzw. englischer Standorte (Gruppe A). Dieses deutet darauf hin, dass CLRV-Isolate aus Birken finnischer Herkunft atypische Verwandtschaftsbeziehungen aufweisen.

Des Weiteren wurden die 6 bereits auf CLRV getesteten Ebereschen auf den Befall mit EMARAV untersucht. Vier dieser Ebereschen erwiesen sich als EMARAV positiv. In einem dieser Bäume konnte zudem CLRV detektiert und somit erstmals eine Mischinfektion mit CLRV und EMARAV in Eberesche gezeigt werden.

Zusammenfassung

Finnland ist das Land mit der höchsten Walddichte Europas. Über 76 % der Landesfläche sind mit Wald bedeckt, der sowohl ökologische als auch große ökonomische Bedeutung für das Land besitzt. Die seit 2002 im Birkenbestand Finnlands vermehrt auftretenden Symptome wie Adernbänderung, diffuse Blattscheckung, Blattrollen und schwacher Wuchs, konnten mit dem *Cherry leaf roll virus* (CLRV) assoziiert werden. Des Weiteren war der Nachweis des *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) als Verursacher der Ringfleckenkrankheit an Eberesche Gegenstand der Untersuchung. In Hängebirken einer Samenspenderanlage konnte CLRV festgestellt und somit als potentielle Infektionsquelle für Neupflanzungen bestätigt werden. Zudem konnte CLRV in 2 Ebereschen nachgewiesen werden, ebenso wie in einem Roten Holunder und einer Oberflächenwasserpro-

be eines Sees. Vier der Ebereschen erwiesen sich zudem als EMARAV positiv und es konnte erstmals eine Mischinfektion mit CLRV und EMARAV in Eberesche gezeigt werden.

Summary

Finland is the most densely-wooded country in Europe. More than 76 % of the ground is covered by forest which is of great ecological value as well as an important industrial resource. Since 2002 an increase of virus-like symptoms such as veinbanding, mottling, and rolling of leaves as well as decline could be observed in birch trees. Symptoms could be associated with the *Cherry leaf roll virus* (CLRV). Furthermore, the occurrence of *European mountain ash ringspot-associated virus* (EMARAV) was investigated in Finnish mountain ash trees. In silver birches from a seed production stand CLRV was detectable, indicating towards a possible dissemination route of the seed-borne virus. Additionally, the virus was detectable in 2 European mountain ash trees, in a red elderberry and in a water sample from a lake. Four of the tested mountain ash trees were EMARAV infected and in one ash tree, for the first time, a mixed-infection with the two viruses could be demonstrated.

Literatur

JALKANEN, R., BÜTTNER, C., VON BARGEN, S. (2007). *Cherry leaf roll virus*, CLRV, abundant on *Betula pubescens* in Finland. *Silva Fennica* 41, 755-762.

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.

REBENSTORF, K., CANDRESSE, T., DULUCQ, M.J., 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.

Autoren

Nick ARNDT, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, E-mail: phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Dr. Susanne VON BARGEN, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Dr. Risto JALKANEN, METLA, Finnish Forest Research Institute, Rovaniemi, Finland

Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Erste Untersuchungen zum Nachweis von *Cherry leaf roll virus* mit Hilfe hyperspektraler Verfahren

First Studies on the detection of Cherry leaf roll virus applying hyperspectral imaging based procedures

MARTINA BANDTE, SUSANNE VON BARGEN, ANTJE REH,
BERND DOHMEN & CARMEN BÜTTNER

Einleitung

Für Forstbestände und sonstige größere Areale wie beispielsweise Naturlandschaften werden Verfahren benötigt, die sich in einer Routineanwendung zur Erfassung und Bewertung der Bestände eignen – eine terrestrische Einzelbaumbewertung ist normalerweise nicht möglich.

Derzeitig wird der Nachweis von *Cherry leaf roll virus* (CLRV), einem weit verbreiteter viraler Krankheitserreger, der Laub- und Obstgehölze, Stauden und auch einige krautige Pflanzen natürlich infiziert, mit Hilfe serologischer und/oder molekularbiologischer Methoden geführt. Auf der Fernerkundung basierende Verfahren ohne direkten physikalischen Kontakt mit den Beobachtungsobjekten werden bisher nicht zum Nachweis von Viren eingesetzt. Sie werden zur Erfassung der Umwelt und ihrer Veränderungen im Rahmen unterschiedlicher Zielsetzungen verwendet. Auf dem Gebiet der hyperspektralen Fernerkundung gibt es nur vergleichsweise wenig Erfahrung in der Anwendung.

Anhand ausgewählter *Cherry leaf roll virus* (CLRV) infizierter *B. pendula*-Bäume wird das Anwendungspotential hyperspektraler Fernerkundungsverfahren zum Routinenachweis dargestellt.

Material und Methoden

Hyperspektrale Sensoren arbeiten nach dem Prinzip eines bildgebenden Spektrometers und registrieren die Strahlungsintensitäten in dutzenden oder hunderten eng benachbarten schmalen spektralen Kanälen vom sichtbaren Licht bis in den mittleren Infrarotbereich. Auf diese Weise erhält man in jedem Bildpunkt ein kontinuierliches Spektrum, das aufgrund der jeweiligen spezifischen spektralen Merkmale zur Identifizierung von Materialien heran gezogen werden kann.

Blätter von Einzelbäumen wurden direkt nach der Probenahme auf einen mit Klebestreifen versehenen DIN A4 großen Träger aufgelegt und anschließend unter die Aufnahmelinse eines UV/VIS/NIR-Spektrometers gelegt. Die Messungen erfolgten "bei Tageslicht" im Wellenlängenbereich 300 bis 1100 nm mit 50 Wiederholungen pro Träger.

Ergebnisse und Diskussion

Die Blätter CLRV-infizierter Birken weisen charakteristische chlorotische Farbveränderungen auf und lassen sich von Blättern gesunder Birken bzw. chlorotischem Blattgewebe von Birken, die nicht CLRV-infiziert sind visuell unterscheiden. Erste Ergebnisse zeigen, dass die Reflektionswerte zwischen gesunden und CLRV-infizierten Blättern in den einigen Wellenlängenbereichen voneinander abweichen. So ist beispielsweise im Bereich zwischen 518-595 nm (grünes Licht) die Reflektion der CLRV-infizierten Blätter (MW-SG1 und MW-SG3) im Vergleich zu den gesunden, nicht CLRV-infizierten Blättern (MW-SG2 und MW-SG4) deutlich höher. Ein ähnlicher Verlauf lässt sich im UV und im nahen Infrarot erkennen. Aus dem unterschiedlichen Verlauf der Spektren geht weiterhin hervor, dass in den genannten Wellenlängenbereichen nicht nur die absoluten Spektralwerte differieren, sondern auch der Anstieg bzw. der Steigungsverlauf der Spektren (1. Ableitung) unterschiedlich ist. Dies eröffnet Potential für verschiedene multivariante Methoden der Spektrenauswertung (multi linear regression (MLR), partial least squares (PLS) und ggf. die Möglichkeit der Ableitung von spektralen Schwellenwerten für eine Befallsbeurteilung.

Für die Vegetationsperiode 2009 ist eine Überprüfung verschiedener Wellenlängenbereiche zum Nachweis von CLRV unter Verwendung von Probenmaterial auf Trägern unter besonderer Berücksichtigung nicht CLRV-induzierter Schäden an den zu untersuchenden Birken geplant. vorgenommen. Erst dann kann eine Validierung des Verfahrens - insbesondere der selektierten Wellenlängen - an ausgewählten Straßenbäumen, im Forst und in Naturlandschaften erfolgen.

Zusammenfassung

Blattmaterial von CLRV-infizierten Birken mit makroskopisch sichtbaren virusinduzierten charakteristischen Symptomen lässt sich nach UV/VIS/NIR-spektrometrischer Messung von Blattmaterial nicht CLRV-infizierter Birken differenzieren. So konnten bisher Unterschiede in den Reflektionswerten (absolute Spektralwerte) sowie der 1. Ableitung der jeweiligen Spektren im nahen Infrarot (NIR), im Wellenlängenbereich 518-595 nm (grünes Licht) sowie im UV-Bereich dargestellt werden. Dies eröffnet Potential für verschiedene multivariante Methoden der Spektrenauswertung wie beispielsweise MLR und PLS und ggf. die Möglichkeit der Ableitung von spektralen Schwellenwerten für eine Befallsbeurteilung.

Summary

Leaf material of CLRV-infected birch exhibiting macroscopically visible characteristic symptoms differentiates from virusfree leaf material as shown by UV/VIS/NIR-spectrometric measurement. Differences in the spectral *reflection* features – raw spectral data and its first derivative - could be demonstrated in birch leaf material in various wavelength ranges as near-infrared (NIR), 518 to 595 nm (green light) and UV regions. This creates capabilities to apply different multivariate methods of spectral analysis as MLR and PLS and where applicable the possibility to generate specific spectral thresholds to evaluate the health status in regard to a CLRV-Infection.

Autoren

Dr. Martina Bandte, Dr. Susanne von Barga und Prof. Dr. Carmen Büttner: Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin, phytomedizin@agr.ar.hu-berlin.de

Dipl. Ing. Antje Reh, AGRO-SAT Consulting GmbH, Schulstrasse 3, D-06388 Baasdorf

Prof. Dr. Bernd Dohmen, Hochschule Anhalt (FH), Fachbereich 1, Strenzfelder Allee 28, D-06406 Bernburg

***Bromus sterilis* (Taube Trespe) als Reservoir für *Barley yellow dwarf virus* (BYDV)**

***Bromus sterilis* (poverty brome) a reservoir for *Barley yellow dwarf virus* (BYDV)**

SEBASTIAN LIEBE, MARTINA BANDTE, GABRIELE EICHSTAEDT, CORNELIA MÜLLER, BENNO KLEINHENZ & CARMEN BÜTTNER

Einleitung

Im Getreideanbau gehört das durch Getreideblattläuse übertragene artspezifische *Barley Yellow Dwarf Virus* (BYDV) zu den wirtschaftlich bedeutendsten Viruserkrankungen. Insbesondere Infektionen im Herbst können an Wintergetreide zu hohen Ertragseinbußen führen, die aus einer geringen Anzahl an Körnern/Ähre sowie einem niedrigen Korngewicht resultieren (Hoffmann und Kolb, 1998). Der Wirtspflanzenkreis des nur durch Blattläuse übertragbaren Erregers umfasst ausschließlich zur Familie der *Poaceae* (Süßgräser) gehörende Pflanzen. Zu diesen gehören neben den Kulturpflanzen wie Gerste, Weizen, Roggen, Hafer, Mais und Reis auch annuelle und perennierende Wildgräser ((Irwin und Thresh, 1990). Diesen Wildgräsern kommt eine besondere Bedeutung in der Epidemiologie des BYDV zu. Durch die weite Verbreitung und das häufige Vorkommen in der Nachbarschaft zu Getreidebeständen stellen sie eine bedeutende Inokulumquelle dar auf denen sich Blattlausvektoren vermehren und mit den Viren beladen.

Die Verbreitung des BYDV an Wildgräsern wurde beispielhaft an *B. sterilis* (Taube Trespe) untersucht. Diese Wildgrasart gehört zu den *Poaceae* und ist ein frühjahrs- und herbstkeimendes Wildgras. Seit 1980 hat es sich zunehmend in deutschen Wintergetreidebeständen ausgebreitet, insbesondere in Feldrändern, und gehört heute mit zu den dominantesten *Bromus*-Arten im Wintergetreide (Moray, 2005).

Material und Methoden

Im Mai 2008 wurden in Brandenburg-Havelland an verschiedenen Standorten Pflanzenproben von *B. sterilis* entnommen. Die Untersuchungen konzentrierten sich auf das durch die Haferblattlaus (*Rhopalosiphum padi*) und die Große Getreideblattlaus (*Sitobion avenae*) übertragbare BYDV-PAV. So erfolgte nach visueller Bonitur der charakteristischen Symptome eine serologische Testung mit Hilfe des DAS-ELISA unter Verwendung spezifischer gegen das BYDV-PAV gerichteter Antikörper (Art. Nr. 140162, Bioreba AG Schweiz).

Ergebnisse und Diskussion

Die Untersuchungen bestätigen, dass auch in Brandenburg Infektionen an Wildgräsern weit verbreitet sind. Auf allen Standorten ließen sich Infektionen mit dem BYDV nachweisen. Im Gegensatz zu den Getreidepflanzen, treten Infektionen an Wildgräsern häufig latent ohne Symptome auf. Trotzdem ließen sich chlorotische und rötliche Verfärbungen an den Blättern und Wachstumsdepressionen an den Ähren infizierter *B. sterilis* beobachten. Auf Grundlage der Ergebnisse ist davon auszugehen, dass *B. sterilis* ein in der Praxis als „Grüne Brücke“ (Fabre et al., 2005) bezeichnetes Virusreservoir darstellt. Der Nachweis einer Übertragung des BYDV von *B. sterilis* auf die Getreidekulturpflanzen ist bisher noch nicht erfolgt. Ebenfalls unzureichend ist derzeit noch die Kenntnis zum jahreszeitbedingten Auftreten der verschiedenen Vektoren in den Wildgräsern.

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick zur Verbreitung des BYDV an Wildgräsern von *B. sterilis* auf ausgewählten Standorten in Brandenburg geben. An den untersuchten Pflanzenproben von *B. sterilis* ließ sich eine Infektion mit dem BYDV-PAV bestätigen. Aufgrund des besonders hohen Anteils an infizierten Pflanzen und des Auftretens auf allen untersuchten Standorten, ist davon auszugehen, dass *B. sterilis* als herbstkeimendes Wildgras im Spätsommer ein Virusreservoir darstellt.

Summary

This paper is meant to give an overview on the incidence of BYDV-PAV in weeds in particular *Bromus sterilis* at different locations in Brandenburg. Infected plants of *B. sterilis* were found in field boundaries of different locations. This indicates that *B. sterilis*, as an autumn germinating wild grass, is a reservoir for BYDV-PAV in late summer.

Literatur

Fabre, F., Plantegenest, M., Mieuze, L., Dedryver, C. A., Leterrier, J. L. und Jacquot, E. (2005): Effects of climate and land use on the occurrence of viruliferous aphids and the epidemiology of barley yellow dwarf disease. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 106, 49-55.

Hoffmann, T. K. und Kolb, F. L. (1998): Effects of *barley yellow dwarf virus* on yield and yield components of drilled winter wheat. *Plant Disease* 82, 620-624.

Irwin, M. E. und Thresh, J. M. (1990): Epidemiology of *barley yellow dwarf*. A study in ecological complexity. *Annual Review Phytopathology* 28, 393-424.

Moray, R. (2005): *Bromus*-Arten in Winterweizen Verbreitung, Bedeutung und Populationsdynamik, Dissertation, Universität Hohenheim, Fakultät Agrarwissenschaften, http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=977748049&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=977748049.pdf

Autoren

B. Sc. Sebastian Liebe, Dr. Martina Bandte, Prof. Dr. Carmen Büttner: Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät der Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin, phytomedizin@agrar.hu-berlin.de

Gabriele Eichstaedt, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst, Fehrbelliner Str. 4e, D-16816 Neuruppin

Dr. Cornelia Müller, Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung, Pflanzenschutzdienst, Steinplatz 1, D-15806 Zossen (OT Wünsdorf)

Dr. Benno Kleinhenz, ZEPP, Rüdesheimer Strasse 60-68, D-55545 Bad Kreuznach

Nachweis von *Fusarium* spp. und Pathogenitätsuntersuchungen zur Ursachenanalyse von Schadfällen im Freilandgurkenanbau in Niederbayern

Detection and investigation of pathogenicity of Fusarium spp. as causal disease agents in field-grown cucumbers in Lower Bavaria

MONIKA GOBMANN, KRISTINE RYSCHAWY,
JOSEF PESCHL & CARMEN BÜTTNER

Einleitung

Ausgangssituation für die *Fusarium* spp.- Untersuchungen bei Freilandeinlegegurken unter Mulchfolien- und Vliesabdeckung aus landwirtschaftlichen Betrieben Niederbayerns war in den letzten Jahren sich wiederholende Ertragsausfälle zur Erntezeit. Das überwiegend nesterweise Welken und die damit verbundenen Absterbeerscheinungen verstärkten den Verdacht auf pilzparasitäre Ursachen. Probenahmen von erkrankten Gurkenpflanzen, sowohl im Sommer 2007, als auch 2008 sollten klären, welches Pilzspektrum daran beteiligt ist.

Material und Methoden

Die erste Probenahme von mit Welkesymptomen geschädigte 12 Gurkenpflanzen der Sorte 'Aztec' erfolgte im August 2007 an insgesamt vier niederbayrischen Standorten. Je Standort wurden jeweils drei Pflanzen beprobt. Das Probenmaterial wurde bis zur Aufarbeitung im Oktober eingefroren. Nach dem Auftauen erfolgte eine Oberflächendesinfektion mit 2% NaOCl. Von jeder Pflanze wurden dann mehrere Wurzelstücke triebnah entnommen und auf ein geeignetes synthetisches Nährmedium ausgelegt. Nach einer 10-tägigen Inkubation bei 20°C erfolgte auf morphologischer Basis die lichtmikroskopische Bonitur und Determinierung des aus den Wurzelgewebestücken sich entwickelnden Pilzauswuchses. Im Juli 2008 erfolgte die zweite Probenahme, diesmal von vier Standorten, an denen jeweils 40 mit Welkesymptomen betroffene Pflanzen und 10 Pflanzen ohne sichtbar Krankheitssymptome entnommen wurden. Bei der sich sofort anschließende Probenaufbereitung wurden diesmal von jeder Pflanze Triebbasisstücke entnommen und in ähnlicher Weise aufbereitet wie 2007.

In den nachfolgenden Pathogenitätsuntersuchungen in 2008 wurden mittels Hypokotyl- und Substratinokulation der aus den beprobten Wurzelstücken erkrankter Gurkenpflanzen in 2007 gewonnenen *Fusarium* spp.- Isolate, darunter je zwei Isolate von *F. culmorum* und *F. equiseti* sowie je ein Isolat von *F. avenaceum*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. tricinctum*, im Gewächshaus an insgesamt sieben Gurkensorten ('Aztec', 'Componist', 'Dirigent', 'Karaoke', 'Madita', 'Majestosa', 'Melody') geprüft. Die Infektion mit den *Fusarium* spp.- Isolaten erfolgte im 2-4 Blattstadium und die Versuchsdauer betrug jeweils acht Wochen.

Ergebnisse und Diskussion

Bei den in 2007 von insgesamt 12 beprobten Pflanzen untersuchten Wurzelstücken betrug die *Fusarium* spp.- Befallshäufigkeit (BH) an einem Standort 10% und z.T. mehr als 50% bei den anderen drei Standorten. An dem Befall der untersuchten Gurkenpflanzenwurzeln waren meist mehrere Arten beteiligt. Es dominierten dabei *F. equiseti*, *F. culmorum*, *F. solani* bzw. *F. lateritium*, die entweder allein oder im Mix nachgewiesen wurden. Darüber hinaus kamen vereinzelt noch *F. tricinctum* und *F. redolens*, entweder allein oder in Kombination, mit den zuerst genannten, dominanten *Fusarium* spp. vor. Meist vereinzelt wurden noch weitere Pilzarten nachgewiesen, darunter kommen aber nur Arten der Gattung *Cylindricarpon* eine gewisse phytopathologische Bedeutung zu.

Von den in 2008 untersuchten Triebbasisstücken, von insgesamt 204 beprobten Gurkenpflanzen vierer niederbayrischer Standorte, zeigte sich, unabhängig von der Symptomausbildung, ein ähnliches Ergebnis wie schon 2007. So konnte an drei Standorten eine BH mit *Fusarium* spp. um die 50% nachgewiesen werden. An einem Standort waren sogar fast 70% der untersuchten Pflanzen mit *Fusarium* spp. befallen. Das Spektrum der am Befall beteiligten *Fusarium*- Arten setzt sich 2008 aus *Fusarium equiseti*, *F. solani*, *F. tricinctum* und *F. oxysporum* zusammen.

Alle der 2007 und 2008 in den untersuchten Gurkenpflanzen häufig nachgewiesenen *Fusarium*-Arten, darunter *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani* und *F. tricinctum* sind mehr oder weniger starke Fäuleerreger und können durchaus in Zusammenhang mit den beobachteten Ausfällen an Gurkenpflanzen gesehen werden. Infolge der Kultivierung der Gurkenjungpflanzen unter Mulchfolien- und Vliesabdeckung ist zu vermuten, dass durch diese Verfrühungsmaßnahmen auch zusätzlich der Infektionsdruck durch erhöhte Bodentemperaturen auf pathogenrelevante Pilzarten der Gattung *Fusarium* begünstigt wird. Da es sich dabei um bodenbürtige Pilze handelt, die einen breiten Wirtspflanzenkreis haben, haben sie auch in einer weitgesteckten Fruchtfolge eine Chance zur Überdauerung.

Bei den Pathogenitätsuntersuchungen, die 2008 durchgeführt wurden, zeigten die mit den Isolaten von *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. redolens* und *F. tricinctum* infizierten Gurkenjungpflanzen aller geprüften Sorten ('Aztec', 'Componist', 'Dirigent', 'Karaoke', 'Madita', 'Majestosa', 'Melody') bei einer Versuchsdauer von 8 Wochen, sowohl nach direkter Hypokotyl-, als auch Substratinokulation, mit den *Fusarium* spp.-Isolaten, keinerlei Befalls-symptome. Jedoch konnten acht Wochen nach der Inokulation in der Rückisolierung bei ca. 77% der untersuchten Gurkenpflanzen die geprüften *Fusarium* spp.-Isolate wieder nachgewiesen werden. Eine latente, systemische Infektion ist deshalb nicht auszuschließen.

Zusammenfassung

Sowohl in den 2007er, als auch 2008er Untersuchungen wurden in den Trieb- und Wurzelbasisstücken der untersuchten Gurkenpflanzen von acht niederbayrischen Standorten zahlreiche *Fusarium*-Spezies, darunter *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. lateritium*, *Fusarium oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani* und *F. tricinctum* in unterschiedlichen Befallshäufigkeiten von 10 bis 70%, entweder allein oder im Mix, nachgewiesen.

In nachfolgenden Gewächshausuntersuchungen wurde die Pathogenität der nachgewiesenen *Fusarium* spp.-Isolate an sieben Gurkensorten ('Aztec', 'Componist', 'Dirigent', 'Madita', 'Majesota', 'Melody' und 'Karaoke') überprüft. Die im 2-4-Blattstadium infizierten Gurkenjungpflanzen aller geprüften Sorten zeigten bei einer Versuchsdauer von bis zu 8 Wochen, sowohl nach direkter Hypokotyl-, als auch Substratinokulation mit den *Fusarium* spp.-Isolaten, keinerlei Befallssymptome. Wie die Ergebnisse der Rückisolierungen allerdings zeigten, ist eine latente, systemische Infektion der Gurkenjungpflanzen durch die inokulierten *Fusarium* spp.-Isolate nicht auszuschließen.

Es ist davon auszugehen, dass durch den Anbau von Freilandeinlegegurken mit Mulchfolie- und Vliesabdeckung auf bereits *Fusarium* spp.-belasteten Flächen erneute Infektionen durch *Fusarium* spp. an Gurkenjungpflanzen in der Vegetation begünstigt werden. Eine Schadensausprägung, verbunden mit Welkesymptomen und nesterweisen Absterbeerscheinungen, ist erst später in den Sommermonaten bzw. zur Ernte zu beobachten.

Summary

In the years 2007 and 2008 several *Fusarium* spp. were found in root parts as well as in shoots of investigated cucumber plants. Pathogen-incidence of cucumber samples varied between 10 and 70 % including single and mixed infections with *Fusarium avenaceum*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. lateritium*, *F. oxysporum*, *F. redolens*, *F. solani* or *F. tricinctum*.

In the following, the pathogenicity of several *Fusarium* spp.-isolates were evaluated by inoculation of seven cucumber varieties ('Aztec', 'Componist', 'Dirigent', 'Madita', 'Majesota', 'Melody' and 'Karaoke') cultivated in the greenhouse. Fungal isolates were applied to young plants (growth stage, BBCH12-14) either by substrate inoculation or direct application to hypocotyls of plantlets. Cucumber plants developed no disease symptoms until the end of the experiment eight weeks after inoculation. However, successful infections could be demonstrated by back-isolation of inoculated *Fusarium* spp. from treated cucumber varieties, suggesting latent systemic infections.

Our results suggest that cultivation of field-grown cucumbers under mulch-foil and fleece-screen in fields previously colonised by *Fusarium* spp. support reinfection of cucumbers with the pathogens during vegetative growth. However, disease symptoms like wilt clustered decline are becoming visible in the later summer months or during harvest.

Danksagung

Für die Bereitstellung des Saatgutes für die Pathogenitätsuntersuchungen danken wir der Firma Rijk Zwaan Welter GmbH und den Anbauern. Für die Probenahmen gilt unser Dank den Landwirten. Frau Andrea Klinke, Juliane Würdig und Gabriele Buddruss danken wir für die technische Unterstützung der Labor- und Gewächshausversuche.

Autoren

Monika GOßMANN, Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin; E-mail: monika.gossmann@agrar.hu-berlin.de

Kristine RYSCHAWY, Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin

Josef PESCHL, Amt für Landwirtschaft und Forsten Deggendorf, Graflinger Str. 81, D-94469 Deggendorf

Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin

Genomorganisation der RNA1 des Cherry leaf roll virus (CLRV)

Genome organisation of the RNA1 of the Cherry leaf roll virus (CLRV)

SUSANNE VON BARGEN, JULIANE LANGER, ARTEMIS RUMBOU,
JANA GENTKOW & CARMEN BÜTTNER

Einleitung

Bisher ist die Genomorganisation des *Cherry leaf roll virus*, welches viele Obst- und Laubgehölze infiziert, bis auf wenige Sequenzinformationen der 3' proximalen Bereiche der RNA1 und RNA2 nicht bekannt. Borja et al. (1995) ermittelten RNA1 kodierende Regionen für ein Isolat aus *Juglans regia*. Maliogka et al. (2004) konnten ebenso Teile der viralen Replikase eines Isolates aus *Fraxinus excelsior* sequenzieren, während von der RNA2 Hüllproteinsequenzen von verschiedenen CLRV-Isolaten aus *Juglans regia* (Zhou et al., 1998) bzw. *Betula* sp. (Scott et al., 1992) vorliegen. Zudem sind von diesen Virusisolaten sowie einem Isolat aus Rhabarber die 3' nicht-kodierenden Regionen der RNA1 veröffentlicht.

Material und Methoden

Die RNA1 des bipartiten Genoms eines CLRV-Isolates aus Rhabarber (*Rheum rhabarbarum*, E395) wurde mittels verschiedener cDNA-Synthese- und RACE-PCR-Verfahren aus Virusreinigungen vollständig sequenziert. Die genetische Organisation der RNA1 wurde mit dem kodierenden Sequenzbereich eines CLRV-Isolates aus Walnuss (*Juglans regia*, E326) sowie anderer Nepoviren verglichen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Genomorganisation der RNA1 des CLRV entspricht der von anderen Nepoviren der Subgruppe C. Das Polyprotein1 des Rhabarberisolates (PP1, ORF_{12-6350 nt}; 2112 Aminosäuren) enthält N-terminal einen Protease-Cofaktor (PCo), gefolgt von einer NTB-bindenden Protein-Domäne (NTB) dem genomgekoppelten viralen Protein (VPg) sowie eine Protease (Pro) und die virale Replikase (RdRp). Die Funktion der putativen Proteine konnte anhand charakteristischer Aminosäure-Sequenzmotive identifiziert werden. Für das virale VPg von CLRV, welches höchste Ähnlichkeiten zum ToRSV-VPg kodierenden Bereich aufweist, wurden mit Hilfe der Computerprogramme NetPicoRNA V1.0 bzw. NetCorona V1.0 Protease-Schnittstellen an ähnlicher Position vorhergesagt (Q₁₁₂₁/S₁₁₂₂ und Q₁₁₅₀/S₁₁₅₁), wie sie für das *Tomato ringspot virus* (ToRSV) determiniert wurden.

Zusammenfassung

Die Genomorganisation des *Cherry leaf roll virus*, welches viele Obst- und Laubgehölze infiziert, ist bis auf wenige Sequenzinformationen der 3' proximalen Bereiche der RNA1 und RNA2 nicht bekannt. Die RNA1 des bipartiten Genoms von ausgewählten CLRV-Isolaten unterschiedlicher Herkunft (E395 aus *Rheum rhabarbarum*, E326 aus *Juglans regia*) wurde sequenziert und mit der genetischen Organisation anderer Nepoviren verglichen. Die Genomorganisation der RNA1 des CLRV entspricht der von anderen Nepoviren der Subgruppe C.

Summary

The complete organisation of the *Cherry leaf roll virus* genome, a virus which affects many fruit trees and other woody hosts, has not been determined to date. Sequences of the RNA1 of two CLRV isolates from different host plants (CLRV-E395 originating from *Rheum rhabarbarum* and CLRV-E326 from *Juglans regia*) were obtained and compared with other established nepoviruses. The genome organisation of the RNA1 of CLRV strains E395 from rhubarb and E326 from the woody host walnut corresponds with other subgroup c nepoviruses.

Literatur

BORJA, M., SANCHEZ, F., ROWHANI, A., BRUENING, G., PONZ, F. (1995). Long, nearly identical untranslated sequences at the 3' terminal regions of the genomic RNAs of Cherry leafroll virus (walnut strain). *Virus Genes* 10, 245-252.

MALIOGKA, V., DOVAS, C I., EFTHIMIOU, K., KATIS N.I. (2004). Detection and differentiation of Co-moviridae species using a semi-nested RT-PCR and a phylogenetic analysis based on the polymerase protein. *Journal of Phytopathology* 152, 404-409.

SCOTT, N.W., COOPER, J.I., LIU, Y.Y, HELLEN C.U.T. (1992). A 1.5 kb sequence homology in 3'-terminal regions of RNA-1 and RNA-2 of a birch isolate of cherry leaf roll nepovirus is also present, in part, in a rhubarb isolate. *Journal of General Virology* 73, 481-485.

ZHOU, Y, CIVEROLO, E.L., MELVIN, J.A. (1998). Comparative nucleotide sequences of the coat protein-encoding region of the genomes of Cherry leafroll virus strains infecting walnut. *Acta Horticulturae* 472, 321-329.

Autoren

Dr. Susanne VON BARGEN, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin, E-mail: susanne.von.bargen@agrar.hu-berlin.de

Dipl. Ing. Agr. Juliane LANGER, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Dr. Artemis RUMBOU, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Dipl. Biol. Jana GENTKOW, Leibniz Institut für Pflanzenbiochemie, Weinberg 3, 06120 Halle

Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, 14195 Berlin

Elektrostatische Applikation von Silikaten im Pflanzenschutz

Electrostatic application of silica's for plant protection

TANJA MUCHA-PELZER, EKKEHARD SCOBEL, REINHARD BAUER, CARMEN BÜTTNER, INGA MEWIS & CHRISTIAN ULRICH

Zielstellung

Aufgrund der vielfach beschriebenen Rückstands- und Resistenzproblematik konventioneller Pflanzenschutzmittel haben nanostrukturierte Silikate mit ihrem physikalischen Wirkmechanismus in den vergangenen Jahren Einzug in den Pflanzenschutz gehalten. Die hierzu zählenden Diatomeenerden zeigen seit Jahren gute bis sehr gute Bekämpfungserfolge im Vorratsschutz (Mewis und Ulrichs, 2001; Dowdy und Fields, 2002; Athanassiou und Palyvos, 2006). Da sich viele Schadorganismen im Gartenbau an den Blattunterseiten aufhalten musste hier nach einer adäquaten Applikationsmethode für die kontaktinsektiziden Silikate gesucht werden.

Die Nutzung elektrostatischer Phänomene in heutiger Zeit ist äußerst vielfältig (u. a. Pulverlackierung). Zur Applikation von silikathaltigen Stäuben und somit auch für Diatomeenerden wurde diese Methodik bereits untersucht und erforscht. Zudem erwies sie sich im Gegensatz zur Auftragung mit handbetriebenen Luftzerstäubern (Abb. 1a) als erfolgversprechender. Dennoch führten die Bestäubungen mit einer elektrostatisch betriebenen Sprühpistole (Abb. 1b), welche üblicherweise im Flüssiglackierverfahren Anwendung finden, zu Problemen in der Anwendbarkeit. Außerdem sind einige Diatomeenerden unter der normalen relative hohen Luftfeuchte- Bedingungen im Gewächshaus nur mäßig fluidisierbar (Tab. 1) und verkleben bereits vor der Ausbringung.

Das Ziel der vorgestellten Arbeit ist die Applikation im industriellen Einsatz von silikathaltigen Stäuben und somit auch Diatomeenerden als Insektizide im Gartenbau.

Tab. 1: Eigenschaften von Silikaten

Technische Spezifikationen von Diatomeenerden und synth. Silikaten

Rieselfähigkeit	nicht bzw. sehr schlecht rieselfähig
Fluidisierbarkeit	nicht bzw. schlecht fluidisierbar
Wirbelfähigkeit	nicht bzw. schlecht wirbelfähig
Aufladbarkeit	$2 \times 10^9 \Omega\text{m}$ (FS98®)



Abb. 1: a: Manuelle Bestäubung mit „Bobby Duster“,
b: Elektrostatische Bestäubung mit Pulverlackierpistole

Ergebnisse

Grundsätzlich befasst sich die Elektrostatik mit ruhenden elektrischen Ladungen, den Ladungsverteilungen und den elektrischen Feldern zwischen geladenen Körpern. Die Kräfte, die elektrische Ladun-

gen aufeinander ausüben, werden durch das Coulomb'sche Gesetz beschrieben: $F=q_1 \cdot q_2 / 4\pi \epsilon_0 \cdot r^2$. Es beschreibt die Kraft zwischen zwei elektrischen Ladungen (kugelsymmetrisch), die sich proportional zum Produkt der beiden Ladungsmengen q_1 und q_2 und umgekehrt proportional zum Quadrat des Abstandes r der beiden Ladungen formuliert (ϵ_0 Materialkonstante). Werden nun Teilchen (auch Flüssigkeitstropfen und Pulverteilchen) mit der Ladung Q in ein elektrisches Feld der Stärke E gebracht, so ist die Kraft F auf diese Teilchen proportional zu ihrer Ladung. Diese Kräfte sind in der Lage, Teilchen in diesem elektrischen Feld gezielt zu bewegen: $F= Q \cdot E$.

Somit sind diese Kräfte in der Lage, Teilchen in diesem elektrischen Feld gezielt zu bewegen. Das elektrostatische Handbeschichtungsgerät besteht aus der Elektrostatik-Becherpistole und dem dazugehörigen Steuergerät. Der auf der Pistole befindliche Pulverbecher besitzt einen Fluidboden, dessen Gestaltung und Geometrie die Fluidisierung von DE und anderen silikathaltigen Stäuben ermöglicht. Eine Fluidisierung des Pulvermaterials ist eine der Voraussetzungen für eine Förderung des Materials, seine Versprühbarkeit und seine elektrostatische Verarbeitbarkeit. Durch ihre Teilchengometrie, ihre Korngröße und ihre physiko-chemischen Eigenschaften unterscheidet sich das Fluidisierungsverhalten von silikathaltigen Stäuben und Diatomeenerden deutlich von dem anderer pulverförmiger, elektrostatisch verarbeitbarer Stoffe, wie z. B. duroplastischer Beschichtungspulver.

Grundsätzlich konnte durch die elektrostatische Bestäubung die Nachteile einer ungleichen Verteilung der Silikate im Vergleich zur manuellen Handbestäubung auf der Pflanze ausgeglichen werden. Trotzdem ließen sich die Pflanzen je nach Position auf den Tischen nicht gleichmäßig bestäuben. Beim Auftragen der Silikate mit der Pistole aus dem Flüssiglackierverfahren wurde die Diatomeenerde im gesamten Gewächshaus verteilt und schlug sich somit auf alle Bauteile, Tische und vorhandenen Materialien nieder. Dies ist für eine kommerzielle Anwendung jedoch nicht praktikabel. Aus diesem Grunde musste eine Alternative zur Anwendung im Gewächshaus gefunden werden. Infolgedessen wurde eine mobile Kammer (Abb. 2) zur elektrostatischen Behandlung von Pflanzen geschaffen. Diese ist mit einer Absauganlage und einem schwenkbaren speziellen Düsenkranz (360°) versehen, welcher die Pulverpistole ersetzt. Die Düsen sind so eingerichtet, dass eine „weiche“ Sprühwolke entsteht mit der die gesamte Oberfläche einer Pflanze bestäubt werden kann. Durch das Luftführungsregime wird die zu viel versprühte Menge parallel abgesaugt. Die Aufladung der Teilchen erfolgt nach dem Corona-Prinzip und die Partikel bleiben so an Blattunter- und -oberseite haften. Dies eröffnet die Möglichkeit einer Applikation im industriellen Einsatz als Insektizide im Unterglasanbau. Dennoch ist die derzeitige Kabine noch dahingehend weiter zu entwickeln, dass unterschiedliche Pflanzengrößen, -typen und -bedürfnisse mit einer höheren Automatisierung berücksichtigt werden können.



Abb.2: Bestäubung mit einer Kabine

Zusammenfassung

Seit einigen Jahren sind Diatomeenerden eine Alternative zu konventionellen Pflanzenschutzmitteln im Vorratsschutz. Nun sollen diese Erkenntnisse auf den privaten und kommerziellen Gartenbau übertragen werden. In der Anwendbarkeit ist dabei zu beachten, dass sich zahlreiche Schädlinge unter den Blättern befinden. Anfangs wurden die Pflanzen mit einer manuellen Methodik einem sogenannten „Bobby-Duster“ bestäubt. Aufgrund der ungleichmäßigen Verteilung der Silikate wurde als nächstes die elektrostatische Methodik erprobt. Diese brachte eine gleichmäßigere Verteilung hatte jedoch den Nachteil des Niederschlags auf der gesamten Gewächshaus Ausstattung. Aus diesem Grunde wur-

de eine geschlossene Kammer mit einem schwenkbaren Drehkranz und einer Absauganlage konstruiert, welche den Einsatz im Gewächshaus zur Schädlingsbekämpfung ermöglicht.

Summary

Since some year's diatomaceous earth are an alternative in stored product protection. Now the knowledge has to be transferred into the greenhouse system for plant protection. In order to be successful it has to be considered that insect pests are often found underneath leaves. The manual method with the "Bobby Duster" showed poor dispersion results. Therefore, the electrostatic application method was tried and showed an equal dispersion with the disadvantages of dust precipitation on all greenhouse equipments. The solution has been a newly developed closed, mobile chamber with a pivoted rotating assembly and an exhaust system.

Literatur

- ATHANASSIOU, C. G., AND N. E. PALYVOS. 2006. Laboratory evaluation of two diatomaceous earth formulations against *Blattisocius keegani fox* (Mesostigmata, Ascidae) and *Cheyletus malaccensis oudemans* (Prostigmata, Cheyletidae). *Biological Control* 38: 350-355.
- DOWDY, A. K., AND P. G. FIELDS. 2002. Heat combined with diatomaceous earth to control the confused flour beetle (Coleoptera : Tenebrionidae) in a flour mill. *Journal of Stored Products Research* 38: 11-22.
- MEWIS, I., AND C. ULRICH. 2001. Action of amorphous diatomaceous earth against different stages of the stored product pests *Tribolium confusum*, *Tenebrio molitor*, *Sitophilus granarius* and *Plodia interpunctella*. *Journal of Stored Products Research* 37: 153-164.

Autor/en

Tanja Mucha-Pelzer^{1a}, Ekkehard Scobel², Reinhard Bauer², Carmen Büttner^{1b}, Inga Mewis^{1a} und Christian Ulrichs^{1a}

¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Institut für Gartenbauwissenschaften, a) Fachgebiet Urbane Pflanzenökophysiologie, b) Fachgebiet Phytomedizin, Lentzallee 55, 14195 Berlin

² ZAFT Zentrum für angewandte Forschung und Technologie e.V., Friedrich-List-Platz 1, 01069 Dresden

Schimmelpilzbestimmung in einem Weinkeller vor und nach Sandabstrahlung

Mould identification in a Wine cellar before and after sandblasting

DANIELA SCHATTAUER, HERBERT SCHÖDL & KARIN MANDL

Einleitung

Die Schimmelpilzbelastung in Weinkellern wird ein immer größeres Thema. Da die Kellerräume oftmals vom Winzer als Verkostungsräume bzw. für Veranstaltungen verwendet werden möchten, wird auch hier angestrebt, den Bewuchs mit Schimmel (z.B.: Kellertuch) dauerhaft zu reduzieren.

Um feststellen zu können ob es möglich ist den Keller zu sanieren, ohne dabei das für die Weinproduktion optimale Kellerklima (Luftfeuchtigkeit, Temperatur) stark zu verändern, wurden in einem Versuchskeller Luftkeimsammlungen vor und nach der Sanierung durchgeführt.

Dies soll zeigen, ob es tatsächlich zu einem verminderten Auftreten von Schimmel kommt, oder ob bautechnische Veränderungen sowie Sandstrahlen keine Veränderungen der Schimmelbelastung mit sich bringen

Material und Methoden

Keller:

Um den Versuchskeller zu sanieren, wurden die Kellerwände durch Sandstrahlung von der Schimmelpilzdecke gereinigt. Am Ende des Kellers wurde ein Sickerschacht angelegt durch den die Kellerluft in regelmäßigen Abständen abgepumpt wird. Um den Schimmelpilz auch auf Dauer von den Wänden fern zu halten, werden die Wände regelmäßig mit Vorlauf abgesprüht.

Probenahme:

Die Keimbelastung innerhalb des Weinkellers wurde mittels eines nach Impaktionsprinzip funktionierenden Luftkeimsammlers (MAS-100Eco; Merck KGaA) ermittelt. Für die Sammlung der Proben wurden Agarplatten mit Malzextraktagar nach Weidenböner 1 verwendet.

Das Probenvolumen betrug pro Luftkeimsammlung 20L und 50L mit jeweils einer Wiederholung. Um die Keimbelastung im Keller optimal zu erfassen wurden die Proben im hinteren (Probencode K2) sowie im vorderen (Probencode K1) Bereich des Kellers gesammelt. Der Luftkeimsammler wurde dabei in einer Höhe von 125cm im Keller platziert. Die erste Probenahme wurde vor der Sanierung im Juni 2008 durchgeführt, die zweite Probenahme im November 2008 nach der Sanierung. Nach einer 3tägigen Bebrütungsdauer bei Raumtemperatur wurden die Platten quantitativ ausgewertet

Anzucht und Isolierung der Luftkeimproben:

Nach Auszählung der Platten wurden einzelne Isolate aus den Pilzkolonien entnommen und auf Malzextraktagar nach Weidenböner angezüchtet. Nach einem Wachstum von 3-5 Tagen (je nach Stärke des Koloniewachstums) bei Zimmertemperatur, wurden sie mehrmals isoliert, bis eine Reinkultur gegeben war.

Qualitative Auswertung:

Die Reinkulturen der Pilze wurden auf Slide-Cultures überführt und zum Sporulieren gebracht. Die Kulturen wurden ca. 3 Tage bei Zimmertemperatur bebrütet und danach mikroskopisch ausgewertet

Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Luftkeimsammlung vor und nach der Sanierung des Weinkellers zeigten, dass es zu einer drastischen Erhöhung der Gesamtkeimzahl in der Luft gekommen war. Ein Anstieg von bis zu 250% konnte verzeichnet werden. Siehe **Diagramm 1**.

Die Erhöhung der Luftkeimzahl kann damit erklärt werden, dass es während der Sanierung zu vermehrten Aufwirbelungen gekommen ist. Zusätzlich gerieten die Schimmelpilze im Weinkeller in eine durch die Klimaänderung und durch das Desinfizieren der Wände mit Alkohol hervorgerufenen Stress, was zur Folge hat, dass diese vermehrt Sporen bilden um die Art zu erhalten.

Auch beim Auftreten der unterschiedlichen Mikroorganismen konnte eine starke Veränderung festgestellt werden. Anhand von **Diagramm 2** ist ersichtlich, dass die vorherrschende Pilzgattung, vor wie nach der Sanierung, *Penicillium* ist. Während vor der Sanierung auch viele andere Pilzgattungen und auch Hefen auftraten, war nach der Sanierung eine geringere Gattungsvielfalt zu verzeichnen.

So konnte zum Beispiel vor der Sanierung die Gattung *Trichoderma* im ganzen Keller festgestellt werden, nach der Sanierung war diese allerdings nicht mehr anzutreffen.

Dies war auch bei anderen Mikroorganismen der Fall. Lediglich die Gattung *Phoma* wurde vor, sowie nach der Sanierung erfasst.

Vor der Sanierung konnten 6 verschiedene Schimmelpilzgattungen sowie Hefe festgestellt werden, während nach der Sanierung nur noch 4 Gattungen von Schimmelpilzen und Bakterien auftraten

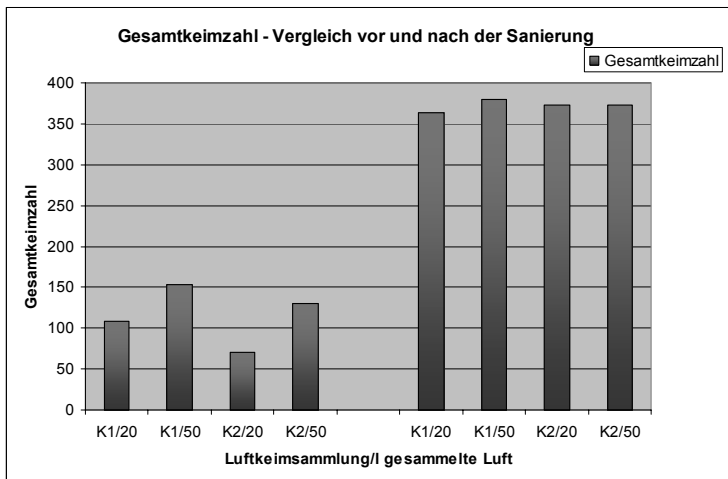


Diagramm 1: Gesamtkeimzahl der Luftkeimsammlung vor (links) und nach (rechts) der Sanierung

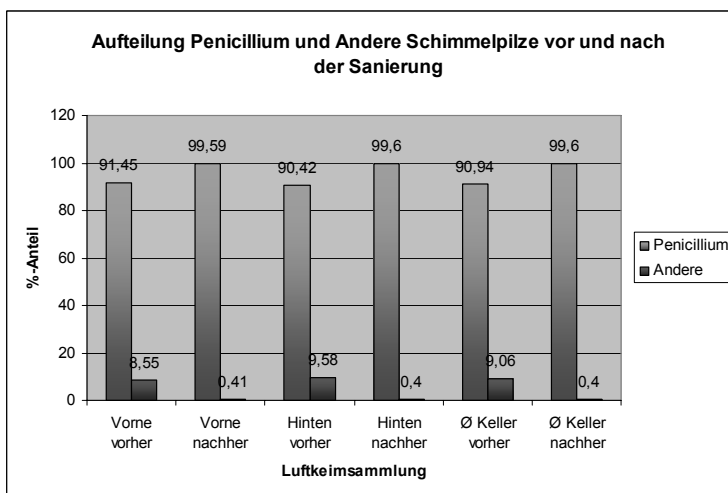


Diagramm 2: %-Anteil (Gesamtkeimzahl) von Penicillium und anderen Gattungen vor und nach der Sanierung

Zusammenfassung

Um festzustellen, ob die Schimmelbelastung in einem Weinkeller mittels Sandabstrahlung vermindert werden kann, wurden in einem Versuchskeller vor und nach der Sanierung Luftkeimsammlungen durchgeführt. Dabei wurden die im Keller vorkommenden Schimmelpilzgattungen bestimmt und deren Auftreten verglichen.

Dabei zeigte sich, dass nach der Sandabstrahlung die Gesamtkeimzahl der Luft deutlich angestiegen ist, was auf das Aufwirbeln der Luft und die Stressreaktion der Schimmelpilze zurückzuführen ist. Die

dominierende Gattung im Weinkeller ist *Penicillium*. Auch konnte eine deutliche Verschiebung in der Artenvielfalt festgestellt werden. So waren vor der Sanierung deutlich mehr verschiedene Schimmeltaxa in der Luft feststellbar als nach der Sanierung.

Summary

In an experimental-cellar air-samples were taken to show the effect of sandblasting. In this trial we looked at the amount of fungal colonies by taking air samples to see if the air quantity changed. The samples were collected before and after renovation to detect the appearance of different kinds of mould.

After sandblasting the bioburden was considerable higher than before, which may have been caused by the increase in dust and stress of the fungi through sandblasting. Both before and after renovation, the dominate species of mould was *Penicillium* spp.

The results of the trial show that sandblasting a cellar causes an adjustment in the biodiversity of mould species. Before manipulation we observed more species in the air than after sanitation.

Literatur

LEXIKON DER LEBENSMITTELMYKOLOGIE“, M. WEIDENBÖRNER;2000; S.:96
BENSON`S MICROBIOLOGICAL APPLICATIONS, ALFRED BROWN, 3. AUFLAGE 2007, S.167 – 169
JOURNAL OF CLINICAL MIKROBIOLOGY, SEPT. 1986, S. 460-461
„KELLERWIRTSCHAFT“, ROBERT STEIDL, 2001
AIRBORNE FUNGAL MICROFLORA OF SELECTED TYPES OF WINE CELLARS IN AUSTRIA, CLEMENZ A., STERFLINGER K., KNEIFEL W., MANDL K., MITTEILUNGEN KLOSTERNEUBURG 58, 2008; S.17 -22

Autoren

Ing. Daniela Schattauer, LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg; E-Mail: daniela.schattauer@weinobst.at

Ing. Herbert Schödl, LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg; E-Mail: herbert.schoedl@weinobst.at

Dr. Karin Mandl, LFZ für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg; E-Mail: karin.mandl@weinobst.at

Diagnose von Ernährungsstörungen bei Pflanzen mit VISUPLANT®

Diagnosis of plant nutrition disorders with VISUPLANT®

HUBERT HEß, WILFRIED ZORN, GERHARD MARKS,
WERNER BERGMANN & HOLGER GERNAT

Einleitung

Mineralstoffbedingte Mangel- und Überschusssymptome bei Kulturpflanzen führen zu mehr oder weniger ausgeprägten Wachstums-, Ertrags- und Qualitätsminderungen. Im Freiland treten die Ernährungsstörungen zumeist nur auf Teilflächen (nesterweise) auf, nur selten ist davon der gesamte Schlag betroffen. Wird der Mangelzustand nicht erkannt und gezielt behoben, sind oft auch in den Folgejahren Ertragsdepressionen zu erwarten. Dabei vergrößert sich häufig von Jahr zu Jahr der Umfang der geschädigten Fläche.

Ernährungsstörungen treten nach wie vor abhängig von verschiedenen standort- oder Anbaubedingten Umständen im Pflanzen-, Garten- und Obstbau sowie in der Forstwirtschaft auf. Deren Erkennen und gezieltes Beheben ist daher auch in Gegenwart und Zukunft von großer Bedeutung.

Akute Ernährungsstörungen können durch sichtbare Wachstumsveränderungen mit mehr oder weniger typischen Schadsymptome erkannt werden. Dieser Zusammenhang ermöglicht es, mit Hilfe der Schadsymptomdiagnose sowie von Boden- und Pflanzenanalysen die Ursache der Ernährungsstörungen zu ermitteln.

Vorteil der visuellen Diagnose gegenüber der Boden- und Pflanzenanalyse ist ihre schnelle Durchführung, die häufig kurzfristige Korrekturdüngungsmaßnahmen zulässt. Da in vielen Fällen eine zusätzliche Boden- und Pflanzenanalyse sinnvoll ist, kann mit dem Ergebnis der visuellen Schadsymptomanalyse der Umfang der Analysen gezielt ausgewählt und damit begrenzt werden.

Visuelle Diagnose mit VISUPLANT®

Zur Erleichterung der visuellen Diagnose von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen wurde von der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft das Diagnosesystem VISUPLANT® entwickelt. VISUPLANT® steht im Internet unter www.till.de/visuplant zur kostenlosen Nutzung zur Verfügung. Es beinhaltet zurzeit insgesamt 40 Kulturarten mit 600 Bildern, welche mit deutschen und englischen Bildunterschriften versehen sind.

Zur Diagnose stehen dem Nutzer in VISUPLANT® fünf Wege zur Verfügung, um durch verschiedene Herangehensweisen die Ursachen von Ernährungsstörungen zu erkennen:

- Diagnoseschema (Abb. 1)
- Suchen und Lernen (Abb. 2)
- Textgestützte Diagnose
- Bildgestützte Diagnose (Abb. 3)
- Diagnose über Bildgruppen

Zu den enthaltenen Kulturen werden Informationen zur Mikronährstoffbedürftigkeit gegeben (Abb. 4).

Für alle Mangelkrankheiten erfolgten Angaben zu typischen Symptomen und zum Einfluss des pH-Wertes auf die Verfügbarkeit des Pflanzennährstoffes im Boden (Beispiel Magnesiummangel Abb. 5).

Als weitere Ernährungsstörungen sind in VISUPLANT® auch Überschusssymptome, induziert durch mineralische Pflanzennährstoffe beschrieben und in Beispielbildern dargestellt.

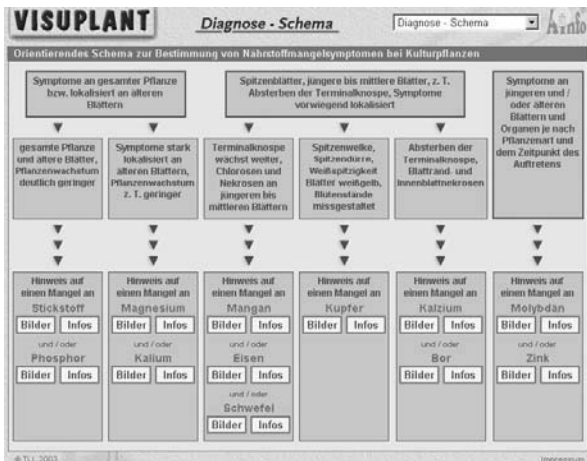


Abbildung 7: Diagnoseschema VISUPLANT®

Abbildung 8: Diagnoseweg Suchen und Lernen

Abbildung 9: Diagnoseweg Bildgestützte Diagnose

Nährstoffbedarf von Mais (Mikronährstoffe)					
Mikronährstoff	Bor	Kupfer	Mangan	Molybdän	Zink
Nährstoffbedarf	MITTEL	MITTEL	MITTEL	NIEDRIG	HOCH

Abbildung 4: Mikronährstoffbedürftigkeit von Mais

VISUPLANT	<i>Detaillierte Informationen zu:</i> - Magnesiummangel -
Beschreibung:	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Symptome an gesamter Pflanze bzw. lokalisiert an älteren Blättern ▶ Symptome stark lokalisiert an älteren Blättern, Pflanzenwachstum z. T. geringer <ul style="list-style-type: none"> - <u>Gramineen</u>: perlschnurartige Chlorophyllschoppung längs der Adern ("Marmorierung", "Tigerung") an älteren Blättern, z. T. rötlich bis purpurfarben (Mais) - manchmal absterbende Zonen innerhalb der <u>Chlorosestreifen</u> - Gelbwerden bis Vertrocknen der Blätter von der Blattspitze ausgehend - <u>Dikotyle Pflanzen</u>: mehr oder weniger ausgeprägte gelbgrüne bis gelbe <u>Interkostalchlorosen</u> (bei einigen Pflanzen, wie z. B. roten Weinreben oder Baumwolle, auch rotviolette Färbung) der älteren Blätter - z. T. nachfolgende <u>Nekrosen</u> (bei Obstbäumen oft ohne <u>Chlorosen</u> fischgrätenartig angeordnete braune Flecken längs der Hauptader vor Gelbwerden der Blätter) - Blattnerven mit breitem grünem Saum - Blattränder häufig noch grün - Spitzen und Ränder aufwärts gewölbt - Stängel häufig dünn - Wurzeln lang mit wenig Seitenwurzeln - Nadelbäume: Gelbwerden der Nadeln ("Gelb- bzw. Goldspitzigkeit") - in Neuanpflanzungen oft Totalvergilbung aller Nadeln 	
Verfügbarkeit von Magnesium in Abhängigkeit vom pH-Wert:	
pH-Wert	◀◀ sauer ◀◀◀ neutral ▶▶▶ basisch ▶▶
Verfügbarkeit	GERING HOCH MÄSSIG

Abbildung 5: Beschreibung der Mangelsymptome am Beispiel Magnesiummangel

Zusammenfassung

VISUPLANT® ist ein interaktives Diagnosesystem zum Erkennen von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen und wird im Agrarinformationssystem (AINFO) der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft unter www.tll.de/visuplant zur Nutzung angeboten.

Summary

VISUPLANT® is an interactive system for diagnosis of nutrition disorders of plants. It is offered free by www.tll.de/visuplant.

Literatur

BERGMANN, W.: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen - Entstehung, visuelle und analytische Diagnose. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg – Berlin, 1993.

ZORN, W.; MARKS, G.; HE, H.; BERGMANN, W.: Handbuch zur visuellen Diagnose von Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg – Berlin, 2006.

Autoren

Dipl. Ing. Hubert HEß, Dr. Wilfried ZORN, Dr. Gerhard MARKS, Prof. Dr. Dr. Werner BERGMANN, Dr. Holger GERNAT
 Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena, E-mail: hubert.hess@tll.thueringen.de; wilfried.zorn@tll.thueringen.de

Asche- und Aschekompostdüngung zur Schließung von Nährstoffkreisläufen bei der Produktion Nachwachsender Rohstoffe

Ash- and Ashcompostfertilizer closing the nutrient cycle during the production of renewable resources

PETER LIEBHARD¹, K. REFENNER², H. WAGENTRISTL² & CLAUDIA ZEITLHOFFER¹

Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Die Produktion Nachwachsender Rohstoffe, im Besonderen die Holzproduktion im Kurzumtrieb bzw. der Anbau von 'Miscanthus Giganteus' sind auch in Österreich für eine größere Anzahl an Betrieben zukunftsorientierte landwirtschaftliche Produktionsalternativen und tragen trotz steigender Nutzung des jährlichen Holzzuwachses in der Forstwirtschaft wesentlich zur inländischen Bedarfsdeckung bei. Sie bringt sowohl den Betrieben ökonomische Vorteile als auch der Gesellschaft gesamtökologische Verbesserungen. Zusätzlich kommt es zu einer höheren Effizienz der eingestrahelten Sonnenenergie und zu einer bedeutenden Hilfestellung bei der Erfüllung den Kyotozielen bezüglich CO₂-Bilanz. Bei der Nutzung nachwachsender Biomasse ist der CO₂-Kreislauf geschlossen, da bei der Verbrennung bzw. bei der Verrottung nur jene Menge freigesetzt wird, die vorher bei den Wachstumsvorgängen, der Photosynthese, gebunden wurde. Die Rückführung von schadstoffarmer Rostasche bzw. Zyklonfilterasche und Kompost eignet sich im höchsten Ausmaß für die Produktion Nachwachsender Rohstoffe. Dadurch wird eine teilgeschlossene Kreislaufwirtschaft bei Sicherung der Nachhaltigkeit des Bodens gewährleistet. Durch die Deponierung jährlich stark steigender Mengen von wertvoller Grobasche, alleine in Österreich von 30 000 t im Jahr 1999 auf ca. 300 000 t im Jahr 2007, entstehen nicht nur hohe Deponiekosten, sondern der Land- und Forstwirtschaft gehen dadurch wertvolle Pflanzennährstoffe verloren, die derzeit alleine aus dem pflanzenaufnehmbaren Anteil bei Phosphat, Kalium und Kalk einen Verlust von ca. 11 Mio. €/Jahr betragen. Laut Abfallstatistik werden nur ca. 25 % in der Landwirtschaft ausgebracht und auch 75 % der wertvollen Rostasche kommt auf Deponien. Weltweit sind die hochwertigen fossilen Phosphat- und Kalivorräte im Vergleich zu den Erdölvorräten wesentlich knapper. Der Preisanstieg bei den mineralischen Phosphat- und Kalidüngern erhöhte sich von 2006 auf 2008 um ca. 40 % und eine weitere Preissteigerung wird erwartet.

Bei unkontrollierter Rückführung von Aschen, vor allem von belasteten Aschefractionen aus Biomassefeuerungen kommt es zur Anhäufung von Schadstoffen bzw. Schwermetallen im Boden. Trotz bestehender Richtlinien für den „sachgerechten Einsatz von Pflanzenaschen im Wald bzw. im Acker und Grünland (1998) ist eine Erweiterung in der Rückführung bezüglich Kompostierung erforderlich. Die ausgewählten Versuchsergebnisse zeigen den Nährstoffentzug im Erntegut bei Pappel und Weide im Kurzumtrieb sowie von Miscanthus ‚Giganteus‘ und den Düngerwert bei Rückführung der anfallenden Rostasche.

Material und Methoden

An der Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf werden mehrjährige Feldversuche mit unterschiedlicher Fragestellung bei Miscanthus ‚Giganteus‘ sowie Pappel und Weide durchgeführt. Der Miscanthus ‚Giganteus‘ N-Steigerungs-, Gülle-, Asche- und Kompost Düngungsversuch wurde im Jahr 1995 als Blockanlage mit zwei Ernteterminen in vierfacher Wiederholung angelegt (Bruttoparzelle 10 x 6 m). Pappel und Weide im Kurzumtrieb werden seit 1996 versuchsmäßig bearbeitet (Bruttoparzelle 3 Reihen bzw. Doppelreihen 9 (10,5) x 20 m).

Tabelle 1: Düngungsvarianten bei Miscanthus ‚Giganteus‘

Düngungsvariante	Düngerart bzw. Form	Düngungsvariante	Düngerart bzw. Form
1	Ungedüngt	7	Ungedüngt
2	N 60	8	PK (Chlorid) N 60
3	N 120	9	PK (Sulfat) – N 60
4	N 180	10	Asche ^x
5	Gülle (N 180)	11	Asche ^x und N 60
6	Kompost (N 180)	12	2 x Asche ^x und N 60

^x Aschemenge 1000 kg/ha

Miscanthus ‚Giganteus‘ Asche wurde von 1996 bis 2008 vom Betrieb BÖCK, Feldkirchen/OÖ und ab 2009 vom Betrieb Reben IBY, Neckenmarkt/Burgenland, bereitgestellt.

Die einheitlich aufbereiteten und gemahlene **Ganzpflanzen-Ernteproben** und **Ascheproben** wurden nach den vorgegebenen Methoden der Ascheverordnung (1998) analysiert.

Ergebnisse und Diskussion

Ertragsverhalten und Nährstoffentzüge: Bei Miscanthus ‚Giganteus‘ kam es vom ersten bis zum zweiten Vegetationsjahr (Jugendphase) mehr als zu einer Verdoppelung des Ertrages. Ab dem dritten Aufwuchsjahr blieb in der Hauptnutzungsphase (drittes bis ca. 20. Vegetationsjahr) der Ertrag beinahe konstant; am stärksten ertragsbeeinflussend waren die Jahreswitterung (Zahl der Vegetationstage) und vor allem das Wasserangebot im Spätfrühling und im Sommer).

Tabelle 2: Elemente- und Aschegehalt in Gewichtsprozent[#] bzw. in ppm* im Miscanthus ‚Giganteus‘ Erntegut vom ersten bis zum 10. Vegetationsjahr, Düngungsvariante 2 (N 60), Ernte Ende März

Element	1. Vegetationsjahr - 1995	2. Vegetationsjahr - 1996	3. Vegetationsjahr - 1997	10. Vegetationsjahr - 2004
N [#]	1,15	0,49	0,38	0,34
C [#]	47,87	47,98	48,76	48,65
H [#]	5,19	5,24	5,54	5,51
S [#]	0,07	0,08	0,06	0,05
Cl [#]	0,18	0,23	0,27	0,24
Pb*	2,64	2,24	1,37	1,26
Cd*	0,14	0,11	0,07	0,07
Cu*	2,46	1,78	1,47	1,65
Hg*	0,0	0,0	0,0	0,0
Aschegehalt [#]	3,86	3,31	3,06	2,99
Wasserunlösliche Asche in % der TM	0,87	0,80	0,76	0,75
Brennwert (MJ/kg TM)	18,19	19,02	19,32	19,34

Die Ergebnisse der Elementaranalyse zeigen, dass sich bei Miscanthus ‚Giganteus‘ in den ersten drei Vegetationsjahren die Gehaltswerte im Erntegut ändern, danach bleiben die Werte in einem engen Bereich. In den ersten drei Vegetationsjahren gab es zwischen den Düngungsvarianten, außer im Stickstoffgehalt, keine Unterschiede im Elementgehalt. Nachfolgend kam es zu Abweichungen in Einzeljahren, Trend war aber keiner nachweisbar.

Tabelle 3: Elemente- und Aschegehalt in Gewichtsprozent [%/kg] bzw. in [mg/kg] TM im Pappel- und Weidenhackgut (Mittelwert aus 4 Ernten, 3-jährige Rotation, Standort Groß Enzersdorf und Gießhübl/Amstetten)

Baumart	Gehalt in Gewichtsprozent [%/kg] TM								Gehalt in [mg/kg] TM							Ascheg. in % TM
	C	N	P	K	Ca	Mg	Cl	S	B	Cu	Mn	Zn	Cd	Pb	Hg	
Pappel	45,7	0,42	0,11	0,42	0,48	0,05	0,01	0,03	2,50	2,74	56,5	112,4	0,61	0,88	<0,5	2,24
Weide [#]	47,4	0,38	0,10	0,37	0,42	0,05	0,01	0,03	2,33	2,34	44,77	159,2	0,78	1,02	<0,5	1,86

Erwartungsgemäß war im semihumiden Produktionsraum (Gießhübl/Amstetten) gegenüber dem panonischen Klimaraum (Groß Enzersdorf) der auf das Kalenderjahr bezogene Ertrag um ca. 20% höher.

Nährstoffrückführung durch Asche: Die Düngewirkung der Asche wird seit Jahrhunderten genutzt. Je nach Brennstoff und Feuerungstemperatur enthalten Aschen unterschiedlich hohe Pflanzen-nährstoff- und auch Schadstoffmengen. Die Aschenanalysenergebnisse können aufgrund unterschiedlicher Totalaufschlüsse bzw. unterschiedlicher Eluatanalysenverfahren häufig nicht miteinander verglichen werden. Nach BIEDERMANN (1997) ist bei den Leitelementen im Brennstoff (Hackgut) die Wiederfindungsrate in der Asche bei Si, Ca, Mg, K, P, Cu, Zn und Cd hoch (>80%), bei Al, Fe und Mn kommt es zu einem Fremdeintrag. Eine hohe Flüchtigkeit weisen S, Cl und Hg auf.

Den größten Anteil bei Holz- und Pflanzenaschen bildet Kalk (CaO) und SiO₂, wesentlich geringer sind die Gehaltswerte bei K₂O, MgO und P₂O₅. Die Wasserlöslichkeit der Nährstoffe aus der Asche ist einerseits von der Konsistenz der Asche (Verbrennungstechnik) und andererseits von den bodenche-

mischen und mikrobiologischen Bedingungen abhängig. Bei Ca, K und Mg wird eine über 50 %ige und bei Phosphat hingegen eine unter 10%ige Wasserlöslichkeit angenommen.

Tabelle 4: Elementgehalt in Gewichtsprozent[#] bzw. in ppm* in der Miscanthus ‚Giganteus‘-Asche; Erntegut vom ersten, zweiten und 10 Vegetationsjahr, Düngungsvariante 2 (N 60), Ernte Ende März

Aufwuchsj.	SiO ₂ [#]	K ₂ O [#]	CaO [#]	MgO [#]	SO ₃ [#]	P ₂ O ₅ [#]	Cl [#]	FeO ₃ [#]	AlO ₃ [#]	Na ₂ O [#]	Pb*	Cd*	Cu*	Hg*
Zweites	63,0	14,9	7,90	2,90	3,70	1,80	1,5	0,37	0,45	0,18	18,0	0,63	53,8	<0,2
Drittes	47,1	13,2	6,90	2,8	2,10	2,20	1,5	0,38	0,29	0,24	17,0	0,12	63,0	<0,2
Zehntes	46,0	23,8	7,20	2,70	2,70	2,10	1,2	0,32	0,28	0,22	18,0	0,15	58,0	<0,2

Tabelle 5: Elementgehalt in Gewichtsprozent[#] bzw. in mg/kg* in Pappel- bzw. Weideasche- Erntegut vom ersten und zweiten Umtrieb (dreijährig) Ernte Ende Jänner

Aufwuchsj.	CaO [#]	SiO ₂ [#]	K ₂ O [#]	MgO [#]	P ₂ O ₅ [#]	SO ₃ [#]	MnO [#]	Fe ₂ O ₃ [#]	Al ₂ O ₃ [#]	Zn*	Pb*	Cd*	Cu*	Hg*
Pappel	46,8	24,1	7,00	4,70	3,46	0,98	1,62	2,88	4,72	1890	88	29	118	<0,2
Weide	46,1	23,8	6,90	4,80	3,36	1,26	1,58	3,12	4,86	2160	93	31	132	<0,2

Durch die Zwischenschaltung der Kompostierung in der Rückführung hochwertiger Rost- und Zyklonfilterasche auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Böden kommt es bei Calcium und teilweise auch bei Magnesium zu einer Karbonatisierung und dadurch zu einer längeranhaltenden Kalkwirkung. Bei Kalium und Natrium kommt es zu keiner Veränderung in der Verfügbarkeit. Das Phosphat liegt in der Asche überwiegend in der oxidischen Form (P₂O₅) vor, und da kommt es bei der Kompostierung zu keiner Änderung (NARODOSLAWSKY 1994).

Zusammenfassung

Bei Verbrennung von chemisch unbehandelter Biomasse darf die anfallende Rost- und Zyklonfilterasche bei Einhaltung der vorgegebenen Rahmenbedingungen auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen ausgebracht werden. Die Düngerwirkung ist gehaltsbezogen bei Calcium und Kalium hoch, bei Magnesium mittel und bei Phosphat gering.

Derzeit gibt es bei den Biomasseheizkraftwerken für die anfallende Rost- und Zyklonfilterasche meist keine Ascheaufbereitungsanlagen und ausreichende Aschelagerkapazitäten. Eine staubfreie Ausbringung mit ausreichender Verteilungsgenauigkeit ist mit den derzeit vorhandenen Düngerstreuern nicht möglich. Daher sind die Einbringung von hochwertiger Holz- und Pflanzenasche bei der Kompostierung biogener Reststoffe und nachfolgend eine Ausbringung als „ASCHEKOMPOST“ anzustreben. Eine Änderung der Kompostverordnung (14. 8. 2001) bezüglich Ausnahme einer Erhöhung der maximalen Zuschlagmenge von qualitativ hochwertiger Holz- und Pflanzenasche von zwei auf zehn Prozent d. TM ist erforderlich.

Summary

Application of the remaining grate – and cyclone filter ash from chemical untreated biomass combustion on agriculture- and forestry used areas is allowed - compliance with general regulation assumed. Content based manure effect is high at calcium and potassium, middle at magnesium and low at phosphorus. Currently the biomass heating powers don't have any ash reprocessing equipment and storage capacity for the remaining grate-and cyclone filter ash. Dust free deploying isn't possible with the current using fertilizer equipment to get sufficient dispersion accuracy.

Therefore use of high quality wood and plant ash is necessary for composting biological residues and output as “Ash compost” on the field. Modification of the compost directive (from 14.08.2001) regarding to exception of increasing maximum of additional quantity of high quality wood and plant ash from two to ten percent in dry matter is required.

Autoren

¹ Universität für Bodenkultur Wien, Department für Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor Mendel Straße 33, 1180 WIEN, peter.liebhart@boku.ac.at

² Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien in Groß Enzersdorf

Einfluss von Mykorrhiza auf die Aufnahme von Makro- und Mikronährstoffen bei Kichererbse

Arbuscular mycorrhizal uptake of macro and micro nutrients in chickpea

MASOUMEH FARZANEH & HANS-PETER KAUL

Einleitung

Die Besiedelung von Pflanzen mit arbuskulärer Mykorrhiza (AM) fördert das Wachstum der Pflanzen (Farzaneh et al., 2009). Die Wachstumsförderung wird grundsätzlich mit einer verbesserten Aufnahme von Nährstoffen in Verbindung gebracht (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn und Cu), wobei der P-Versorgung besondere Bedeutung zukommt. Das Pilzmyzel kann Nährstoff aus Bodenräumen jenseits der durchwurzelten Zone aufnehmen und erhöht so die Ausnutzung des Bodens (Smith und Read, 2008). Das Ausmaß der Erhöhung bei den einzelnen Elementen unterscheidet sich in Abhängigkeit von den Versuchsbedingungen und wird stark durch den Versorgungszustand des Bodens, die Pflanzenart bzw. -sorte und die vorherrschenden AM-Stämme beeinflusst (Clark und Zeto, 2000).

Die Fähigkeit mykorrhizierter Pflanzen, von N-Düngung zu profitieren, hängt ab von der N-Verfügbarkeit im Boden (Jia et al., 2004) und der N-Düngerform (Cornejo et al., 2008). Wachstum und Nährstoffaufnahme werden zudem vom pH in der Rhizosphäre und dem Ausmaß der Mykorrhizierung beeinflusst (Ortas und Rowell, 2004).

Ziel der vorliegenden Studie war es, die potentiellen Effekte einer AM-Inokulation auf die Konzentrationen von Makro- und Mikronährstoffen und deren Gesamtaufnahme in die Pflanzenbiomasse von Kichererbsen in sterilisiertem Boden sowohl mit als auch ohne Zugabe von mineralischem N-Dünger zu untersuchen.

Material und Methoden

Die Versuche wurden in Mitscherlich-Gefäßen in einem Drahthaus an der Universität für Bodenkultur Wien durchgeführt. Es handelte sich um randomisierte Blockanlagen mit 5 Wiederholungen. Das faktorielle Design umfasste folgende Faktoren und Faktorstufen:

- Jahr (2006 or 2007)
- AM-Inokulation (M+ oder M-, d. h. mit oder ohne Inokulation)
- Stickstoff-Düngung (N+ oder N-, d. h. mit oder ohne mineralische Düngung von 100 kg N ha⁻¹)

Kichererbsen-Samen wurden in eine Mischung von Boden und Sand (1:1) gesät. Pro Topf wurde auf drei Pflanzen vereinzelt. Der Boden war ein Tschernosem-Oberboden aus schluffigem Lehm von der Versuchswirtschaft Groß-Enzersdorf. Das Boden-Sand-Substrat (2006 bzw. 2007: 25 bzw. 41 kg NO₃-N ha⁻¹) wurde vor der Aussaat sterilisiert (105 °C, 24 h).

Die AM-Inokulation (M+) erfolgte mit dem Produkt "Symbivit®" bei der Saat. Gefäße mit Düngergabe (N+) erhielten eine Woche nach Aufgang 314 mg N pro Topf als Kalzium-Ammoniumnitrat-Lösung (27 % N). Die zur Vollreife geernteten Pflanzen wurden in Wurzeln, Stroh und Hülsen geteilt.

Die N-Konzentration in der Pflanzen-Trockenmasse wurde nach dem Dumas-Prinzip mit einem Elementar-Analysator (LECO CN) gemessen. Für die Konzentrationsbestimmung der übrigen Elemente wurden trockene Proben (ca. 500 mg) aufgeschlossen in einem 3-Säuren-Gemisch (HNO₃ + HClO₄ + H₂SO₄) (Nabrzyski und Gajewska, 1998). Nachfolgend wurden K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu und Zn in den Aufschlüssen mittels Atomabsorptions-Spektrometrie (Varian SpectrAA 300) bestimmt. Die P-Konzentrationen wurden mit der Vanadomolybdat-Methode im Anschluss an den nassen Aufschluss photometrisch (Varian DMS 200) ermittelt (Cavell, 1955).

Die statistische Datenanalyse erfolgte mit der Prozedur MIXED von SAS. Bei signifikanten faktoriellen Effekten (p<0,05) wurden Grenzdifferenzen (LSD) berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die inokulierten Kichererbsen-Pflanzen erreichten mittlere Grade an Mykorrhizierung, im Durchschnitt waren 40 % der Wurzellänge kolonisiert (Farzaneh et al., 2009). Die Ergebnisse zeigen deutlich einen positiven Effekt der AM-Besiedelung auf die Konzentrationen an P, K, Ca, Fe, Mn und Cu in der Trockenmasse, wobei Interaktionen mit dem Jahr auftraten (Tab. 1). Andere Autoren fanden nach AM-Inokulation in sterilisierten Böden mit hoher P-Versorgung keine entsprechenden Effekte auf die P- und K-Konzentrationen in Kichererbsen (Hirata et al., 1988) oder Erbsen (Gavito et al., 2000). Auch in unseren Versuchen lagen in beiden Jahren relativ hohe Versorgungsniveaus der Substrate mit P, K und Mg vor. Dennoch stiegen die Konzentrationen von P und K nach AM-Besiedelung.

Tabelle 1: Nährstoff-Konzentrationen in der Kichererbsen-Gesamt-TM in Abhängigkeit von AM-Inokulation (M+/M-) und Jahr (Mittelwerte über N-Düngungsstufen)

Nährstoff		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		[g kg ⁻¹]					[mg kg ⁻¹]			
M+	2006	24,26	1,55	14,71	16,42	3,11	2101	107,81	39,59	10,74
	2007			13,02	20,12	3,42	2051	166,62	35,41	11,53
M-	2006	27,38	0,96	11,59	22,39	3,09	891	85,52	38,61	9,06
	2007			12,77	18,60	3,19	1944	120,31	34,94	11,81
LSD _{0,05}		2,14	0,12	1,17	2,20	n.s.	628	14,32	n.s.	0,88

Unter der Berücksichtigung der Trockenmasse-Differenzen (Farzaneh et al., 2009), war nach AM-Inokulation auch die Aufnahme der Pflanzen pro Gefäß von P, K, Mg, Fe, Mn, Zn und Cu in beiden Jahren und die von Ca im Jahr 2007 erhöht (Tab. 2). Das Wachstum hält offenbar teilweise Schritt mit der Nährstoffaufnahme, so dass gelegentlich die Konzentrationen konstant bleiben (wie vorliegend für Mg und Zn).

Tabelle 2: Nährstoff-Aufnahmen in die Kichererbsen-Gesamt-TM in Abhängigkeit von AM-Inokulation (M+/M-) und Jahr (Mittelwerte über N-Düngungsstufen)

Nährstoff		N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Zn	Cu
		[mg pro Gefäß]					[µg pro Gefäß]			
M+	2006	218,1	18,51	163,1	202,7	38,38	24296	1335,9	440,0	130,4
	2007	334,4			228,0			1879,8		
M-	2006	221,8	9,16	112,0	257,4	29,63	12597	987,8	350,0	96,4
	2007	263,2			145,4			917,1		
LSD _{0,05}		n.s.	2,59	15,7	57,8	5,45	5419	345,8	50,6	17,6

Eine Wechselwirkung der N-Düngung mit der AM-Inokulation zeigten nur die K- und Ca-Konzentrationen (Daten nicht gezeigt). Im Mittel beider Jahre war die Ca-Konzentration der AM-Pflanzen kaum durch die N-Düngung beeinflusst, während ohne AM-Besiedelung die Ca-Konzentration nach N-Düngung deutlich anstieg. Im Gegensatz dazu wurden erhöhte K-Konzentrationen insbesondere in mykorrhizierten Pflanzen ohne N-Düngung beobachtet.

Schlussfolgerung

Die Aufnahme von Makro- und Mikronährstoffen durch Kichererbsen stieg nach erfolgreicher Inokulation mit arbuskulärer Mykorrhiza deutlich an. In vielen Fällen waren trotz zugleich angestiegener Trockenmassen auch die Nährstoff-Konzentrationen erhöht. Das N-Versorgungsniveau spielte dabei eine geringe Rolle.

Conclusion

The uptake of macro and micro nutrients by chickpea increased after successful inoculation with arbuscular mycorrhiza fungi. In many cases the nutrient concentrations were also higher, despite the simultaneous increase in plant biomass. The N supply was of minor importance for these effects.

Literatur

- CAVELL, A.J.: The colorimetric determination of phosphorus in plant materials, *Journal of the Science of Food and Agriculture* 6: 479 – 480, 1955
- CLARK, R.B. und ZETO, S.K.: Mineral acquisition by arbuscular mycorrhizal plants, *Journal Plant Nutrition* 23: 867 – 902, 2000
- CORNEJO, P., RUBIO, R., CASTILLO, C., AZCÓN, R. und BORIE, F.: Mycorrhizal effectiveness on wheat nutrient acquisition in an acidic soil from southern Chile as affected by nitrogen sources, *Journal Plant Nutrition* 31 (9): 1555 – 1569, 2008
- FARZANEH, M., WICHMANN, S., VIERHEILIG, H. und KAUL, H.-P.: The effects of arbuscular mycorrhiza and nitrogen nutrition on growth of chickpea and barley, *German Journal Agronomy* 13 (1): (in press), 2009
- GAVITO, M.E., CURTIS, P.S., MIKKELSEN, T.N. und JAKOBSEN, I.: Atmospheric CO₂ and mycorrhiza effects on biomass allocation and nutrient uptake of nodulated pea (*Pisum sativum* L.) plants, *Journal of Experimental Botany* 51 (352): 1931 – 1938, 2000
- HIRATA, H., MASUNAGA, O. und KOIWA, H.: Response of chickpea grown on ando-soil to vesicular-arbuscular mycorrhizal infection in relation to the level of phosphorus application, *Soil Science Plant Nutrition* 34 (3): 441 – 449, 1988
- JIA, Y., GRAY, V.M. und STRAKER, C.J.: The influence of rhizobium and arbuscular mycorrhizal fungi on nitrogen and phosphorus accumulation by *Vicia faba*, *Annals of Botany* 94: 251 – 258, 2004
- NABRZYSKI, M. und GAJEWSKA, R.: Aluminium determination in foods by using spectrophotometric oxine and flame AAS methods, *Nahrung - Food* 42 (2): 109 – 111, 1998
- ORTAS, I. und ROWELL, D.L.: Effect of ammonium and nitrate on indigenous mycorrhizal infection, rhizosphere pH change, and phosphorus uptake by sorghum, *Communications in Soil Science and Plant Analysis* 35 (13-14): 1923 – 1944, 2004
- SMITH, S.E. und READ, D.J.: *Mycorrhizal symbiosis*, 3rd ed. Academic Press Ltd., London, England, 2008

Autoren

MSc. Masoumeh. FARZANEH, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien; E-mail: masoumeh.farzaneh@boku.ac.at

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Hans-Peter KAUL, Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 Wien; E-mail: hans-peter.kaul@boku.ac.at

Elementar- und CF-Analyse sowie NIRS zur Bestimmung von löslichem Stickstoff und Kohlenstoff (WOS) in Bodenextrakten

Comparison of N-C Analysis and NIR – Measurement – Technique of Soluble Organic Matter (SOM) of Soil

WILFRIED WENZL, WOLFGANG SCHOTT[†], WILFRIED HARTL & JOSEF KAUFMANN

Einleitung

Der Erforschung von Indikatoren, mit deren Hilfe ökologische Auswirkungen des Klimawandels auf den Boden erkannt werden können, kommt in der Umwelt- und Nachhaltigkeitsforschung eine steigende Bedeutung zu (HARTL & WENZL 1997, ISERMANN & ISERMANN 2004). Darüber hinaus werden in der Landwirtschaft zunehmend ökonomische Sachzwänge wirksam, die in der Urproduktion Einsparungen an Betriebsmittel notwendig machen (WENZL 1997). Daher gewinnen folgende Messgrößen der Nährstoffversorgung und der Bodenfruchtbarkeit wieder an Bedeutung:

- Daten der ertragswirksamen Stickstofffraktionen im Ackerbau
- Kenngrößen für eine ausgewogene Wirtschaftsdüngung im Grünland
- Kennwerte zur Erfassung der N-C-Stoffströme und N-C-Stoffbilanzierung
- Werte zur Resilienz und Humusproduktion hinsichtlich Akkumulation oder Aushagerung

Im Hinblick auf die Versorgung der Böden mit organischen Anteilen beschränkt sich die Routineanalytik auf die Bestimmung des Gesamtstickstoffs und des Kohlenstoffs im Humus. Zu den organischen Reserven zählen aber auch die wasserlöslichen Anteile (WOS = wasserlösliche organische Substanz, SOM = soluble organic matter und DOM = dissolved organic matter) die im Zusammenhang mit der Ermittlung des verfügbaren Stickstoffs aber auch als Faktoren der Bodenfruchtbarkeit genannt werden (KÖRSCHENS 1990). Die löslichen Fraktionen des Bodens können mittels Elementaranalyse im Sicker- oder Oberflächenwasser als temporäre Zufallsgrößen oder aber auch in definierten Fraktionen als Bodenkennwerte ermittelt werden. Die Anwendung der Nahen Infrarot-spektroskopie auf Bodenmerkmale wurde von verschiedenen Autoren (WAGNER, GUTSER e.a. 2000) und u.a. in einem EU-Projekt (BIONIRS 2003 - 2005) verfolgt und damit der Boden für weitere Entwicklungen aufbereitet (TERHOEVEN-URSELMANS e.a. 2006). Es sollte nun anhand von Phosphatpufferextrakten (MATSUMOTO 2000, MIYAZAWA 2007) die Frage beantwortet werden, wie WOS (SOM oder DOM) an den Messstrahl herangebracht und mit gesicherten Eingangsdaten anwendbare NIRS Modelle erstellt werden können.

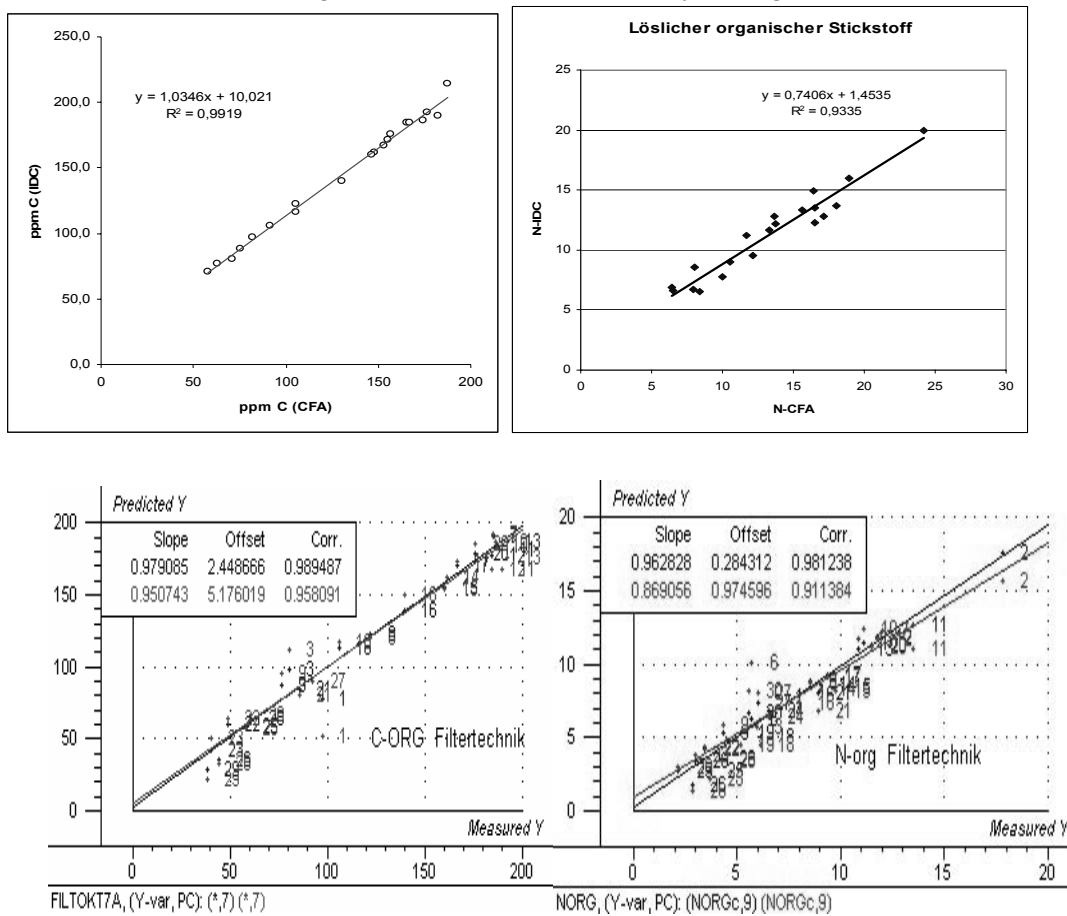
Material und Methoden

Für die Elementaranalyse von C und N in WOS wurde das Gerät MULTI – NC (Analytik Jena) eingesetzt. Die katalytische Oxidation der Proben erfolgte bei 800° C im Sauerstoffstrom in Kombination mit einem Platin-Spezialkatalysator. Die Bestimmung des gebildeten NO erfolgte mittels eines Chemolumineszenzdetektors, die CO₂ - Erfassung mittels NDIR. Zur Kalibration von DOC wurde Kaliumhydrogenphthalat – Standardlösung Bereich 0 – 500 mg/l verwendet, die Kalibration von TNb: erfolgte mit Ammoniumsulfat/Kaliumnitrat – Standardlösung im Bereich 0 – 100 mg/l. Die Proben wurden mit 2 M HCl auf pH 2 eingestellt und anschließend 5 Minuten ausgeblasen. Anschließend Kontrollmessungen ergaben TIC-Werte < 50µg/l. Extrakte von 10 g Boden in 50 ml PB-Puffer (1h Stunde im Überkopfschüttler bei 37 °C) wurden 1: 20 verdünnt eingesetzt. Um exakte und gesicherte Kalibrationsdaten anwenden zu können, wurden die Lösungen auch einer CFA – Analyse unterzogen (System FLOWSys, Systea). Die CFA (Continuous-Flow Analysis) bezeichnet automatisierte nass-chemische Analyseverfahren. Dabei wird im kontinuierlichen Fluss von Probe und Reagenzien nach dem Durchlauf durch einen integrierten UV Digester und nach chemischer Oxidation TOC und Stickstoff photometrisch bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Wie die Abbildungen 1 und 2 zeigen, wurde für gelösten Stickstoff und Kohlenstoff bei den unterschiedlichen Bestimmungsverfahren eine sehr gute Übereinstimmung erhalten. Es liegt allerdings an der ungleichen Wirkungsweise der thermischen Katalyse bzw. Oxidation durch UV-Strahlung, dass in der CFA etwa 11 % weniger löslicher C jedoch 15 % mehr organischer N gemessen wurden als bei der Detektion mit IDC in der Elementaranalyse. Die zugrundeliegende Ursache konnte nicht geklärt werden, jedoch wird firmenseitig bei einer als schwer aufschließbaren Testsubstanz wie Na-Dodecylbenzolsulfonat eine Wiederfindung von 78 % angegeben, womit der geforderte Wert von 55,83 % nach JP XIII (Japanischer Performancetest) wesentlich überschritten wird. Die Extrakte wurden unverdünnt auf Glasfaserfilter (Whatman GF/A 47) aufgebracht und spektroskopiert. Die kreuzvalidierten NIRS-Modelle zeigen Korrelationen über 0,9 zwischen Messwert und Prognosewert (Abb. 3 und 4). Tab 1 zeigt, dass das Stickstoffgesamtpotential im Bereich von unter 5 mg/100 g Boden oder unter etwa 15 kg/ha effektiv erfasst werden kann.

Abb. 1 u 2 Methodenvergleich CFA und Elementaranalyse für gelösten N und C



Measured Y	Predicted Y	StandDEV	
M2	17.810	17.555	0.955
M11	12.038	12.263	0.796
M12	11.797	11.824	0.836
M21	10.894	11.104	0.891
M16	9.357	9.301	0.818
M11	8.559	8.871	0.795
M 24	8.043	7.964	0.861
M17	6.559	6.761	0.806
M19	5.551	6.740	0.867
M 8	5.154	5.320	0.822
M23	4.328	5.296	0.788
M22	6.133	5.056	0.792
M 26	3.466	4.177	0.758

Oben: Abb. 3 und 4
NIRS-Modelle für die Bestimmung von C und N in WOS
Links: Tab. 1
Messung und Vorhersage von löslichem organischen Stickstoff in WOS (mg N/100g Boden)

Zusammenfassung

Durch den Vergleich zweier unterschiedlichen Meßmethoden in den Labors der HBLFA-Raumberg-Gumpenstein und der Bioforschung Austria ist es gelungen, exakte Eingangsdaten in einer qualitätsgesicherten Präzision für die Erstellung von NIRS-Modellen zugrunde zu legen. Die Verwendung der Filtertechnik macht es möglich, die organischen Komponenten der WOS (SOM und DOM) in getrockneter Form in den Meßstrahl zu bringen. Auf Glasfaserfiltern ist eine homogene Verteilung der wässrigen und gefärbten Bodenextrakte möglich. Damit steht eine robuste und kostengünstige Schnellmethode zur Verfügung, um den Stickstoff und Kohlenstoff des Bodens in seiner mobilen organischen Form oder als bodenspezifisches Potential der Nachlieferung zu bestimmen.

Literatur

- HARTL, W., WENZL, W., (1997): Möglichkeiten zur Reduzierung von Nährstoff-bilanzüberschüssen in der Landwirtschaft durch Berücksichtigung wirksamer organischer Substanzen (WOS) im Boden. VDLUFA Kongreßband Leipzig, 1997
- BIONIRS, NIR – Measurement – Technique of N Organic Concentration in Agriculture Soils, CRAFT RTD Project NIR (Near Infra Red)- Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung der Bioverfügbarkeit von Stickstoff und Kohlenstoff aus der organischen Substanz in Böden, Sedimenten und Komposten (EU-Projekt BIONIRS.QLK5-CT-2002-713 55 ,5/2003-6/2005)
- ISERMANN, R. UND K. ISERMANN (2004C): Bedeutung optimaler Humuszustände und entsprechender Humusbilanzen für eine nachhaltige Ernährung aus der Sicht der Nährstoff- und Energiehaushalte. 116. VDLUFA-Kongress, Universität Rostock, 13.-17. September 2004
- TERHOEVEN-URSELMANS T., MICHEL K., HELFRICH M., FLESSA H., LUDWIG B. (2006): Near-infrared spectroscopy can predict the composition of organic matter in soil and litter. *Journal Plant Nutr Soil Sci* 169: 168-174.
- KÖRSCHENS M. e.a. (1990) Heisswasserlöslicher C und N im Boden als Kriterium für .das N-Nachlieferungsvermögen, *Zentralblatt für Mikrobiologie* 145:305-311
- MATSUMOTO S, AE N. (2004) Characteristics of extractable soil organic nitrogen determined by using various chemical solutions and its significance for nitrogen uptake by crops. *Soil Sci. Plant Nutr.*, 50, 1–9.
- MIYAZAWA K. ,MURAYAMA T. (2007) Heterogeneity of neutral phosphate buffer extractable soil organic matter, *Soil Science and Plant Nutrition* 53, 1–6 2007
- WAGNER, B., R.GUTSER, U. SCHMIDHALTER UND L. NÄTSCHER, 2000: Einsatzmöglichkeiten der NIR-Spektroskopie zur Erfassung verschiedener N-Potentialgrößen in landwirtschaftlich genutzten Böden, 112. VDLUFA Kongress, Stuttgart-Hohenheim
- WENZL, W., (1997): Bestimmung der Speicherung wasserlöslicher organischer Substanzen (WOS) und der N-Nachlieferung des Bodens als wesentlicher Faktor für Düngeempfehlungen auf der Grundlage von Nährstoffbilanzierungen. Berichtreihe des UBA Bd. 20 (Conference Paper Vol.:20) zur Tagung "Stoffbilanzierung in der Landwirtschaft - ein Instrument für den Umweltschutz ?"

Autoren

W. Wenzl¹, W. Schott², W. Hartl², J. Kaufmann¹

¹ Dr. Wilfried Wenzl, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A- 8952 Irdning wilfried.wenzl@gumpenstein.at

² Dr. Wilfried Hartl, Bioforschung Austria, Rinnböcktsr. 15, A-1110 Wien, w.hartl@bioforschung.at

² Dr. Wolfgang Schott †, ehemaliger Laborleiter der Bioforschung Austria

¹ Ing. Josef Kaufmann, HBLFA Raumberg-Gumpenstein A- 8952 Irdning, j.kaufmann@gumpenstein.at

Wirkung einer Mikronährstoffblattdüngung zu Getreide in Thüringer Feldversuchen

Impact of micronutrient foliar application to cereals in Thuringians field experiments

WILFRIED ZORN & HUBERT SCHRÖTER

Problemstellung

Die Notwendigkeit der Mikronährstoffblattdüngung und deren sachgerechte Durchführung sind Gegenstand vieler Diskussionen unter Landwirten und Beratern. Die Grundlagen für die heutigen Beratungskonzepte zur Düngung der Mikronährstoffe Bor, Kupfer, Mangan, Molybdän und Zink wurden in den 1970er und 1980er Jahren erarbeitet. Insbesondere das gestiegene Ertragsniveau, der Zuchtfortschritt mit möglicherweise veränderter Mikronährstoffaufnahmeeffizienz neuer Sorten und häufigere Trockenphasen während der Vegetationsperiode erfordern eine Überprüfung und gegebenenfalls Präzisierung der Richtwerte für die Mikronährstoffdüngung.

Bei der Ableitung einer Mikronährstoffdüngungsempfehlung für die Landwirte sind nach den üblichen Beratungskonzepten in erster Linie die Mikronährstoffversorgung des Bodens, die Aufnahmebedingungen und der Mikronährstoffbedarf der angebauten Kultur zu berücksichtigen.

Zur Untersuchung dieser Fragestellung werden seit dem Jahr 2000 Feldversuche zur Wirkung einer Mikronährstoffblattdüngung zu verschiedenen Kulturen durchgeführt. Ausgewählte Ergebnisse zum Schwerpunkt Getreide werden nachfolgend mitgeteilt.

Material und Methoden

Zur Überprüfung der Beratungsempfehlungen werden gegenwärtig 2 Versuchsserien auf typischen Thüringer Ackerbaustandorten zur Mikronährstoffblattdüngung durchgeführt. In Thüringen selten vorkommende Mikronährstoffmangelstandorte wurden nicht in die Untersuchungen mit einbezogen. Einen Überblick über die Versuchsstandorte gibt nachfolgende Übersicht.

Feldversuche - Anbau	Standorte	geprüfte Mikronährstoffe	Mikronährstoffversorgung des Bodens
statisch - Fruchtfolge	3	B, Cu, Mn, Mo, Zn	hoch bis mittel
einjährig - Winterweizen	4	B, Cu, Mn, Zn	hoch bis mittel

Die Mikronährstoffdüngung erfolgte als einmalige Blattapplikation zu Schossbeginn des Getreides. Eine Ausnahme bildet die zweimalige Mn-Blattdüngung zu Schossbeginn und Schossmitte. Bis 2005 wurden Mikronährstoffsalze mit Aufwandmengen in Anlehnung an die Angaben von Breuer, et al. (2003) eingesetzt. Ab 2006 kommen handelsübliche Mikronährstoffdünger verschiedener Hersteller zu Einsatz (Tabelle 1).

Tab. 1: Angaben zur Durchführung der Blattdüngung zu Getreide

Mikronährstoff	Düngungszeitpunkt BBCH	Aufwandmenge kg/ha	Düngerform bis 2005
B	31	0,4	Na-Borat
Cu	31	0,5	Cu-Sulfat
Mn	31, 34-37	2 * 1	Mn-Sulfat
Mo	31	0,3	NH ₄ -Molybdat
Zn	31	0,5	Zn-Sulfat

Versuchsbegleitend erfolgen Bodenanalysen nach der CAT- und konventionellen Methoden sowie Pflanzenanalysen zur Charakterisierung des Ernährungszustandes.

Ergebnisse und Diskussion

Die Cu-Blattdüngung hatte bei ausreichendem Cu-Ernährungszustand der Pflanzen in keinem Versuch signifikante Mehrerträge zur Folge. Auf eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse wird deshalb an dieser Stelle verzichtet.

Die Borblattdüngung zu Schossbeginn bewirkte auch unter den trockenen Standortbedingungen Thüringens keine signifikanten Mehrerträge. Abbildung 1 zeigt den Ertragseffekt der Bordüngung in Abhängigkeit von der Borversorgung des Sprosses.

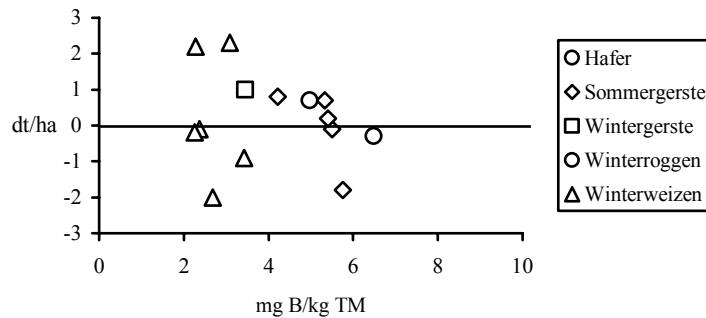


Abb. 1: Mehrertrag durch B-Blattdüngung zu Getreide in Abhängigkeit vom B-Gehalt im Spross (BBCH 31 – 32)

Die B-Gehalte im Spross ohne B-Düngung betragen 2,5 bis 7 mg B/kg TM. Gemessen an den Ergebnissen der bisher dreijährigen Versuche erscheint eine Reduzierung der Richtwerte für ausreichende B-Gehalte in Weizen zu Schossbeginn nach BERGMANN (1993) von >5 bzw. >6 mg/kg TM als sinnvoll.

Die zweimalige Mn-Düngung (Schossbeginn, Schossmitte) führte nur in einem Versuch zu einem signifikanten Mehrertrag von 4 dt/ha bei Winterweizen. Da der Manganernährungszustand des Weizens zu Schossbeginn (50 mg Mn/kg TM) nach den Richtwerten von Breuer, et al. (2003) als ausreichend beurteilt wurde, kann ein Fungizideffekt als Ursache für die Ertragssteigerung nicht ausgeschlossen werden. In allen anderen Versuchen ist eine signifikante Erhöhung des Kornertrages ausgeblieben, wobei der Mn-Gehalt im Spross in keinem Versuch unter 20 mg/kg TM lag.

In vier Versuchen bewirkte die Zn-Düngung Mehrerträge von 4 bis 5 dt/ha bei Zn-Gehalten in der Pflanze zu Schossbeginn von 16 bis 25 mg/kg TM (Abb. 2). In weiteren Versuchen mit Zn-Gehalten >20 mg/kg Sprosstrockenmasse ist keine Düngewirkung eingetreten. Ergebnisse eines parallel durchgeführten mehrjährigen Monitorings zum Ernährungszustand von Winterweizen auf Praxisschlägen (Zorn, et al., 2008) belegen eine zunehmende Häufigkeit von unzureichender Zinkernährung der Pflanzen und die Notwendigkeit einer verstärkten Beachtung einer bedarfsgerechten Zn-Düngung zu Getreide.

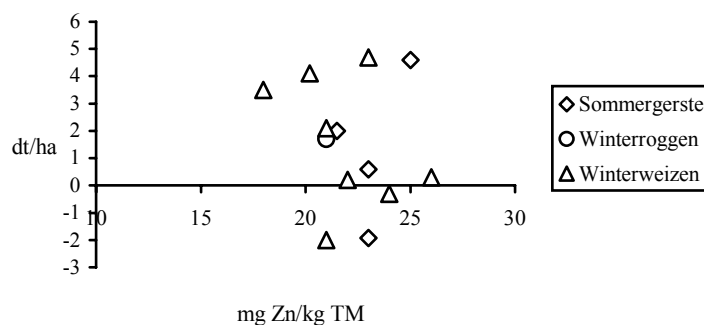


Abb. 2: Mehrertrag durch Zn-Blattdüngung zu Getreide in Abhängigkeit vom Zn-Gehalt im Spross (BBCH 31 – 32)

Die Mo-Düngung zu Getreide war in den 2 statischen Mikronährstoffdüngungsversuchen nicht ertragswirksam und bestätigt damit den niedrigen Mo-Bedarf des Getreides.

Zusammenfassung

Auf typischen Thüringer Ackerbaustandorten mit überwiegend mittlerer bis hoher Mikronährstoffversorgung des Bodens wurden Feldversuche zur Mikronährstoffblattdüngung zu Getreide durchgeführt. Die Borblattdüngung zu Schossbeginn hatte auch unter den trockenen Standortbedingungen Thüringens keine signifikanten Mehrerträge zur Folge. Die B-Gehalte im Spross ohne B-Düngung betragen 2,5 bis 7 mg B/kg TM. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Richtwerte für ausreichende B-Gehalte in Weizen zu Schossbeginn nach BERGMANN (1993) von >5 bzw. >6 mg/kg TM zu überprüfen. Es sind weitere Untersuchungen zum Auftreten von B-Mangel bei Getreide sowie zum optimalen Zeitpunkt für die B-Blattdüngung erforderlich. Die Blattapplikation von Kupfer und Molybdän blieb ohne Mehrertrag. Mehrerträge durch zweimalige Manganblattdüngung waren die Ausnahme, wobei die Mn-Gehalte im Spross zu Schossbeginn nicht unter 20 mg Mn/kg TM lagen. In vier Versuchen bewirkte die Zn-Düngung Mehrerträge von 4 bis 5 dt/ha bei Zn-Gehalten in der Pflanze zu Schossbeginn von 16 bis 25 mg/kg TM und unterstreicht die Notwendigkeit einer verstärkten Beachtung einer bedarfsgerechten Zn-Düngung zu Getreide.

Summary

On typical Thuringian agricultural places with middle or high micronutrient contents was realised field trials with micronutrient foliar application to cereals. The boron foliar application cause not any yield increases. The boron contents in the shoots represents 2,5 bis 7 mg B/kg dm. More experiments for optimal boron fertilization are necessary. The foliar application copper and molybdenum cause also not any yield increases. Only in one trial the manganese application bring out a yield advance. In any experiments zinc application increased the weed yield.

Literatur

BERGMANN, W.: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. 3. Auflage, Gustav-Fischer-Verlag Jena, 1993.

BREUER, J.; KÖNIG, V.; MERKEL, D.; OLFS, H.-W.; STEINGROBE, B.; STIMPFL, E.; WISSEMEIER, A.; ZORN, W.: Die Pflanzenanalyse zur Diagnose des Ernährungszustandes von Kulturpflanzen. Agrimedia Bergen/Dumme; 2003.

ZORN, W.; WAGNER, S.; SCHRÖTER, H.: Mikronährstoffversorgung Thüringer Böden und Pflanzen. VDLUFA-Schriftenreihe 63/2008, 719 – 727. Kongressband 2007 Göttingen; 2008.

Autoren

Dr. Wilfried ZORN, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: wilfried.zorn@tll.thueringen.de

Dipl.-Ing. Hubert SCHRÖTER, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: hubert.schroeter@tll.thueringen.de

P-, K- und Mg-Gehalte im Unterboden und ihre Beziehung zu Bodeneigenschaften

P-, K- und Mg contents in subsoils and there relation to soil characteristics

WILFRIED ZORN, SABINE WAGNER & GÜNTER KIEBLING

Einleitung

Viele Landwirte haben nach 1990 die P- und K-Düngung stark reduziert und durch verstärkten Marktfruchtanbau den Nährstoffexport aus den Betrieben deutlich erhöht. Infolge dieser Entwicklung ist die Nährstoffversorgung vieler Böden gesunken. Diese Aussage bezieht auf die üblicherweise untersuchte Bodentiefe 0 - 20 cm. Die aus Feldversuchen abgeleiteten Richtwerte zur Einstufung der Bodenuntersuchungsergebnisse und zur Berechnung der Düngungsempfehlungen für diese Nährstoffe basieren auf dieser Bodentiefe. Es stellt sich daher die Frage nach dem verfügbaren Nährstoffgehalt des Unterbodens und dessen potenziellen Beitrag zur Ernährung der Pflanzen mit P, K und Mg.

Zur Bewertung des potenziellen Beitrags des Unterbodens für die P-, K- und Mg-Ernährung der Pflanzen unter den Bedingungen abnehmender Nährstoffgehalte in der Bodenschicht 0 - 20 cm sowie des Einflusses des Düngemanagements der letzten Jahrzehnte auf die Nährstoffversorgung im Unterboden wurden auf repräsentativen Thüringer Ackerstandorten Bodenuntersuchungen durchgeführt. Über die Ergebnisse wird nachfolgend berichtet.

Material und Methoden

In den Jahren 2004 und 2005 wurden auf insgesamt 421 Thüringer Ackerstandorten Bodenproben aus 0 - 20 cm, 20 - 40 cm und 40 - 60 cm Tiefe entnommen und auf den P-, K- und Mg-Gehalt untersucht. Die Analytik erfolgte nach VDLUFA-Verbandsmethoden (P und K nach CAL-Methode, Mg nach Schachtschabel), wobei zur P-Bestimmung carbonatreicher Böden die modifizierte CAL-Methode nach Zorn und Krause (1999) zur Anwendung kam. Zur Auswertung wurden die Daten nach Bodenartengruppe (Gruppierung nach VDLUFA, 2000) und geologischer Herkunft der Bodenbildung/Bodentyp geordnet.

Ergebnisse und Diskussion

Die P-, K- und Mg-Gehalte (Medianwerte) der verschiedenen Bodentiefen, gruppiert nach Bodenartengruppen, zeigt Tabelle 1.

Tabelle 1: Medianwerte der pH-Werte sowie P-, K- und Mg-Gehalte in 0 - 20 cm, 20 - 40 cm und 40 - 60 cm Tiefe nach Bodenartengruppen

Bodenart (% Ton)	Bodentiefe cm	P		K		Mg	
		mg/100g Boden (relativ)					
l'S (6 - 12 %) n = 24	0 - 20	6,6	(100)	18	(100)	9,8	(100)
	20 - 40	4,5	(68)	13	(72)	9,5	(97)
	40 - 60	1,8	(27)	12	(67)	10,8	(110)
IS (13 - 17 %) n = 31	0 - 20	7,0	(100)	17	(100)	12,2	(100)
	20 - 40	3,9	(56)	10	(59)	10,2	(83)
	40 - 60	1,9	(27)	7	(41)	9,9	(81)
sL/uL (18 - 25 %) n = 142	0 - 20	5,9	(100)	15	(100)	13,5	(100)
	20 - 40	3,4	(58)	10	(67)	13,7	(101)
	40 - 60	1,4	(24)	6	(40)	13,5	(100)
tL/T (> 25 %) n = 224	0 - 20	5,9	(100)	17	(100)	15,4	(100)
	20 - 40	3,5	(59)	11	(65)	15,6	(101)
	40 - 60	1,4	(24)	7	(41)	15,6	(101)

Unabhängig von der Bodenartengruppe fallen die P- und K-Gehalte mit zunehmender Bodentiefe deutlich ab. Der P-Gehalt in 20 - 40 cm Tiefe beträgt im Mittel (Medianwert) auf den l'S-Standorten

68 % des Gehaltes im Oberboden, auf allen anderen Böden 56 bis 59 %. Der etwas höhere P-Gehalt in 20 - 40 cm der leichteren Böden deutet auf die geringfügig höhere P-Verlagerung aus dem Oberboden in diese Bodenschicht hin. Als Ursache dafür ist die im Vergleich zu den schwereren Böden geringere P-Sorptionskapazität der l'S-Böden anzusehen.

In 40 - 60 cm Tiefe sind unabhängig von der Bodenartengruppe 24 bis 27 % des Gehaltes in 0 - 20 cm vorhanden. Die absoluten Messwerte in der untersten Bodenschicht von 1,4 ... 1,9 mg P/100 g werden als vergleichsweise niedrig angesehen. Damit sind die Thüringer Ackerböden überwiegend von keiner nennenswerten P-Verlagerung in diese Bodenschicht betroffen.

Ein vergleichbarer Trend liegt für Kalium vor. Auf den l'S-Standorten sind in 20 - 40 bzw. 40 - 60 cm Tiefe mit 72 bzw. 67 % höhere relative K-Gehalte als auf den schwereren Böden vorhanden. Sie betragen 59 bis 67 % (20 - 40 cm) bzw. 40 bis 41 % (40 - 60 cm) des K-Gehaltes im Oberboden. Die relativ höheren K-Gehalte der l'S-Böden im Unterboden sind vermutlich auf die leichtere K-Verlagerung mit dem Sickerwasser im Vergleich zu den schwereren Substraten zurückzuführen.

Die Mg-Gehalte der einzelnen Bodenartengruppen unterscheiden sich in den verschiedenen Bodentiefen nur gering und werden deshalb an dieser Stelle nicht ausführlich diskutiert.

Von besonderem Interesse ist das Verhalten des Phosphats in den verschiedenen Bodenschichten. Die Phosphate gelten im Boden als vertikal gering verlagerungsfähig. Im Interesse eines ausreichenden Nährstoffangebotes für die Pflanzen ist ein mäßig erhöhter P-Gehalt im durchwurzelbaren Bodenraum unterhalb 20 cm von Vorteil, insbesondere wenn bei anhaltender Trockenheit die P-Aufnahme aus der Krume stark reduziert ist. Zur Bewertung der P-Gehalte in den Bodenschichten unterhalb 20 cm wurden für die einzelnen Bodenartengruppen lineare Regressionen zwischen dem P-Gehalt in 0 - 20 cm sowie dem Gehalt in 20 - 40 und 40 - 60 cm berechnet (Tab. 2).

Zwischen dem P-Gehalt in 0 - 20 cm Tiefe und den darunter liegenden Bodenschichten liegen in jedem Fall signifikante, zum Teil hoch signifikante Beziehungen vor. Die Beziehung zwischen dem P-Gehalt in 0 - 20 und 20 - 40 cm ist erwartungsgemäß enger als zwischen den Bodenschichten 0 - 20 und 40 - 60 cm.

Der Anstieg b der linearen Regressionsgleichung für die Beziehung 0 - 20 cm / 20 - 40 cm geht mit zunehmendem Tongehalt der Bodenartengruppen zurück. Damit wird erneut bestätigt, dass mit zunehmendem Tongehalt und damit verbundenem Anstieg der P-Sorptionskapazität die P-Verlagerung aus 0 - 20 cm in 20 - 40 cm abnimmt. Daraus ist auch der Schluss zu ziehen, dass mit zunehmendem Tongehalt des Bodens die Anforderungen an die Einarbeitungstiefe für P-Dünger ansteigen, da unter diesen Bedingungen nur mit einer geringen natürlichen P-Verlagerung zu rechnen ist. Bei insgesamt niedriger P-Versorgung in 40 - 60 cm Tiefe deutet sich ein schwacher Trend zur Abnahme der P-Gehalte dieser Bodenschicht mit ansteigendem Tongehalt an.

Tabelle 2: Bestimmtheitsmaß (B) und Steigung für die Beziehungen zwischen dem P-Gehalt in 0 - 20 cm und in tieferen Bodenschichten (lineare Regressionsfunktion $y = a + bx$) für Bodenartengruppen

Bodenarten- gruppe	0 - 20 / 20 - 40 cm		0 - 20 / 40 - 60 cm	
	B	b	B	b
l'S	0,66 ***	0,81	0,28 *	0,36
IS	0,75 ***	0,78	0,56 ***	0,59
sL/uL	0,66 ***	0,64	0,43 ***	0,33
t'L/T	0,48 ***	0,55	0,16 *	0,25

Signifikanz: * < 5%, ** < 1 %, *** < 0,1 %

Ähnliche Ergebnisse zeigen die Beziehungen zwischen dem K-Gehalt des Ober- und Unterbodens (Tab. 3).

Tabelle 3: Bestimmtheitsmaß (B) und Steigung für die Beziehungen zwischen dem K-Gehalt in 0 - 20 cm und in tieferen Bodenschichten (lineare Regressionsfunktion $y = a + bx$) für Bodenartengruppen

Bodenarten- gruppe	0 - 20 / 20 - 40 cm		0 - 20 / 40 - 60 cm	
	B	b	B	b
l'S	0,75***	0,76	0,22*	0,21
IS	0,79***	0,78	0,48***	0,48
sL/uL	0,53***	0,56	0,26**	0,25
t'L/T	0,44***	0,50	0,11*	0,22

Signifikanz: * < 5%, ** < 1 %, *** < 0,1 %

Aufgrund des Zusammenhanges zwischen den P- und K-Gehalten in Ober- und Unterboden liegen mit großer Wahrscheinlichkeit auch im Unterboden unterdurchschnittliche P-Gehalte vor, wenn der Oberboden unzureichend mit P bzw. K versorgt ist. Unter den Bedingungen niedriger und sehr niedriger P-Versorgung (Gehaltsklassen A und B) in 0 - 20 cm Tiefe ist demzufolge in der Regel ein wesentlicher Beitrag des Unterbodens zur Ernährung der Pflanzen nicht zu erwarten. Weiterhin ist daraus zu schließen, dass aufgrund des engen Zusammenhanges zwischen dem P-Gehalt in Ober- und Unterboden die Berücksichtigung der Nährstoffversorgung des Unterbodens häufig zu keiner wesentlichen Verbesserung der Präzision der P-Düngeempfehlung führt.

Zusammenfassung

Zur Bewertung des potenziellen Beitrages der P-, K- und Mg-Versorgung zur Ernährung der Pflanzen wurden 421 Thüringer Ackerstandorte auf den Gehalt dieser Nährstoffe in den Bodentiefen 0 - 20 cm, 20 - 40 cm und 40 - 60 cm untersucht. Zwischen dem P- bzw. K-Gehalt im Ober- und Unterboden liegen überwiegend enge Beziehungen vor. Mit abfallenden Gehalten in 0 - 20 cm Tiefe geht die Nährstoffversorgung in den darunter liegenden Bodenschichten zurück. Damit sinkt auch der potenzielle Beitrag des Unterbodens für die P- und K-Ernährung der Kulturen.

Summary

421 fields in Thuringia was analysed for P-, K- und Mg-content in 0 - 20, 20 - 40 and 40 - 60 cm soil depth. There high significant correlations between the nutrient contents in several soil depth. Low nutrient content in 0 - 20 cm depth are mostly combined with low contents in the subsoil. Because of the low nutrient level in the subsoil this soil depth are marginal to supply the plants.

Literatur

VDLUFA, 2000: Standpunkt Bestimmung des Kalkbedarfes von Acker- und Grünlandböden. Herausgeber Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, Darmstadt.

Autoren

Dr. Wilfried ZORN, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: wilfried.zorn@tll.thueringen.de

Dipl.-Ing. Sabine WAGNER, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: sabine.wagner@tll.thueringen.de

Dipl.-Chem. Günter KIEBLING, Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Jena, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena. E-mail: guenter.kiessling@tll.thueringen.de

Ergebnisse von Feldversuchen zur Stickstoffdüngung von Qualitätsweizen

Field trials for nitrogen fertilization to wheat with high baking quality

HUBERT HEß, WILFRIED ZORN & MANFRED KERSCHBERGER

Einleitung

Der Anbau von Qualitätsweizen (E- bzw. A-Sorten) hat in Thüringen eine große Bedeutung und umfasst 35 % der Thüringer Ackerfläche. Dabei steht entsprechend der Forderung von Handel und Verarbeitungsindustrie die Erzeugung von Weizen mit hohem Rohproteingehalt im Vordergrund. Die enge Abhängigkeit des Rohproteingehaltes von der Höhe der N-Düngung, insbesondere von der N-Qualitätsdüngung (N-Qualitätsgabe, N-Spätgabe, 3. oder letzte N-Gabe), wirft unter Landwirten sowie in der Beratung immer wieder Fragen auf. Im Mittelpunkt der Diskussionen stehen neben Sorten- und Fungizidstrategie vor allem die N-Düngung und deren Terminierung. Nachfolgend wird über Ergebnisse aktueller Feldversuche zur N-Düngung zu Qualitätsweizen berichtet.

Material und Methoden

Die Düngungsversuche wurden auf 4 Thüringer Versuchsstationen durchgeführt. Einen Überblick über die Standorte gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Standorte der N-Düngungsversuche

Standort	Bodenart	Höhenlage (m)	langjähriges Mittel	
			Temperatur °C	Niederschlag (mm)
Bad Salzungen	lehmgiger Sand	280	8,1	586
Dornburg	stark toniger Schluff	260	8,1	578
Friemar	Lehm	284	7,8	519
Großenstein	Lehm	300	7,8	608

Im Vordergrund der Untersuchungen stand die Frage nach der optimalen Höhe und des Ausbringungszeitpunktes der N-Qualitätsgabe zum Erreichen hoher Kornerträge und der angestrebten hohen Rohproteingehaltes im Korn. Der Anbau, die Versuchsbegleitenden Maßnahmen sowie Sortenwahl erfolgten nach den Empfehlungen der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) Jena. Zum Anbau kamen die Sorten Altos (E), Compliment (A, rohproteinstark) und Ellvis (A, ertragsstark). Eine Anpassung der N-Düngung durch das SBA-System an die Sortenspezifität und eine Präzisierung der N-Gaben mittels Nitratschnelltest erfolgte nicht. Grundlage für die Bemessung der 1. und 2. N-Gabe war das Stickstoff-Bedarfs-Analyse-System SBA der TLL Jena. Das SBA-System beruht auf der N-Sollwertmethode (N-Sollwert für Winterweizen: 170 kg N/ha) und berücksichtigt den N_{\min} -Gehalt des Bodens zu Vegetationsbeginn sowie weitere Parameter. Das System gibt jedoch keine Empfehlung für die Höhe der Qualitäts-N-Gabe (3. N-Gabe).

Tabelle 2: Prüfglieder (PG) der N-Qualitätsdüngungsversuche in Thüringen (2005 bis 2007)

PG	1. + 2. N-Gabe	N-Qualitätsgabe
1	SBA ¹⁾ minus 20 kg N/ha	keine
2		40 kg N/ha ES 39 - 45
3		80 kg N/ha ES 39 - 45
4		40 kg N/ha ES 39-45 + 40 kg N/ha ES 59 - 61
5		80 kg N/ha ES 59 - 61
6	SBA ¹⁾ minus 20 kg N/ha; 2. Gabe betont	80 kg N/ha ES 39 - 45
7	SBA ¹⁾ minus 20 kg N/ha; 1. Gabe betont	80 kg N/ha ES 39 - 45
8	SBA ¹⁾	80 kg N/ha ES 39 - 45
9		120 kg N/ha ES 39 - 45

¹⁾ SBA: SBA-Sollwert 170 kg N/ha minus N_{\min} -Gehalt im Boden

Bei den Prüfgliedern 1 bis 5 wurde die 1. und 2. N-Gabe jeweils um 10 kg N/ha im Vergleich SBA-Düngungsempfehlung reduziert (Gesamtreduzierung: 20 kg N/ha). Bei Prüfglied 6 betraf die Reduzierung um 20 kg N/ha nur die 1. N-Gabe und bei Prüfglied 7 die 2. N-Gabe. Die N-Düngung der Prüfglieder 8 und 9 entsprach der SBA-Düngungsempfehlung. Der mittlere N_{\min} -Gehalt im Frühjahr aller Versuche betrug 67 kg N/ha. Daraus resultierte eine mittlere N-Düngung (1. und 2. Gabe) von 104 kg N/ha bei den Prüfgliedern 1 bis 7 mit reduzierter N-Menge und von 124 kg/ha bei den Prüfgliedern 8 und 9 mit der Düngung nach SBA (N-Basisollwert 170 kg N/ha – N_{\min} -Gehalt; TLL 2000).

Ergebnisse und Diskussion

Die Abbildung 1 zeigt die Wirkung der differenzierten N-Düngung auf Kornertrag und Rohproteingehalt im Mittel aller Jahre, Orte und Sorten. Im Mittel aller PG lag mit 92,9 dt/ha ein für das geprüfte Sortenspektrum hoher Kornertrag vor. Die niedrigsten Kornerträge und Rohproteingehalte traten im Mittel aller Versuche bei den Prüfgliedern ohne N-Qualitätsgabe und mit nur 40 kg N/ha (nach reduzierter 1. und 2. N-Gabe) auf. Die höchsten Kornerträge und Rohproteingehalte wurden durch eine N-Qualitätsgabe von 120 kg N/ha nach der vollen SBA-Düngung erzielt. Die N-Qualitätsgabe von 80 kg N/ha (PG 3: nach reduzierter SBA; PG 6: nach reduzierter 1. N-Gabe) sowie die Splitting-Variante (PG 4: 40 kg N/ha + 40 kg N/ha) führten zu vergleichbaren Kornerträgen, jedoch mit etwas geringeren Rohproteingehalten. Die spätere N-Qualitätsgabe mit 80 kg N/ha (PG 5) hatte bei einem verhältnismäßig hohen Rohproteingehalt einen niedrigeren Kornertrag zur Folge.

Eine verstärkte Andüngung mit verringerter Schossergabe (PG 7) verursachte einen Rückgang des Kornertrages und des Rohproteingehaltes.

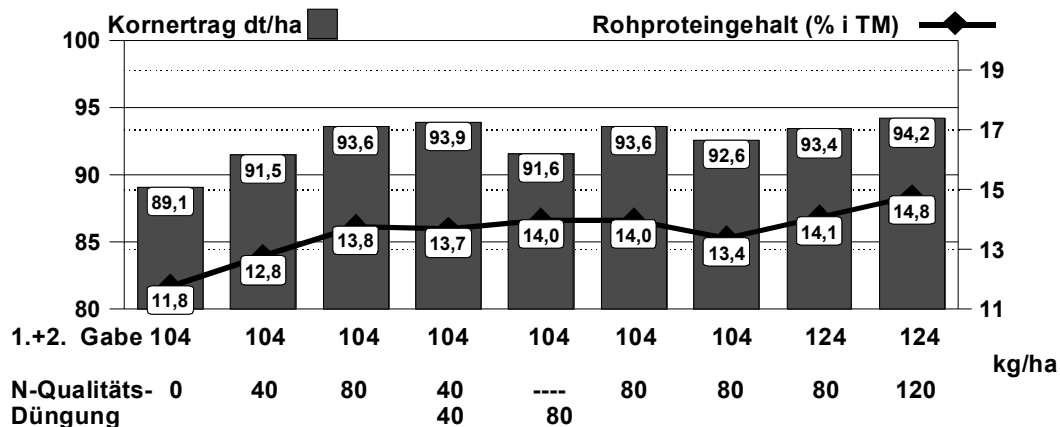


Abbildung 1: Kornertrag und Rohproteingehalt von Winterweizen in Abhängigkeit von der N-Düngung (Mittel aller Versuche; Jahre 2005 bis 2007, N_{\min} -Gehalt Frühjahr: 67 kg N/ha)

Die Sorte Ellvis (95,1 dt/ha) führte zum höchsten Kornertrag, gefolgt von Compliment (91,9 dt/ha) und Altos (90,9 dt/ha). Den höchsten mittleren Rohproteingehalt wies die Sorte Compliment mit 13,8 % (Altos: 13,4 %, Ellvis 13,5 %) auf. Alle drei Sorten zeigten eine ähnliche Wirkung der Stickstoffdüngung auf Kornertrag und Rohproteingehalt. Dabei hatte die Sorte Altos eine etwas schlechtere N-Verwertung. Die Differenzen zwischen niedrigsten und höchsten Rohproteingehalt betragen sortenabhängig 2,5 bis 3,3 %.

Die Standorte unterschieden sich hinsichtlich Kornertrag und Rohproteingehalt zum Teil deutlich. Die höchsten mittleren Kornerträge wurden mit 97,6 dt/ha in Großenstein festgestellt, gefolgt von Dornburg (96,9 dt/ha) und Bad Salzung (83,3 dt/ha), was sich aus der unterschiedlichen Ertragsfähigkeit der Standorte erklärt. Die Rohproteingehalte zeigten dem gegenüber ein umgekehrtes Bild. Bad Salzung wies die höchsten Gehalte (Mittel 14,7 %) und Großenstein die geringsten Gehalte (Mittel 13,0 %) auf. Dornburg lag mit 13,8 % zwischen den beiden anderen Orten. Dieses Ergebnis bestätigte den bekannten Zusammenhang zwischen Kornertrag und Rohproteingehalt, wonach steigende Kornerträge

auch bei hoher N-Düngung mit einer Reduzierung der Rohproteingehalte verbunden sind. Es zeigte sich deutlich, dass es im Hohertragsbereich (Versuchsstation Großenstein) problematisch sein kann, auch hohe Rohproteingehalte zu produzieren. Die Ursache dafür liegt offensichtlich im begrenzten N-Aufnahmevermögen aktueller Qualitätsweizensorten. Trotz dieser unterschiedlichen Kornerträge und Rohproteingehalte reagierte der Weizen im Vergleich der Standorte ähnlich auf die verschiedenen Düngungsvarianten.

Ein hohes N-Düngungsniveau sowie die späte N-Qualitätsdüngung zu ES 59 bis 61 führen zu hohen N_{\min} -Gehalten nach der Ernte. Für die Verringerung der Gefahr von N-Auswaschungsverlusten sollten deshalb Maßnahmen zur Konservierung des Bodenstickstoffs bei hohen und/ oder späten N-Gaben Anwendung finden.

Häufig wird die N-Bilanzierung zur Bewertung der N-Düngung herangezogen. Bei der Betrachtung der N-Salden dieser Versuchsserie (N-Düngung minus N-Abfuhr Korn) ist das hohe Ertragsniveau zu berücksichtigen. Mittlere Kornerträge von 92,6 dt/ha in Verbindung mit dem Rohproteingehalt von 13,6 % führten zu einer N-Abfuhr von 190 kg N/ha. Mit einer mittleren N-Düngung aller Prüfglieder von 180 kg N/ha lag ein sehr geringer N-Saldo von minus 10 kg N/ha vor. Die geringsten N-Salden traten in den Prüfgliedern ohne bzw. nur mit 40 kg N/ha als N-Qualitätsgabe auf. N-Salden von ca. minus 10 kg/ha konnten mit der reduzierten 1. und 2. N-Gabe und mit 80 kg N/ha als N-Qualitätsgabe festgestellt werden (PG 3 bis 7). Die Düngung nach SBA (1. + 2.-N-Gabe) mit N-Qualitätsgaben von 80 bzw. 120 kg N/ha führte erwartungsgemäß zu den höchsten N-Salden. Dieses Ergebnis bestätigt die relativ geringe N-Verwertung hoher und später N-Gaben.

Zusammenfassung

Zum Erreichen eines hohen Rohproteingehalt im Korn ist eine N-Qualitätsdüngung erforderlich. Die Reduzierung der 1. N-Gabe im zeitigen Frühjahr bei gleichzeitiger Betonung der 2. N-Gabe in der Schossphase führte in der aktuellen Versuchsserie zu hohen Kornerträgen und Rohproteingehalten und begrenzt so den N-Saldo im Qualitätsweizenanbau. Die Höhe der N-Qualitätsgabe sollte sich am Ertragsniveau orientieren und für Erträge unter 60 dt/ha bei ca. 40 kg N/ha liegen. Im höheren Ertragsbereich bis 80 oder 90 dt/ha sind N-Mengen von etwa 80 kg N/ha notwendig. Günstig erwies sich ein zeitiger Anwendungstermin (ES 39 - 49) der hohe Rohproteingehalte mit Ertragszuwachs sowie der Verringerung des Risikos von Wirkungsverlusten durch Vorsommertrockenheit verbindet.

Summary

To achieve a high protein content in wheat grain it is essential to output a additional quality nitrogen fertilization. In field trials in Thuringia (Germany) a low first und accent second nitrogen application was opportune for high yields and protein contents. The rate of the third nitrogen should incorporate the yield anticipation.

Autoren

Dipl.-Ing. Hubert HEß, Dr. Wilfried ZORN, Dr. Manfred KERSCHBERGER
Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Naumburger Straße 98, D-07743 Jena
E-mail: hubert.hess@tll.thueringen.de; wilfried.zorn@tll.thueringen.de

Möglichkeiten zur ausgeglichenen Spurennährstoff-Versorgung in tropischen und subtropischen Anbaugebieten

ANDREAS LÖSSL & ROGER NDONA

Problemstellung

Die Ernährung der Bevölkerung in Entwicklungsländern hängt primär von deren landwirtschaftlichen Erträgen ab. Der Anbau in diesen Ländern, meist in den Tropen und Subtropen, unterliegt besonderen klimatischen Bedingungen.

Große Probleme bestehen in der Wasserknappheit, aber auch Versalzung, die oft nach Bewässerungsmaßnahmen auftritt. Gerade diese Gebiete sind besonders stark betroffen von den Auswirkungen des globalen Klimawandels, den geringen oder extrem starken jährlichen Niederschlagsmengen. Die erhöhten Temperaturen beschleunigen den Prozess der Bodendegradierung sowie der Erosion, und folglich entwickeln die Böden eine höhere Azidität. Daraufhin nimmt vor allem in den Tropen die Kationenaustauschkapazität stark ab und damit auch der Nährstoffgehalt dieser Böden. Der schnellere Abbau der Tonminerale führt zur Aluminium-Toxizität und eine höhere Rate der Sesquioxid-Bildung verstärkt die unerwünschte Fixierung von Phosphaten (Schultz 2002).

Ursachen der Mikronährstoff-Verarmung

Farmer, die zur Pflanzenernährung in diesen Klimazonen die gängigen Dünger der Industrie-Länder verwenden, müssen die speziellen Anbaubedingungen dieser Länder beachten. Die abweichende Bedarfslage unterscheidet sich hier von den milden Klimaten durch längere Wachstumsperioden, verschiedene Anbausysteme und eine höhere Erntefrequenz.

Aufgrund mangelnder finanzieller Möglichkeiten, aber auch aufgrund fehlender Kenntnis gelangen nur selten mikronährstoffhaltige Dünger zur Anwendung. Als Nährstoffe werden bestenfalls die primären Hauptnährstoffe gegeben.

Für die Böden hat dies zur Folge, dass sie an Spurenelementen verarmen. Vor allem durch die starken räumlichen Schwankungen in den Gehalten dieser Elemente entstehen lokal ernste Mangelernährungszustände der Kulturpflanzenbestände. Von Justus Liebig's "Gesetz vom Minimum" läßt sich ableiten, dass selbst hohe Gaben von Makroelement-Düngern den Ertrag nicht steigern können, wenn nur eines der Spurenelemente im Unterschuss vorliegt.

Trotzdem tendieren Farmer oft dazu, die drohende Ertragsdepression mit übersteigerter Stickstoff-Düngung ausgleichen zu wollen, da Nährstoff-Stress häufig zu chlorotischen Beständen führt, die als N-Mangel missdeutet werden können. Solche Gaben gehen dann als volatiler Ammoniak in die Atmosphäre verloren, oder werden als Nitrat ausgewaschen, welches zudem noch das Grundwasser gefährdet.

Lösungsmöglichkeiten

Um daher eine regulierte Spurennährstoff-Versorgung zu erzielen, bestehen mindestens zwei Voraussetzungen: Die angepasste Dosierung der Hauptnährstoffe und der Schutz der landwirtschaftlichen Umwelt, respektive der Wasserressourcen.

Für die Tropen und subtropischen Regionen, ist bis dato nur relativ wenig über die globale Mikronährstoff-Verwendung dokumentiert. Die Hersteller von Spurenelement-Düngern sind weit verstreut und hoch diversifiziert mit einer großen Anzahl an Produkten unterschiedlicher Effektivität. Erhaltungsdüngung oder eine Spurenelement-Bilanzierung für Pflanzen ist nur in wenigen dieser Gebiete die gängige Praxis. Möglichkeiten zur ausgeglichenen Spurennährstoff-Versorgung

1. Ansätze zur Nährstoff-Bilanzierung

Ein umfassender Versuch zur Nährstoffbilanzierung in tropischen Anbaugebieten findet sich bei Smaling et al (1997). Seine Bilanzierung inkludiert die Inputs von Düngern, organische Materialien, atmosphärische Niederschläge, sowie die Sedimentation durch Bewässerung und Überflutung.

Die Situation des Mikronährstoff-Inputs in Entwicklungsländern ist charakterisiert von Defiziten und Abwärtstrends: Mikronährstoffe kommen in diesen Ländern selten zur Anwendung. Sie werden auch

in entwickelten Ländern oft erst dann ausgebracht, wenn Mangelsymptome sichtbar werden. Die Ursachen sind vielfältig. Z.B. findet man seltener Kontaminationen in NPK-Düngern, als in Mikronährstoff-Düngern. Alternativ werden organische Dünger genutzt, aber auch die Rückführung organischer Dünger nimmt ab, da nach wie vor eine hohe Migrationsrate in die Städte zu einem ländlichen Bevölkerungsrückgang führt. Ein Input durch Sedimentierung ist nur in wenigen Regionen signifikant (z.B.: Bangladesch oder Ägypten).

Den geringen Inputs steht eine Reihe von zunehmenden Outputs gegenüber: Sie berücksichtigen die Abfuhr der Erntemenge, von Ernterückständen, aber auch Nährstoff-Auswaschung, Oberflächenabfluss und Erosionsverluste.

In den letzten 40 Jahren führte die 'Grüne Revolution' zu einem dramatischen Ertragszuwachs weltweit - außer in Afrika. Der internationale Markt verursachte eine Verschiebung hin zu 'high value crops', die den Biomasse-Export extrem steigerten. Von kurzfristigen Produktionssteigerungen sind ernsthafte lokale Nebeneffekte übrig geblieben, die sich heute auswirken in Umweltzerstörungen durch Oberflächenabfluss und Erosion.

2. Analyse von Bodenprozessen

Die Analyse von Mikronährstoff-Versorgung und deren Nutzung muss sowohl die Boden-Versorgung als auch Pflanzenaufnahme umfassen. Für Entwicklungsländer stellt diese eine analytische Herausforderung dar. Meist bestehen die limitierenden Mikronährstoffe weltweit in Zn, B, Fe und Mn.

Zum Monitoring dieser Nährstoffe ist es daher notwendig, die Bodenprozesse, welche die Zn, Mn, Fe Verfügbarkeit beeinflussen, einzuschätzen. Sie sind abhängig von Mineralstoffgehalt, Bodengenetik und Verwitterung. Der Gesamt-Mineralstoffgehalt ist außer in Sanden in den meisten Böden normalerweise ausreichend.

Jedoch ist der Nährstoffgehalt nicht unbedingt gekoppelt mit seiner Verfügbarkeit. Hemmnisse für die Löslichkeit von Metall-Ionen in Böden bestehen in hohen pH-Werten, hohen Kalkgehalten und Sesquioxiden, welche Fixierung verursachen, während reduzierende Bedingungen die Metall-Löslichkeit erhöhen, was zur Toxizität führen kann.

Im Gegensatz zu diesen Metallen, hängen die Bodenprozesse, welche die Bor-Verfügbarkeit kontrollieren, von Salzablagerungen und vulkanischen Mineralen ab (Ulexit, Colemanit etc.). Bor ist auch in der organischen Masse des Bodens zu finden: Ernterückstände, Komposte, Abwässer und Drainagenwasser. Die Löslichkeit von Bor ist reduziert durch eine gewisse Fixierungsrate in tonigen Böden und in Böden mit einem Gehalt von mehr als 30% organischer Masse. Bor wird von Böden, die sauer sind oder eine leichte Textur aufweisen, ausgewaschen. Daher stellt oft das Bewässerungswasser die Hauptquelle für Bor dar, und, wenn es reines Wasser ist, kann es noch zur Bor-Auswaschung beitragen.

3. Pflanzen- und Boden-Analysen

Die adäquateste Möglichkeit, zu ermitteln, wie eine Pflanze ernährt ist, besteht - nach wie vor - in der Analyse der Pflanze während ihrer Wachstumsperiode: Die Analyse von Pflanzenmaterial zeigt den Nährstoffstatus der Pflanze zum Zeitpunkt der Beprobung. Jedoch sind Pflanzen- und Boden-Analysen teuer und zudem auf lokaler Ebene schwierig durchzuführen, da Fachpersonal meist nicht zur Verfügung steht.

4. Integration von Kartierungsdaten

Es empfiehlt sich heute, Nährstoffbilanzierungen zu komplementieren durch die Nutzung vorhandener Ressourcen von Bodenkartierungen, Analyse von Pflanzenmaterial, Gewebeanalysen, regionalen Feldversuchen und Geographischen Informationssystemen (GIS). Diese Daten bieten sich an, um eine Risiko-Analyse der Mikronährstoffversorgung zu erstellen. Für eine derartige Analyse kommen bei der Abschätzung der Nährstoff-Versorgung verschiedene Daten zur Berücksichtigung: Geologische Untersuchungen, mikroklimatische Bedingungen, Anbausysteme und Erträge.

Mittlerweile sind Boden-Klassifizierungskarten in verschiedenen Feinheitengraden für viele Regionen weltweit erhältlich. Um jedoch die Nährstoffverfügbarkeit vorherzusagen, sind diese erst bei Integration von Daten über Witterung, Pflanzen- und Bodenanalyse und Kenntnis der Bodenprozesse dienlich. Über Mikronährstoffe und den Status ihrer Gehalte auf Länderebene, gibt es erst sehr wenige detail-

lierte Studien, wie exemplarisch im groben Maßstab von Sillanpää (1982, 1990), sowie White and Zasoski (1999) gezeigt haben.

Existierende Daten über Bodenprozesse, gekoppelt mit einer Nährstoffbilanzierung in der Pflanze, können von lokalen Beratern zur Erstellung fein abgestimmter Empfehlungen genutzt werden. Hierzu sind Fachkenntnisse der Bodenwissenschaften und der Dynamik von Pflanzennährstoffen notwendig. Die derzeitige Herausforderung besteht in der Entwicklung von kosteneffizienten Lösungssystemen für diese Fragestellungen.

Schlussfolgerung

Mikronährstoff-Mängel werden zunehmend problematischer für Pflanzenertrag, für humane Gesundheit und nachhaltige Ernährung. Der Nährstoff-Versorgungsstatus bleibt für das Pflanzenwachstum solange ein unsichtbarer Faktor, bis das Ungleichgewicht so schwerwiegend wird, dass sichtbare Symptome an den Pflanzen auftreten. - Wie läßt sich nun der Status des Nährstoff-Gehaltes unter den Bedingungen der Entwicklungsländer ermitteln?

Solange keine detaillierten Kartierungen durch Bodenproben vorliegen, kann der Nährstoffgehalt grob eingeschätzt werden durch Boden-Klassifizierung, Kenntnis der Verwitterungsbedingungen und Mineralogie. Für die meisten Labors in Entwicklungsländern ist es durchaus möglich, die wichtigsten physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens zu ermitteln: pH-Wert, Kalk-Gehalt, Metall-oxid-Gehalt, Organische Masse und Kationenaustauschkapazität. Auch Daten über die Wasserversorgung (Oberflächenwasser, Quellwasser, aufbereitetes Wasser) sind relevant, um die wesentlichen Informationen über den Anteil der Nährstoff-Auswaschung zu erhalten.

Ein systematisches Monitoring des Ernährungszustandes der Nutzpflanzen verspricht wertvolle spin-off-Effekte für eine höhere Produktivität der Farmen in Entwicklungsländern unter Erhaltung der natürlichen Produktionsgrundlagen.

Conclusions

Micronutrient deficiencies increasingly become problematic for crop yield, human health and sustainability. Nutrient status is an unseen factor in plant growth, except when imbalances become so severe that visual symptoms appear on the plant. How to determine the nutrient status under poor conditions?

In absence of a detailed soil sample mapping the nutrient status can roughly be estimated by soil classification, knowledge of weathering and mineralogy. For most laboratories in developing countries it is also possible to determine the most important physical and chemical properties of the soil: pH, lime content, metal oxides, organic matter and cation exchange capacity. Also the sources of water (surface, spring, recycled) are relevant to get information on nutrient leaching fractions.

A systematic monitoring of the nutrient status will have valuable spin-off effects for higher farm productivity in developing countries in an environmentally beneficial way.

Literatur

SCHULTZ, J. (2002) Die Ökozonen der Erde 3. Aufl. 2002, ISBN 978-3-8252-1514-9

SILLANPÄÄ, M., (1982) Micronutrients and the nutrient status of soils: A global study. FAO Soils Bulletin 48.

SILLANPÄÄ, M., (1990) Micronutrients assessment at country level: An international study. FAO Soils Bulletin 63

SMALING, E.M.A., NANDWA, S.W. and B.H. JANSSEN (1997) Soil fertility in Africa is at stake, Special Publication American Society of Agronomy 51 (1997), pp. 47-61

WHITE, J.G. & ZASOSKI, R.J. (1999) Mapping soil Micronutrients. Field Crops Research 60: 11-26.

Autor/en

Dr. Andreas Lössl, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33, Tel.: 01 - 476 543 323, e-mail: andreas.loessl@boku.ac.at
Dr. Roger Ndona, Dept für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33, e-mail: kayamba.ndona@boku.ac.at

Autorenverzeichnis

ABLEIDINGER, CH.	128
ADLER, A.	187, 193, 200
ARNDT, N.	266
ARNOLD, M.	209
BACHMANN, H. J.	35, 101
BALAS, J.	264
BANDTE, M.	268, 270
BARGHOLZ, J.	47
BAUER, R.	277
BAUMANN, R.	221
BEDLAN, G.	87
BERGMANN, W.	283
BODNER, G.	138
BÖHM, M.	245
BRANDES, W.	221
BREUER, J.	50
BRODACZ, W.	105
BUCHELI, TH. D.	101
BÜRGE, D.	35
BUSCHMANN, J.	35
BÜTTNER, C.	266, 268, 270, 272, 275, 277
DEIM, F. S.	71
DELLA ROSA, A.	105
DIWOLD, G.	74
DOHMEN, B.	268
DOMIG, K. J.	239
DRESCHER, G.	50
EDER, A.	122
EDER, R.	218
EICHSTAEDT, G.	270
EIGNER, H.	177
EINGANG, D.	113
ERBS, M.	101
FAN, Z.	29
FARZANEH, M.	289
FELDER, H.	180
FISCHER, M.	227
FLAMM, C.	171
FREYE-MINKS, C.	227
FRIESL-HANL, W.	23
GASTEINER, J.	190
GENTKOW, J.	275
GERNAT, H.	283
GILHOFER, A.	119
GIMPLINGER, D. M.	242
GLÖSMANN, F.	200
GOBMANN, M.	272
GROISS, R. – E.	71
GRUBER, L.	41
GRUBER, U.-S.	187
HAIDER, S.	187
HAMMERL, CH.	229

HAMMERL, T.	229
HANAK, K.	206
HARM, A.	212
HARTL, W.	62, 128, 292
HARTMANN, N.	101
HEIN, W.	59, 65, 245, 248, 251, 254
HEß, H.	283, 301
HOCHBICHLER, E.	74
HOFER, M.	128
HÖFLE, W. R.	135
HORAK, O.	23
HÖRGER, C. C.	101
HRENN, H.	50
HUMER, J.	77
HUSS, H.	84
IBEN, CH.	184
JALKANEN, R.	266
JOHANNESSEN, J.	93
KARPUKIN, M.	138
KASSEMAYER, H.-H.	227
KASTENHUBER, F.	174, 257
KAUFMANN, J.	113, 292
KAUL, H.-P.	138, 242, 289
KAYA, G.	184
KERSCHBAUMSTEINER, I.	177
KERSCHBERGER, M.	301
KIEßLING, G.	26, 298
KINASTBERGER, A.	180
KIROJE, P.	200
KITZER, R.	113
KLEINHENZ, B.	270
KOCH, E.	229
KOCSIS, L.	53
LANGER, J.	275
LEBERL, P.	50
LEHMANN, M.	152, 157
LIEBE, S.	270
LIEBHARD, P.	53, 62, 71, 74, 77, 138, 160, 163, 177, 286
LOEWE, R.	227
LOHRER, TH.	150, 155
LÖSSL, A.	304
MAIR, CH.	239
MAIXNER, M.	93
MANDL, K.	224, 280
MARKS, G.	283
MAURER, CH.	229
MAYER, J.	35
MECHTLER, K.	87
MEHOFER, M.	206
MENTLER, A.	29
MEWIS, I.	277
MOITZI, G.	160, 163
MUCHA-PELZER, T.	277
MÜLLER, C.	90, 270
MURER, E.	14, 16

NAARANOJA, M.	264
NAUJOK, M.	90
NDONA, ROGER	304
NEUNER, E.	62
OBERFORSTER, M.	260, 180
ÖHLINGER, R.	147
PALME, W.	111
PANZL, TH.	12
PATZL-FISCHERLEITNER, E.	218
PESCHL, J.	272
PETRASEK, R.	128
PFANNHAUSER, W.	108
PFERSCHER, J.	135
PICHLER, E.	103
PLITZNER, CH.	239
POKORNY, E.	229
PÖLLINGER, A.	196
POSCH, B.	144
PRAZNIK, W.	53
PRIELER, W.	260
RECHBERGER, CH.	132
REFENNER, K.	286
REGNER, F.	206
REH, A.	268
RIEDL, K.	128
ROBIER, J.	135, 166
ROMANEK, G.	183
ROSNER, J.	96
RUMBOU, A.	275
RYSCHAWY, K.	272
SAGER, M.	20
SCHATTAUER, D.	280
SCHAUER, A.	41
SCHEDLE, K.	44
SCHEIBLHOFER, H.	216
SCHENKEL, H.	50
SCHENZEL J.	101
SCHILDBERGER, B.	209
SCHMID, E.	56
SCHMIDT ST.	14, 16
SCHMUCKENSCHLAGER, B.	206
SCHÖDL, H.	280
SCHOTT, W.	292
SCHRABAUER, J.	77
SCHRÖDER, G.	90
SCHRÖTER, H.	125, 295
SCHÜLLER, M.	160
SCHWEINBERGER, J.	74
SCOBEL, E.	277
SEITZ, A.	93
SIEGHARDT, M.	29
SILHAVY, K.	224
SOMITSCH, W.	116, 119
STARZINGER, A.	239
STRAUSS, P.	122

STRNAD, I.	38
STÜRMER, B.	56
SZALAY, T. A.	163
TATZBER, M.	31
TIEFENTHALLER, F.	203
TRUCHSESS, A.	80
TSCHÖLL, A.	68
ÜBLEIS, TH.	132
ULRICHS, CH.	277
UNTERFRAUNER, H.	116
URDL, M.	41
VAN MELLE, B.	10
VELIK, M.	113
VON BARGEN, S.	266, 268, 275
WAGENTRISTL, H.	138, 286
WAGNER, K.-W.	37
WAGNER, S.	298
WANZENBÖCK, E.	99
WASCHL, H.	59, 65, 245, 248, 251, 254
WEINGARTMANN, H.	160, 163
WENINGER, H.	214
WENZL, W.	119, 292
WETSCHEREK, W.	53, 233, 236
WETSCHEREK-SEIPELT, G.	233, 236
WETTSTEIN, F. E.	101
WICHMANN, ST.	242
WINDISCH, W.	44, 239
ZEITLHOFER, C.	74, 286
ZORN, W.	26, 125, 283, 295, 298, 301
ZWATZ, E.	169