

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



„Gute Herstellungspraxis für pflanzliche Produkte“



Tagungsbericht 2007

BERICHT

ALVA – Jahrestagung 2007

„Gute Herstellungspraxis für pflanzliche Produkte“

21. – 22. Mai 2007

Tagungsort:

Burg Schlaining

A 7461 Stadtschlaining, Klingergasse 2-4

Tel: +43-(0) 3355 2600-0

Fax: +43-(0) 3355 2622-216

schlaining@hotel-burg.co.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, Triester Straße 122, 1230 Wien

© 2007

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

Inhaltsverzeichnis

Pflanzenschutzmittelrückstände und die gute Agrarpraxis HERMINE REICH.....	10
Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz – welche Entwicklung ist zu erwarten? GEORG F. BACKHAUS & BERND FREIER.....	13
EUREP-GAP aus Sicht eines Bauern JOHANN ROHRINGER.....	20
Futtermittelanalytik - Neues aus EU und VDLUFA KARL WALTER WAGNER.....	22
Aktivitäten zur europäischen Normierung von Futtermittelmethode, veranschaulicht am Beispiel der Schwermetallanalytik JÜRGEN DANIER	23
Vergleich unterschiedlicher Aufschlussverfahren zur Bestimmung von Blei und Cadmium in Futtermitteln mittels Graphitrohr-AAS GERHARD LIFTINGER.....	24
Druckaufschluss mit salpetersaurer Kaliumchloratlösung für die Spurenanalyse in pflanzlichem Material MANFRED SAGER.....	27
NIRS-Nanobag Methode als Schnellanalytik von Gärgut für die begleitende Prozesskontrolle von landwirtschaftlichen Biogasanlagen TAUBER MICHAEL, WILFRIED WENZL & WALTER SOMITSCH.....	30
Feldstudie zur NIRS-Gülleanalyse und Vergleich der Nährstoffbilanzen mit Tabellenwerten WILFRIED WENZL, BARBARA STEINER & LUCIA HABERL.....	33
Der internationale Stickstoff-Dauerdüngungsversuch (IOSDV) Wien: C- und N-Parameter des Bodens HEIDE SPIEGEL, JOHANNES HÖSCH UND GEORG DERSCH.....	35
Das Hochwasser an der March 2006 aus feldbodenkundlicher Sicht SCHNEIDER WILHELM.....	37
Risikobewertung im Rahmen der Guten Herstellungspraxis am Beispiel spezifischer pflanzlicher Produkte – Überblick WERNER BRÜLLER.....	40
Risikobewertung im Rahmen der Guten Herstellungspraxis am Beispiel spezifischer pflanzlicher Produkte – Praktische Beispiele WERNER BRÜLLER.....	41
AMA-Gütesiegel für Obst, Gemüse und Speisekartoffeln - Ein durchgehendes Qualitätsmanagementsystem vom Feld bis ins Geschäft STEFAN KUNZE	44
Der Einfluss von Sortenwahl, Kultur- und Vermarktungsverfahren auf die innere Qualität von Tomaten NICOLE TILLINGER, SUSANNE KIEFER & WOLFGANG PALME.....	46

Chlostridienproblematik bei Ziegen – Ursachen, Auswirkungen und Lösungsansätze aus Sicht der Fütterung	
GÜNTHER WIEDNER.....	49
Ein Überblick über Pneumonieerreger bei Rind und Schwein	
GABRIELE ROMANEK	51
Shigatoxin-bildende <i>E. coli</i> - Bedeutung und aktuelle Nachweismethoden	
H. SCHABASSER	53
Die Situation der Vogelgrippe in Österreich und weltweit, Epidemiologie, Diagnostik und Maßnahmen	
E. WODAK, S. REVILLA-FERNÁNDEZ & Z. BAGÓ	56
Aspekte der Minimalbodenbearbeitung	
J.ROSNER, ELISABETH ZWATZ & A. KLIK.....	58
Wurzelcharakteristika und Wasserverbrauch unterschiedlicher Pflanzenarten als Zwischenfrucht für die Sommer-, Herbst- und Winterbegrünung im semiariden Produktionsraum	
BERND KAIMBACHER, GERNOT BODNER & PETER LIEBHARD.....	61
Methoden zur Etablierung von Saaten bei der Hochlagenbegrünung	
WILHELM GRAISS & BERNHARD KRAUTZER.....	64
Neue Futterwerttabellen für den Alpenraum	
REINHARD RESCH.....	67
Evaluierung der Esparsette (<i>Onobrychis viciifolia</i>), einer alten Futterpflanze, im Hinblick auf ihre agronomischen, ernährungswissenschaftlichen und biologischen Eigenschaften.	
KARIN SCHLANGEN, IONELA REGOS, HEIDI HALBWIRTH, DIETER TREUTTER & KARL STICH.....	70
Futteraufnahme und Milchleistung von Schafen und Ziegen in Abhängigkeit von der Ration	
F. RINGDORFER, L. GRUBER, E. PÖCKL & G. MAIERHOFER	73
F. Ringdorfer, L. Gruber, E. Pöckl & G. Maierhofer, Institut für Nutztierforschung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning	
Dosis-Wirkungsversuch von Eucarvet bei Broilern	
RUDOLF LEITGEB, CHRISTINE IBEN, ELISABETH WAGNER & HEINZ PAMMER.....	76
Einfluss von Geschlecht und unterschiedlichen Threoninegehalten auf die Mastleistungsparameter in der Endmast von Schweinen	
RENATE SCHWAMEIS, WILHELM M. WINDISCH & CHRISTIAN PLITZNER.....	79
Verdauungsphysiologische Effekte verschiedener Ballaststoffgruppen beim Monogastrier	
K. SCHEDLE & W. WINDISCH	82
Einsatz von phytogenen Additiven und organischen Säuren in der Schweinefütterung	
TOBIAS STEINER, ARTHUR KROISMAYR & CHRISTIAN LÜCKSTÄDT.....	85
Die Weidehaltung von Mutterkühen	
JOHANN HÄUSLER, ANDREAS STEINWIDDER & LEONHARD GRUBER	88
Die Weidehaltung von Milchkühen Erste Ergebnisse und Aspekte zur Ergänzungsfütterung bei Weidehaltung	
JOHANN HÄUSLER & ANDREAS STEINWIDDER.....	91

Optimierung der Proteinversorgung durch Maissilage auf biologischen Milchviehbetrieben	
MARGIT VELIK, ANDREAS STEINWIDDER, ROSWITHA BAUMUNG & WILHELM KNAUS	94
Einfluss der Energieversorgung vor und nach der Abkalbung auf die Stoffwechselsituation von Milchkühen – Teilbereich Produktionsdaten	
M. URDL, L. GRUBER, A. SCHAUER, T. GUGGENBERGER, J. HÄUSLER & G. MAIERHOFER.....	97
Bodenkundliche, pflanzenbauliche und rechtliche Aspekte bei der Anwendung der ÖNORM L 1210 „Anforderungen an die Herstellung von Vegetationstragschichten“	
H. WINDISCH.....	100
Zum Wasserverbrauch der Schwarzbrache im Trockengebiet am Beispiel des Marchfeldes	
ELMAR STENITZER, ERWIN MURER & JOHANNES HÖSCH	103
Einflussfaktoren auf Infiltration und Bodenstruktur auf einem zwischenfruchtbegrüntem Hang	
GERNOT BODNER, WILLIBALD LOISKANDL & HANS-PETER KAUL.....	106
Workshop zur Korngrößenanalytik –Ergebnisse	
MONIKA KUMPAN	109
Sanierung schwermetallkontaminierter Ackerböden mittels Phytoextraktion in Příbram (Tschechische Republik)	
REINHARD NEUGSCHWANDTNER, PAVEL TLUSTOŠ, MICHAEL KOMÁREK & JIŘINA SZÁKOVÁ.....	112
Mineralstoffgehalte im Futtermais vor und nach einer Bodensanierung	
HANS UNTERFRAUNER.....	115
Einfluss unterschiedlicher Kaliumdüngermengen und Kalium-düngerformen auf Knollenertrag und ausgewählte Qualitätsparameter bei Speise- und Industriekartoffel	
P. LIEBHARD, J. MAYER, A. LÖSSL & H. EIGNER.....	118
Vergleich verschiedener Gründüngungsmischungen im Weinbau: Biomasseproduktion und Stickstoffdynamik im Boden	
M. MEHOFER, B. SCHMUCKENSCHLAGER, K. HANAK & F. REGNER.....	121
Milchproduktanaloge auf Sojabasis	
MARTIN ROGENHOFER	124
Beitrag tierischer Lebensmittel zur Jodversorgung des Menschen	
VIKTORIA WAGNER.....	127
Selen und andere Elemente beim Backen von Semmeln	
M. SAGER & M. WERTEKER.....	130
Mikrobiell bedingte Fehlgerüche in Apfelsaft	
B. SIEGMUND, B. PÖLLINGER-ZIERLER & E. LEITNER	132
Zerstörungsfreie Bestimmung von Reifeparametern von Obst – ein Überblick	
MARTIN DIRNWÖBER & MANFRED GÖSSINGER.....	135
Farbstabilisierung bei Erdbeerprodukten	
MANFRED GÖSSINGER, STEFAN MORITZ, MONIKA HERMES, THOMAS ULLRAM, FRANZ MAYER, SILVIA WENDELIN & EMMERICH BERGHOFER.....	138

Evaluierung chemischer und physikalischer Analysemethoden zur Nachlaufabtrennung bei Stein- und Kernobstdestillaten	
CHRISTIANE DONABAUM, MANFRED GÖSSINGER, WALTER BRANDES & EMMERICH BERGHOFER	141
Cellulose statt Kieselgur - CelluFluxx-Filtercellulose - Anwendung und Vorteile bei der Weinfiltration	
HANNES WENINGER & THOMAS JUNG	143
Hybridzüchtung bei Weinhefen	
K.MANDL & M.DOPPELREITER.....	146
Content of free Amino Acids during Malolatic Fermentation of Welsh Riesling	
TATJANA KOŠMERL, TATJANA VRŠČAJ VODOŠEK, IRENA KRALJ CIGIĆ & MATIJA STRLIČ	149
Rotweinphenole und Hormonrezeptorwechselwirkung	
ALFRED ZOECHLING & ALOIS JUNGBAUER	152
Weinherstellung mit Tanninen und Chips – Auswirkungen auf Analytik und Sensorik der Weine	
REINHARD EDER, SILVIA WENDELIN, MARKUS WERTEK, ALEXANDER SKOFF, & GERHARD SCHUBERT	155
Ing.Gerhard Schubert: Fa. Pall, Seitz, Schenk, Guntramsdorf	
Evaluierung von Bekämpfungsmöglichkeiten gegen <i>Monilinia vaccinii-corymbosi</i> bei Kulturheidelbeeren in Europa	
CHRISTIAN GOSCH & THERESIA GOSCH	158
Die Schwarzholzkrankheit der Rebe in Südtirol: Auftreten und mögliche Bekämpfungsstrategien	
WOLFGANG SCHWEIGKOFER.....	161
Entwicklung von Immunochemischen und PCR Methoden zum Qualitativen Nachweis von <i>Tilletia</i> Arten in Öko-Saatgut	
T. KELLERER, M. SEDLMEIER, F. RABENSTEIN & B. KILLERMANN	163
Wirkung von Hygienisierungsverfahren auf den Erreger der bakteriellen Ringfäule an Kartoffelabfällen	
S.STEINMÖLLER, M.SIEBER, P. MÜLLER, D. HEINICKE, G. BUSCH, & C. BÜTTNER, ..	165
Obstbaumpinnmilbe (<i>Panonychus ulmi</i> Koch) und Bohnenspinnmilbe (<i>Tetranychus urticae</i> Koch): unterschiedlicher Bekämpfungserfolg nach Vertimec-Behandlungen im Apfelanbau und seine Ursachen	
MANFRED WOLF	167
Untersuchungen zur Apfelinnentemperatur und deren Bedeutung für die Prognose des Entwicklungsfortschritts der Larven des Apfelwicklers <i>Cydia pomonella</i> (L.) mittels Temperatursummen	
R. ZELGER & M. NOCK.....	168
Über die Lebensweise und das Verhalten der Apfeltriebsuchtvektoren <i>Cacopsylla picta</i> (Förster) und <i>Cacopsylla melanoneura</i> (Förster) in Südtiroler Obstanlagen	
MANFRED WOLF	169
Einfluss der Bewirtschaftung auf Auswaschungsverluste einer Ackerbaufruchtfolge im Feuchtgebiet	
WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL.....	171

Striegelverträglichkeit von Sommergerste und Sommerhafer ELISABETH ZECHNER.....	174
Ergebnisse unterschiedlicher Düngungsvarianten, Saatstärken und Sorten bei Winterweizen im biologischen Landbau WERNER HÖFLER, JOHANN ROBIER & JOSEF PFERSCHER	176
Einfluss der Düngung auf Ertrag und Qualität von Winterweizen im biologischen Landbau HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN	179
Wirkung von Wachstumsregulatoren im Winterweizen und in der Wintergerste JOHANN ROBIER, WERNER HÖFLER & JOSEF PFERSCHER	182
Variabilität und Bedeutung ertragsstruktureller Merkmale in einem Sortiment von Winterweizen MICHAEL OBERFORSTER	185
Ertragsbildung bei Körneramarant D. M. GIMPLINGER, G. DOBOS & H.-P. KAUL	188
Einfluss der Reifezeit der Sorte und des Erntetermins auf den Ertrag und das Kohlenhydratmuster bei Topinambur (<i>Helianthus tuberosus</i> L.) im semiariden Produktionsgebiet Österreichs LAURA KOCSIS, H.-P.KAUL & P.LIEBHARD	191
Vergleichbarkeit von Streifen- und Exaktversuchen bei Körnermais am Beispiel von Versuchen im Bezirk St. Pölten (NÖ) A. BRANDSTETTER & H. SCHALLY.....	194
Best Practice in der internationalen Blumenindustrie BALAS J.& FASSLER MARGOT.....	197
Wann haben spätreife Maissorten für die Biogasnutzung einen Sinn KARL MAYER	200
Einfluss des Standortes und des Klons auf den zehnjährigen Ertrag bei Weide im Kurzumtrieb P. LIEBHARD, E. HOCHBICHLER, K. WANNEMACHER, K. REFENNER, H. WAGENTRISTL & J. STREIßELBERGER	201
Lösungsansätze für Nachbauprobleme bei Erdbeeren CHRISTIAN GOSCH, SILVIJA MIOSIC, HEIDI HALBWIRTH, ROBERT STEFFEK, ANDREAS SPORNBERGER, JUDITH. SCHEIBLAUER, KAROLINE JEZIK & KARL STICH	204
Expression von Flavonoidgenen in weißen Erdbeersorten. SILVIJA MIOSIC, CHRISTIAN GOSCH, HEIDI HALBWIRTH, KARIN SCHLANGEN UND KARL STICH	206
Fettverderb in Futtermitteln – Nachweis und Beurteilung ? IRMENGARD C. STRNAD	209
Unterschiedlicher Polyensäuregehalt in Maisproben GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT & WOLFGANG WETSCHEREK	212
Ein einfacher Ansatz zur Berücksichtigung von Wasserstresskompensation im FAO 56 Evapotranspirations-Modell GERNOT BODNER, WILLIBALD LOISKANDL & HANS-PETER KAUL.....	215

Witterungseinflüsse auf Ertrag und Qualität von Roggen, Dinkel und Einkorn auf einem Feuchtstandort	
WALTRAUD HEIN, HERMANN WASCHL & HERBERT HUSS	218
Ertragspotenzial von Sonnenblumen auf unterschiedlichen Standorten im Rahmen des Bionet-Projektes	
HERMANN WASCHL, WALTRAUD HEIN, MARTIN FISCHL & ANDREAS KRANZLER	221
Einfluss unterschiedlicher Saatzeit auf Ertrag und Qualität bei Winterdurum	
C. FLAMM & W. PRIELER.....	224
Ertragswirksamkeit von Mehltau (<i>Blumeria graminis</i> (DC.) Speer) und Änderungen des Resistenzverhaltens von Wintertriticale im österreichischen Anbauggebiet	
MICHAEL OBERFORSTER, CLEMENS FLAMM & ELISABETH ZWATZ EINLEITUNG...	227
Maiszünlerschäden im Burgenland – Befalls-/Ertragsverlust Korrelation aus den Erhebungen 2005-2006	
MADER HANSJÜRGEN & FOLTIN KURT	230
Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von <i>Fusarium</i> spp. an Melone (<i>Cucumis melo</i>) in Niederösterreich	
MONIKA GOSSMANN, J. KEFERBÖCK & CARMEN BÜTTNER	232
Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von <i>Fusarium</i> spp. an Kartoffel (<i>Solanum tuberosum</i>)	
BORIS SCHULTZ, FRANK M. ELLNER, MONIKA GOSSMANN & CARMEN BÜTTNER.	234
Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von <i>Fusarium</i> spp. an Spargel (<i>Asparagus officinalis</i>)	
FRANZISKA BERAN, MONIKA GOSSMANN, ASTRID PLENK, GERHARD BEDLAN, RICHARD ÖHLINGER, HANS-ULRICH HUMPF & CARMEN BÜTTNER	237
Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von <i>Fusarium</i> spp. in Knoblauch (<i>Allium sativum</i>)	
MONIKA GOSSMANN, RENATE KADAU, CARMEN BÜTTNER & HANS-ULRICH HUMPF	240
Untersuchung der Mischbarkeit von <i>Aureobasidium pullulans</i> als Antagonist gegen Feuerbrand (<i>Erwinia amylovora</i>) mit im Obstbau eingesetzten fungiziden Wirkstoffen	
BARBARA SCHILDBERGER, MATTHIAS HÖEFLER, ANDREAS KRBEK & LOTHAR WURM	243
Grundwasserschonende Maisdüngung mit Hilfe der EUF-Bodenuntersuchung	
THOMAS ÜBLEIS & HERBERT EIGNER	246
Simulationsschätzergebnisse der Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen im Feldgemüsebau mit dem EPIC Modell im südlichen Eferdingerbecken	
P. LIEBHARD, E. SCHMID, ST. HAMEDINGER & B. MÜLLER	249
Nitratinformationsdienst (NID) zur Umsetzung einer grundwasserschonenden Maisdüngung	
THOMAS ÜBLEIS & CHRISTOPH RECHBERGER.....	252
Mobilisierung und Aufnahme von Pflanzennährstoffen in Mais während der induzierten Phytoextraktion von Schwermetallen aus kontaminierten Ackerböden	
REINHARD NEUGSCHWANDTNER, PAVEL TLUSTOŠ, MICHAEL KOMÁREK & JIŘINA SZÁKOVÁ.....	255

**Gebirgsslimeterstation Stoderzinken - Erstes Beobachtungs- und Untersuchungsjahr
2006**

MARTINA SCHINK, BARBARA STROMBERGER & ANDREAS BOHNER 258

**Cloning of Flavonoid 3'-hydroxylase from ornamental plants and studies on their
substrate specificities**

FUAT TOPUZ, SILVIJA MIOSIC, KARIN SCHLANGEN, CHRISTIAN SEITZ, KARL STICH &
HEIDI HALBWIRTH 261

Pflanzenschutzmittelrückstände und die gute Agrarpraxis

HERMINE REICH

In welcher Beziehung stehen die Gute Agrarpraxis und die gesetzlichen Rückstandshöchstmengen?

Die Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs definiert die „gute Agrarpraxis“ oder „GAP“ als eine auf nationaler Ebene empfohlene, zugelassene oder registrierte Verwendung von Pflanzenschutzmitteln unter realen Bedingungen auf jeder Stufe der Produktion (...). Gleichzeitig wird in der Definition eine Verbindung zur Einhaltung der Grundsätze der integrierten Schädlingsbekämpfung gemäß Richtlinie 91/414/EWG hergestellt und die Forderung nach einer Minimierung der verwendeten Pestizidmengen aufgestellt.

Die auf EU-Ebene festzusetzenden gesetzlichen Rückstandshöchstmengen (MRLs- maximum residue levels) sind für jedes Pestizid auf dem niedrigsten erreichbaren Niveau festzusetzen, das mit der guten Agrarpraxis vereinbar ist, um besonders gefährdete Bevölkerungsgruppen ausreichend zu schützen.

Daraus folgt, dass am Beginn des Verfahrens der Festsetzung von gesetzlichen Rückstandshöchstgehalten die nationalen Zulassungsverfahren stehen, insbesondere die Bewertung der Wirksamkeit eines Pflanzenschutzmittels. Die Minimierung der Exposition der Bevölkerung bezüglich Pestizid-Rückständen liegt daher ganz wesentlich auch in der Zuständigkeit der Wirksamkeitsprüfung, die die von den Pflanzenschutzmittel-Firmen beantragten Anwendungsbestimmungen hinsichtlich ihrer Vereinbarkeit mit den Grundsätzen der integrierten Schädlingsbekämpfung zu überprüfen und das Minimierungsgebot umzusetzen haben.

Da die landwirtschaftlichen Rahmendbedingungen in den Mitgliedstaaten deutlich unterschiedlich sein können, ist für die Festsetzung der maximalen Rückstandsmengen auf Europäischer Ebene die so genannte „kritische GAP“ ausschlaggebend. Die kritische GAP ist diejenige GAP, die, falls es mehr als eine GAP für eine Wirkstoff-/Erzeugnis-Kombination gibt, zu den höchsten Rückständen in einer behandelten Kultur führt. Die kritische GAP ist vielfach jene zugelassene Anwendung eines Pflanzenschutzmittels, die die höchste Aufwandmenge bzw. die kürzeste Wartezeit aufweist. Aber auch andere Faktoren wie die Anwendungsart, die im jeweiligen Mitgliedsstaat herrschenden Klimaverhältnisse, die Verwendung in geschützten Kulturen oder im Freiland, die zu unterschiedlichem Abbauverhalten der Rückstände führen kann, sind zu berücksichtigen. Daher hat ein Antragsteller die jeweils beantragten Anwendungsbestimmungen durch Rückstandsversuche zu belegen. Diese Daten werden verwendet, um zu entscheiden, welche Anwendung eine kritische GAP darstellt und mit welchen Rückstandsmengen auf dem landwirtschaftlichen Erzeugnis letztlich zu rechnen ist. Neben den Europäischen GAPs sind aber auch Anwendungen in Drittländern zu berücksichtigen, falls Anträge auf Festsetzung von Importtoleranzen gestellt werden.

Falls ein Pflanzenschutzmittel entsprechend der guten Agrarpraxis angewendet wird, ist somit sichergestellt, dass die gesetzlichen EU-weit geltenden MRL-Bestimmungen nicht überschritten werden, da die MRLs die bezüglich der Rückstandsmengen kritischste Situation abdecken.

Kann die Einhaltung der Guten Agrarpraxis über die Kontrolle der Rückstandshöchstmengen überprüft werden?

Aufgrund der unterschiedlichen nationalen und internationalen Zulassungsbestimmungen stellt sich die Frage, ob die gesetzlichen Höchstmengen ein Instrument darstellen, mit dem die Einhaltung der guten Agrarpraxis überprüft werden kann. Solange nationale MRLs direkt von nationalen

Pflanzenschutzmittelzulassungen abgeleitet wurden, war dieser direkte Zusammenhang gegeben. Bei einem Verstoß gegen nationale Rückstandshöchstmengen war ein Schluss zulässig, dass mit großer Wahrscheinlichkeit die nationalen Zulassungsbestimmungen missachtet wurden. Heute hingegen, wo MRLs ein komplexes handelspolitisches Instrument sind, bei deren Festsetzung nicht nur die verschiedensten Europäischen Pflanzenschutzmittel-Anwendungsbestimmungen, sondern auch internationale Verpflichtungen, wie sie im WTO-Abkommen festgelegt sind und durch das SPS Agreement weiter ausformuliert wurden, können MRLs nicht mehr zur direkten Kontrolle der Einhaltung guten Agrarpraxis verwendet werden.

Verlieren wir durch die Festsetzung von harmonisierten Höchstmengen die Möglichkeit die Einhaltung der guten Agrarpraxis zu kontrollieren?

MRLs werden im Interesse des freien Warenverkehrs, gleicher Wettbewerbsbedingungen für alle Mitgliedstaaten und der Erzielung eines hohen Verbraucherschutzniveaus festgesetzt. MRLs sind heute jedoch nur noch bedingt ein Instrument um die Einhaltung der nationalen guten Agrarpraxis zu kontrollieren.

Dennoch existieren Kontroll-Mechanismen, die uns erlauben, die Einhaltung der guten Agrarpraxis direkt oder indirekt zu überprüfen.

Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang die Bestimmungen des Artikels 18 des Europäischen Lebensmittelrechts bezüglich der Rückverfolgbarkeit von Lebens- und Futtermitteln, der ab 1.1.2005 in Kraft ist. Dieser Artikel verpflichtet Lebens- und Futtermittelunternehmer zum Aufbau eines lückenlosen Systems, um die verantwortlichen Personen festzustellen, von denen Lebens- und Futtermittel bezogen wurden.

Weiters sind die immer umfangreicheren Monitoring- und Kontrollaktivitäten zu erwähnen, die Rückstandshöchstmengen auf Produkten, die am Europäischen Markt angeboten werden, erheben. Neben den koordinierten Kontrollprogrammen werden auch umfangreiche nationale Untersuchungsprogramme durchgeführt. Auch hier wird der Ursprung der untersuchten Proben erhoben, der einen Rückschluss auf die gute Agrarpraxis im Ursprungsland ermöglicht. Zeigt sich beispielsweise, dass ein Produkt Rückstände eines Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffes aufweist, der im entsprechenden Ursprungsland nicht zugelassen ist, kann ein Rückschluss auf unerlaubte Verwendung gezogen werden.

Schließlich möchte ich noch Artikel 17 der Richtlinie 91/414/EWG in Erinnerung rufen, der Mitgliedstaaten zu Kontrollen der Anwendung der Pflanzenschutzmittel entsprechend den zugelassenen Anwendungsbestimmungen verpflichtet.

Durch gute Kooperation und Kommunikation zwischen den einzelnen zuständigen Kontroll-Behörden kann nach wie vor sichergestellt werden, dass Pflanzenschutzmittel entsprechend der guten Agrarpraxis verwendet werden.

Zusammenfassung:

EU MRLs werden auf der Grundlage der guten Agrarpraxis festgelegt. Eine Einhaltung der guten Agrarpraxis gewährleistet, dass die EU weit geltenden Rückstandsbestimmungen nicht überschritten werden. Umgekehrt ist der Schluss jedoch nicht zulässig, dass die Einhaltung der MRLs bedeutet, dass die gute Agrarpraxis eingehalten wurde. Die Kontrolle der guten Agrarpraxis erfordert eine gute Zusammenarbeit verschiedener zuständiger Kontrollstellen eines Mitgliedsstaates.

Literatur

Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates , ABl. L 70 vom 16.März 2005, S. 1.

Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Jänner 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit, ABl. L 31 vom 1. Februar 2002, S. 1

Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG), ABl. L 230 vom 18.8.1991, S. 1

Autor/en

Dipl.-Ing. Hermine REICH, EFSA (European Food Safety Authority), Unit for Pesticides (PRAPeR), Largo N. Palli 5A, I-43100 PARMA, e-mail: hermine.reich@efsa.europa.eu

Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz – welche Entwicklung ist zu erwarten?

GEORG F. BACKHAUS & BERND FREIER

Einleitung

Die Kunst, Pflanzen zur Erzeugung von Nahrung oder Rohstoffen anzubauen, sie durch Selektion und Züchtung zu verbessern und Ernteprodukte zu gewinnen, oder aber Landschaften und Gärten zu gestalten, werden in den Begriffen „Agrikultur“ oder „Hortikultur“ zusammengefasst. Theorien besagen, dass Hochkulturen nur da entstehen konnten, wo Völker es verstanden haben, so viele Nahrungsmittel zu produzieren, dass sie auch für Notjahre genügend Vorräte anlegen konnten und wo sie solche Produkte auch gegen andere Waren handeln konnten. Dazu mussten die Produkte eine ausreichende Qualität haben. Der Schutz vor Krankheitserregern und Schädlingen und die Beseitigung von Konkurrenzpflanzen zählen seit jeher zu den wesentlichen Maßnahmen, um Erträge und Qualität zu sichern. In der Antike waren bereits Lock- und Räuchermittel, Vogelscheuchen und Leimringe bekannt, um Pflanzenschädlinge abzuwehren. Im alten China wurden Zitruschädlinge sogar bereits biologisch bekämpft (vgl. Mayer, 1955, 1959, Orlob, 1973). Krankheitserscheinungen waren hingegen schwierig zu erklären, denn Mikroorganismen und Viren waren unbekannt. Erst mit der Erarbeitung naturwissenschaftlicher Grundlagen, besonders ab der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts, wurden diesbezüglich große Fortschritte erzielt (z. B. Kühn, 1858, de Bary, 1853, 1864, Sorauer, 1874). Vor rund 150 Jahren bestanden völlig andere Lebensverhältnisse als heute. Beispielsweise mussten „normale“ Menschen in Deutschland ca. 60 % des Familieneinkommens für Nahrungsmittel ausgeben. Heute bewegt sich diese Zahl zwischen 12 % und 14 %, je nach Art der Berechnung. Damals gab es in industriellen Ballungszentren, auch sogar auf dem Lande, Probleme der Nahrungsversorgung der Bevölkerung. Verluste durch Pflanzenkrankheiten und Schädlinge machten sich enorm bemerkbar. Die Mittel, um diesen Verlusten entgegen zu treten, waren recht unzureichend. Verwendet wurden beispielsweise Strychninweizen gegen Mäuse, Kupfer und Schwefel gegen diverse Krankheiten, Petroleum, Schwefelkohlenstoff, Seife, Phenole, Naphtalin, Nitrobenzin; Lysol; Tabakpulver; Quassiaextrakt, Pyrethrum, Arsenverbindungen, Chlorphenolquecksilber gegen Schädlinge (Von Thümen, 1886, Frank, 1895/1896, Hollrung, 1923). Nicht nur Wirksamkeit und Phytotoxizität dieser Stoffe waren problematisch, aus heutiger Sicht wären viele der damaligen Präparate auch aus toxikologischen und ökotoxikologischen Gründen völlig unakzeptabel.

Das Instrumentarium im Pflanzenschutz änderte sich dramatisch, als etwa ab den 1950er Jahren effiziente synthetische Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft eingeführt wurden. Die folgenden Jahrzehnte waren durch intensive Forschung, die Entwicklung vieler neuer Pflanzenschutzmittel und entsprechende Erfolge in der Agrarproduktion gekennzeichnet. Diese Entwicklung hatte aber auch Nachteile. So wurden nichtchemische Verfahren des Pflanzenschutzes, die bereits bekannt oder in der Entwicklung waren, häufig nicht weiter verfolgt. Außerdem wurden erhebliche Nebeneffekte des überwiegend chemisch ausgerichteten Pflanzenschutzes sichtbar. Spätestens seit Rachel Carsons Buch „Der stumme Frühling“ (Carson, 1962) wird in der Öffentlichkeit vehement über die Auswirkungen von Maßnahmen des chemischen Pflanzenschutzes auf die Gesundheit von Mensch und Tier und die Umwelt diskutiert. Folgen waren, besonders ab etwa Mitte der 1980er Jahre, erweiterte gesetzliche Regelungen, strengere Zulassungsprüfungen und eine Vielzahl an Auflagen und Anwendungsbeschränkungen für Pflanzenschutzmittel, sowie verstärkte Forschungen zu deren gezielter Anwendung und zu nichtchemischen Alternativen. Die Zahl zugelassener Pflanzenschutzmittel hat sich in Deutschland von etwa 1800 im Jahr 1985 auf heute weniger als 700 Präparate vermindert! Bausteine des integrierten Pflanzenschutzes wurden entwickelt mit Verfahren des biologischen Pflanzenschutzes, Prognosemodellen, Schwellenwerten, neuen Applikationstechniken und Expertensystemen. Begleitet wurde diese Entwicklung aber immer wieder durch besondere Vorkommnisse, wie Funde von Herbiziden oder Bodenentseuchungsmitteln in Grund- oder Oberflächenwasser oder Überschreitungen von Rückstandshöchstmengen an Gemüse und Obst, die dann in der Öffentlichkeit diskutiert oder auch gezielt thematisiert wurden. Das ließ und lässt dann stets die Rufe nach noch strengeren Vorschriften

und noch intensiveren Kontrollen laut werden. Da aber bei vielen Administratoren zugleich meist auch die Einsicht bestand, dass nicht jedem Landwirt, Gärtner oder Forstwirt ständig eine Aufsicht zur Seite gestellt werden kann, musste auf die Eigenverantwortung jedes Praktikers gesetzt werden.

Rechtliche und fachliche Verankerung der Guten Fachlichen Praxis im Pflanzenschutz

In Deutschland wurden vor dem Hintergrund des Vorsorgeprinzips in das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz, § 6) vom 15. September 1986 erstmalig außer zulassungsorientierten Neuerungen auch Vorgaben zur persönlichen Sachkunde des professionellen Anwenders und Verpflichtungen zur Einhaltung der Guten Fachlichen Praxis aufgenommen, und zwar zunächst explizit mit Bezug auf die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel. Die Gute Fachliche Praxis (GFP) wurde als Handlungsnorm eingeführt und als Basisstrategie für den praktischen Pflanzenschutz gesetzlich vorgeschrieben. Sie ist damit in Deutschland bereits seit rund 20 Jahren eine wichtige Handlungsgrundlage für die Praxis des chemischen Pflanzenschutzes. Allerdings wurde sie seinerzeit nur in einzelnen Publikationen thematisiert (z. B. Reschke et al., 1987), aber noch nicht offiziell umfassend definitorisch beschrieben.

Über viele Jahre fanden Diskussionen statt, was denn im Einzelnen unter GFP zu verstehen sei. Leit- oder Richtlinien wurden in einer erheblichen Fülle entwickelt. So bemühten sich Arbeitsgruppen der EPPO (European and Mediterranean Plant Protection Organization) bereits zu Beginn der 1990er Jahre um die Erstellung solcher Richtlinien unter dem Namen „Gute Pflanzenschutzpraxis“ (z. B. Anonym, 1994). Häufig waren Hinweise für die Praktiker auch in weiter gefasste Richt- und Leitlinien eingebettet, die sich auf ein breites Spektrum an Kulturverfahren bezogen. Sie wurden von Anbauverbänden und Beratungsorganisationen erarbeitet und hießen dann „Gute gartenbauliche Praxis“, oder „Gute landwirtschaftliche Praxis“ oder „Gute Fachliche Praxis“ oder „Umweltleitlinien“ oder „Leitlinien ordnungsgemäßer Gartenbau“ oder „Leitlinien ordnungsgemäße Landbewirtschaftung“ (Anonym 1991, 1993, 1995, 1998, 2003, Reschke et al., 1987, Brinkjans und Scholz, 2003). Die meisten dieser Leitlinien ähnelten einander in vielen übergreifenden Punkten, blieben aber in ihren Anforderungen oft so allgemein, dass sie dem Praktiker nicht unbedingt eine wirkliche Entscheidungshilfe, bestenfalls eine Orientierung waren. Auch in anderen europäischen Ländern wurde und wird Ähnliches diskutiert (z. B. Van Alphen, 1997, siehe auch BCPC-DPG-Symposium on Best Management Practice in Plant Protection, Berlin, Mai 2007).

Trotz aller Diskussion war und ist es erforderlich, dem Praktiker Leitlinien oder Richtlinien an die Hand zu geben, anhand derer er in einer konkreten Situation seine Entscheidungen treffen kann. Das deutsche Pflanzenschutzgesetz vom 14. Mai 1998 erweiterte daher den Gültigkeitsbereich der GFP und setzte ihn in zwei Sachzusammenhängen in deutlich breiter gefasster Zuständigkeit ein:

- §2a: Pflanzenschutz darf nur nach guter fachlicher Praxis durchgeführt werden. Zur guten fachlichen Praxis gehört, dass die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und der Schutz des Grundwassers berücksichtigt werden.
- §6: Bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist nach guter fachlicher Praxis zu verfahren.

Die GFP im Pflanzenschutz betrifft nunmehr nicht allein den chemischen Pflanzenschutz, sondern alle Maßnahmen des Pflanzenschutzes, die im Rahmen der unterschiedlichen Handlungsoptionen situationsbezogen ausgewählt werden können. Das ist auch fachlich sinnvoll, da nicht ohne Weiteres vorausgesetzt werden kann, dass nichtchemische Maßnahmen á priori risikofrei wären, und da man auch die chemischen Maßnahmen stets im Handlungsverbund mit den weiteren anbautechnischen Methoden und nichtchemischen Pflanzenschutzverfahren betrachten muss. Im Jahr 1998 wurde die GFP im Pflanzenschutz umfassend in Form von Grundsätzen formuliert (Burth und Freier, 1999). Die Grundsätze für die Durchführung der GFP im Pflanzenschutz wurden im Jahr 2005 aktualisiert und neu veröffentlicht (Anonym, 2005). Die Grundsätze wurden als Handlungsnorm mit Bezug zum deutschen Pflanzenschutzgesetz im Bundesanzeiger publiziert und sind nicht einer Rechtsverordnung gleichzusetzen, sie selbst sind auch nicht bußgeldbewehrt. Sie entfalten aber ihre Wirkung in Form eines antizipierten Sachverständigengutachtens, d. h. sie bilden einen Standard, der sowohl von zuständigen Behörden als auch von Gerichten herangezogen werden kann, um zu beurteilen, ob die durchgeführte Pflanzenschutzmaßnahme der GFP entsprach. Laut dem deutschen Pflanzenschutzgesetz (§ 6) können

Länderbehörden die Verbindlichkeit der GFP regeln, d. h. Maßnahmen anordnen, wenn gegen die GFP verstoßen wird (Gündermann, 2005).

Was beinhaltet die Gute Fachliche Praxis im Pflanzenschutz?

GFP beinhaltet Pflanzenschutzmaßnahmen, die in der Wissenschaft als gesichert gelten, aufgrund praktischer Erfahrungen als geeignet, angemessen und notwendig erkannt sind, von der amtlichen Beratung empfohlen werden und sachkundigen Anwendern bekannt sind. Damit befindet sich die GFP im Pflanzenschutz stets auf dem aktuellen Stand wissenschaftlicher Erkenntnisse und praktischer Erfahrungen und Erfordernisse. Die GFP setzt auf die Vielfalt des Handelns und ist stets an die jeweilige Situation vor Ort anzupassen. Dieses kann nur der sachkundige Landwirt und ggf. sein Berater anhand der Standortbedingungen, der geplanten Kulturen und Sortimente, der erfahrungsgemäß regelmäßig auftretenden Schaderreger, der zu erwartenden Witterungsbedingungen, etc. richtig einstufen und beurteilen. Das macht es nicht einfach, allgemeingültige Vorgaben zu machen. Allerdings kann man dem Landwirt, sozusagen als Richtschnur, allgemeingültige Grundsätze an die Hand geben, anhand derer er Maßnahmen und Mindestanforderungen abschätzen kann. Die Grundsätze gelten grundsätzlich für alle Wirtschaftsweisen, also auch für den ökologischen Landbau und den integrierten Anbau. Sie bilden den Rahmen für die verfügbaren Handlungsmöglichkeiten in der Praxis der professionellen Landwirtschaft, des Gartenbaus und der Forstwirtschaft. Die GFP im Pflanzenschutz wird durch allgemeine und durch spezielle Grundsätze beschrieben. Die **allgemeinen Grundsätze** lauten:

1. Alle Pflanzenschutzmaßnahmen standort-, kultur- und situationsbezogen durchführen und die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß beschränken.
2. Bewährte kulturtechnische und andere nichtchemische Maßnahmen zur Schadensverminderung vorrangig nutzen, sofern die praktikabel sind.
3. Den Befall durch Schadorganismen durch geeignete Maßnahmen so reduzieren, dass kein wirtschaftlicher Schaden entsteht. Dabei ist in der Regel keine vollständige Vernichtung der Schadorganismen anzustreben. In Einzelfällen kann aus anderen Gründen eine regionale oder punktuelle Eliminierung angezeigt sein.
4. Die vielfältigen Angebote der amtlichen und sonstigen Beratung sowie weitere Entscheidungshilfen nutzen. Durch Weiterbildung sichern, dass die durchgeführten Pflanzenschutzmaßnahmen dem allgemeinen Stand des Wissens entsprechen.

Spezifisch werden die Grundsätze der GFP in den einzelnen Kompartimenten, die durch die Maßnahmen umrissen werden. Diese **speziellen Grundsätze** lassen dem Praktiker einen großen Spielraum für eigene Entscheidungen. Das muss auch so sein, denn Grundsätze können die spezifischen Entscheidungen vor Ort nicht ersetzen. Die GFP im Pflanzenschutz ist zukünftig auch eine wichtige Grundlage für die Beschreibung förderfähiger Maßnahmen. Durch die Einführung von Cross Compliance-Regeln erhält die GFP im Pflanzenschutz ebenfalls eine wichtige Bedeutung.

Zweck der Guten Fachlichen Praxis im Pflanzenschutz

Die GFP dient der Gesunderhaltung und Qualitätssicherung von Pflanzen und Pflanzenerzeugnissen, und zwar durch vorbeugende Maßnahmen, durch Verhütung der Einschleppung von Schadorganismen und durch Abwehr oder Bekämpfung von Schadorganismen. Sie dient aber auch der Abwehr von Gefahren, die durch die Anwendung, das Lagern und den sonstigen Umgang mit Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und den Naturhaushalt, entstehen können. Sie beschreibt den möglichen Handlungsrahmen bei Einhaltung der rechtlichen Vorgaben, insbesondere zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln, zur Prüfung von Pflanzenschutzgeräten und zur persönlichen Sachkunde. Diese sind die drei Eckpfeiler der GFP im chemischen Pflanzenschutz: Für die Indikation zugelassene Pflanzenschutzmittel, geprüfte Pflanzenschutzgeräte und persönliche Sachkunde des Verkäufers und des Anwenders von Pflanzenschutzmitteln. Zur GFP gehört auch, dass die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes und der Schutz des Grundwassers berücksichtigt (d.h. beachtet und gebührend in Rechnung gestellt) werden. Dies bedeutet keine Gleichstellung der beiden Begriffe, sondern lediglich, dass ein Sachzusammenhang zwischen diesen unterschiedlichen Handlungsniveaus besteht.

Abgrenzung der Guten Fachlichen Praxis vom integrierten Pflanzenschutz

Nicht immer einfach war und ist die Abgrenzung der GFP zum integrierten Pflanzenschutz (IPS) (vgl. Burth und Freier, 1996). Die GFP ist als Basisstrategie im Pflanzenschutz die machbare und zumutbare Handlungsanforderung für jeden, der Pflanzenschutzmaßnahmen durchführt. Sie ist die Grundvoraussetzung für sachgerechtes Handeln im Pflanzenschutz. Der IPS beschreibt dagegen ein zukünftiges höheres Niveau, er ist gewissermaßen Richtschnur für die Weiterentwicklung der GFP (Freier et al., 1999). Deshalb war es notwendig, Grundsätze des IPS zu formulieren und sie in die GFP als „zu beachten“ einzubauen (Burth et al., 2002). Im Unterschied zur GFP gelten folgende **Grundsätze für den IPS**:

1. IPS stellt einen systemaren Ansatz dar und erfordert ein komplexes Vorgehen,
2. IPS schließt die ökologischen Belange gleichgewichtig mit ökonomischen und sozialen Aspekten in seine Konzepte ein, um ein Handeln in den Grenzen der ökologischen Tragfähigkeit und damit die Nachhaltigkeit zu sichern,
3. Im Konzept des IPS haben vorbeugende Maßnahmen Vorrang vor direkten Bekämpfungsmaßnahmen,
4. Der IPS erfordert sorgfältige Abwägungsprozesse über alle Entscheidungen im Pflanzenschutz,
5. Der IPS setzt als wissenschaftsbasiertes Konzept auf die Nutzung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse und des verantwortbaren technischen Fortschritts und stellt hohe Anforderungen an die Bereitstellung und Umsetzung standortbezogener Informationen.

Jeder dieser Grundsätze wurde mit Forderungen und Handlungsnormen untersetzt, die teilweise deutlich über den Handlungsrahmen der GFP hinausgehen. Die **GFP** beschreibt dagegen **das gute Handwerk im Pflanzenschutz**. Sie fordert nichts Besonderes, oder besonders Teures oder besonders Aufwändiges. Sie ist allerdings ebenfalls ein dynamisches System, das sich auf der Grundlage neuer Erkenntnisse und praktikabler Verfahren ständig weiterentwickelt. Was heute noch in das Leitbild des IPS eingeordnet wird, weil es eine besondere Maßnahme, eine besondere Investition, ein besonderes Risiko darstellt, wird morgen vielleicht zur Selbstverständlichkeit und damit zum Bestandteil der GFP.

Zukünftige Entwicklung der Guten Fachlichen Praxis im Pflanzenschutz

Im europäischen Raum wird die Frage diskutiert: Wie wird sich die GFP weiter entwickeln? Wird sie vielleicht sogar eines Tages den IPS ablösen? Wer auf diese Fragen eine Antwort finden will, muss zunächst über die künftigen **Rahmenbedingungen** nachdenken (hier ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

1. Die Landwirtschaft verändert sich dramatisch, ein rasanter Strukturwandel ist zu beobachten. Die Zahl der landwirtschaftlichen Betriebe in Deutschland hat sich von 1,6 Mio im Jahr 1950 reduziert auf heute nur noch 395.000. Dies zeigt die unglaubliche Steigerung der Produktivität der Landwirtschaft in der Vergangenheit. Die Zahl der Betriebe wird in Zukunft noch weiter zurückgehen. Landwirte werden in Zukunft sehr gut ausgebildete Spezialisten sein. Bereits heute verfügt ein erheblicher Teil der Leiter großer landwirtschaftlicher Betriebe in den östlichen Bundesländern Deutschlands über eine Hochschulausbildung. Die Betriebe werden wachsen, die Flächengrößen pro Betrieb werden zunehmen, kleinere Betriebe werden die enge Kooperation miteinander suchen, um zu überleben, oder sie werden Nischenprodukte erzeugen.

2. Es gibt viele Veränderungen gesellschaftlicher Strukturen, mehr Single-Haushalte, mehr ältere Menschen. Verbraucher wollen sehr preiswerte und zugleich „gesunde“ Lebensmittel. Im ständigen Kampf um Marktanteile üben Handelsketten einen großen Druck auf die Preise aus, fordern zeitgleich eine möglichst hohe Qualität und nutzen die global verfügbaren Märkte für den Rohstoffankauf. Landwirte und Gärtner können teils nur dann ökonomisch erfolgreich sein, wenn sie die kostengünstigsten Produktionsverfahren verwenden.

3. Die Landwirtschaft wird neue Produkt- und Produktionsfelder erschließen. Namhafte Politiker sprechen bereits von einer „neuen grünen Revolution“. Bioenergie wird, ebenso wie nachwachsende Rohstoffe, in der Zukunft ein Kardinalthema sein. Ökonomen prognostizieren eine zunehmende Konkur-

renz zwischen der Nahrungsmittelproduktion, der Produktion von Energiepflanzen und der von nachwachsenden Rohstoffen. Zeitgleich verändern wachsende ökonomische Erfolge in Ländern wie China und Indien die Marktsituation bei Agrarprodukten am Weltmarkt drastisch. Die Frage der Ernährungssicherstellung ist nach wie vor virulent. In Zukunft wird sich der Anbau deshalb weiter intensivieren, mit engem Anbauspektrum und engen Fruchtfolgen. Auch neue Kulturpflanzenarten werden angebaut werden. Landwirte in Deutschland denken bereits über den Anbau von Hirse oder Sudangras nach. Mit starker Flächenintensivierung, engeren Fruchtfolgen und steigenden Problemen mit Pflanzenkrankheiten und Schädlingen ist zu rechnen. Zusätzlich werden sich neue Krankheitserreger und Schädlinge, oder solche, die bisher nicht besonders aufgefallen sind, möglicherweise stärker etablieren. Vor diesem Hintergrund die Nachhaltigkeit im Pflanzenbau zu sichern, wird zu einer großen Herausforderung.

4. Die belegbaren Informationen über einen weltweiten Klimawandel mit zukünftig ansteigenden Temperaturen, zunehmenden Windgeschwindigkeiten und veränderten Niederschlagsereignissen auch in Europa lassen Konsequenzen für den Pflanzenbau und den Pflanzenschutz befürchten. Neue Krankheitserreger und Schädlinge werden unter veränderten klimatischen Bedingungen vielleicht besser überleben können, bereits bekannte Schädlinge werden veränderte Generationsfolgen, ein verändertes Ausbreitungsverhalten und neue Gefahrenpotenziale bilden. Speziell über die veränderte Verbreitung vektorabhängiger Krankheitserreger (z. B. Viren, Phytoplasmen) lassen sich vor dem Hintergrund der möglicherweise veränderten Epidemiologie bzw. Populationsdynamik der Vektoren nur bedingt genaue prognostische Aussagen machen. Forschung und die Überprüfung und Anpassung bestehender Pflanzenschutzstrategien in der Praxis sind für die Zukunft unabdingbar.

5. Der wachsende internationale Handel vor dem Hintergrund der Globalisierung wird für eine Zunahme der Ausbreitung und des unfreiwilligen Transports von Pathogenen und Schädlingen sorgen. Die Bemühungen, diese Ausbreitung zu verhindern, sind sicherlich sehr wichtig. Wir müssen aber unbedingt auch darauf vorbereitet sein, mit diesen neuen Krankheitserregern umzugehen, wenn sie trotz allem da sein werden.

6. Die derzeit zu beobachtende massive Reduktion der Zahl an Wirkstoffen und Pflanzenschutzmitteln wird, sollte die bisherige Entwicklung fortschreiten, zu steigenden Problemen mit resistenten Schadern führen und weitere Lückenindikationen hervorrufen. Der biologische und biotechnische Pflanzenschutz wird nur in Teilbereichen helfen können.

Pflanzenschutzmaßnahmen und Pflanzenschutzmittel werden vor dem Hintergrund der zu erwartenden Intensivierungen der landwirtschaftlichen Flächennutzung auch in Zukunft unverzichtbarer Bestandteil einer erfolgreichen Pflanzenproduktion sein. Angesichts der genannten Faktoren wird es unumgänglich sein, in Zukunft verbindliche Regeln für moderne agrarische Produktionsverfahren aufzustellen, die der Praxis als Richtschnur dienen, um das Ziel der Nachhaltigkeit (ökologische Belange, ökonomische Belange, soziale Belange) trotz aller Veränderungen nicht zu verlieren. Diese Regeln der GFP müssen den Veränderungen Rechnung tragen und verbindlich sein für jeden, der Pflanzenschutzmaßnahmen ergreift. Für die Erstellung solcher Regeln der GFP sollten einige grundsätzliche Vorbedingungen gelten, insbesondere:

- GFP muss in ihren Grundsätzen zumindest europaweit gelten und harmonisiert sein, um Wettbewerbsverzerrungen zu vermeiden. Sie kann in speziellen Anhängen auf die besonderen Situationen in den Regionen spezifiziert werden.
- GFP muss die allgemeinen Kriterien und Elemente des IPS als Grundforderung berücksichtigen.
- GFP im Pflanzenschutz darf sich nicht nur auf den chemischen Pflanzenschutz beziehen, sie muss zugleich auch die vorbeugenden pflanzenbaulichen Maßnahmen und nichtchemischen Abwehrmaßnahmen einschließen.
- GFP muss in regelmäßigen Abständen überprüft und an neue Situationen angepasst werden.
- GFP muss der Praxis den erforderlichen Freiraum für eigene Handlungsoptionen belassen.

- Maßnahmen und Verfahren, die deutlich über die GFP hinausgehen, beispielsweise spezielle Verfahren des IPS, sollten spezielle Förderungen erfahren.

Derzeit wird im europäischen Rahmen an der Thematischen Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Pestiziden gearbeitet, die zu einer europäischen Rahmenrichtlinie ausgestaltet werden soll. Damit besteht eine gute Chance, glaubwürdige Handlungsoptionen für die GFP europaweit abzustimmen und zu entwickeln.

Zusammenfassung

Pflanzenschutz ist seit jeher ein integratives Element eines erfolgreichen Pflanzenbaus. Die Entwicklung der vergangenen 100 Jahre zeichnet sich durch enorme Innovationen, allerdings auch durch eine zunächst einseitige Weise, Probleme des Pflanzenschutzes zu lösen, aus. Daraus resultierende Gefährdungspotenziale, sowie tatsächliche, potenzielle oder vermeintliche Risiken für Verbraucher und Umwelt dominieren seit geraumer Zeit die Diskussion. Die Vielfalt der unterschiedlichen Einflussgrößen bedingt das unbedingte Erfordernis, dem Praktiker Leit- oder Richtlinien für sein Handeln, besonders im Umgang mit Pflanzenschutzmitteln, an die Hand zu geben, die sich an den neuen Rahmenbedingungen orientieren. In Deutschland ist die Gute Fachliche Praxis seit rund 20 Jahren eine rechtlich verankerte Grundlage des praktischen Handelns. Sie ist umfassend beschrieben und in ihren Grundsätzen vom integrierten Pflanzenschutz differenziert. Für die Zukunft ist es von Bedeutung, europaweit harmonisierte, spezifizierbare, regelmäßig überprüfbare, in Förderprogramme integrierbare, für die Praxis umsetzbare Grundsätze für die GFP im Pflanzenschutz zu schaffen.

Literatur:

- Alphen, van, C. A. M., 1997: A strategy for reduced use of plant protection products in the Netherlands. EPPO Bulletin 27 (2/3), 212 – 213
- Anonym, 1986: Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen, vom 15.09.1986, BGBl. I, 1505.
- Anonym, 1991: Leitlinien ordnungsgemäße Landbewirtschaftung. Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems (Eds.), 30 S.
- Anonym, 1993: Leitlinien Ordnungsgemäßer Gartenbau. Landwirtschaftskammern Hannover und Weser-Ems (Eds.), 42 S.
- Anonym, 1994: Guideline on good plant protection practice. EPPO Bulletin 24, 233-240
- Anonym, 1995: Umweltleitlinie des Zentralverbandes Gartenbau. Gartenbau-Report 9, II – VII
- Anonym, 1998: Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz. Bundesanzeiger Nr. 220 vom 21.11.1998.
- Anonym, 1999: Report of the EOCD/FAO workshop on Integrated Pest Management and Pesticide Risk Reduction, OECD Environment Directorate, Paris, France
- Anonym, 2003: EPPO Standards. Good plant protection practice. EPPO Bulletin 34 (1), 41–42.
- Anonym, 2005: Bekanntmachung der Grundsätze für die Durchführung der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz. Bundesanzeiger 57(58a) vom 24.03.2005, 46 S.
- Brinkjans, H. J. und Scholz, S., 2003: Unternehmensleitfaden zur umweltgerechten Betriebsführung im Sinne nachhaltiger Entwicklung, Zentralverband Gartenbau, Bonn, 228 S.
- Burth, U. und Freier, B., 1996: Zur Entwicklung von Inhalt und Begriff des integrierten Pflanzenschutzes. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 48(1), 10–13
- Burth, U. and Freier, B., 1999: Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 51(1), 5 – 8
- Burth, U.; Freier, B.; Hurle, K.; Reschke, M.; Schiller, R.; Stein, B.; Westphal, D., 2002: Die Grundsätze des integrierten Pflanzenschutzes. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 54, 208-211
- Carson, R., 1962: Silent Spring. The Riverside Press, Cambridge, Mass., 368 S.
- DeBary, H. A., 1853: Untersuchungen über die Brandpilze und die durch sie verursachten Krankheiten der Pflanzen mit Rücksicht auf Getreide und andere Nutzpflanzen. Habilitationsschrift
- DeBary, H. A., 1864: Zur Kenntnis der Peronosporen. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Frankfurt, 367-372

- Frank, A.B., 1895: Die Krankheiten der Pflanzen - Ein Handbuch für Land- und Forstwirte, Gärtner, Gartenfreunde und Botaniker. 2. Auflage Trewendt Verlag Breslau, 3 Bände.
- Frank, A.B., 1896a: Die Krankheiten der Pflanzen - Ein Handbuch für Land- und Forstwirte, Gärtner, Gartenfreunde und Botaniker , zweiter Band: Die pilzparasitären Krankheiten der Pflanzen. Trewendt Verlag Breslau, 674 Seiten
- Frank, A.B., 1896b: Die Krankheiten der Pflanzen - Ein Handbuch für Land- und Forstwirte, Gärtner, Gartenfreunde und Botaniker, dritter Band: Die tierparasitären Krankheiten der Pflanzen. Trewendt Verlag Breslau, 363 S.
- Freier, B., Burth, U., Klingauf, F., 1999: Integrierter Pflanzenschutz als Leitbild – Die Anforderungen liegen über der derzeitigen Handlungsnorm der guten fachlichen Praxis. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 51(3), 66-70
- Gündermann, G., 2005: Rechtsverbindlichkeit der guten fachlichen Praxis im Pflanzenschutz. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. 57, 224-227.
- Hollrung, M., 1923: Die Mittel zur Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten. 3. Auflage, Parey Verlag Berlin.
- Kühn, J., 1858: Die Krankheiten der Kulturgewächse, ihre Ursachen und ihre Verhütung“ Gustav Bosselmann landwirtsch. Verlagsbuchhandlung Berlin
- Mayer, K. (1955). Wege der Schädlingsbekämpfung im Wandel der Zeiten. Z. angew. Zool. 1, 379.
- Mayer, K. (1959). 4500 Jahre Pflanzenschutz. Eugen Ulmer Verlag Stuttgart, 45 S.
- Orlob, G. B. (1973). Frühe und mittelalterliche Pflanzenpathologie. Pflanzenschutz-Nachrichten Bayer 26(2), 69–314
- Reschke, M., Bötger, H., Ripke, F.O., 1987: Gute fachliche Praxis im Pflanzenschutz. Gesunde Pflanzen 39(12), 497-509
- Sorauer, P., 1874: Handbuch der Pflanzenkrankheiten – Für Landwirthe, Gärtner und Forstleute. Verlagsbuchhandlung Paul Parey Berlin, 1. Auflage.
- Von Thümen, F., 1886: Die Bekämpfung der Pilzkrankheiten unserer Culturgewächse. Faesy Verlag Wien, 157 S.

Autoren

Präsident u Professor Dr. Georg F. Backhaus, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Messeweg 11/12, D-38104 Braunschweig, e-mail: g.f.backhaus@bba.de
 PD Dr. habil. Bernd Freier, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Integrierten Pflanzenschutz, Stahnsdorfer Damm 81, D- 14532 Kleinmachnow, e-mail: b.freier@bba.de

EUREP-GAP aus Sicht eines Bauern

JOHANN ROHRINGER

Grundsätzliche Gedanken

Die Vorschriften, Regeln und Richtlinien sind Ihnen besser bekannt wie mir darum möchte ich auch auf die emotionale Ebene die nicht wissenschaftlich abgesichert ist hinweisen.

Einteilung der Auflagen in 3 wesentliche Gruppen

1. gesetzliche Rahmenbedingungen – Grundlagen für Cross-Complac damit auch für die Einzelbetriebsprämie.
2. IP-Auflagen als erweiterte höhere Standards in der Produktion, als gewünschte Leistung der Landwirtschaft für die Gesellschaft. Honoriert durch die Ländliche Entwicklung
3. Gütezeichen zB EUREP-GAP als nochmals aufgesetzte ,Auflagen die durch den Markt abgegolten werden sollten.

AMA – GAP oder EUREP – GAP im speziellen aus bäuerlichem Blickwinkel

Einheitliche Standards: In einer globalen Welt ist es notwendig gleiche Voraussetzungen zu haben!?

Soziale Standards – Lohnkosten und Lebenshaltungskosten

Ökologische Standards – Prioritäten des Individuums

Als Deckmantel für die Werbung!!!

Freiwillige Teilnahme: Konzentration des Lebensmitteleinzelhandels – Ein Streichen aus der Listung kann sich kaum ein Betrieb, eine Organisation (EO; Genossenschaft) leisten

Eigene Marketing Maßnahmen:

Lokale Gruppierungen erhoffen sich am Markt Vorteile

Dadurch oft unnötige Kosten - Nur kurzfristig Vorteile

Unverständliche Auflagen: Sinnlose Auflagen

a: keine Vorteile für Konsumenten nur Kosten

b: schikanöse Kontrollen

c: keine Praxis nahe Erklärung der Maßnahmen

d: mehrfache Aufzeichnungen, kontrollierbare Auflagen,
oft ist nur ein bürokratischer Aufwand.

Fazit:

Die Selbstverantwortung des Konsumenten wurde über das Produkt dem Erzeuger abgeschoben. Für den Verbraucher muss derzeit vor dem Kauf alles geregelt und x-fach abgesichert sein. Der Konsument sollte vielmehr wieder eigenverantwortlich gemacht werden!!! (wo er es nicht schon ist). Die Produktion läuft in Österreich schon derzeit zumindest nach den Regeln der guten landwirtschaftlichen Praxis und wir sollten nicht mit Krampf versuchen dies zu erschweren. Als Bauer bedanke ich mich aber sehr wohl für die gute Begleitung durch die Wissenschaft und bekenne mich zu einer angebrachten, verhältnismäßigen und notwendigen Kontrolle.

Autor

LKR Ing. Johann Rohringer, Obmann des Bundes-Gemüsebauverbandes Österreich, p. A. Linzer Straße 4, 4070 Eferding

Futtermittelanalytik - Neues aus EU und VDLUFA

KARL WALTER WAGNER

EU-CEMA-Sitzung

- Verordnung der „Amtlichen Methoden“
- Methodische Vorgangsweise bei Pb, Cd und F – Grenzwerte unerwünschte Substanzen
- Orientierungswerte für Mycotoxine

CRLs und NRLs - Gemeinschaftliche und nationale Referenzlaboratorien

- Ernennung der gemeinschaftliche und nationalen Referenzlaboratorien
- Aufgaben der gemeinschaftliche und nationalen Referenzlaboratorien
- Aktuelle Tätigkeiten der gemeinschaftliche und nationalen Referenzlaboratorien

CEN TC 327 - Aktivitäten

- Statusbericht zu Mandat I und II
- Mögliche neue Arbeitsbereiche

VDLUFA – Fachgruppe Futtermittel

- Toleranzen bei Inhaltsstoffen und Probiotika
- Verwendung von Glycerin in Mischfuttermitteln
- Analytik von organischen Säuren

Autor

DI Dr. Karl-Walter WAGNER, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, AGES, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien, e-mail: karl_walter.wagner@ages.at

Aktivitäten zur europäischen Normierung von Futtermittelmethoden, veranschaulicht am Beispiel der Schwermetallanalytik

JÜRGEN DANIER

Im engen Verbund zwischen den Gremien der Europäischen Kommission (CEMA), dem Europäischen Normungsausschuss (CEN) und den neu geschaffenen gemeinschaftlichen Referenzlaboratorien (CRL) sollen anerkannte einheitliche Analysemethoden entwickelt, geprüft und auch geschult werden.

Die Europäische Kommission (DG SANCO) fördert durch die Vergabe entsprechender Mandate die Normierung von Methoden zur Analytik von Futtermitteln. Im CEN/TC 327 werden durch drei Arbeitsgruppen zahlreiche Projekte zu Kontaminanten, Inhalts- und Zusatzstoffen innerhalb eines bestimmten Zeitrahmens bearbeitet. Die entwickelten CEN-Normen müssen nach deren Verabschiedung in den einzelnen europäischen Mitgliedstaaten ihre Umsetzung finden.

Am Beispiel der Schwermetallanalytik soll die europäische Normung veranschaulicht werden.

Derzeit sind hierzu in der entsprechenden Arbeitsgruppe CEN/TC 327/WG 1 folgende Verfahren in Bearbeitung:

- Bestimmung von Mineralstoffen und Schwermetallen nach klassischem Aufschluss und nach Mikrowellendruckaufschluss mittels ICP-OES (European Standard und Technical Specification)
- Bestimmung von Schwermetallen mittels GFAAS
- Bestimmung von Quecksilber nach Mikrowellendruckaufschluss (Extraktion mit 65% HNO₃ und 30% H₂O₂) mittels CVAAS
- Bestimmung von Arsen nach Mikrowellendruckaufschluss (Extraktion mit 65% HNO₃ und 30% H₂O₂) mittels HGAAS
- Bestimmung von anorganischem Arsen nach alkalischem Mikrowellendruckaufschluss mittels HGAAS bzw. als Referenzverfahren mittels HPLC-ICP/MS

Die Verfahren sind teilweise innerhalb der WG 1 in mehreren Ringtests bereits validiert und zur Annahme durch die Mitgliedstaaten publiziert worden bzw. stehen den Mitgliedern der WG 1 als erster Entwurf zur Kommentierung zur Verfügung. Nach Diskussion werden diese kommentierten Methodenentwürfe auf ihre Eignung hin in ersten Ringtests überprüft werden.

Autor

Jürgen Danier, Technische Universität München, Zentralinstitut für Ernährungs- und Lebensmittelforschung, Weihenstephan

Vergleich unterschiedlicher Aufschlussverfahren zur Bestimmung von Blei und Cadmium in Futtermitteln mittels Graphitrohr-AAS

GERHARD LIFTINGER

Fragestellung

Um die unerwünschten Elemente Blei und Cadmium in Futtermitteln bestimmen zu können müssen die Proben in einem ersten Schritt (nach entsprechender Vermahlung und Homogenisierung) aufgeschlossen und die Schwermetalle in Lösung gebracht werden. Anschließend werden die gelösten Analyten mit einem geeigneten Bestimmungsverfahren quantifiziert. Um zufrieden stellende und richtige Ergebnisse zu erhalten muss das Aufschlussverfahren an das anschließende Bestimmungsverfahren angepasst werden .

Dazu wurde und wird in unserem Labor ein offener Aufschluss mit Salpetersäure bei Siedetemperatur verwendet. Dieser Aufschluss hat sich über viele Jahre bewährt und erfolgreich an vielen Ringversuchen teilgenommen.

In den letzten Jahren hat sich der Druckaufschluss mit Mikrowellenstrahlung als sehr wichtiges Aufschlussverfahren etabliert. Bei diesem Aufschluss wird durch die höheren Temperaturen die organische Substanz vollständiger oxidiert als beim offenen Aufschluss. Das findet auch in der ÖNORM EN 15550 - Bestimmung von Cadmium und Blei mittels Graphitrohrfurnen-Atomabsorptionsspektrometrie (GF-AAS) nach Druckaufschluss (derzeit noch als Entwurf) seinen Niederschlag. Durch einen Vergleich der beiden Verfahren soll festgestellt werden, ob sie vergleichbare Ergebnisse liefern.

Neuerdings gibt es Trends, die von möglichst vollständigen Aufschlüssen weggehen und stattdessen Extraktionen mit verdünnten Säuren vorsehen. In der Richtlinie 2005/87/EG wird beispielsweise eine Extraktion mit 5 %-iger Salpetersäure bei Siedetemperatur für die Bestimmung von Blei und Cadmium in Futtermitteln vorgeschrieben. Die ÖNORM EN 15510 (derzeit noch Entwurf) führt die Extraktion mit einer 5 %-igen Salpetersäure (in der Praxis ist die Konzentration der Salpetersäure etwas höher) für die Bestimmung dieser Elemente (mit ICP-AES) an. Dieses Extraktionsverfahren wurde ebenfalls mit den beiden Aufschlussverfahren verglichen.

Es ist aber zu beachten, dass der Aufschluss mit Salpetersäure (unabhängig von Temperatur und Konzentration der Säure) kein Totalaufschluss ist.

Sämtliche Messungen wurden mit der Graphitrohr-Atomabsorptionsspektrometrie (GF-AAS) durchgeführt.

Versuchsordnung

Es wurden 7 Mineralfuttermittel, 5 Mischfuttermittel und 6 pflanzliche Materialien ausgewählt, jeweils 2 mal gemäß den entsprechenden Verfahren aufgeschlossen und am GF-AAS gemessen. Von den verwendeten Materialien waren bis auf 3 Mineralfuttermittel alles ehemalige Ringversuchsproben von nationalen und internationalen Organisationen.

Ergebnisse

Zum Vergleich der unterschiedlichen Aufschlussverfahren wurden jeweils die Mittelwerte der Doppelbestimmungen herangezogen. Weiters wurde auch über die Streuung der Einzelwerte versucht abzuschätzen wie stark die Verfahren streuen.

Um bessere Aussagen treffen zu können werden jeweils 2 Aufschlüsse miteinander verglichen. Dazu werden die Mittelwerte gleicher Proben gegenübergestellt und durch alle so erhaltenen Wertepaare eine lineare Regression gelegt.

Weicht die Steigung (inklusive des Vertrauensbereichs) von 1 ab, so ist ein proportionaler systematischer Unterschied zu erkennen, weicht der Achsenabschnitt (inklusive des Vertrauensbereichs) von 0 ab, ist ein konstant systematischer Unterschied festzustellen, nur wenn beides nicht der Fall ist sind die Verfahren als gleichwertig anzusehen.

Zusätzlich wurde mit den Daten eine Varianzanalyse durchgeführt, um Unterschiede zwischen den Aufschlüssen erkennen zu können.

Bleibestimmung

Bei allen 3 Vergleichen waren weder proportionale noch konstante Unterschiede zu erkennen. Weiters kann festgehalten werden, dass die Verfahren miteinander sehr gut korrelieren (Bestimmtheitsmaß zwischen 0,96 und 0,99).

Mit der Varianzanalyse konnten ebenfalls keine signifikanten Unterschiede zwischen den Aufschlüssen erkannt werden.

Im Großen und Ganzen kann festgestellt werden, dass die Verfahren gleichwertige Ergebnisse liefern. Die Streuung bei der Extraktion mit 5%-iger Salpetersäure war am geringsten, die des offenen Salpetersäureaufschlusses und des Mikrowellendruckaufschlusses annähernd gleich. Vermutlich ist das jedoch nicht auf das Verfahren zurückzuführen, sondern darauf, dass bei der Extraktion mit 5%-iger Salpetersäure mit einer Einwaage von 2 g und bei den anderen Aufschlussverfahren mit einer Einwaage von 0,5 g gearbeitet wird.

Wie bereits erwähnt lagen für fast alle Proben Daten aus Ringversuchen vor. Um die Richtigkeit der Analysen abschätzen zu können, wurden damit für die erhaltenen Analysenwerte z-Scores berechnet.

Beim Vergleich der berechneten z-Scores lagen alle bis auf eine Probe zwischen - 2 und + 2. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass alle 3 Methoden richtige Ergebnisse liefern.

Cadmiumbestimmung

Bei allen 3 methodischen Vergleichen war das Bestimmtheitsmaß 1,00, das heißt, die Verfahren korrelieren in hohem Maße miteinander. Ein konstanter Unterschied war bei keinem Vergleich festzustellen. Ebenso konnte beim Vergleich zwischen der Extraktion mit 5%-iger Salpetersäure und dem Mikrowellendruckaufschluss kein proportionaler Unterschied erkannt werden. Demgegenüber war die Steigung der Regressionsgeraden beim Vergleich zwischen der Extraktion und dem offenen Aufschluss und zwischen dem offenen Aufschluss und dem Mikrowellendruckaufschluss unterschiedlich zu 1. Das deutet auf einen proportional systematischen Unterschied hin. Aufgrund der berechneten Steigungen lässt sich schließen, dass der offene Aufschluss etwas höhere Werte als die anderen beiden Verfahren liefert. Um das Ganze zu relativieren muss aber gesagt werden, dass einerseits die Abweichung der Steigung von 1 relativ gering ist und andererseits aufgrund der sehr hohen Korrelation der unterschiedlichen Aufschlussverfahren miteinander die Vertrauensbereiche der Steigung und des Achsenabschnitts extrem klein sind. Die Abweichung ist daher in der Praxis vernachlässigbar gering.

Bei der Varianzanalyse wurde kein signifikanter Unterschied zwischen den Aufschlussverfahren festgestellt, es kann daher gesagt werden, dass alle 3 Aufschlüsse gleichwertige Ergebnisse liefern.

Die Streuung der Verfahren war bei der Extraktion mit 5%-iger Salpetersäure am geringsten, mit dem Mikrowellendruckaufschluss höher und mit dem offenen Salpetersäureaufschluss am höchsten.

Wie bei der Bleibestimmung wurden auch für die Cadmiumbestimmung unter Verwendung der Daten aus den Ringversuchen z-Scores berechnet.

Beim Vergleich der berechneten z-Scores lagen alle Probe zwischen - 2 und + 2. Es kann daher davon ausgegangen werden, dass alle 3 Methoden richtige Ergebnisse liefern.

Zusammenfassung

Ziel dieses Versuchs war die im Entwurf der EN 15510 beschriebene Extraktion mit 5%-iger Salpetersäure mit dem bisher im Zentrum für Analytik und Mikrobiologie verwendeten offenen Salpetersäureaufschluss mit konzentrierter Salpetersäure und mit einem Mikrowellendruckaufschluss mit Salpetersäure und Wasserstoffperoxid (Entwurf der EN 15550) zu vergleichen.

Dazu wurden 7 Mineralfuttermittel, 5 Mischfuttermittel und 6 pflanzliche Materialien ausgewählt, jeweils 2 mal gemäß den entsprechenden Verfahren aufgeschlossen und am GF-AAS gemessen. Von den verwendeten Materialien waren bis auf 3 Mineralfuttermittel alles ehemalige Ringversuchsproben von nationalen und internationalen Organisationen.

Die Ergebnisse der Bleibestimmung zeigten, dass die Verfahren sehr gut miteinander korrelieren und keine konstanten oder proportionalen systematischen Unterschiede zwischen den Verfahren erkannt werden konnten. Die Streuung bei der Extraktion mit 5 %-iger Salpetersäure war geringer als bei den beiden anderen Aufschlüssen. Durch Vergleich der Analysenwerte mit den Ringversuchsdaten konnte festgestellt werden, dass alle 3 Verfahren richtige Ergebnisse liefern.

Die Analysenwerte der Cadmiumbestimmung zeigten, dass die Verfahren ausgezeichnet miteinander korrelieren. Es konnte ebenfalls kein signifikanter Unterschied zwischen den 3 Verfahren erkannt werden. Die Streuung ist bei der Extraktion mit 5%-iger Salpetersäure am geringsten und beim offenen Aufschluss mit Salpetersäure am höchsten. Der Vergleich mit den Daten aus den Ringversuchen zeigte, dass alle 3 Verfahren richtige Ergebnisse liefern.

Literatur

ÖNORM EN 15510-Entwurf vom 01.06.2006, Futtermittel – Bestimmung von Calcium, Natrium, Phosphor, Magnesium, Kalium, Eisen, Zink, Kupfer, Mangan, Cobalt, Molybdän, Arsen, Blei und Cadmium mittels ICP-AES

ÖNORM EN 15550-Entwurf vom 01.10.2006, Futtermittel – Bestimmung von Cadmium und Blei mittels Graphitrohrföfen-Atomabsorptionsspektrometrie (GF-AAS) nach Druckaufschluss

Richtlinie 2005/87/EG der Kommission vom 5. Dezember 2005 zur Änderung von Anhang I der Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung in Bezug auf Blei, Fluor und Cadmium

Autor

Dipl.-HTL-Ing. Gerhard Liftinger, AGES, Zentrum für Analytik und Mikrobiologie, Wieningerstraße 8, A-4020 LINZ, e-mail: gerhard.liftinger@ages.at

Druckaufschluss mit salpetersaurer Kaliumchloratlösung für die Spurenanalyse in pflanzlichem Material

MANFRED SAGER

Problemstellung

Zur Analyse von Nichtmetallen in biologischem Material kann die Probe, wie auch zur Bestimmung der übrigen anorganischen Bestandteile, einem oxidativ sauren Aufschluss unterzogen werden, jedoch birgt dies die Gefahr der Verflüchtigung der Analyten mit sich. Schmelzaufschlüsse bringen hohe Salzmengen und Blindwerte in die Probe. Bei der alkalischen Extraktion werden Ester gespalten, bzw. Halogenide durch OH- substituiert. Es bleiben aber hochmolekulare Substanzen in Lösung, die die Viskosität erhöhen, und Zerstäuberkapillaren verkleben könnten. Weiters fallen P und S häufig als Salze aus und werden unvollständig wiedererhalten. Ziel war daher vorerst, die Oxidation der organischen Substanz und gleichzeitig vollständigen Wiedererhalt der Nichtmetalle Jod, Bor, Germanium, Silizium, Schwefel, Phosphor zu erreichen. Umso besser ist es, wenn die erhaltene Aufschlusslösung auch zur Analyse anderer Haupt- und Spurenelemente verwendbar ist.

Bor ist essentieller Mikronährstoff für Samenpflanzen, Algen, Diatomeen und Cyanobakterien. In Samenpflanzen akkumuliert Bor in Stängel, Wurzeln und besonders in Zellwänden. Bor stabilisiert die Membranen in Pflanzen; bei Bormangel kommt es zu Ausfluss von Kalium und Phenolen, Aminosäuren und Saccharose aus Blättern. Chemisch gesehen bildet Borsäure Komplexe mit Zuckern und Polysacchariden, Phenolen, organischen Säuren in neutraler Lösung; es die verhindert Oxidation zu Chinonen und Radikalen. Bor wird den Nutzpflanzen über viele Mineraldünger zugeführt, die Borbestimmung in Pflanzen ist daher auch von praktischer Bedeutung. Gesunde Sonnenblumenblätter sollten (jeweils in der Trockenmasse) 39 - 44 mg/kg, gesunde junge Baumwollblätter sollten 61-80 mg/kg und gesunde alte Baumwollblätter sollten 78-91 mg/kg Bor enthalten. Bei einem Gehalt von 8-12 mg/kg wurde bei Brokkoli, Karfiol, Bohnen, Rettich bereits Bormangel diagnostiziert, bei Sonnenblumenblättern bei 5 - 14 mg/kg. Toxizitäten wurden bei Bohnen und Rettich bewirkt, die 125 mg/kg Bor enthielten.

Germanium ist physiologisch dem Bor ähnlich, und Ge- Gaben beseitigen Bormangelsymptome mit 2/3 Wirkung. Es gibt davon wenige Daten, über Anreicherungen in Shiitake Pilzen, Gerste und Knoblauch wurde berichtet. Anlassfall für die Analyse auf Germanium war die Vermutung, dass es in Ginseng und traditionellen chinesischen Medizinen enthalten sei. Germanium wurde bekanntlich in asche-armen deutschen Steinkohlen entdeckt, wo es angereichert auf 15 - 20 mg/kg vorkommt, während in Graphiten der Ostalpen nur 0,1 – 3 mg/kg gefunden wurden. Hauptquellen sind daher Ge- Emissionen aus der Kohleverbrennung, die Anreicherung sinkt von Moosen zu Makrohydrophyten zu den Landpflanzen.

Während 10 mg/kg als GeO_2 wirken auf Kücken wachstumsfördernd wirken, sind 1000 mg/kg toxisch. Organo – Ge Verbindungen sind als Antitumorpräparate in Diskussion.

Silizium, der Hauptbestandteil der Erdkruste und auch des Staubs, wird in Pflanzen meist passiv und nichtselektiv aufgenommen, es ist für Kieselalgen essentiell. In Gräsern findet man Silizium als opaler Phytolith in der Epidermis, wo es als Strukturelement, sowie gegen Pilz- und Insektenfraß wirkt. Der Normalgehalt von etwa 0,5 % kann auf 2,5% ansteigen, unabhängig von C und N. Auch in Fichtennadeln findet man Silizium angereichert im Bereich 600 – 2400 mg/kg, je nach Standort. Hingegen wurden noch keine Angaben über Silizium in Lebensmitteln und tierischen Geweben gefunden, wohl weil man bei den anzutreffenden niedrigen Gehalten ein Blindwertproblem hat, oder weil sich die Kieselsäure nicht löst.

Jod ist schon lange Zeit als essentiell bekannt. Mitteleuropa gilt als ein Mangelgebiet, deshalb wird Jod in Salz und Futtermitteln supplementiert. Höchstzulässig im Alleinfutter sind 40 mg/kg. Eine schon althergebrachte Methoden zur Jodbestimmung in Pflanzen ist die Verbrennung nach Schöniger, Absorption in alkalischer Lösung, und titrimetrische Bestimmung. Nassveraschung mit Chlorsäure/

Perchlorsäure/ Salpetersäure führt sofort zum nichtflüchtigen Jodat, jedoch ist dieses Säuregemisch explosiv. Hochdruckveraschung mit $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ wurde erfolgreich durchgeführt, sowie die Extraktion von zugesetztem löslichem Natriumjodid mit Wasser oder mit Aminen. Der dunkle viskose alkalische Extrakt muss jedoch membranfiltriert werden, bevor er in ein z.B. ICP-MS Gerät kommen darf. Im Serum wurden nur 3% freies Jodid, sodass ein wirksamer Aufschluss zweckmäßig wäre.

Bei der Bestimmung mit ICP-MS hat ^{127}J nur 30% Ionisationseffizienz (als J^+ Kation), aber 100 % Vorkommen. Es muss entweder strikt als Jodid oder strikt als Jodat kalibriert werden, als Jod- Element ist es beim Zerstäuben zum Teil gasförmig und gibt unreproduzierbar höhere Signale; neutrales Jodat und saures Jodat sind aber gleich empfindlich.

In der Literatur findet man daher die ICP-MS Bestimmung als Jodid in 5% Aminlösung und Standardaddition, mit alkalischem Spülen, sowie ICP-MS nach Ionenchromatographie in $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ Puffer und Standardaddition. Tellur als interner Standard eignet sich besser als Rhodium wegen dessen ähnlich hohem Ionisationspotential.

Schwefel ist ein essentieller Bestandteil von Proteinen, und Daten könnten in Zukunft häufig gefragt sein. Eine sehr alte Methode, die eine entsprechende Apparatur voraussetzt, ist die Verbrennung, mit nachfolgender Absorption des entstehenden SO_2 in H_2O_2 , und Bestimmung als Sulfat. Beim Aufschluss mit Magnesiumnitrat im Muffelofen wird sämtlicher Schwefel ins nichtflüchtige Sulfat übergeführt, einige Sulfiderze (Bleiglanz) lösen sich so aber nicht. Sulfidische Erze werden am besten mit Königswasser unter Rückfluss aufgeschlossen, was sich aber für pflanzliches Material aber kaum eignet.

Probleme bei der praktischen Analyse

Das elementare Jod ist flüchtig, adsorbiert leicht an Kunststoffen, und gibt nach Zerstäubung höheres Signal. Hauptproblem bei der Borbestimmung ist, daß sämtliche Gläser variable Borblindwerte abgeben, je nach aktueller Verwitterung. Borsäure ist flüchtig aus Säuren, aus Methanol, und flüchtig als Fluorid. Hohe Borwerte schleppen in Quarzfackeln oft nach. Germanium ist als wasserfreies Chlorid bereits aus Salzsäure flüchtig, und wird bei jeglichem Erwärmen mit Salzsäure nicht wiedererhalten. Beim Silizium besteht die Gefahr der Einschleppung von Blindwerten aus Glas und Staub, sowie die Fällung von Kieselsäure in sauren Aufschlusslösungen. Man muss vollständig in Kunststoff arbeiten, und darf nicht mit Säuren verdünnen. Beim Schwefel besteht die Gefahr, daß sich elementarer Schwefel oder sulfidische Erze nicht lösen, oder daß man SO_2 aus saurer Lösung verliert.

KClO₃ als Oxidationsmittel

Kaliumchlorat oxidiert rasch organische Substanzen, Jod aus sämtlichen Formen zum Jodat, und elementaren Schwefel zu Sulfat. Festes Kaliumchlorat reagiert effektiv, man findet es in Feuerwerkskörpern. Es ist zu mehr als 10% wasserlöslich, und die Anwendung in wässriger Lösung verhindert eine allzu rasche Reaktion. Dabei wird Säure verbraucht.

Beim Aufschluss mit Kaliumchloratlösung in PTFE- Druckbomben ohne Zusatz von Säure wurde zunächst Koks erhalten, und das PTFE chemisch angegriffen. Zur Methodenentwicklung wurden 1g Semmelbrösel mit 5ml 10 % KClO_3 -Lösung und steigenden Mengen konzentrierter Salpetersäure versetzt und in der Druckbombe mit Mikrowellen aufgeschlossen. Das Reinigungsprogramm war bereits ausreichend, es wurde aber dann doch sicherheitshalber mehr Zeit und Energie verwendet.

Beste Ergebnisse wurden schließlich für 1 g pflanzliche Probe (oder 0,5 g Leber) mit 8 ml Aufschlusslösung (200 ml H_2O + 20 g KClO_3 + 80 ml HNO_3 conc.) erzielt. Die Probe löst sich vollständig zu einer farblosen Lösung. Bei fetteren Proben, wie z.B. Leber muß aber die Einwaage halbiert werden, da sonst Fettflocken beim Abkühlen ausfallen. Bei Rohmilch konnten 3 ml + 5 ml Aufschlusslösung eingesetzt werden, bei Magermilch 4 ml + 4 ml. Nach dem Auffüllen auf 25 ml mit H_2O kam es oft zu einer nachträglichen Gasentwicklung. Beim Messen der unverdünnten Lösung im ICP führten diese gelösten Gase häufig zum Verlöschen der Fackel. Dies ließ sich verhindern, wenn nach dem Abkühlen und Öffnen der Druckgefäße jedoch noch einmal 1ml Aufschlusslösung zugefügt wird.

ICP-OES Bestimmung

Zur Bestimmung der Nichtmetalle Bor, Silizium, Germanium, Jod, Phosphor und Schwefel werden Kalibrationslösungen neutraler KClO_3 – Lösung bereitet, und die Proben mit Reinstwasser (Milli-Q) manuell verdünnt. Wegen Blindwerten von Bor und Silizium dürfen die Lösungen nicht mit Glas in Berührung kommen. Auch die Aufschlusslösung muss in Kunststoff eingewogen, gelöst und aufbewahrt werden. Beim Verdünnen der Proben mit Säure würden variable Mengen Silizium eingeschleppt oder aber auch Kieselsäure gefällt werden.

Zur Bestimmung von Hauptelementen (ausgenommen K und Na) und kationischen Spurenelementen kann mit dem Dilutor verdünnt werden. Pure und 1+1 verdünnte Lösungen werden gegen Kalibrationslösungen mit gleichen Mengen KClO_3 gemessen (Anstieg ca. 15% niedriger als in H_2O). Das Kaliumchlorat wirkt wie ein Matrixmodifikator und macht in Proben und Kalibrationslösungen einen ähnlichen spektralen Untergrund, sodaß in der Nähe der Nachweisgrenze die Werte sogar besser wurden als bisher. Die Ergebnisse wurden durch Vergleichsuntersuchungen mit Pflanzenproben im Rahmen der IPE aus Wageningen/ Niederlande verifiziert.

Als Nachweisgrenzen, berechnet aus der Wiederholstandardabweichung realer Blindwerte, wurde 0,4 mg/kg Bor und Ge, 0,5 mg/kg Jod, und 0,7 mg/kg Si erreicht.

ICP-MS Bestimmung

Zur Bestimmung der Nichtmetalle Germanium und Jod reicht die Nachweisstärke der ICP-OES nicht aus. Die Linie 178-Jod liegt außerdem auf der Schulter einer Phosphorlinie, und durch die Korrektur lässt sich die theoretische Nachweisgrenze von etwa 0,5 mg/kg in der Festprobe keineswegs erreichen. Um hohe Salzbelastung zu vermeiden, und Intensitätsschwankungen auszugleichen, wird bei der ICP-MS Messung ein interner Standard zugefügt, auf den das Analysensignal bezogen wird, bei uns üblicherweise Indium und Rhodium. Der interne Standard soll aber etwa gleiches Ionisierungsverhalten zeigen; deshalb wurde auf Tellur für Ge und auf Brom für Jod bezogen. Das Jod wurde wegen Zerstäubereffekten (siehe oben) als KJO_3 kalibriert, und die Probelösungen mit neutralem KClO_3 verdünnt, um alles Jod im Jodat zu behalten. Die Spülung des Systems mit Wasser liefert weniger Memory-Effekte als mit der sonst üblichen Salpetersäure.

Zur Bestimmung von Kationenspuren (z.B. Cd, Co, Mo, Tl, Hg, Pb, Bi) aus den erhaltenen Lösungen kann wie üblich mit 0,1 M HNO_3 verdünnt und auf In und Rh als internen Std. bezogen werden.

Verbesserungen gegenüber dem Druckaufschluss mit $\text{HNO}_3/\text{H}_2\text{O}_2$

Da die HNO_3 in Glasflaschen geliefert wird, enthält sie immer Bor und Silizium. Mit nur 2,3 ml HNO_3 auf 1g Probe werden geringere Blindwerte von Bor und Silizium eingetragen. Genügend H_2O im Aufschlussgefäß führt zur Adsorption von CO_2 und H_3BO_3 , verhindert daher zu viel Überdruck, und hydrolysiert die Kieselsäure. Bei der Zugabe der noch kalten Chloratlösung wird Jodid rasch ins Jodat übergeführt.

Ergebnisse einer Pilotstudie für untersuchte Nichtmetalle:

„mg/kg	N	B	P	S	Si	Ge(ICPMS)	J (ICPMS)
Pflanzen	10	9,09	2958	2190	1935	0,031	1,11
Futtermittel	10	7,31	6106	2805	690	X	X
Reis	11	< 0,4	1114	922	13,6	0,006	0,33
Mischbrot*	17	0,82	1364	702	10,55	0,025	0,48
Rohmilch**	14	1,00	1344	454	1,55	0,005	0,18
Leber***	1	1,5	9917	6720	4,18	< 0,005	X

N = Zahl der untersuchten Proben

* Frischgewicht

** in Flüssigkeit

*** gefriergetrocknet

Autor

Univ.-Doz. Dr. Manfred SAGER, AGES, Kompetenzzentrum Elemente, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e-mail: manfred.sager@ages.at

NIRS-Nanobag Methode als Schnellanalytik von Gärgut für die begleitende Prozesskontrolle von landwirtschaftlichen Biogasanlagen

TAUBER MICHAEL, WILFRIED WENZL & WALTER SOMITSCH

Was ist die NIRS-Nanobag Methode?

Die NIRS-Nanobag Methode basiert auf der Analytik relevanter chemischer Nährstoff- und Prozessparameter aus flüssigem und pastösem Gärgut von Biogasanlagen mit Hilfe der Nahinfrarotspektroskopie (NIRS). In dem Verfahren werden Probenaschen (NANO BAGs) verwendet, die mit einem auf natürlichem, nanoporösem Alumosilikat basierenden, pulverförmigen Absorptionsmaterial vorgepackt sind. Die Probenahme erfolgt durch Vermischen einer definierten Probenmenge mit dem Absorptionsmaterial in der Probenasche, wodurch die Probe hygienisiert, chemisch stabilisiert und geruchsfrei per kostengünstigem Postversand an das Analysenlabor versendet werden kann. Dort findet ohne weiteren Extraktionsschritt die spektroskopische Vermessung der Probe mitsamt dem als Träger dienenden Absorptionsmaterial im NIR-Reflexionsmodus (Trägertechnik) statt. Dadurch werden in der routinemäßigen Analytik solcher Proben im Vergleich zur üblichen nasschemischen Vermessung Kosten und vor allem Zeit gespart.

Hintergrund zur NIR.

NIR regt die einzelnen Molekülbindungen zu Schwingungen an, die sich in Streckung, Stauchung, Schwingungen Aus-der-Ebene und In-der-Ebene einteilen lassen. Im Gegensatz zur klassischen Infrarotspektroskopie, besteht das erhaltene Spektrum nicht aus einzelnen Banden, sondern aus sehr breiten Peaks, die sich stark überlagern. Dadurch ist eine klare Zuordnung nicht möglich, sondern bedarf einer mathematischen Regression.

Der Vorteile von NIRS gegenüber IRS bestehen darin, dass es aufgrund der geringeren Absorptionskoeffizienten zu größeren Eindringtiefen kommt. Eine Messung in diffuser Reflexion ist auch möglich. Die Probenvorbereitung ist unkomplizierter, da aufwendige Extraktionsschritte entfallen [1].

Vorteile der NIRS-Nanobag Methode gegenüber verbreiteten nasschemischen Methoden.

Die schnelle Analyse des Gärgutes erlaubt eine Prozesskontrolle der Biogasanlagen und hilft, sofern die relevanten chemischen Parameter rasch ermittelt werden, rechtzeitig auf ernste biologische Störungen zu reagieren. Suboptimale oder instabile Prozessführungen der biologischen Methangärung, die sehr leicht und sehr oft zu Anlagenstillständen führen, sind mit erheblichen finanziellen Einbußen verbunden.

Material und Methoden.

Es wurden im Lauf von September 2006 bis März 2007 insgesamt 60 Proben aus verschiedenen landwirtschaftlichen Biogasanlagen gezogen. Dabei wurden Proben aus Hauptfermentern, Nachfermentern und Endlagern gezogen.

Die gezogenen Proben wurden geteilt, sodass der eine Teil der Probe in das Nanobag überführt wurde und der andere Teil der Probe für die nasschemische Analyse herangezogen wurde. Diese erfolgte parallel zur NIRS-Nanobag Methode mit Standardverfahren, die den Gehalt von Trockensubstanz, organischer Trockensubstanz, Gesamtstickstoff, Ammonium-Stickstoff, Calcium, Magnesium, Kalium, Phosphor und flüchtige Fettsäuren untersuchte.

Die Proben im NIRS-Nanobag wurden 24 Stunden schonend getrocknet und rieselfähig zerkleinert. Die NIR-Spektroskopie erfolgte auf dem Foss Analysator, Modell XDS.

Ergebnisse.

Ergebnis der Reproduzierbarkeit

Die NIRS Nanobag-Methode zeigt gute Reproduzierbarkeiten, die mit nasschemischen Methoden vergleichbar sind. Ein Vergleich einer 6-fachen Messung eines Gärrestes zeigt einen geringen Unterschied zwischen den einzelnen Messungen. Es sind die Kurvenverläufe fast identisch, lediglich ein Offset ist erkennbar.

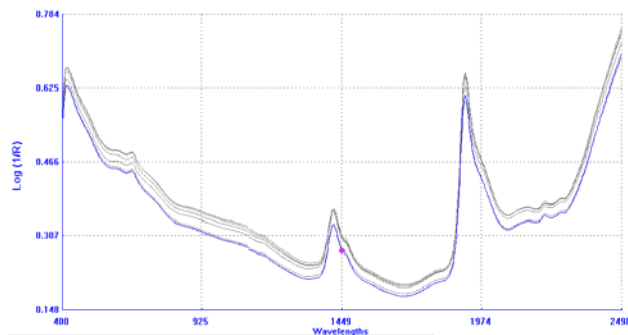


Abb.1: 6-fache Messung eines Gärrestes

Generell betrug im Rahmen dieser Untersuchung die einfache Standardabweichung der NIRS-Methode ca. 4 – 6%. Im Vergleich dazu lag sie bei nasschemischen Methoden bei ca. 3%.

Ergebnis der Kalibrationen (Gegenüberstellung der NIRS Daten mit den nasschemischen Werten)

Folgende beiden Abbildungen zeigen die Kalibration für Gesamtstickstoff und Ammoniumstickstoff. Die x-Achse repräsentiert die NIRS-Werte, auf der y-Achse sind die nasschemischen Werte aufgetragen

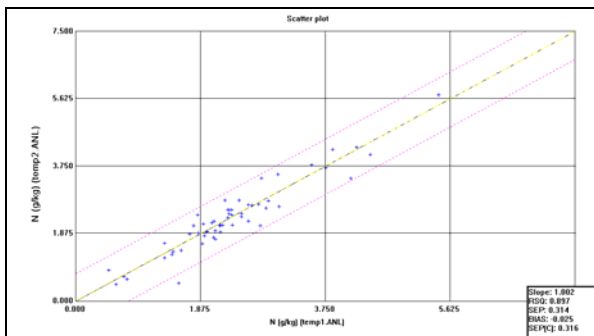


Abb. 2 zeigt die Kalibration für den Gesamtstickstoff.

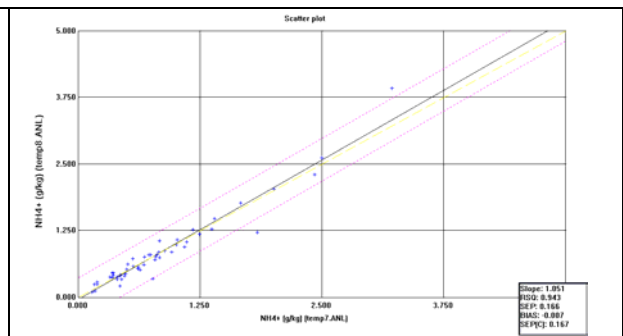


Abb. 3 zeigt die Kalibration für den Ammoniumstickstoff.

Die Kalibration der Gärsäuren konnte bisher noch keine befriedigenden Ergebnisse liefern.

Korrelationsfunktion

Parameter	Steilheit der Gerade	Korrelationsgrad (R ²)
TS	1,13	0,88
oTS	0,99	0,91
N-Ges.	1,00	0,90
NH ₄ ⁺	1,05	0,94
Ca	1,00	0,76
Mg	1,00	0,86
K	1,00	0,89
P	0,91	0,69
Gärsäuren	X	X

Diskussion.

Die NIRS Nanobag-Methode zeigt recht gute Ergebnisse. Eine, der nasschemischen Methoden vergleichbare Reproduzierbarkeit ist gegeben. Die Kalibrationen der Parameter (oTS, Gesamtstickstoff, Ammoniumstickstoff) zeigen bereits gute Korrelationen. Dennoch ist aufgrund der geringen Anzahl der Proben (N=60) ist analytische Richtigkeit dieser neuen Methode noch nicht optimiert. Bisher konnten für die Analytik der Gärsäuren keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden.

Abschließend betrachtet, ist die NIRS Nanobag-Methode eine viel versprechende Methode, die das Potential besitzt, sich zu einer zuverlässigen Routineanalytik für eine begleitende Prozesskontrolle zu entwickeln.

Zitate.

[1] Mc Clure W. F.: The giant is running strong. Analytical Chemistry, Vol. 66, No. 1, January 1 (1994)

Autoren

Dr. Tauber Michael, IPUS GmbH, Rottenmann
Dr. Wilfried Wenzl, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding
Dr. Walter Somitsch, Technisches Büro Walter Somitsch, Wien

Feldstudie zur NIRS-Gülleanalyse und Vergleich der Nährstoffbilanzen mit Tabellenwerten

WILFRIED WENZL, BARBARA STEINER & LUCIA HABERL

Ziel und Beschreibung des Verfahrens

Neben ausgegorenen Substraten aus Biogasanlagen soll auch landwirtschaftliche Gülle von Rindern und Schweinen künftig mit einer neuen, kostengünstigen chemischen Schnellanalytik auf die Hauptnährstoffe analysiert werden können. Dazu bietet sich das NIRS-NANOBAG-Verfahren an. In einem Pilotversuch in Zusammenarbeit mit den LFS Kirchberg, Hatzendorf und Raumberg, dem LFI, der Landwirtschaftskammer Steiermark und der Firma IPUS GmbH wurden in Herbst- und Frühjahrsgüllen 2006/2007 (Schweine-, Rinder- oder Mischgülle) von ausgewählten steirischen Betrieben die Hauptkomponenten Trockenmasse, Asche, Gesamtstickstoff, Ammoniumstickstoff, Phosphor, Kalium und Magnesium analytisch bestimmt und infra-rotspektroskopische Modelle erstellt. Es wurde eine mineralische, polyanionische Trägersubstanz (ZEOLITH-NANOSILIKAT) eingesetzt um die flüssigen, eutrophen, heterogenen und nichthygienischen Stoffe zu binden und in einen trockenen Zustand überzuführen.

Entwicklung der Kalibrationsmodelle

Zum Aufbau von Kalibrationsmodellen werden für heterogene Materialien zumindest je 70 Eichwerte benötigt. Die Gülleproben aus den rinder- und schweinehaltenden Betrieben im Einzugsbereich der Schulen wurden mit chemischen Methoden nach dem Gehalt an OTS, Asche, Gesamtstickstoff, Ammonium, Calcium, Magnesium, Kalium und Phosphor untersucht und infrarotspektroskopisch vermessen. Rechenmodelle wurden erstellt und für Rindergülle zwischen beiden Meßtechniken folgende Korrelationswerte und Standardabweichungen erhalten:

Parameter	Korrelationskoeffizient	Standardabw. Kalibrationsproben
OTS	0,985	2,172
Asche	0,958	0,642
Gesamtstickstoff	0,994	0,094
Ammonium	0,645	0,225
Calcium	0,608	0,341
Magnesium	0,591	0,298
Kalium	0,707	0,699
Phosphor	0,825	0,106

Praxisrelevanz der Ergebnisse NIRS-Schnellanalytik

Zur Erstellung von Nährstoffjahresbilanzen können die Werte aus den Richtlinien für sachgerechte Düngung sowie die Betriebsberechnungen nach dem Aktionsprogramm herangezogen werden. Es wurde überprüft, ob die spektroskopische Schnellmethode mit dem NANOBAG® zur Ermittlung des Düngungswertes von Gülle eine sinnvolle Ergänzung für den Praktiker darstellt um die Düngungsplanung insbesondere bei den umweltrelevanten Parametern Gesamtstickstoff und dem wasserlöslichem Ammonium vorteilhafter zu gestalten. Auch die längerfristigen Aspekte wie die Humuswirksamkeit der organischen Substanz in Rinder-, Schweine- und Biogasgülle sowie Aspekte der Fütterungsintensität wurden bei den Untersuchungen berücksichtigt.

Dazu erfolgte eine flächenbezogene Auswertung der Nährstoffgehalte und eine Düngerbilanzierung im Sinne pflanzenbaulicher Kriterien mit einer Gegenüberstellung der verfügbaren Nährstoffmengen nach Tabellenwerten und tatsächlichen Meßwerten. In der Tabelle 1 ist der betriebliche Jahresgesamtanfall von Stickstoff und Ammonium nach unterschiedlichen Ermittlungsverfahren sowie der prozentuelle Ammoniumanteil dargestellt.

Gülle m ³ /a	Betrieb/Gülle	N ges. kg/to	IST* kg/a	Tab** kg/a	NH ₄ kg/to	IST* kg/a	Tab** kg/a	Flächenbilanz für N				
								LNf	IST*	Tab**	%NH ₄	
180	1 RG	3,8	679	662	1,8	324	418	18	38	37	48	
240	2 SMG 70%	3,8	922	883	2,4	586	557	18	51	49	64	
800	3 SMG	4,7	3790	2944	3,2	2544	1856	15	253	196	67	
1500	4 SMG,MS, F	3,5	5254	5520	2,5	3690	3480	26	202	212	70	
600	5 Mix	2,8	1653	2208	1,2	708	1392	10	165	221	43	
300	6 SG	4,4	1321	1104	2,3	702	696	10	132	110	53	
800	7 SMG	3,1	2480	2944	2,6	2064	1856	36	69	82	83	
2400	8 SMG	3,0	7173	8832	2,1	4944	5568	50	143	177	69	
1200	8 SMG	2,0	2424	4416	1,5	1812	2784	35	69	126	75	
224	9 SMG	2,9	654	824	1,8	401	520	33	20	25	61	
860	11 SMG+R	4,0	3457	3165	2,8	2408	1995	31	112	102	70	
3200	12 SMG	6,0	1934	11776	3,7	1184	7424	68	284	173	61	
				1			0					
Mittelwert		3,7				2,3		118,4		116,3		64
Kleinster Wert		2,0				1,2		19,8		25,0		43
Größter Wert		6,0				3,7		284,4		220,8		83

* Meßwert

** Durchschnitt aus den Meßwerten

Zusammenfassung der bisherigen Ergebnisse

Die bisherigen Ergebnisse zeigen auf, daß mit der Infrarottechnik eine Methode zur Verfügung steht, die es dem Landwirt ermöglichen sollte, praxisbezogene Gehaltswerte wie Stickstoff und Ammonium sowie Trockenmasse rasch und kostengünstig zu ermitteln. Mit dem Einsatz eines mit Zeolith befüllten Kunststoffsäckchens (NANOBAG®) ist ein problemloser Versand der Probe möglich.



NANOBAG® zum Versand und
Messung der Güllewertstoffe

Autoren

Dr. Wilfried Wenzl, Barbara Steiner und Lucia Haberl (HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning)

Der internationale Stickstoff-Dauerdüngungsversuch (IOSDV) Wien: C- und N-Parameter des Bodens

HEIDE SPIEGEL, JOHANNES HÖSCH UND GEORG DERSCH

Einleitung:

Die Auswirkungen unterschiedlicher Bewirtschaftung auf die C- und N-Dynamik des Bodens sind sowohl im Hinblick auf die Bodenfruchtbarkeit sowie auf klimarelevante Fragestellungen interessant, gleichzeitig spielen sie auch für den Schutz der Umwelt eine wichtige Rolle. Da Umsetzungsvorgänge der organischen Substanz zumeist lange Zeiträume beanspruchen bevor sie zu signifikanten Veränderungen führen, sind Daten aus langjährigen Feldversuchen, wie dem IOSDV-Versuch, besonders wertvoll. Bei diesem besitzt vor allem die Kombination aus organischen Düngungsvarianten und steigender mineralischer N-Düngung hohe Aktualität.

Material und Methoden:

Der IOSDV Versuch wird seit 1986 in Fuchsenbigl mit der Fruchtfolge Zuckerrübe – Winterweizen – Wintergerste geführt und ist bei Hösch und Dersch (2002 und 1997) detailliert beschrieben. Zur Prüfung der Wirkung verschiedener organischer Düngungsmaßnahmen werden vier Varianten verglichen: ohne organische Düngung; Stallmist zu Zuckerrübe; Einarbeitung der Ernterückstände inklusive Zwischenfruchtanbau; Gülle zu Zuckerrübe und Wintergerste. An Bodenparametern wurden in der AGES in einzelnen Jahren C_{org} (Nassoxydation, z.T. Trockenoxydation), N_t , N-Mineralisierung an getrockneten Böden sowie langjährig N_{min} -Gehalte zu Vegetationsbeginn, nach der Ernte und vor Winterbeginn bestimmt. In Halle/Saale wurden 2002 an objektweise gezogenen Proben C_t , N_t , TIC, TOC, C_{hwl} und N_{hwl} analysiert.

Ergebnisse:

- N_{min} -Gehalte:

Die N_{min} -Werte vor Winterbeginn sind – gemittelt über alle organischen Düngungsvarianten – in der N3-Düngungsstufe doppelt (1998-2000) bis 2,8 mal (2001-2003) so hoch als bei unterlassener N-Düngung. Die niedrigsten durchschnittlichen N_{min} -Gehalte vor Winterbeginn liegen in der Variante vor, in der die Ernterückstände eingearbeitet und Zwischenfrüchte angebaut werden. Dies wird v.a. bei Anbau von Zuckerrübe deutlich sichtbar, hier sind sowohl bei unterlassener als auch bei optimaler N-Düngung die N_{min} -Gehalte etwa halb so groß wie in den Varianten ohne Zwischenfrucht. Die höchsten N_{min} -Gehalte vor Winterbeginn sind zumeist in den Stallmist-Varianten und in den Güllevarianten zu finden.

Die N_{min} -Gehalte zu Vegetationsbeginn sind im Durchschnitt der Jahre 1987-2006 in der N3-Düngungsstufe zwischen 18% und 42% höher als in den N0-Varianten, wobei die Stallmist- und Gülleanwendungen zu höheren N_{min} -Gehalten führen als die anderen organischen Düngungsvarianten. Die deutlichsten Unterschiede treten allerdings bei den untersuchten Kulturen auf. Erwartungsgemäß betragen die N_{min} -Gehalte zu Vegetationsbeginn bei Anbau von Zuckerrübe ein Vielfaches verglichen mit Winterweizen und Wintergerste, auch sind die Unterschiede zwischen den organischen Düngungsvarianten größer als bei den anderen Kulturen. Die Varianten „ohne organische Düngung und Abfuhr der Ernterückstände“ (OD 1) und „Einarbeitung der Ernterückstände und Zwischenfrucht“ (OD3) weisen bei der Zuckerrübe ähnliche (hohe) N_{min} -Werte auf, noch höher ist die Gefahr des N-Austrages in den Stallmist- und Güllevarianten.

Die N_{min} -Gehalte nach der Ernte werden wesentlich von der Höhe der N-Düngung bestimmt. Sie betragen im langjährigen Durchschnitt in der N3 Düngungsstufe mit Gülleanwendung bei allen Kulturen und in sämtlichen organischen Düngungsvarianten bei Winterweizen über das Doppelte der N0 Varianten.

- C_{org} , N_t , N-Mineralisierung:

Wie schon bei der Untersuchung 1998 nach 12 Versuchsjahren (Hösch und Dersch, 2002) unterscheiden sich bei der im Jahr 2000 durchgeführten Untersuchung weder C_{org} noch N_t -Gehalte signifikant voneinander. In den Varianten mit dem Verbleib der Erntereste am Feld und Zwischenfrucht ist das

C/N-Verhältnis am höchsten, was v.a. auf die Einarbeitung des Getreidestrohs zurückzuführen ist. Die potentielle N-Mineralisierung ist ohne organische und ohne mineralische N-Düngung am geringsten, signifikant höhere Werte weist die Variante mit Einarbeitung der Ernterückstände, Zwischenfruchtanbau und mineralischer N-Düngung auf.

Die C_{hwl} -Gehalte befinden sich im sehr hohen Bereich, N_{hwl} steigt in den Varianten ohne organische Düngung und mit Stallmistgabe tendenziell mit steigender N-Düngung an. N-Mineralisation und N_{hwl} sind hoch signifikant miteinander korreliert.

Schlussfolgerungen:

Vor Winterbeginn sind die N_{min} -Gehalte vor Anbau von Zuckerrübe zumeist hoch, durch den Anbau einer Zwischenfrucht können sie auf die Hälfte gesenkt werden.

Die N_{min} -Gehalte zu Vegetationsbeginn werden ebenfalls vor allem von der Kultur bestimmt, sie sind vor dem Anbau von Zuckerrübe wesentlich höher als bei Winterweizen und Wintergerste, selbst bei Anbau einer Zwischenfrucht. Für die N_{min} -Gehalte nach der Ernte spielt die Höhe der mineralischen N-Düngung in Kombination mit der organischen Düngung eine Rolle.

Im Rahmen der Bodenuntersuchung auf C_{org} , N_t und potentielle N-Mineralisierung erweist sich letzterer als mikrobiologischer Parameter etwas sensibler gegenüber Veränderungen in der C-N-Dynamik nach langjähriger unterschiedlicher Bewirtschaftung als Elementgehalte.

Literatur

HÖSCH J. und G. DERSCH, 1997: Der internationale organische Stickstoffdauerdüngungsversuch (IOSDV) Wien nach neun Versuchsjahren. Archiv für Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde, Vol. 42, S. 67-77, 1997.

HÖSCH J. und G. DERSCH, 2002: Der internationale organische Stickstoffdauerdüngungsversuch (IOSDV) Wien - Nährstoffbilanzen und Bodenkennwerte. Archiv für Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde, Vol. 48, S. 471-484, 2002.

Autoren

Dr. Adelheid Spiegel, Johannes Hösch und Dr. Georg Dersch, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien, adelheid.spiegel@ages.at

Das Hochwasser an der March 2006 aus feldbodenkundlicher Sicht

SCHNEIDER WILHELM

Am 3. April 2006 brach der Marchschutzdamm bei Jedenspeigen und löste in Dürnkrut das wahrscheinlich ärgste Hochwasser aller Zeiten aus. Innerhalb weniger Stunden waren zwischen Jedenspeigen und Dürnkrut die gesamte Niederterrasse der March und die tiefer gelegenen Bereiche der Ortschaft Dürnkrut überflutet. Das Hochwasser erreichte teilweise die erste Höhere Terrasse, die bereits mit Löss bedeckt ist.

Was waren die Ursachen für dieses Extremereignis?

Der Winter 2005/06 war in den Einzugsgebieten der March mit ihren bedeutendsten Zubringern Thaya und Becwa sehr schneereich. Von Jänner bis März stiegen die Temperaturen nur selten über den Gefrierpunkt. Selbst um den 20. März lag auf den höher gelegenen Teilen des Weinviertels noch eine geschlossene Schneedecke. Gegen Ende März stiegen dann die Temperaturen rasch an, das Tauwasser konnte vielfach nicht versickern, weil der Boden noch gefroren war. Innerhalb weniger Tage konnte man Katastrophenmeldungen von der Thaya (Evakuierungen in Znaim) und der March in Mähren (Olmütz) hören.

Die Wassermassen drängten immer bedrohlicher in Richtung Unterlauf der March, wo sich das Hochwasser nach Errichtung der Schutzdämme nur in einem sehr schmalen Gebiet ausbreiten konnte. Bei Dürnkrut sind der westliche und der östliche Schutzdamm nicht einmal 500 Meter von einander entfernt. Da die Dämme vor Dürnkrut flussaufwärts großteils aus reinem Sand errichtet wurden, konnten sie dem Druck des Hochwassers 2006 nicht lange standhalten.

Auf die Entwicklung der Hochwassergefahr an der March von Dürnkrut bis Hohenau lässt die mehrere tausend Jahre alte Siedlungsgeschichte in diesem Gebiet schließen. Seit der Jungsteinzeit (Ende ca 1900 v.Chr.) bis zur slawischen Besiedlung (ca. 600 – 800 n.Chr.) wurden hauptsächlich höhere Gebiete (Tschernoseme auf Kuppen und Rücken) unmittelbar an das Marchaugebiet anschließend besiedelt. Nahezu auf jedem trockenen Standort am Übergang von der Marchau zur höher gelegenen Niederterrasse findet man urgeschichtliche Siedlungen. Keine Siedlungsspuren wurden hingegen in den tieferen Lagen der Niederterrasse (Feuchtschwarzerden, Anmoore und Gleye in Mulden und Gräben) angetroffen, weil diese vermutlich durch Hochwässer gefährdet waren.

Im Zuge der Besiedlung aus Bayern nach 1000 n.Chr. wurden die meisten Siedlungen an der March zwischen Dürnkrut und Hohenau auf der ersten Höheren Terrasse gegründet. Wahrscheinlich wollte man den vielleicht zu dieser Zeit gefährlicheren Hochwässern ausweichen.

Die Chroniken des späten Mittelalters und der frühen Neuzeit geben keinerlei Hinweise auf Hochwasserkatastrophen für das Gebiet zwischen Hohenau und Dürnkrut. Erst im 19. Jhd. kann aus der Lage von Wiesenflächen auf alten Landkarten, aus dem Bau der Nordbahn (1839) sowie der Errichtung der Zuckerfabrik Dürnkrut (1844) auf die Höhe der Marchhochwässer geschlossen werden. Bei der Errichtung dieser Bauten wird wohl die Möglichkeit einer Überflutung beachtet worden sein.

Im späten 19. Jhd. sowie im 20. Jhd. gingen nach großzügigen Regulierungen der Flüsse viele Überschwemmungsräume verloren. In der Chronik von Dürnkrut wird auf ein katastrophales Hochwasser im Jahre 1941, das den Bahnhof und die Geleise der Nordbahn überschwemmte, hingewiesen. In der Folge überschwemmten mehrere Hochwässer große Teile der Niederterrasse der March in diesem Gebiet. Erst mit der Fertigstellung des Marchschutzdammes (1974) war für einige Zeit die Überschwemmungsgefahr gebannt. Ein katastrophales Hochwasser an der March in Mähren im Jahre 1997, das in Österreich noch keine Schäden anrichtete, ließ erkennen, dass das

österreichische Marchtal keineswegs vor solchen Extremereignissen sicher war. Im Jahre 2006 kam es dann zur Katastrophe von Dürnkrot. REP-GAP steht für „Euro-Retailer Produce Working Group“ und „Good Agriculture Practice“. In dieser europäischen Arbeitsgruppe beschäftigen sich 20 führende europäische Handelsketten mit der Produktion von Obst und Gemüse. Entstanden ist sie 1997 aus der Arbeitsgruppe Obst und Gemüse des europäischen Handelsinstitutes (EHI). Auch die österreichische Handelskette SPAR ist Mitglied dieser Vereinigung.

Mittlerweile ist EUREP-GAP eine private, nicht auf Profit ausgerichtete Organisation, mit Sitz in Köln (FOOD PLUS GmbH).

Zentrales Thema von Beginn an war es, für den Konsumenten bestmögliche Lebensmittelsicherheit zu bieten. Aus diesem Grund wurden Richtlinien erarbeitet. Bei der Erstellung der Richtlinien waren auch Experten aus der Produktion eingebunden.

Bei den erstellten Kriterien handelt es sich um Minimalforderungen, die für die Einzelhandelsketten akzeptabel sind. Es ist daher möglich, dass Produzenten noch höhere Standards verwenden.

Großen Wert legte man auf eine unabhängige Kontrolle. Sie basiert auf zwei Kriterien:

- Eigenkontrolle
Jeder Anbauer hat an Hand einer EUREP-GAP Checkliste jährlich eine Eigenkontrolle durchzuführen.
- Externes Audit
Jährlich ist ein externes Audit von einer autorisierten, neutralen Kontrollstelle notwendig.

Überschrift 3 z.B.: Kontrolle bei den Produzenten

Jeder Teilnehmer wird jährlich überprüft. Im Rahmen dieser Vor-Ort-Kontrolle erfolgt auch eine Probenziehung bei einer Hauptkultur für eine Rückstandsanalyse (Blatt- oder Fruchtprobe).

Inhaltliche Details der EUREP-GAP Richtlinien

Großer Wert wird auf die Einhaltung von gesetzlichen Regelungen im Pflanzenschutz- und Düngemittelbereich gelegt. Außerdem sind einige soziale Aspekte Bestandteil der Richtlinien. Durch genaue Aufzeichnungen wird man den Kriterien eines Qualitätssicherungssystems gerecht.

Die meisten österreichischen Obst- und Gemüseproduzenten haben bereits bisher Aufzeichnungen über Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen im Rahmen des ÖPUL-Programms „Integrierte Produktion (IP)“ geführt. Diese IP-Richtlinien sind auch die Mindestanforderungen für die landwirtschaftliche Erzeugung.

Bei EUREP-GAP wurde der Bereich der Dokumentation um einige Kriterien erweitert.

Zusammenfassung

EUREP-GAP ist im Wesentlichen ein Qualitätssicherungssystem. Zwanzig europäische Handelsketten waren bei der Erstellung der Richtlinien beteiligt, für SPAR ist die Einhaltung in Zukunft Liefervoraussetzung.

In Österreich konnte eine Integration von EUREP-GAP in das AMA-Gütesiegel vollzogen werden.

Die Richtlinien zur Integrierten Produktion im Rahmen des Förderungsprogramms ÖPUL sind als Mindestanforderung anzusehen. Darüber aufbauend gelten spezielle Anforderungen, vor allem im Bereich der Dokumentation.

Für die Umsetzung wurde auch eine neue Kontrollsystematik erstellt. Sie sieht eine jährliche Vor-Ort-Kontrolle jedes Produzenten durch eine unabhängige Kontrollstelle vor. Die Kosten dafür sind vom Landwirt zu tragen.

Literatur

Landwirtschaftliche Produktionsbestimmungen der AMA für Obst, Gemüse und Speisekartoffel (Version Dez/02)

EUREPGAP General Regulations für frisches Obst und Gemüse (www.eurep.org)

Autor/en

Wilhelm Schneider, Sierndorf an der March

Risikobewertung im Rahmen der Guten Herstellungspraxis am Beispiel spezifischer pflanzlicher Produkte – Überblick

WERNER BRÜLLER

Qualitätssicherung rückt unter dem Eindruck von Problemfeldern im Agrarbereich zunehmend ins Blickfeld und beginnt sich in der Land- und Ernährungswirtschaft in Form von Qualitätssystemen zu etablieren. Qualitätssysteme sind aus internen Sicherungssystemen der Lebensmittel verarbeitenden Industrie hervorgegangen und wurden zu Systemen der Qualitätssicherung im Handel weiterentwickelt.

Die Gute Herstellungspraxis (Good Manufacturing Practice GMP) ist der Teil der Qualitätssicherung, der sicherstellt, dass Produkte gemäß geeigneter Qualitätsstandards reproduzierbar hergestellt und geprüft werden, damit sie für den beabsichtigten Einsatzzweck geeignet sind.

Die Gute landwirtschaftliche Praxis (Good Agricultural Practice GAP) weist als wichtigste Grundsätze standortangepasste Bewirtschaftung, Schutz von Biotopen, ausgewogene Tierhaltung, Schutz des Grünlandes, Erhalt der natürlichen Ausstattung der Nutzfläche, spezifische Dokumentation über den Einsatz von Dünge- und Pflanzenschutzmitteln auf. Zudem hat die „European Retailer Produce Working Group“ Eurep Produktions-, Umwelt, Sozial- und Hygienestandards für Obst- und Gemüse und für Zierpflanzen (EurepGAP) aufgestellt.

Das AMA Gütesiegel für Erzeuger von Obst, Gemüse und Speisekartoffel ist seit Jahren ein erfolgreiches Qualitätssicherungsprogramm für den Bereich der Urproduktion.

Die Gute Herstellungspraxis im Lebensmittelbereich umfasst Produktionsbedingungen und Verfahren, die sich auf lange Sicht bewährt haben. Rezepturen und Herstellenweisungen sowie eine kontinuierliche Produktkontrolle vom Rohstoff bis zum fertigen Erzeugnis stellen die gleich bleibende Qualität der Produkte sicher. Alle Lebensmittel herstellenden Betriebe sind zur Eigenkontrolle nach den Grundsätzen des HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) – Konzeptes verpflichtet. Dieses beinhaltet unter anderem die Identifikation potenzieller Risiken im Lebensmittelbereich.

Die Neuausrichtung der EU-Politik im Bereich der Lebensmittelsicherheit hat dazu geführt, dass auch Futtermittel als ein Bestandteil der Lebensmittelkette angesehen werden. Damit ist die Anwendung der HACCP-Grundsätze mit der dementsprechenden Risikobewertung für die Futtermittelprimärproduktion auch Ziel der europäischen Hygienegesetzgebung.

Autor

Werner Brüller, Institut für Risikobewertung, AGES, Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien;
werner.brueller@ages.at

Risikobewertung im Rahmen der Guten Herstellungspraxis am Beispiel spezifischer pflanzlicher Produkte – Praktische Beispiele

WERNER BRÜLLER

An Hand eines Lebensmittels pflanzlicher Herkunft und eines Futtermittels werden Methoden der Risikobewertung bzw. Risikoanalyse auf Basis der HACCP-Konzepte, aber auch die Risikobewertung von potentiell gefährlichen Inhaltsstoffen (wie zB Kontaminanten oder Behandlungsmitteln) überblicksweise vorgestellt. Kurz angerissen wird dem gegenüber die Risikobeurteilung für einen landwirtschaftlichen Betrieb.

Futtermittel

Nach der Gefährdungsidentifizierung wird festgestellt, bei welchen Prozessschritten ein kritischer Kontrollpunkt (CCP) zu liegen kommt und welche Kontrollmaßnahmen dort erforderlich sind. Dazu werden die identifizierten Gefährdungen mittels des CCP-Entscheidungsbaumes für den Tierfuttersektor bewertet.

Die identifizierten Gefährdungen werden für jeden Prozessschritt festgelegt.

Das HACCP-Team bewertet jede identifizierte Gefährdung mit Hilfe des CCP-Entscheidungsbaumes.

An Hand des CCP-Entscheidungsbaumes wird festgelegt, ob eine Gefährdung durch eine besondere Maßnahme (CCP), eine allgemeine Maßnahme (BP) oder eine andere periodische Maßnahme beherrscht werden muss.

Einer der Bestandteile des CCP-Entscheidungsbaumes ist die Risikobewertung. Dadurch wird festgestellt, welche Art Kontrollmaßnahme erforderlich ist, um eine Gefährdung zu beseitigen und/oder auf ein akzeptables Niveau zu verringern.

Kontrollmaßnahmen können von technischen/technologischen Lösungen bis zu organisatorischen und/oder Verfahrensmaßnahmen gehen. Wo möglich, können die Kontrollmaßnahmen mit den Maßnahmen der GMP-Regelung Tierfuttersektor kombiniert werden. Es gibt also verschiedene Möglichkeiten, Risiken zu beherrschen.

Risikobewertung stellt eine Methode zur Definition der einzelnen Risikostufen dar. Die Definition des Begriffs „Risiko“ hängt von den Elementen „Ernst“ und „Wahrscheinlichkeit“ einer potentiellen Gefährdung ab. Die Beherrschung der einzelnen Risikostufen erfolgt durch (eine Kombination von) Kontrollmaßnahmen. Ein Risiko wird als ernst bezeichnet, wenn die Gesundheit des Verbrauchers und/oder Zieltieres gefährdet ist. Der Begriff „Ernst“ wird in drei Stufen unterteilt:

" hoch: fatale Auswirkungen, schwere Krankheit, unheilbare Verletzungen, direkt oder erst im Laufe der Zeit auftretend

" mittelmäßig: erhebliche Verletzungen und/oder Krankheit, direkt oder erst im Laufe der Zeit auftretend

" gering: geringfügige Verletzungen und/oder leichte Krankheit, kaum, gar nicht oder nur bei langfristigem Verbrauch großer Mengen auftretend

Die Wahrscheinlichkeit des Auftretens bezeichnet das Risiko einer Gefährdung beim Verzehr des Endproduktes durch den Menschen und/oder das Zieltier. Diese Risikobewertung beruht auf Messungen, Beobachtungen oder Erwartungen in der betriebspezifischen Situation und wird in drei Stufen unterteilt:

" gering: praktisch unmöglich oder unwahrscheinlich

" mittelmäßig: möglich; man weiß, dass manchmal eine Gefährdung eintritt

" hoch: kommt wiederholt vor

Lebensmittel pflanzlicher Herkunft am Beispiel von Pflanzenschutzmittelrückständen

Pflanzenschutzmittel, die zum Schutz von Kulturpflanzen ausgebracht werden, gelangen zwangsläufig in die Umwelt und unter Umständen auch in Lebensmittel. Deshalb sind Zulassung und Anwendung

von Pflanzenschutzmitteln seit langem reglementiert. Die Anforderungen an Pflanzenschutzmittel sind im Laufe der Zeit immer höher geworden, so dass Pflanzenschutzmittel heute zu den am besten untersuchten chemischen Substanzen gehören.

Der Begriff „Pestizide“ wird oft synonym mit Pflanzenschutzmitteln verwendet, die im Wesentlichen in der Landwirtschaft verwendet werden, um Feldfrüchte gesund zu halten und ihrer Zerstörung durch Krankheiten und Befall von Ungeziefer vorzubeugen. Dies ist die wichtigste Gruppe von Pestiziden.

Die in Pflanzenschutzmitteln verwendeten Wirkstoffe sind die Chemikalien oder Mikroorganismen einschließlich Viren, die als wesentliche Bestandteile das Produkt in die Lage versetzen, seine Funktion zu erfüllen. Zum Beispiel können sie das Produkt gegen Insekten oder Pilze schützen, die Pflanzen zerstören, oder, im Fall von Herbiziden, unerwünschte Pflanzen vernichten.

Mit der Risikobewertung von Pestiziden soll gewährleistet werden, dass diese Produkte bei korrekter Anwendung keine direkte oder indirekte schädliche Wirkung auf Menschen oder Haustiere haben (z. B. über Trinkwasser, Nahrungs- oder Futtermittel) und keine nachteilige Wirkung auf die Qualität des Grundwassers haben. Darüber hinaus zielt die Umweltrisikobewertung darauf ab, den potenziellen Einfluss auf in der freien Natur lebende nicht anvisierte Organismen bei korrekter Verwendung des Produkts zu charakterisieren.

Pflanzenschutzmittel durchlaufen ein Zulassungsverfahren. Sie müssen wirksam sein und dürfen bei sachgemäßem Einsatz weder den Anwender noch die Umwelt schädigen. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln dürfen die Gesundheit des Verbrauchers nicht schädigen. Deshalb werden im Ergebnis der Risikobewertung und des Risikomanagements im Rahmen des Zulassungsverfahrens verschiedene Richtwerte festgelegt.

Anhand der vom Antragsteller vorzulegenden Unterlagen werden die Wirkstoffe hinsichtlich ihres gesundheitsgefährdenden Potenzials beurteilt. Folgende Daten sind für chemische Wirkstoffe regelmäßig zu bewerten:

- Toxikokinetik/Metabolismus
- Akute Toxizität, Haut- und Augenreizung, Sensibilisierung
- Subchronische Toxizität
- Chronische Toxizität/Kanzerogenität
- Gentoxizität
- Reproduktionstoxizität, Entwicklungstoxizität
- Neurotoxizität
- Toxizität von Metaboliten
- Beobachtungen am Menschen

Rückstandshöchstmengen werden festgesetzt, um den Verbraucher vor potenziell gesundheitsschädlichen Stoffen, wie zum Beispiel Pflanzenschutzmittelrückständen in Lebensmitteln, zu schützen. Höchstmengen bilden die Grundlage für eine wirksame Kontrolle der Lebensmittelsicherheit. Sie werden so niedrig festgelegt, wie dies nach guter fachlicher Praxis ohne Verlust der Wirksamkeit des Pflanzenschutzmittels möglich ist, immer aber unterhalb der Menge, die eine gesundheitsschädliche Wirkung für den Verbraucher haben kann.

Risikobeurteilung landwirtschaftlicher Betrieb

In der ganzen Lebensmittelkette «Vom Stall oder vom Acker auf den Teller» ist die Qualitätssicherung und Selbstkontrolle ein wichtiger Bestandteil der Lebensmittelsicherheit. Nur so kann gewährleistet werden, dass einwandfreie Lebensmittel auf den Tisch der Konsumentinnen und Konsumenten gelangen. Allerdings funktioniert das nur, wenn alle Beteiligten die Selbstkontrolle und die Qualitätssicherung ernst nehmen.

Zum Beispiel für den Transport und die Lagerung von landwirtschaftlichen Produkten auf der Erzeugungsstufe, die als Lebens- und Futtermittel verwendet werden sollen, bedeutet dies, dass sie so durchzuführen sind, dass Fremdstoffeinträge verhindert werden. Die hierzu ergriffenen Maßnahmen sind zu dokumentieren.

Das Beurteilen von Gefahren und das Abschätzen von Risiken ist unbewusst Bestandteil des täglichen Handelns auf dem Betrieb. Vor dem Hintergrund neuer europäischer Regelungen zur Lebens- und Futtermittelhygiene ist die Risikoanalyse jedoch bewusster durchzuführen und in Fällen mit hohen oder sehr hohen Risiken mit einer Dokumentation der getroffenen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr zu verbinden.

Autor

Werner Brüller, Institut für Risikobewertung, AGES, Spargelfeldstraße 191, 1226 Wien;
werner.brueller@ages.at

AMA-Gütesiegel für Obst, Gemüse und Speisekartoffeln - Ein durchgehendes Qualitätsmanagementsystem vom Feld bis ins Geschäft

STEFAN KUNZE

Die Anforderungen der Konsumenten und in weiterer Folge des Lebensmittelhandels hinsichtlich Lebensmittelsicherheit, Produktqualität und Nachvollziehbarkeit der Produktion und Vermarktung sind in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, hat die AMA Marketing die Produktionsbestimmungen für Obst, Gemüse und Speiseerdäpfel bereits vor Jahren den neuen Anforderungen des Lebensmitteleinzelhandels angepasst. Somit entsprechen Sie nicht nur den Kriterien der Integrierten Produktion im Rahmen des österreichischen Umweltprogrammes „ÖPUL“ (Österreichisches Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft), sondern auch denen von EUREPGAP.

EUREPGAP ist ein internationaler Standard, den mittlerweile viele große Handelsorganisationen (z.B. Coop, Marks & Spencer, Sainsbury's, Tesco, Metro, Migros und speziell in Österreich die REWE Group sowie die Spar Österreich) bei ihrem weltweiten Einkauf verlangen. EUREPGAP steht für Euro Retailer Produce Working Group (Arbeitsgruppe europäischer Einzelhändler) und GAP für Good Agricultural Practice (gute landwirtschaftliche Praxis). EUREPGAP definiert einen Standard für landwirtschaftliche Betriebe hinsichtlich Produktionsweise, Produkt- und Arbeitssicherheit, Umweltschutz und Hygiene.

Nach eingehenden Abstimmungsschritten mit Branchen- und Interessensvertretern sowie den Experten von EUREPGAP konnte bereits im Jänner 2005 das umfangreiche formale Anerkennungsverfahren (Benchmarking) bei der EUREPGAP Betreiberorganisation FoodPLUS GmbH abgeschlossen werden. Damit gehört das AMA-Gütesiegel für Erzeuger weltweit zu einem der ersten „Fully EUREPGAP Approved Schemes to the EUREPGAP Scope Fruit and Vegetables“.

Glaubhaft abgesichert sind diese anspruchsvollen Anforderungen durch jährliche Vorortkontrollen aller landwirtschaftlichen Betriebe sowie ein dichtes Netz an Rückstandsuntersuchungen von Boden, Blatt und Ernteproben. Diese Kontrollen werden durch eigens für diesen Standard akkreditierte und von der AMA Marketing zugelassene Zertifizierungsstellen durchgeführt.

Der Erfolg der AMA Marketing durch die EUREPGAP Anerkennung des AMA-Gütesiegelprogrammes besteht nunmehr darin, dass EUREPGAP auch für kleinere und nicht in Erzeugergruppen organisierte Betriebe in Österreich realisierbar ist. Durch die laufend steigende Anzahl nehmen bereits 1.100 spezialisierte Erzeuger am AMA-Gütesiegelprogramm teil. Die wesentlichen Erzeugergemeinschaften für Gemüse und Erdäpfel sind dabei vertreten. Der Vorteil der EUREPGAP Umsetzung im Rahmen des AMA-Gütesiegelprogrammes ist dadurch begründet, dass auf strukturelle und produktionsspezifische Eigenschaften in Österreich mehr Rücksicht genommen und der Aufwand für die Erzeuger letztendlich dadurch verringert werden konnte. Zusätzlich werden die Teilnehmer mit notwendigen Aufzeichnungs- und Merkblättern unterstützt. Hinzu kommt als sehr wichtiger Punkt, dass durch die Kennzeichnung mit dem AMA-Gütesiegel der Herkunftsbezug nicht verloren geht.

Bei Einhaltung der Anforderungen erhält jeder Teilnehmer ein den Vorgaben der AMA-Produktionsbestimmungen und EUREPGAP entsprechendes Zertifikat. Der Zertifizierungsstatus der Teilnehmer am AMA-Produktionsprogramm ist zusätzlich in der Datenbank von EUREPGAP (www.eurepgap.org Link: Certificate Validation) für Abnehmer aus dem In- und Ausland abrufbar.

Nur Obst, Gemüse und Erdäpfel, die mindestens der Qualitätsklasse I entsprechen und nach den strengen Produktionsbestimmungen produziert werden, dürfen das AMA-Gütesiegel tragen. Damit diese hohe Qualität auch in den nachgelagerten Stufen abgesichert bleibt, sind auch die Packstellen und Händler im AMA-Gütesiegelprogramm eingebunden. Um auch auf dieser Ebene die Anforderungen

der Richtlinie zu überprüfen unterliegen die Packstellen ebenso einer jährlichen, ausführlichen Vor-Ort-Kontrolle durch unabhängige Kontrollstellen.

Das Ziel der AMA-Gütesiegel-Bestimmungen ist eine hohe und nachvollziehbare Qualität der Produkte, unter Einbeziehung aller vorangegangenen Produktionsprozesse. Der Käufer soll beim Kauf eines AMA-Gütesiegel-Produktes auf eine verantwortungsbewusste und ressourcenschonende Produktionsmethode der heimischen Landwirte vertrauen können und sich der Unbedenklichkeit des Lebensmittels sicher sein.

In diesem Fall unterstützen die KonsumentInnen damit auch die Existenzsicherung unserer bäuerlichen Betriebe und leisten damit einen wichtigen Beitrag für die Erhaltung unserer einzigartigen Kulturlandschaft, welche auch für den Tourismus und damit für unsere Volkswirtschaft unermessliche Werte darstellt. Das heißt unterm Strich, dass die gesamte Wertschöpfung im Land bleibt. Ein wichtiges Argument ist auch die Frische des heimischen Obstes und Gemüses, die durch die kurzen Transporte gewährleistet ist.

Literatur

AMA-Gütesiegel Richtlinie für Obst, Gemüse und Speisekartoffel, Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH. (Version März/05)

Details unter www.ama-marketing.at Link: Qualität und Sicherheit – Landw. Erzeuger (Gütesiegel) – Obst, Gemüse und Speisekartoffeln

Autor/en

Dipl. Ing. Stefan Kunze, Agrarmarkt Austria Marketing GesmbH., Dresdner Straße 68 a, 1200 Wien, Tel. 01/33151-4920, E-mail: stefan.kunze@ama.gv.at

Der Einfluss von Sortenwahl, Kultur- und Vermarktungsverfahren auf die innere Qualität von Tomaten

NICOLE TILLINGER, SUSANNE KIEFER & WOLFGANG PALME

Einleitung und Fragestellung

Der hohe gesundheitliche Wert von Tomaten als Frischprodukt ist wissenschaftlich vielfach belegt. In vorliegendem Projekt, das in einer Kooperation zwischen ARC Seibersdorf und der HBLFA für Gartenbau - Schönbrunn durchgeführt wurde, sollte das Augenmerk speziell auf die Komposition der wertgebenden Inhaltsstoffe wie den Vitamin C- und den Lycopin-Gehalt von Tomaten verschiedener Herkunft gelegt werden. Ein breites Spektrum an Sorten und Typen wurde dabei ebenso gescreent wie Tomatenfrüchte aus verschiedenen Kulturverfahren, Behandlungsmethoden und Herkünften.

Ziel des Projektes war es, durch eine Positionierung im Schnittfeld von Produktion, Handel und Konsumenten praxisorientierte Empfehlungen abzuleiten, um das Anbot von heimisch produzierter Ware höchstmöglicher Ernährungsqualität zu fördern.

Um einen Überblick über die heimischen Bedingungen bei der Produktion und Vermarktung von Tomaten zu gewinnen, wurden folgende Einflussfaktoren untersucht:

- Sortenwahl (Versuchsjahr 2004)
- Kulturverfahren (Versuchsjahr 2005)
- Lagerverfahren (Versuchsjahr 2005)
- Herkunft (Versuchsjahr 2005)

Material und Methoden

Sortenwahl

Die Anlage im Versuchsjahr 2004 erfolgte in den Versuchsgewächshäusern der Kammermeierei Schönbrunn. Die Auswahl von 19 Sorten repräsentierte die gängigsten am Markt vertretenen Produktgruppen wie lose Ware, Rispen tomate, Cocktail- und Cherry-Tomate. Ein Sortiment von buntfrüchtigen Tomaten des Vereins Arche Noah wurde unter den gleichen Bedingungen kultiviert.

Kulturvergleich

Tomaten werden in Österreich auf verschiedene Art und Weise produziert. Es ist dabei zu beobachten, dass sich die Betriebe in ihrer technischen Ausstattung und der gemüsebaulichen Ausrichtung erheblich unterscheiden. Die Erfassung der Zusammenhänge zwischen der Produktionsmethode und der inneren Qualität der geernteten Tomaten ist insofern von besonderer Bedeutung, als diese Kulturverfahren unterschiedliche Produktionsrichtungen repräsentieren, zu denen der Konsument unterschiedliche Standpunkte einnimmt. Um diese gemüsebauliche Ausrichtungen zu vertreten, wurden 4 markante Kulturverfahren ausgewählt:

- Erdanbau im Gewächshaus: diese Produktionsrichtung verliert in der Praxis zunehmend an Bedeutung. Sie repräsentiert die Produktion von loser, runder Ware auf technisch mittlerem Niveau.
- Erdlose Kultur im Gewächshaus: entspricht der technisch hoch spezialisierten Rispen-Tomatenproduktion, wie sie im österreichischen Intensivgemüsebau stark an Bedeutung gewinnt.
- Folienanbau: repräsentiert eine extensivere, in der Praxis immer noch weit verbreitete Form der Tomatenproduktion in Österreich
- Freilandanbau: wird in Österreich erwerbsmäßig kaum mehr angewendet. Für Vergleichszwecke war sie in vorliegendem Projekt von hohem Interesse.

Der vergleichende Anbau wurde 2005 an der Versuchsaußenstelle Zinsenhof mit einem repräsentativen Sortiment an Erwerbs- und Spezialsorten angelegt.

Reifung

Kenntnisse zum Reifeverhalten und die Wahl des optimalen Erntezeitpunktes spielen in einer qualitätsorientierten Produktion von Tomaten eine große Rolle. Um pre-harvest Auf- und Umbauprozesse von wertgebenden Inhaltsstoffen in Tomatenfrüchten bei long-shelf-life Sorten zu erfassen, wurden bei der Sorte ‚Caransa‘ 6 Reifestufen definiert. Vom Zustand der Grünreife erfolgte eine graduelle Abstufung bis zur Vollreife, wobei die Einteilung durch optische Bewertung vorgenommen und durch die Messung physikalischer Parameter (Oberflächenfarbe) nachvollzogen wurde. Das analysierte Probenmaterial entstammte dem Gewächshaus der Versuchsstelle Zinsenhof.

Lagerung

Obwohl heimische Ware üblicherweise sehr rasch vermarktet wird, kann es bei ungünstigen Witterungs- oder Marktverhältnissen für den Erzeuger notwendig sein, Tomatenfrüchte kurzfristig zu lagern. Außerdem ist es auch bekannt, dass zwischen Kauf und Verzehr die Ware meist noch einige Tage beim Endverbraucher gelagert wird. Eine Kenntnis des Nachernteverhaltens in Bezug auf die innere Qualität ist deshalb von besonderer Bedeutung. In logischer Weiterführung des Reifestufenversuches wurden Versuchsfrüchte der Sorten ‚Caransa‘ und ‚Favorita‘ aus der Versuchsstelle Zinsenhof in Klimakammern einer Lagerung bei 12°C und bei 26°C unterzogen. Damit wurde einerseits die professionelle Kühlung, andererseits das Abliegen der Früchte bei Zimmertemperatur während der heißen Sommermonate beim Konsumenten simuliert.

Herkunft

Die geographischen Schwerpunkte der Tomatenproduktion liegen in Österreich im Osten und im Süden des Landes. Durch die Analyse von Proben der Sorte ‚Caransa‘ aus 5 ausgewählten Praxisbetrieben in Wien-Simmering, im Burgenland und in der Steiermark sollte der Frage nach regionalen Unterschieden nachgegangen werden. Es waren dabei erdelose Betriebe ebenso vertreten wie ein Biobetrieb und ein unter Folie produzierender Tomatenbetrieb. Die Probenziehung aus allen Betrieben erfolgte am selben Tag.

Ergebnisse

Sortenwahl

- Cherry-Tomaten haben einen um +27% höheren Gehalt an Phenolsäuren verglichen mit den Salat-Tomaten und den Cocktail-Tomaten. Bei der Wildart *Lycopersicon peruvianum* war der Phenolsäuregehalt +100% höher als bei den anderen untersuchten Fruchttypen
- Beim Ascorbinsäuregehalt setzte sich die Wildart *Lycopersicon peruvianum* signifikant (+160%) von den untersuchten Fruchttypen ab, die ansonsten ähnliche Gehalte an Ascorbinsäure aufwiesen.
- Alle rot gefärbten Tomaten zeigten ähnliche Verhältnisse bei den Carotinoiden, lediglich die Gruppe der Salattomaten wies einen höheren Anteil an Lycopin auf. Die Spezialsorten unterschieden sich erwartungsgemäß im Pigmentspektrum von den Cocktail-, Cherry- und Salat-Tomaten. Das Verhältnis Lycopin zu beta-Carotin von 5:1 veränderte sich für die Spezialsorte Auriga (orange Frucht) auf 1:5. Bei Green Zebra und *Lycopersicon peruvianum* waren die Carotinoide deutlich überlagert von den Chlorophyllen a und b.

Kulturvergleich

Die eindeutigen Unterschiede im Trockengewicht zwischen den verschiedenen Kultursystemen innerhalb und zwischen den einzelnen Sorten ließen eine Angabe der chemisch-analytischen Parameter in Frischgewicht nicht zu.

- Die im Freiland in Erde gereiften Tomaten aller untersuchten Sorten enthielten um +45% (Favorita), +96% (Durinta) und +108% (Caransa) mehr Ascorbinsäure verglichen mit den Erdkulturen im Glas- und Folienhaus. Während die Sorten Favorita und Caransa im Glas- und Fo-

lienhaus sehr ähnliche Gehalte an Ascorbinsäure zeigten, fand sich in der Sorte Durinta der signifikant geringste Ascorbinsäure-Gehalt in der Erdekultur im Glashaus, der um 33% niedriger lag als in den Früchten der Erdekultur im Folienhaus.

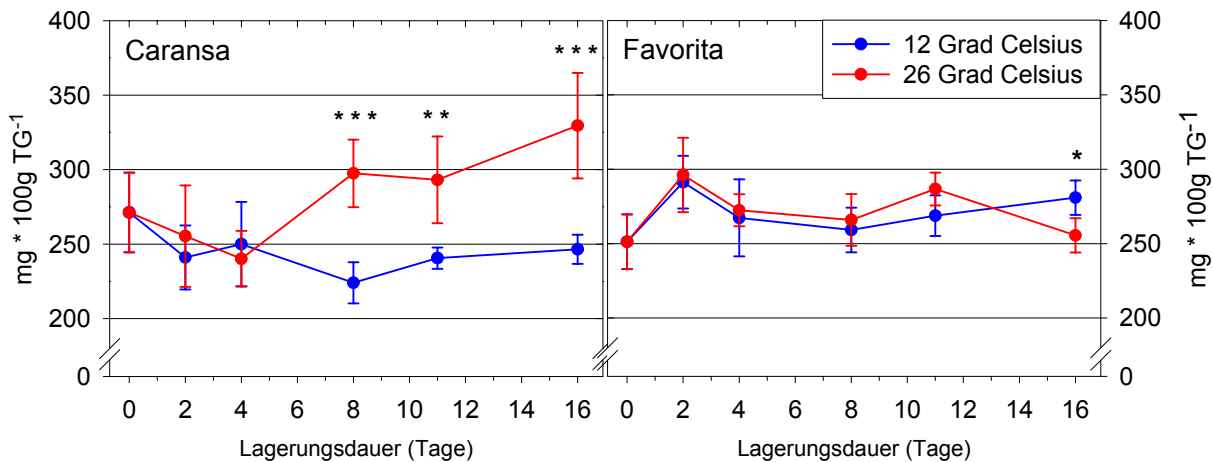
- Der Lycopin-Gehalt zeigte nur bei der Sorte Favorita im Freiland einen signifikanten Abfall um -37% gegenüber den Kulturverfahren im Glas- und Folienhaus. Bei den Sorten Caransa und Durinta waren keine einheitlichen Trends oder signifikante Unterschiede im Lycopin-Gehalt erkennbar.
- β -Carotin war bei beiden Salat-Tomaten im erdelosen Anbau im Glashaus um rund 30% erniedrigt, Caransa um -31% und Durinta -32%. Bei der Sorte Favorita zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im β -Carotin-Gehalt zwischen den unterschiedlichen Kultursystemen, tendenziell war eine Erhöhung um +16% im erdelosen Anbau im Glashaus erkennbar.

Reifung

Die Gehalte der chemisch-analytischen Parameter wurden mit dem Bezug auf das Frischgewicht angegeben.

- Der **Ascorbinsäure**-Gehalt stieg am Beginn des Reifungsprozesses in allen drei untersuchten Geweben signifikant an, um nach der Reifestufe 3 wieder auf Gehalte in Höhe der Ausgangswerte zurückzufallen. In der Schale fand sich der höchste Gehalt an Ascorbinsäure: +39% mehr als in Fruchttjelly mit Samen und sogar doppelt so viel wie im Fruchtfleisch. Fruchttjelly mit Samen übertraf das Fruchtfleisch immerhin um +44% im Ascorbinsäure-Gehalt.
- Der **Lycopin**-Gehalt stieg in allen Geweben während der Fruchtreifung signifikant an. Der steilste Anstieg erfolgte nach dem Reifestadium 4 in der Fruchtschale, hier erhöhte sich der Lycopin-Gehalt um +52%, während die Fruchtfarbe von orange zu vollreif rot (Reifestufe 6) wechselte. Der Lycopin-Gehalt der Schale machte über Dreiviertel (77%) des Gesamtgehaltes aus, 13,5% fanden sich im Fruchtfleisch und nur 9,5% im Fruchttjelly mit Samen.

Lagerung



Herkunft

Beim Vergleich des Gesamtcarotinoid-Gehaltes ergaben sich zwischen den Betrieben keine signifikanten Unterschiede.

Autoren:

Dr. Susanne KIEFER und Mag. Nicole TILLINGER, Austrian Research Centers GmbH, ARC, 2444 Seibersdorf; susanne.kiefer@arcs.ac.at und tillingernicole@hotmail.com

DI Wolfgang PALME, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau - Schönbrunn, Abteilung Gemüsebau; Grünbergstr. 24, 1130 Wien; w.palme@gartenbau.at

Chlostridienproblematik bei Ziegen – Ursachen, Auswirkungen und Lösungsansätze aus Sicht der Fütterung

GÜNTHER WIEDNER

Einleitung

Clostridium perfringens sind weltweit verbreitete pathogene sporenbildende Bakterien, die bei Mensch und Tier Krankheiten auslösen können. Als ubiquitäre (überall verbreitete) Mikroorganismen sind diese Bakterien fallweise auch in Grund- und Kraftfuttermitteln nachzuweisen und als natürliche Darmbewohner existent. Die krankmachende Wirkung beruht auf der Bildung sogenannter Exotoxine, die in die Fraktionen α , β und ϵ eingeteilt werden. Je nachdem, welche Toxinfraktion gebildet wird, erfolgt eine Zuordnung von *Clostridium perfringens* zu den Typen A, B, C, D und E. Tiergesundheitliche Probleme ergeben sich in der Regel als Folge einer stoffwechselfmäßigen Entgleisung, die im Darm zu einer massiven Vermehrung dieser Bakterien führt. In weiterer Folge erhöhen die gebildeten Toxine die Durchlässigkeit der Darmwand, dringen ab einer bestimmten Konzentration in die Blutbahn ein und führen schnell zum Tod.

Betroffene Betriebe in Niederösterreich – Auswirkungen und mögliche Ursachen

Mit den aufgezeigten Problemen sind seit einigen Jahren auch Betriebe in Niederösterreich konfrontiert. Nachfolgend wird versucht, Fakten bzw. Auswirkungen aufzuzeigen und davon Schlussfolgerungen über mögliche Ursachen abzuleiten.

Fakten

- Betroffen sind überwiegend Ziegenbetriebe mit biologischer Produktionsweise.
- Die tiergesundheitlichen Probleme beginnen plötzlich, meistens morgens, mit massiven Durchfällen und führen innerhalb weniger Stunden zum Verenden dieser Tiere.
- Die Probleme treten überwiegend bei Tieren mit höheren Leistungen auf.
- Über veterinärmedizinische Untersuchungen wurden bei den verendeten Tieren durchwegs Clostridienintoxikationen festgestellt.
- *Clostridium perfringens* vom Typ A konnte in vielen, aber nicht in allen Fällen im Futter (Grund- und/oder Kraftfutter) nachgewiesen werden. Interessanterweise wurde jedoch in den Darmabschnitten der verendeten Ziegen Clostridien eines anderen Typs (meist D als Produzent des starken ϵ -Toxins) isoliert als im Futter.
- Die Rationen zeigen durchwegs einen deutlichen Proteinüberschuss und fallweise auch einen Mangel an Struktur und Imbalancen bei der Mineralstoffversorgung (zB Ca-Überschuss).
- Die Probleme traten überwiegend in der wärmeren Jahreszeit auf.

Schlussfolgerungen über mögliche Ursachen

Von den angeführten Fakten können folgende Schlussfolgerungen abgeleitet werden.

Das Vorhandensein von *Clostridium perfringens*-Bakterien, bzw. deren Nachweis im Grund- und/oder Kraftfutter kann nicht als alleinige bzw. ausschließliche Ursache für die Clostridienintoxikationen interpretiert werden.

Diese Feststellung kann unter anderem auch damit begründet werden, dass Intoxikationen durch diese pathogenen Bakterien auch ohne Nachweis im Futter auftreten und bei positivem Nachweis zwischen den Clostridientypen im Futter und jenen im Darm häufig keine Übereinstimmung besteht.

Verursacht wird die Clostridienproblematik durch mehrere Faktoren, wobei die Grundfutterhygiene und das Fütterungsmanagement (Eiweißüberschuss und Strukturmangel) als betriebsspezifische Faktoren eine große Rolle spielen dürften. Durch das zeitsynchrone Auftreten der Probleme mit dem Einsatz bestimmter zugekaufter Kraftfuttersorten kann diesbezüglich auch ein Kraftfuttereinfluss nicht ausgeschlossen werden. Ob bzw. inwieweit nachteilige Fütterungseinflüsse durch das verwendete Kraftfutter bzw. bestimmte Kraftfutterkomponenten gegeben sind, kann trotz umfangreicher Untersuchungen derzeit nicht beantwortet werden.

In diesem Zusammenhang sind weitere Untersuchungen erforderlich, um die Ursachen und Zusammenhänge der gegenständlichen Problematik restlos aufklären zu können.

Lösungsansätze aus Sicht der Fütterung

Das Risiko für Stoffwechselstörungen und somit für Intoxikationen durch Clostridien kann nur durch ein optimales Fütterungsmanagement vermindert werden. Dieses besteht im Wesentlichen aus folgenden Punkten:

- Futtermengen sind grundsätzlich leistungsbezogen und wiederkäuergerecht zu gestalten
- zur Vermeidung gesundheitlicher Risiken darf nur hygienisch einwandfreies Futter eingesetzt werden
- im Hinblick auf eine hohe Futteraufnahme sollte nur qualitativ hochwertiges Futter in der richtigen Reihenfolge (erst Strukturfutter, dann Kraftfutter) eingesetzt werden
- eine ausreichende Wasserversorgung ist sicherzustellen
- Kraftfutter ist nur bedarfsgerecht (leistungsgerecht) einzusetzen
- zur Aufrechterhaltung der Pansenfunktion ist die max. Kraftfuttermenge auf 45 % der Gesamtfuttermenge je Tier und Tag zu beschränken
- die Verwendung von pansenschonenden Energieträgern (Gerste, Mais Trockenschnitzel) ist insbesondere bei Einsatz höherer Kraftfuttermengen zu bevorzugen
- ein gröberes Schrotten bzw. Quetschen der Futterkomponenten bringt Vorteile
- jegliche Futterwechsel sind langsam vorzunehmen, damit sich die Pansenflora den veränderten Bedingungen anpassen kann
- Mineralstoffergänzungen sind notwendig und am günstigsten über Mineralsalzleckschalen (für Schafe ohne Kupferzusatz) anzubieten

Literatur

Behrens, H. (1987): Lehrbuch der Schafkrankheiten, Verlag Paul Berlin und Hamburg, 3. Auflage, 38 – 44

Ulbrich, M., Hoffmann, M., Drochner, W. (2004): Fütterung und Tiergesundheit, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 304 – 306

Wiedner, G. (2006): Spezielle Probleme in der Fütterung von Schafen, Lämmern und Ziegen, Seminarschrift der Arbeitsgemeinschaft für Tierernährung und Veredelungswirtschaft 2006, 37 – 38

Autor

DI Günther Wiedner, NÖ Landes-Landwirtschaftskammer, Wiener Str. 64, 3100 St. Pölten

Ein Überblick über Pneumonieerreger bei Rind und Schwein

GABRIELE ROMANEK

Einleitung:

Pneumonien stellen einen großen wirtschaftlichen Schaden in landwirtschaftlichen Betrieben dar. Einerseits bewirken sie Tierverluste, andererseits massive Störungen bei der Aufzucht und Leistungsdepressionen bei der Mast.

Bakterien sind zwar an der Entstehung von Pneumonien beteiligt, meist sind sie jedoch nur „Nutznießer“ von Managementproblemen. Schlechte Umweltbedingungen, Überbesatz, das Zusammenstellen von Tieren aus verschiedenen Herkünften, mangelhafte Hygiene,..... sind Wegbereiter für diverse an sich nicht allzu bösartige Keime.

Erregerspektrum:

Pasteurella multocida: gramnegatives, pleomorphes Stäbchen, fakultativ anaerob, verschiedene Biovare und

Virulenzfaktoren, Anzucht auf Blutagar. Wirte unter anderem Rind und Schwein, auch Huhn, Pute, Hund, Katze, Kaninchen

Bordetella bronchiseptica: gramnegative pleomorphes Stäbchen, strikt aerob, parasitieren im Respirationstrakt,

geringe Tenazität in der Außenwelt, Anzucht auf Blut- und Mc Concey Agar,

Wachstum erst nach ca. 48 Stunden.

Wirt unter anderem Schwein, auch Hund, Katze, Kaninchen

Mannheimia haemolytica: gramnegatives, pleomorphes Stäbchen, fakultativ anaerob, Haemolyse,

Virulenzfaktor: wiederkäuerspezifisches Leukotoxin. Wirte. Rind, Schaf, Ziege

Actinobacillus pleuropneumoniae: gramnegatives, fakultativ anaerobes Stäbchen, 2 Biovare, 15 Serovare,

diverse Virulenzfaktoren, Anzucht auf Blutagar mit Amme (*Staphylococcus*

intermedius), CO₂. A.pp. ist an das Schwein adaptiert.

Neben diesen typischen Pneumonieerregern findet man in veränderten Lungen auch:

Arcanobacterium pyogenes: grampositives, keulenförmiges Stäbchen, Haemolyse, aerob, besser anaerob,

Anzucht auf Blutagar, aerob erst nach ca. 48 Stunden (bei hoher Keimzahl nach 24 Stunden nur Haemolyse zu sehen), typischer Eitererreger, Wirte unter anderem

Rind und Schwein, auch Katze, Hund, Pferd

Streptococcus suis: grampositive in Ketten angeordnete Kokken, aerob, fakultativ anaerob, 35 Serovare,

eigentlich Erreger der enzootischen Streptokokkenmeningitis des Schweines, gelegentlich eitrige Bronchopneumonie. Anzucht auf Blutagar. An das Schwein adaptiert.

E. coli: gramnegatives, fakultativ anaerobes Stäbchen. Serovar O78:K80 verursacht Septikämie der Kälber (und Lämmer), dabei auch schwere Pneumonien

Fusobacterium necrophorum: gramnegative, obligat anaerobe Stäbchen. Normaler Pansenbewohner beim Rind,

wird verletzungsbedingt über die Blutbahn gestreut und verursacht gemeinsam mit Arcanobacterium pyogenes abszedierende Pneumonien. Anzucht anaerob auf Schädleragar

Staphylococcus hyicus ssp. hyicus: grampositive Kokken, weiss, flach, keine Haemolyse. Erreger des „Ferkelruß“ (exudative Epidermitis)

Eigene Untersuchungen:

Aus ca. 500 Organproben von Rindern wurden isoliert

Mannheimia haemolytica,	15
Pasteurella multocida	10
Arcanobact. Pyogenes	14
Fusobact. necroph .	5
E. coli O78:K80	5

Aus ca. 500 Organproben von Schweinen wurden isoliert

Pasteurella multocida	17
Actinobac. Pleuropn	18
Boretella bronchiseptica	10
Streptococ. Suis	7
Staph. hy. hy.	4

Autor

Verfasser: Mag. Gabriele Romanek, AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen in Mödling, Robert-Kochgasse 17. e-mail: gabriele.romanek@ages.at

Shigatoxin-bildende *E. coli* - Bedeutung und aktuelle Nachweismethoden

H. SCHABASSER

Einleitung

Seit über 2 Jahrzehnten beschäftigen Enterohaemorrhagische bzw. Shigatoxin-bildende *E. coli* (EHEC, STEC) Veterinäre, Mediziner und Lebensmitteluntersuchungsanstalten. Galt früher das Hauptaugenmerk nur einem Serotyp nämlich O157:H7, so rücken heute verstärkt andere 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, war man gezwungen, neue Nachweismethoden zu entwickeln. Heute werden in allen anerkannten Untersuchungsanstalten molekularbiologische Verfahren (PCR, real-time PCR) als Referenzmethoden eingesetzt. Nicht nur bedingt durch diese neuen Nachweismethoden steigt weltweit die Anzahl der nachgewiesenen STEC Infektionen. Um eine bessere Vergleichbarkeit der epidemiologischen Daten verschiedener Länder zu erreichen, gibt es in den letzten Jahren verstärkt Anstrengungen zur Vereinheitlichung der Untersuchungsmethoden auf staatlicher und internationaler Ebene.

Eigenschaften der Erreger:

E. coli gehören zur Gruppe der Enterobacteriaceae und sind ein normaler Bestandteil der Darmflora von warmblütigen Lebewesen. Durch den Erwerb so genannter Virulenzfaktoren können harmlose *E. coli* Bakterien Krankheiten beim Menschen auslösen. Zu den wichtigsten Virulenzfaktoren gehören die namensgebenden Shigatoxine und Intimin, das eine enge Anlagerung der Bakterien an die Darmwand ermöglicht. Besonders die sehr niedrige Infektionsdosis von weniger als 100 Keimen ist für die Gefährlichkeit dieser Erregergruppe verantwortlich. Es ist nicht zwingend ein Wachstum der Bakterien im Lebensmittel notwendig, um eine Erkrankung auslösen zu können.

Epidemiologische Übersicht:

STEC Infektionen kommen im Vergleich zu *Salmonella* oder *Campylobacter* seltener vor, können jedoch zu schweren Komplikationen mit tödlichem Verlauf führen (geringe Inzidenz – hohe Letalität). So sind 85 % aller Fälle des haemolytisch urämisches Syndroms (HUS) auf STEC zurückzuführen. Als Hauptreservoir dieser Zoonose stellten sich Wiederkäuer wie Rinder, Schafe und Ziegen heraus. Studien in verschiedenen Ländern zeigen, abhängig von der verwendeten Untersuchungsmethode, einen sehr unterschiedlichen Durchseuchungsgrad (2,8 bis 75 %). In Österreich ergab sich 2005 ein Wert von 6 % bei Rindern. Die häufigsten Infektionsursachen und Übertragungswege lassen sich direkt oder indirekt auf diese Reservoirs zurückführen. Neben Produkten auf Basis von Rohfleisch sowie Rohmilch, unbehandeltem Gemüse und Obst (z.B. Rettich, Spinat, Cider) spielt auch der direkte Kontakt mit Keimträgern eine wichtige Rolle (z.B. Streichelzoos, Haustiere).

O157:H7 Ausbrüche scheinen generell häufiger in den USA, Kanada, Großbritannien und Japan vorzukommen. In diesen Ländern gehen 0,6 – 2,4 % aller Durchfallerkrankungen und 15 – 36 % aller blutigen Durchfälle (HC) auf diesen Erreger zurück und machen ihn zur Nummer 3 der am häufigsten isolierten Darmerkrankungen. Die größten Zahlen an STEC Erkrankungen in Europa wurden von Großbritannien, Irland, Belgien, und Deutschland gemeldet. Auffallend dabei ist die hohe Anzahl an nachgewiesenen non-O157 Serotypen.

In Österreich wurden 2005 in 335 untersuchten Lebensmittelproben 4 STEC nachgewiesen, wobei alle zu den non-O157 Serotypen gehörten. In 315 klinischen Proben wurden im selben Zeitraum 45 STEC mit 18 non-O157 identifiziert.

Methoden zur Detektion von STEC:

Bei der Detektion von STEC kann man verschiedene Verfahren einsetzen: Sie reichen vom direkten Erregernachweis mittels Selektivnährmedien oder immunomagnetischer Separation (IMS), die nur für den Serotyp O157:H7 gut funktionieren, über den Toxinachweis mit ELISA, Verozelltest oder Immunoblot bis zu den genotypischen Verfahren. Letztere weisen auf DNA-Ebene mittels PCR gezielt Pathogenitätsfaktoren wie *stx1* und *stx2* nach.

Mit der IMS können derzeit nur eine handvoll Serotypen erfasst werden. ELISA Test sind zwar schnell und einfach, über die Sensitivität und Selektivität herrschen jedoch, abhängig vom Einsatzgebiet, sehr unterschiedliche Meinungen. Weiters müssen positive Ergebnisse durch andere Verfahren verifiziert werden (bei ELISA nur „Verdacht auf STEC“).

PCR basierte Methoden zeichnen sich durch eine sehr hohe Spezifität auf und eignen sich auch für den Nachweis weiterer Pathogenitätsfaktoren (Intimin, Haemolysin etc.) und zur Genotypisierung. Mit der real-time PCR kann man im Vergleich zur herkömmlichen PCR dank einer verkürzten Durchlaufzeit eine höhere Probenzahl bewältigen und eignet sich daher für Massenuntersuchungen. Die Ergebnisse der real-time PCR müssen nicht mehr durch zusätzliche Verfahren bestätigt werden.

Für alle behördlichen Untersuchungsanstalten kommt erschwerend hinzu, dass für die weitere Differenzierung eine aufwendige Keimisolation notwendig ist. Sehr gute Ergebnisse dafür liefert die Kolonieblot-Hybridisierung (70 % Reisolierungsrate). Sie ist aber wegen dem erhöhten Aufwand hauptsächlich für Referenzlaboratorien mit einem hohen Probendurchsatz sinnvoll.

Zusammenfassung

Shigatoxin-bildende *E. coli* gehören zu den Lebensmittelpathogenen, die weltweit an Bedeutung zunehmen und durch eine schwierige Diagnostik gekennzeichnet sind. Laufend werden neue, auch für den Menschen relevante Serotypen isoliert. Durch zahlreiche Studien erhaltene neue Erkenntnisse ermöglichen einen besseren Überblick über die natürlichen Reservoirs, die Übertragungswege und eine bessere Abschätzung über mögliche Eintrittspunkte in die Lebensmittelkette. Verbunden mit modernen, PCR-basierten Nachweismethoden steigt einerseits die Rückverfolgbarkeit und andererseits die Möglichkeit, den Verbraucher besser vor diesen Krankheitserregern zu schützen.

Literatur

ARTHUR, T.M., BOSILEVAC, J.M., NOU, X., KOOHARAIE, M. 2005: Evaluation of Culture- and PCR-Based Detection Methods for *Escherichia coli* O157:H7 in Inoculated Ground Beef. J. Food Protection, 68(8), 1566 – 1574.

BEUTIN, L., 2006: Emerging Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*, Causes and Effects of the Rise of a Human Pathogen. Journal of Veterinary Medicine Series B 53(7), 299 – 305.

BETTELHEIM, KA., 2003: Non-O157 Verotoxin-Producing *Escherichia coli*: A Problem, Paradox, and Paradigm, Exp. Biol. Med., 228, 333 – 344

CAPRIOLI, A., MORABITO, S., BRUGERE, H., OSWALD, E., 2005: Enterohaemorrhagic *Escherichia coli*: emerging issues on virulence and modes of transmission. Vet. Res. 36(3), 289 - 311

European Food Safety Authority (EFSA): Zoonoses country reports 2005

(www.efsa.europa.eu/de/science/monitoring_zoonoses/reports/country_reports_2005.html)

KIM, J.Y., KIM, S.H., KWON, N.H., BAE, W.K., LIM, J.Y., KOO, H.C., KIM, Y.M., NOH, K.M., JUNG, W.K., PARK, K.T., PARK, Y.H., 2005: Isolation and identification of *Escherichia coli* O157:H7 using different detection methods and molecular determination by multiplex PCR and RAPD. J. Vet. Sci., 6(1), 7 – 19.

LAW, D. 2000: Virulence factors of *Escherichia coli* O157 and other Shiga toxin-producing *E. coli*. J. Appl. Microbiology, 88, 729 - 745.

SEGURA-ALVAREZ, M., RICHTER, H., CONRATHS, F.J., GEUE, L. 2003: Evaluation of Enzyme-Linked Immunosorbent Assays and a PCR Test for Detection of Shiga Toxins for Shiga Toxin-Producing *Escherichia coli* in Cattle Herds. J. Clin. Microbiology, 41(12), 5760 - 5763.

Autor

DI Herwig SCHABASSER, AGES GmbH, Zentrum für Analytik und Mikrobiologie, Abteilung Mikro- und Molekularbiologie, Wieningerstraße 8, A-4020 LINZ, e-mail: herwig.schabasser@ages.at

Die Situation der Vogelgrippe in Österreich und weltweit, Epidemiologie, Diagnostik und Maßnahmen

E. WODAK, S. REVILLA-FERNÁNDEZ & Z. BAGÓ

Diagnostik:

In Österreich wurde die Hochpathogene Aviäre Influenza (HPAI), Subtyp H5N1, erstmals am 13. Februar 2006 in 2 Schwänen in Graz nachgewiesen. Seit dem Beginn des Ausbruches wurden mehr als 5000 tote Wildvögel am Nationalen Referenzlabor für Aviäre Influenza am Institut für veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling (AGES) untersucht. Das HPAI H5N1 Virus wurde in 119 Wildvögeln diagnostiziert, davon waren 82 Höckerschwäne, 28 Stockenten, 2 Gänse, 1 Möwe, 1 Fischreiher, 1 Blässhuhn und zusätzlich noch in 6 Hühnern und 3 Katzen aus einem Tierheim. Der letzte Fall wurde in Österreich am 26. April 2006 festgestellt.

Es wurden ganze Tierkörper tot aufgefundener Wildvögel, besonders von Wildwasservögeln, nach Mödling eingeschickt. Die Kadaver wurden eröffnet und selektierte Organe zur molekularbiologischen (PCR) und virologischen Untersuchung entnommen. Verdächtige Tiere wurden auch pathomorphologisch sowie mittels Immunhistochemie (ABC-Technik) untersucht.

Die Diagnostik erfolgt zuerst in der Molekularbiologie (Dr. Revilla-Fernández) mittels real-time RT-PCR auf das Matrix Protein des Influenza A Virus und Typisierung mit einer spezifischen RT-PCR für das H5 Protein. Bestätigt wird durch die Sequenzierung eines ca. 280 bp langen Fragmentes des Hämagglutinins (HA) der „cleavage-site“.

Positive oder fragliche Proben werden zur Virusanzüchtung in embryonierte Eier verimpft. Sterben diese ab, wird das Virus mittels Hämagglutination und Hämagglutinations-Inhibitions Test mit spezifischen Seren identifiziert.

Typische pathomorphologische Erscheinungen (Dr. Bagó) infizierter Vögel waren: multifokale Pancreas- und Lebernekrosen sowie nicht-eitrige Enzephalitis. Immunhistochemisch ließ sich in den positiven Tieren reichlich Influenza-A Antigen mit einer, für akute Virämie typischen, Antigen-Verteilung nachweisen.

Epidemiologie:

Alle H5N1 positiven Proben wurden genetisch charakterisiert als HPAI, Subtyp H5N1 mit dem Motiv PQGERRRKRR/GLF. Der genetische Vergleich der Sequenzen in Österreich zeigte 3 verschiedene Stämme, die wir Graz, Bodensee und Hainburg nennen. Das war von epidemiologischer Bedeutung. Der Grazer Stamm wurde zuerst in Graz und Umgebung gefunden und dann bei Bruck a/d Mur, Scheibbs und Schärding. Der Bodensee Stamm tauchte in Bregenz und später auch in Wien und entlang der Donau auf. Der Hainburg Typ wurde nur in einem Schwan in Hainburg a/d Donau gefunden.

Maßnahmen:

Die Stallpflicht war eine wichtige Maßnahme zum Schutz unserer Geflügelbestände. Weiters wurden bei allen Fundorten positiver Tier Kontroll- und Beobachtungszonen für 3 Wochen erlassen. Die EU hat seit 2003 bereits ein Screeningprogramm im Wirtschaftsgeflügel laufen, das seit 2006 intensiviert wurde.

Seit Oktober 2006 ist in Europa kein Fall von HPAI H5N1 bei Wildvögeln mehr nachgewiesen worden.

Ende Jänner 2007 trat HPAI H5N1 im Wirtschaftsgeflügel in Ungarn und England auf.

Weltweit breitet sich dieses Virus in Vögeln weiter aus. Auch Humanerkrankungen kommen weiterhin vor. Neben Fällen in Asien sind vermehrte Fälle aus dem afrikanischen und arabischen Raum gemeldet worden.

Autoren:

Dr. Eveline WODAK, AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling, Abteilung Virologie, Robert Kochgasse 17, A-2340 Mödling, e-mail: eveline.wodak@ages.at
Dr. Sandra Revilla-Fernández, AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling, Abteilung PCR, Robert Kochgasse 17, A-2340 Mödling, e-mail: sandra.revilla-fernandez@ages.at
Dr. Zoltán Bagó, AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen Mödling, Abteilung Pathologie, Robert Kochgasse 17, A-2340 Mödling, e-mail: zoltan.bago@ages.at

Aspekte der Minimalbodenbearbeitung

J.ROSNER, ELISABETH ZWATZ & A. KLIK

1. Einleitung und Problemstellung

In Österreich sind 450.000 ha potentiell erosionsgefährdet. Dieses Problem und das Österreichische Programm zur Förderung einer umweltgerechten extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL) haben zu einer Änderung der Denkweise bei den Landwirten geführt. Neben den ökologischen Aspekten treten aber immer mehr ökonomisch Zwänge in den Vordergrund. Bodenschonende Bearbeitungsmethoden setzen sich zunehmend durch, werden aber noch von vielen Bauern skeptisch betrachtet. Als Gründe für die neuen Bodenbearbeitungstrends können angegeben werden:

- Senkung der Produktionskosten
- Weniger Befahrhäufigkeit – weniger Arbeitszeit – weniger Bodenverdichtung
- Mehr Schlagkraft ⇨ Bewirtschaftung von mehr Fläche möglich
- Reduzierung des Treibstoffverbrauchs
- Geringere Maschinenbeanspruchung
- Verhinderung von Wind – Wasser – Tillageerosion (Erosion durch Bodenbearbeitung)
- Erhöhung des Humusgehaltes ⇨
- Verbessertes Wasserspeichervermögen
- Nachhaltig bessere Erträge
- Geringere CO₂ und N – Freisetzungen aus dem Bodenpool (Klima – und Bodenbündnis, Kyoto - Abkommen)

Eine Verringerung der Arbeitszeit pro ha für die Bodenbearbeitung von 6 – 10 Stunden auf nachweislich 3 - 5 Stunden und weniger kann erreicht werden, gleichzeitig werden die ökologischen Vorteile voll genutzt. Die Kosten können durch die minimierten Bodbearbeitung von den Landwirten nicht so effektiv wie erwartet reduziert werden, weil die Aufwendungen für das Gründeckenmanagement die Einsparungen teilweise kompensieren. Zu kalkulieren sind aber der Wert der abgeschwemmten Nährstoffe und zuzüglich die besseren Fördermaßnahmen für überwinternde Begrünungsvarianten und der Mulchsaatzzuschlag.

2. Material und Methoden

Verschiedene Bodenbearbeitungssysteme wurden an 3 Standorten in Niederösterreich im trockenen pannonischen Klimaraum und im gemäßigten Übergangsklima geprüft. Neben der konventionellen Bearbeitung mit Grubber und Pflug mit Saatbettbereitung wurden verschiedenen Gründeckenpflanzen wie Gelbsenf, Phacelia, Ölrettich, Kleearten, Grünroggen, Buchweizen mit anschließender Mulch – und Direktsaat getestet. Zwei Versuchsglieder mit Minimalbodenbearbeitung ausschließlich mit Scheibeneggeneinsatz und einer NoTill (No Tillage – keine Bodenbearbeitung) Variante wurden auf die Ertragsleistung und den Mykotoxingehalt untersucht.

Die Konventionelle Saat wurde nach Pflug – und Grubbereinsatz mit einer Saatbettvorbereitung durchgeführt. Die Mulchsaat wurde nach einem zweimaligen Grubbereinsatz mit anschließender Gründeckeneinsatz nach einer mulchenden Bodenbearbeitung mit einer Kreiselegge oder Saatbettkombination getätigt, bei der Direktsaat war das Gründeckenmanagement wie bei der Mulchsaat, es wurde aber vor dem Anbau der Kulturpflanze eine Saatbettvorbereitung unterlassen (Zero Tillage). Alle 3 angeführten Systeme wurden mit einer Direktsämaschine angebaut.

3. Versuchsergebnisse und Diskussion

3.1. Erosionsversuch

In der folgenden Tabelle 1 sind die Ergebnisse der 3 Standorte Mistelbach (Weinviertel, 30 km nördlich von Wien), Tulln (30 km westlich von Wien) und Pyhra bei St. Pölten (50 km westlich von Wien) zusammengefasst. Angeführt sind die 3 Gründecken– und Bodenbearbeitungsprüfglieder, bei denen auch Erosionsmessungen durchgeführt wurden. Neben dem Bodenabtrag in t/ha/Jahr sind auch die Nährstoffverluste bei N und P neben den Herbizidverlagerungen nachzulesen. Die ermittelten Erträge aus der Getreide – Maisfruchtfolge (Mistelbach 1 mal Zuckerrüben, 1 x Sonnenblumen, Tulln 1x Zu-

ckerrüben statt Mais in der Fruchtfolge) sind ebenfalls in Tabelle 1 dargestellt. Bei der Konventionellen Saat wurde auf eine Herbstbegrünung verzichtet, bei Mulchsaat wurden 7.5 kg Platterbesen, 11 kg Sommerwicke, 3.7 kg Buchweizen, 1.1 kg Alexandrinerklee, 1.1 kg Perserklee und 0.4 kg Gelbsenf als Herbstbegrünung Mitte August angebaut. Bei der Direktsaat wurden 3 kg Gelbsenf und 7 kg Phacelia zum vorgenannten Termin ausgesät.

Tabelle 1: Gemessene jährliche Abträge und Erträge 1994 – 2006 Mistelbach, Tulln, Pyhra (Klik 2006)

Bearbeitungsmethode	Konventionell	Mulchsaat	Direktsaat
Bodenabtrag t/ha/Jahr	6.5	2.1	1.1
N – Abtrag kg/ha/Jahr	9.9	3.9	2.7
P – Abtrag kg/h/Jahr	5.2	1.5	0.9
Herbizidabtrag % ausgebrachte Wirkstoffmenge	2.2	1.0	0.57
Ertrag in % Konventionell	100	100	99

Wie der Tabelle 1 entnommen werden kann, sind deutliche Reduktionen bei Boden – Nährstoff – und Herbizidabtrag festzustellen. Die Erträge unterscheiden sich nicht signifikant. Bei Betrachtung von den nicht dargestellten Detailergebnissen sind lediglich Ertragsreduktionen von 15- 20 % bei Direktsaat von Zuckerrüben zu registrieren. Alle anderen Kulturpflanzen reagieren auf die geänderte Bewirtschaftung ertragsneutral, sofern der Säschlitz im Zuge des Anbaus geschlossen wird, was bei zu feuchtem oder zu trockenem Boden ein Problem darstellen kann. Vorwerkzeuge wie Sternradklutenräumer oder 2 schräg gestellte Scheiben sind unumgänglich, damit das Saatgut nach dem Anbau mit Erde abgedeckt wird.

3.2. Bodenbearbeitungsversuche Tullnerfeld

An 2 Standorten im Raum Tulln wurden 5 Bodenbearbeitungsvarianten angelegt, die in Tabelle 2 aufgelistet sind. Neben der Konventionellen Bearbeitung mit Grubber und Pflug wurde eine ohne wendende Bodenbearbeitung mit zweimaligem Grubbereinsatz getestet. Ein Prüfglied war Minimalbodenbearbeitung mit einmaligem Scheibeneggeinsatz. Während bei den genannten Systemen eine Saatbettvorbereitung mit einer Kreiselegge oder Saatbettkombination erfolgte, wurde bei der NoTill - Variante auf jede Bodenbearbeitung verzichtet (Zero Tillage). Hier wurde nur vor der Drillsaat mit einem Scheibeneggevorsatz bei den Sämaschinen einige cm tief bearbeitet, bei der Einzelkorn - Direktsaat wurde auf eine Bodenbearbeitung zur Gänze verzichtet. Als 5. System wurde die Dammbauweise (Ridge Tillage) – ähnlich dem Kartoffelbau – gewählt. Hier wird konventionell bearbeitet, vor dem Maisanbau werden aber Dämme gezogen, die auch eine höhere Bodenerwärmung von 1° C bewirken. In den Tabellen 2 und 3 sind neben den Erträgen in kg/ha 1999 – 2006 auch die Analysen der Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZON) in µg pro kg Korn bei den Kulturen Mais und Getreide der beiden Versuche im Raum Tulln zusammengefasst. Als Fruchtfolge wurde Getreide – Mais bzw. einmal – 2002 - Sojabohnen gewählt.

Tabelle 2: Ergebnisse Bodenbearbeitungsversuch Tulln 1999 - 2006

Bodenbearbeitungsmethode	Ertrag in % Konventionell	ZON		DON				
		1999	2001	1999	2001	2004	2005	2006
Kultur		KM	KM	KM	KM	KM	KM	So Durum
Konventionell Grubber-Pflug CT	100	28	79	505	2.477	824	2.400	600
Grubber 2 x CP	98	12	514	323	2.170	1257	5.550	1.200
Scheibenegge 1 x RT	92	12	20	302	1.542	1080	730	1.800
No Till NT	95	25	nn	600	519	374	850	1.200
Konventionell – Dämme bei Mais (Ridge Tillage) RiTi	92	24	64	419	3.229	387	4.100	540

2002 und 2003 waren die Mykotoxinwerte im vorliegenden Versuch unter der Nachweisgrenze.

Die Erträge sind kaum signifikant niedriger bei minimierter Bearbeitung. Die Ertragsreduktion ist auf den Anbau von Zuckerrüben zurückzuführen. Dabei traten Probleme bei der Schließung der Säschlitze bei NoTill auf, was zu einer verringerten Pflanzanzahl bei Zuckerrüben führte; des Weiteren war es nicht möglich, die auftretende Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) mit dem Wirkstoff Glyphosate (Produktname Round up und andere) im Frühjahr zu bekämpfen, dies ist nur im Sommer bei basipedaalem Saftstrom machbar. Ähnliche Schwierigkeiten mit der Schließung der Säschlitze können auch beim Maisanbau auftreten. Werden die Erntergebnisse von Zuckerrüben nicht berücksichtigt, ergeben sich nicht signifikante Ertragsunterschiede.

Tabelle 3: Bodenbearbeitungsversuch Pixendorf bei Tulln 1999 -2006

	Ertrag in % Konventionell	DON µg/kg					
		1999 KM	2000 KM	2001 KM	2003 Wi- Durum	2003 WW	2006 WW
Konventionell	100	43	325	2.477	20.416	184	250
Grubber 2 x	103	24	198	2.170	21.998	123	570
Scheibenegge 1 x	100	23	167	1.582	20.556	190	140
No Tillage	102	26	338	519	24.839	216	370
Konventionell - Damm bei Mais	99	31	341	3.229	28.174	0	190

4. Zusammenfassung

Trotz der aufgezeigten Probleme scheint es in der Praxis möglich, bei Beachtung gewisser Grundsätze, Minimalbodenbearbeitungsmethoden anzuwenden und die nachgewiesenen ökologischen Vorteile zu nutzen. Ertragseinbußen stellen sich nach Angaben von Praktikern, nur in den ersten Umstellungsjahren ein, später wird wieder ein normales Niveau erreicht, wobei dann die angeführten Vorteile genutzt werden können. Diese Aussagen bestätigen die oben angeführten Ergebnisse der Exaktversuche.

Auch das Gründeckenmanagement stellt hohe Ansprüche an den Landwirt. Ein Gelingen einer Gründecke setzt einen frühen Anbau im August voraus. Tiefwurzelnde Gründeckenpflanzen sollten ausgewählt werden, um Nährstoffe aus tiefer liegenden Bodenschichten zu mobilisieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass „Grüne Brücken“ durch Ausfallgetreide zu vermeiden sind. Diese Brücken übertragen mit auftretenden Blattläusen Gelbverzwergungsviren auf Wintergersten und Winterweizen bzw. diverse bodenbürtige Krankheiten. Besonders in Getreide – Maisfruchtfolgen sind Strohrückstände vor dem Gründeckenanbau sorgfältig zu zerkleinern und mischend einzuarbeiten, um speziell die mykotoxinbildenden Fusariosen zu verhindern. Wird das nicht durchgeführt, muss bei feuchten Bedingungen während der Kulturpflanzenblüte mit einem sehr hohen Fusariumbefall gerechnet werden, der chemisch nur durch die exakte Wahl des Spritzzeitpunktes mit einem geeigneten Fungizid zu kontrollieren ist. Eine stark erhöhte Mykotoxinbelastung im Erntegut ist sonst die Folge. Werden die Richtwerte überschritten, kann das Erntegut weder verfüttert noch in den Verkehr gebracht werden, ein Kompostieren oder eine thermische Verwertung sind dann die einzige Verwendungsmöglichkeit.

Der Wasserverbrauch der Herbstbegrünungen wird oftmals gefürchtet. Mehrjährige Messungen im Trockengebiet Niederösterreichs haben jedoch bewiesen, dass das im Herbst von den Gründecken verbrauchte Wasser im Frühjahr wieder durch die erhöhte organische Substanz im Boden gespeichert werden kann, dies führt in der Wasserbilanz zu einer Nullsumme. Das gespeicherte Wasser steht der Kulturpflanze in Trockenperioden aber wieder zur Verfügung – Mehrerträge sind dann nicht selten die Folge, das hat sich besonders im heißen Trockenjahr 2003 manifestiert.

Autoren:

Dipl.-Ing. Dr. Josef ROSNER und Dipl.-Ing. Elisabeth ZWATZ, Amt der NÖ Landesregierung, Abteilung Landwirtschaftliche Bildung, Frauentorgasse 72, 3430 TULLN e-mail: josef.rosner@noel.gv.at
a.o.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr. Andreas KLIK, Universität für Bodenkultur, Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, Muthgasse 18, 1190 WIEN e-mail: klik@mail.boku.ac.at

Wurzelcharakteristika und Wasserverbrauch unterschiedlicher Pflanzenarten als Zwischenfrucht für die Sommer-, Herbst- und Winterbegrünung im semiariden Produktionsraum

BERND KAIMBACHER, GERNOT BODNER & PETER LIEBHARD

Einleitung und Problemstellung

Wesentliche Ziele des Agrarumweltschutzprogrammes werden mit dem Zwischenfruchtanbau in Form der Sommer-, Herbst- und Winterbegrünung erreicht. Die Zwischenfruchtanbau ist ein Teilbereich in der „Integrierten Pflanzenproduktion“.

Viele Arbeiten belegen die positiven Auswirkungen eines Zwischenfruchtanbaues. Zum einen stellt die überwiegend ganzjährige Bedeckung des Ackerbodens mit einem Pflanzenbestand und mit dem Verbleiben von Mulchmaterial an der Bodenoberfläche eine der bedeutendsten Maßnahmen für den Erosionsschutz (Wind und Wasser) dar. Zum anderen bewirkt die zusätzliche Durchwurzelung der Krume und die Zufuhr von organischer Substanz eine Verbesserung der Aggregatstabilität und erhöht die Nährstoffbereitstellung für die Nutzpflanzen. Aufgrund der höheren Verfügbarkeit von leichtersetzbarer organischer Substanz werden bodenbiologische Prozesse verstärkt angeregt und in der Folge können auch schwer abbaubare Pflanzenrückstände schneller und effektiver umgesetzt werden. Weiters vermindern Zwischenfrüchte die Nitratauswaschung ins Grundwasser (LIEBHARD und BODNER, 2005).

Der hohe Aufwand an Saatgut-, Maschinenkosten und an Arbeitszeit für die Erstellung der Zwischenfruchtanbau sowie die nachfolgende erforderliche Mulchsaat verursacht teilweise Probleme. Außerdem kommt es im semiariden-pannonischen Produktionsgebiet bei längeren Trockenperioden im Sommer und Herbst nur zu einem geringen bzw. verspäteten Aufgang und der Biomasseaufwuchs der Zwischenfrucht ist nur teilweise bzw. nicht befriedigend.

Weiters verursacht ein üppiger Zwischenfruchtaufwuchs im semiariden Produktionsgebiet eine höhere Ausschöpfung des Bodenwasservorrates. Für die Folgefrucht steht dann ein vermindertes Bodenwasserangebot zur Verfügung, bei der nachfolgenden Frucht sind Ertrags- und Qualitätseinbußen möglich (SMIT et al., 2000).

Material und Methoden

Die Messwerte wurden im Rahmen eines Feldversuches zur Beurteilung der Auswirkungen von Winterbegrünungen auf den Bodenwassergehalt durch umfassende mehrjährige Feldversuche an der Landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn durchgeführt. Hollabrunn gehört zum pannonischen Klimaraum mit relativ hohen Jahresmitteltemperaturen (9,4°C) und geringen mittleren Niederschlägen (491 mm). Der Bodentyp der Versuchsflächen ist ein kalkhaltiges Tschernosemkolluvium mit einem pH von 7,6, einem mittleren Humusgehalt von 1,8 % und hohem Wasserspeichervermögen. Phacelia, Winterwicke, Grünroggen und Gelbsenf wurden als Zwischenfrucht im Vergleich zu Schwarzbrache angebaut.

Die Wurzelprobennahme erfolgte am Ende der Vegetationszeit im Dezember 2005. Nach dem Auswaschen im Labor wurden sie mit einer Methylenblaulösung eingefärbt und eingescannt. Das Scannen der Wurzeln erfolgte mit Hilfe des Softwareprogramms WinRHIZO 4.1. Die ermittelten Daten der relevanten Wurzelparameter wie Gesamtwurzellänge, Wurzeldurchmesser, Wurzellängendichte und Wurzeloberflächendichte werden grafisch dargestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Der Witterungsverlauf im angeführten Versuch zeigt (während der Vegetationszeit der Zwischenfrüchte), dass nur zur Saat im August ausreichend hohe Niederschläge fielen. Von September bis Dezember gab es nur unterdurchschnittlich geringe Regenmengen. Aufgrund der geringen Niederschlagsmengen war die Biomassebildung der Begrünungen gering. Abb.1 zeigt den Witterungsverlauf während der Vegetationszeit. Der oberirdische Aufwuchs und dadurch auch die prozentuelle Bodenbedeckung (Abb. 2) war bei den Varianten Phacelia und Grünroggen mit rund 40 % am geringsten.

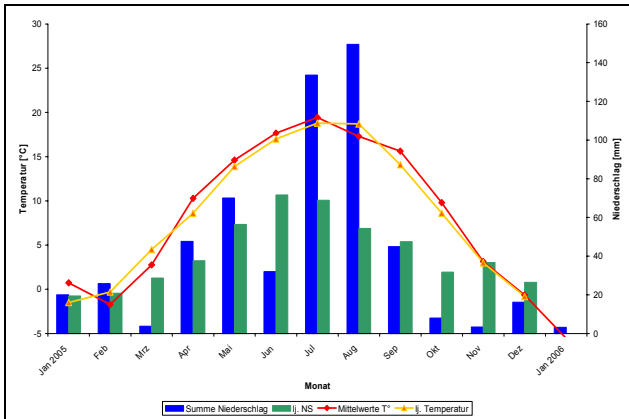


Abb. 1: Temperatur in °C und Niederschlag in mm (Monatswert)

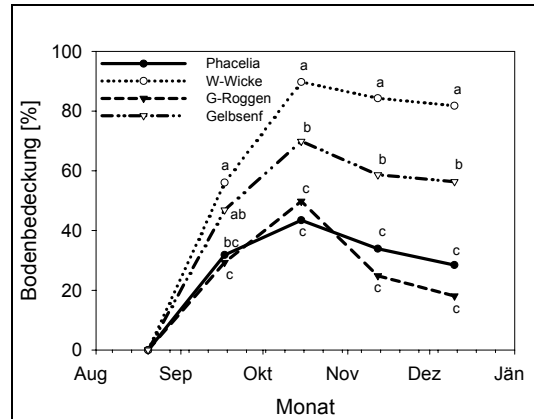


Abb. 2: Bodenbedeckung in % bei den vier Zwischenfruchtvarianten

Bei allen vier Zwischenfruchtarten nahm die Wurzellängendichte mit zunehmender Bodentiefe ab. Die höchsten Werte erreichten Phacelia und Gelbsenf. Phacelia unterschied sich signifikant von den anderen drei Fruchtarten (Abb. 3). Die hohe Wurzellängendichte von Phacelia, vor allem die intensive Durchwurzelung in tieferen Bodenschichten führt zu einer Verbesserung von speziellen bodenphysikalischen Parametern. Die durch den aufwachsenden Zwischenfrucht-Begrünungsbestand verbrauchte Transpirationswassermenge wird zumindest teilweise aufgrund der Bodenbedeckung (während der Zwischenbrachezeit) durch die aufwachsenden Bestände bzw. aufliegende Mulchschicht in der verminderten unproduktiven Bodenwasserverdunstung nach einer Schätzmethode ausgeglichen. Die verbrauchte Transpirationswassermenge zeigt sich fruchtartenunterschiedlich im Bodenwasservorrat für die Folgefrucht.

Mit zunehmender Bodentiefe vermindert sich auch die Wurzeloberflächendichte. In der Oberkrume weisen Phacelia und Grünroggen eine höhere Dichte auf, im Unterboden hingegen erreichen Phacelia und Winterwicke besonders günstige Werte. Phacelia unterschied sich signifikant von Gelbsenf (Abb. 4).

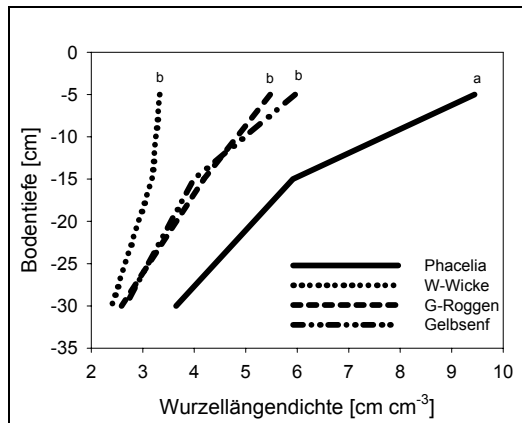


Abb. 3: Wurzellängendichte von Ph, WW, GR u. GS in Abhängigkeit von der Bodentiefe

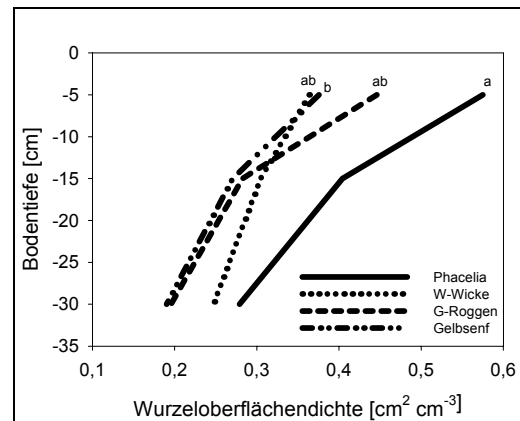


Abb. 4: Wurzeloberflächendichte von Ph, WW, GR u. GS in Abhängigkeit von der Bodentiefe

Schlussfolgerung

Eine Zwischenbrachebegrünung mit standortangepassten Zwischenfruchtarten vermindert durch die Bodenbedeckung die unproduktive Wasserverdunstung (Evaporation), den Bodenabtrag und die Schneeverwehung; gleichzeitig wird bei nicht eingekürzten Begrünungsbeständen (im Spätherbst) die Winterniederschlagsverteilung verbessert.

Literatur

- KAIMBACHER, B. (2007): Wurzelcharakteristika und Wasserverbrauch unterschiedlicher Fruchtarten als Zwischenfrucht für die Sommer-, Herbst- und Winterbegrünung im semiariden Produktionsgebiet. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.
- LIEBHARD, P. und G. BODNER (2005): Expertise zur Wirksamwerdung der Begrünung von Ackerflächen im Herbst und Winter im Rahmen der ÖPUL-Förderung 2000 auf Nitratverlagerung und Grundwasserqualität unter unterschiedlichen hydrologischen, bodenkundlichen und pflanzenbau-lichen Rahmenbedingungen in Österreich. Projektantrag: Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft BMFLFUW- LE.1.37/0012-II/5/2005.
- SMIT, A.L.; A.G. BENGOUGH; C. ENGELS; M. VAN NOORDWIJK; S. PELLERIN and S.C. VAN DE GEIJN (2000): Root Methods: A Handbook. Springer, Heidelberg.

Autoren

Bernd Kaimbacher, Gernot Bodner und Peter Liebhard, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33, e-mail: bkaimbacher@hotmail.com

Methoden zur Etablierung von Saaten bei der Hochlagenbegrünung

WILHELM GRAISS & BERNHARD KRAUTZER

Einleitung

Zur Begrünung von Hochlagen werden unterschiedliche Methoden von Blanksaat (Handsaat, Hydrosaat) über Mulchsaaten (mit und ohne Kleber), Deckfruchtsaaten bis hin zu Geotextilien (Netze, Saattmatten) verwendet. Nicht jede Methode führt zum selben Begrünungserfolg bzw. ausreichendem Erosionsschutz, daher wird auf die jeweiligen Vor- bzw. Nachteile eingegangen. Die Hochlagen liegen im Bereich der subalpinen bis nivalen Stufe, im Ostalpenraum über 1600 msm und in den Zentralalpen über 1800 msm. Das Ziel der Einsaaten ist langfristig das Erreichen eines Deckungsgrades von 70 bis 80% und damit einer erosionsstabilen Vegetationsdecke. Im Folgenden werden die wichtigsten Methoden vorgestellt, die für gewöhnlich in der Hochlagenbegrünung angewandt werden (KRAUTZER et al. 2000).

Methoden

Die Begrünung sollte generell mit standortgerechter Saatgutmischung durchgeführt werden, wobei eine Saatstärke von 10 bis 12 g/m² ausreichend ist. Ein organischer Dünger unterstützt den Humusaufbau und wirkt langsam und nachhaltig. Die Nährstoffe im Wurzelraum werden den keimenden Pflanzen nach und nach zur Verfügung gestellt. Die Verwendung von 60 bis 100 g/m² organischem Dünger zur Anlage in Kombination mit einer standortgerechten Saatgutmischung führt in Hochlagen zu guten, dauerhaften Begrünungserfolgen (KRAUTZER, B. und E. HACKER, 2006).

Tabelle 1: Materialaufwand bei unterschiedlichen Begrünungsmethoden

Einheiten in g/m ²	Saatgut	Dünger	Mulch	Kleber/Stabilisator	Deckfrucht
		(organisch)	(Heu, Stroh)		
Einfache Trockensaat	10-12	60-100	-	-	-
Hydrosaat/Nasssaat	10-12	60-100	-	15 (Kleber), 80 (Cellulose, kurzes Stroh)	-
reine Stroh-/Heudecksaat	10-12	60-100	700	-	-
Bitumen-Stroh-/Heudecksaat	10-12	60-100	700	700 *	-
Stroh-/Heudecksaat mit Kleber	10-12	60-100	700	20-100 (je nach Mittel)	-
Stroh-/Heudecksaat mit Netz	10-12	60-100	700	1,1 m ² Netz, 2,5 Nägel/m ²	-
Heublumensaat			1000	-	-
Deckfruchtsaat	10-12	60-100	-	-	10 (z.B. Roggen)

* 30% ige instabile Bitumenemulsion in wässriger Lösung

Einfache Trockensaat und Hydrosaat

Bei der einfachen Trockensaat wird Saatgut und Dünger im trockenen Zustand mit der Hand oder geeigneten Sämaschinen ohne zusätzliche Hilfsstoffe ausgebracht. Bei der Hydrosaat werden dagegen Samen, Dünger, Mulchstoffe und Klebemittel mit Wasser in einem speziellen Spritzfass vermischt und auf die Flächen gespritzt.

Mulchsaaten ohne und mit unterschiedlichen Klebern

Mulchsaaten sind mit Heu und Stroh abgedeckte und dadurch geschützte Ansaaten. Die Dicke der Mulchdecke sollte für ein optimales Wachstum nicht mehr als 3 bis 4 cm betragen und lichtdurchlässig sein.

Bei der reinen Heudecksaat bzw. Strohdecksaat wird zuerst der Dünger und das Saatgut durch Handsaat oder Hydrosaat ausgebracht, danach eine Mulchdecke (Heu oder Stroh) aufgelegt. Vor-aussetzung für diese Methode sind windgeschützte und nicht zu steile Lagen. Werden keine Kleber zur Fixierung der Mulchdecke verwendet, zeigt Heu vergleichsweise bessere Ergebnisse, da das Material intensiv miteinander verzahnt ist und so von Wind und Wasser nur schwer verfrachtet werden kann.

Auf steilen und windexponierten Flächen wird häufig die Bitumen-Heudecksaat bzw. Bitumen-Strohdecksaat verwendet. Wie bei der Heu- bzw. Strohdecksaat werden zuerst Saatgut, Dünger und Mulchschicht aufgebracht und danach die zähflüssige Bitumenemulsion mit einer Spezialspritze verteilt. Der Vorteil gegenüber anderen Klebern ist die Lagerfähigkeit des Bitumens, es kann im Tal abgemischt werden, dann vor Ort gebracht und auch bei Minustemperaturen über längere Zeit gelagert werden. Der Unterschied zwischen dem wesentlich feinfaserigen Heu und Stroh besteht darin, dass

Heu stärker zusammengedrückt wird und nach Applikation des Bitumens eine Schicht entstehen kann, die sehr kompakt ist und die Vegetation beim Aufkommen hindert. Das punktweise Verkleben der Strohhalme hingegen erzeugt eine hohe Widerstandsfähigkeit. Nach Möglichkeit sollte daher bei Begrünungen mit Verwendung von Bitumen als Kleber langhalmiges Stroh bevorzugt werden.

Neben der Verwendung von Bitumen als Kleber, werden auch einige Produkte wie z.B. Ekotac, Biola-geen und Fulltac, um nur einige zu nennen, angeboten. Diese Kleber sind wasserlöslich und werden mit einer Spritze wie bei einer Hydrosaat aufgebracht. Sie verkleben das Stroh bzw. Heu und geben der Mulchschicht zusätzliche Stabilität gegenüber Windeinflüssen. Durch die Wasserlöslichkeit werden sie allerdings bei Niederschlägen abgewaschen und ihre Wirkung nimmt relativ schnell ab.

Verwendung von Geotextilien und Saatmatten

Auf windexponierten und sehr steilen Böschungsrändern wird die reine Stroh- bzw. Heudecksaat mit Geotextilien (Netze) fixiert. Die Netze können aus Jute, Kokosfaser, synthetische Fasern oder Draht bestehen. Verwendet werden Netze oder auch Saatmatten beim Vorliegen deutlicher Erosionsgefahr oder extremen Standortbedingungen. Je nach Material, Standort und Höhenlage verrotten organische Geotextilien innerhalb von 1 bis 4 Jahren rückstandsfrei. Daneben können auf glatten und flachen Oberflächen Saatmatten verwendet werden, die allerdings einen vollkommenen Bodenschluss brauchen. Saatmatten bestehen aus Holzwolle, Kokosfaser, Hanf, Stroh oder anderen Naturfasern als Füllmaterial, welches mit einem feinen Jutenetz versteppt ist. Das Saatgut ist meist in den Saatmatten enthalten.

Heumulchsaaten

Methoden für kleinflächige Ansaaten, wo zusätzlich Spenderflächen mit ausreichendem Bewuchs in unmittelbarer Nähe vorgefunden werden, ist die Heumulchsaat. Es wird dabei das vor Ort von einer passenden Spenderfläche geerntete Material direkt auf den zu begrünenden Flächen aufgebracht oder für eine spätere Verwendung getrocknet. Der Erntezeitpunkt ist so zu wählen, dass möglichst viele der gewünschten Arten reif sind. Natürlich kann eine zusätzlich Einsaat und Düngung den Erfolg verbessern.

Deckfruchtsaaten

Der Grundgedanke einer Deckfrucht besteht darin, eine rasche Durchwurzelung des Bodens und damit einen schnellen Erosionsschutz für die langsam wachsende Saatgutmischung zu erreichen. Bei dieser Ansaatmethode werden Roggen, Hafer oder Gerste in den Boden eingearbeitet und darauf das restliche Saatgut ausgesät. Dabei bleibt nach dem Absterben der Deckfrucht die verrottete Wurzel- und Blattmasse im Boden und dient als Humusbildner. Bis zum Absterben der Deckfrucht sollte sich die Saatgutmischung so weit etabliert haben, dass sie sich selbständig weiterentwickeln kann. Die hohen Halme des Getreides, welches als Deckfrucht dient, sollten zudem Flugsamen aus der Umgebung aufzufangen und dadurch eine standortgerechte Dauergesellschaft fördern.

Der Nachteil einer Hochlagenbegrünung mit Deckfrucht besteht darin, dass erst nach 2-3 Wochen den Keimlingen der Dauergesellschaft ein leichter Schutz von äußeren Einflüssen geboten wird, Starkniederschläge können zu großen Abschwemmungen führen.

Abschließende Betrachtungen

Eine Grundregel für die Begrünung von Flächen in Hochlagen besteht darin, die Begrünung so früh wie möglich in der Vegetationsperiode vorzunehmen, um einerseits die Winterfeuchte auf trockeneren Standorten optimal auszunutzen und andererseits die Entwicklung der Keimlinge zu überwinterungsfähigen Pflanzen zu gewährleisten. In der Praxis liegt der Begrünungszeitpunkt meistens im Hochsommer bis Frühherbst, nachdem die baulichen Maßnahmen weitestgehend abgeschlossen sind. Die verbleibenden wenigen Vegetationswochen ermöglichen meist kein sicheres Anwachsen der Saat. In diesen Fällen empfiehlt sich die Anwendung einer Schlagsaat. Dabei wird nach Ende der Vegetationsperiode das Saatgut gemeinsam mit einem organischen Dünger ausgebracht. Je nach Exposition und Hangneigung sollte auf die dafür geeignete Methode zurückgegriffen werden (Tabelle 2). In Föhnlagen soll auf die Schlagsaat verzichtet werden, da ein Ankeimen des Saatgutes nach Föhnneinbruch im Herbst zu starken Ausfällen führt. In Hochlagen sollen auch in Kombination mit der Schlagsaat nur standortgerechte Saatgutmischungen zum Einsatz kommen.

Tabelle 2: Zusammenfassender Vergleich verschiedener Begrünungsmethoden für Hochlagen

Methode	Standortsbedingungen	Vorteile	Nachteile	Erosionsschutz*
Einfache Trockensaat	kulturfähiger Oberboden muss vorhanden sein	rasche, einfache Aussaat	Erosionsgefahr	3
Hydrosaat mit Spritzfass	Rohböden, Böschungen mit steilen, glatten Oberflächen	Maschineneinsatz geringe Kosten rasche, einfache Methode	befahrbare Baustelle beschränkter Aktionsradius	2
Hydrosaat mit Hubschrauber	unbegehbaren Extremflächen	unbeschränkter Aktionsradius	Applikationsgenauigkeit	2
reine Stroh-/ Heudecksaat	auf humuslosen Standorten windgeschützte nicht zu steile Lagen	mechan. Schutz der Bodenoberfläche rasche Ankeimung	Wind	1-2
Bitumen-Stroh-/ Heudecksaat	auf humuslosen Standorten windexponierte steile Lagen	mechan. Schutz der Bodenoberfläche sicherer rasche Ankeimung	mehrere Arbeitsgänge	1
Stroh-/Heudecksaat mit Klebern	auf humuslosen Standorten mäßig windexponierte nicht zu steile Lagen	mechan. Schutz der Bodenoberfläche sichere rasche Ankeimung	Abwaschung des Klebers in niederschlags- reichen Gebieten	1-2
Stroh-/Heudecksaat mit Geotextilien	windexponierte sehr steile Böschungen bis 45 °	sofortiger Erosionsschutz Beschattung Feuchtigkeitsspeicherung	sehr aufwendig, schlechte Verrottung der Netze	1
Saatmatten	glatte, flache Oberflächen	sofortiger Erosionsschutz Feuchtigkeitsspeicherung	sehr aufwendig und kostenintensiv	1
Heublumensaat	auf frischen nicht zu steilen Flächen	standortgerechtes Saatgut	Produktqualität kulturfähiger Boden	2
Deckfruchtansaat	steilere, stark sonnenexponierte Böschungen	Methode für steile Böschungen	Erosionsgefahr	2-3

* bei durchschnittlicher Hangneigung von 20°, 1 = sehr gut geeignet 2 = gut geeignet 3 = bedingt geeignet

Zusammenfassung

Auch in Hochlagen können unterschiedliche Methoden zur Etablierung von Saaten angewendet werden. Allerdings sind, bedingt durch kurze Vegetationszeit, tiefe Temperaturen und meist hängige, erosionsanfällige Flächen, einige Einschränkungen zu beachten. Durch das rasche Auflaufen der im Boden liegenden Deckfrucht kommt es in tieferen Lagen zu einer schnellen Abdeckung der erdffenen Stellen. Dieser Effekt wird aber durch das raue Klima und die tiefen Bodentemperaturen in Hochlagen stark gehemmt, deswegen wird für die Begrünung von Standorten in Hochlagen unbedingt eine zusätzliche Mulchabdeckung empfohlen.

Zur Entwicklung der Vegetation braucht es in Hochlagen eine schützende Schicht, die eine schnelle Keimung ermöglicht. Geotextilien sollten auf Standorten mit extremer Erosionsgefahr, besonders auf steilen Böschungsrändern, eingesetzt werden. Die Verwendung einer Blanksaat ist auf ebenen, klimatisch begünstigten Flächen möglich, kann aber bei Starkniederschlägen in den ersten Wochen zu starken Verschwemmung und damit zu unbefriedigenden Begrünungserfolg führen. Offene, vegetationslose Flächen sind in Hochlagen unbedingt zu begrünen, da eine natürliche Einwanderung Jahre dauert und die Erosionsgefahr sehr groß ist.

Literatur

KRAUTZER, B., H. WITTMANN und F. FLORINETH, 2000: Richtlinie für standortgerechte Begrünungen - Ein Regelwerk im Interesse der Natur, Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG), c/o BAL Gumpenstein, A-8952 Irdning, 29 S.

KRAUTZER, B. and E. HACKER, 2006: Soil-Bioengineering: Ecological Restoration with Native Plant and Seed Material, Conference 5.-9. September 2006, no. 45, printed by Robert Deli drugradruck+grafik Liezen, 291 p.

Autoren

Dr. Wilhelm GRAISS, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING, wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at

Dr. Bernhard KRAUTZER, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 IRDNING, bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Neue Futterwerttabellen für den Alpenraum

REINHARD RESCH

Die unterschiedlichen Futterbestände des Alpenraumes liefern ein von den Inhalt- bzw. Wirkstoffen wertvolles Grundfutter. Im Jahr 2005 betrug der Anteil an eingesetzter Silage in der Gesamtration bereits 48 % (inkl. Maissilage), während Heu und Grummet auf 27 % zurückgedrängt wurde. Den Rest von 25 % nimmt das Grünfutter aus der Weidehaltung und Stallfütterung ein. Die neuen ÖAG-Futterwerttabellen sind dazu geschaffen worden, für unterschiedlichste Nutzungsformen und Vegetationsstadien die entsprechenden Futterqualitätswerte zur Verfügung zu stellen. Wenn keine exakten Analysenwerte vorliegen, so sollen in Zukunft die „Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum“ in Kombination mit dem Rationsberechnungsprogramm „Superration“ herangezogen werden, damit die Schnittstellen „Tier – Leistung – Grundfutter – Kraftfutter“ genauer erkannt und umgesetzt werden können. Die wichtigsten Grundlagen und der Aufbau der 2. Auflage der ÖAG-Futterwerttabellen (RESCH et al., 2006) werden im Folgenden dargestellt.

Material und Methoden

In den neuen Futterwerttabellen für den Alpenraum wurden aus dem Zeitraum 1997 bis 2006 insgesamt 22.119 Futterproben aus Österreich und 690 aus Südtirol ausgewertet (siehe *Tabelle 1*). Die Futtermittelanalysen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, des Futtermittellabors Rosenau und der Laimburg wurden mit anerkannten Standardmethoden durchgeführt. Eliminiert wurden bei Heu bzw. Grummet jene Proben mit Rohaschegehalten, die über 130 g/kg TM lagen, alle Silagen mit mehr als 140 g Rohasche und bei Leguminosen alle Proben mit Rohaschewerten über 150 g/kg TM. Die Futterenergie der Futterproben der HBLFA Raumberg-Gumpenstein und der Laimburg wurde mit Hilfe von Schätzgleichungen auf Basis der OM-Verdaulichkeit und der NEL der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (1997) ermittelt. In Rosenau wurde die enge Beziehung der Rohfaser zur Futterqualität genutzt, um zuerst die Verdauungskoeffizienten der Rohnährstoffe nach GRUBER et al. (1997) zu berechnen. In weiterer Folge wurden mit den Energiebewertungsformeln aus den DLG-Futterwerttabellen die Energiedichten (GE, ME und NEL) abgeleitet.

Tabelle 1: Probenanzahl in den ÖAG-Futterwerttabellen 2006 in Abhängigkeit von Nutzung und Futterart

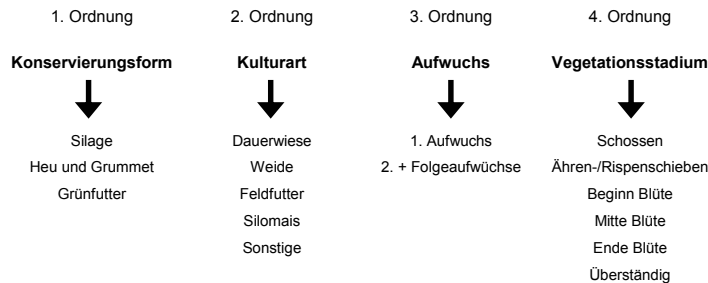
Futternutzung und Futterart	Silage [n]	Heu und Grummet [n]	Grünfutter [n]
Grünlandfutter			
Dauerwiesen	10184	3412	4171
Naturschutz- und Streuwiesen	-	-	213
Kultur-, Mäh- u. Kurzrasenweiden	-	-	575
Hut- und Almweiden	-	-	926
Feldfutter			
Rotklee	638	9	420
Luzerne	276	18	90
Landsberger Gemenge	26	-	-
Rotklee	29	-	-
Luzerne	62	30	71
Mais			
Silomais	1135	-	349
Maiskolbensilage (CCM)	11	-	-
Maiskornsilage	48	-	-
Sonstige			
Ganzpflanzsilage (GPS)	37	-	-
Erbse	18	-	-
Sudangras	8	-	13
Biertreber	15	-	-
Stroh	-	25	-
Probenanzahl insgesamt	12487	3494	6828

Ergebnisse und Diskussion

Der Pflanzenbestand (Gräser, Leguminosen und Kräuter), die Nutzungshäufigkeit, das Entwicklungsstadium der Pflanzen zum Zeitpunkt der Ernte, der Aufwuchs und die Art der Futtermittelspeicherung sind wesentliche Einflussfaktoren auf den Gehalt an Nähr- und Mineralstoffen im Grundfutter. Daher sind diese Kriterien für die Bewertung von Grundfutttermitteln, im Speziellen von Wiesenfutter, auch bestens geeignet. Im Aufbau der ÖAG-Futterwerttabellen wurde in der Gliederung (siehe *Tabelle 2*)

auf diese Einflussfaktoren Rücksicht genommen, sodass Hauptbereiche für Silage, Heu und Grünfutter entstanden, welche weiters in verschiedene Pflanzenbestände und Aufwuchsgruppen unterteilt sind. Wenn eine ausreichende Probenanzahl zur Verfügung stand, wurden in jeder Kategorie auch die Vegetationsstadien dargestellt.

Tabelle 2: Gliederung der ÖAG-Futterwerttabelle



Die Zusammensetzung der Pflanzenbestände im Alpenraum ist heterogen und artenreich (PÖTSCH und BLASCHKA, 2003), deswegen muss bei der Bewertung von Grundfuttermitteln auf diese Vielfalt Rücksicht genommen werden. Betrachten wir die Energiedichte aus unterschiedlich häufig genutztem Dauergrünland, so ergibt sich ein stark differenziertes Bild im Vegetationsverlauf, insbesondere im 1. Futteraufwuchs. Die höchste erreichte Energiedichte im Grünfutter einer österreichischen Dauerwiesenfutterprobe (1. Aufwuchs) aus der Praxis lag bei 7,08 MJ NEL / kg TM. Der Blick in die DLG-Futterwerttabelle zum Vergleich ist leider ernüchternd, weil hier für Futter aus einer vier- bis sechsschnittigen Wiese im Ähren-/Rispschieben eine durchschnittliche Energiedichte von 6,99 MJ NEL/kg TM veranschlagt wird, das ist um 0,70 MJ mehr als bei einer vergleichbaren Nutzung in Österreich. Diese großen Differenzen zwischen den Tabellenwerken aus Österreich und Deutschland zeigen, dass es unbedingt notwendig ist für den Alpenraum eine eigene, angepasste Futterwerttabelle zu erstellen. Der Einfluss der Futterkonservierung auf die Inhaltsstoffe und die Energiedichte ist im 1. Aufwuchs größer wie in den Folgeaufwüchsen (siehe *Tabelle 3*). Bei der Heutrocknung sind die Gehalte im gleichen Vegetationsstadium des 1. Aufwuchses, bei einem durchschnittlichen Dauerwiesenbestand gegenüber Grünfutter um mehr als 0,5 MJ NEL, bei den Folgeaufwüchsen um mindestens 0,2 MJ NEL/kg TM. In der Silage liegen die Werte bis maximal 0,4 MJ NEL/kg TM niedriger als bei Grünfutter.

Tabelle 3: Einfluss der Futterkonservierung auf Rohnährstoffe, Proteinkomponenten und Energie von Dauerwiesenfutter unterschiedlicher Futteraufwüchse im Vegetationsstadium Ähren-/Rispschieben

1. Aufwuchs	Probenanzahl	Trockenmasse	Rohfaser	Rohprotein	Nutzbare Rohprotein	Ruminale N-Bilanz	Verdaulichkeit	Metabolische Energie	Nettoenergie-Laktation	Qualitätspunkte
	[n]	TM [g/kg FM]	XF	XP [g/kg TM]	nXP	RNB	dOM [%]	ME [MJ/kg TM]	NEL	QP Punkte
Grünfutter	76	166	227	161	136	4,0	76	10,52	6,29	105
Silage	2064	353	248	158	135	3,7	73	10,11	6,05	98
Heu	303	891	258	124	124	0,0	70	9,56	5,66	85
2. + Folgeaufwüchse										
Grünfutter	184	184	217	181	128	8,5	69	9,85	5,80	90
Silage	855	392	238	167	132	5,5	71	9,77	5,80	90
Grummet	399	888	246	141	129	1,9	70	9,49	5,60	83

Praktische Anwendung der ÖAG-Futterwerttabellen

Im ersten Schritt zeichnet der Betriebsleiter die Herkunft der Futterpartie, die Erntemenge, Aufwuchs, Pflanzenbestand und Vegetationsstadium sowie Wetterbedingungen und andere auffällige Daten in einem Grundfutterbuch auf. So erhält der Landwirt einen Gesamtüberblick über seine konservierten Grundfuttermittel. Von einer repräsentativ gezogenen Grundfutterprobe wird zuerst das Vegetationsstadium der Leitgräser beurteilt und anschließend je nach Konservierungsform, Nutzungsart und Aufwuchs der entsprechende Wert aus der ÖAG-Futterwerttabelle entnommen. Die nächste Aufgabe besteht darin, die Futterqualität der Probe mit Hilfe der sensorischen Beurteilung zu ermitteln. Mit Hilfe der ÖAG-Sinnenprüfung werden die Kategorien Geruch, Gefüge und Farbe (bei Heu zusätzlich die Verschmutzung) punktemäßig bewertet (maximal 20 Punkte).

Beispiel für die Einstufung der Nettoenergie-Laktation (NEL):

Eine Grassilage mittlerer Silagequalität (14 Punkte) vom 1. Aufwuchs im Vegetationsstadium Ähren-/Rispschieben enthält laut ÖAG-Futterwerttabelle 6,05 MJ NEL/kg TM auf. Bei bester Silagequalität (mehr als 16 Punkte) können 6,25 MJ/kg TM zugewiesen werden (Zuschlag +0,2 MJ), bei schlechter Silagequalität (weniger als 6 Punkte) enthält diese Silage nur 5,85 MJ NEL/kg TM (Abschlag -0,2 MJ).

Zusammenfassung

Durch die interdisziplinäre Zusammenarbeit der Forschungskräfte an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein mit dem Futtermittellabor Rosenau, den Landwirtschaftskammern von Niederösterreich und der Steiermark sowie dem Südtiroler Versuchszentrum auf der Laimburg konnte eine erweiterte Neuauflage der ÖAG-Futterwerttabellen mit wesentlich größerem Datenumfang (rund 23.000 Grundfuttermittel) bewerkstelligt werden. Die Erweiterung umfasst neue Tabellen für Weidefutter und Futtermittel wie Biertreber, Erbse und Sudangras, aber auch den Bereich der Futterwertzahl sowie die Spurenelemente Eisen, Mangan, Zink und Kupfer. In der Gliederung der Tabellen wurde auf die Konservierungsform (Silage, Heu und Grünfutter), die Nutzungsart/Kulturart (Dauergrünland, Feldfutter, Silomais und Sonstige) sowie auf den Aufwuchs und das Entwicklungsstadium Rücksicht genommen, um die praktische Anwendung der Tabellen auf die Bedürfnisse der Bauern abzustimmen.

Der Vergleich der Werte aus den neuen ÖAG-Futterwerttabellen mit den Tabellenwerten aus Deutschland (DLG) oder der Schweiz ergab deutliche Differenzen. Die Zahlen zeigten, dass das Grundfutter im Alpenraum aufgrund der höheren Artenvielfalt im Durchschnitt geringere Proteingehalte und Energiedichten aufweist. Es ist von außerordentlich großer Bedeutung, dass unsere Bauern und Berater mit möglichst genauen Zahlen in die Rationsberechnungen gehen, weil es ansonsten zu massiven Fehleinschätzungen kommt, die wahrscheinlich einen wirtschaftlichen Schaden nach sich ziehen. Das Datenmaterial der zweiten Auflage der ÖAG-Futterwerttabellen wurde schon mit Ende des Jahres 2006 in die wichtigsten österreichischen Futterrationsprogramme für Rinder und kleine Wiederkäuer (Schafe und Ziegen) aufgenommen und steht somit einer breiten Anwenderschaft zur Verfügung.

Die Kombination der sensorischen Silage- und Heubewertung (ÖAG-Sinnenprüfung) bzw. der exakten Futtermittelanalyse (Futtermittellabor) mit der aktuellen ÖAG-Futterwerttabelle und dem Rationsberechnungsprogramm „Superration“ stellen für die Bauern des Alpenraumes ein sehr gutes Steuerungsinstrument in der bedarfsgerechten Tierernährung dar, welches auf einfache Weise den wirtschaftlichen Erfolg unserer bäuerlichen Betriebe unterstützen soll.

Literatur

DLG (Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft), 1997: DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer 7. erweiterte und überarbeitete Auflage. Herausgeber: Universität Hohenheim-Dokumentationsstelle, DLG-Verlag, Frankfurt/Main

GRUBER, L., STEINWIDDER, A., GUGGENBERGER, T. und G. WIEDNER, 1997: Interpolation der Verdauungskoeffizienten von Grundfuttermitteln der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer. Aktualisiertes Arbeitspapier der ÖAG-Fachgruppe Fütterung über die Grundlagen zur Berechnung der Verdaulichkeit und des UDP-Gehaltes auf der Basis der DLG-Futterwerttabellen für Wiederkäuer (7. Auflage 1997)

PÖTSCH, E.M. und A. BLASCHKA, 2003: Abschlussbericht über die Auswertung von MaB-Daten zur Evaluierung des ÖPUL hinsichtlich Kapitel VI.2.A „Artenvielfalt“, BMLFUW, 37 S

RESCH, R., GUGGENBERGER, T., WIEDNER, G., KASAL, A., WURM, K., GRUBER, L., RINGDORFER, F. und K. BUCHGRABER, 2006: Futterwerttabellen für das Grundfutter im Alpenraum. Der Fortschrittliche Landwirt, (24) 2006, Sonderbeilage 20 S

Autor

Ing. Reinhard Resch, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut Pflanzenbau und Kulturlandschaft, Abteilung Grünlandmanagement und Kulturlandschaft, Referat Futterkonservierung und Futterbewertung, Altirdning 11, A-8952 Irdning, Tel.: +43 3682 / 22451-320, Fax: +43 3682 / 22451-210, e-mail: reinhard.resch@raumberg-gumpenstein.at

Evaluierung der Esparsette (*Onobrychis viciifolia*), einer alten Futterpflanze, im Hinblick auf ihre agronomischen, ernährungswissenschaftlichen und biologischen Eigenschaften.

KARIN SCHLANGEN, IONELA REGOS, HEIDI HALBWIRTH,
DIETER TREUTTER & KARL STICH

Die Esparsette

Die Esparsette ist historisch gesehen ein wichtiger Bestandteil der traditionellen nachhaltigen Landwirtschaft und wurde vor der Einführung der Mineralstoffdünger in den 50er Jahren in Europa insbesondere auf trockenen, alkalischen Böden kultiviert [Koivisto *et al.* 2001]. Aufgrund der schlechten agronomischen Eigenschaften der alten Sorten, konzentrierte man sich in der Vergangenheit auf die Züchtung verbesserter Luzerne-, Klee- bzw. Lupinien-Sorten [Thomson, 1982], weshalb die Esparsette mittlerweile ihre Bedeutung als Futterpflanze verloren hat und in vielen Teilen Europas nur mehr als Spezialfutter z.B. für Rennpferde angebaut wird [Griggs *et al.* 1991]. Aufgrund des Proteinmangels in der Tiernahrung sowie aufgrund der globalen Erwärmung, die zu saisonellen Trockenperioden führt [Mowrey *et al.* 1993], werden nun jedoch neue bzw. verbesserte Leguminosen benötigt, die als Futterpflanzen verwendet werden können [MAFF/MDC/MLC, 1997]. Als hochwertige Futterpflanze, die von Rindern, Schafen und Pferden sehr geschätzt wird, stellt die Esparsette eine mögliche Alternative zu den derzeit in der Landwirtschaft favorisierten Futtermitteln dar.

Die guten Eigenschaften der Esparsette sind schon lange bekannt und spiegeln sich auch in ihrem Namen wider. Der englische Ausdruck sainfoin für die Esparsette leitet sich vom französischen ‚sain foin‘ ab, was wörtlich übersetzt ‚Gesundes Heu‘ bedeutet. Der griechische Name für die Pflanze bedeutet wörtlich übersetzt ‚Esels Lieblingsfutter‘. Wiederkäuer können die in der Esparsette enthaltenen Proteine wesentlich besser verwerten als die Proteine von Soja oder der Luzerne. So wird bei der Esparsette z.B. eine um 50% verbesserte Aufnahme der essentiellen Aminosäuren beschrieben [Hedqvist *et al.* 2000]. Gleichzeitig wird die in der Pflanze vorhandene metabolisierbare Energie (ME) im Vergleich zu anderen Futterpflanzen wesentlich besser genutzt. Die erhöhte Verwertung der Nährstoffe [Marais *et al.* 2000] aus der Esparsette führt zu einer geringeren Umweltverschmutzung durch Stickstoff- und Methanemissionen. Dies spielt insofern eine große Rolle, da Wiederkäuer, insbesondere Milchkühe, einen hohen Beitrag zur Umweltverschmutzung durch Treibhausgase leisten [Puchala *et al.* 2005].

In wissenschaftlichen Untersuchungen konnte gezeigt werden, dass die Esparsette spezielle Gerbstoffe besitzt, die antiparasitische Wirkung aufweisen [Deters *et al.* 2001; Hagerman, 2001]. Dies könnte eine mögliche Erklärung bieten, warum sich die Esparsette ganz besonders als Futter für die Aufzucht von Jungtieren (Lämmer, Kälber) eignet. Durch ihre zweifach positive Wirkung – hocheffiziente Verwertbarkeit der Nährstoffe und anti-parasitische Wirkung [Mueller-Harvey *et al.* 1992] durch die pflanzeneigenen Gerbstoffe erscheint die Esparsette als ideale Futterpflanze für den Einsatz in der nachhaltigen Landwirtschaft.

Was ist HEALTHYHAY?

HEALTHYHAY ist ein von der EU gefördertes Projekt (MRTN-CT-2006-035805), in dessen Mittelpunkt eine umfassende Evaluierung der Esparsette vom ernährungswissenschaftlichen, veterinärmedizinischen und landwirtschaftlichen Standpunkt steht, bei gleichzeitiger detaillierter chemischer, biochemischer und molekularbiologischer Untersuchung der zugrunde liegenden Wirkprinzipien. Das

Projekt wird von einem Konsortium durchgeführt, das sich aus 10 Forschungsinstitutionen und 3 Klein- bzw. Mittelbetrieben in 9 europäischen Ländern und Armenien zusammensetzt.

Das langfristige Ziel von HEALTHYHAY ist es, die Grundlage für ein neues Züchtungsprogramm der Esparsette zu schaffen, bei dem optimale Anbaueigenschaften mit den einzigartigen Eigenschaften in der Tierernährung kombiniert sind. Dazu sollen in dem vierjährigen Forschungsprojekt

- Eine einzigartige Sammlung verschiedener Esparsettesorten und –arten aufgebaut werden
- Die agronomischen, genetischen, ernährungswissenschaftlichen und veterinärmedizinischen Eigenschaften dieser Sammlung evaluiert werden
- Die chemischen, ernährungswissenschaftlichen und veterinärmedizinischen Eigenschaften sowie das Wirkprinzip der Esparsette aufgeklärt werden.
- Biologische oder molekulare Marker identifiziert werden, die zukünftige Züchtungsprogramme erleichtern sollen.

Erste Ergebnisse der chemischen und biochemischen Untersuchungen

In ersten Untersuchungen wurden die phenolischen Inhaltsstoffe aus verschiedenen Pflanzenteilen extrahiert und mit Hilfe der HPLC [Roemmelt et al. 2003] analysiert. Als Hauptbestandteile konnten Hydroquinone, Benzoesäure- und Zimtsäurederivate, Flavonole, Flavan 3-ole und Flavone identifiziert werden. Im Vergleich zu älteren Blättern wiesen junge Blätter deutlich höhere Mengen an Flavan 3-olen auf, aber auch in den dazu gehörenden Blattstielen konnten sehr große Mengen an Polyphenolen nachgewiesen werden. Die Arbeit konzentriert sich derzeit auf die Identifizierung und den qualitativen Nachweis der einzelnen Verbindungen. Die biochemischen Untersuchungen ergaben, dass die stärksten Aktivitäten von Enzymen, die an der Biosynthese der Polyphenole beteiligt sind, in jungen Blattstielen gefolgt von jungen Blättern gemessen werden konnten. Bislang konnten die folgenden Enzyme nachgewiesen werden: Phenylalanin ammonium lyase, Chalconsynthase/Chalconisomerase, Flavanon 3-hydroxylase, Dihydroflavonol 4-reduktase, Flavonolsynthase und Flavonoid 3'-hydroxylase. In weitere Folge werden sich die biochemischen Arbeiten auf die Enzyme konzentrieren, die unmittelbar an der Biosynthese der polymeren Flavan 3-ole (Tannine) beteiligt sind, um heraus zu finden, wie es zu der Bildung der für die Tiere bekömmlichen Tannine kommt.

Zusammenfassung

Die Esparsette ist eine traditionelle Futterpflanze mit hervorragenden Eigenschaften in der Tierhaltung. Das EU-Projekt HEALTHYHAY soll die Grundlage für eine verstärkte Wiedereinführung der Esparsette liefern. Es ist zu erwarten, dass die Ergebnisse Auswirkung auf die Tierernährung (bessere Nutzung der pflanzlichen Proteine) und Tiergesundheit (geringerer Bedarf an Medikamentenzusatz im Futter) hat. Verbesserte Esparsettesorten sollen erhöhte landwirtschaftliche Erträge und verbesserte Anbaueigenschaften aufweisen. Dies soll auch dazu beitragen dass es zu verringerten Treibhausgasemissionen durch die Landwirtschaft kommt. Ein besonderes Augenmerk wird auf die Tanninzusammensetzung der Esparsette gelegt. Eine frühzeitige Identifizierung von nützlichen und schädlichen Tannine durch biologische oder molekulare Marker, wird sich vor allem auf Züchtungsprogramme von verschiedenen Tannin-hältigen Futterpflanzen positiv auswirken.

Literatur

Roemmelt S., Zimmermann N., Rademacher W., Treutter D. (2003) Formation of novel flavonoids in apple (*Malus x domestica*) treated with the 2-oxoglutarate-dependent dioxygenase inhibitor prohexadione-Ca. *Phytochemistry* 64: 709-716;

Koivisto and Lane, FAO (2001) <http://www.fao.org>;
Thomson, 'Future of Sainfoin in Brit. Agriculture'. Grassl. Res. Inst., Hurley, UK 1982;
Griggs and Matches, Crop Sci. (1991), 31, 1267;
Mowrey & Volesky, J. Range Man. (1993) 46, 539;
MAFF/MDC/MLC Alternative sources of plant proteins. ENTEC UK Ltd & Genus Ltd. 1997,
Rep.32200;
Hedqvist et al., Anim. Feed. Sci. Technol. (2000) 87, 41;
Marais et al., J. Agric. Food Chem. (2000) 48, 3440;
Puchala et al., J. Anim. Sci. (2005) 83, 182;
Deters et al., Phytochem. (2001) 58, 949;
Hagerman, Polyphenols Actualites (2001) 21, 17;
Mueller-Harvey & McAllan 1992, Adv. Plant Cell Biochem. Biotechn. (1992) 1, 151;
Hedqvist et al., Anim. Feed. Sci. Technol. (2000) 87, 41;
Marais et al., J. Agric. Food Chem. (2000) 48, 3440

Autor/en

Dr. Karin SCHLANGEN, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: kschlangen@mail.zserv.tuwien.ac.at

Dipl. chem. Ionela REGOS, Department für Pflanzenwissenschaften, Fachgebiet Obstbau, Technische Universität München, Alte Akademie 16, 85350 Freising, Deutschland, e-mail: regos@wzw.tum.de

Dr. Heidi HALBWIRTH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: hhalb@mail.zserv.tuwien.ac.at

Univ. Prof. Dr. Dieter TREUTTER, Department für Pflanzenwissenschaften, Fachgebiet Obstbau, Technische Universität München, Alte Akademie 16, 85350 Freising, Deutschland, e-mail: dieter.treutter@wzw.tum.de

Ao. Univ. Prof. Dr. Karl STICH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: kstich@mail.zserv.tuwien.ac.at

Danksagung

Dieses Projekt wird von der EU finanziert (MRTN-CT-2006-035805).

Futteraufnahme und Milchleistung von Schafen und Ziegen in Abhängigkeit von der Ration

F. RINGDORFER, L. GRUBER, E. PÖCKL & G. MAIERHOFER

Einleitung und Problemstellung

Die Produktion von Schaf- und Ziegenmilch erfährt in Österreich zunehmende Bedeutung. So hat die Erzeugung von Schafmilch von 2004 auf 2005 um 2 % und von Ziegenmilch um 9 % zugenommen (Statistik Austria 2006). Insgesamt wurden 2005 in Österreich 22.088 Milchschafe und 23.504 Milchziegen gemolken. Schaf- und Ziegenmilch gelten ernährungsphysiologisch als besonders wertvoll, vor allem bei Vorhandensein einer Kuhmilchunverträglichkeit wird der Konsum von Milch der kleinen Wiederkäuer empfohlen. Mit Ziegenmilch werden in Entwicklungsländern mehr hungernde und unterernährte Menschen ernährt als mit Kuhmilch (Haenlein 2004).

Diesem positiven Trend folgend wurde ein Fütterungsversuch durchgeführt, in dem der Einfluss der Grundfutterqualität und der Rationsgestaltung auf Futteraufnahme und Milchleistung von Schafen und Ziegen untersucht wurde. Damit die Schaf- und Ziegenmilcherzeugung wirtschaftlich ist, kommt der Fütterung eine ganz besondere Rolle zu. Die Gestaltung der Ration, d.h. das Verhältnis Grundfutter zu Kraftfutter sowie die Qualität des Grundfutters sind von besonderer Bedeutung. Wiesenfutter, im jungen Wachstumszustand gemäht und geerntet, hat einen höheren Energie- und Proteingehalt als spät geerntetes Futter (Wiedner et al. 2001).

Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde mit insgesamt 54 Bergschafen, Ostfriesischen Milchschafe und Weißen Edelziegen durchgeführt. Pro Rasse waren somit 18 Tiere im Versuch. Die Versuchsdauer erstreckte sich bei Ziegen und Milchschafe über einen Zeitraum von 4 Laktationen, die Bergschafe erreichten in dieser Zeit 6 - 8 Laktationen. Die Laktationsdauer betrug bei BS ca. 150 Tage und bei OM sowie WE 240 Tage. Das Versuchsdesign sah 3 Faktoren ($3 \times 2 \times 3$) vor:

Species/Rasse: Bergschafe (BS), Ostfriesische Milchschafe (OM), Weiße Edelziegen (WE)

Grundfutterqualität: Heu aus 2-Schnitt-Nutzung (2S) und 3-Schnitt-Nutzung (3S)

Kraftfutterniveau: 5, 25 und 50 % der Gesamttrockenmasse-Aufnahme

Die Aufwüchse des Heus innerhalb einer Gruppe wurden gemischt, sodass das ganze Jahr über die gleiche Grundfutterqualität zur Verfügung stand. Die Tiere wurden individuell gefüttert. Unmittelbar nach der Geburt wurden die Lämmer und Kitze von den Müttern abgesetzt und mutterlos mit Milch aufgezogen. Die Schafe und Ziegen wurden 2 Mal täglich gemolken. Das Kraftfutter wurde am Melkstand bei jeder Melkung verabreicht.

Die statistische Auswertung erfolgte mit den Programmen Harvey (1987) und Statgraphics Plus (2000).

Ergebnisse

Futteraufnahme

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Futteraufnahme in Abhängigkeit von Species/Rasse, Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau zusammengestellt. Die Rasse übte keinen signifikanten Einfluss auf die Heu-, Kraftfutter- und somit Gesamtfutteraufnahme aus. Die Erhöhung der Schnitthäufigkeit bewirkte eine um 130 g höhere tägliche Heuaufnahme. Das Kraftfutterniveau zeigte einen deutlichen Einfluss auf die Gesamtfutteraufnahme; je höher die Kraftfuttermenge, desto höher ist die Gesamtfutteraufnahme. Deutlich ist auch der Rückgang der Heuaufnahme mit steigender Kraftfuttermenge zu erkennen. Bezieht man die Futteraufnahme auf die Lebendmasse bzw. auf die metabolische Lebendmas-

se (mLG), so sind deutliche Unterschiede zwischen den Rassen zu erkennen. Die Ziegen haben mit 109 g tägliche TM-Aufnahme bezogen auf 1 kg metabolische Lebendmasse das größte Futteraufnahmevermögen, gefolgt von den Milchschaften mit 92 g und den Bergschafen mit 87 g.

Tabelle 1: Futteraufnahme in Abhängigkeit von Species/Rasse, Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau

Merkmal	Einheit	Species/Rasse			GF-Qualität		Kraftfutterniveau		
		BS	OM	WE	2S	3S	5	25	50
Heu	g TM/d	1555	1478	1524	1453 ^a	1585 ^b	1761 ^a	1546 ^b	1250 ^c
Kraftfutter	g TM/d	648	637	635	630	650	120 ^a	590 ^b	1210 ^c
Gesamtfutter	g TM/d	2203	2115	2159	2083 ^a	2235 ^b	1881 ^a	2136 ^b	2460 ^c
Gesamtfutter	g TM/mL	87 ^a	92 ^b	109 ^c	94 ^a	98 ^b	86 ^a	96 ^b	105 ^c

Milchleistung

Die tägliche Milchmenge war bei den Ziegen mit 2,03 kg signifikant am höchsten. Zwischen Bergschafen und Milchschaften bestand kein signifikanter Unterschied, wobei die Milchschafe mit 1,02 kg im Vergleich zu den Bergschafen mit 0,98 kg eine etwas höhere Milchleistung aufwies. Wie in Tabelle 2 zu sehen ist, übte die Grundfutterqualität einen deutlichen Einfluss auf die Milchleistung aus, ebenso das Kraftfutterniveau. Hohe Grundfutterqualität führte zu einer um 250 g höheren Milchleistung pro Tag und beim Kraftfutter betrug der Unterschied in der Milchleistung zwischen niedrigem und hohem Kraftfutteranteil 700 g.

Tabelle 2: Milchleistung und Milchezusammensetzung in Abhängigkeit von Species/Rasse, Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau

Merkmal	Einheit	Species/Rasse			GF-Qualität		Kraftfutterniveau		
		BS	OM	WE	2S	3S	5	25	50
Milchmenge	g/d	983 ^a	1022 ^a	2028 ^b	1218 ^a	1470 ^a	1017 ^a	1286 ^a	1729 ^a
Milchmenge	g/kg mL	39 ^a	44 ^b	102 ^c	57 ^a	66 ^b	47 ^a	60 ^b	77 ^c
Fettgehalt	%	6,05 ^a	4,94 ^b	2,93 ^c	4,65	4,64	4,74	4,63	4,56
Fettmenge	g/d	59 ^a	49 ^b	60 ^a	51 ^a	61 ^b	44 ^a	53 ^b	71 ^c
Proteingehalt	%	5,52 ^a	4,96 ^b	2,90 ^c	4,45	4,47	4,30	4,49	4,60
Proteinmenge	g/d	54 ^{ab}	51 ^a	59 ^b	49 ^a	60 ^b	41 ^a	52 ^b	71 ^c

Der Versuchsfaktor „Species/Rasse“ beeinflusste den Milchfettgehalt signifikant. Bergschafe haben mit mehr als 6 % den höchsten Gehalt, gefolgt von Milchschaften mit 4,9 % und den Ziegen mit 2,9 %. Die Grundfutterqualität und das Kraftfutterniveau hatten keinen signifikanten Einfluss auf den prozentuellen Fettgehalt der Milch. Die tägliche Fettmenge unterscheidet sich zwischen Bergschafen und Ziegen nicht (59 bzw. 60 g), die Milchschafe erzeugten mit 49 g signifikant weniger Milchfett. Für den Proteingehalt ergab sich ein ähnliches Bild wie beim Fettgehalt (siehe Tabelle 2).

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Versuchsergebnisse zeigen, dass die Grundfutterqualität sowie das Kraftfutterniveau einen deutlichen Einfluss auf die Futteraufnahme ausüben. Dies wurde auch in Untersuchungen von Gruber et al. (1995) bei Milchkühen festgestellt. Die Verabreichung von Kraftfutter bewirkt eine Verdrängung des Grundfutters (Faverdin et al. 1991, Trabalza-Marinucci et al. 1992). Die Gesamtfutter-

Aufnahme liegt bei allen Tieren bei rund 2,1 kg TM. Bezieht man die Futtermittelaufnahme auf 1 kg metabolische Körpermasse, so fressen die Ziegen mit 109 g um 26 % mehr als Bergschafe und um 19 % mehr als Milchschafe. Zu fast gleichen Ergebnissen kamen Kijora et al. (2002), wobei sie feststellten, dass mit steigendem Proteingehalt der Ration die Futtermittelaufnahme bei Ziegen gesteigert werden kann. Auch Simiane et al. (1981) ermittelten, dass Ziegen im Vergleich zu Schafen eine um 17 % höhere Futtermittelaufnahme aufwiesen.

Die im vorliegenden Versuch eingesetzten Tiere sind nicht unbedingt als Hochleistungstiere zu bezeichnen. Die Fütterung mit gutem Heu brachte bei Bergschafen und Ziegen eine Steigerung der Milchleistung um 18 %, bei Milchschafen sogar um 30 %. Auf die Erhöhung des Kraftfutteranteiles reagierten die Ziegen am deutlichsten. Zwischen den Gruppen 5 und 50 war eine Steigerung der täglichen Milchmenge von 95 % zu verzeichnen, während es bei den Milchschaafen 64 % und bei den Bergschafen 34 % waren. Der Fett- und Eiweißgehalt der Milch wurde von der Fütterung nicht beeinflusst, wohl aber bestehen große Unterschiede zwischen den Rassen. Bergschafe haben die fettreichste Milch. Die hohen Nährstoffmengen, die für die Erzeugung einer entsprechenden Milchmenge erforderlich sind, können den Schafen und Ziegen auf Grund des begrenzten Futtermittelvermögens nur durch bestes Grundfutter und entsprechende Kraftfuttergaben zugeführt werden.

Literatur

- Faverdin, P., J.P. Dulphy, J.P. Coulon, R. Vérité, J.P. Garel, J. Rouel und B. Marquis, 1991: Substitution of roughage by concentrates for dairy cows. *Livest. Prod. Sci.* 27, 137-156.
- Gruber, L., R. Steinwender und W. Baumgartner, 1995: Einfluss von Grundfutterqualität und Kraftfutterniveau auf Leistung, Stoffwechsel und Wirtschaftlichkeit von Kühen der Rasse Fleckvieh und Holstein Friesian. 22. Tierzuchttagung, Bericht BAL Gumpenstein, 1-49.
- Haenlein, G.F.W., 2004: Goat milk in human nutrition. *Small Ruminant Research* 51, 155-163.
- Harvey, W.R., 1987: User's guide for mixed model least squares and maximum likelihood computer program PC-1 version. Columbus. Ohio State University Press, 59 S.
- Kijora, C., K.-J. Peters, H. Rexroth und S. Chowdhury, 2002: Einfluss des Energie- und Proteinniveaus sowie der Proteinqualität auf die Milchleistung der Bunten Deutschen Edelziege. *Arch. Tierz. (Dummerstorf)* 45, 255-268.
- Simiane, M. de, S. Giger, G. Blanchard und L. Huguet, 1981: Valeur nutritionnelle et utilisation des fourrages cultivés intensivement. In: *The Nutrition of Goats. AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients, Report No. 10.* CAB International Publishing, Wallingford, 31 S.
- STATGRAPHICS Plus 5, 2000: *Manugistics Leveraged Intelligence. User Manual.* Maryland, USA.
- Statistik Austria, 2006: Kuhmilchstatistik 2005. Schnellbericht 1.10. <http://www.statistik.at>
- Trabalza-Marinucci, M., A. Verini-Supplizi, F. Valfrè und O. Olivieri, 1992: Voluntary hay intake by Sardinian ewes during last weeks of pregnancy and lactation. *Small Ruminant Research* 7, 203-213.
- Wiedner, G., Th. Guggenberger und H. Fachberger, 2001: *Futterwerttabelle der österreichischen Grundfuttermittel.*

Autoren

F. Ringdorfer, L. Gruber, E. Pöckl & G. Maierhofer, Institut für Nutztierforschung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irnding

Dosis-Wirkungsversuch von Eucarvet bei Broilern

RUDOLF LEITGEB, CHRISTINE IBEN, ELISABETH WAGNER & HEINZ PAMMER

Einleitung

Eucarvet ist die Handelsbezeichnung für ein Ergänzungsfuttermittel für Schweine, Rinder, Pferde, Hunde, Katzen und Geflügel und wird von der Fa. Trenka, A-1040 Wien, produziert. Eucarvet setzt sich aus Sennablättern, Rhabarber, Carbo Lignin, Schwefel, Pfefferminzöl, Fenchelöl, Zucker, Maisstärke, Talg, Bolus alba und Akaziengummi zusammen. Es wirkt laxativ, antidiarrhöisch, adsorbtiv, antiseptisch und fördert die Produktion von Verdauungssäften.

In zwei Hühnermastversuchen wurde die optimale Dosis von Eucarvet auf die Mast- und Schlachtleistung und Hygienekriterien an Masthühnern ermittelt.

Versuchsdurchführung

Dosierungen

Im ersten Hühnermastversuch mit 210 Tieren in 12 Boxen wurden mit Dosierungen von 0, 0,33, 0,66 und 1 g Eucarvet/kg Alleinfutter und im zweiten Hühnermastversuch mit 410 Tieren in 24 Boxen mit 0, 0,15, 0,30 und 0,45 g Eucarvet/kg Alleinfutter gearbeitet. Der Versuchsplan geht aus Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1: Versuchsplan

Merkmale	Futtergruppe (FG)			
	1	2	3	4
Versuch 1				
Eucarvet, g/kg Alleinfutter	0	0,33	0,66	1,00
Boxen, n	3	3	3	3
Versuch 2				
Eucarvet, g/kg Alleinfutter	0	0,15	0,30	0,45
Boxen, n	6	6	6	6

Haltung

Die Versuche wurden im Geflügelversuchsstall Äußere Wimitz 3, A-9311 Kraig, durchgeführt. Die Mastdauer betrug in beiden Versuchen jeweils 35 Tage. Als Einstreu wurden im Versuch 1 8 kg und im Versuch 2 10 kg entstaubte Hobelspäne/Box eingewogen. Jede Box war mit einem Infrarotwärmestrahler, einem Futtertrog und einer Hängerundtränke ausgestattet. Vor der Einstallung der Küken wurden die Stallungen auf 28°C aufgeheizt. Die Luftzufuhr wurde in beiden Stallungen elektronisch über Ventilatoren temperaturabhängig gesteuert. Sowohl im kleinen (2 m²/Box) als auch im großen Versuchsstall (3 m²/Box) wurden je Box 17 bis 18 Tiere eingestallt.

Alleinfuttermischungen

Die Alleinfutter (Starter, Hühnermastfutter I und II) wurden am Versuchsort hergestellt. Vom Starterfutter wurden pro Tier 0,5 kg, vom Hühnermastfutter I 1,5 kg und vom Hühnermastfutter II 2 kg gemischt. Im 1. Versuch wurde den Alleinfuttermischungen kein Kokzidiostatikum zugesetzt. Im 2. Versuch wurden dem Starterfutter und Hühnermastfutter I 100 mg Monensin-Na beigemischt. Alle Hühnermastfutter wurden ad libitum angeboten.

In Tabelle 2 sind die Nährstoffanforderungen an die Alleinfuttermischungen für beide Versuche angeführt. Die angestrebten Nährstoffgehalte in den Alleinfuttermischungen wurden durch die Futteranalysen bestätigt.

Tabelle 2: Nährstoffanforderungen an die Alleinfuttermischungen im Versuch 1 und 2 (Sollen nicht besser die Analysenergebnisse angeführt werden? Oder zusätzlich in Klammer?)

Nährstoff	Starter Futter	Hühnermastfutter I	Hühnermastfutter II
ME/kg, MJ	12,8	13,0	13,2
Rohprotein, %	21	20	19
L-Lysin, %	1,28	1,22	1,05
DL-Methionin, %	0,56	0,52	0,44
L-Threonin, %	0,84	0,80	0,72
L-Tryptophan, %	0,25	0,24	0,21
Ca, %	0,95	0,90	0,80
P, %	0,70	0,70	0,60
Na, %	0,12	0,12	0,12
Mn, mg/kg	80	80	80
Vitamin A, IU/kg	12000	10000	8000
Cholin-Cl, mg/kg	600	400	200
Monensin-Na, mg/kg ¹⁾	100	100	-

¹⁾Im Versuch 1 wurde den Alleinfuttermischungen kein Kokzidiostatikum beigemischt

Mast- und Schlachtleistungsmerkmale

Futteraufwand: Der Futteraufwand ergibt sich aus Futterverzehr/LM-Zuwachs je Box für das Starter Futter, das Hühnermastfutter I und II.

Kotsammlung: Für die Bestimmung der Kot-TM wurden die Tiere am 28., 29. und 30. Lebenstag boxweise jeweils 2 h in Gitterkäfigen gehalten. Der abgesetzte Kot wurde ohne Federn und Einstreu gesammelt und auf TM untersucht.

Schlachtleistung: Von allen Tieren wurde am Schlachttag das Gewicht der OD-Ware warm (Gewicht des geschlachteten Huhnes ohne Blut, Federn, Innereien und Darmtrakt), des Herzens, der Leber, des Magens und Abdominalfettes und nach 16 h Lagerung im Kühlraum bei 3 °C die Gewichte der OD-Ware kalt und der grillfertigen Ware (OD-Ware kalt ohne Kopf, Hals und Ständer) erfasst.

48 repräsentative grillfertige Schlachtkörper (12 je Futtergruppe) wurden in Brustfleisch, Schenkel, Flügel und Restkörper zerteilt.

Organoleptische Untersuchung: Von 48 Tieren des 1. Versuches wurde ein Stück Brustfleisch (3x3x1 cm) jeweils 6 Minuten beidseitig in einem Raclette Griller gegrillt und von 4 Testpersonen organoleptisch auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack nach dem DLG-Schema beurteilt.

Ergebnisse

Aus der Vielzahl der erhobenen Daten sind in Tabelle 3 die wichtigsten Versuchsergebnisse aus beiden Versuchen zusammengefasst.

Eucarvet übte einen positiven Einfluss auf die Mast- und Schlachtleistung und die Kotkonsistenz aus. Die Mastleistung ist für die Hühnermäster und die Schlachtleistung und Kotkonsistenz sind für die Schlachtbetriebe wichtige Kriterien. In Zeiten mit zunehmenden hygienischen Ansprüchen an die Haltung während der Mast und die Schlachtkörper soll der wichtige positive Nebeneffekt von Eucarvet auf den TM-Gehalt des Kotes nicht unerwähnt bleiben.

Im Anteil der OD-Ware warm und kalt an der LM wurden zwischen den Futtergruppen keine Unterschiede festgestellt. In der Tendenz waren die Mast- und Schlachtleistung in den Futtergruppen mit 0,33 und 0,30 g Eucarvet/kg Alleinfutter günstiger als in den Futtergruppen ohne Eucarvet. Ein geschmacklicher Einfluss von Eucarvet auf die organoleptischen Eigenschaften des Brustfleisches wurde nicht festgestellt.

Tabelle 3: Leistungsmerkmale der Versuche mit hoher und niedriger Eucarvet Dosierung

Merkmale	Futtergruppe				P-Wert
	1	2	3	4	
Versuch 1					
Eucarvet, g/kg AF	0	0,33	0,66	1,00	-
Mastendgewicht, g	1872	1910	1897	1926	0,52
Futtermittel/kg LM, kg	1,84	1,77	1,83	1,82	0,63
Grillf. Ware in % der LM	69,6	69,6	69,6	69,1	0,18
Versuch 2					
Eucarvet, g/kg AF	0	0,15	0,30	0,45	-
Mastendgewicht, g	2083	2061	2100	2107	0,68
Futtermittel/kg LM, kg	1,78	1,81	1,80	1,76	0,43
Grillf. Ware in % der LM	70,5	70,3	70,1	70,4	0,37
Kot-TM, %	19,8	20,2	20,2	20,4	0,68

In beiden Versuchen wurden die Dosierungen von 0,33 und 0,30 g Eucarvet/kg Alleinfutter als die günstigsten Dosierungen auf die Mast- und Schlachtleistung und Kotkonsistenz ermittelt. Höhere Dosierungen richteten keinen Schaden bei den Tieren an, aber der darüber hinausgehende Leistungseffekt war relativ gering.

Zusammenfassung

In zwei Hühnermastversuchen wurde im Versuch 1 der Einsatz von 0 (FG 1), 0,33 (FG 2), 0,66 (FG 3) und 1 g (FG 4) und im Versuch 2 der Einsatz von 0 (FG1), 0,15 (FG2), 0,30 (FG3) und 0,45 g Eucarvet/kg Alleinfutter (FG4) auf die Mast- und Schlachtleistung und die Kotkonsistenz untersucht. Die Mastdauer betrug jeweils 35 Tage. Die Tiere der FG 1, 2, 3 und 4 im Versuch 1 waren bei Mastende 1872, 1910, 1897 und 1926 g und im Versuch 2 2083, 2061, 2100 und 2107 g schwer. Im Futtermittel/kg LM-Zuwachs und bei der Schlachtleistung wurden zwischen den Futtergruppen nur geringe Unterschiede ermittelt. Im 2. Versuch wurden zwischen dem 28. und 30. Masttag Exkrememente in einem Gitterkäfig gesammelt und auf TM untersucht. Dabei wurde ein positiver Einfluss von Eucarvet auf den TM-Gehalt des Kotes festgestellt. Durch die Beifütterung von Eucarvet nahm der TM-Gehalt im Kot von 19,8 (FG 1) auf im Mittel 20,2 % (FG 2, 3 und 4) zu.

Autoren

ao. Univ. Prof. i. R. Dr. Dipl. Ing. Rudolf Leitgeb, Eckpergasse 2/6, A-1180 Wien
 Univ. Prof. Dr. Christine Iben, Vet. Med.-Universität Wien, DVPH, A-1210 Wien
 Fach-Tzt. Dr. Elisabeth Wagner, Vet. Med.-Universität Wien, DVPH, A-1210 Wien
 Dr. Dipl. Ing. Heinz Pammer, Kinkstr. 39, A-9020 Klagenfurt

Einfluss von Geschlecht und unterschiedlichen Threoniningehalten auf die Mastleistungsparameter in der Endmast von Schweinen

RENATE SCHWAMEIS, WILHELM M. WINDISCH & CHRISTIAN PLITZNER

Einleitung

Die zootechnischen Leistungen der Mastschweine, wie Tageszunahmen, Futteraufnahme, sowie Futterverwertung, sind wichtige Variablen des Betriebserfolges. Hier stellt sich die Frage inwiefern es einen Geschlechtseinfluss auf diese Parameter gibt, und ob diese auch von verschiedenen Threoninstufen beeinflusst werden können. Weiters ist von Interesse ob es einen Einfluss von Geschlecht und den verschiedenen Threoninstufen auf das Futterverzehrsverhalten gibt.

Material und Methoden

Die Daten für diese Studie stammen aus dem Versuch Plitzner et al. (2007), welcher die Ermittlung des Threoninbedarfs in der Endmast zum Ziel hatte. Diese Studie wurde an 60 ÖHYB Endmastschweinen, an der Österreichischen Schweineprüfanstalt, durchgeführt um den Einfluss des Geschlechts wie von verschiedenen Threoninstufen und einer Threonin \times Geschlecht Interaktion auf zootechnische Parameter und Parameter des Futteraufnahmeverhaltens zu bestimmen. Jede Versuchsgruppe bestand aus 5 männlichen und 5 weiblichen Tieren. Die Tiere wurden den Gruppen unter Berücksichtigung von Geschlecht, Wurf und Körpergewicht zugeteilt. Die Rationen wurden nach den Empfehlungen der GfE 1987 gestaltet. Bis zum Gewicht von 65 kg erhielten alle Tiere dieselbe Ration, während anschließend auf die 6 Versuchsdiäten (8.0 g/kg Lysin) umgestellt wurde, welche sich im Threoniningehalt unterschieden (4.9, 5.0, 5.4, 5.8, 6.1 und 6.5 g/kg). Die unteren Threoninstufen bedeuteten einen Mangel an Threonin in der Ration, welcher bewusst gewählt wurde, um den Bedarf mittels Broken-Line-Modell zu schätzen. Wasser und Futter standen den Tieren ad libitum zur Verfügung. Die Mastschweine hatten einen Transponder im Ohr, welcher es ermöglichte jeden Fressakt an der automatischen Futterstation zu dokumentieren. Dies ermöglichte die Aufzeichnung von Daten in einer hohen zeitlichen Auflösung für jedes Einzeltier. Die Tiere wurden mit 115 kg geschlachtet.

Die Ergebnisse wurden mittels SAS zum einen nach Geschlecht (55-105 kg Körpergewicht) und zum anderen nach den verschiedenen Threoningruppen (65-105 kg Körpergewicht) unter Verwendung der ANOVA ausgewertet. Die untersuchten Merkmale waren die zootechnischen Parameter Tageszunahmen (g/Tag), Futteraufnahme (g/Tag) und Futterverwertung (g/g) sowie die Parameter des Futterverzehrsverhaltens Besuche pro Tag, Aufnahme pro Besuch (g/Besuch) und Dauer der Futteraufnahme (hh:mm:ss) pro Tag. Unter Besuch wurde jeder Fressakt eines Mastschweines bezeichnet, bei dem es mehr als 5 g Futter aufgenommen hat.

Ergebnisse

In allen untersuchten Parametern mit Ausnahme der Futterverwertung gab es einen signifikanten Einfluss des Geschlechtes auf die Ausprägung der Parameter. Kastraten wiesen im Durchschnitt höhere Tageszunahmen, eine höhere Futteraufnahme, mehr Besuche je Tag, eine höhere Futteraufnahme je Besuch auf und hatten eine längere Futteraufnahme je Tag als weibliche Mastschweine (Tabelle 1).

Tabelle 1: Durchschnittswerte der zootechnische Leistung und des Verzehrsverhalten unter dem Einfluss des Geschlechts

	Kastraten	Weibliche MS	S.E	P-Wert
Tageszunahmen (g/Tag)	1015	873	205	<0,0001
Futteraufnahme (g/Tag)	2648	2204	437	<0,0001
Futterverwertung (g/g)	2,63	2,56	0,54	0,1
Besuche pro Tag	23,6	20,8	10,8	<0,0001
Aufnahme je Besuch (g/Besuch)	143	121	64	<0,0001
Dauer der Futteraufnahme (hh:mm:ss)	1:09:32	1:00:33	0:15:52	<0,0001

Auch für die Auswertung nach Threoninstufen und Geschlecht konnte für alle untersuchten Parameter außer der Futterverwertung ein signifikanter Einfluss von Threonin nachgewiesen werden (Tabelle 2). Die Futterverwertung war auch hier der einzige Parameter für den keine Threonin × Geschlecht Interaktion gefunden werden konnte.

Tabelle 2: Zootecnische Leistung und Verzehrverhalten von Kastraten und weiblichen Mastschweinen bei unterschiedlicher Thr-Versorgung

Threonin-stufen	Tageszu-nahmen (g/Tag)	Futterrauf-nahme (g/Tag)	Futterver-wertung (g/g)	Anzahl der Besuche/d	Futterrauf-nahme pro Besuch	Dauer der Futterrauf-nahme
<i>Kastraten</i>						
4,9	984 ^{bc}	2761 ^a	2,82	27,8 ^a	109 ^c	1:09:48 ^{ab}
5,0	978 ^{bc}	2720 ^a	2,81	17,9 ^{bc}	186 ^a	1:06:15 ^{bcde}
5,4	1064 ^a	2807 ^a	2,64	20,5 ^b	173 ^a	1:09:35 ^{ac}
5,8	950 ^c	2500 ^b	2,64	16,5 ^c	185 ^a	1:02:54 ^e
6,1	1024 ^{ab}	2801 ^a	2,74	28,7 ^a	129 ^b	1:11:13 ^a
6,5	1009 ^{ac}	2779 ^a	2,81	29,2 ^a	112 ^{bc}	1:07:48 ^{ad}
P-Wert	<0,0001	<0,0001	0,31	<0,0001	<0,0001	<0,0001
S.E.	214	445	0,51	12,5	68	0:16:25
<i>Weibliche Mastschweine</i>						
4,9	984 ^{bc}	2761 ^a	2,82	27,8 ^a	109 ^c	1:09:48 ^{ab}
5,0	978 ^{bc}	2720 ^a	2,81	17,9 ^{bc}	186 ^a	1:06:15 ^{bcde}
5,4	1064 ^a	2807 ^a	2,64	20,5 ^b	173 ^a	1:09:35 ^{ac}
5,8	950 ^c	2500 ^b	2,64	16,5 ^c	185 ^a	1:02:54 ^e
6,1	1024 ^{ab}	2801 ^a	2,74	28,7 ^a	129 ^b	1:11:13 ^a
6,5	1009 ^{ac}	2779 ^a	2,81	29,2 ^a	112 ^{bc}	1:07:48 ^{ad}
P-Wert	<0,0001	<0,0001	0,31	<0,0001	<0,0001	<0,0001
S.E.	214	445	0,51	12,5	68	0:16:25

a, b, c, d, e) Mittelwerte in derselben Spalte bei Kastraten oder weiblichen Mastschweinen ohne gleichen Hochbuchstaben unterscheiden sich bei $p < 0.05$

Versuchsgruppe 3 (5,4 g Thr/kg Futter) zeigte bei den männlichen Tieren leicht höhere Tageszunahmen und eine etwas höhere Futterraufnahme. Bei den männlichen Tieren schnitt die Versuchsgruppe 4 (5,8 g Thr/kg Futter) am schlechtesten ab, was Tageszunahmen und Futterraufnahme betraf. Die Ergebnisse für die einzelnen Parameter divergieren zum Teil recht stark, einzige Ausnahme die Futterverwertung, auf die weder Geschlecht noch die verschiedenen Threoninstufen eine Auswirkung zu haben schien. Bei den weiblichen Mastschweinen war die Versuchsgruppe 3 den anderen Gruppen in den Parametern Tageszunahmen und Futterraufnahme weit überlegen und unterschied sich daher auch signifikant von allen anderen Gruppen. Auch für die weiblichen Mastschweine konnte kein statistisch signifikanter Einfluss von Geschlecht und Threonengehalt in der Ration auf die Futterverwertung festgestellt werden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich die beste Leistung der beiden Geschlechter bei der Versuchsgruppe mit einem Threonengehalt von 5,3 g/kg Threonin fanden.

Weiters wurde der Versuch unternommen, das optimale Lys:Thr-Verhältnis in höherer zeitliche Auf-

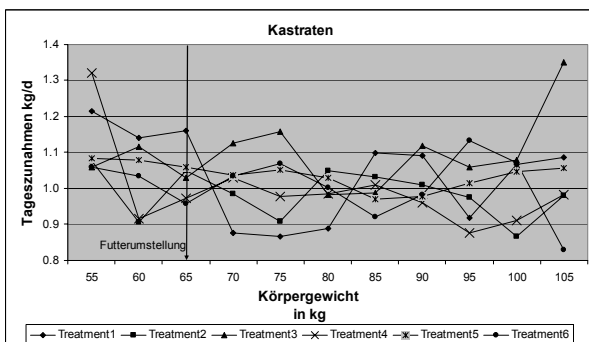


Abbildung 1: Tageszunahmen der Kastraten über die gesamte Mastdauer in 5 kg Schritten

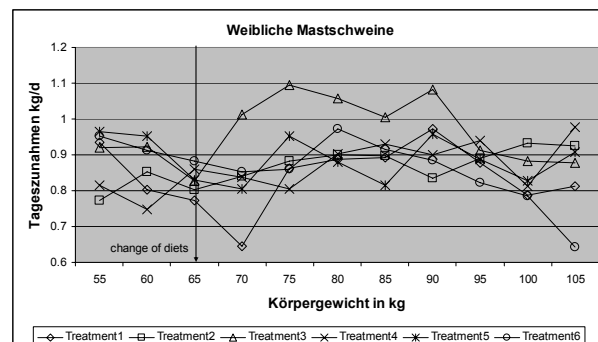


Abbildung 2: Tageszunahmen der weiblichen Mastschweine über die gesamte Mastdauer in 5 kg Schritten

lösung getrennt nach Geschlecht regressionsanalytisch zu ermitteln. Aufgrund der stark streuenden zootechnischen Leistungen war dies für einzelne Unterabschnitte des Gewichtsverlaufs nicht möglich. Es gelang jedoch über die gesamte Beobachtungsdauer von 65 bis 115 kg Lebendmasse. Hierbei ergab sich für die Kastraten und weibliche Mastschweine ein optimales Lys:Thr-Verhältnis von 0.68 bzw. 0,66 ($R^2 = 12\%$ bzw. 29%)

Schlussfolgerungen

Es zeigten sich klare Unterschiede zwischen den zwei Geschlechtern, wenn es um das Futtermittelverhaltensverhalten und die zootechnischen Parameter geht. Die einzige Ausnahme in diesem Bereich bildete die Futtermittelverwertung. Vergleichbare Befunde wurden auch von Conway et al. (1994) beschrieben. Diese Ergebnisse zeigen, dass für männliche und weibliche Tiere ein optimales Thr:Lys-Verhältnis gefunden wurde, welches trotz des geringen R^2 erstaunlich präzise übereinstimmt. Die Rationsgestaltung in der Endmast muss sich daher zwischen den beiden Geschlechtern in diesem Punkt nicht unterscheiden. Jedoch sprechen die Unterschiede in den zootechnischen Leistungen aber auch im Verzehrsverhalten für eine getrenntgeschlechtliche Aufstallung. Dieses Ergebnis könnte wiederum dazu beitragen die Diskussion aufleben zu lassen, ob männliche und weibliche Tiere getrennt von einander gehalten werden sollten, um sie den Bedürfnissen entsprechend zu füttern.

Trotz der zeitlich hoch aufgelösten Daten war es überraschenderweise nicht möglich den Bedarf für kürzere Zeitabschnitte zu schätzen. In den vorderen Gewichtsabschnitten konnte keine Aufspaltung der Threoninstufen gefunden werden. Das deutet darauf hin, dass Thr nicht so wichtig für den Zuwachs ist und sich ein Mangel erst langsam bis zum Ende der Mast aufbaut. Daher ist die Endpunktmessung zur Thr-Bedarfsschätzung in der Endmast ein adäquates Instrument. Dennoch ist Thr für die Gesamtleistung der Masttiere von Bedeutung, wie die vorliegende Untersuchung zeigt (siehe auch Plitzner et al. 2007).

Literatur

CONWAY, D., SAUER, W. C., DEN HARTOG, L. A. AND HUISMAN, J. (1990). Studies on the threonine requirement of growing pigs based on the total, ileal and faecal digestible contents. *Livestock Production Science*, 25, 105-120

GfE, 1987: Energie- und Nährstoffbedarf landwirtschaftlicher Nutztiere. Nr. 4 Schweine. DLG-Verlag, Frankfurt/Main, Deutschland.

C. Plitzner, T. Ertle, S. Handl, P. Schmidt and W. Windisch (2007): Experimental study of different dietary threonine levels on growth and slaughter performance in finishing pigs. *Czech Journal of Animal Science*. Submitted

Autoren

DI Renate Schwameis, H. Wilhelm Schaumann GmbH & CoKG, Jacob-Fuchs-Gasse 25-27, 2345 Brunn am Gebirge, renate.schwameis@schaumann.at

Prof. Dr. Wilhelm Mathias Windisch und Dr. Christian Plitzner, Department of Food Science and Technology, Division of Animal Food and Nutrition, University of Natural Resources and Applied Life Sciences, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Vienna, wilhelm.windisch@boku.ac.at, christian.plitzner@boku.ac.at

Verdauungsphysiologische Effekte verschiedener Ballaststoffgruppen beim Monogastrier

K. SCHEDLE & W. WINDISCH

Einleitung

Ballaststoffe repräsentieren eine Gruppe von pflanzlichen Bestandteilen. Neben Zellulose und Lignin bestehen sie aus einer Vielzahl von Kohlenhydraten, wie die sogenannten Nicht-Stärke-Polysaccharide (NSP), resistente Stärke, analoge Kohlenhydrate (Inulin, Oligofruktose) und Substanzen welche mit NSP's und Lignin Komplexe bilden. Diese Substanzen können von den gastrointestinalen Enzymen der monogastrischen Tiere nicht gespalten werden (American Association of Cereal Chemists, 2001). Da diese Gruppe von unverdaulichen Stoffen außerordentlich heterogen ist und keine einheitliche chemische Struktur besitzt, sind widersprüchliche experimentelle Befunde über ihre verdauungsphysiologischen Effekte nicht verwunderlich. Wissenschaftliches Interesse an den Ballaststoffen weckten neue Belege über ihre positiven Effekte auf den Gesundheitsstatus (Wenk 2001, Montagne 2003). In diesem Beitrag soll ein kurzer Überblick über die unterschiedlichen Wirkungsmechanismen von verschiedenen Ballaststoffgruppen auf verdauungsphysiologische Prozesse im Gastrointestinaltrakt gegeben werden.

Wirkungsweise im Gastrointestinaltrakt

Grundsätzlich können Ballaststoffe in eine lösliche und eine unlösliche Fraktion unterteilt werden. Innerhalb der löslichen Fraktion unterscheidet man Ballaststoffe, die durch Steigerung der Viskosität des Chymus die Verdauung beeinflussen (z.B. Pektine, Zuckerrübenpülpe), sowie Typen ohne physiochemische und rheologische Effekt im Dünndarm, die jedoch im Dickdarm leicht und schnell fermentierbar sind (z.B. Inulin, Oligofruktose). Bei der unlöslichen Fraktion scheint eine Unterteilung in teilweise fermentierbare (z.B. reine Zellulosekleie) und nicht-fermentierbare Ballaststoffe sinnvoll (z.B. Maisspindel).

Viskositäts erhöhende Ballaststoffe verzögern die Magenentleerung, das Sättigungsempfinden und verringern die intestinale Passagerate. Im Dünndarm bilden sie einen "schützenden" Käfig um Nährstoffe wie Proteine und Fette und verringern dadurch deren Verdaulichkeit. Der quellende Effekt dieser Typen von Nahrungsfaser scheint sich negativ auf die Zottenlänge des Darms auszuwirken. Dieses Phänomen scheint hauptsächlich darauf zu beruhen, dass lösliche Ballaststoffe das Keimwachstum im Dünndarm fördern. Dadurch kann eine Proliferation von *E. coli* und/oder *Brachyspira pilosicoli* eintreten, wodurch das Darmepithel stark gereizt wird und die Zottenlänge schrumpft.

Im Dickdarm stellen lösliche Ballaststoffe das wichtigste Nahrungssubstrat für Mikroorganismen dar. Die Hauptprodukte der Fermentation dieser Stoffe sind kurzkettige Fettsäuren, überwiegend Acetat, Propionat, Butyrat, Laktat und Succinat sowie H₂O und verschiedene Gase (CO₂, H₂, CH₄). Über 95 % der im Enddarmsystem des Monogastriers produzierten kurzkettigen Fettsäuren werden absorbiert und tragen je nach Tierspezies und Umfang der Ballaststoffaufnahme bzw. ihrer Zusammensetzung zwischen etwa 5 und 25% des Erhaltungsbedarfs bei. Essigsäure zählt neben Propion- und Buttersäure zu den dominierenden Fettsäuren in der Digesta. Die Proportionen wechseln mit der Partikelgröße und der Variation an Ballaststoffen. Spezielle kurzkettige Fettsäuren können spezifische physiologische Prozesse auslösen. So stimuliert beispielsweise Buttersäure die Proliferation von Epithelzellen.

Ein weiterer verdauungsphysiologischer Effekt der löslichen Ballaststoffe liegt in der Stimulation des Wachstums von Mikroorganismen. So gelangen erhebliche Mengen an Proteinen endogener Herkunft aus dem Dünndarm in den Dickdarm (z.B. Mucus und Verdauungsenzyme), die bei einem Mangel an bakteriell fermentierbarer Substanz (=Ballaststoffdefizit) von den Mikroorganismen als Energiequelle genutzt werden. Dabei entsteht NH₃, der über die Leber entgiftet werden muss und den Stoffwechsel

des Tieres belastet. Ein hohes Angebot an löslichen Ballaststoffen führt dagegen dazu, dass diese N-Verbindungen im Zuge des mikrobiellen Wachstums in Bakterieneiweiß transformiert werden und dort bis zur fäkalen Exkretion fixiert bleiben. Einen Spezialfall stellen die löslichen Ballaststoffe ohne physiochemische und rheologische Effekte im Dünndarm dar. Sie fördern spezifische Bakteriengattungen wie Laktobazillen oder Bifidiobakterien im Dickdarm und werden daher als Präbiotika bezeichnet. Insgesamt fördern lösliche Ballaststoffe das Bakterienwachstum und erhöhen dadurch die tägliche Kotmenge.

Unlösliche Ballaststoffe sind generell schlechter fermentierbar als lösliche Ballaststoffe. Grundsätzlich wird die Fermentierbarkeit durch kleinere Partikelgrößen und einen geringen Ligningehalt verbessert (Bach Knudsen et al. 1991, Kreuzer et al. 1991). Eine Supplementierung von unlöslichen Ballaststoffen mit hohem Gehalt an Lignin und Cellulose kann den Keimgehalt von *E. coli* im Dünndarm reduzieren. Als eine mögliche Ursache dieses Effekts vermutet man eine Veränderung der Glykoproteine der Darmmucosa, infolge dessen sich Keime wie *E. coli* nicht mehr anheften können und mit dem Chymus abtransportiert werden (Drochner et al. 2004). Derartige Zusammenhänge, insbesondere die mutmaßlichen Wechselwirkungen zwischen Ballaststoffen und Strukturen der Zelloberflächen der Darmschleimhaut sind bislang allerdings noch weitgehend unerforscht. In der Literatur wird auch von einer erhöhten Zottenlänge des Dünndarms bei Aufnahme unlöslicher Ballaststoffe berichtet. Damit verbunden sind eine erhöhte Mucusproduktion und eine verstärkte Aktivität bestimmter Enzyme der Bürstensaummembran.

Im Dickdarm zeichnen sich unlösliche Ballaststoffe dadurch aus, dass sie die Wasserhaltekapazität (WHC) bis zum Rektum aufrechterhalten. Lösliche Ballaststoffe besitzen *in vitro* zwar eine noch höhere WHC, die durch ihren mikrobiellen Abbau im Dickdarm jedoch praktisch vollständig verloren geht (Bravo et al. 1994). In der Praxis erhöhen somit hauptsächlich die unlöslichen Ballaststoffe das Kotvolumen ("Bulking Effekt"). Eine Steigerung dieses Effektes korreliert eng mit einer erhöhten Passagerate sowie einer gesteigerten fäkalen Exkretion an Trocken- und Frischmasse. Durch eine gesteigerte Passagerate wird vor allem den Mikroorganismen im Dickdarm weniger Zeit gegeben schädliche Stoffwechselprodukte wie etwa biogene Amine oder sekundäre Gallensäuren in großen Mengen zu produzieren.

Außerdem können vor allem lösliche Ballaststoffe den Blutcholesterin- und den Bluttriglyceridgehalt senken. Bei unlöslichen Ballaststoffen wie Weizenkleie scheint dies nicht der Fall zu sein. Neuere unlösliche Ballaststoffquellen wie Lignozellulose oder die Pollen der chinesischen Gelbkiefer (*Pinus massoniana*), welche einen sehr hohen Ligningehalt aufweisen, könnten jedoch auch diese cholesterinsenkende Wirkung erzielen, da Lignin beachtliche Mengen an Gallensäure bindet (Bravo et al. 1994). Erste Studien über diese Faserquellen sind bereits im Gange.

Zusammenfassung

Generell beeinflussen sowohl unlösliche als auch lösliche Ballaststoffe verdauungsphysiologische Vorgänge beim Monogastrier, aber auf unterschiedliche Art und Weise. Lösliche Ballaststoffe steigern die intestinale Transitzeit, verzögern die Magenentleerung und die Glucoseabsorption, verlangsamen die Absorptionsgeschwindigkeit und dienen als Hauptnahrungsmittel für die bakterielle Mikroflora im Dickdarm. Dem gegenüber bewirken unlösliche Ballaststoffe eine verringerte Transitzeit, steigern die Wasserhaltekapazität, sowie das Kotvolumen (Bulking Effekt). Die Wirkung von Ballaststoffen startet bereits im vorderen Bereich des Gastrointestinaltraktes und kann daher nicht auf den Dickdarm beschränkt werden. Sowohl lösliche als auch unlösliche Ballaststoffquellen können auf unterschiedliche Art und Weise gesundheitsfördernde Effekte hervorrufen. Ein Einsatz in physiologischen Mengen zum Ferkel- oder Mastschweinefutter scheint daher empfehlenswert.

Literatur

- American Association of Cereal Chemists (2001): The definition of dietary fiber. *Cereal foods world* 46, 112 – 129
- Bach Knudsen KE, Hansen I. (1991): Gastrointestinal implications in pigs of wheat and oat fractions. *Br J Nutr* 65, 217 – 232
- Bravo L, Abia R, Saura-Calixto F. (1994): Polyphenols as Dietary Fiber Associated Compounds. Comparative Study on in Vivo and in Vitro Properties. *J Agric Food Chem* 42, 1481-1487
- Drochner W, Kerler A, Zacharias B. (2004): Pectin in pig nutrition, a comparative review. *J Anim Physiol Anim Nutr* 88, 367-380
- Kreuzer M, Heindl U, Roth-Maier DA, Kirchgessner M. (1991): Cellulose fermentation capacity of the hindgut and nitrogen turnover in the hindgut of sows as evaluated by oral and intracecal supply of purified cellulose. *Arch Anim Nutr* 41, 359 - 372
- Montagne L, Pluke JR, Hampson DJ. (2003). A review of interactions between dietary fibre and the intestinal mucosa, and their consequences on digestive health in young non-ruminant animals. *Anim Feed Sci Technol* 108, 95 – 117
- Wenk C. (2001): The role of dietary fibre in the digestive physiology of the pig. *Anim Feed Sci and Techn* 90, 21 - 33

Autor/en

DI Karl Schedle und Wilhelm Windisch, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN, e-mail: karl.schedle@boku.ac.at

Einsatz von phytogenen Additiven und organischen Säuren in der Schweinefütterung

TOBIAS STEINER, ARTHUR KROISMAYR & CHRISTIAN LÜCKSTÄDT

Einleitung

Seit dem Verbot von antibiotischen Leistungsförderern in der Europäischen Union im Jahr 2006 sind neue Fütterungsstrategien notwendig, um den Hygiene- und Leistungsstatus in der Tierhaltung aufrecht zu erhalten. Zahlreiche Untersuchungen zum Einsatz von natürlichen Futtermitteladditiven (Natural Growth Promoters, NGPs) wurden in der Schweinefütterung durchgeführt. Diese Zusatzstoffe können antibiotische Leistungsförderer bereits heute zu großen Teilen in der Ration ersetzen. Es wurde gezeigt, dass zahlreiche NGPs, wie zum Beispiel phytogene Futterzusatzstoffe und organische Säuren, das Auftreten von Verdauungsstörungen reduzieren und somit die Wachstumsleistung verbessern können (Steiner, 2006). Eine gezielte Kombination verschiedener NGPs stellt unter Praxisbedingungen eine Möglichkeit dar, den Einsatz dieser Substanzen zu optimieren.

Das Ziel der vorliegenden Studie war die Evaluierung des Einflusses von phytogenen Additiven und organischen Säuren allein und in Kombination auf Leistungsparameter beim Schwein.

Material und Methoden

Ein Fütterungsversuch mit vier Behandlungen wurde am Center of Applied Animal Nutrition (CAN), Mank, Österreich, durchgeführt. 120 abgesetzte Schweine wurden gleichmäßig auf 12 Buchten verteilt (10 Tiere je Bucht). Je Behandlungsgruppe standen 30 Tiere zur Verfügung. Futter und Trinkwasser waren frei verfügbar. Die Lebendmasse (LM) wurde für jedes Tier individuell an Tag 1, 14 und 56 bestimmt. Darüber hinaus wurden Höhe und Häufigkeit der Futteraufnahme automatisch registriert. Die Behandlungen waren wie folgt:

- (1) Kontrolle (keine Futterzusätze)
- (2) phytogenes Additiv (1 g/kg Biomin[®] P.E.P. 1000)
- (3) organische Säuren (3 g/kg Biotronic[®] SE forte)
- (4) phytogenes Additiv (1 g/kg) + organische Säuren (3 g/kg)

Ergebnisse

Wie in Tabelle 1 dargestellt, führte die Supplementierung der Kontrolldiät mit dem phytogenen Additiv bzw. organischen Säuren zu einer Verbesserung von Tageszunahmen (TGZ) und Futtermittelverwertung (FCR). In den ersten 14 Tagen ergaben sich signifikante ($P < 0.05$) Unterschiede zwischen Behandlung 1 und 2. In derselben Periode wurden die täglichen Zunahmen durch Zusatz von organischen Säuren tendenziell ($P < 0.1$) verbessert. Die Steigerung der täglichen Zunahmen gegenüber der Kontrollgruppe, gemessen über die Dauer von 1 bis 56 Tagen, war mit 4.1% am größten, wenn beide Additive in Kombination eingesetzt wurden. Diese Differenz war jedoch nicht signifikant ($P > 0.05$). Die größte Reduzierung der FCR gegenüber der Kontrollgruppe wurde im selben Zeitraum durch Zugabe des phytogenen Additivs erzielt (1.67 vs. 2.17).

Tabelle 1 Effekt eines phyto-genen Additivs und von organischer Säuren auf Leistungsparameter beim Schwein ¹					
	Kontrolle	Biomin [®] P.E.P.	Biotronic [®]	Biomin [®] P.E.P.+ Biotronic [®]	S.E.M.
LM Tag 1 (kg)	6,97	6,99	7,00	7,01	0,109
LM Tag 56 (kg)	32,84	33,25	33,38	33,95	0,422
TGZ (g) Tag 1–14	165 ^b	198 ^a	196 ^{ab}	178 ^{ab}	4,4
TGZ (g) Tag 1–56	462	469	471	481	6,3
FCR Tag 1–14	1,53	1,07	1,30	1,24	0,118
FCR Tag 1–56	2,17	1,67	1,80	1,76	0,108
¹ LM Lebendmasse, TGZ Tageszunahmen, FCR Futterverwertung (Feed Conversion Ratio)					
^{a,b} $P < 0.05$					

Diskussion

Die in der vorliegenden Studie eingesetzten natürlichen Futtermitteladditive (NPGs) stellen wirksame Alternativen zu antibiotischen Leistungsförderern dar. Biotronic[®] ist eine Mischung aus organischen Säuren (Ameisensäure, Propionsäure). Biomin[®] P.E.P. besteht aus ätherischen Ölen und Fructooligosacchariden (FOS).

Der Zusatz von organischen Säuren zu Futterrationen für Nicht-Wiederkäuer hat positive Effekte auf die Futtermittelhygiene, da organische Säuren das Risiko einer Kontamination des Futters durch Schimmelpilze und andere Mikroorganismen minimieren. Darüber hinaus bewirkt die Ansäuerung des Futters durch eine pH-Wert-Absenkung im Magen günstige Bedingungen für die Nährstoffverdaulichkeit, insbesondere bei jungen Ferkeln (Radcliffe et al., 1998). Die Supplementierung des Futters mit phyto-genen Substanzen, wie zum Beispiel mit ätherischen Öle, kann einen direkten Einfluss auf die Zusammensetzung der gastrointestinalen Mikroflora haben. In zahlreichen Studien wurde unter *in vitro* (Helander et al., 1998) und *in vivo* (Kroismayr et al., 2005) Bedingungen gezeigt, dass zum Beispiel Oreganoöl eine ausgeprägte antimikrobielle Wirksamkeit besitzt. Darüber hinaus können FOS eingesetzt werden, um die Darmmikroflora zu stabilisieren. FOS fördert selektiv das Wachstum nützlicher Mikroorganismen und unterdrückt somit die Proliferation pathogener Keime (Macfarlane et al., 2006).

Die durch den Einsatz von NGPs bewirkte Verbesserung der Futterverwertung wirkt sich positiv auf die Wirtschaftlichkeit in der Schweinehaltung aus.

Schlussfolgerung

Eine geeignete Kombination aus phyto-genen Substanzen und organischen Säuren wirkt sich positiv auf Wachstumsleistung und Futterverwertung aus und trägt somit zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit in der Schweinemast bei.

Zusammenfassung

Ziel der vorliegenden Studie war die Evaluierung des Einflusses eines phytoenen Additivs und von organischen Säuren allein und in Kombination auf Leistungsparameter beim Schwein. Die Behandlung waren: (1) Kontrolle (keine Futterzusätze), (2) phytoenes Additiv (1 g/kg Biomin® P.E.P. 1000), (3) organische Säuren (3 g/kg Biotronic® SE forte), (4) phytoenes Additiv (1 g/kg) + organische Säuren (3 g/kg). Die Supplementierung der Kontrolldiät mit dem phytoenen Additiv bzw. organischen Säuren führte zu einer erheblichen Verbesserung von Tageszunahmen und Futterverwertung, die teilweise signifikant ($P < 0.05$) waren. Der Einsatz von phytoenen Additiven und organischen Säuren allein oder in geeigneter Kombination führt zu erhöhter Wachstumsleistung und verbesserter Futterverwertung und trägt somit zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit in der Schweinemast bei.

Literatur

- Helander, I.M., Alakomi, H.L., Latva-Kala, K., Mattila-Sandholm, T., Pol, I., Smid, E.J., Gorris, L.G.M. and von Wright, A. 1998. Characterization of the action of selected essential oil components on Gram-negative bacteria. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* **46**: 3590–3595.
- Kroismayr, A., Sehm, J., Mayer, H., Schreiner, M., Foissy, H., Wetscherek, W. and Windisch, W. 2005. Effect of essential oils or Avilamycin on microbial, histological and molecular-biological parameters of gut health in weaned piglets. In: *4. BOKU-Symposium Tierernährung. Vienna, Austria*, pp. 140–146.
- Macfarlane, S., Macfarlane, G.T. and Cummings, J.H. 2006. Review article: prebiotics in the gastrointestinal tract. *Alimentary Pharmacology and Therapeutics* **24**: 701–714.
- Radcliffe, J.S., Zhang, Z. and Kornegay, E.T. 1998. The effects of microbial phytase, citric acid, and their interaction in a corn-soybean meal-based diet for weanling pigs. *Journal of Animal Science* **76**: 1880–1886.
- Steiner, T. 2006. *Managing Gut Health – Natural Growth Promoters as a key to animal performance*. 98 pp. Nottingham University Press, Nottingham, UK.

Autor/en

Dr. Tobias STEINER, DI Arthur KROISMAYR, Dr. Christian LÜCKSTÄDT, BIOMIN GmbH, Industriestrasse 21, A-3130 Herzogenburg, e-mail: tobias.steiner@biomin.net

Die Weidehaltung von Mutterkühen

JOHANN HÄUSLER, ANDREAS STEINWIDDER & LEONHARD GRUBER

Ertrags- und Schlachtleistungen von Jungrindern ohne Ergänzungsfütterung

In der Mutterkuhhaltung ist die Weidehaltung das vorherrschende Verfahren. Ganzjährige Freilandhaltung wird in erster Linie mit Robustrindern wie Hochlandrind oder Galloway betrieben. Mutterkuhhaltung mit milchbetonten Muttertieren stellt hingegen hohe Anforderungen an das Weidemanagement, deshalb sollten extensive Weideflächen bzw. Almen auch nur von Tieren, die keine hohen Ansprüche stellen, beweidet werden. Dazu gehören Extensivrassen, trockenstehende Mutterkühe oder auch die weibliche Nachzucht. Um in der Weidehaltung erfolgreich zu sein, muss das Weidemanagement, ebenso wie das gesamte Betriebssystem, auf die am Betrieb vorhandenen Weiden abgestimmt werden. Im vorliegenden Bericht werden Ergebnisse aus einem Projekt der HBLFA Raumberg – Gumpenstein, das in Zusammenarbeit mit der land- und forstwirtschaftlichen Fachschule Grabnerhof auf der Buchau durchgeführt wurde, präsentiert.

Versuchsdurchführung

Der Versuch wurde mit 8 Fleckvieh-Muttertieren durchgeführt, die im Frühling 2001 gemeinsam mit zwei Reservetieren in den Versuch gestellt wurden. Die erste Abkalbung der Jungkühe erfolgte von Jänner bis Ende Februar 2002. Die Tiere wurden einheitlich mit Limousin als Vatterasse belegt (künstliche Besamung).

Die Schlachtung der Jungrinder erfolgte in den ersten Jahren nach Erhalt der Tierprämie (Ochsen) und nach Erreichen des Mastendgewichtes von zumindest 380 kg (Ochsen) bzw. 340 kg (weibliche Tiere). Tiere, die dieses Gewicht auf der Weide noch nicht erreichten, wurden über den verbleibenden Zeitraum im Stall gehalten.

Im Sommer waren die Kühe auf der Weide und sie erhielten kein zusätzliches Ergänzungsfutter. In den Wintermonaten wurden die Kühe ausschließlich mit Heu und Grassilage (etwa 40:60) mittlerer Qualität (5,4 bis 5,8 MJ NEL/kg T) gefüttert, auf eine Verabreichung von Kraftfutter wurde verzichtet. Die Grundfuttermittel stammten aus dem 1. und 2. Aufwuchs der Mähweiden. Zur Ergänzung des Mineralstoff- und Vitaminbedarfs wurde eine Mineralstoffmischung verabreicht.

Die Kälber blieben bis zur Schlachtung bei der Mutter und konnten bis dahin frei saugen. Zusätzlich wurde ihnen im Stall Heu und Grassilage vorgelegt, auf der Weide wurde ausschließlich Weidefutter angeboten. Auch die Kälber erhielten eine Mineralstoffmischung zur Ergänzung des Mineralstoff- und Vitaminbedarfs und kein zusätzliches Kraftfutter.

Auf der Weide wurden die Tiere in Koppeln gehalten, der Umtrieb erfolgte in Abhängigkeit von Futterbedarf und Futterangebot (Weideplan). Die Flächen wurden, wie bereits oben erwähnt auch zur Gewinnung des Winterfutters (2 Mähweiden bzw. Herbstweide auf allen Flächen) verwendet. Die Düngung der Mähweiden erfolgte mit dem im Winter anfallenden Stallmist (Tretmistlaufstall mit Stroheinstreu). Die ausschließlich durch Beweidung genutzten Flächen wurden lediglich über die Kot- und Harnausscheidungen der Rinder während der Weidesaison gedüngt.

Sowohl die Mutterkühe als auch die Jungrinder wurden monatlich gewogen. Zusätzlich erhoben wurden sowohl das Geburts- als auch das Mastendgewicht (unmittelbar vor der Schlachtung) der Jungrinder. Die Mastleistungen wurden aus den Wiegedaten errechnet und die Schlachtleistungen der Kälber von der HBLFA Raumberg - Gumpenstein in Zusammenarbeit mit der LFS Grabnerhof erfasst. Die Beurteilung der Fleischqualität erfolgte in Zusammenarbeit mit Dr. Johannes Frickh.

Versuchsergebnisse der Jahre 2002 bis 2005

Die 8 Mutterkühe brachten 36 Kälber zur Welt (4 Zwillingsgeburten), wobei ein weibliches Zwill-

lingskalb (Geburtsgewicht 23 kg) 2 Stunden nach der Geburt verendete und ein Zwillingskalb tot zur Welt kam. 2 weitere Kälber verendeten unmittelbar nach der Geburt, eines wurde durch ein Fleckviehstierkalb ersetzt. Insgesamt wurden somit 20 männliche und 13 weibliche Kälber aufzogen und geschlachtet, 26 (16 männliche u. 10 weibliche) finden sich in der vorliegenden Auswertung. Sämtliche männlichen Kälber wurden unter Narkose in einem Alter von ca. 3 Monaten kastriert.

Weideauftrieb war jeweils in der 2. Maiwoche, der Abtrieb erfolgte in den 5 Versuchsjahren zwischen dem 17. und dem 28.10. Alle Kühe wurden jeweils im Herbst (November) entwurmt und sowohl im Herbst als auch im Frühjahr einer Klauenpflege unterzogen.

In der Tabelle 1 sind die Mast- und Schlachtleistungsergebnisse der Jungrinder angeführt. Im Durchschnitt wurden die Tiere von 43 kg Geburtsgewicht bis 396 kg Mastendgewicht aufgezogen. Bei einer durchschnittlichen Mastdauer von 281 Tagen ergaben sich daraus sehr gute Tageszunahmen in der Höhe von 1.258 g, wobei die Ochsen eine um 47 g höhere Zunahme als die weiblichen Jungrinder bei einer im Durchschnitt um 20 Tage längeren Mastdauer aufzuweisen haben. Doch nicht nur das Geschlecht sondern vor allem auch die Laktationszahl der Mutter wirkte sich nicht unerheblich auf die Mastleistung aus. So erhöhten sich die Tageszunahmen von der 1. bis zur 3. Laktation um mehr als 100g. Dadurch verkürzte sich die Mastdauer um fast einen Monat. Erklärt werden kann dies mit dem Umstand, dass Kühe in höheren Laktationen höhere Milchleistungen aufweisen, dem Kalb steht somit mehr Milch zur Verfügung und dies schlägt sich direkt auf die Tageszunahmen nieder.

Die Schlachtkörper- bzw. Fleischqualität weist durchaus beachtliche Werte auf und wider Erwarten konnte auch eine gute bis sehr gute Fettabdeckung des Schlachtkörpers erreicht werden.

Tabelle 1: Mastleistung der Jungrinder

Merkmal		Mittel	Geschlecht		Laktation			P-Werte		Standard Error
			Ochse	Weibl.	1	2	3	Geschl.	Lakt.	
Anzahl Jungrinder	n	26	16	10	11	9	6			
Tageszunahmen	kg/Tag	1,258	1,281	1,234	1,210	1,248	1,315	0,326	0,205	0,112
Mastendgewicht	kg	395,57	416,44	374,69	395,06	400,10	391,54	0,006	0,884	32,780
Geburtsgewicht	kg	43,43	44,95	41,91	40,13	46,50	43,66	0,310	0,168	7,017
Mastdauer	Tage	281,14	291,03	271,25	293,78	283,43	266,20	0,032	0,050	20,700
Schlachtgewicht warm	kg	226,02	237,51	214,54	225,86	226,12	226,09	0,021	0,994	11,027
Ausschlachtung warm	%	57,11	56,96	57,27	57,19	56,43	57,72	0,667	0,379	1,736
Ausschlachtung kalt	%	56,16	55,90	56,42	56,12	55,43	56,92	0,487	0,306	1,759
Fleischklasse EUROP	E=1, P=5 1=sehr gering	2,66	2,53	2,79	2,29	2,82	2,88	0,059	0,001	0,311
Fettklasse (1 - 5)		2,55	2,56	2,53	2,68	2,72	2,25	0,887	0,126	0,455

Während bei den Ausschlachtungsergebnissen lediglich ein etwas höherer Nierenfettanteil und ein etwas höherer Anteil an Schlachtabfällen bei den weiblichen Tieren festgestellt werden konnte, fällt bei den Fleischqualitätsparametern (Tabelle 2) vor allem der höhere Trockenmasse- bzw. Rohfettgehalt der weiblichen Tiere auf. Da das intermuskuläre Fett den Geschmack normalerweise positiv beeinflusst, hätte man bei der Verkostung ein besseres Abschneiden der weiblichen Tiere erwartet. Dies war jedoch nicht der Fall, eine Erklärung dafür liefern die etwas höheren Koch- u. Tropfsaftverluste und der höhere Wert bei der Scherkraftmessung. Die unterschiedliche Laktationszahl brachte keine signifikanten Unterschiede.

Neben diesen Parametern wurde auch das Fleischqualitätsmerkmal Farbe beim Rückenmuskel (M. longissimus dorsi) ermittelt. Dazu wurden die Proben tiefgefroren und am Königshof wieder aufgetaut. Die Messungen erfolgten dann unmittelbar nach dem frischen Anschnitt und noch einmal 60 Minuten später. Gemessen wurden die Farbmerkmale Helligkeit, Rotton und Gelbton sowie die Farbsättigung und der Farbtonwinkel. Geringe Unterschiede traten nur bei unterschiedlicher Laktationszahl

und hier vor allem beim Rotton und der Farbsättigung auf. Beim oxydierten Fleisch konnten keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden.

Tabelle 2: Fleischqualitätsparameter

Merkmal		Mittel	Geschlecht		Laktation			P-Werte		Stand. Error
			Ochse	Weibl.	1	2	3	Geschl.	Lakt.	
Fleischqualität	n	26	16	10	11	9	6			
Kochsaftverluste	%	36,0	33,6	38,4	32,7	38,2	37,2	0,026	0,052	4,80
Tropfsaftverluste	%	3,78	3,46	4,11	3,65	3,75	3,95	0,041	0,724	0,72
Verkostung	n	26	16	10	11	9	6			
Saftigkeit (6=sehr saftig)	Punkte von 1 - 6	4,29	4,45	4,14	4,41	4,13	4,34	0,107	0,383	0,42
Zartheit (6=sehr zart)		4,73	4,89	4,58	4,78	4,66	4,76	0,238	0,890	0,57
Geschmack (6=ausgezeichnet)		4,50	4,64	4,35	4,56	4,35	4,58	0,307	0,719	0,62
Gesamteindruck (6=ausgez.)		4,60	4,73	4,48	4,69	4,46	4,67	0,313	0,660	0,55
Fleischanalysen	n	26	16	10	11	9	6			
Trockenmasse	g	244,2	239,0	249,3	241,7	242,5	248,3	0,000	0,074	5,53
Rohprotein	g/kg T	235,1	234,0	236,3	226,8	232,6	246,0	0,712	0,055	14,66
Rohfett	g/kg T	10,2	7,0	13,3	9,5	7,5	13,6	0,014	0,156	5,70
Rohasche	g/kg T	11,5	11,9	11,2	11,9	11,1	11,5	0,255	0,508	1,42
Grillsaftverluste u. Scherkraftmessung	n	17	10	7	10	7				
Grillsaftverluste warm	%	12,5	12,5	12,5	12,9	12,1		0,983	0,468	2,27
Grillsaftverluste kalt	%	24,0	24,3	23,7	23,4	24,7		0,501	0,154	1,74
Scherkraft gegrillt	kg	2,2	2,1	2,3	2,1	2,4		0,489	0,315	0,55

Zusammenfassung

Die Mutterkuhhaltung stellt eine arbeitsexensive Form der Grünlandbewirtschaftung dar. Trotzdem müssen im Management gewisse Mindestanforderungen zur Sicherung der Gesundheit, Fruchtbarkeit und Leistung eingehalten werden.

Dazu gehört unter anderem auch eine wirksame Parasitenbekämpfung unter der Anleitung eines erfahrenen Tierarztes, der durch eine Untersuchung eventuell erkrankter Tiere sowie eine parasitologische Kotuntersuchung (bzw. Hautgeschabsel) eines repräsentativen Anteiles der Tiere geeignete Therapie- bzw. Vorbeugemaßnahmen setzen wird.

Wie jedoch in den oben angeführten Versuchsergebnissen gezeigt wird, können mit einem guten Herden- bzw. Weidemanagement auch unter extensiven Grünlandbedingungen hohe Tageszunahmen und eine ausgezeichnete Schlachtkörper- und Fleischqualität erzielt werden.

Ziel in der Mutterkuhhaltung muss es sein, jedes Jahr ein gut entwickeltes, vitales Kalb von der Mutterkuh absetzen zu können.

Autor/en

Johann HÄUSLER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Alternative Rinderhaltung und Herdenmanagement, Raumberg 38, 8952 Irdning, e-mail: johann.haeusler@raumberg-gumpenstein.at
 Dr. Andreas STEINWIDDER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität, Raumberg 38, 8952 Irdning, e-mail: andreas.steinwider@raumberg-gumpenstein.at

Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, 8952 Irdning, e-mail: leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

Die Weidehaltung von Milchkühen

Erste Ergebnisse und Aspekte zur Ergänzungsfütterung bei Weidehaltung

JOHANN HÄUSLER & ANDREAS STEINWIDDER

Einleitung

Obwohl ökonomische Berechnungen zeigen, dass bei Weidehaltung die Futterkosten im Vergleich zur Vorlage von konserviertem Futter verringert werden können, ist in Mitteleuropa ein Rückgang der Weidehaltung bzw. der Umstieg auf Halbtags- bzw. Stundenweide bei Milchkühen zu beobachten. Unbestritten sind die Vorteile der Weidehaltung, wenn man das Verhalten der Tiere als Maßstab für die Tiergerechtigkeit eines Haltungssystems heranzieht. Andererseits können jedoch bei Ganztagsweide keine hohen Einzeltierleistungen erreicht werden. Ursachen dafür sind sowohl die begrenzte Nährstoffdichte, die jahreszeitlichen Schwankungen der Nährstoffkonzentration und die Schwierigkeit einer gezielten Beifütterung als auch die physikalischen und physiologischen Grenzen in der Weidefuturaufnahme und die klimatisch bedingten Futteraufnahmeschwankungen.

Durch die Umstellung von der arbeitsintensiven Portionsweide auf moderne Intensivweiden (Kurzrasen- bzw. Koppelweide) aber auch durch die steigenden Kraftfutterpreise präsentiert sich die Weidehaltung von Milchkühen als immer interessantere Alternative zur Hochleistungsstrategie. Zusätzlich steigt das Interesse der Bevölkerung an „naturnah“ produzierten und „gesunden“ Lebensmitteln. Wie bereits oben erwähnt, bringt die Weideführung neben vielen Vorteilen natürlich auch einige Probleme bzw. Nachteile mit sich. Um diese Probleme, wie z. B. die doch recht beträchtliche Proteinübersorgung zu vermindern, steht im vorliegenden Projekt die Frage nach einer gezielten und optimierten Ergänzungsfütterung im Mittelpunkt. Mit Hilfe verschieden zusammengesetzter Weiderationen und einer Vollweidevariante als Kontrollgruppe wird versucht, Antworten auf diese Fragen zu finden.

Versuchsdurchführung

An der HBLFA Raumberg-Gumpenstein wird in einem Zeitraum von 3 Jahren mit einer Herde von 12 Milchkühen das Thema Ergänzungsfütterung intensiv behandelt. Um das Weidefutter optimal ausnützen zu können, werden dazu Kühe, die in den Monaten Jänner bis März abkalben, ausgewählt.

Die Versuchsperiode beginnt ca. 10 Tage vor dem errechneten Abkalbetermin. Bis zum 56. Laktationstag, der zum Teil noch in die Winterfütterungsperiode hineinfällt, werden alle Kühe gleich gefüttert. Neben Heu und Grassilage (jeweils 1. Schnitt, gute Qualität) wird in dieser Periode auch Maissilage (max. 3,5 kg T pro Tag) und Kraftfutter (max. 7 kg FM pro Tag) eingesetzt. Erst danach werden die Tiere den 4 Gruppen zugeteilt, sodass sich schlussendlich eine Anzahl von 9 Tieren pro Gruppe ergibt. In den Gruppen Kontrolle (Vollweide), Heu und Maissilage wird nicht mehr als 600 kg (Frischmasse) Kraftfutter pro Kuh und Laktation eingesetzt. In der Kraftfüttergruppe kommt die doppelte Menge zum Einsatz.

Ab Beginn der Vegetationszeit kommen die Tiere aller 4 Gruppen gemeinsam auf die Weide. Nachdem es auch um die konsequente Reduzierung des Einsatzes von Betriebsmittel und somit auch Arbeitszeit geht und zusätzlich das Futter auf der Weide möglichst gleichmäßig in der Qualität sein soll, wird die Weide als intensive Standweide (Kurzrasenweide) geführt.

Die Weideflächen werden im Herbst (ca. 15 m³ Gülle oder Jauche pro ha), im Frühjahr und auch während der Vegetationszeit (jeweils ca. 10 m³ Jauche pro ha) gedüngt. Zusätzlich werden im Frühjahr 150 kg Hyperkorn pro ha auf die Flächen ausgebracht.

Wie bereits erwähnt, ändert sich ab dem 56. Laktationstag die Rationszusammensetzung in den vier Gruppen. Während die Kontrollgruppe ausschließlich Weidefutter (Vollweide) erhält, werden in jeweils einer Gruppe zusätzlich Heu (durchgehend 3,5 kg T pro Tag), Maissilage (max. 3,5 kg T pro

Tag) und Kraftfutter (durchschnittlich 3,5 kg T pro Tag) verabreicht. Um Strukturproblemen vorzubeugen, erhalten sowohl die Vollweide- als auch die Kraftfuttergruppe im Stall bis Ende Mai und ab Anfang September Heu (2 kg T/ Tag). Nicht verändert wird die Mineralstoffversorgung (70 g Rumin Stabil und 30 g Viehsalz).

Folgende Parameter werden untersucht:

- Weide/ Futter: Flächenbedarf, Grasaufwuchshöhe, Ertrag, Weidemanagement
Futtermitteluntersuchungen (Weender, Gerüstsubstanzen, Mineralstoffe und Spurenelemente, Energiebewertung - Cellulase-Methode) Nährstoffversorgung und Nährstoffkreislauf
- Tier: Milchmenge, Milchinhaltsstoffe (Fett, Eiweiß, Lactose, Zellzahl, Harnstoff)
Milchprogesterongehalt (alle 3 Tage ab dem 22. Laktationstag)
Fettsäuremuster der Milch (Omega-3-Fettsäuren)
Blutuntersuchung (alle 3 Wochen; Urea, Crea, Tbil, GOT, GGT, β -HBS, FFS, Ca, P, Mg, Gluc, Insulin)
Pansensaft: pH-Wert u. Fettsäuremuster (mittels fistulierter Ochsen)
Fruchtbarkeits- und Gesundheitsparameter (Behandlungen, Besamungsindex, Non Return Rate, Zwischenkalbezeiten)
Lebendmasse und BCS
Gliedmassen- und Klauengesundheit
- Wirtschaftliche Berechnungen

Erste Ergebnisse und Trends

Nachdem es sich um ein noch laufendes Projekt handelt, werden hier vorerst nur einige Parameter herausgegriffen und interpretiert. Es wird darauf hingewiesen, dass es sich lediglich um erste Zwischenergebnisse und Trends handelt und noch keine endgültigen Aussagen getroffen werden können.

Tabelle: Milchleistung und Kraftfuttereinsatz

Gruppe	n	Vers.tage	Lak.tage	kg Milch	Fett %	Eiweiß %	kg ECM	kg T KF
Vollweide	6	304,5	287,0	5978,0	4,45	3,22	6228,1	531
Heu	6	294,5	284,5	5784,0	4,48	3,11	6005,3	536
Maissilage	6	302,0	293,0	6353,7	4,49	3,31	6685,5	531
Kraftfutter	6	304,5	296,5	6715,5	4,36	3,27	6947,9	1037

Wie aus der Tabelle deutlich wird, konnte in der Vollweidegruppe in 287 Laktationstagen eine durchschnittliche Leistung von 6.228 kg ECM ermolken werden. Bei gleicher Kraftfuttermenge wurden in der Heugruppe lediglich 6.005 kg und in der Maisgruppe 6.685 kg ECM erzielt. Mit der annähernd doppelten Menge Kraftfutter in der Kraftfuttergruppe konnte die Milchmenge im Vergleich zur Vollweidegruppe um etwas mehr als 700 kg ECM (ca. 1,2 kg Milch pro kg FM Kraftfutter) gesteigert werden. Zu berücksichtigen ist dabei allerdings die etwa um 10 Tage längere Laktationsdauer in diesen beiden Gruppen. Die Milchleistungssteigerung lässt sich durch die bessere Nährstoffversorgung in der Mais- und in der Kraftfuttergruppe erklären. Die Zufütterung von Heu führt durch Verdrängung des energiereichen Weidefutters und der damit verbundenen niedrigeren Nährstoffkonzentration des Gesamtfutters zu einem Rückgang der Milchleistung.

Die Auswirkungen auf den Milchfettgehalt waren erwartungsgemäß gering, tendenziell wies die Kraftfuttergruppe die niedrigsten Fettwerte auf. Dies bestätigt die Vermutung, dass in dieser Gruppe mit einem zeitweiligen Strukturmangel zu rechnen ist. Rohfaserarmes und gleichzeitig zuckerreiches

Futter bewirkt sehr rasch einen pH-Wert Abfall im Pansen und kann in weiterer Folge Pansenacidosen verursachen. Dieser Verdacht wird durch einen niedrigen Fett/Eiweiß-Quotienten erhärtet. In der Kraftfuttergruppe waren einige Werte deutlich unter 1,1. Solche Werte sind ein starker Hinweis auf latente Pansenacidosen.

Die bessere Energieversorgung sowohl der Mais- als auch der Kraftfuttergruppe werden vor allem im Eiweißgehalt der Milch, aber auch bei den Tiergewichten sichtbar. So weisen beide Gruppen durchgehend sowohl höhere Eiweißgehalte als auch höhere Tiergewichte auf. Bei beiden Parametern liegt die Heugruppe tendenziell am niedrigsten, ein weiterer Hinweis auf die schlechtere Energie-situation dieser Gruppe.

Sehr interessant ist natürlich die Frage, welche Ergänzungsfuttermittel einen adäquaten Energieausgleich zum teilweise doch beträchtlichen Eiweißüberschuss von Weiderationen schaffen. Durch die Beifütterung von Heu erreicht man zwar eine Verbesserung der Rohfaserversorgung und die Ration wird insgesamt wiederkäuergerechter, die Proteinübersversorgung, die im Harnstoffwert der Milch sichtbar wird, bleibt jedoch auf demselben Niveau wie ohne Zufütterung. Eine Verbesserung bringt die Beifütterung von Silomais und vor allem Kraftfutter, wobei man allerdings unbedingt darauf achten muss, dass „pansenschonendes“ (Körnermais, Kleie, Trockenschnitte) Kraftfutter eingesetzt wird und die Wiederkäuergerechtheit der Ration gewahrt bleibt. Die Harnstoffwerte sind aber auch in diesen beiden Gruppen noch deutlich zu hoch (optimal wären Harnstoffwerte zwischen 20 u. 30 mg/100ml Milch). Dies würde dafür sprechen, die Ergänzungsfütterung im Stall zu erhöhen. Das geht jedoch nur auf Kosten der Weidefutteraufnahme.

Die Beifütterung von Mais und Kraftfutter wirkt sich allerdings negativ auf den Gehalt an Omega-3-Fettsäuren aus. Wie eingangs erwähnt, wird auch das Fettsäuremuster der Milch untersucht. Diese Untersuchungen werden von Dr. Daniel Weiß vom WZ Weihenstephan durchgeführt. Erste Ergebnisse zeigen klar, dass mit steigender Kraftfutter- bzw. Maisgabe der Gehalt dieser für die menschliche Ernährung essentiellen Fettsäuren aber auch von anderen mehrfach ungesättigten Fettsäuren zurückgeht, während der Anteil der unerwünschten Omega-6-Fettsäuren und somit das Verhältnis n6/n3 steigt. Wie die Gruppe „Stall intensiv“ (KF-Anteil ca. 50 %) zeigt, wird das Fettsäuremuster mit steigendem Kraftfutteranteil immer ungünstiger.

Zusammenfassung

Weidehaltung muss nicht zwangsläufig „out“ und unmodern, da arbeitsaufwändig, sein. Sie ist sogar durchaus attraktiv, wenn man gewisse Dinge berücksichtigt. Das vorliegende Projekt sucht Antworten auf eine Reihe von Fragen zum Themenkomplex Weide. Erste Zwischenergebnisse zeigen gewisse Trends an, endgültige Aussagen können erst nach Abschluss des Projektes getroffen werden.

Endgültig zu klären ist noch, wie weit sich der hohe Proteinüberschuss negativ auf die Tiergesundheit und Fruchtbarkeit auswirkt. Und nicht zuletzt werden die wirtschaftlichen Berechnungen zeigen, wie weit sich Vollweidesysteme oder andere adaptierte Weidesysteme als Alternative zur Hochleistungsstrategie mit TMR-Rationen in ganzjähriger Stallhaltung etablieren können.

Autor/en

Johann HÄUSLER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Abteilung für Alternative Rinderhaltung und Herdenmanagement, Raumberg 38, 8952 Irdning, e-mail: johann.hausler@raumberg-gumpenstein.at

Dr. Andreas STEINWIDDER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität, Raumberg 38, 8952 Irdning, e-mail: andreas.steinwiddler@raumberg-gumpenstein.at

Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, 8952 Irdning, e-mail: leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at

Ing. Günter MAIERHOFER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, 8952 Irdning, e-mail: guenter.maierhofer@raumberg-gumpenstein.at

Optimierung der Proteinversorgung durch Maissilage auf biologischen Milchviehbetrieben

MARGIT VELIK, ANDREAS STEINWIDDER,
ROSWITHA BAUMUNG & WILHELM KNAUS

Einleitung und Zielsetzung

Es ist allgemein bekannt, dass die Proteinversorgung von Milchkühen auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben häufig schwierig ist (Steinwigger und Gruber 2001). Auf ökologisch wirtschaftenden Betrieben stellen im Winter Grassilagen und Kleegrassilagen die wichtigsten Grundfuttermittel dar, welche sich durch hohe Mengen an rasch im Pansen abbaubarem Protein auszeichnen. Beim Wiederkäuer kann das im Pansen anfallende Protein nur dann optimal für die Mikrobenproteinsynthese genutzt werden, wenn zeitgleich Energie in Form von schnell im Pansen fermentierbaren Kohlenhydraten zur Verfügung steht. Das gängigste Futtermittel als Ergänzung zur (Klee-)Grassilage ist Getreide. In der Literatur finden sich allerdings auch einige Publikationen, welche die positive Wirkung der Maissilage hervorheben (Givens und Rulquin 2004, Castillo et al. 2000). Maissilage enthält im Gegensatz zu Getreide, welches zum Großteil aus rasch im Pansen abbaubarer Stärke besteht, einen hohen Anteil an ruminal verdaulicher Faser, aber gleichzeitig auch nennenswerte Mengen an Stärke (Offner et al. 2003).

Aufgrund dieser Überlegungen wurden folgende zwei Fütterungsversuche abgewickelt. Versuch I untersuchte den Einfluss eines partiellen Ersatzes von Zukaufskraftfutter durch Maissilage auf Futter- und Nährstoffaufnahme, Milchleistung und Milchinhaltsstoffe sowie auf die Verwertungseffizienz. Ziel von Versuch II war es, den Effekt von Maissilage und Getreide als Ergänzung zu einem Grassilage-Kleegrassilage-Gemisch zu überprüfen.

Tiere, Material und Methodik

Die Fütterungsversuche (Versuch I, Versuch II) wurden in zwei Wintern auf dem ökologisch bewirtschafteten Lehrbetrieb der HBLA Ursprung, Elixhausen, Bundesland Salzburg (570 m Sehhöhe, 1250 mm NS, 8.5°C durchschnittliche Jahrestemperatur) durchgeführt, der eine Holstein-Friesian Herde von rund 20 Milchkühen umfasst. Die Herde wurde in zwei möglichst gleiche Gruppen geteilt und an das Calan-Fressgittersystem und zwei unterschiedliche Rationen angewöhnt. Den Versuchen folgte eine 12-wöchige Versuchsperiode, wobei Versuch II im Change-over Design angelegt war. Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Statistikpaket SAS (1999) und der Prozedur MIXED.

Die Grundfutteraufnahme wurde tierindividuell in 3 bzw. 4 (Versuch I bzw. Versuch II) Erhebungsperioden über einen Zeitraum von jeweils 6 Tagen erhoben. Die tierindividuelle Kraftfutteraufnahme (Transponder gesteuerte Kraftfutterstation) und Milchleistung wurden während der Versuche täglich erhoben. Während der Erhebungsperioden wurden repräsentative Milchproben sowie Futterproben und Futterrestproben gezogen. In beiden Versuchen wurde als Grundfutter ein Grassilage-Kleegrassilage-Gemisch (KGS) ad libitum sowie 1-2 kg Heu als Einzelkomponenten vorgelegt. Zusätzlich wurde eine zugekaufte Kraftfuttermischung über den Transponder (20 % XP und 17 % XP der TM in Versuch I bzw. Versuch II) gefüttert.

In Versuch I wurden in der Versuchsgruppe (VG) 2/3 der durchschnittlichen Kraftfutteraufnahme der Herde durch 2.7 kg betriebseigene Maissilage TM ersetzt, wobei die Maissilage morgens und abends vor der KGS in zwei gleichen Portionen vorgelegt wurde. In Versuch II wurde der VG morgens und abends je 1.2 kg Maissilage TM und der Kontrollgruppe (KG) je 0.5 kg Getreide-Mischung (Mais, Weizen, Gerste, Roggen zu gleichen Teilen) zum energetischen Ausgleich der Ration gleichzeitig mit der KGS am Futtertisch gefüttert. Der KG wurde morgens zusätzlich 1 kg Heu vorgelegt. Die Rationen in Versuch II sollten isoenergetisch sein.

Ergebnisse und Diskussion

Tabelle 1 zeigt jeweils die LS-Mittelwerte, die Residualstandardabweichungen (se) sowie die P-Werte von ausgewählten Merkmalen der Futter- und Nährstoffaufnahme, Milchleistung und Verwertungseffizienz der beiden Versuche. In Versuch I lag der durchschnittliche XP-Gehalt der KG-Ration bei 14.5 %, jener der VG-Ration bei 12.9 % der TM (P=0.01). In Versuch II lagen die XP-Gehalte deutlich höher (15.7 % in der KG und 14.9 % in der VG, P=0.03). Dies ist auf den unerwartet hohen XP-Gehalt der KGS (16 % bezogen auf TM) sowie die hohe Aufnahme an KGS zurückzuführen, weshalb auch die Mengen an Energieergänzungsfutter höher hätten sein können.

In Versuch I deuten die niedrige ruminale N Bilanz (RNB) der VG und insbesondere der Milchwahnhstoffgehalt, der unter dem von Steinwider und Wurm (1998) empfohlenen Bereich von 15-30 mg 100ml⁻¹ liegt, darauf hin, dass die ruminale Proteinversorgung in der VG limitierend gewesen sein dürfte. Dies könnte auch der Grund für die trotz signifikant geringerer Kraftfutteraufnahme (1.3 vs. 3.6 kg TM, P=0.01) nur tendenziell erhöhte Grundfutteraufnahme pro kg metabolische Lebendmasse (118 vs. 112 g, P=0.07) in der VG sein (Paulicks und Kirchgessner 1986).

Tab. 1: Ausgewählte Merkmale der Futteraufnahme, Milchleistung und Verwertungseffizienz

Merkmal	Versuch I				Versuch II			
	KG	VG	s _e	P-Wert	KG	VG	s _e	P-Wert
Maissilage DMI ^a , kg		2,7				2,1		
Getreide DMI, kg					1			
Gesamt DMI, kg	17,7	15,9	1,59	*	18,6	18,7	2,19	n.s.
Kraftfutter DMI, kg	3,6	1,3	0,21	*	3,0	3,0	0,45	n.s.
Grundfutter DMI, kg	14,0	14,7	1,53	n.s.	15,7	14,6	1,70	**
NEL Aufnahme, MJ	109	96	8,9	*	118	117	10,7	n.s.
XP Aufnahme, g	2576	2044	204,1	**	2885	2801	277,3	*
nXP Aufnahme, g	2439	2101	195,4	**	2637	2618	240,7	n.s.
RNB, g	22	-9	2,8	**	40	29	6,8	**
XF, g	4346	4078	384,6	*	3551	3691	375,7	**
Milch, kg	19,7	17,5	1,18	n.s.	23,3	23,1	1,57	n.s.
Eiweißgehalt, g kg ⁻¹	31,5	31,2	0,91	n.s.	32,0	31,8	1,25	n.s.
Fettgehalt, g kg ⁻¹	40,2	40,5	3,89	n.s.	40,9	42,4	4,10	*
Harnstoffgehalt, mg 100ml ⁻¹	16,6	14,1	2,48	*	20,9	19,7	3,74	*
Milch N in % der N Aufnahme	23,7	27	3,01	*	25,5	26,1	2,76	0,08
Kraftfutter (g DM) pro kg Milch	165	67	13,9	*	161	115	22,6	**
nxP Bilanz ^b , %	118	114	6,5	n.s.	113	113	6,5	n.s.
NEL Bilanz ^b , %	110	104	9,4	0,08	105	104	8,8	n.s.

^a Trockenmasseaufnahme, ^b Versorgung in % des Bedarfs für Erhaltung und Milchleistung

n.s. Unterschied nicht signifikant * P<0.05 Unterschied signifikant ** P<0.01

Die Milchleistung der VG in Versuch I sank um durchschnittlich 2.2 kg, wobei sich die Differenz im letzten Versuchsdritle (Herde durchschnittlich über 200. Laktationstag) deutlich verminderte. Die VG-Ration führte zu einer signifikanten Erhöhung der errechneten Grundfutterleistung, einem signifikant niedrigerem Kraftfutareinsatz pro kg Milch (76 vs. 165 g, P=0.01) sowie einer Verbesserung der Proteinverwertungseffizienz (27 vs. 24 %, P=0.03) und Energiebilanz.

In Versuch II zeigten sich trotz der relativ geringen Mengen an Ergänzungsfuttermitteln (5 % Getreide, 11 % Maissilage bezogen auf TM) signifikante Unterschiede in der Grundfutter- und XP-Aufnahme, der RNB und der Faser-Aufnahme. Weiters war der Milchfettgehalt in der VG signifikant erhöht und der Milchwahnhstoffgehalt signifikant reduziert. Die N-Verwertungseffizienz war mit 26.1 % in der VG leicht verbessert.

Schlussfolgerungen

Die Verwertung des Futter-N in Milch-N ist mit durchschnittlich 22-28 % generell eher schlecht (Givens und Rulquin 2004 Castillo et al. 2000, Golema et al. 1996) und konnte auch in der vorliegenden Studie nicht über 27 % hinaus verbessert werden. In beiden Versuchen konnte der Milchproteingehalt, der den größten Teil des Milchpreises ausmacht, durch die unterschiedlichen Rationen nicht beeinflusst werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass es zumindest ab einem mittleren Laktationsstadium Potenzial zur Reduktion von externen Inputs in Form von Kraftfutterzukaufen gibt. Weiters deuten die Ergebnisse darauf hin, dass bereits mit kleinen Mengen an energiereichen Futtermitteln die Nährstoffaufnahme sowie die Milchinhaltsstoffe merklich beeinflusst werden können. Zusammenfassend kann Maissilage, in moderaten Mengen eingesetzt, als Energiekomponente zu proteinreichen Grundfuttermitteln empfohlen werden und zumindest teilweise Getreide ersetzen.

Literatur

Castillo, A.R., Kebreab, E., Beever, D.E. and France, J. (2000): A review of efficiency of nitrogen utilisation in lactating dairy cows and its relationship with environmental pollution. *J Anim Feed Sci* 9, 1-32.

GfE (2001): Empfehlungen zur Energie- und Nährstoffversorgung der Milchkühe und Aufzuchttrinder. DLG, Frankfurt am Main.

Givens, D.I. and Rulquin, H. (2004): Utilisation by ruminants of nitrogen compounds in silage-based diets. *Anim Feed Sci Technol* 114, 1-18.

Golema, J.O., Van Bruchem, J. and Tamminga, S. (1996): Nitrogen efficiency of dairying in relation to dietary protein content and degradability. In: Groen F., Van Bruchem J. (Hrsg): Utilization of local feed resources by dairy cattle. Wageningen Pers, Wageningen, S. 128-130.

Offner, A., Bach, A. and Sauvant, D. (2003): Quantitative review of in situ starch degradation in the rumen. *Anim Feed Sci Technol* 106, 81-93.

Paulicks, B.R. und Kirchgessner, M. (1986): Zum Einfluß von Proteinmangel auf Milchmenge und Milchinhaltsstoffe bei unterschiedlichen Produktionsfaktoren. *Züchtungskunde* 58, 196-211.

SAS (1999): Software, Release 8.0, SAS Institute Inc., Cary NC.

Steinwider, A. und Gruber, L. (2001): Einfluss der biologischen Wirtschaftsweise auf die Energie- und Proteinversorgung von Milchkühen - Modellkalkulationen auf Basis neuer gesetzlicher Normen. *Die Bodenkultur* 52, 71-83.

Steinwider, A. und Wurm, K. (1998): Milchinhaltsstoffe zur Beurteilung der Fütterung nützen. *Der Fortschrittliche Landwirt* 76,20, 25-35.

Autoren

DI Margit Velik, Institut für Nutztierforschung, HBLFA Raumberg Gumpenstein, 8952 Irdning, margit.velik@raumberg-gumpenstein.at, Dr. Andreas Steinwider, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 8951 Pürgg-Trautenfels.

PD Dr. Roswitha Baumung, Ao. Univ. Prof. Dr. Wilhelm Knaus, Institut für Nutztierwissenschaften, Department für Nachhaltige Agrarsysteme, Universität für Bodenkultur, Wien.

Einfluss der Energieversorgung vor und nach der Abkalbung auf die Stoffwechselsituation von Milchkühen – Teilbereich Produktionsdaten

M. URDL, L. GRUBER, A. SCHAUER, T. GUGGENBERGER,
J. HÄUSLER & G. MAIERHOFER

Einleitung und Fragestellung

Die Fütterung der Milchkuh in der Hochträchtigkeit hat entscheidenden Einfluss auf die Milchleistungskriterien, Gesundheit und Fruchtbarkeit in der Folgelaktation. In verschiedenen Versuchen konnte kein eindeutiger Einfluss einer erhöhten Energieversorgung präpartum auf Futterraufnahme und Milchleistung festgestellt werden. Andere Experimente zeigen, dass eine überhöhte Energieversorgung in der Trockenstehzeit Stoffwechselprobleme verursachen und die Futterraufnahme in der Folgelaktation vermindern kann. Die Stoffwechselbelastung beruht auf den im Zuge der Fettmobilisation auftretenden toxisch wirkenden Ketokörpern und weiteren Metaboliten (freie Fettsäuren, β -Hydroxybutyrat, Azetazetat, Azeton), welche Ketose auslösen. Weitere Untersuchungen zeigen, dass vor allem mangelnde Energieversorgung nach der Abkalbung den Stoffwechsel stark belastet. Im vorliegenden Projekt sollte daher der Einfluss mangelnder und überhöhter Energiezufuhr gegenüber normgerechter Versorgung vor und nach der Abkalbung auf Produktionsdaten, Stoffwechsel, Milchqualität und Körperzusammensetzung von Milchkühen geprüft werden.

Versuchsdurchführung

Der Versuchszeitraum umfasste 12 Wochen (84 Tage) vor bis 15 Wochen (105 Tage) nach der Abkalbung. Die Gruppen unterschieden sich hinsichtlich der Energieversorgung (75, 100 und 125 % des Bedarfes nach GEH 1986¹⁾), wobei Nach- und Wechselwirkungen der Fütterung vor der Abkalbung auf Parameter der Milchleistung und des Stoffwechsels nach der Abkalbung geprüft wurden.

		Energieversorgung¹⁾	
		präpartum	postpartum
75	<i>(n = 27)</i>		75 <i>(n = 9)</i>
			100 <i>(n = 9)</i>
			125 <i>(n = 9)</i>
100	<i>(n = 27)</i>		75 <i>(n = 9)</i>
			100 <i>(n = 9)</i>
			125 <i>(n = 9)</i>
125	<i>(n = 27)</i>		75 <i>(n = 9)</i>
			100 <i>(n = 9)</i>
			125 <i>(n = 9)</i>

Ergebnisse

Die Energieversorgung vor der Abkalbung wirkte sich signifikant auf die postpartale Milchleistung aus (*Tabelle 1*). Diese betrug 25.3 kg in der Gruppe präp.75, 28.2 kg bei präp.100 und war mit 29,4 kg/Tag bei den energetisch über Bedarf versorgten Kühen (präp.125) am Höchsten. Ein stärkerer Effekt war bei der Energieversorgung postpartum zu verzeichnen, wo die Gruppe postp.75 (20,9 kg) den Gruppen postp.100 und postp.125 deutlich unterlegen war (29,6 bzw. 32.3 kg). Bei Betrachtung des Einflusses der präpartalen Energieversorgung auf die Milchinhaltsstoffe lag lediglich die energiemäßig restriktiv versorgte Gruppe (präp.75) etwas niedriger im Laktosegehalt als die Gruppe präp.125 (4,74 zu 4,80 %). Postpartum gab es bei allen Milchinhaltsstoffen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Gruppen. Die Energieversorgung wirkte sich hier am stärksten auf den Eiweißgehalt aus (3,00 zu 3,27 und 3,40 % bei postp.75, postp.100 bzw. postp.125). Die Differenz im Fettgehalt zwischen den Gruppen postp.75 und postp.125 lag bei 0,34 % (4,41 % bzw. 4,07 %; $p = 0,033$).

Bezüglich der Milchleistung und den Milchinhaltsstoffen gab es keine Wechselwirkungen zwischen der Energieversorgung präpartum und der Energieversorgung postpartum ($p_{\text{Milch}} = 0,851$; $p_{\text{Eiweiß}} = 0,059$) (*Tabelle 2*). Auffallend ist der (nicht signifikante) Sprung des Fettgehaltes der Gruppe präp.100 von 4,54 % (postp.75) auf 4,10 % bei bedarfsgerechter Energieversorgung postpartum (postp.100). Erkennbar ist auch der vergleichsweise höhere Niveauunterschied der Milch- und ECM-Menge bei der postp.100- gegenüber der postp.75-Gruppe unabhängig von der präpartalen Energieversorgung.

Während bei den Gruppen, die präpartum unter- (präp.75) bzw. bedarfsgerecht (präp.100) mit Energie versorgt wurden, die Futterraufnahme mit der Erhöhung der Energiekonzentration nach der Abkalbung einen beinahe linearen Verlauf hat, zeigte sich bei den Tieren der präp.125-Gruppe ein deutlicher

Tabelle 1: Futter- und Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung in der Folgelaktation in Abh. von der Energieversorgung prä- und postpartum (Haupteffekte)

	präpartum			postpartum			RSD	P-Werte		R ²
	75	100	125	75	100	125		E präp.	E postp.	
Grundfutter	10,56	10,81	10,55	11,76	9,98	10,19	0,81	0,514	<0,001	0,737
Kraftfutter	7,12	7,79	8,05	1,75	9,20	12,01	1,05	0,010	<0,001	0,967
Gesamt	17,89	18,82	18,83	13,72	19,40	22,43	1,36	0,029	<0,001	0,930
Rohprotein	2516	2690	2683	1677	2826	3386	256	0,036	<0,001	0,932
nXP	2550	2715	2722	1663	2871	3453	227	0,017	<0,001	0,950
NEL	111,7	118,5	119,1	72,9	125,6	150,8	9,9	0,022	<0,001	0,950
Milch	25,3	28,2	29,4	20,9	29,6	32,3	3,5	<0,001	<0,001	0,846
Fett	4,17	4,24	4,28	4,41	4,21	4,07	0,35	0,544	0,033	0,498
Eiweiß	3,20	3,22	3,26	3,00	3,27	3,40	0,12	0,268	<0,001	0,812
Laktose	4,74	4,79	4,80	4,68	4,83	4,83	0,09	0,031	<0,001	0,642
ECM	25,4	28,5	30,0	21,4	30,0	32,5	3,8	<0,001	<0,001	0,839

Tabelle 2: Futter- u. Nährstoffaufnahme sowie Milchleistung in der Folgelaktation in Abh. von der Energieversorgung prä- und postpartum (Wechselwirkungen)

	präpartum 75			präpartum 100			präpartum 125			RSD	P-Wert	R ²	
	postp.		postp.	postp.		postp.	postp.		postp.				E präp. × E postp.
	75	100	125	75	100	125	75	100	125				
Grundfutter	11,44	10,14	10,11	11,72	9,99	10,72	12,11	9,81	9,73	0,81	0,281	0,737	
Kraftfutter	1,20	7,96	12,20	1,74	9,40	12,21	2,30	10,23	11,61	1,05	0,007	0,967	
Gesamt	12,85	18,30	22,53	13,68	19,61	23,16	14,64	20,27	21,59	1,36	0,023	0,930	
Rohprotein	1563	2619	3367	1653	2850	3565	1813	3010	3226	256	0,035	0,932	
nXP	1525	2660	3466	1658	2907	3580	1805	3047	3313	227	0,015	0,950	
NEL	66,6	116,5	152,0	73,1	127,3	155,0	79,0	132,9	145,3	9,9	0,020	0,950	
Milch	18,5	26,5	30,8	21,3	30,7	32,6	23,0	31,6	33,6	3,5	0,851	0,846	
Fett	4,22	4,25	4,04	4,54	4,10	4,09	4,46	4,28	4,08	0,35	0,434	0,498	
Eiweiß	2,97	3,17	3,45	2,99	3,27	3,39	3,04	3,37	3,37	0,12	0,059	0,812	
Laktose	4,64	4,80	4,78	4,68	4,83	4,88	4,71	4,86	4,83	0,09	0,879	0,642	
ECM	18,5	26,8	30,9	22,1	30,7	32,9	23,8	32,5	33,7	3,8	0,821	0,839	

„Knick“ zwischen postp.100 und postp.125. Die Gesamtfuttermittelaufnahme betrug in der Gruppe 125/75 14.64 kg/Tag, 20.27 kg bei 125/100 und 21.59 kg/Tier und Tag bei höchster Energieversorgung. Bis auf diese Ausnahme bei der prä- und postpartal überversorgten Gruppe (125/125) wirkte der Einfluss der Energieversorgung vor der Abkalbung bei den postpartalen Energieniveaus in ähnlicher Weise (Futtermittelaufnahme postp.75 < postp.100 < postp.125).

Die Ergebnisse zum Einfluss der Energieversorgung vor der Abkalbung decken sich mit jenen von McNAMARA et al. (2003), die ebenfalls von signifikant positiven Effekten höherer Energieversorgung auf die Milchleistung in der Folgelaktation berichten. Auch RYAN et al. (2003) verzeichneten eine tendenziell höhere Milchleistung bei gleichen Fett-, Eiweiß- und Laktosegehalten bei einer Überversorgung präpartum im Gegensatz zu bedarfsgerechter Fütterung. Bei Variation der Energieversorgung vor der Abkalbung wurden bei GRUMMER et al. (Überversorgung, Kalbinnen; 1995), AGENÁS et al. (niedrig / mittel / hoch; 2003) und DANN et al. (unter- / bedarfsgerecht / überversorgt; 2006) keine Unterschiede in der Milchleistung und den Milch Inhaltsstoffen in der Folgelaktation festgestellt. Beim Versuch von RABELO et al. (2003), die vor der Abkalbung zwei Gruppen unterschiedlicher Energieversorgung (niedrig / hoch) postpartal in jeweils zwei weitere Untergruppen teilten, konnten dagegen weder Effekte der prä- noch der postpartalen Energieversorgung auf die Milchleistungsparameter von Kühen verzeichnet werden. Allerdings hatten Kalbinnen der präpartal niedrig versorgten Gruppe höhere FCM-Leistungen und Milchfettgehalte. Auch DOUGLAS et al. (2006) berichten von einer durchschnittlich um 2 kg höheren Milchleistung bei ihrer Versuchsgruppe, die im Zeitraum vor der Abkalbung unter dem Energiebedarf gefüttert wurde, im Gegensatz zu einer deutlich überversorgten Gruppe. Die Differenz konnte allerdings nicht statistisch abgesichert werden. Signifikant war jedoch die postpartal höhere Futtermittelaufnahme der präpartum unterversorgten Kühe. Bei den Milch Inhaltsstoffen in der Folgelaktation zeigten sich in dieser Studie keine Unterschiede. Eine umfangreiche Literaturübersicht zum Einfluss der Energieversorgung vor der Abkalbung geben LINS et al. (2003).

Schlussfolgerungen

Die Energieversorgung vor der Abkalbung übt einen Einfluss auf die Milchleistung postpartum aus:

- Eine energetische Unterversorgung präpartum wirkt sich in einer verminderten Milchmenge in der darauf folgenden Laktation aus. Grund dafür ist die Wiederauffüllung der Körperreserven der Kühe nach der Abkalbung.
- Werden Milchkühe jedoch über ihren Energiebedarf hinaus gefüttert, steigt die Einsatzleistung nach der Abkalbung nicht signifikant gegenüber bedarfsgerecht versorgten Tieren.
- Die Milch Inhaltsstoffe werden von der präpartalen Energieversorgung kaum beeinflusst.

Die Energieversorgung postpartum wirkt noch stärker auf die Milchleistungsparameter:

- Das zu Beginn der Laktation auftretende Energiedefizit wird durch eine nicht bedarfsgerecht ausgerichtete Fütterung noch verstärkt und schlägt sich in einem deutlichen Abfall der Milchleistung gegenüber Norm- und Überversorgung nieder.
- Alle Milch Inhaltsstoffe werden signifikant beeinflusst. Mit steigender Energieversorgung nach der Abkalbung sinkt der Fettgehalt, der Eiweiß- und der Laktosegehalt steigen.

Zwischen der Energieversorgung präpartum und der Energieversorgung postpartum zeigten sich im Versuch keine Wechselwirkungen hinsichtlich der Milchleistungsparameter. Bei der Futtermittelaufnahme war die Wirkung unterschiedlicher Energieniveaus vor der Abkalbung auf die verschiedenen Gruppen postpartaler Energieversorgung nahezu gleich.

Autoren

(Die Literaturliste kann beim Erstautor angefordert werden)

DI M. URDL, Univ.-Doz. Dr. L. GRUBER, Ing. A. SCHAUER, Mag. T. GUGGENBERGER, J. HÄUSLER und Ing. G. MAIERHOFER. HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 IRDNING, e-mail: marcus.urd1@raumberg-gumpenstein.at

Bodenkundliche, pflanzenbauliche und rechtliche Aspekte bei der Anwendung der ÖNORM L 1210 „Anforderungen an die Herstellung von Vegetationstragschichten“

H. WINDISCH

Einleitung

Die ÖNORM L 1210 enthält Vorgaben für die fachgerechte Herstellung und Beurteilung von Vegetationstragschichten auf einem Untergrund, der auch Funktionen für die Pflanze übernehmen können muß.

Sie stellt auf Grundlage der ÖNORM L 1050 „Boden als Pflanzenstandort“ eine Ergänzung der ÖNORM L 1111 „Gartengestaltung und Landschaftsbau – Technische Ausführung“ und ÖNORM L 2241 „Gartengestaltung und Landschaftsbau – Werkvertragsnorm“ dar. Die ÖNORM L 1210 soll Planern, ausführenden Firmen und Auftraggebern zu einer nachprüfbaren Ausführung von Vegetationstragschichten verhelfen.

Die ÖNORM L 1210 – angewandte Bodenkunde für den Garten- und Landschaftsbau

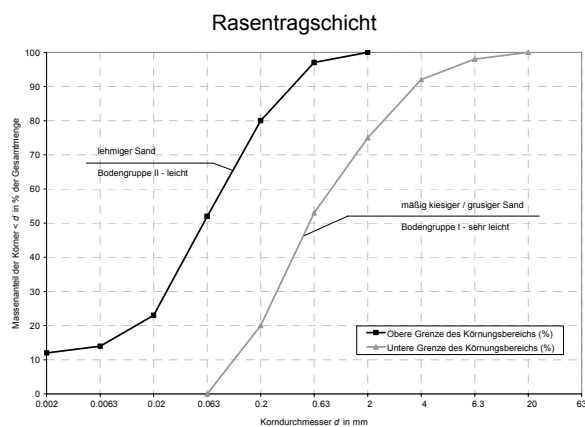
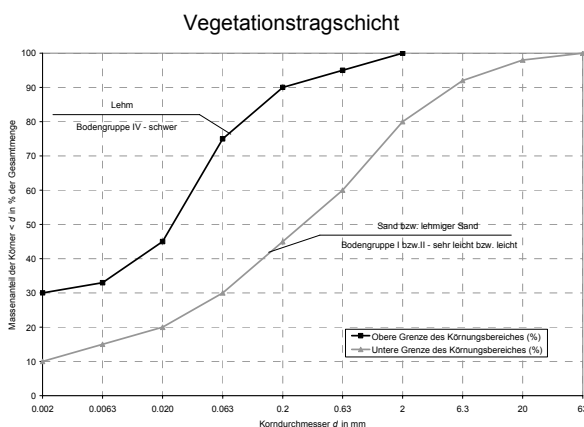
Anforderungen an die Vegetationstragschicht

- Anforderungen für optimales und nachhaltiges Pflanzenwachstum (Durchwurzelbarkeit, Wasserspeicherfähigkeit, Wasserdurchlässigkeit, Nährstofftransformation, Durchlüftung)
- Mechanische Anforderungen (Tragfähigkeit, Erosionsstabilität, Bearbeitbarkeit)
- Umweltrelevante Anforderungen (keine Grundwassergefährdung)

Anforderungen an den Untergrund (Wasserdurchlässigkeit, Durchwurzelbarkeit, Verzahnung)

Kennzahlen der Vegetationstragschicht

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Organische Substanz • C/N-Verhältnis • pH-Wert • Austauschkomplex - Belegung: • Versickerungsintensität: • Nutzbare Feldkapazität: • Korngrößenverteilung: | <p>Oberboden: > 1%, Unterboden: < 1%</p> <p>10 – 15</p> <p>5,5 – 7,5</p> <p>80% Ca, 5% Mg, 2% K, <1% Na</p> <p>Oberboden: >0,2 m^d⁻¹, Unterboden: >0,05 m^d⁻¹</p> <p>> 60 l m⁻²</p> |
|--|--|



Prüfung und Beurteilung von Bodenmaterial

Feldmethoden (Bodenart < 2mm - Fingerprobe, Skelettanteil \geq 2mm, Humusgehalt – Farbe, Geruch)
Labormethoden (gemäß L – Önormenserie)

Bodenabtrag, Bodenlagerung und Bodenaufbringung

- Getrennter, lagenweiser Abtrag. Bodenfeuchte beachten (siehe Anhang B)
- Lagerung – Mietenhöhe max. 2 m. Kein Befahren der Mieten!
- Schutz vor unerwünschter Vegetation
- Einbau unter Berücksichtigung der Bodenfeuchte (siehe Anhang B)

Bodenmaterialmischungen

Bei Bodenmaterial mit > 15% Tongehalt ist durch Klumpenbildung bei Misch- und Siebvorgängen eine homogene Bodenmaterialmischung nicht sichergestellt.

Zuschlagstoffe (Gerüstbaustoffe, Bodenhilfsstoffe) müssen gütegesichert sein und gesetzliche Anforderungen erfüllen, z.B. Düngemittelverordnung 2004, Kompostverordnung 2001.

Der Begriff Humus wurde in der ÖNORM L 1210 durch „Organische Substanz“ ersetzt. Die häufige Bezeichnung von „Humus“ als Synonym für (humoses) Bodenmaterial ist im Sinne dieser Norm unrichtig und daher bei Ausschreibungen nicht zu verwenden.

Pflanzenbauliche Aspekte bei der Anwendung der ÖNORM L 1210

Planer bzw. Anwender sind aufgefordert, vor Baubeginn in der Ausschreibung standortspezifische klimatische und hydrogeologische Gegebenheiten aufzuzeigen und folgende Festlegungen zu treffen

- Begrünungsziel, Beschreibung der geplanten Vegetation (Gehölze, Rasen, Zierpflanzen, Gemüse, Beerenobst etc.)
- geplante Nutzung (öffentliches Grün, private Nutzung z.B. Kleingarten, Gebrauchs-, Spiel-, Landschafts-, oder Zierrasen)
- zu erwartende mechanische und hydraulische Belastung
- Beschaffenheit des Untergrundes

Rechtliche Aspekte bei der Anwendung der ÖNORM L 1210

Da bei der Herstellung von Vegetationstragschichten als Hauptkomponente Bodenaushub bzw. Bodenaushubmaterial zum Einsatz kommt, ist vorrangig dessen Herkunft zu prüfen.

- Bodenaushub – aus natürlich gewachsenem Boden einer Standorteinheit
- Bodenaushubmaterial – Mischung von verschiedenen Bodenaushüben

In der Regel fällt Bodenaushub an Baustellen an. Wenn nun derartige Bodenmaterial nicht zur Verfüllung oder Rekultivierung an Ort und Stelle verwendet und abtransportiert wird, dann „entledigt“ sich der Grundeigentümer einer Sache gemäß Abfallwirtschaftsgesetz § 2 Abs.1. Durch den Entledigungswillen zum Anfallzeitpunkt wird Bodenaushub zu Abfall (Beginn der Abfalleigenschaft).

Durch entsprechende Nachweise und Dokumentationen sowie einer nachweislichen Wiederverwertung unter den Gesichtspunkten

- Vorsorge
- Nachhaltigkeit
- Zweckmäßigkeit

verliert der Bodenaushub in Form einer Vegetationstragschicht seine Abfalleigenschaft (Ende der Abfalleigenschaft). Die entsprechenden Vorschriften und Regelungen finden sich im *Bundesabfallwirtschaftsplan 2006*.

Sonstige relevante Gesetze und Richtlinien im Zusammenhang mit der Herstellung von Vegetationstragschichten:

Rechtsvorschriften des Bundes

Abfallwirtschaftsgesetz 2002

- Bundesabfallwirtschaftsplan 2006
- Kompostverordnung 2001

Düngemittelgesetz 1994 i.d.g.F.

- Düngemittelverordnung 2004

Wasserrechtsgesetz

Rechtsvorschriften der Bundesländer

- Bodenschutzgesetze und Klärschlammverordnungen

Rechtsvorschriften der EU

- Bodenrahmenrichtlinie (in Vorbereitung)

Schlußbetrachtung

Die ÖNORM L 1210 enthält konkrete Vorgaben für die Herstellung von Vegetationstragschichten mit einem definierten Begrünungsziel. Damit sollte der vereinfachende Ausschreibungstext „Humusieren und Begrünen“ endgültig der Vergangenheit angehören.

Autor:

H. Windisch, 5061 Elsbethen

Zum Wasserverbrauch der Schwarzbrache im Trockengebiet am Beispiel des Marchfeldes

ELMAR STENITZER, ERWIN MURER & JOHANNES HÖSCH

Einleitung

Die bisher vorliegenden globalen und regionalen Klima-Szenarien lassen in den nächsten Jahrzehnten einen Trend zur weiteren Erwärmung erwarten. Längerfristige Beobachtungsreihen machen diesen Anstieg der Durchschnittstemperaturen in den letzten beiden Jahrzehnten bereits sichtbar. Auch im Marchfeld ist eine Zunahme der Temperatur, aber auch der Sommerniederschläge festzustellen. Damit ergibt sich zwar eine leichte Verringerung des klimatischen Wasserdefizits (das ist die Differenz zwischen der potentiellen Verdunstung und den Niederschlägen) während der Vegetationszeit, dennoch fehlen zur Abdeckung des Wasserbedarfes der Sommerkulturen je nach Jahreswitterung zwischen 100 mm (in einem niederschlagsreichen Jahr) und 400 mm (in einem Trockenjahr), die aus den Bodenwasservorräten oder/und durch eine Zusatzbewässerung ergänzt werden müssen. Sommerkulturen ohne Bewässerung können nur auf den tiefgründigen Tschernosemen wirtschaftlich erzeugt werden; etwa 50% der Ackerflächen des Marchfeldes werden deshalb nach wie vor mit (vor allem Winter-) Getreide bebaut, wobei der Boden zwischen der Getreideernte und dem Anbau der darauf folgenden Winterfrucht in Form der Schwarzbrache von Pflanzenbewuchs frei gehalten wird. Neben der Anfälligkeit zur Winderosion und der durch eine verstärkte Mineralisation bewirkten Stickstoffaustrags-Gefährdung ist die Schwarzbrache auch wegen ihrer „unproduktiven Verdunstung“ als ungünstig zu beurteilen. In der vorliegenden Arbeit wird der „Wasserverbrauch“ der sommerlichen Schwarzbrache mit dem von Grünland sowie von einer Gründecke im Marchfeld verglichen und die Notwendigkeit von Lysimeterversuchen zur Erforschung von Möglichkeiten zur Verbesserung der Wasserausnutzung durch angepasste Boden-Bearbeitungsmaßnahmen bzw. Fruchtfolge-Gestaltung aufgezeigt.

Material und Methoden

Der Wasserverbrauch der sommerlichen Schwarzbrache wurde an der Lysimeterstation der AGES in Hirschstetten anhand der Lysimetergruppen mit tiefgründigem Boden ermittelt, bei welchen in den beiden Jahren 2000 und 2005 mit langer Brachezeit keine Versickerung auftrat. Die Verdunstung ergibt sich in diesem Fall aus der Bilanz der Niederschläge und der Bodenfeuchteänderung zwischen der Ernte im Juni und dem Wintergetreideanbau im Oktober. Für den gleichen Zeitraum des Jahres 2005 wurde die Verdunstung eines natürlichen Trockenrasens auf der Hochterrasse des Marchfeldes und einer Gründecke auf dem Versuchsfeld der landwirtschaftlichen Fachschule in Obersiebenbrunn aus intensiven systematischen Bodenfeuchtemessungen des Institutes für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt (IKT) ermittelt. Auch hier kam es während des fraglichen Zeitraumes zu keiner Tiefensickerung, sodass der Wasserverbrauch der jeweils gegebenen Pflanzendecke ebenfalls aus der Bilanz zwischen Niederschlag und der Bodenfeuchteänderung auf einfache Weise bestimmt werden konnte. In allen Fällen wurde der Niederschlag unmittelbar an den jeweiligen Messstellen gemessen.

Ergebnisse

Die Bodenwasser- und Niederschlagsverhältnisse während der Bracheperiode vom 1. Juli bis zum 15. Oktober (der Winterweizenanbau erfolgte am 10. Oktober) 2000 werden in der Abb. 1 dargestellt: obwohl es in dieser Zeit insgesamt rund 230 mm regnete, nahm die im Boden gespeicherte Wassermenge nur um 15 mm bei der Feuchtschwarzerde und um 30 mm beim tiefgründigen Tschernosem zu: die „unproduktive“ Verdunstung der Schwarzbrache betrug also 200 bzw. 215 mm,

das sind 87 bzw. 93 % des Niederschlages! Umgekehrt gesehen konnte die Schwarzbrache lediglich zwischen 7 und 13 % des Niederschlages für die nachfolgende Winterkultur speichern!

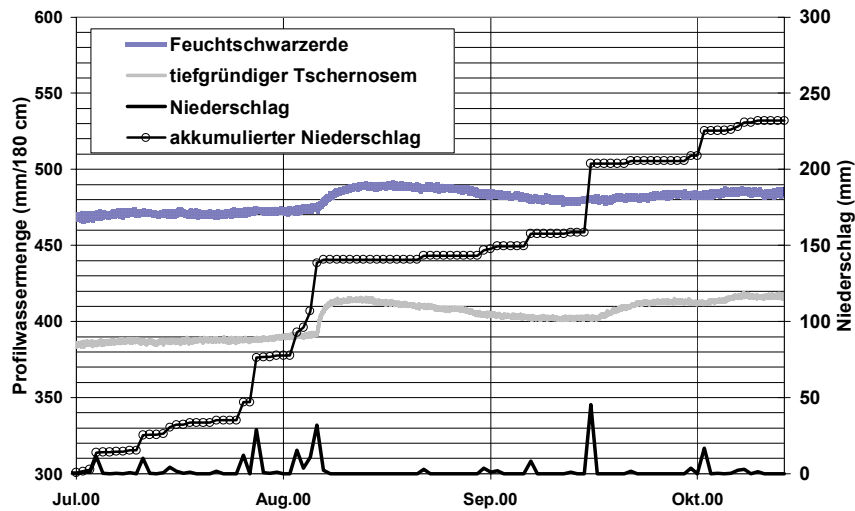


Abb. 1: Veränderung der Profilwassermergenge in den Lysimetern mit Feuchtschwarzerde und tiefgründigem Tschernosem während der Bracheperiode (siehe Text)

Für die Sommerbrache im Jahre 2005 stehen neben den Lysimetermessungen aus Hirschstetten die Ergebnisse von Bodenwasserhaushaltsuntersuchungen des IKT unter einem natürlichen Trockenrasen und einer Gründecke im Ackerland zur Verfügung. Der Vergleich (Abb. 2) zeigt, dass die Verdunstung der Schwarzbrache in der Zeit vom 22. Juni bis zum 31. Oktober (Winterweizenanbau am 20. Oktober) 200 mm betrug, das sind 78% des Niederschlages von rund 255 mm. Bei vergleichbaren Niederschlägen lag der Wasserverbrauch des Trockenrasens auf der Weikendorfer Remise und der Gründecke auf dem Versuchsfeld der Fachschule in Obersiebenbrunn bei 280 mm, d.h., dass der Pflanzenbestand auf diesen beiden Standorten den gesamten Niederschlag und zusätzlich etwa 25 mm aus dem Bodenvorrat verbraucht hat. Der Wasserverbrauch der Schwarzbrache betrug im Jahre 2005 rund 70% des Wasserverbrauches einer Gründecke im gleichen Zeitraum und die Regenausnutzung betrug 22%.

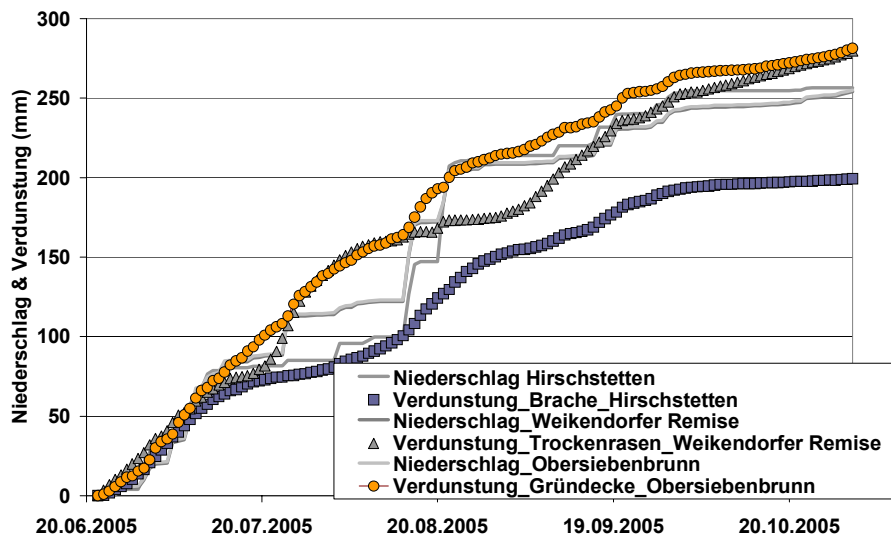


Abb. 2: Wasserverbrauch der Schwarzbrache im Sommer 2005 im Vergleich zum Wasserverbrauch eines Trockenrasens und einer Gründecke

Diskussion:

Die Lysimetermessungen in Hirschstetten zeigen, dass während der „Sommerbrache“ zwischen der Getreide-Ernte und dem Anbau der folgenden Winterfrucht etwa 80 – 90 % des Niederschlages „unproduktiv“ verdunsten. Allein durch geeignete Bearbeitungsmassnahmen (wie z.B. Mulchen) kann der Verdunstungsverlust einer Schwarzbrache deutlich gesenkt werden (Nielsen et. al. 2005). Im Sinne des Boden- und Grundwasserschutzes wäre jedoch eine möglichst ganzjährige Bodenbedeckung anzustreben: dabei muss zwar mit einem zusätzlichen Wasserverbrauch gerechnet werden, diesem steht jedoch der Gewinn an Pflanzenmasse gegenüber, die – bei Verbleib auf dem Feld - eine Verbesserung der Humusbilanz des Bodens und die Festlegung des mineralisierten Stickstoffs bewirkt: so verblieben z. B. nach Untersuchungen der AGES (2006) bei 21 Standorten in der Region Hollabrunn nach der Winterweizenernte zwischen 15 und 75 kg/ha, im Durchschnitt 30 kg/ha, an mineralisiertem Stickstoff im Bodenbereich zwischen 0 und 90 cm Tiefe, welche Menge nur durch eine wachsende Zwischenfrucht vor der Auswaschung im Herbst und Winter in tiefere Schichten bzw. in das Grundwasser bewahrt werden kann. Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung einer sommerlichen Zwischenfrucht stellt laut Priedl (2006) die Bio-Energiegewinnung dar. Letztendlich ermöglicht der sommerliche Zwischenfruchtanbau trotz Verminderung der Bodenwasserreserven für die nachfolgende Winterfrucht einen höheren Wasserausnutzungsgrad als die konventionelle Getreide-Fruchtfolge. Allerdings müssen dazu gezielte Versuche bezüglich der geeigneten Sommerkulturen und Anbautechniken durchgeführt werden, wobei die entsprechenden Wasserbilanzen zuverlässig nur anhand von Lysimeteruntersuchungen ermittelt werden können.

Literatur

AGES (2006): Fachliche Stellungnahme zu den Ergebnissen der „Bodenproben Nmin und Analysen 2006“. Unveröffentlichtes Gutachten, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung und Zentrum Versuchswesen der Österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Wien

Nielsen, D. C., P. W. Unger and Perry R. Miller (2005): Efficient Water Use in Dryland Cropping Systems in the Great Plains. *Agron. J.* 97: 364-372

Priedl, J. (2006): Sudangras als Rohstoff für die Strom- und Wärmeproduktion. Vortrag bei der 13. Biomassetagung in Tulln 6.-8. 11. 2006. www.biomasseverband.at/biomasse?cid=23413

Autoren

Elmar Stenitzer, BAW, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, A-3252 Petzenkirchen, e-mail: elmar.stenitzer@baw.at

Erwin Murer, BAW, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, A-3252 Petzenkirchen, e-mail: erwin.murer@baw.at

Johannes Hösch, AGES, Zentrum Feldversuchswesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e-mail: johannes.hoesch@ages.at

Einflussfaktoren auf Infiltration und Bodenstruktur auf einem zwischenfruchtbegrüntem Hang

GERNOT BODNER, WILLIBALD LOISKANDL & HANS-PETER KAUL

Einleitung

Die Bodenstruktur ist ein wichtiger Qualitätsindikator eines nachhaltigen Bodenmanagement. Durch die zunehmende Wahrscheinlichkeit extremer Witterungsereignisse wie Starkregen kommt dabei der Stabilisierung und Verbesserung der Infiltrabilität eine zentrale Bedeutung zu. Untersuchungen zeigten, dass die Bodenbedeckung durch Pflanzen oder Mulch Oberflächenabfluss und Bodenerosion um bis zu 95 % gegenüber einer Brache reduzieren kann (z.B. Hartwig & Ammon, 2002).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Untersuchung des Einflusses von Zwischenfruchtbegrünungen auf die hydraulische Leitfähigkeit im strukturbeeinflussten Porenraum sowie die Beurteilung der Bedeutung dieser Maßnahme im Verhältnis zur natürlichen zeitlichen und räumlichen Heterogenität.

Material und Methoden

Die Messungen der hydraulischen Leitfähigkeit des Bodens erfolgten über zwei Jahre während der Zwischenfruchtperiode im Rahmen eines Feldversuches an der Landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn. Der Versuch ist als Blockanlage angelegt. Verglichen werden vier Zwischenfrüchten (Phacelia, Winterwicke, Grünroggen, Senf) mit einer Schwarzbrache. Das Versuchsfeld weist

Tab. 1. Bodeneigenschaften des Versuchsfeldes

	Oberhang	Mittelhang	Hangfuß
Ton (%)	15,5	16,0	22,6
Schluff (%)	51,2	51,9	44,3
Sand (%)	33,3	32,1	33,1
Aggregatstabilität (%)	16,8	19,3	28,9
C ₁ (%)	2,40	2,51	2,10

aufgrund der Hangneigung einen deutlichen Gradienten in den Bodeneigenschaften auf (Tab. 1).

Die Messung der hydraulischen Leitfähigkeit erfolgte mittels eines Tensionsinfiltrometers. Bei dieser Feldmessmethode wird aus der stetigen Infiltrationsrate bei verschiedenen Druckstufen die

hydraulische Leitfähigkeit errechnet. Die Messungen erfolgten bei drei Druckstufen (-15, -8, -2 cm Wassersäule), im zweiten Versuchsjahr zusätzlich bei Feldsättigung (0 cm WS). Zur Erfassung der zeitlichen Dynamik wurden Ende November im voll entwickelten Zwischenfruchtbestand sowie Mitte März vor der Saatbettbereitung für die Nachfrucht Messungen durchgeführt. Versuchsanordnung und Auswertung folgten dem Ansatz von Reynolds & Elrick (1991). Eine exponentielle Leitfähigkeitsfunktion wird dabei durch die Endpunkten des Messbereichs sowie die Mittelpunkten zwischen zwei angrenzenden Druckstufen geführt.

Die varianzanalytische Auswertung erfolgte mittels eines gemischten Modells im Statistikpaket SAS. Dieser Ansatz erlaubt die für eine korrekte statistische Auswertung notwendige Beschreibung der Korrelationsstruktur zwischen den Varianzursachen Druckstufe sowie Messzeitpunkt (Piepho et al., 2004). Lineare Regressionszusammenhänge wurden in dem Programm SigmaPlot errechnet.

Ergebnisse

Abb. 1 zeigt die hydraulische Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Bodenbedeckung, des Messzeitpunktes und der topographischen Position für die beiden Versuchsjahre. Die Varianzanalyse ergab einen signifikanten Effekt der Bodenbedeckung, des Messtermins sowie der Position am Hang in Wechselwirkung mit der Druckstufe und dem Jahr. Im ersten Jahr war die hydraulische Leitfähigkeit der Brachevariante bei -15 cm signifikant geringer als unter den Zwischenfrüchten und zeigte eine

Tendenz zu höheren Werten als die Zwischenfrüchte bei Annäherung an die Sättigung. Die Variante Wicke lag am unteren Ende der Leitfähigkeitsmessungen mit etwa 20 % über den anderen Varianten. Roggen und Phacelia zeigten bei -2 und -5 cm signifikant geringere Leitfähigkeitswerte. Im zweiten Versuchsjahr zeigte die Brachevariante mit durchschnittlich 56 % bei allen Druckstufen eine signifikant höhere Leitfähigkeit als die Begrünungen.

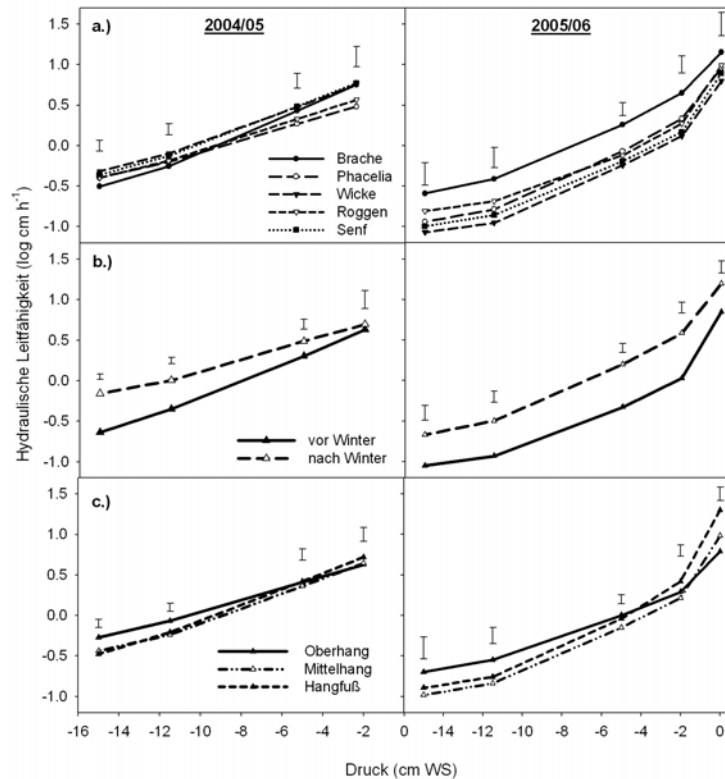


Abb. 1. Hydraulische Leitfähigkeit in Abhängigkeit von a.) Bodenbedeckung, b.) Messtermin und c.) topographischer Position (Balken zeigen Grenzdifferenzen)

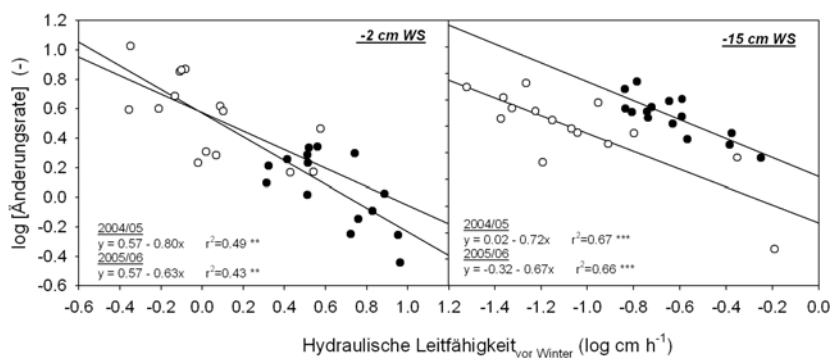


Abb. 2. Lineare Regression der logarithmierten Veränderungsrate der hydraulischen Leitfähigkeit zwischen Herbst und Frühjahr auf die logarithmierten Leitfähigkeitswerte im Herbst.

Der Einfluss der topographischen Position auf die Veränderung über Winter zeigte eine Tendenz zu einer im Durchschnitt um 28 % geringeren Zunahme am Oberhang im Vergleich zum Hangfuß. Diese allgemeine Tendenz war jedoch nicht für alle Druckstufen signifikant.

Der Vergleich der Messtermine vor und nach dem Winter ergab in beiden Jahren höhere Leitfähigkeitswerte im Frühjahr. Im ersten Jahr war dieser Anstieg bei -2 cm nicht signifikant und nahm bei höheren Unterdrücken zu. 2005/06 trat der höchste Anstieg bei -2 und -5 cm auf.

Die topographische Position führte zu den höchsten Leitfähigkeiten am Oberhang bei höheren Unterdrücken, während der Unterhang höhere Werte im Bereich nahe der Sättigung aufwies.

Die Veränderung der logarithmierten Leitfähigkeitswerte zwischen Herbst und Winter zeigte eine deutliche lineare Beziehung zur Leitfähigkeit vor Winter (Abb.2 beispielhaft für -2 und -15 cm). Jene Parzellen mit hohen Messwerten im Herbst zeigten eine geringere Zunahme und teilweise eine Abnahme über den Winter.

Bei der varianzanalytischen Prüfung des Einflusses der Bodenbedeckungsvarianten auf die Veränderungsrate über Winter wurde daher der in Abb. 2 gezeigte lineare Zusammenhang als Kovariable verwendet. In beiden Jahren war die Veränderungsrate der Brachevariante geringer als bei den Zwischenfrüchten, wobei dieser geringere Anstieg 2005/06 für alle Druckstufen statistisch signifikant war. 2004/05 zeigte sich sogar eine geringfügige Abnahme der Leitfähigkeit bei -2 cm Wassersäule, wobei der Unterschied zu den Begrünungen hier jedoch nicht statistisch absicherbar war.

Zusammenfassend zeigt Tab. 2. den prozentuellen Einfluss der untersuchten Haupteffekte auf die gesamte beobachtete Variabilität der hydraulischen Leitfähigkeit. Der Einfluss der Bodenbedeckung

Tab. 2. Prozentueller Anteil der Haupteffekte an der Gesamtvarianz der hydraulischen Leitfähigkeit

	0 cm	-2 cm	-5 cm	-11,5 cm	-15 cm
JAHR	-	26,1	41,7	47,1	35,1
TERMIN	28,3	19,5	24,9	24,8	29,9
POSITION	32,3	3,0	1,5	6,2	6,7
BODEN- BEDECKUNG	10,4	9,7	6,6	2,8	2,4

ist am deutlichsten nahe der Sättigung und nimmt in den stärker ungesättigten Bereich ab. Es ist ersichtlich, dass der Managementfaktor einen geringeren Einfluss als die zeitliche, im stärker ungesättigten Bereich auch als die räumliche Variabilität aufweist.

Diskussion und Schlussfolgerungen

Die hydraulische Leitfähigkeit im nahgesättigten Bereich ist das Ergebnis der Einflüsse von Textur, Humusgehalt, Pflanzenwurzeln, Bodenlebewesen und Witterung auf den strukturbeeinflussten Porenraum. Gründecken können zu höheren Leitfähigkeiten durch die Bildung von wurzelinduzierten Bioporen führen, jedoch auch die Bildung von Makroporen in Form von Schrumpfrissen an der Bodenoberfläche verringern (Carof et al., 2005). Unsere Ergebnisse weisen darauf hin, dass besonders im Bereich der weiten Grobporen solche witterungsbedingten Strukturbildungsprozesse zu höheren Leitfähigkeiten einer Schwarzbrache führen können.

Die höheren Leitfähigkeiten nahe der Wassersättigung am Hangfuß zeigen eine höhere Interagratporosität, die sich auch in der höheren Aggregatstabilität ausdrückt. Dagegen nimmt im stärker ungesättigten Bereich der Einfluss der Bodentextur zu, wodurch sich höhere Leitfähigkeiten am grobkörnigeren Oberhang ergeben.

Eine Zunahme der Leitfähigkeit über Winter kann auf Mikrorisse durch Bodenfrost zurückgeführt werden. Unsere Ergebnisse zeigen jedoch, dass eine hohe herbstliche Leitfähigkeit zu einer geringeren Zunahme oder sogar Abnahme über den Winter führt, was auf die geringere Stabilität weiterer Grobporen hinweist. Dieser allgemeine Zusammenhang ist bei Brache stärker ausgeprägt als bei den Zwischenfrüchten und weist auf eine Porenstabilisierung durch die Gründecken hin.

Die bisherigen Versuchsergebnisse zeigten, dass der direkte Einfluss des Bodenmanagements über Gründecken im Herbst und Winter auf die hydraulische Leitfähigkeit geringer ist als die natürliche zeitliche und räumliche Variabilität. Dennoch konnten Tendenzen beobachtet werden, die auf eine Stabilisierung von Poren über den Winter hinweisen. Eine längerfristige Differenzierung über zwischenfruchtbedingte Veränderungen im Humusgehalt soll anhand mehrjähriger Beobachtungen beurteilt werden.

Literatur

- Reynolds, W.D., Elrick, D.E., 1991. Determination of hydraulic conductivity using a tension infiltrometer. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 55, 633-639.
- Piepho, H.P., Büchse, A., Richter, C., 2004. A mixed modelling approach for randomized experiments with repeated measures. *J. Agron. Crop Sci.* 190, 230-247.
- Carof, M., Tourdonnet, S., Roger-Estrade, J., 2005. Changes of structural porosity due to climatic and biological activities under no-till cropping systems with permanent living cover crops. *Third World Congress on Conservation Agriculture, Nairobi, Kenya, October 3-7, 2005.*
- Hartwig, N.L., Ammon, H.U., 2002. Cover crops and living mulches. *Weed Sci.* 50, 688-699.

Autoren

- G. BODNER und H.-P. KAUL, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, BOKU Wien, Gregor Mendel Str. 33, A-1180 WIEN, e-mail: gernot.bodner@boku.ac.at
- W. LOISKANDL, Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, BOKU Wien

Workshop zur Korngrößenanalytik –Ergebnisse

MONIKA KUMPAN

Allgemeines

Die Korngrößenverteilung im Feinboden ist ein grundlegender Parameter zur Charakterisierung von Bodeneigenschaften. Die Korngrößenverteilung beschreibt die Dauereigenschaften der Böden und kommt einer Materialkonstante sehr nahe. Mit ihr können z.B. Näherungswerte für Filtereigenschaften, Erosionsanfälligkeit und Wasser- und Lufthaushalt gut abgeschätzt werden. Im Labor des Institutes für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt (IKT) des Bundesamtes für Wasserwirtschaft wird diese Bestimmung routinemäßig nach der ÖNORM L 1061-2 durchgeführt. Die Qualitätskontrolle dazu erfolgt laufend mit einem „IKT-Referenzboden“. Zusätzlich werden jährlich im Rahmen eines Ringversuches der ALVA die Ergebnisse der Korngrößenverteilung mit anderen Labors verglichen.

Bei diesen Ringversuchen sind die Ergebnisse der Korngrößenverteilung aus den einzelnen Labors gelegentlich oft sehr unterschiedlich. Bei der „ALVA-Enquete 2005 Boden 3“ erreichten die teilnehmenden Labors bei der Bestimmung der Korngrößenverteilung - Sandfraktion (0,063 mm – 2 mm) nur einen Variationskoeffizienten von 36,9%. Die Werte der Sandfraktion variierten von 3,5%-Masse bis 22,7%-Masse. Die Mitglieder der ALVA-Fachgruppe Boden beschloss, der Ursache auf den Grund zu gehen.

Trainings-Workshop

Am 21. November 2006 fand im IKT ein Trainings-Workshop zum Thema „Bestimmung der Korngrößen-Verteilung nach ÖNORM L 1061-2“ statt. Von 7 verschiedenen Institutionen nahmen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter teil. Der Workshop gliederte sich in einen theoretischen und in einen praktischen Teil.

Im theoretischen Teil wurden allen TeilnehmerInnen die Grundlagen der ÖNORM L 1061-2 erläutert, ins besondere die Nasssiebung. Die ÖNORM L 1061-2 beschreibt die Durchführung der Nasssiebung folgendermaßen:

„Anschließend wird die Probe einer Nasssiebung unterzogen. Dafür wird die Suspension auf ein Sieb gemäß 4.3 (Sieb DIN ISO 3310-1) mit 0,063 mm Maschenweite gebracht und mit Wasser so lange gespült, bis alle Teilchen, die kleiner als die Maschenweite des Siebes sind, passiert haben. Um die Spülmenge gering zu halten, ist es zweckmäßig, die Siebung mit leichtem Druck (z.B. Gummiwischer zu unterstützen.“

Weiters wurde die Qualitätssicherung der Bestimmung mittels Referenzboden präsentiert.

Im praktischen Teil wurde von MitarbeiterInnen von 5 verschiedenen Institutionen an zwei Proben – „IKT-Referenzboden“ und „ALVA-Enquete 2005 Boden 3“ - die Bestimmung der Korngrößenverteilung im IKT-Labor durchgeführt und die Ergebnisse besprochen. Um unterschiedliche Ergebnisse durch Probenvorbereitung zu vermeiden, wurden seitens des IKT-Labors eingewogene und dispergierte Proben zur Verfügung gestellt. Die Nasssiebung erfolgte durch die TeilnehmerInnen und den von ihnen in ihren Labors verwendeten Gerätschaften.

Ergebnisse

Alle MitarbeiterInnen der Labors der verschiedenen Institutionen arbeiten nach ÖNORM L 1061-2. Trotzdem werden unterschiedliche Arbeitsweisen angewendet (Tab.1), die offenbar in einem Freiraum der ÖNORM liegen.

Tabelle 1: Kurzbeschreibung der Arbeitsweise

Labor	Arbeitsweise der Nasssiebung
1	mit Wasser aus Spritzflasche und nach Bedarf Gummiwischer
2	mittels Wasserstrahl und mit Teigspachtel
3	mittels Wasserstrahl
4	mit Wasser aus Spritzflasche und mit einem Gummiwischer
5	mittels Nasssiebmaschine

Beim „IKT-Referenzboden“ wird durch die verschiedenen Arbeitsweisen das Ergebnis nicht beeinflusst. Beim Boden 3 der „ALVA-Enquete 2005“ sind jedoch deutliche Abweichungen zu erkennen (Tab.2).

Tabelle 2: Ergebnisse der Sandfraktion (0,063 mm bis 2 mm) in %-Masse

Labor	Referenzboden IKT	ALVA 2005 Boden 3
1	18,3	11,5
2	17,6	9,0
3	18,0	-
4	18,8	5,6
5	18,9	16,7

Die Diskussion über die Ursache für diese unterschiedlichen Ergebnisse ergab, dass die Konform des Sandes diese Abweichungen bedingen könnten. Herr ao. Univ. Prof. Mag. Dr. F. Ottner von der Universität für Bodenkultur erklärte sich bereit, die Sandfraktionen der „ALVA-Enquete 2005 Boden 3“ einer Untersuchung mittels Mikroskop zu unterziehen.

Aufgrund der von Herrn Dr. F. Ottner durchgeführten Untersuchungen könnten aus seiner Sicht 2 Gründe für die großen Unterschiede in den Korngrößenanalysen verantwortlich sein:

1. Die Probe enthält einen sehr hohen Anteil an Pflanzenresten und gering humifizierter organischer Substanzen, die sich durch eine normierte Siebung schwer erfassen lassen. Die vielen Fasern führen zu intensiven Verkittungen, die in Abhängigkeit von der mechanischen Beanspruchung in deren Einzelkomponenten zerlegt werden –oder auch nicht.
2. Der anorganische Anteil könnte insofern auch dazu beitragen, indem der sehr stark verwiterte Sandstein schon bei geringster Beanspruchung zerfällt und dadurch die Feinsandfraktion erhöht.

Literatur

ÖNORM L1061-2 (2002): "Physikalische Bodenuntersuchungen - Bestimmung der Korngrößenverteilung des Mineralbodens, Teil 2: Feinboden".

Ottner, F. (2007): Beschreibung der Siebrückstände, die anlässlich des Korngrößen Workshops in Petzenkirchen am 21. Nov. 2006 von den teilnehmenden Institutionen angefertigt wurden. Pers. Information (unveröffentl. Bericht)

Autorin

Ing. Monika Kumpan, Bundesamt für Wasserwirtschaft, Institut für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstraße 1, 3252 Petzenkirchen

monika.kumpan@baw.at

Sanierung schwermetallkontaminierter Ackerböden mittels Phytoextraktion in Příbram (Tschechische Republik)

REINHARD NEUGSCHWANDTNER, PAVEL TLUSTOŠ, MICHAEL KOMÁREK &
JIŘINA SZÁKOVÁ

Einleitung

Phytoextraktion, der Einsatz von Schwermetalle akkumulierenden Pflanzen, wird – im Vergleich zu herkömmlichen Bodensanierungsverfahren – als umweltfreundliche und kostengünstige Sanierungsmethode schwermetallkontaminierter Ackerböden diskutiert (Salt et al., 1995). Synthetische Komplexbildner finden bei der induzierten Phytoextraktion Verwendung, um die geringe Löslichkeit und Bioverfügbarkeit einiger Schwermetalle (wie Pb) zu erhöhen. Diese können starke, lösliche Komplexe mit Schwermetallen bilden (Nowack et al., 2001). Ethylendiamintetraessigsäure (EDTA) ist ein sehr effektiver Komplexbildner, u. a. für die Desorption von Pb (Komárek et al. 2007). Durch die Zunahme an Metall-Chelat-Komplexen in der Bodenlösung werden Aufnahme und Verlagerung von Schwermetallen in die oberirdische Biomasse erhöht (Schmidt, 2003). Ein Nachteil von EDTA ist dessen hohe Persistenz im Ökosystem und die damit verbundene hohe Gefahr der Grundwasserkontamination (Grčman et al., 2001). Im vorliegenden Beitrag wird über Untersuchungen berichtet, in denen unterschiedliche Applikations-Regime (einmalige Applikationen versus mehrmalige Teilapplikationen) getestet wurden, mit dem Ziel, einerseits die Phytoextraktion zu maximieren, andererseits die Gefahr der Grundwasserkontamination zu minimieren.

Methoden

Die Untersuchungen umfassten einen Labor- (Batch), einen Gefäß- (5 kg Boden) und einen Feldversuch. Letzterer wurde in der Nähe von Příbram, einer historischen Verhüttungs- und Bergbaustadt rund 60 km SW von Prag durchgeführt. Die Landschaft um Příbram gehört aufgrund der atmosphärischen Deposition toxischer Elemente durch die Pb-Verhüttung zu den kontaminiertesten in der Tschechischen Republik (Šichorová et al., 2004). Der als Cambisol klassifizierte Versuchsboden ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6.5$, KAK (meq kg^{-1}) = 131, TOC = 1.74%, Tongehalt = 23%) wies hohe Gehalte an Pb ($544 \pm 69 \text{ mg kg}^{-1}$) auf. *Zea mays* cv. Rivaldo (4 Pflanzen/Topf, 70.000 Pflanzen/ha) wurde angebaut. Einmalige Applikationen (3, 6, 9 mmol EDTA kg^{-1} Boden) und die erste Rate der mehrmaligen Teilapplikationen (3×1, 3×2, 3×3 mmol EDTA kg^{-1} Boden) erfolgte im Gefäßversuch 61 d nach dem Anbau. Die zweiten und dritten Teilapplikationen erfolgten in 10 d (Gefäßversuch) bzw. 14 d (Feldversuch) Intervallen. Die Schwermetallkonzentrationen wurden mittels ICP-OES gemessen. Die Bodenproben zur Untersuchung der vertikalen Verteilung der wasserlöslichen Pb-Fraktion im Feldversuch wurden 58 d nach der ersten EDTA-Applikation gewonnen.

Ergebnisse und Diskussion

Die Applikation von EDTA führte zu einer signifikanten Erhöhung der wasserlöslichen Pb-Fraktion im Boden (Abb. 1). Die höchste EDTA-Rate (9 mmol kg^{-1}) erhöhte die wasserlösliche Pb-Fraktion rund 150-fach. Dabei wurden rund 65% des im Boden vorhandenen Pb mobilisiert. Die wasserlösliche Pb-Fraktion nahmen mit der Zeit ab. Mehrmalige Teilapplikationen führten zu einer geringeren maximalen, jedoch zu einer konstanteren Mobilisierung (Abb. 1b).

Die Applikation von EDTA verursachte Phytotoxizität (erkennbar an Welke und Nekrosis), wodurch die Biomasseproduktion von *Zea mays* vermindert wurde (Abb. 2a). Die Applikationen von mehreren Teildosen verursachte – im Vergleich zu mengenmäßig entsprechenden, einmalig applizierten EDTA-Dosen – zu geringere Pflanzenschäden und führte zu höherer Biomasseproduktion. Die Applikation von Teildosen erlaubt es Pflanzen, sich zu adaptieren und somit die Schadensschwelle zu erhöhen (Barocsi et al., 2003).

Der Pb-Gehalt in der oberirdischen Biomasse von *Zea mays* stieg linear mit der zugegebenen EDTA Menge (Abb. 2b). Durch die Zugabe der höchsten EDTA-Rate (9 mmol kg^{-1}) stieg der Pb-Gehalt um einen Faktor von 23,2 (auf $100.5 \pm 9.6 \text{ mg kg}^{-1}$) im Vergleich zur Kontrolle ($4.2 \pm 1.2 \text{ mg kg}^{-1}$). Einzeldosen führten generell zu höheren Pb-Gehalten als mehrere Teilraten. Die Ergebnisse bestätigen

die Wichtigkeit von physiologischem Stress für die unbeschränkte, erhöhte Aufnahme von Metall-Chelat-Komplexen in die Pflanze (Schaidler et al., 2006).

Der Anstieg der wasserlöslichen Pb-Fraktion im Feldversuch war in den obersten Bodenschichten am höchsten und nahm mit zunehmender Tiefe ab (Abb. 3). Eine niedrigere vertikale Pb-Mobilisierung wurde nach mehreren Teilapplikationen im Vergleich zu den entsprechenden, einmalig applizierten EDTA-Dosen beobachtet. Die Ergebnisse stimmen mit Shen et al. (2002) überein, die beobachtet haben, dass die Aufbringung von mehreren Teildosen die Löslichkeit und die Verlagerung von Schwermetallen vermindert. Zusätzlich wird das bessere Pflanzenwachstum und die damit verbundene höhere Transpirationsleistung nach Aufbringung mehreren Teildosen die Versickerung vermindert haben.

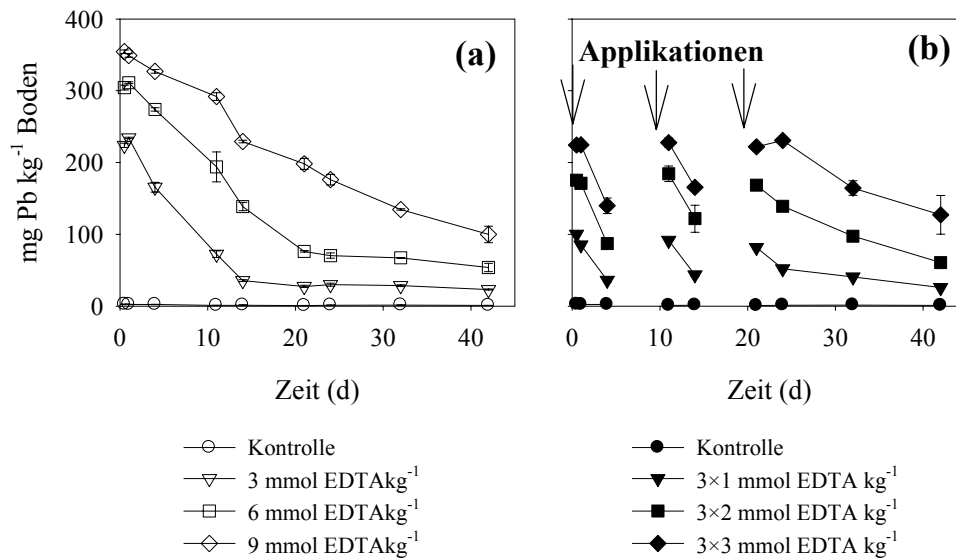


Abbildung 1: Zeitlicher Verlauf der wasserlöslichen Pb-Fraktion nach (a) Einzel- und (b) drei Teilapplikationen von EDTA (0, 3, 6, 9, 3×1, 3×2, 3×3 mmol kg⁻¹ Boden) im Batch-Versuch.

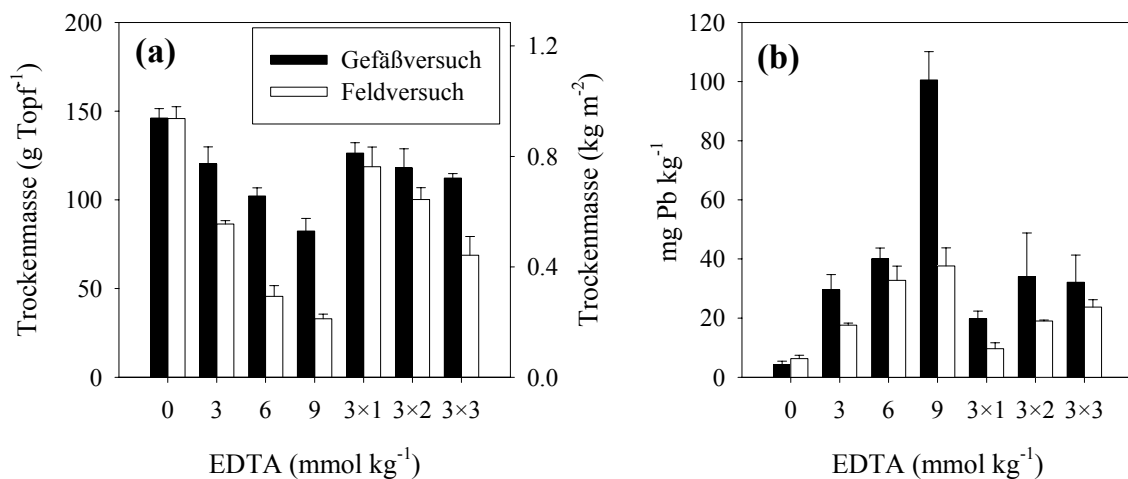


Abbildung 2: (a) Trockenmasse und (b) Pb-Gehalte in der Trockenmasse von *Zea mays* nach der Applikation von EDTA (0, 3, 6, 9, 3×1, 3×2, 3×3 mmol kg⁻¹ Boden).

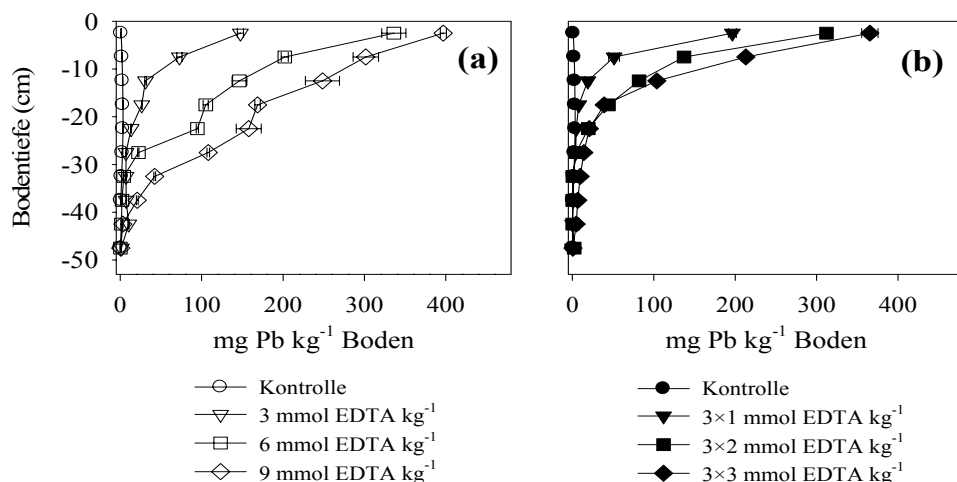


Abbildung 3: Vertikale Verteilung der wasserlöslichen Pb-Fraktion nach (a) Einzel- und (b) drei Teilapplikationen von EDTA im Feldversuch (58 d nach der ersten Applikation).

Zusammenfassung

Zwei unterschiedliche Applikations-Regime wurden vom Labor- bis zum Feldmaßstab verglichen. Einmalige EDTA-Applikationen führten zu einer höheren Pb-Anreicherung in der oberirdischen Trockenmasse, jedoch kam es nach einmaligen Applikationen zu einem stärkeren Rückgang der Biomasseproduktion. Die Aufbringung von EDTA in mehreren Teilapplikationen vermindert die Gefahr der Schwermetallverlagerung ins Grundwasser.

Literatur

- Barocsi, A., Csintalan, Z., Kocsanyi, L., Dushenkov, S., Kuperberg, J.M., Kucharski, R., Richter, P.I., 2003. Intern. J. Phytoremed. 5, 13–23.
- Grčman, H., Velikonja-Bolta, Š., Vodnik, D., Kos, B., Leštan, D., 2001. Plant Soil 235, 105–114.
- Komárek, M., Tlustoš, P., Száková, J., Chrástný, J., Ettler, V., 2007. Chemosphere 67, 640–651.
- Nowack, B., Kari, F.G., Krüger, H.G., 2001. Water, Air, Soil Pollut. 125, 243–257.
- Schaider, L.A., Parker, D.R., Sedlak, D.L., 2006. Plant Soil 286, 377–391.
- Salt D.E., Blaylock M., Kumar P.B.A.N., Dushenkov V., Ensley B.D., Chet I., Raskin, I., 1995. Biotechnology 13, 468–474.
- Schmidt, U., 2003. J. Environ. Qual. 32, 1939–1954.
- Shen, Z.G., Li, X.D., Wang, C.C., Chen, H.M., Chua, H., 2002. J. Environ. Qual. 31, 1893–1900.
- Šichorová, K., Tlustoš, P., Száková, J., Kořínek, K., Balík, J., 2004. Plant Soil Environ. 50, 525–534.

Danksagung

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

Autoren

Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Neugschwandtner, Vizedekan Univ.-Prof. Dr. Pavel Tlustoš, Dr. Michael Komárek und Univ.-Doz. Dr. Jiřina Száková, Tschechische Universität für Landwirtschaft in Prag, Institut für Agrarchemie und Pflanzenernährung, Kamýcká 129, 165 21 Prag 6 – Suchdol, Tschechische Republik, e-mail: reinhard@neugschwandtner.com

Mineralstoffgehalte im Futtermais vor und nach einer Bodensanierung

HANS UNTERFRAUNER

1. Einleitung

Für den Aufbau der organischen Substanz benötigen Pflanzen neben Wasser, Luft und Sonnenlicht auch mineralische Nährelemente. Optimale Erträge mit den gewünschten Qualitätseigenschaften werden nur erreicht, wenn alle äußeren Faktoren, die das Wachstum bestimmen, günstig gestaltet sind. Die Klimafaktoren sind nur in sehr geringem Umfang beeinflussbar (z. B. Glashaus), weshalb in der Rangfolge der Einflussnahmen auf die pflanzliche Produktion durch den Menschen die Mineralstoffe im Boden und ihre Verfügbarkeit an erster Stelle stehen (Bergmann, 1993, Schilling, 2000, Scheffer/Schachtschabel, 2002).

Anhand einer Bodensanierung im südlichen Leibnitzer Feld konnte gezeigt werden, wie durch die gezielte Veränderung von bestimmten Bodenparametern, die Mineralstoffzusammensetzung von Futtermais erheblich verbessert wurde.

2. Ausgangssituation

Die Fläche befindet sich im südlichen Leibnitzer Feld an der Grenze zum oststeirischen Riedelland. Der Bodentyp ist ein kalkfreier, schluffiger Pseudogley. Als Hauptfrucht wird Futtermais angebaut, neben mineralischem Dünger wird regelmäßig Schweinegülle (ca. 45m³/ha/Jahr) ausgebracht. Die Erträge sind in den letzten Jahren sehr stark abgefallen, die Futterqualität ist mangelhaft.

Die Boden- und Pflanzenanalysen ergaben:

- Fortgeschrittene Versauerung des Bodens (pH_{KCl} ~ 3,5)
- Hohes Gefährdungspotential für das Grundwasser (zB durch NO₃, Al)
- Missverhältnisse der Nährstoffe im Boden (zB starker K Überschuss, Mg Mangel)
- Hohe Konzentrationen von Schadstoffen im Pflanzenmaterial (zB Pb).

3. Sanierungsverfahren

Das Ziel der Sanierung dieses schwer geschädigten Standortes war es nicht vordergründig die Mineralstoffzusammensetzung des Futtermais zu optimieren, sondern die Bodenfunktionen nachhaltig zu sichern (zB Grundwasserschutz). Die Verbesserung der Mineralstoffzusammensetzung war eine erwünschte Folgeerscheinung dieser Maßnahme.

Nach einer detaillierten Bestandsaufnahme des IST Zustandes im Gelände und im Labor, wurde eine für die Fragestellungen des Standortes spezifische Sanierungsmischung erstellt (siehe Tabelle 1). Die Applikation erfolgte in 2 Gaben (Herbst, Frühjahr), wurde mit einem Kastenstreuer ausgebracht und mit einem Feingrubber auf eine Tiefe von 25cm eingearbeitet. Der Unterboden wurde mit einem 3 scharigen Tiefengrubber (40cm) gelockert. Als Vergleich blieb eine Nullfläche erhalten.

Tabelle 3: Zusammensetzung der Sanierungsmischung

Produkte-Herbst	Menge [kg/ha]	Produkte-Frühjahr	Menge [kg/ha]
Branntkalk, Kalk, Dolomit, Superphosphat, Kieserit	15.500	Kalk, Dolomit	4.000
		Stickstoff, Phosphat, Spurenelemente	270

3. Ergebnisse und Diskussion

Die dargestellten Ergebnisse stammen von einer Kontrolluntersuchung, die 1,5 Jahre nach der Melioration durchgeführt wurde und bestätigen den Trend, der sich bereits nach wenigen Monaten gezeigt hat.

Bodeneigenschaften

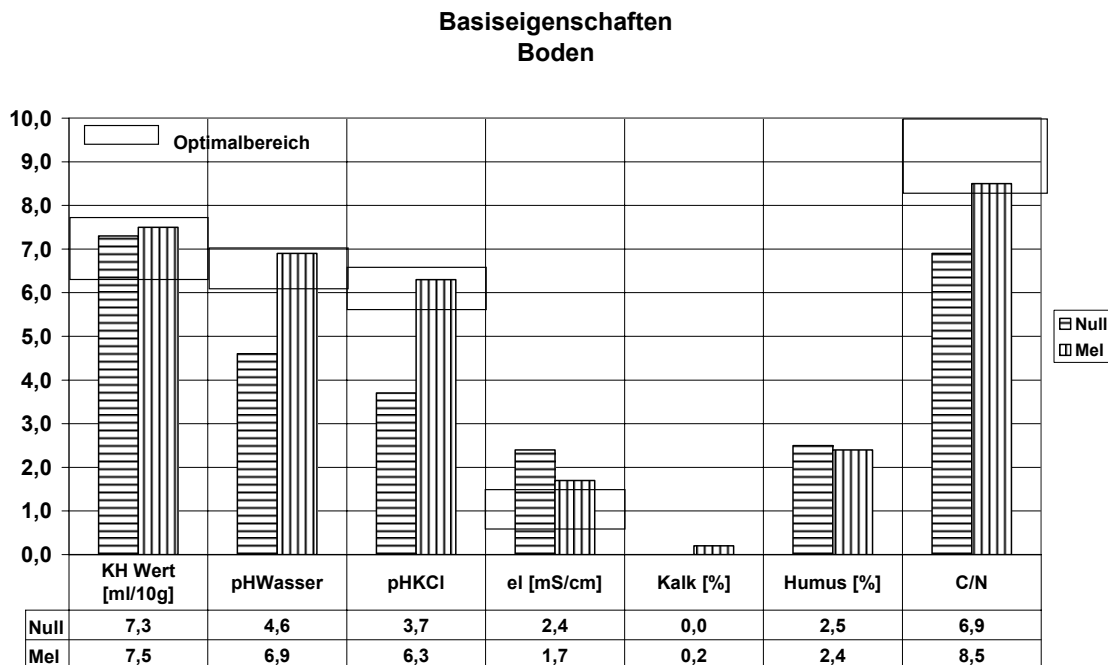


Abbildung 5: Basiseigenschaften des Bodens der Null- und der meliorierten Fläche

Die extreme Versauerung wurde gestoppt und die Bodenreaktion in einen günstigen Bereich gebracht. Dies hat sich positiv auf die Aggregatstabilität, die mikrobielle Aktivität und die Verfügbarkeit von Nährstoffen ausgewirkt (Nährstoffe wurden mobilisiert, Schadstoffe festgelegt).

Durch die verbesserten Milieubedingungen haben sich die Mikroorganismen und Bodenlebewesen stark vermehrt und den im Überschuss vorhandenen N in die organische Substanz eingebaut (C/N Verhältnis). Die meliorierte Fläche ist wieder von Regenwürmern besiedelt.

Tabelle 4: Pflanzenverfügbare Elemente im Boden der Null- und meliorierten Fläche (Werte in mg/kg)

	Nmin	Ca	Mg	K	P	Al	Fe	Mn	Cu	Cd	Co	Cr	Mo	Ni	Pb	Zn
Null	251	576	114	397	0,24	44	1,49	51,60	0,06	0,07	0,50	0,00	0,00	0,06	0,00	3,98
Mel	100	1794	150	295	0,19	29	15,1	1,26	0,11	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
Soll*		> 1000	> 150	70-400	3-20	< 60	< 16	< 12	< 1,9	< 0,113	< 0,06	< 0,6	< 0,4	< 0,8	< 1,5	< 0,8

* Werte nach ÖNORM S2122-2 modifiziert

Die Nullfläche zeigt eine drastische Unterversorgung mit den Makronährstoffen Ca und Mg. Bei Elementen wie Mn, Co und Zn liegen die Werte über den kritischen Maximalwerten für die Folgewirkung von Futter- und Lebensmittel (ÖNORM S2122-2). Dies spiegelt sich auch in der Symptomausprägung der Maispflanzen auf der Nullfläche wider, die Ende Juni einen extrem lückenhaften Bestand mit maximal 25cm Wuchshöhe bildeten.

Auf der meliorierten Fläche wurden ein Großteil der pflanzenverfügbaren Nährstoffe in einen günstigen Bereich gebracht und Schadelemente in stabilen Bindungsformen festgelegt. Die

Maispflanzen zeigten einen geschlossenen Bestand mit kräftigem Wuchs von ortüblicher Höhe.

Pflanzeigenschaften

Die Pflanzen wurden gleichzeitig mit den Böden beprobt, um einen direkten Vergleich herstellen zu können.

Tabelle 5: Zusammensetzung der Maispflanzen auf der Null- und meliorierten Fläche

	N %	Ca %	Mg %	K %	P %	Al mg/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg	Cd mg/kg	Co mg/kg	Cr mg/kg	Mo mg/kg	Ni mg/kg	Pb mg/kg	Zn mg/kg
Null	3,30	0,49	0,20	2,57	0,15	1514	1500	550	7,70	0,34	0,34	2,50	0,42	2,60	2,10	52
Mel	2,90	0,36	0,17	2,40	0,26	95	118	100	6,30	0,11	0,14	0,71	0,30	1,00	0,00	29
Soll*	3,50	0,40	0,18	3,20	0,28			80	10				0,30			30
Toxisch**						> 500	> 550	> 350	> 70							

* Bergmann 1993

**Bergmann und Neubert 1976

Wenn sich im Boden ein oder mehrere Elemente im Minimum befinden und dadurch der Stoffwechsel und Wachstum der Pflanzen gehemmt wird, kann dies zu einer Anreicherung anderer Elemente führen. Nachweislich trifft dies bei Cu Mangel (Anreicherung von Mn und Fe) und P Mangel (Anreicherung von Zn) zu.

Vergleicht man die Tabellen 2 und 3, zeigt sich eine schlechte Korrelation der Absolutgehalte im Boden zu den Absolutgehalten in der Pflanze. Betrachtet man allerdings die Verhältnisse der Nährstoffe zueinander spiegeln sich die durch die Sanierungsmassnahme optimierten Nährstoffverhältnisse im Boden auch im Pflanzenmaterial wider.

Tabelle 6: Nährstoffverhältnisse der Maispflanzen auf der Null- und meliorierten Fläche

Verhältnisse	Null	Mel	Optimal*
N/Zn	655	996	1000
P/Zn	28	90	100
Ca/B	145	158	300
Fe/Mn	2,7	1,2	2
K/Mn	47	238	400
Fe/Cu	194	19	12,5
N/K	1,3	1,2	1,23
N/P	19	10	10
K/P	14,5	8,2	8,6

* nach Bergmann 1993

Der ausführliche Bericht über die Veränderung der Boden- und Pflanzenparameter kann über den Autor angefordert werden.

Literatur

Bergmann, W. (1993): Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen, Fischer Verlag Jena.

Bergmann, W. und P. Neubert (1976): Pflanzendiagnose und Pflanzenanalyse zur Ermittlung von Ernährungsstörungen und des Ernährungszustandes der Kulturpflanzen. Fischer Verlag Jena.

Schilling, G. (2000): Pflanzenernährung und Düngung, Verlag Eugen Ulmer Stuttgart.

Scheffer/Schachtschabel (2002): Lehrbuch der Bodenkunde, 15. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag GmbH Heidelberg-Berlin.

Unterfrauner, H. (2005): Wasserschutz durch Bodenschutz. In der Fortschrittliche Landwirt, Heft 19.

ÖNORM S2122-2 (2004): Erden aus Abfällen, Teil 2: Bewertung auf Basis der fraktionierten Analyse. Österreichisches Normungsinstitut 1020 Wien.

Autor/en

DI Hans Unterfrauner, BoWaSan, Keplerstrasse 32/6/43, 8020 Graz, e-mail: h.unterfrauner@bowasan.at

Einfluss unterschiedlicher Kaliumdüngermengen und Kaliumdüngerformen auf Knollenertrag und ausgewählte Qualitätsparameter bei Speise- und Industriekartoffel

P. LIEBHARD, J. MAYER, A. LÖSSL & H. EIGNER

Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Trotz der weltweit starken Abnahme der Kartoffelanbaufläche von 1961 bis 2005 (von 22,15 auf 18,65 Mill. ha) hat der Kartoffelanbau einzelbetrieblich eine hohe Bedeutung.

Der Stärke-, Kalium- und Stickstoffgehalt der Knollen sind die bedeutendsten Qualitätskennzahlen und werden durch die Düngung beeinflusst. Von diesen Parametern sind viele weitere Eigenschaften direkt abhängig, wie z.B. Kocheigenschaften (Festigkeit, Geschmack, Rohbreiverfärbung), Lagerfähigkeit, Ethanolertrag, Schwarzfleckigkeit). Die Kartoffel als Nahrungsmittel weist einen hohen ernährungsphysiologischen Wert auf, ist ein wichtiger Vitamin-C-Lieferant und enthält hochwertiges Pflanzeneiweiß mit niedrigem Energiegehalt.

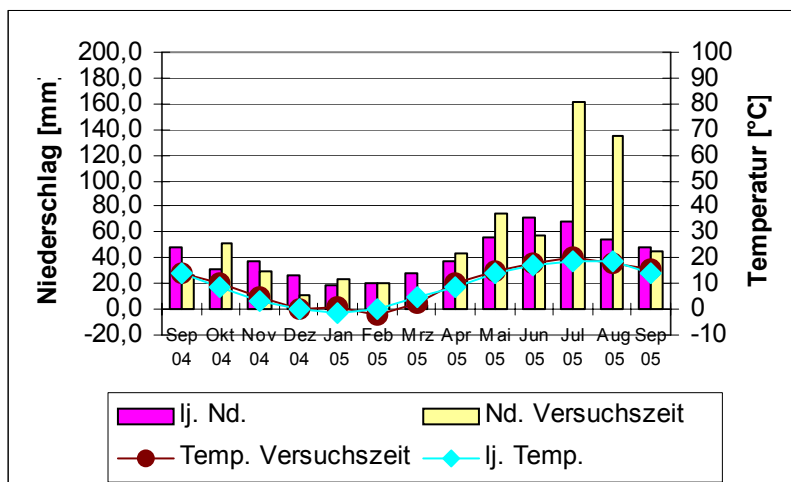
Generell kommt es im Kartoffelbau zu Problemen bei der Optimierung des Stärkegehaltes in den Knollen. Bei Stärkekartoffeln ist der Gehaltswert der Knollen oft sehr niedrig, bei den Speisekartoffeln wegen der geforderten kochfesten Eigenschaften meist zu hoch. Dies wirkt sich ertragsmindernd aus und ist zusätzlich mit Kosten verbunden. Die oft zu geringe Kaliumeinlagerung in den Knollen ist ein weiteres Problem. Der Düngungseinfluss auf die angeführten Kriterien wird in der Literatur häufig widersprüchlich beurteilt. In den ausgewählten Ergebnissen werden die Auswirkungen einer unterschiedlichen Düngungsstrategie unter speziellen Bedingungen angeführt.

Material und Methoden

Der Versuchsstandort Großmugl (auf 217 m Seehöhe) liegt im westlichen Weinviertel, 40 km nördlich von Wien, in einem intensiv bewirtschafteten Ackerbaugebiet in Österreich. Das Produktionsgebiet ist ein Teil des nordöstlichen Flach- und Hügellandes und wird vom pannonischen Klima beeinflusst. Langjährig fallen österreichweit in diesem Gebiet die geringsten Niederschlagsmengen.

Der Bodentyp des Versuchsfeldes ist ein Tschernosem aus Löß mit Übergang zu kalkhaltigem Kulturrohboden aus Löß. Die Bodenart ist lehmiger Schluff. Der Boden ist mäßig trocken, mit mittlerer Speicherfähigkeit und mäßiger Durchlässigkeit. A_{1p}- und A₂-Horizont sind mittelhumos, die Humusform ist Mull. Der Boden weist einen hohen Kalkgehalt auf, von über 10 % CaCO₃.

Der Witterungsverlauf im hydrologischen Jahr 2005 ist in Abb. 1 angeführt. Um eine praxisnahe Beurteilung der „12 Düngungsvarianten“ (Tab. 1) vornehmen zu können, wurde der Versuch bei zwei Sorten (Ditta = Speisesorte, Ponto = Stärkeindustriesorte) als Spaltanlage mit drei Wiederholungen angelegt (Bruttoparzelle 3m x 10m). Die Parzellendüngung erfolgte händisch, die Bodenbearbeitung und Kulturführung (Pflanzenschutz) nach der „guten fachlichen Praxis“. Das Pflanzgut wurde am 9.



April 2005 gelegt und die Enddammformung erfolgte mit einer Fräse am 6. Mai. Die Bodenproben wurden nach der EUF-Methode in der Zuckerforschung Tulln GmbH aufbereitet und analysiert. Die angeführten Ergebnisse beziehen sich auf die erste und zweite Fraktion. Bezüglich Kalium lag im Oberboden vor der Düngung eine ausreichende Versorgung vor.

Abb 1: Temperaturverlauf (Monatsmittelwerte in °C) und Niederschlagsverteilung (Monatswerte in mm) von September 2004 bis Oktober 2005 im Vergleich zum langjährigen Mittel.

Die Frühjahrswerte waren im Vergleich zu den Herbstwerten erwartungsgemäß höher. Der Stärkegehalt der Knollen wurde mittels Stärkewaage gemessen. Die Elementaranalyse der Knollen (nach der Verbreitung) wurde am Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (Universität für Bodenkultur Wien) mit dem AAS-Photometer der Fa. Varian, der Stickstoffgehalt nach Kjeldal durchgeführt. Ausgewertet wurden die ermittelten Daten mit Hilfe der mehrfaktoriellen Varianzanalyse (General Linear Modell). Der multiple Mittelwertvergleich erfolgte mit dem Student-Newman-Keuls Test (SNK).

Tab. 1: Düngungsvarianten, Düngerart und Düngungsniveau

	60er Kali			Düngungsniveau (K ₂ O ges. kg/ha)
	Patentkali			
	Kalkammonsalpeter 27%			
	Kalium kg/ha	Kalium kg/ha	Stickstoff kg/ha	
Düngungsvariante	Herbst	Frühjahr	Frühjahr	
1	0	0	0	1 (0)
2	100	0	0	2 (100)
3	0	100	0	2 (100)
4	100	100	0	3 (200)
5	200	0	0	3 (200)
6	200	0	0	3 (200)
7	200	0	50	3 (200)
8	0	200	0	3 (200)
9	0	200	0	3 (200)
10	200	200	0	4 (400)
11	400	0	0	4 (400)
12	0	400	0	4 (400)

Ergebnisse und Diskussion

Knollenertrag

Die Knollenerträge streuten relativ stark (Abb. 2). Innerhalb einer Sorte lagen die Knollenerträge wesentlich enger, wie es die Boxplotabb. 3 zeigt. Die Sorten unterscheiden sich deutlich im Knollenertrag, bei Ditta wurden im Mittel 52,7 t/ha und bei der Sorte Ponto 42,6 t/ha geerntet.

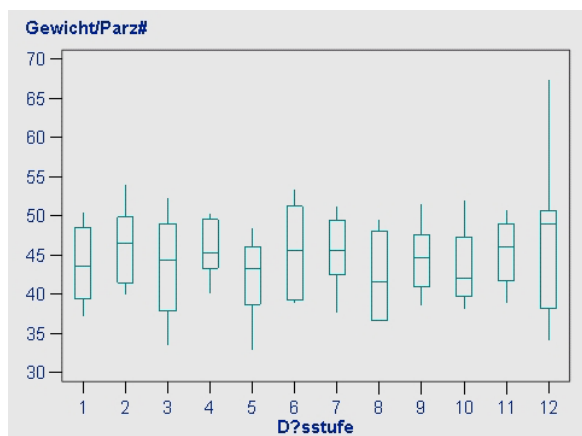


Abb. 2: Knollenerträge in dt/ha bei unterschiedlichen Düngungsvarianten (Mittelwert) aus den Sorten Ditta und Ponto), Ernte 14. September 2005

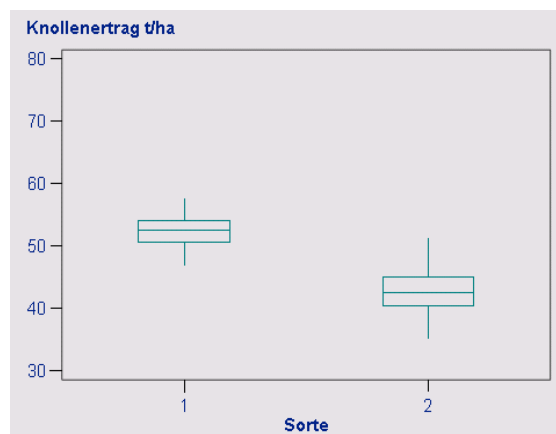


Abb. 3: Knollenerträge in dt/ha (Mittelwert) der Sorten Ditta und Ponto, Ernte 14. September 2005

Stärkegehalt

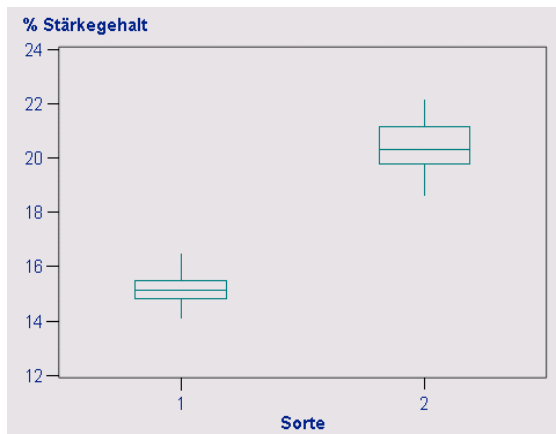


Abb. 4: Stärkegehalt in % der Frischmasse der Sorten Ditta und Ponto, Ernte 14. September 2005

Tab. 2: Mittelwert Stärkegehalt in % der Frischmasse in den jeweiligen Düngungsvarianten und SNK-Test

Düngungsstufe	SNK	Grouping	Mean
5		A	18,67
1	B	A	18,38
10	B	A	17,96
3	B	A	17,93
11	B	A	17,82
8	B	A	17,80
9	B	A	17,59
4	B	A	17,56
2	B	A	17,48
12	B	A	17,45
6	B	A	17,15
7	B		16,85

Schlussfolgerung

Eine steigende Kaliumdüngergabe (0 bis 400 kg/ha) veränderte weder den Knollenertrag noch den Stärkegehalt signifikant. Bei den niedrigsten Kaliumdüngervarianten (100 kg/ha K₂O) war der Stärkegehalt um 0,6 % im Vergleich zu den mit Kalium ungedüngten Varianten niedriger. Zwischen den Kaliumdüngervarianten kam es nur zu geringfügigen Unterschieden im Stärkgehalt. Auch zwischen den Kaliumdüngereformen gab es keine signifikanten Unterschiede. In der Tendenz weisen Kartoffeln der chloridhaltigen Kaliumdüngervarianten einen niedrigeren Stärkegehalt auf.

Aus den Ergebnissen des Newman-Keul-Tests ist ersichtlich (Tab. 2), dass sich durch die höhere Stickstoffdüngung der Stärkegehalt in den Kalium-Basisdüngungsvarianten verminderte. Variante 5 und 7 wurden im Herbst mit 200 kg/ha K₂O gedüngt. Nur die Parzellen 7 wurden im Frühjahr zusätzlich mit 50 kg/ha Stickstoff gedüngt. Das Ergebnis zeigt eindeutig, dass durch die höhere Stickstoffdüngung es zu einer Verminderung des Stärkegehaltes kam. Für die Speisekartoffelsorte Ditta war dies aufgrund der positiven Veränderung der Kocheigenschaften erwünscht.

Der Elementgehalt von P, Ca, Mg, Mn, Cu, Zn und Fe in den Knollen wurde durch die unterschiedliche Stickstoffdüngermenge stärker beeinflusst im Vergleich zu steigenden Kaliumdüngermengen.

Unter den vorgegebenen Boden- und Witterungsbedingungen gab es bei allen untersuchten Parametern keinen Unterschied zwischen einer Herbst- oder Frühjahrskaliumdüngung.

Für die Speisekartoffelproduktion ist bei mittlerer Versorgungsstufe des Bodens (Gehaltsstufe C) eine Kaliumdüngung in der Höhe des K-Nährstoffentzuges vorteilhaft. Es kam zwar nur zu einer tendenziellen Ertragerhöhung, aber der Stärkegehalt verminderte sich (= positive Qualitätsveränderung).

Bei der Stärkekartoffelproduktion ist bei mittlerem Versorgungsgrad des Bodens (Gehaltsstufe C) eine Kaliumdüngung eher von Nachteil. Wird Kalium gedüngt, dann soll sie mit sulfathaltigen Kaliumdüngerformen erfolgen.

Autoren

Ao.Univ. Prof. Dr. P. Liebhard, J. Mayer und Dr. K. Lössl: Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mende Strasse 33, A-1180 Wien.
Dipl. Ing. H. Eigner: AGRANA Beteiligungs-AG, Donau-City-Straße 9, A-1220 Wien.

Vergleich verschiedener Gründungs­mischungen im Weinbau: Biomasseproduktion und Stickstoffdynamik im Boden

M. MEHOFER, B. SCHMUCKENSCHLAGER, K. HANAK & F. REGNER

Problemstellung

Der Anbau von Gründungs­pflanzen ist ein wichtiger Faktor zur Erhaltung und Verbesserung der Bodenstruktur und zur Aktivierung des Bodenlebens und somit von entscheidender Bedeutung für die Nährstoffversorgung der Reben. Die Aufnahme von Wasser und Nährstoffen durch die Gründungs­pflanzen stellt allerdings auch eine Konkurrenz zu den Reben dar und ist von der Art und Anzahl der verwendeten Gründungs­pflanzen abhängig. Der Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden wird durch den Zeitpunkt der Bodenbearbeitung und die verwendete Gründungs­mischung beeinflusst. Die produzierte Pflanzenmasse der verschiedenen Gründungs­mischungen wird bestimmt und der Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden unter der jeweiligen Gründungs­art erhoben.

Versuchs­anordnung

Tabelle 1: Rebanlage in der Versuchsfläche.

Standort	KG Klosterneuburg, Versuchsgut Agneshof
Pflanzjahr	1985
Pflanzweite	3,0 m x 1,2 m
Rebsorten	Grüner Veltliner LA 7/44, Rheinriesling Gm 239
Unterlage	Kober 5BB

Tabelle 2: Verwendete Gründungs­mischungen (Aussaatmengen in kg/ha).

Gründungs­ung 1 (VAR 1)		Gründungs­ung 2 (VAR 2)		Gründungs­ung 3 (VAR 3)		Gründungs­ung 4 (VAR 4)	
Wintererbse	60	Italienisches Weidelgras	2	Ackerbohne	8	Alexandrinerklee	2
Winterwicke	40	Bastard Weidelgras	2	Erbse	7	Buchweizen	3
Winterroggen	60	Luzerne	4	Sommerwicke	10	Ölrettich	10
		Inkarnat­klee	7	Phacelia	0,5	Phacelia	0,5
		Weiß­klee	5			Bastard Weidelgras	3
		Gelb­klee	3				
		Horn­klee	2				
Summe	160	Summe	25	Summe	25,		18,
					5		5

Umbruch des Bestandes aus dem Jahr 2005 und Aussaat erfolgten an folgenden Terminen:

VAR 1:	Umbruch: 15.05.2006	Aussaat: 17.08.2006
VAR 2:		Aussaat: 25.07.2005
VAR 3:	Umbruch: 26.04.2006	Aussaat: 24.05.2006
VAR 4:	Umbruch: 26.04.2006	Aussaat: 24.05.2006

Ergebnisse

Frischgewicht und Trockengewicht der Gründungs­pflanzen im Jahr 2006

Die produzierte Pflanzenmasse ist von der verwendeten Gründungs­mischung abhängig. In VAR 2 (zweijährige Gründungs­ung) ist mit umgerechnet 7.150 kg/ha Trockengewicht und 37.925 kg/ha Frischgewicht die größte Menge an organischer Masse produziert worden. Der Aufwuchs an organischer Masse bei VAR 1 (Herbst/Wintergründungs­ung), die im Sommer offen gehalten worden ist, ist

mit 3.013 kg/ha Trockengewicht und 13.725 kg/ha Frischgewicht deutlich geringer. Die produzierte organische Masse bei den beiden Frühjahrs/Sommergründungsvarianten VAR 3 und VAR 4 beträgt 4.250 kg/ha und 4.075 kg/ha Trockengewicht beziehungsweise 26.625 kg/ha und 32.575 kg/ha Frischgewicht. Diese Ergebnisse sind in den folgenden Abbildungen 1 und 2 graphisch dargestellt.

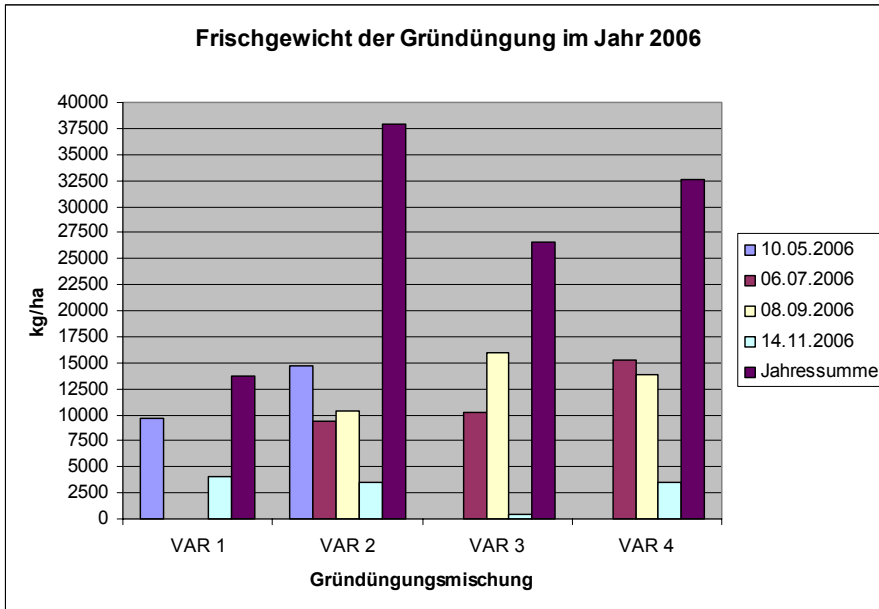


Abbildung 1: Frischgewicht der Gründüngungspflanzen umgerechnet in kg/ha im Jahr 2006.

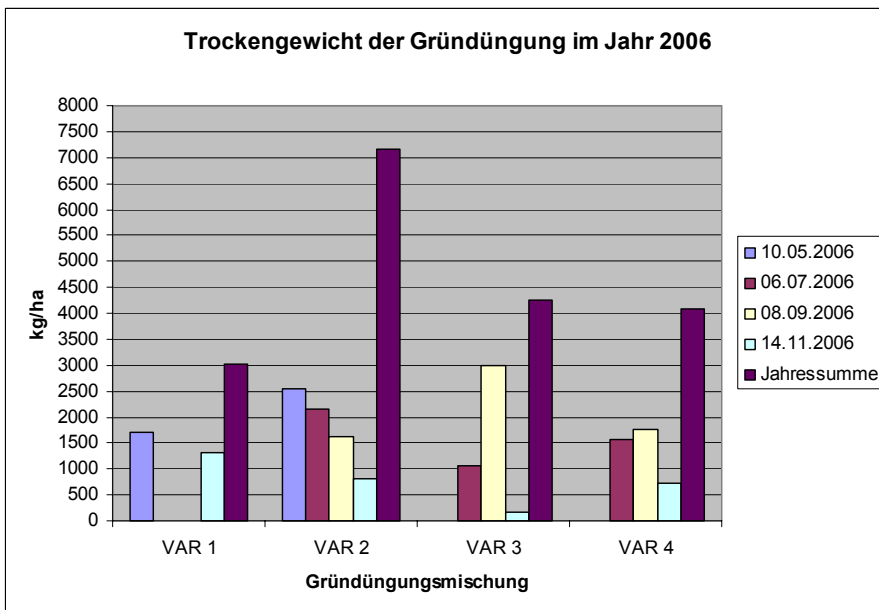


Abbildung 2: Trockengewicht der Gründüngungspflanzen umgerechnet in kg/ha im Jahr 2006.

Stickstoffdynamik im Boden im Jahr 2006:

Der folgenden Tabelle 3 ist zu entnehmen, dass die Stickstoffdynamik im Boden durch die verwendete Gründungsvariante stark beeinflusst wurde. Unter der ungelockerten zweijährigen Gründüngung (VAR 2) war der Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden sehr gering und lag im Jahresverlauf zwischen 15 kg/ha und 19 kg/ha. Der mineralische Stickstoffgehalt unter der

Herbst/Wintergründung (VAR 1) stieg nach dem Umbruch im Mai von 15 kg/ha auf 105 kg/ha an. Der Boden wurde bis zur Neuanlage der Gründüngung im August offen gehalten und das Niveau an mineralischem Stickstoff blieb mit Werten zwischen 65 kg/ha und 110 kg/ha hoch. Auch PERRET et al. (1993), KALTZIN (1994), RUPP et al. (1995), WALG (1998) und HOFMANN et al. (2001) beschreiben eine wesentlich geringere Stickstoffdynamik unter unbearbeiteten Boden im Vergleich zu gelockerten Flächen. Der Gehalt an mineralischem Stickstoff unter VAR 3 (Frühjahrs/Sommergründüngung) schwankte im Jahresverlauf. Der Wert war Ende August mit 15 kg/ha am geringsten und stieg im Oktober auf umgerechnet 122 kg/ha an. Die Schwankungen unter VAR 4 (Frühjahrs/Sommergründüngung) waren gering. Die Werte an mineralischem Stickstoff im Boden lagen im Jahresverlauf zwischen 33 kg/ha und 69 kg/ha. Bei allen Varianten zeigten sich deutliche Unterschiede im Nitratstickstoffgehalt zwischen den Horizonten 0 – 30 cm und 30 – 60 cm. Dabei ist zu beachten, dass der Humusgehalt bei über 4 % liegt und somit als hoch einzustufen ist.

Tabelle 3: Wassergehalt und Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden in Abhängigkeit von der Gründüngungsvariante und dem Zeitpunkt der Probenahme.

Gründüngungsvariante	VAR 1		VAR 2		VAR 3		VAR 4		Datum
	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	
Entnahmetiefe (cm)	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	0-30	30-60	
Wassergehalt (%)	14,8	11,9	14,4	13,6	15,2	15	17,9	17,2	18.05.06
Nmin gesamt (kg N/ha)	15		19		37		46		
Wassergehalt (%)	15,4	14,9	13,6	13	12,9	14,8	13,1	12,7	27.06.06
Nmin gesamt (kg N/ha)	105		15		78		37		
Wassergehalt (%)	21,6	16,8	20,9	16,5	21,1	15,6	21	15,6	22.08.06
Nmin gesamt (kg N/ha)	65		15		15		33		
Wassergehalt (%)	13,5	11,8	13,2	10,4	14,7	13,7	13,4	12,2	25.10.06
Nmin gesamt (kg N/ha)	110		19		122		69		

Literaturverzeichnis

- HOFMANN, U., HAMPL, U. und WALG, O., 2001: Bodenumstellung im ökologischen Weinbau. Deutsches Weinbau-Jahrbuch 52, 39-48.
- KALTZIN, W., 1994: Auswirkungen der Bodenpflege auf den Stickstoffgehalt des Bodens und der Rebe im Jahr 1994 im burgenländischen Weinbau. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.
- PERRET, P., WEISSENBACH, P., SCHWAGER, H., HELLER, W.E. und KOBLET, W. 1993: „Angepasstes Stickstoffmanagement“ – eine Möglichkeit zur Optimierung der N-Düngung in Weinbergen. Die Wein-Wissenschaft 48, 124-126.
- RUPP, D., FOX, R. und TRÄNKLE, L., 1995: Die Sicherung der Stickstoffversorgung von Reben durch Eingriffe in die Dauerbegrünung. Rebe & Wein 48, 119–124.
- WALG, O., 1998: Bodenlockerung – Auch bei Dauerbegrünung ? Das Deutsche Weinmagazin (20), 20 – 24.

Autoren:

Martin Mehofer, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak & Ferdinand Regner, HBLA u. BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg

Milchproduktanaloge auf Sojabasis

MARTIN ROGENHOFER

Definition Milchanaloge

Die im Handel zunehmend mehr Regalfläche beanspruchenden Milchanaloge stellen mit vorwiegend Molkereitechnologie auf Sojabasis hergestellte Lebensmittel dar. Sie sind im sensorischen Profil, in Vermarktungsform, Regalplatzierung und Aufmachung traditionellen Milchprodukten sehr ähnlich.

Bezeichnungsschutz

„Verordnung (EWG) Nr. 1898/87 des Rates vom 2. Juli 1987 über den Schutz der Bezeichnung von Milch und Milcherzeugnissen bei der Vermarktung“:

Die Bezeichnung „Milch“ ist ausschließlich dem durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnenen Erzeugnis der normalen Eutersekretion, ohne jeglichen Zusatz oder Entzug, vorbehalten.

Milcherzeugnisse i.S. dieser VO sind ausschließlich aus Milch gewonnene Erzeugnisse.

Folgende Bezeichnungen sind ausschließlich Milcherzeugnissen vorbehalten: Molke, Rahm, Butter, Buttermilch, Butteröl, Kasein, wasserfreies Milchfett, Käse, Joghurt, Kefir, Kumys.

Sojaverarbeitung generell

Die generelle Sojaverarbeitung ist zu folgenden Produktkategorien möglich: Ölprodukte (raffinierte Öle, Lecithin, Minorkomponenten), Vollbohlenprodukte (Vollbohlenprodukte für menschliche und tierische Ernährung, Vollfettmehl, getoastete Sojabohnen), Proteinprodukte (Futtermittel, Sojamehl, Proteinkonzentrate und –Isolate, Nutraceutical), Schalenprodukte (Faserprodukte).

Sojaverarbeitung für die menschliche Ernährung

Zum Zwecke der menschlichen Ernährung ist eine breite Differenzierung unter Anwendung spezieller Lebensmitteltechnologien möglich: Nassvermahlung, Filtration (Sojamilch, Yuba), Koagulierung (Tofu), Fermentierung (Sufu); Fermentierung (Natto, Tempeh, Sojanuggets, Sojasauce, Miso); Keimung unter Lichtschutz (Sojakeimlinge); Ernte im unreifen Stadium (grüne Gemüsesojabohnen); Vermahlen (Vollfett Sojamehl); Extrudieren und Vermahlen (entfettetes Sojamehl, Sojarohöl); Cracken und Entschälen, Lösungsmittelextraktion (entfettetes Sojamehl, Sojakonzentrate, Sojaisolate) und Extrusion, Texturierung (texturiertes Sojaprotein, Fleischanaloge).

Schlüsseltechnologien

Schlüsseltechnologien in der Weiterverarbeitung zu Finalprodukten sind folgende: Reinigung, Cracken, Entschälen, Konditionieren, Flockung, Lösungsmittelextraktion, Mahlen, Proteinextraktion und –Präzipitation, Trocknung, Mischen, Texturierung, Verpackung.

Eine Vielzahl daraus resultierender Vermahlungsstufen, Farbtönen, Texturierungsgrade, Proteingehalten und Proteindenaturierungsgraden steht dem Anwender zur Verfügung.

Moproanaloge im Handel

Aus in und ausländischer Produktion stehen heute eine Vielzahl an Finalprodukten im Regal des LEH: Milch und Drinks, Desserts und Puddings, Joghurt natur, Joghurt mit Früchten, Joghurt drinks, Cuisineprodukte (Sahne, Creme Cuisine, Sauerrahm, Creme Legere, ...). Aussagen von Zwischenprodukt herstellern (Mehle, Griese, ...) nach ist die Herstellung von Käseanalogen (Frischkäse, Schnittkäse, Hartkäse) auch möglich – dies jedoch mit traditioneller Käseertechnologie nicht vergleichbaren Technologien.

Health Claims

An ernährungsphysiologischen Vorteilen beim (regelmäßigen) Verzehr von Milchanalogen sind folgende zu nennen: Kalorienkontrolle, Verdauungsförderung (diätetische Pflanzenfasern), Immunologische Effekte, Cholesterinfreiheit, Antiallergenität (keine Lactose, kein tierisches Protein), Gesundheitsförderung (Knochen, Brust, Prostata, Niere, Diabetes, Gehirn), Gewichtskontrolle.

Zusammensetzung

In der lebensmitteltechnologischen Verarbeitung wird durch eine „Standardisierung“ der Hauptkomponenten (Energiegehalt, Protein, Fett) eine ähnliche Zusammensetzung wie „echte“ Milch angestrebt.

Vorteile der „pflanzlichen“ Milch sind: hochwertiges pflanzliches Eiweiß, natürliche Isoflavonoide (hormonähnliche Substanzen; wertvolle pflanzliche Schutzstoffe), reich an ungesättigten Fettsäuren, Abwesenheit von Lactose, reich an Ballaststoffen, Vitaminen und Mineralstoffen (Mg, Folsäure, B-Vitamine).

Marktentwicklungen

Das Marktvolumen für Non-Dairy-Drinks wird sich von 80 Mio. \$ im Jahr 1998 auf über 450 Mio. \$ im Jahr 2008 vervielfacht haben (Organic Monitor 2002).

In Österreich wird ein Anstieg am Sojamarke zu Ernährungszwecken von 6,6 Mio. € Umsatz im Jahr 2000 auf 57,4 Mio. € im Jahr 2010 prognostiziert. Sojadrinks sind das am stärksten boomende Segment im Ernährungsbereich weltweit (5320 Mio. Liter 1998, 8046 Mio. Liter in 2008). Noch stärkere Zuwachsraten im Sojadrinkbereich sind in Österreich zu erwarten (2 Mio. € in 2000, 16,2 Mio. € in 2010) (Kreuzer, Fischer & Partner).

Molkereitechnologien zur Sojaverarbeitung

Die Verarbeitungsstufe der Sojabasis bestimmt die weiter anzuwendenden Technologien. Beginnt die Verarbeitung aus der ganzen Sojabohne, müssen Zusatztechnologien für die Gewinnung der Inhaltsstoffe vorgeschaltet werden (Technologien zum Lösen, Nassvermahlen, Extraktgewinnung).

Für eine gleich bleibende Qualität der Endprodukte ist ein standardisierter Rohstoff (Eiweißgehalt, Schalenanteil, Trockenmasse, Sensorik) für die Weiterverarbeitung notwendig. Als wichtige Faktoren im internationalen Handel von Sojabohnen gelten der PDI (Protein Dispersibility Index) sowie der NSI (Nitrogen Solubility Index).

Die Fermentierung von Sojamilch (für Jogurt, Sauermilch, fermentierte Milchdrinks, u.ä.) kann mit den in der Milchwirtschaft üblichen Milchsäurebakterienkulturen durchgeführt werden. Der Fermentationsverlauf (pH-Wertabfall durch fermentativ gebildete Milchsäure) ist im Vergleich zu Kuhmilch etwas flacher bzw. langsamer.

Chancen für die österreichische Milchwirtschaft

Zielgruppe

Die Marktforschung zählt zur Zielgruppe von Milchanalogen aus Soja v.a. Cholesterinbewusste, Bio-Produkt-Konsumenten, Gesundheitsbewusste Genießer und Naturkostkunden. Diese stellen zusammen 1/3 der Bevölkerung dar, ihr Anteil ist bei den Kaufentscheidern (Frauen, Kindern) noch höher.

Positionierung

Eine eindeutige Unterscheidung dieser Produktparte zu den traditionellen Milchprodukten ist durch entsprechende Positionierung nötig: Gesunder Snack, Wellness, Erfrischung. Nicht selten ist jedoch eine ähnliche Positionierung im Kühlregal seitens der Hersteller und des Handels auch gewünscht.

In Österreich werden Milchproduktanaloge auf Sojabasis vereinzelt aber recht erfolgreich durch Betriebe der Milchwirtschaft produziert. Eine Abwägung von daraus resultierenden Chancen und Risiken werden diskutiert.

Zusammenfassung

Die im Handel vermehrt angebotenen Milchanaloge stellen mit vorwiegend Molkereitechnologie auf Sojabasis hergestellte Lebensmittel dar. Sie sind im sensorischen Profil, in Vermarktungsform, Regalplatzierung und Aufmachung traditionellen Milchprodukten sehr ähnlich. Die Verordnung (EWG) Nr. 1898/87 über den Schutz der Bezeichnung von Milch und Milcherzeugnissen bei der Vermarktung behält die Bezeichnung „Milch“ ausschließlich dem durch ein- oder mehrmaliges Melken gewonnenen Erzeugnis der normalen Eutersekretion, ohne jeglichen Zusatz oder Entzug, vorbehalten. Milcherzeugnisse i.S. dieser VO sind ausschließlich aus Milch gewonnene Erzeugnisse. Aus in und ausländischer Produktion stehen heute eine Vielzahl an Finalprodukten im Regal des LEH: Milch und Drinks, Desserts und Puddings, Jogurt natur, Jogurt mit Früchten, Jogurtdrinks, Cuisineprodukte. Ernährungsphysiologische Vorteile von Sojamilchprodukten sind: hochwertiges pflanzliches Eiweiß, natürliche Isoflavonoide, ungesättigte Fettsäuren, Lactosefreiheit, reich an Ballaststoffen, Vitaminen und Mineralstoffen. Dem Markt an Sojaanalogen in Europa und weltweit werden auch noch für die nächsten Jahre starke Zuwächse prognostiziert. Sojaanaloge aus österreichischer Produktion behaupten sich zunehmend erfolgreich am Markt.

Literatur

KESHUN LIU: Soybeans as Functional Foods and Ingredients. 2005; AOCS Press, Champaign, Illinois

KESHUN LIU: Soybeans – Chemistry, Technology, and Utilization. 1997; International Thompson Publishing

ENDRES, JOSEPH G.: Soy Protein Products – Characteristics, Nutritional Aspects, and Utilization. 2001; AOCS Press, Champaign, Illinois

Autor

Dipl.-Ing. Martin ROGENHOFER, LMTZ (Lebensmitteltechnologisches Zentrum) Wolfpassing, HBLFA Francisco Josephinum, Wolfpassing 1, A-3261 Steinakirchen am Forst, e-mail: martin.rogenhofer@josephinum.at

Beitrag tierischer Lebensmittel zur Jodversorgung des Menschen

VIKTORIA WAGNER

Einleitung

Jod ist ein natürlich vorkommendes Element, das für Mensch und Tier lebensnotwendig ist. Bei einer unzureichenden Aufnahme kann eine Vielzahl von Mangelerscheinungen, wie z.B. Kropfbildung, verminderte Fruchtbarkeit oder auch geistige Behinderung, auftreten. Andererseits besteht auch die Möglichkeit einer Jodbelastung bei zu hoher alimentärer Zufuhr (FLACHOWSKY et al. 2006), weshalb die maximal zulässigen Höchstgehalte von 10 mg Jod/kg Futter, sowohl bei Legehennen als auch Milchkühen, auf 5 mg Jod/kg Futter herabgesetzt wurden (EU 2005). Aus diesem Grund wird in jüngerer Zeit verstärkt untersucht, ob eine Jodakkumulation in tierischen Lebensmitteln durch Supplementation des Futters möglich ist und ob dadurch ein nennenswerter Beitrag zur täglichen Jodaufnahme des Menschen geleistet wird.

Zufuhrempfehlungen

Die von verschiedenen nationalen und internationalen Gremien herausgegebenen Zufuhrempfehlungen schwanken in Abhängigkeit der verschiedenen Altersgruppen zwischen 40 µg/Tag und 290 µg/Tag (vgl. Tab. 1).

Obwohl die Jodierung von Speisesalz zu einer deutlichen Verbesserung der Jodmangelsituation weltweit führte, was in den Jahren 1993 bis 2003 die Zahl der Jodmangel-Länder von 110 auf 54 verringerte (WHO 2004), leiden weltweit immer noch fast 2 Mrd. Menschen an einer Jodunterversorgung.

Tab.1.: Zufuhrempfehlungen (µg/Tag) für Jod in Abhängigkeit des Alters

	D-A-CH (2000)	WHO (2001)	US Food and Nutrition Board (2000)
0-1 Jahr	40-80	50	110-130
1-6 Jahre	100-120	90	90
7-15 Jahre	140-200	120-150	90-150
15-50 Jahre	200	150	150
51 Jahre und älter	180	150	150
Schwangere	230	200	220
Stillende	260	200	290

Tolerierbare Höchstmengen

Laut D-A-CH (2000) liegt das Tolerable Upper Intake Level (UL) bei 500 µg Jodid pro Tag, laut WHO (1994) bei 1 mg pro Tag. Das Scientific Committee on Food (SCF 2002) gibt Werte zwischen 200 und 600 µg/Tag an, in den USA (US FOOD AND NUTRITION BOARD 2001) gelten Werte zwischen 200 und 1100 µg/Tag (vgl. Tab.2).

Tab. 2.: Tolerierbare Höchstmengen der Jodzufuhr (µg/Tag) in Abhängigkeit des Alters

	SCF (2002)	US Food and Nutrition Board (2001)
1-3 Jahre	200	200
4-6 Jahre	250	300
7-10 Jahre	300	300-600
11-14 Jahre	450	600
15-17 Jahre	500	900
Erwachsene	600	1100
Schwangerschaft	600	900-1100
Laktation	600	900-1100

Jodtransfer vom Futter ins Lebensmittel

In unterschiedlichen Untersuchungen wurde Jod dem Futter in Form von Salzen (Calciumjodat-Hexahydrat, Calciumjodat-Anhydrat, Natriumjodid, Kaliumjodid) oder Algen zugesetzt. Das Carry-Over in die tierischen Produkte variierte je nach Tierart, Jodform und Joddosierung.

Vom Futter ins Ei ist der Transfer von Jod besonders hoch, wie mehrere Studien an Legehennen ergaben. Der Einfluss von erhöhten alimentären Jodkonzentrationen auf Eier von Legehennen konnte in einer Studie von RICHTER (1995) nachgewiesen werden. Durch Jod-Zulagen stiegen die Jodkonzentrationen im Vollei signifikant an. Ähnliche Ergebnisse erzielten auch KAUFMANN et al. (1998a). Die Hühnereier aus diesem Versuch wurden in einer Verzehrstudie an 24 schilddrüsengesunde Probanden verabreicht (1 Ei/d). Dies führte zu einem Anstieg der renalen Jod Exkretion. Alimentäres Jod wird also zu einem großen Anteil in das Ei transferiert und kann somit deutlich zur täglichen Jodaufnahme des Menschen beitragen.

GROPPEL et al. (1991) untersuchten den Einfluss einer Jodsupplementation auf die Organe und Gewebe von Mastkühen und kamen zum Ergebnis, dass eine vermehrte Jodanreicherung in Leber, Nieren und Herz stattgefunden hatte. Die Anreicherung im Muskel war deutlich geringer und dieser hat somit nur geringen Einfluss bezüglich der alimentären Jodzufuhr des Menschen.

Der Jod-Transfer vom Futter- zum Lebensmittel konnte auch in mehreren Studien mit Milchkühen nachgewiesen werden. Durch eine Jodanreicherung des Futtermittels steigt die Jodkonzentration der Milch deutlich an (KAUFMANN et al. 1998b; SCHÖNE et al. 2006a).

SWANSEN et al. (1990) untersuchten bei Milchkühen nach verschiedenen Joddosierungen im Futter das Muskelfleisch sowie diverse Organe, konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede bezüglich des Jodgehaltes feststellen. In einer aktuellen Studie bei Holstein Rindern konnten bei Zulagen von 0,5 bis 10 mg/kg Jod signifikante Anstiege in verschiedenen Organen und dem Muskelgewebe verzeichnet werden, wobei, ähnlich wie bei den Mastkühen, die Jodkonzentration im Muskel am geringsten war (WEIGEL et al. 2007).

Marine Fische weisen auf Grund des hohen Jodgehaltes des Meerwassers (40 – 60 µg/l) Jodkonzentrationen zwischen 65 – 187 µg/100 g auf (KARL und MÜNKNER, 1998). Süßwasserfische hingegen leben in jodarmen Gewässern und enthalten daher geringere Mengen an Jod. Doch auch hier kann durch die Jodsupplementation des Futters eine Anreicherung des Fisches erreicht werden. Die Jodanreicherung wird vor allem durch die Supplementation mit Algen wie z.B. *Laminaria digitata* (RAMBECK, 2002; SCHMID et al. 2003) erreicht.

Die Jodsupplementation in der Fütterung von Mastschweinen scheint nach neuesten Studien allerdings wenig effektiv zur Anreicherung von Jod in Muskelgewebe zu sein. Weder SCHÖNE et al. (2006b) noch FRANKE et al. (2006) konnten einen Anstieg des Jodgehaltes im Muskelgewebe feststellen.

Schlussfolgerung

- Die Einlagerung von alimentärem Jod in Schweine-, Rind- und Geflügelfleisch ist relativ gering und trägt kaum zur täglichen Jodaufnahme des Konsumenten bei.
- Eine Jodanreicherung von Futtermitteln bewirkt jedoch einen deutlichen Jodanstieg in Fisch, Eiern und Milch. Angesichts des hohen Transfers scheint die Reduzierung des Maximal-Jodzusatzes zu Legehennen- und Milchkuhfutter von 10 auf 5 mg/kg gerechtfertigt.

Literatur

DACH (2000): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr, Umschau Braus.

EU (2005): Verordnung (EG) Nr. 1459/2005 der Kommission zur Änderung der Bedingungen für Zulassung der Spurenelemente. Amtsblatt der Europäischen Union, L 233/8-10 vom 09.09.2005.

Flachowsky, G., Schöne, F., Jahreis, G. (2006): Zur Jodanreicherung in Lebensmitteln tierischer Herkunft. Ernährungs-Umschau. 53: 17-21.

- Franke, K., Berk, A., Leiterer, M., Schöne, F. (2006): Einfluss einer gestaffelten Jodversorgung auf den Jodstatus von Schweinen. Proc. 9. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, 28.-30.11.2006, Halle, 173-175.
- Groppel, B., Rambeck, W.A., Gropp, J. (1991): Jodanreicherung in Organen und Geweben von Mastkühen nach Jodsupplementation des Futters. Proc. 11. Arbeitstagung Mengen- und Spurenelemente, 12./13.12.1991, Jena 300-308.
- Karl, H. und Münkner, W. (1998): Jod in Fischen und Fischerzeugnissen. Inf. Fischwirtsch. 45: 115-118.
- Kaufmann, S., Rambeck, W.A. (1998b): Iodine in milk by supplementing feed: an additional strategy to erase iodine deficiency. Vet. Med – Czech. 43: 173-178.
- Kaufmann, S., Wolfram, G., Delange, F., Rambeck, W.A. (1998a): Iodine supplementation of laying hen feed: a supplementary measure to eliminate iodine deficiency in humans? Z. Ernährungswiss. 37: 288-293.
- Rambeck, W.A. (2002): Algae, a new source of iodine for freshwater fish feeding. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 11:120.
- Richter, G. (1995): Einfluss der Jodversorgung der Legehennen auf den Jodgehalt im Ei. Proc. 15. Arbeitstagung Mengen- und Spurenelemente, 8./9.12.1995, Jena, 457-464.
- SCF (Scientific Committee on Food 2002): Opinion of the Scientific Committee on Food on the Tolerable Upper Intake level of Iodine. Expressed on 26. September 2002.
- Schmid, S., Ranz, D., He, M.L., Burkhard, S., Lukowicz, M.V., Reiter, R., Arnold, R., Le Deit, H., David, M., Rambeck, W.A. (2003): Marine algae as natural source of iodine in the feeding of freshwater fish – a new possibility to improve iodine supply of man. Revue Méd. Vet., 145: 645-648.
- Schöne, F., Lebzien, P., Bemmman, D., Leiterer, M., Spolders, M., Flachowsky, G. (2006a): Influence of increasing dietary iodine supplementation of feed on iodine concentration in blood serum and milk of dairy cows. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 15:172.
- Schöne, F., Zimmermann, Chr., Quanz, G., Richter, G., Leiterer, M. (2006b): A high dietary iodine increases thyroid iodine stores and iodine concentration in blood serum but has little effect on muscle iodine content in pigs. Meat Science 72: 65-372.
- Swansons, E.W., Miller, J.K., Mueller, F.J., Patton, C.S., Bacon, J.A., Ramsey, N. (1990): Iodine in Milk and Meat of Dairy Cows Fed Different Amounts of Potassium Iodide or Ethylenediamine Dihydroiodide. Journal of Dairy Science 73: 398-405.
- US Food and Nutrition Board, Institute of Medicine. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washington, D.C., Nat. Academy Press (2001).
- Weigel, K., Meyer U., Leiterer M., Schöne, F., Flachowsky, G. (2007): Effects of supplementation with increasing levels of iodine on the iodine concentration of tissues and organs in beef cattle. Proc. Soc. Nutr. Physiol. 16:42.
- WHO (1994): Iodine and health. Elimination iodine deficiency disorder safely through salt iodidization. WHO pub. Geneva.
- WHO (2004): Iodine status worldwide. WHO Global Database on Iodine Deficiency. WHO publ. Geneva.

Autor

Mag. Viktoria Wagner, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien,
e-mail: viktoria.wagner@boku.ac.at

Selen und andere Elemente beim Backen von Semmeln

M. SAGER & M. WERTEKER

Gesundheit und Spurenelemente

Bei der Auswahl der Nahrungsmittel durch die Konsumenten stehen neben sensorischen Aspekten wie Aussehen, Geruch und Geschmack immer mehr gesundheitliche Überlegungen im Mittelpunkt. Das erhöhte Interesse weiter Kreise an den ernährungsphysiologischen Eigenschaften der im Lebensmittelhandel angebotenen Produkte erscheint durchaus sinnvoll und wünschenswert, kann doch durch eine ausgewogene und gesunde Ernährung ein wesentlicher Beitrag zur Erhaltung der Gesundheit geleistet werden. Von besonderer Bedeutung erscheint dies in Anbetracht dessen, dass auch unter den derzeit herrschenden Bedingungen eines Überangebotes an Nahrungs- und Genussmitteln durchaus Mangelerscheinungen hinsichtlich einiger Nahrungsmittelkomponenten möglich sind. Insbesondere Vitamine, einige höher ungesättigte Fettsäuren aber auch Mineralstoffe sind davon betroffen. Ursache dieser Engpässe sind in den meisten Fällen technologische Maßnahmen bei der Herstellung der Lebensmittel wie Hitzebehandlung, Verwendung von Rohstoffen, die eher an technologische als an ernährungsphysiologische Bedürfnisse angepasst sind und der Einsatz hochraffinierter Lebensmittel, denen wichtige Komponenten der Rohstoffe entzogen sind, wie etwa Zucker oder aschearme, helle Mehle.

Anbau von selenreichem Getreide

Die durchgeführten Untersuchungen widmeten sich diesem Thema indem sie die Verfolgung des Schicksals einiger Mineralstoffe, insbesondere von Selen, auf ihrem Weg vom Getreide zum fertigen Gebäckstück zum Gegenstand hatten. Zu diesem Zweck wurde auf dem Versuchsfeld der AGES am Standort Wien Spargelfeldstraße Weizen der Sorte Capo angebaut. Capo ist seit langem die Hauptsorte im österreichischen Qualitätsweizenanbau. Die erhaltenen Ergebnisse sollten somit für einen großen Teil der geernteten Getreidemenge repräsentativ sein. Der Anbau erfolgte in zwei Varianten, wobei bei einer Variante eine Blattdüngung mit Natriumselenat erfolgte. Für die technologischen Versuche stand somit neben entsprechend der üblichen landwirtschaftlichen Praxis angebautem Weizen auch mit Selen angereicherter Weizen zur Verfügung. Für die Backversuche wurde überdies auch mit Natriumselenat, also anorganischem Selen, angereichertes Mehl verwendet.

Mahlversuch und Backvorgang

Die Mahlversuche wurden auf einem Mahlautomaten Bühler MLU 202 durchgeführt. Diese Maschine ermöglicht durch Kombination von Walzenstühlen und Plansichtern eine praxisnahe Vermahlung des Kornes zu Mehl- und Kleiefractionen unterschiedlichen Aschegehaltes. Die erhaltenen Fraktionen wurden hinsichtlich ihres Rohprotein-, Feuchtkleber- und Aschegehaltes sowie des Gehaltes verschiedener mineralischer Bestandteile untersucht. Die Analyse der mineralischen Komponenten umfasste neben Selen auch Calcium, Cadmium, Chrom, Kupfer, Eisen, Kalium, Mangan, Natrium, Phosphor, Schwefel und Zink.

Die Mehlfraktionen wurden zu einem Mischmehl von etwa 0,65% Aschegehalt vereinigt und zu Kaisersemeln verbacken. Zur Bereitung des Teiges wurde Wasser, Frischhefe, Ascorbinsäure, Kochsalz und Weizenmalzmehl dem Mehl zugesetzt. Der Backvorgang erfolgte bei 220°C während 18 Minuten.

Ergebnisse des Mahlversuchs

Die Ergebnisse der Mahlversuche zeigten sehr deutlich die unterschiedlichen Konzentrationen der verschiedenen Mineralstoffe in den verschiedenen Mehlfraktionen. Grundsätzlich konnte unterschieden werden zwischen Elementen, deren Gehalt mit dem Protein- bzw. Feuchtklebergehalt und solchen deren Konzentration mit dem Aschegehalt der Mehlfraktionen korreliert war. In der ersten Gruppe sind Schwefel und vor allem Selen zu finden. Die anderen Elemente sind eher der zweiten Gruppe zuzuordnen. Als protein- und aschereichste Fraktion ist das Schleudermehl mit über Rohproteingehalten über 25% und Aschegehalten um 2,9% zu erkennen. Da diese Fraktion durch Zentrifugieren von

der Kleie abgetrennt wird, sind diese Ergebnisse durch den Einfluss der Aleuronschicht bzw. der nahe der Aleuronschicht gelegenen äußeren Endospermschichten zu erklären. Sowohl Schwefel als auch Selen sind in dieser Fraktion jedoch über das dem Proteingehalt proportionale Maß angereichert. In analoger Weise sind auch einige mit dem Aschegehalt korrelierende Elemente wie Zink und Kupfer im Schleudermehl überproportional angereichert. Selen und Schwefel sind aber auch in den protein- bzw. kleberreichen Mehlen des ersten bis dritten Vermahlungsschrittes, also Mehlen, die aus eher inneren Kornschichten stammen reichlich vorhanden. Als besonders ergiebige Quelle aller Mineralstoffe, insbesondere aber jener die mit dem Aschegehalt korrelieren ist schließlich die Kleie zu betrachten.

Ergebnisse des Backversuchs

Die Ergebnisse der Backversuche ließen keine Verluste an Mineralstoffen erkennen. Verluste an Selen konnten sowohl bei dem durch Düngung angereicherten Mehl, als auch bei dem mit Natriumselenat versetzten Mehl ausgeschlossen werden. Die Selenkonzentration in den fertigen Gebäckstücken war bei allen Versuchen bezogen auf Trockensubstanz ebenso hoch wie in den Teigen vor dem Backvorgang. Beide Methoden der Selenanreicherung wären somit zur besseren Versorgung der Konsumenten mit diesem Nährstoff geeignet. Die Einbringung des Selens über die Düngung zeigte auch keinen Einfluss auf die Gehalte an den übrigen untersuchten Mineralstoffen. Ein Verdrängungseffekt war nicht nachweisbar.

Zur Spurenelementversorgung mit Backwaren

Von besonderem Interesse erscheint auch das günstige Kalium/Natrium-Verhältnis von Getreide, Mehl und Backwaren. Mit etwa 700 mg/kg ist die Kaliumkonzentration in Mehl mehr als zehnmals so hoch wie die Natriumkonzentration. Selbst bei Gebäck mit der üblichen Salzzugabe wird maximal ein Verhältnis von 1:6 erreicht.

Als wesentliches Resultat aus den durchgeführten Versuchen kann die Bestätigung der Wichtigkeit des Verzehres von Vollkornprodukten oder zu mindestens von Produkten aus möglichst aschereichen Mehlen gelten, da alle untersuchten Mineralstoffe vor allem in den aus den äußeren Kornschichten entstandenen Fraktionen Schleudermehl und Kleie zu finden waren.

Autoren

M. SAGER, CC Elemente, AGES, Wien

M. WERTEKER, Institut für Sortenwesen, AGES, Wien

Mikrobiell bedingte Fehlgerüche in Apfelsaft

B. SIEGMUND, B. PÖLLINGER-ZIERLER & E. LEITNER

Einleitung

Mikroorganismen, die zum Verderb von Lebensmitteln führen, können grundsätzlich aus allen drei morphologischen Gruppen (Hefen, Pilze, Bakterien) stammen. Im Fruchtsaftbereich kommt neben Schimmelpilzen und manchen Hefen einigen Bakterienspezies mit besonderen Eigenschaften große Bedeutung zu. Diese Bakterien verhalten sich thermoacidophil („TAB“ – thermoacidophile Bakterien) - sie können sich an die saure Umgebung eines Fruchtsaftes anpassen, überdauern in Sporenform hohe Temperaturen (z.B. während der Pasteurisation) und können im fertigen Produkt auch bei üblichen Lagertemperaturen wieder auskeimen. Die Hauptproblematik besteht darin, dass derartige Stämme geruchsaktive Metaboliten bilden, die zur Ausbildung eines starken Fehlgeruchs und somit zum Verderb des Produktes führen.

Zwei Bakterienspezies - *Alicyclobacillus acidoterrestris* und *Streptomyces griseus griseus* - wurden in dieser Arbeit in Apfelsäften hinsichtlich ihrer Fähigkeit, im Saft unter unterschiedlichen Bedingungen zu überleben und Metaboliten zu bilden, untersucht. Bei *Alicyclobacillus acidoterrestris* handelt es sich um einen 1984 erstmalig beschriebenen Fruchtsaftverderber (Cerny et al., 1987; Whitfield, 1998). Er zeigt deutlich thermoacidophiles Verhalten; seine Sporen können nach der Pasteurisation erneut auskeimen. Sein bevorzugter Lebensraum ist der Erdboden, so dass er über schlecht gereinigte Früchte bzw. Fallobst in den Fruchtsaft eingebracht werden kann. Die geruchsaktiven Metaboliten dieses Stamms sind Guaiacol und 2,6-Dibromphenol. Der Actinomycetenstamm *Streptomyces griseus griseus* wurde bisher v.a. in der Abwasserproblematik und im Boden, aber auch in einigen Lebensmitteln beschrieben, wo er in der Lage ist, muffige und schimmelige Fehlgerüche zu bilden (Maga, 1987; Whitfield, 1998). Eine etwaige Kontamination von Apfelsaft mit diesem Stamm kann entweder über Bodenkontakt der Früchte oder aber auch über (Wasch-)Wasser erfolgen. *Streptomyces* ssp. kann eine Reihe von geruchsaktiven Verbindungen bilden. Die Verbindungen sind Tabelle 1 zu entnehmen. Es war Ziel dieser Studie, das Verhalten dieser beiden Stämme sowie den Einfluss der geruchsaktiven Metaboliten auf das Aroma von Apfelsaft eingehend zu untersuchen.

Methoden

Um ein vollständiges Bild der zuvor beschriebenen Problemstellung zu erhalten, wurden unterschiedliche Arbeitstechniken eingesetzt, die hier kurz beschrieben werden. Details dazu sind den entsprechenden Literaturstellen zu entnehmen.

Gaschromatographie-Massenspektrometrie (GC-MS)

Die qualitative und quantitative Bestimmung der relevanten Verbindungen erfolgte mit GC-MS. Die Extraktion der Analyten erfolgte über Festphasenextraktion (SPME) aus der Gasphase an einer 50/30 µm DVB/CAR/PDMS Stable Flex Faser (Länge 2 cm, Supelco). Die Methode wurde für alle Verbindungen vollständig validiert (Zierler et al., 2004).

Sensorische Prüfung

Die sensorischen Prüfungen wurden mit einem speziell auf diese Problematik geschulten Verkostpanel durchgeführt. Für alle relevanten Verbindungen wurden die Geruchsschwellenwerte (Wahrnehmungsschwelle und Erkennungsschwelle) in Apfelsaft bestimmt (Zierler, 2005; Siegmund & Pöllinger-Zierler, 2006).

Mikrobielle Untersuchungen

Die Mikroorganismen wurden auf speziellen Medien gezüchtet. Die Identifizierung erfolgte mit mikroskopischen Methoden. Wachstumsraten wurden über die Bestimmung der Zellzahlen („colony forming units“, cfu/mL) nach Süßmuth et al. (1987) bestimmt (Zierler, 2005).

Ergebnisse und Diskussion

Das Wachstumsverhalten beider Stämme in Apfelsaft wurde unter verschiedenen Bedingungen untersucht (z.B. unterschiedliche Temperaturen (4°C, Raumtemperatur, 30°C), Stressbedingungen wie limitiertes Sauerstoffangebot). Die geruchsaktiven Metaboliten wurden mit einer validierten GC-MS Methode nach Headspace-SPME als Extraktionsmethode (Zierler & Siegmund, 2004) qualitativ und quantitativ bestimmt. Für alle Verbindungen wurden weiters mit einem sehr gut auf die Fehleraromenproblematik geschulten Panel die Wahrnehmungs- und Erkennungsschwellen in der Matrix Apfelsaft bestimmt (Siegmund & Pöllinger-Zierler, 2006). Nur dadurch wird es durch die Berechnung der Aromawerte („odour activity value - OAV“, Quotient aus Konzentration und Geruchsschwellenwert) möglich, die sensorische Relevanz der Verbindungen zu beurteilen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Apfelsaft einen sehr guten Nährboden für beide Stämme darstellt. Die Anwesenheit von *Streptomyces griseus griseus* in Apfelsaft wurde in dieser Studie erstmalig gezeigt. Die Untersuchung von acht Apfelsäften, die nach dem Kauf ein klares Fehleraroma aufwiesen, zeigt auch, dass beide Stämme auch in pasteurisierten Produkten vorliegen können und dass alle von uns untersuchten Verbindungen in zum Teil hohen Konzentrationen (d.h. in Konzentrationen deutlich über der Geruchsschwelle, OAV > 1) vorkommen können.

Detaillierte Untersuchungen zum Wachstumsverhalten von *Alicyclobacillus acidoterrestris* als auch *Streptomyces griseus griseus* zeigen, dass sich beide Stämme im Produkt vermehren können (Siegmund & Pöllinger-Zierler, zur Publikation eingereicht). Die Wachstumsraten sind erwartungsgemäß bei niedrigen Temperaturen geringer als unter optimalen Wachstumsbedingungen. Nichtsdestotrotz kann selbst bei Lagerung bei 4°C ein langsames Vermehren der Stämme und damit gekoppelt die Bildung der geruchsaktiven Verbindungen beobachtet werden. Stresssituationen wie z.B. limitiertes Sauerstoffangebot im Produkt führen zu einer Verringerung der Wachstumsraten sowie einer verringerten Bildung der Fehleraromen-bildenden Verbindungen. Die gleichzeitige Anwesenheit beider Stämme im Produkt scheint zu Konkurrenzreaktionen zu führen. Die Wachstumsraten beider Stämme sind deutlich verlangsamt, die Konzentrationen der geruchsaktiven Metaboliten deutlich verringert.

Literatur

- Cerny G., Hennlich W., Poralla K. (1984): Fruchtsaftverderb durch Bacillen: Isolierung und Charakterisierung des Verderbniserregers. Z. Lebensm.-Unters.-Forsch. **179**, 224-227.
- Maga J.A. (1987): Musty/earthy aromas. Food Rev. Int. **3 (3)**, 269-284.
- Siegmund B., Pöllinger-Zierler B. (2006): Odour thresholds of microbially induced off-flavor compounds in apple juice. J. Agric. Food Chem., **54 (16)**, 5984-5989.
- Siegmund B., Pöllinger-Zierler B., Growth behavior of off-flavor forming microorganisms in apple juice, zur Publikation eingereicht in J. Agric. Food Chem.
- Süßmuth R., Eberspächer J., Haag R., Springer W. (1987) Biochemisch-mikrobiologisches Praktikum; Georg Thieme Verlag Stuttgart-New York.
- Whitfield F.B. (1998): Microbiology of food taints. Int. J. Food Sci. Techn. **33**, 31-51.

Zierler B. (2005): Fehleraromen in Apfelsäften hervorgerufen durch mikrobielle Kontamination. Dissertation, TU Graz.

Zierler B., Siegmund B., Pfannhauser W. (2004): Determination of off-flavour compounds in apple juice caused by microorganisms using headspace solid phase microextraction–gas chromatography-mass spectrometry. *Anal. Chim. Acta.* **520** 3-11.

Autoren

Dipl. Ing. Dr. Barbara SIEGMUND, Technische Universität Graz, Institut für Lebensmittelchemie und –technologie, Arbeitsgruppe Gaschromatographie und sensorische Analyse, Petersgasse 12/II, A-8010 GRAZ, e-mail: barbara.siegmund@tugraz.at

Mag. Dr. Barbara PÖLLINGER-ZIERLER, Technische Universität Graz, Institut für Lebensmittelchemie und –technologie, Arbeitsgruppe Gaschromatographie und sensorische Analyse, Petersgasse 12/II, A-8010 GRAZ, e-mail: barbara.zierler@tugraz.at

ao. Univ. Prof. Dipl. Ing. Dr. Erich LEITNER, Technische Universität Graz, Institut für Lebensmittelchemie und –technologie, Arbeitsgruppe Gaschromatographie und sensorische Analyse, Petersgasse 12/II, A-8010 GRAZ, e-mail: erich.leitner@tugraz.at

Zerstörungsfreie Bestimmung von Reifeparametern von Obst – ein Überblick

MARTIN DIRNWÖBER & MANFRED GÖSSINGER

Derzeit werden verschiedenste Methoden zur zerstörungsfreien Bestimmung von Reifeparametern von Obst entwickelt und zum Teil bereits angewendet. Diesen Methoden liegen unterschiedliche physikalische und chemische Prinzipien zugrunde. Je nach verwendetem Prinzip erhält man Aussagen über verschiedene Reife- bzw. Qualitätsaspekte des Obstes. Je nach Ziel und Verwendungszweck der Messungen (gewünschter Mess-Parameter, Geschwindigkeit, Genauigkeit und Preis) werden die möglichen Mess-Methoden eingeschränkt.

Messungen von Reifeparametern werden derzeit aus verschiedenen Gründen angestrebt:

- Bestimmung von Obstinhaltsstoffen und Eigenschaften (Brixwert, titrierbare Säure, Fruchtfleisfestigkeit...)
- Detektion von inneren und äußeren Defekten (Stippigkeit, Glasigkeit, Fleischbräune, Mehligkeit)
- Bestimmung des Reifezustandes zur Festlegung des optimalen Erntezeitpunktes
- Bestimmung des Reifezustandes als Parameter für die optimale Weiterverwendung der Frucht

Diese Parameter können auf verschiedene Art und Weise gewonnen werden. Abbildung 1 gibt einen Überblick über unterschiedliche Messmethoden.

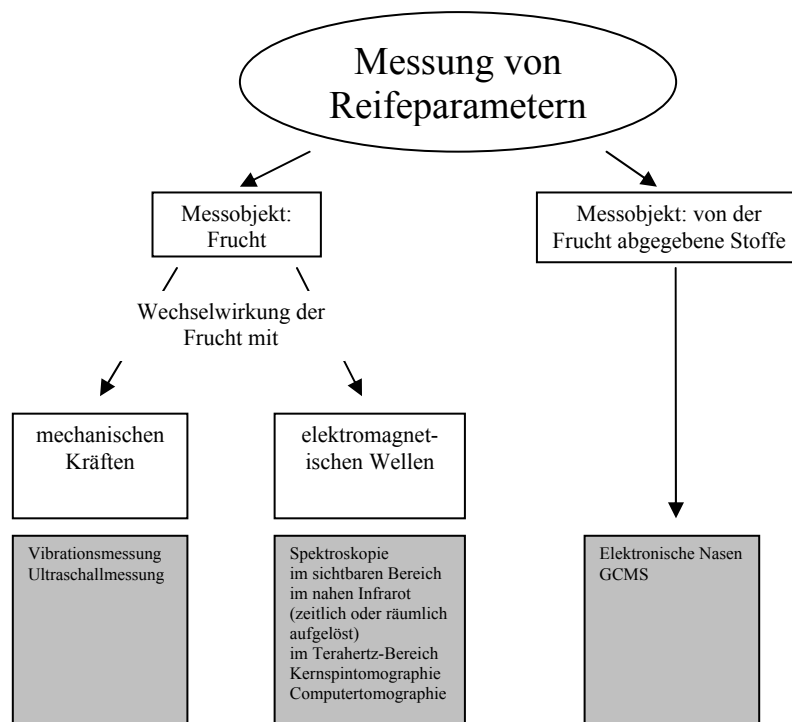


Abbildung 1: Auswahl von Messmethoden zur zerstörungsfreien Bestimmung von Reifeparametern

Als Messobjekt können einerseits die Früchte selbst oder aber jene flüchtigen Stoffe, die laufend von der Frucht abgegeben werden, verwendet werden. Erstere haben den Vorteil großer Messgeschwindigkeiten bzw. Durchsatzmengen. Sie werden auf Basis der Wechselwirkung von mechanischen Kräften oder von elektromagnetischen Wellen mit der Frucht durchgeführt. Messungen der abgegebenen Stoffe erfordern mehr Zeitaufwand, allerdings reagieren diese Stoffe sehr sensibel auf Veränderungen im Obst und ermöglichen damit genaue Messungen.

Im weiteren wird auf die derzeit bedeutendsten Methoden zur Bestimmung von Obstinhaltsstoffen und des Reifegrades eingegangen, nämlich Spektroskopie im nahen Infrarot (NIR-Spektroskopie), zeitaufgelöste Spektroskopie im sichtbaren Bereich sowie im nahen Infrarot und Elektronische Nasen. Ein guter Überblick über andere Methoden wird in (1) gegeben.

NIR-Spektroskopie

Bei der Spektroskopie im nahen Infrarot (Wellenlänge im Bereich 0,78 – 2,5 μm) wird die Frucht von einer breitbandigen Lichtquelle durchleuchtet. Ein- und Austrittsstelle des Lichtes können, je nach Messmethode, auf gegenüberliegenden Seiten liegen oder auch nur wenige Zentimeter von einander entfernt sein. Die Intensität des austretenden Lichtes wird in Abhängigkeit von der Wellenlänge gemessen. Dabei wird das Licht in der Frucht bei verschiedenen Wellenlängen von Molekülen absorbiert, wobei das Ausmaß der Absorption und die Wellenlängen bei denen absorbiert wird von Aufbau und Zusammensetzung der betreffenden Moleküle abhängig ist, wodurch ein Zusammenhang Molekül – gemessenes Spektrum gegeben ist. Da das gemessene Absorptionsspektrum das Produkt der Absorption von vielen unterschiedlichen Molekülen ist, sind zur quantitativen Bestimmung der Inhaltsstoffe noch statistische Methoden notwendig.

Mit dieser Methode wurden bei Äpfeln vor allem die quantitative Bestimmung von Brixwert und titrierbarer Säure (2) aber auch die Bestimmungen des pH-Wertes, der Fruchtfleischfestigkeit (3) sowie die Vorhersage des optimalen Erntetermins (4) und der Qualität nach der Lagerung (5) durchgeführt. Die NIR-Spektroskopie stellt sicher die am weitesten entwickelte Methode zur zerstörungsfreien Reifebestimmung dar. So sind beispielsweise Module zur Bestimmung von Brixwert und Säuregehalt für Sortierstraßen erhältlich.

Zeitaufgelöste Spektroskopie

Zusätzlich zur Absorption von Molekülen wird die Intensität des Lichtes bei der Ausbreitung im Inneren der Frucht auch durch den Effekt der Streuung vermindert. Das Ergebnis einer NIR-Spektroskopie wird daher nicht nur durch Absorption an Molekülen (wie gewünscht), sondern auch durch Streuung beeinflusst. Durch die zusätzliche Messung der zeitlichen Form des Lichtimpulses können diese beiden Faktoren getrennt voneinander bestimmt werden. Dadurch erhält man einerseits einen, vom Einfluss der Streuung befreiten Absorptionskoeffizienten, und andererseits über den Streukoeffizienten Informationen über den Aufbau des Gewebes. Diese können beispielsweise zum Detektieren von Defekten oder als zusätzliche Information zur Reifebestimmung genutzt werden.

Zur Messung des Absorptionsspektrums werden kurze Laserimpulse (einige ns) verwendet (6). Um den spektralen Verlauf zu erhalten, muss diese Messung bei vielen Wellenlängen des gewünschten Bereiches durchgeführt werden, wodurch auch der Aufwand für diese Messungen steigt.

Mit dieser Methode wurden beim Apfel Brixwert und titrierbare Säure (7), sowie der Reifezustand (8) und der Chlorophyllanteil (9) bestimmt. Bei Nektarinen wurde diese Methode zur Vorhersage des Härtegrades nach der Lagerung verwendet (10). Im Gegensatz zu zeitlich nicht aufgelösten NIR-Messungen sind für diese Methode noch keine Messgeräte kommerziell erhältlich.

Elektronische Nasen

Im Gegensatz zu Messungen mit der Frucht als Messobjekt können auch jene Stoffe gemessen werden, die von der Frucht abgegeben werden (Aromen, flüchtige Stoffwechselprodukte). Der Vorteil dieser Methode liegt darin, dass diese Stoffe sehr eng mit dem Reifeprozess verknüpft sind und darüber hinaus auch selbst einen sehr wichtigen Beitrag zur Fruchtqualität darstellen. Elektronische Nasen stellen eine im Vergleich zu GCMS einfache und günstige Möglichkeit zur Messung dieser Stoffe dar. Der Nachteil dieser Methode liegt in dem (verglichen mit den oben beschriebenen Methoden) höheren Zeitaufwand für eine Messung, da die flüchtigen Stoffe nur sehr langsam und in kleinen Mengen von der Frucht abgegeben werden.

Elektronische Nasen bestehen aus mehreren unterschiedlich beschichteten Sensoren. Durch chemische Mechanismen werden die Moleküle der flüchtigen Stoffe an der Sensoroberfläche gebunden, wodurch die Eigenschaften des Sensors (z.B. elektrische Leitfähigkeit, Schwingfrequenz) beeinflusst werden. Durch Messung dieser Änderungen der Sensoreigenschaften und Auswertung der unterschiedlichen

Ergebnisse bei den einzelnen, unterschiedlich beschichteten Sensoren kann auf Art und Anzahl der angelagerten Moleküle geschlossen werden (11).

Mit dieser Methode wurde der Reifeverlauf bei Pfirsich, Birne und Apfel (12) gemessen. Elektronische Nasen sind kommerziell erhältlich, allerdings sind die Messergebnisse im Vergleich zu GCMS Messungen noch relativ ungenau (13).

Literatur

- (1) BUTZ, P., HOFMANN, C. UND TAUSCHER, B. 2005: Recent developments in noninvasive techniques for fresh fruit and vegetable internal quality analysis. *J. food sci.* 70(3): R131-R141
- (2) LAMMERTYN, J., NICOLAÏ, B., OOMS, K., DE SMEDT, V. AND DE BAERDEMAEKER J. 1998: Non-destructive measurement of acidity, soluble solids, and firmness of jonagold apples using NIR-spectroscopy. *Transactions of the ASAE.* 41(4): 1089-1094
- (3) LAMMERTYN, J., NICOLAÏ, B., DE SMEDT, V. AND DE BAERDEMAEKER J. 2001: Non-destructive measurement of pH, soluble solids and firmness of Jonagold apples using NIR-spectroscopy. *Acta Hort* 562: 167-173
- (4) PEIRS, A., TOUCHANT, K., SCHENK, A. AND NICOLAÏ, B. 2001: FT-NIR Spectroscopy to Evaluate Picking Date of Apples. *Acta Hort.* 553: 477-480
- (5) MCGLONE, V. A., JORDAN, R. B. AND MARTINSEN, P. J. 2002: Vis/NIR estimation at harvest of pre- and post-storage quality indices for 'Royal Gala' apple. *Postharvest biol. technol.* 25(2): 135-144
- (6) CUBEDDU, R., D'ANDREA, C., PIFFERI, A., TARONI, P., TORRICELLI, A., VALENTINI, G., RUIZ-ALTISENT, M., VALERO, C., ORTIZ, C., DOVER, C. AND JOHNSON, D. 2001: Time-Resolved Reflectance Spectroscopy Applied to the Nondestructive monitoring of the Internal Optical Properties in Apples. *Appl. Spectrosc.* 55(10): 1368-1374
- (7) TSUCHIKAWA, S. AND HAMADA, T. 2004: Application of Time-of-Flight Near Infrared Spectroscopy for Detecting Sugar and Acid Contents in Apples. *J. Agric. Food Chem.* 52 (9): 2434 -2439
- (8) VANOLI, M., ECCHER ZERBINI, P., GRASSI, M., RIZZOLO, A., FIBIANI, M., ZANELLA, A., PIFFERI, A., SPINELLI, S., TORRICELLI, A. AND CUBEDDU, R. 2005: The quality and storability of apples cv. 'Jonagored' selected at harvest by time-resolved reflectance spectroscopy. *Acta Hort.* 682: 1481-1488
- (9) CUBEDDU, R., D'ANDREA, C., PIFFERI, A., TARONI, P., TORRICELLI, A., VALENTINI, G., DOVER, C., JOHNSON, D., RUIZ-ALTISENT, M. AND VALERO, C. 2001: Nondestructive Quantification of Chemical and Physical Properties of Fruits by Time-Resolved Reflectance Spectroscopy in the Wavelength Range 650 -1000 nm. *Appl. Opt.* 40(4): 538-543
- (10) ECCHER ZERBINI, P., VANOLI, M., GRASSI, M., RIZZOLO, A., CUBEDDU, R., PIFFERI, A., SPINELLI, L. AND TORRICELLI, A. 2006: Effect of inter- and intra-fruit variability in predicting softening of nectarines. *J. fruit ornam. plant res.* 14: 161-167
- (11) JAMES, D., SCOTT, S. M., ALI, Z. AND O'HARE, W. T. 2005: Chemical sensors for electronic nose systems. *Mikrochim. acta* 149(1-2): 1-17
- (12) BREZMES, J., FRUCTUOSO, MA.L.L., LLOBET, E., VILANOVA, X., RECASENS, I., ORTS, J., SAIZ, G. AND CORREIG, X. 2005: Evaluation of an electronic nose to assess fruit ripeness. *J-Sen.* 5(1): 97- 108
- (13) SAEVELS, S., LAMMERTYN, J., BERNA, A. Z., VERAVERBEKE, E. A., NATALE, C. DI AND NICOLAÏ, B. M. 2004: An electronic nose and a mass spectrometry-based electronic nose for assessing apple quality during shelf life. *Postharvest biol. technol.* 31(1):9-19

Autoren

Dipl.-Ing. Martin DIRNWÖBER und Dipl.-Ing. Manfred GÖSSINGER
Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A- 3400
Klosterneuburg, e-mail: martin.dirnwoeber@hblawo.bmlfuw.gv.at

Farbstabilisierung bei Erdbeerprodukten

MANFRED GÖSSINGER, STEFAN MORITZ, MONIKA HERMES, THOMAS ULLRAM,
FRANZ MAYER, SILVIA WENDELIN & EMMERICH BERGHOFER

Bedeutung von Erdbeeren in Ö

Die Erdbeere (*Fragaria ananassa*) ist mengenmäßig mit ca 1200 ha Anbaufläche (Ertrag: ca 10000 kg/ha) nach Apfel die wichtigste Obstart in Österreich. Die Erntezeit liegt in Österreich zwischen Mai und Juli.

Der/die ÖsterreicherIn zieht diese Obstart vielen anderen Obstarten vor. Bereits auf dem Markt erhältliche Erdbeerprodukte erfreuen sich höchster Beliebtheit. Dies ist der Grund warum ständig neue Produkte verschiedenster Firmen auf dem österreichischen Markt erscheinen (zB: 2006: Fa Rauch: Erdbeernektar).

Die wichtigste Sorte in Österreich ist seit 25 Jahren *Elsanta* (60 %). Sie zeichnet sich durch hohe Durchschnittserträge, gute Lager- und Transportfähigkeit und einem relativ frühen Erntetermin aus. Die sensorischen Eigenschaften und Anthocyangehalte liegen jedoch innerhalb der Erdbeersorten nur im Mittelfeld.

Die Farbstoffe der Erdbeere

Die wichtigsten Anthocyane in der Erdbeere sind Pelargonidin-3-Glucosid, Pelargonidin-3-Rutinosid und Cyanidin-3-Glucosid. Daneben gibt es noch Spuren von zum Teil acylierten Anthocyanen.

Die Erdbeere besitzt in vollreifem Zustand auch eine unverkennbare hell rot leuchtende Farbe.

Sie verfügt jedoch nur über ein sehr kurzes „Shelf-life“. Eine Lagerung von mehr als 2-3 Tagen ist selbst bei 4 °C nicht möglich. Die Verarbeitungsprodukte der Erdbeere zeichnen sich zu Beginn durch eine helle ansprechende Farbe aus, die sich jedoch innerhalb weniger Wochen (4-8 Wochen) in ein unansehnliches „Mausgrau“ (weißlich, orange, braun) umwandelt.

Die geringe Stabilität von Anthocyanen wurde schon intensiv untersucht. Generell sind Monoglucoside weniger stabil als Di- und Triglycoside und acylierte Anthocyane. Es sind jedoch eine Vielzahl von physikalischen und chemischen Parametern mitverantwortlich (2,3,4,5,6).

Die Wirkung der einzelnen Faktoren sind oft bekannt. Über Wechselwirkungen zwischen den Parametern sowie deren Bedeutung für die Praxis liegen jedoch wenige Ergebnisse vor.

Problemstellung

Auf Grund der kurzen Saison und der geringen Farbstabilität der Erdbeernektare ist ein Verkauf zwischen den Saisonen nur begrenzt möglich. Ziel des Projektes war die Herstellung von fruchtfleischhaltigen (40 bzw 60 %) und über mehrere Monate farbstabilen Erdbeernektare.

Um den Einfluss einzelner Prozessschritte bei der Erdbeernektarherstellung auf die Farbstabilität zu bestimmen, wurden in den Jahren 2005 und 2006 an der HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg mit Hilfe faktorieller Versuchspläne Erdbeernektare im Pilotmaßstab in zweifacher Wiederholung hergestellt. Es wurden die Parameter Einfrieren, Passieren, Verarbeitungstemperatur, Zusatz von L-Ascorbinsäure und CO₂-Schnee, pH-Wert Absenkung, Entgasung, HTST-Behandlung, Pasteurisationstemperaturen und Lagertemperaturen untersucht. Es wurde dabei neben der Farbmessung auch der Gehalt an monomeren Anthocyanen und L-Ascorbinsäure untersucht.

Zur Abschätzung der Korrelation von den Farbwerten mit der Kundenakzeptanz wurde eine Kundenbefragung durchgeführt.

Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels SPSS (12.0) und Excel (Microsoft).

Einflussfaktoren auf den Gehalt von Anthocyanen und den resultierenden Farbwerten

Bei der Herstellung von farbstabilen Erdbeerprodukten ist primär auf die Reife und den originären Anthocyangehalt (Sorte) der Rohware zu achten. Der Anthocyangehalt nimmt in der letzten Reifephase stark zu. Die für die Nektarherstellung verwendete Rohware sollte daher gut ausgefärbt sein.

Die Temperatur stellt den wichtigsten Parameter beim Abbau der Anthocyane dar. Die Halbwertszeiten von Erdbeeranthocyanen bei unterschiedlichen Temperaturen liegen zwischen 50 und 2300 h (7). Sowohl die Verarbeitungstemperatur als auch die Lagertemperatur haben einen signifikanten Einfluss auf die Farbwerte und Anthocyanengehalte von Erdbeernektaren. Je tiefer die Temperatur, desto länger bleibt die Farbe der Nektare in einem akzeptablen Bereich. Die besten Ergebnisse hinsichtlich der Farbstabilisierung wurden jedoch mit einer niedrigen Lagertemperatur erreicht.

Der pH-Wert hat ebenfalls einen entscheidenden Einfluss auf die Farbe von Erdbeernektaren. Untersuchungen haben gezeigt, dass die maximale Stabilität der Anthocyane bei pH-Wert 1,8 lag (8). Zwischen pH-Wert 2 und 4 konnte nur ein geringer Einfluss des pH-Wertes auf die Stabilität festgestellt werden (7). Der Versuch, die erhöhte Stabilität von Anthocyanen bei niedrigen pH-Werten in die Praxis umzusetzen, gelang im Rahmen dieses Projektes nur bedingt.

Neben diesen Parametern wurde von anderen Autoren auch ein Einfluss von Metallen, Licht, Sauerstoff und Enzymen untersucht. Es handelt sich dabei einerseits um oxidierend wirkende Enzyme (Phenoloxidasen, Peroxidasen) andererseits um die Anthocyanidin-Zucker-Bindung hydrolytisch spaltende Enzyme (Glykosidasen) (2, 12,13). Die Ergebnisse dieses Projektes zeigen, dass der Einfluss des Sauerstoffs auf die Farbstabilität sehr groß ist. Je mehr Prozessschritte durchgeführt wurden (mehr Sauerstoffeintrag), umso schlechter waren die Farbwerte des Produktes.

Der Zusatz von L-Ascorbinsäure wirkte sich negativ auf die Farbstabilität aus.

Die Ergebnisse dieses Projektes haben erstmals gezeigt, dass durch eine gezielte Pasteurisation die Farbstabilität signifikant verbessert werden kann. Intermolekulare Copigmentierung von Anthocyanen mit anderen Phenolen führen zu einem Anstieg der Farbintensität (hyperchromer Effekt) und einer Verschiebung des Absorptionsmaximums zu höheren Wellenlängen (bathochromer Effekt) (violette bis blaue Farbe). Die Stärke des Copigmentierungseffektes hängt von der Art und Konzentration des Anthocyanins, Art und Konzentration des Copigments sowie vom pH-Wert und der Temperatur ab (9,10,11).

Im Rahmen dieses Projektes konnten Erdbeernektare hergestellt werden, deren Farbwerte über 12 Monate innerhalb der Kundenerwartungen lagen.

Zur Abschätzung der Kundenakzeptanz konnte für Erdbeernektar ein „Akzeptanzfaktor“ (a^*/h^*) bestimmt werden (1). Erdbeernektare mit einem Akzeptanzfaktor von mindestens 0,7 wurden als sehr gut beurteilt.

Literatur

- 1) MAYER, F. Kundenakzeptanz von Erdbeernektar in Abhängigkeit von der Produktfarbe. Diplomarbeit an HBLA und BA Klosterneuburg, 2006
- 2) GOIFFON, J-P., BRUN, M. und BOURRIER, M-J. 1991. High-performance liquid chromatography of red fruit anthocyanins. *J. Chromatogr.* 537: 101-121
- 3) IONTSCHewa, N. und TANTSCHew, S. 1979. Beeinflussung der Kinetik der Thermischen Degradation von Cyanidin-3-Sophorosid durch Metallionen. *Nahrung* 23(6): 575-580
- 4) MARKAKIS, P. Anthocyanins as food colors. New York, London: Academic Press 1982.
- 5) TINSLEY, I.J. und BOCKIAN, A.H. 1960. Some effects of sugars on the breakdown of pelargonidin-3-glucoside in model systems at 90 °C. *Food Research* 15: 161-173
- 6) WILLIAMS, H. und HRAZDINA, G. 1979. Anthocyanins as food colorants. Effect of pH on the formation of anthocyanin-rutin complexes. *J. Food Sci.* 44(1): 66-68
- 7) KAINZ, B. 2004. Untersuchungen zur Stabilität der Anthocyane in *Fragaria Ananassa*. Diplomarbeit TU Graz
- 8) METSCHER, E.E. 1953. Fruit color losses. Effects of carbohydrates and other factors on strawberry products. *J. Agric. Food Chem.* 1: 574-579
- 9) BROUILLARD, R. 1988. Flavonoids and Flower colour. *The Flavonoids. Advances in Research since 1980.* ed J.B.Harbourne. p 525. Chapman and Hall. London
- 10) DAVIS, A.J. und MAZZA, G. 1993. Copigmentation of Simple and Acylated Anthocyanins with Colorless Phenolic Compounds. *J. Agric. Food Chem.* 41: 716-720
- 11) SOMERS, T. 1971. The polymeric nature of wine pigments. *Phytochemistry* 10: 2175-2186
- 12) FU-MIAN, C., PIFFERI, P. G., SETTI, L., SPAGNA, G. und MARTINO, A. 1994. Immobilization of an anthocyanase (β -glucanase) from *Aspergillus niger*. *Ital. J. Food Sci.* 1: 31-42

- 13) WROLSTAD, R.E., WIGHTMAN, J. D. und DURST, R. W. 1994. Glycosidase activity of enzyme preparations used in fruit juice processing. Food Technol. 48: 90-98

Autoren:

Prof DI Manfred Gössinger, Stefan Moritz, Monika Hermes, Thomas Ullram, Franz Mayer, Ing. Silvia Wendelin

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstrasse 74
3400 Klosterneuburg; Manfred.goessinger@hblawo.bmlfuw.gv.at

Ao.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn.Emmerich Berghofer, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaft und -technologie; Gregor Mendelstrasse 33, 1180 Wien

Evaluierung chemischer und physikalischer Analysemethoden zur Nachlaufabtrennung bei Stein- und Kernobstdestillaten

CHRISTIANE DONABAUM, MANFRED GÖSSINGER,
WALTER BRANDES & EMMERICH BERGHOFER

Während der Destillation vergorener Obstmaischen kommt es in erster Linie zu einer Trennung von flüchtigen und nicht flüchtigen Inhaltsstoffen, sowie zu einer Anreicherung von Alkohol und zu einer Anreicherung von Aroma. Das Aroma umfasst eine Reihe von organischen Säuren und deren Ester, Alkohole, Terpene, Carbonylverbindungen und Acetale.

Sowohl Anreicherungen als auch Trennungsvorgänge werden von der Destillationsart und der Destillationsgeschwindigkeit beeinflusst. Bei der Gleichstromdestillation muss um das gewünschte Endprodukt zu erhalten zwei Mal gebrannt werden. Bei der Gegenstromdestillation müssen die Einflüsse der Verstärkereinrichtungen (Böden und Dephlegmator) berücksichtigt werden. Auch die Geschwindigkeit des Brennens nimmt Einfluss auf das Endprodukt. Bei einer sehr schnellen Destillationsvariante verdampfen leicht- und schwerflüchtige Inhaltsstoffe in einem zeitlich eng begrenzten Bereich, was eine anschließende Trennung erschwert.

Zu Beginn einer Destillation verdampfen leichter siedende Substanzen, die im Destillatsfluss als erstes in Erscheinung treten. In dieser Fraktion (Vorlauf) sind Essigsäureethylester, Acetaldehyd und Alkohol in großen Mengen zu finden. Es folgen im so genannten Mittellauf mittelleicht bis mittelschwer flüchtige Inhaltsstoffe der Obstmaische. Diese Fraktion ist reich an Alkohol und dem gewünschten fruchttypischen Aroma. Nach längerer Destillation gehen die schwer flüchtigen Substanzen in die Dampfphase über und bilden den Nachlauf.

Im Nachlauf reichern sich höhere Alkohole an, während der Ethanolgehalt stetig sinkt. Weiters finden sich in dieser Fraktion eine Vielzahl organischer Säuren und deren Ester, sowie ätherische Öle und Wachse. Diese dumpf und nach Stall riechende Einheit wird vom Mittellauf abgetrennt. Bei der Abtrennung muss beachtet werden, dass weder zu viel noch zu wenig verworfen wird. Ein Zuviel würde einen Verlust gewünschter Inhaltsstoffe bedeuten, ein Zuwenig ein schal und unangenehm riechendes Endprodukt erzeugen.

Die Abtrennung erfolgt derzeit in der Praxis üblich via sensorischer Beurteilung. Andere Möglichkeiten, wie die Abtrennung des Nachlaufes bei einem bestimmten Alkoholgehalt, bei einem definierten Volumen, oder nach einer vorgegebenen Zeit kommen immer wieder zur Anwendung. Um diese sehr ungenauen und zum Teil willkürlichen Methoden zu ersetzen, ist es unerlässlich alternative Methoden auf ihre Alltagstauglichkeit zu prüfen.

- Die Leitfähigkeit oder Konduktivität ist ein Maß für die Möglichkeit der freien Elektronenbewegung in einer Substanz oder Lösung. Die Leitfähigkeit ist abhängig vom Vorhandensein von locker gebundenen Elektronen (Metallen), delokalisierten Elektronen (organische Lösungen) oder freie Ionen (Lösung). Die Leitfähigkeitsmessung ist preiswert und schnell und würde sich, falls ein signifikanter Zusammenhang zwischen Nachlaufumschlagspunkt und Leitfähigkeit gefunden werden kann, gut für einen Einsatz in der Praxis eignen.
- Der pH-Wert, als Maß für die Protonendissoziation ist auf Grund seiner Definition nur in wässrigen Medien möglich. Es bedarf zur Messung von pH-Werten in alkoholischen Lösungen alkoholbeständige und wieder befüllbare Elektroden. Der Einsatz in der Praxis ist eingeschränkt.
- Eine in der Literatur häufig diskutierte Methode ist die der Titration der freien Säuren, berechnet als Essigsäure. Während der Destillation kommt es zu einem Anstieg der titrierbaren Säuren in den Destillatfraktionen.
- Trübung verursachende Wachse, reichern sich im Nachlauf an. Deren Detektion ist jedoch wenig praxisorientiert, da es sich um eine fehleranfällige und zeitintensive Methode handelt.

Um weitere Einblicke in das Nachlaufverhalten von Stein- und Kernobstdestillaten zu erhalten, wurden gaschromatische Analysen zur Detektion von Monocarbonsäuren und deren Ester durchgeführt.

Die Versuchsreihe wurde an der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Obst- und Weinbau in Klosterneuburg unter der Leitung von Dipl.Ing. M. Gössinger und mit der Unterstützung von Mag. W. Brandes durchgeführt.

Es wurden im ersten Versuchsabschnitt Marillen der Sorte Bergeron unter Normalbedingungen eingemaischt und anschließend sowohl mit der 50lt- als auch mit der 150lt-Destillationsanlage der Abteilung für Obstverarbeitung gebrannt. In beiden Anlagen wurden zwei Destillationsgeschwindigkeiten (schnell und langsam) für die Gegenstromvariante gewählt und eine für die Gleichstromvariante. Jeder Versuch wurde wiederholt. Die Reproduzierbarkeit der Wiederholung ist durch die computergestützte Steuerung der Brennanlage gegeben.

Im zweiten Versuchsabschnitt wurden Äpfel der Sorte Golden Delicious eingemaischt. Eine Hälfte der Äpfel wurde unter Kühlung (15°C), die andere bei Raumtemperatur vergoren. Es wurden wieder schnelle und langsame Gegenstromdestillationen, sowie Gleichstromdestillationen mit beiden Maischen durchgeführt, jedoch nur mit der 150lt-Destillationsanlage.

Alle Destillate wurden fraktioniert aufgefangen und auf Leitfähigkeit, Alkoholgehalt, pH-Wert, titrierbare Säure und Trübung untersucht. Weiters wurden alle Brände von einem aus mindestens fünf Kostern bestehendem Panel verkostet und der Umschlagpunkt von Mittel- zu Nachlauf ermittelt. Fünf Fraktionen rund um diesen Umschlagpunkt wurden in der Abteilung für Chemie gaschromatographisch analysiert.

Zusammenfassung

Um Qualitätssteigerungen bei Stein- und Kernobstdestillaten zu erreichen, bedarf es vieler Schritte. Einer davon ist die exakte Nachlaufabtrennung.

Unter Berücksichtigung verschiedener Destillationsmethoden wurden folgende alternative Möglichkeiten evaluiert: Leitfähigkeit, pH-Wert, titrierbare Säure, Trübung und Gaschromatographie.

Literatur

ADAM et al., 1995: Brennereianalytik Band 1 und 2. Behr's Verlag, Hamburg

BELITZ et al., 2001: Lehrbuch der Lebensmittelchemie. Verlag Springer, Berlin, 5. Auflage

GUAN S., 1997: Untersuchungen zum Nachlaufcharakter von Destillatfraktionen aus Obstmaischen.
Universität Hohenheim

HERRMANN K., 2001: Inhaltsstoffe von Obst und Gemüse. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart

KAIN W., 1970: Gaschromatographische Untersuchungen von Sprituosen III. In : Mitteilung
Rebe und Wein. Obstbau und Fruchtverwertung

PIPER H.J., 1993: Technologie der Obstbrennerei. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2. Auflage

Autoren

Christiane Donabaum, Prof DI Manfred Gössinger, Mag Walter Brandes

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg, Wienerstrasse 74
3400 Klosterneuburg; Heiderer.aggsbach@a1.net

Ao.Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. nat. techn.Emmerich Berghofer, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaft und -technologie; Gregor Mendelstrasse 33, 1180 Wien

Cellulose statt Kieselgur - CelluFluxx-Filtercellulose - Anwendung und Vorteile bei der Weinfiltration

HANNES WENINGER & THOMAS JUNG

Das Thema Kieselgurersatz oder die Einsparung von Kieselgur ist ein Thema seit Jahrzehnten. Es gibt verschiedenste Ansätze und Verfahren um Kieselgur zu ersetzen oder einzusparen. Die Firma Erbslöh hat eine spezielle Filtercellulose (CelluFluxx) entwickelt mit der Kieselgur zu 100 % ersetzt werden kann.

Die Herkunft und das Herstellverfahren von Cellulose

25 % der Erdoberfläche ist Waldfläche. Der Holzvorrat der Erde beträgt etwa 600 Milliarden Kubikmeter. Einem Holzeinschlag weltweit von jährlich 3,6 Milliarden Kubikmeter steht ein Zuwachs von 6 Milliarden Kubikmeter gegenüber. 45 % der Holzernte wird als Nutzholz eingesetzt, 55% als Brennholz verwendet. Mit einer Verknappung von Holz ist nicht zu rechnen.

Cellulose kann als der wichtigste nachwachsende Rohstoff bezeichnet werden, da nahezu alle Zellwände von Pflanzen aus Cellulose bestehen. Chemisch betrachtet ist Cellulose ein Polysaccharid, das aus bis zu 5.000 kettenförmig aneinander gereihten Glucosemolekülen besteht.

Bei der Herstellung von Cellulose wird das Holz zunächst entrindet, getrocknet, vorverkleinert und chemisch aufgeschlossen. Man erhält Cellulose die anschließend gewaschen und gebleicht wird. Cellulose kommt in Form von Zellstoffplatten in den Handel. Das besondere Know-how zur Herstellung der Filtercellulose CelluFluxx liegt in der besonders aufwendigen Extraktion der unerwünschten Inhaltsstoffe und der Vermahlung. Durch eine gezielte Vermahlung und Fibrillierung können sehr unterschiedliche Fasertypen hergestellt werden können. Die Art der Vermahlung entscheidet über die Faserlängen, Faserdicke, Faserform und den Fibrillierungsgrad der Cellulosefasern.

Bei dem Extraktionsprozess des Holzes werden die Inhaltsstoffe Lignin und Extrakte (Harze, Wachse, Terpene, Gerbstoffe, Farbstoffe) aus der Cellulose extrahiert. Dies geschieht mit konzentrierten Säuren und Laugen bei sehr hohen Drücken und hohen Temperaturen. Die Verweilzeit von diesem Prozeß beträgt zwischen 20 und 35 Stunden und ist sehr aufwendig.

Man erhält durch diesen Extraktionsprozess eine hochreine Cellulose von 99,5 %. Diese besteht zu einem Hauptanteil von über 92 % aus α -Cellulose und 7,5 % β -Cellulose. Die restlichen 0,5 % sind Neutralsalze, die durch die Neutralisation der Säuren und Laugen entstehen.

Die charakteristischen Merkmale und die besonderen Vorzüge der Filtercellulose CelluFluxx

Die sensorischen Eigenschaften von Filterhilfsmitteln sind ein wichtiges Thema. Ebenso wie Kieselgur hat auch Cellulose einen Eigengeruch und -geschmack. Durch gezielte Auswahl bester Rohstoffe - nach festgelegten Parametern - erfolgt der Rohstoffeinkauf zur Herstellung dieser speziellen Filtercellulose. Je nach Holzspezies, Erntesaison, Standort und Wetter unterscheidet sich das Holz stark in der Zusammensetzung des Extraktgehaltes.

Durch ein aufwendiges Extraktionsverfahren erhält man hochreine Cellulosefasern. Während des gesamten Herstellprozesses werden umfangreiche Sensoriktests durchgeführt, um eine gleichbleibende hohe Produktqualität sicherzustellen.

Die Faserlänge, der Faserdurchmesser und die Art der Vermahlung haben einen wesentlichen Einfluß auf die Filtrationseigenschaften der Filtercellulosen. Man unterscheidet hierbei zwischen faserigen, kubischen und stark fibrillierten Fasern. Die Faserlänge liegt zwischen 20 und 2.000 μm , der Faserdurchmesser zwischen 5 und 50 μm .

Cellulosefasern sind chemisch und thermisch sehr stabil und es gibt dadurch keine Einschränkungen bei den üblichen Anwendungsmethoden innerhalb der Getränkeindustrie.

Cellulose im Vergleich zu Kieselgur

Filtercellulose verfügt im Vergleich zu Kieselgur über unterschiedliche Anwendungseigenschaften. Kieselgur hat ein hohes spezifisches Eigengewicht und man erhält dadurch einen dichten, kompakten Filterkuchen. Cellulose dagegen hat ein geringes spezifisches Eigengewicht und ergibt einen offenen porösen Filterkuchen. Die Einsatzmengen des Filterhilfsmittels Cellulose können deshalb gegenüber denen von Kieselgur erheblich reduziert werden.

Kieselgur hat gegenüber Cellulose folgende Nachteile:

1. Kieselgur enthält kristalline Bestandteile die lungengängig sind und von der WHO (IARC) seit 1997 als krebserregend eingestuft sind.
2. Die Entsorgung von Kieselgur ist in einigen Regionen sehr problematisch und teuer. Wird Kieselgur auf Ackerland ausgebracht, muss dies in feuchtem Zustand erfolgen und muss in den Boden eingearbeitet werden. Dies ist aufwendig und nicht das ganze Jahr über möglich. Eine andere Arbeitsweise wird lediglich geduldet.
3. Aufgrund seines hohen spezifischen Eigengewichts kommt es auch zu Ablagerung von Kieselgur im Kanalsystem.
4. Kieselgur ist abrasiv und beschädigt Pumpen, Dichtungsmaterialien und Rohrleitungen. Dies stellt einen nicht zu unterschätzenden Kostenfaktor da.
5. Auch der Gehalt an löslichen Ionen wie z.B. Eisen ist für manche zu filtrierende Produkte (ins besonders Bier) problematisch.

Die Anwendung von CelluFluxx zur Filtration von Wein und Fruchtsaft

Die Filtercellulose CelluFluxx wurde von der Firma Erbslöh als Kieselgurersatz entwickelt. Bisher war Cellulose in der Getränkeindustrie nur bekannt als Additiv zu Kieselgur und Perlite um einen stabileren Filterkuchen zu bekommen und die Trübungsreduzierung zu verbessern. Erbslöh hat eine komplette Produktreihe an Cellulosefasern entwickelt, mit denen Kieselgur vollständig ersetzt werden kann.

Das Produktsortiment an CelluFluxx beinhaltet unterschiedlichste Fasertypen. Wie auch bei Kieselgur erstreckt sich das Spektrum von sehr grob bis sehr fein, wodurch Fasern für die unterschiedlichsten Anwendungen zur Verfügung stehen.

Für folgende Anwendungen in der Wein- und Fruchtsaftindustrie stehen spezielle Fasertypen zur Verfügung:

1. Als Presshilfsmittel und zur Trubverarbeitung.
2. Zur Mostvorklärung in Verbindung mit einer Kammerfilterpresse.
3. Zur Verarbeitung von Entschleimungstrub oder Flotationstrub in Verbindung mit einer Kammerfilterpresse oder einem Vakuumdrehfilter.
4. Zur Verarbeitung von Schönungstrub in Verbindung mit einer Kammerfilterpresse oder einem Vakuumdrehfilter.
5. Bei der Mostvorklärung von Eiswein (Spezialfall) in Verbindung mit der Kammerfilterpresse – besonders effektiv bei der Verwendung von Membranfilterplatten.
6. Zur Klär- und Feinfiltration von Saft und Wein (stellt das Haupteinsatzgebiet dar).

Bei der Klär- und Feinfiltration mit CelluFluxx sind an den bestehenden Filtern keine Umbaumaßnahmen erforderlich. In der Regel wird mit einer ersten Grundanschwemmung - mit einer Filterhilfsmittelmenge von ca. 400 g/m² Filterfläche gearbeitet. Es erfolgt eine zweite Voranschwemmung mit einem Filterhilfsmittelmengeinsatz von etwa 800 g/m² Filterfläche. Die Einsatzmenge bei der laufenden Dosage bewegt sich zwischen 10 und 120 g/hl.

Für die erste Grundanschwemmung kommt die Fasertyp P30 zum Einsatz. Diese Faser hat eine sehr glatte Oberfläche und gewährleistet eine gute Abreinigung der Cellulosefasern von dem Edelstahl-siebgerüst.

Zur zweiten Grundanschwemmung kommt eine fibrillierte Faser zum Einsatz. Die verwendete Fasertyp richtet sich nach der Ausgangstrübung des Unfiltrats und dem gewünschten Klärgrad.

Für die laufende Dosage wird ebenfalls eine fibrillierte Fasertyp, oder eine Mischung aus mehreren Typen eingesetzt. Bei der Auswahl der Faser kann man sich grob an den bisher verwendeten Kieselgurtypen orientieren. Auf Grund der spezifischen Anwendungseigenschaften von Cellulose empfiehlt es sich jedoch bei der ersten Anwendung eine technische Unterstützung aus dem Hause Erbslöh anzufordern

Zusammenfassung

Die besonderen Vorzüge der Filtercellulose CelluFluxx können wie folgt zusammengefasst werden:

1. Produktschonende Filtration.
2. Verringerte Einsatzmengen an Filterhilfsmitteln.
3. Längere Filterstandzeiten und dadurch größere Gesamt-Durchsatzmengen
4. Geringe Produktverluste.
5. Geringere Entsorgungsmengen.
6. Problemlose Entsorgung da 100 % Biomasse.
7. Keine gesundheitliche Gefährdung da frei von kristallinen Bestandteilen.
8. Nicht abrasiv, dadurch keine Beschädigung von Pumpen und Rohrleitungen.
9. Keine Ablagerungen im Kanalsystem.
10. Wirtschaftliches Gesamtergebnis.

Autoren

Thomas JUNG, ERBSLÖH und Hannes WENINGER, ERBSLÖH Geisenheim AG, Erbslöhstrasse 1, D-65366 GEISENHEIM, E-Mail: service@erbsloeh.com

Hybridzüchtung bei Weinhefen

K.MANDL & M.DOPPELREITER

Hefe kann sich sowohl meiotisch wie mitotisch fortpflanzen. Die mitotische Vermehrung erfolgt über Sprossung und die idente Erbinformation wird auf die Tochterzelle weitergegeben. Bei der sexuellen Vermehrung kommt es zuerst zur Sporulation mittels Sporulationsmedium. Danach werden die Sporen verdünnt mit Flüssigkeit auf einer Platte aufgetragen, dabei soll es zu einer weiten örtlichen Verteilung der Sporen kommen, damit haploide Einzelkolonien anwachsen und selektiert werden können. Diese Methode wurde gewählt, da kein Mikromanipulator zur Verfügung stand. Die haploiden Zellen werden danach auf den Mat Typus bestimmt (Mat $a+\alpha$), diese Technik ist sehr einfach, da bei Gegengeschlechtlichkeit die Meiose einsetzt und das Wachstum eingestellt wird (Zwei haploide Zellen werden übereinander ausgestrichen). Jetzt werden nach der Bestimmung bewusst verschiedene haploide Typen verschiedenen Geschlechts zusammengeführt. Diese diploiden Hefen werden auf Eigenschaften wie Zuckerverwertbarkeit, Schwefelverwertbarkeit, Temperaturtoleranz und Gäreigenschaften untersucht und selektiert.

Taxonomisch gehört *Saccharomyces cerevisiae* zur Unterabteilung Ascomycotina, Ordnung Saccharomycetales, Familie Saccharomycetaceae, dabei handelt sich um ascosporenbildende Hefen. Die Gattung *Saccharomyces* ist befähigt Glucose wie einige andere Zucker zu vergären. Milchzucker jedoch wird weder fermentiert noch assimiliert (Aufnahme). Die Vermehrung erfolgt vegetativ oder sexuell. Die vegetative Vermehrung erfolgt über multilaterale Sprossung. Es entsteht ein Sprossverband, der bei Erreichen einer bestimmten Größe der Mutterzellen wieder zerfällt. Zurück bleibt eine Sprossnarbe. Die sexuelle Vermehrung wird durch Sporulation eingeleitet. Es bilden sich Ascosporen, darunter versteht man Sporen, die von einer Hülle umgeben sind.

Morphologie der Hefen

Saccharomyces cerevisiae wächst auf dem grünen Wallersteinmedium sehr gut an und bildet kleine weiße erhabene cremefarbige Kolonien. Sie sind bereits morphologisch von den Non-*Saccharomyces*hefen abzugrenzen. *Brettanomyces* zeichnet sich zum Beispiel durch die hohe Säurebildung aus und *Kloeckera apiculata* bildet grüne Kolonien.

Unter dem Mikroskop stellen sich die *S.cerevisiae* als kleine Rund Lebewesen dar. Im Gegensatz dazu ist *Brettanomyces* länglich und *Kloeckera apiculata* zitronenförmig geformt.

Aufgaben in der Gärung:

Saccharomyces ist die bekannteste Hefe für die Weinbereitung. *Saccharomyces cerevisiae*. Sie gibt es in der Variation *bayanus* und *cerevisiae* beide Arten sind in Form von Reinkulturen erhältlich. Sie werden am Beginn einer Gärung zugesetzt, um das Starten der Gärung zu erleichtern. Die *Saccharomyces cerevisiae* ist sehr alkoholtolerant und verträgt einen hohen Gehalt an Schwefel. Diese beiden Eigenschaften erlauben dieser Hefe andere Arten ab einer Alkoholkonzentration von ca.6Vol% Alkohol zu überwuchern.

Stämme:

Stamm Oenoferm Klosterneuburg

Der wohlbekannte Hefestamm Oenoferm Klosterneuburg wurde bereits 1905 entdeckt und wird seit den 1980ern durch Erbslöh kommerziell vertrieben. Davor wurde er in den hauseigenen Keller flüssig weitervermehrt und in die ganze Welt verschickt.

Stamm *Saccharomyces carlbergiensis*

Bei diesem Stamm handelt es sich um einen Hefestamm der gerne in der Bierproduktion eingesetzt wird und hat die Fähigkeit bei tiefen Temperaturen zu gären.

Pinotype

Dieser Stamm wurde vom BA Klosterneuburg isoliert und ist erst seit kurzem auf dem Markt. Dieser Stamm wird ebenfalls von der Firma Erbslöh vertrieben. Bei der Austestung des Stammes stellte sich heraus, dass es sich um einen ausgezeichneten Stamm für die Vergärung von Burgundern handelt.

Hybrid

Es wurde das Ziel verfolgt, dass die positiven Eigenschaften aller Hefen durch einen Hybrid zusammengeführt werden kann. Hybride sind dafür bekannt, dass durch Kreuzung die positiven Eigenschaften der Individuen hervortreten.

Paarungstyp der Hefe (MATa und α)

Die Hefe ist in der Haplo- wie in der Diplophase stabil. Sie kann sich in beiden Phasen mitotisch durch Knospung vermehren. Die haploiden Hefen unterscheiden sich durch ihren Paarungstyp MAT a und MAT α . Es ist Vergleichbar mit den Geschlechtern von Tieren (männlich + weiblich). Beide Paarungstypen ziehen sich bei gemeinsamer Anwesenheit stark an und es kommt anstatt zu einer Vermehrung zu einer Bildung von einer Zygote. Diese Form beginnt bei Mangel mit der Meiose und Sporulation. Das Produkt dieser Meiose ist ein Ascus mit vier haploiden Sporen. Diese Sporen können mit Hilfe von Mikromanipulatoren, Mikronadeln oder Verdünnung geteilt werden. Für genetische Karten von Hefen ist ein Mikromanipulator unumgänglich, da es sonst keine Möglichkeit gibt die Ascoporentrennung definiert durchzuführen.

Mikronadeln sind mit Hilfe eines Glasstabes herzustellen. Der Glasstab wird über Feuer erhitzt und danach in die Länge gezogen. Diese Technik wurde im Haus durchgeführt, jedoch war das Handling nicht sowie erwartet. Der Agar zeriss und es war schwierig die Sporen zu übertragen.

In unserer Abteilung wurde die Verdünnungsmethode durchgeführt. Diese Methode zeichnet sich dadurch aus, dass es zu einer Streuung der Sporen kommt und diese getrennt anwachsen können. Die Verdünnung muss so gewählt werden, dass die Sporen sich nicht berühren und zusammenwachsen können.

Material und Methode

Hefestämme: Hefen Pino type. Oenoferm Klosterneuburg und S. carlbergensis

Die verwendete Methode war die Verdünnungsmethode.

Die Hefen wurden einzeln auf Sporulationsmedien ausgestrichen. Nach einer Zeit von ca. 4Tagen waren alle S.cerevisiae bereits sporuliert. Die S. carlbergensis benötigte 4Wochen bis zur vollständigen Sporulation.

Danach wurde mit Hilfe einer Öse eine kleine Menge Sporen vom Medium genommen und in sterilem Wasser verdünnt. Mit verschiedenen Verdünnungsschritten wurden jeweils 100 μ l Probe aufgetragen. Mit den Platten wo keine Kolonie zusammengewachsen waren, wurde weiter gearbeitet. Die Hefekolonien wurden reingezüchtet und tiefgefroren. Davor wurde noch ein Test durchgeführt bezüglich ihres Paarungstyps. Es wurde willkürlich eine haploide Hefe ausgewählt und als Referenzstamm genommen. Aufgrund dieser Hefe wurden alle gegen- und gleichgeschlechtlichen Paarungstypen festgehalten und gekennzeichnet.

Die Kreuzung erfolgte immer mit gegengeschlechtlichen Paarungstypen. Es konnte am nächsten Tag anhand des Wachstum bestimmt werden, ob eine Bildung von Zygoten stattgefunden hat oder nicht. Bei starkem Wachstum war eindeutig, dass hier zwei haploide Hefen nebeneinander anwachsen. Nur bei reduziertem Wachstum erfolgte eine Verschmelzung und damit eine erfolgreiche Kreuzung. Praktisch wurde es so durchgeführt: zwei Kolonien wurden deckungsgleich übereinander ausgestrichen und am nächsten Tag das Anwachsen der Kolonie beurteilt.

Ergebnisse:

Für die Untersuchungen wurden drei verschiedene Hefen gekreuzt. Bei den Arbeiten stellte sich heraus, dass die Verdünnungstechnik die beste Technik für unsere Möglichkeiten war. Mit einer Öse wurden Sporen genommen und in sterilem Wasser verdünnt. Es mussten mehrere Verdünnungsschritte ausplattiert werden, da die Konzentration der Sporen nicht bekannt war.

Die Sporulation bei den *S.cervisiae* dauerte nur vier Tage im Gegensatz zur *S.carlbergenseses*. Bei dieser Bierhefe dauerte es an die vier Wochen bis sie sporulierte und mit den Versuchen fortgesetzt werden konnte.

Die Technik mit der Trennung der Ascosporen mit Hilfe einer Mikronadel wurde ausprobiert. Da jedoch kein inverses Mikroskop zur Verfügung stand, stellte es sich als sehr schwierig dar in dem kleinen Abstand zwischen Petrischale und Objektiv zu hantieren. Alle benachbarten Objektive mussten abmontiert werden, um die Petrischale überhaupt auf dem Objektträgertisch legen zu können. Mit der selbstgefertigten Mikronadel wurde versucht die Sporen auf eine Nährmedienplatte zu übertragen. Leider gelang es nur vereinzelt. Am Ende war die Oberfläche des Mediums zerstört und deshalb wurde diese Methode nicht mehr weiter verfolgt. Danach wurde die Verdünnungsmethode durchgeführt, diese erwies sich als sehr einfach und vor allem mit wenigen Hilfsmitteln durchführbar.

Es wurden 100 Kreuzungen als Ausgangsbasis für die Gärversuche verwendet. Die ersten 1-20 Vereinzlungen waren Kreuzungen aus Oenoferm12/1 und Pinotype 7/1. Die Vereinzlungen 21-40 waren aus Oenoferm 16/3 und Pinotype 7/1. Die Vereinzlungen wurden mit der Hefe *S.carlbergensis* 1/2, 2/2, 3/1, 3/2, 3/3, 4/4, 5/1, 5/4, 6/1, 6/2, 6/3, 6/4, 7/1, 7/2, 7/3 und 7/4 gekreuzt. Diese Kreuzungen wurden im März und August 2005 durchgeführt.

Im Jänner 2006 wurden sie in pasteurisierten Most angesetzt. Eine Kolonie jedes neuen Stammes wurde in 5ml Most über Nacht angesetzt und bei 28°C bebrütet. Diese Flüssigkeit wurde am nächsten Tag in eine Flasche pasteurisierten Most geleert und mit einem Gärspund verschlossen. Nach einer langen Gärzeit von zwei Monaten (Erfahrungswert) wurden alle Proben bewertet. Zuerst wurde sensorisch festgestellt, ob eine Gärung stattgefunden hat. Bei den Proben, wo eindeutig keine Gärung stattgefunden hat, wurden keine FTIR Messungen durchgeführt. Bei einigen Proben konnte noch ein Pilzwachstum festgestellt werden, dass auf eine mangelnde Kohlendioxidschicht hinweist und wiederum ein Zeichen für Gärschwäche darstellte.

Es zeigte sich, dass keine positiven Gäreigenschaften an die Hybridzellen weitervererbt wurden und aus zeitlichen Gründen wurden weitere Versuche nicht mehr durchgeführt.

Zusammenfassung

Die Hybridzüchtung erfolgt mittels Sporulation. Diese wird bei den Hefen durch ein Sporulationsmedium ausgelöst. Die Sporen wurden getrennt und ihr Mat Typus bestimmt. gegengeschlechtliche haploide Hefen wurden, danach miteinander gekreuzt und tiefgefroren.

Die spätere Gärung der gewonnenen Hefe zeigte, dass keine der gekreuzten Hefen den Anforderungen einer Weinhefe entsprach.

Literatur

Fred Sherman, Getting started with yeast, Methods Enzymol. 350, 3-41 (2002)

Autor/en

Dr. Karin MANDL, HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstr. 74, A-3400 Klosterneuburg; Karin.Mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at

Martin DOPPELREITER, HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstr. 74, A-3400 Klosterneuburg; Martin.Doppelreiter@hblawo.bmlfuw.gv.at

Content of free Amino Acids during Malolactic Fermentation of Welsh Riesling

TATJANA KOŠMERL, TATJANA VRŠČAJ VODOŠEK,
IRENA KRALJ CIGIĆ & MATIJA STRLIČ

Abstract

In our experiment we conducted induced MLF of white grape cultivar Welsh Riesling, vintage 2005, from Podravje cooler winegrowing region in Slovenia. Grapes were produced by an integrated system of grape production in the vineyards of the wine cellar Ptujška klet vinarstvo. During the trial period numerous chemical, microbiological and sensorial parameters were periodically analyzed. We are focused on the kinetics of 21 free amino acids (Asp, Glu, Asn, Ser, Gln, His, Gly, Thr, Arg, Ala, Tyr, Cys, Val, Met, Trp, Phe, Ile, Leu, Lys, Hyp, Pro) during microvinifications, carried out in 28 L stainless steel fermentors. Microvinification performance included coinoculation of grape must and inoculation of young wine after completion of alcoholic fermentation with two strains of commercial LAB starters (*Oenococcus oeni*) in comparison to controlled vinifications, with or without inoculation of a yeast starters (*Saccharomyces bayanus*).

Introduction

The purpose of our research work was improvement of sensorial quality of white wine Welsh Riesling, which was traditionally vinified by classical technological procedure. In this way produced wines contained lower content of total dry extract, untypical or inexpressive fruitiness, as well as very unbalanced acidity and harmony. The basic purpose of malolactic fermentation (MLF) is acidity reduction, but nowadays the induced MLF is more often used as a tool for improving the aromatic characteristics and the microbial stability. MLF enhances the fruitiness while vegetative notes are reduced, as it includes numerous and heterogeneous chemical reactions of many wine compounds, such as organic acids, sugars, polyols, aldehydes, ketones, glycosides, phenolic acids, esters, amino acids and amines. MLF usually occurs spontaneously after the completion of alcoholic fermentation if the conditions are suitable. Enologists are often afraid to use LAB in grape must which could predominate over selected wine yeasts to cause the interruption of alcoholic fermentation (stuck or sluggish fermentation) and finally lead to undesirable sensory quality because of the excess of acetic acid, synthesis of glucane, biogenic amines and precursors of ethylcarbamate. Usage of different technological procedures allowed us to keep and improve the varietal properties of Welsh Riesling wine, acidity harmony and freshness which all included positively contribute to higher overall quality and today's customer expectation.

The process of winemaking is a result of series biochemical transformations; yeasts are responsible for alcoholic fermentation (AF), while lactic acid bacteria (LAB) are responsible for malolactic fermentation (MLF). MLF plays an important role in winemaking since it changes the chemical composition and improves sensory quality of the wine. Therefore, MLF has been recognized as a necessary step in the production of well-balanced wines. Free amino acids (AA) are very important for wine quality during the whole winemaking process. They are important as nitrogen source for yeasts and LAB. They are intermediate for numerous pleasant and unpleasant volatile compounds. They also play an important role in wine spoilage (volatile acidity, ropiness, off-flavours). The origin of free amino acids in wine is grapes, AF, MLF and ageing on lees. The most abundant AA in must beside proline is: arginine, alanine, threonine, serine, glutamate and aspartate.

Deficiency of nitrogen compounds leads to unsuitable quality of wine. Despite their low content they have a great importance in fermentation processes in enology. Many factors have influence on nitrogen compounds content, such as cultivar, viticulture technology, vintage, vineyard location and vinification method used. Many different forms of nitrogen compounds are present in musts and wine. Amino acids represent the most abundant nitrogen compounds in wine and among them proline and arginine are the main representatives. During alcoholic fermentation and MLF free amino acids represent assimilable nitrogen for yeasts and bacteria, while proline in anaerobic conditions cannot be used.

Lack of free amino acids is in most cases the main reason for stuck alcoholic and/or malolactic fermentation. Yeast autolysis released amino acids in wine, especially during wine ageing on lees.

We are focused on MLF trials conducted by two different strains of lactic acid bacteria (LAB) starters (species *Oenococcus oeni*), added before alcoholic fermentation in grape must or added after alcoholic fermentation in young wine. We are interested in significant differences in free amino acids utilization during MLF and overall quality of produced wines in comparison to control sample, which was vinified without bacteria added. Our hypothesis was that different vinification would result in different amounts of amino acids utilized during fermentation and released back after fermentation completion.

Materials and Methods

Grapes of cultivar Welsh Riesling, the most represented (31.93%) white cultivar in Haloze winegrowing district (Podravje, Slovenia), were produced by an integrated system of grape production in the vineyards of the wine cellar Ptujška klet vinarstvo. Trials were conducted in vintage 2005. In the first part of experiment, assigned as coinoculation (CIN), the two different LAB starter's species *Oenococcus oeni* (LAB1 and LAB2) were added to the grape must at the same time as selected wine yeasts. In the second part of experiment, assigned as inoculation (IN), we repeated the LAB addition after the completion of alcoholic fermentation to the young wine. Only wine yeasts without LAB addition fermented control sample (CON), while in spontaneous fermentation no starter of wine yeasts were added (SP). The analysis of grape must and young wines were performed in three individual phases during wine fermentation as well as after two months of wine maturation. The course of MLF during the trials in 28-litre inox fermentors was observed by following the kinetics of individual organic acids (tartaric, malic, lactic, citric, succinic and shikimic acid), sugars (glucose, fructose, and sucrose), glycerol, pH value and volatile acids. During the MLF the kinetics of 21 free amino acids (Asp, Glu, Asn, Ser, Gln, His, Gly, Thr, Arg, Ala, Tyr, Cys, Val, Met, Trp, Phe, Ile, Leu, Lys, Hyp, Pro) was followed using reversed-phase HPLC-DAD with pre-column derivatisation and gradient elution. The separation was carried out using the Zorbax Eclipse AAA column (4.6 mm x 150 mm, 5 µm) with a pre-column. Must and wine samples were first centrifuged for 10 min at 4000 rpm and filtered through a 0.45 µm membrane filter. The primary amino acids were derivatised using *o*-phthalaldehyde (OPA) and secondary ones with 9-fluorenylmethylchloroformic acid (FMOC).

Additionally the following elementary chemical parameters of the produced wines were determined: buffer capacity, reducing sugars, alcohol, total dry and sugar free extract, sulphur dioxide and volatile compounds. Experimental data was statistically analyzed by SAS program using GLM and Duncan procedures. The statistical model included effects of starters and vinification on amino acid content. After two months of maturation five different wines produced were sensory evaluated by Buxbaum 20-point system.

Results and Conclusion

Welsh Riesling is well known as wine with higher acidity because of higher proportion of malic acid, which commonly results in wines of inferior harmony. Our research work was focused on the comparison of traditional vinification of Welsh Riesling with malolactic fermentation of grape must or young wine. During the vinification of grapes, which had a higher concentration of malic acid (2.23 g/L) and a lower pH value (3.13), no significant impact was noticed between coinoculation and inoculation of LAB. Interruptions in onset and course of induced MLF were noticed in none of vinifications. LAB starter culture additions were not inhibited fermentation activity of wine yeasts. As we expected, the alcoholic and malolactic fermentation, in the case of coinoculation or only inoculation, were completed almost at the same time. One strain of LAB used in the grape must was significant better in sensorial aspect in comparison to other strain or its addition in wine after alcoholic fermentation. The impact of induced MLF was shown in the wine amino acid composition. After 1/3 of the alcoholic fermentation, concentrations of individual amino acids were expectedly reduced but were later on increased. Higher concentrations of individual amino acids were determined in young wines as in grape must, which contained 1.4 g/L of total free amino acid. The most represent amino acid in grape must (Asp, Glu, Ser, Arg, and Thr in Ala) represents 78.1% of total free amino acids. The first one was arginine (0.8 mg/L), which represented 58.4% of total free amino acids. The second one was

unexpectedly alanine (132 mg/L), which was noticeably consumed after one-third of AF. Towards the end of alcoholic fermentation, yeast cell lysis resulted in the release of nutrients that will favour the growth of LAB and consequently its activity. It is known that a slow alcoholic fermentation will inevitably lead to sluggish or stuck MLF. It is therefore essential that all the nutrients needed by LAB are present in the grapes before crushing. Among 18 determined free amino acids, the significant higher content of lysine was determined in young wines (15–38 mg/L) in comparison to grape must (2.8 mg/L). After completion of MLF wines contained between 10.3 (CON) to 34.8% (SP) of free amino acids. The most representative amino acids in young wines were Asp, Glu, Ser, Arg, Thr and Ala. After completion of MLF its content varied from 46 mg/L (CON) to 230.5 mg/L (SP). In the case of inoculation its content was higher (27.0–16.0%) in comparison to coinoculation trials (14.9–13.9%). The starters used had a significant impact on free amino acid composition of young wines. The produced wines by malolactic fermentation were sensory estimated as more mouth-fell, fresh and harmonious in comparison to control, where the spontaneous MLF also completed in the case of CON and SP. In numerous chemical parameters there were not significant differences between two strains of LAB used, although one strain produced better sensorial characteristics (varietal character, fruitiness, overall harmony). We proved that the conducted malolactic fermentation of Welsh Riesling significantly improved the chemical and sensorial parameters of wine. The complexities of aroma, mouth-feel, roundness of taste and acidity balance are the most important factors that defined sensory quality.

References

- Ardö Y. 2006. *Biotechnology Advances*, 24: 238-242.
- Boulton R.B., Singleton V.L., Bisson L.F., Kunkee R.E. 1996. *Principles and Practices of Winemaking*. New York, Chapman&Hall: 604.
- Fernández P.A.A., de Nadra M.C.M. 2006. *Current Microbiology*, 52: 86-91.
- Fleet G.H. 2002. *Wine Microbiology and Biotechnology*, London, Taylor&Francis: 510.
- Fugelsang K.C. 1997. *Wine Microbiology*. New York, Chapman&Hall: 278.
- Herbert P., Cabrita M.J., Ratola N., Laureano O., Alves A. 2005. *Journal of Food Engineering*, 66: 315-322.
- Lonvaud-Funel A. 1999. Lactic acid bacteria in the quality improvement and depreciation of wine. *Antonie van Leeuwenhoek*, 76: 317-331.
- Pozo-Bayón M.A., Alegría E.G., Polo M.C., Tenorio C., Martín-Alvarez P.J., Calvo de la Banda M.T., Riuz-Larrea F., Moreno-Arribas M.V. 2005. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53: 8729-8735.
- Ribéreau-Gayon P., Duburdieu D., Doneche B., Lonvaud A. 2000. *Handbook of Enology, Volume 1, The Microbiology of Wine and Vinifications*. New York, John Wiley&Sons, Ltd.: 51-106.
- Jackson R.S. 2000. *Wine Science: Principles, Practice, Perception*. Second edition. San Diego, Academic Press: 648.
- Zoeklein B.W., Fugelsang K.C., Gump B.H., Nury F.S. 1999. *Wine Analysis and Production*. New York, Chapman&Hall: 621.

Authors

Tatjana Košmerl, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia; e-mail: TATJANA.KOSMERL@BF.UNI-LJ.SI

Tatjana Vrščaj Vodošek, Vinakoper d.o.o., Šmarska cesta 1, SI-6000 Koper, Slovenia

Irena Kralj Cigić and Matija Strlič, University of Ljubljana, Faculty of Chemistry and Chemical Technology, Aškerčeva 5, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

Rotweinphenole und Hormonrezeptorwechselwirkung

ALFRED ZOECHLING & ALOIS JUNGBAUER

Einleitung:

Hormonrezeptoren, im speziellen der Östrogenrezeptor α :

Die Aktivierung von Hormonrezeptoren durch Polyphenole, besonders durch Isoflavone und Stilbene ist seit langem bekannt. Die östrogene Aktivität dieser Substanzen wird hauptsächlich durch den Östrogenrezeptor α und den Östrogenrezeptor β vermittelt [1].

Der Östrogenrezeptor gehört zur Familie der Steroidhormonrezeptoren und wirkt als Transkriptionsfaktor. Wenn ein Hormon an den Rezeptor bindet, dimerisiert dieser mit einem anderen Östrogenrezeptor. Dieses Homodimer wandert nun in den Zellkern, wo es an die spezifische DNA-Sequenz (Östrogene Response Element) bindet und die Transkription der Zielgene bewirkt. Ähnlich verhält es sich mit anderen Hormonrezeptoren wie dem Androgen- und dem Progesteronrezeptor.

Die Östrogene bewirken so die Differenzierung verschiedener Zelltypen vor allem in den Fortpflanzungsorganen, aber auch in anderen Geweben. Die unterschiedliche Verteilung von Östrogenrezeptor α und β in den Geweben ist der Grund für die gewebespezifische Wirkung von Phytoöstrogenen und anderen selektiv östrogenen Modulatoren. Phytoöstrogene können aufgrund ihrer strukturellen Ähnlichkeit mit 17- β Estradiol dem natürlichen Liganden des Östrogenrezeptors binden.

Polyphenole:

Polyphenole sind eine große Klasse von natürlich vorkommenden Substanzen in Früchten, Gemüse und Pflanzen mit antioxidativen und antikanzerogenen Eigenschaften. Epidemiologische Studien zeigen einen Zusammenhang zwischen Verzehr an polyphenolreichen Lebensmitteln und Krebsprävention bzw. reduziertem Risiko von Herz-Kreislaufkrankungen. Ein Überblick über Polyphenole mit östrogenen Eigenschaften findet man in Abbildung 1.

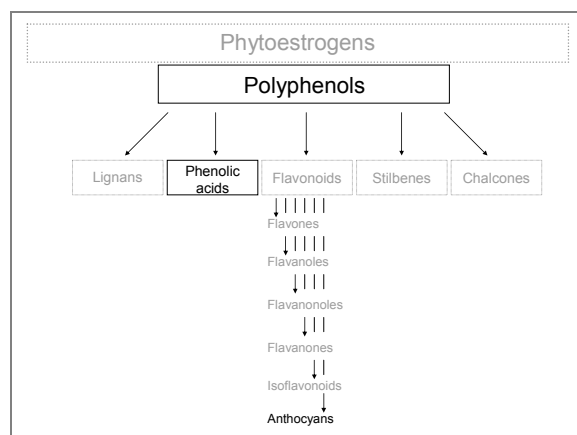


Abb. 1 Phytoöstrogene: grau geschriebene Verbindungen weisen östrogene Aktivität auf

Wegen der bioaktiven Eigenschaften von Flavonoiden wird der Verzehr von Gemüse, Früchten und Beeren empfohlen, aber auch prozessierte Lebensmittel sind reich an Polyphenolen. So hat vor allem Wein einen hohen Gehalt an Phenolen, welche nicht nur für die bioaktiven Eigenschaften, sondern auch für den Geschmack, Geruch und die Farbe verantwortlich sind. Anthocyane sind für die Farbe, Catechine und Tannine für Flavour und Geschmacksbild eines Weines verantwortlich. Phenolsäuren, Stilbene (vor allem Resveratrol), aber auch andere Flavonoide wie Myricetin, Quercetin, Kämpferol, Hesperitin, Baicalein, Luteolin und Apigenin sind vor allem für die Bioaktivität verantwortlich [2-6].

Material und Methoden:

Die Weinproben wurden mit einem in vitro Testsystem basierend auf Hefe auf ihr transaktivierendes Potential hin getestet. Das Testsystem funktioniert mit einem *Saccharomyces cerevisiae* Stamm der die DNA für den humanen Östrogenrezeptor enthält.

Um die hydrophoben Substanzen der Weine anzureichern, wurde eine Festphasenextraktion durchgeführt.

YES (Yeast Estrogen Screen):

Der Yeast Estrogen Screen arbeitet mit einer extrem permeablen Hefe, die ein Expressionsplasmid mit dem kupferinduzierbaren humanen Östrogenrezeptor α enthält. Das Reporterplasmid exprimiert β -Galaktosidase wenn der Ligand-Hormonkomplex an das östrogene Response Element bindet. Die Menge an β -Galaktosidase korreliert mit der östrogenen Aktivität der unbekannt Substanzen. Referenzsubstanz ist der natürliche Ligand der Östrogenrezeptors E2 [7].

Ergebnisse und Diskussion:

Das Detektionslimit und die Robustheit des Testsystems wurden mit E2 als Standardsubstanz bestimmt. Das Transaktivierungspotential der Extrakte wurde mit der Aktivität von E2 im Testsystem verglichen (Abb 2).

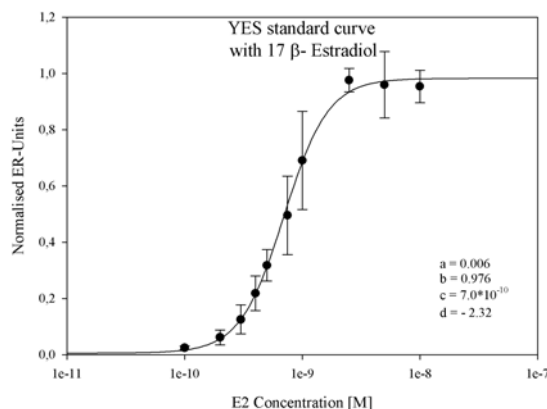


Abb. 2: Logistic Dose Response Curve: Östrogenrezeptor α Hefetest mit 17 β -Estradiol

Weinextrakte verschiedener Traubensorten und Produktionstechnologien wurden mittels Festphasenextraktion hergestellt. Bei den Transaktivierungsassays zeigten der Weißwein und die leichteren Rotweine nur eine geringe östrogene Aktivität, im Gegensatz zu den phenolreicheren Weinen.

Um den Einfluss von Tanninpräparaten und der Barriqueweintechnologie zu untersuchen, wurden ethanolsche Auszüge von diesen hergestellt. Dabei zeigte sich, dass diese keinen nennenswerten Einfluss auf die östrogene Aktivität haben.

Zusammenfassung

Weine zeigen in Abhängigkeit von Sorte und Weintechnologie verschieden starke Aktivität am ER α . Genauere Untersuchungen des Wirkmechanismus sind notwendig, um Aussagen über eventuelle gesundheitliche Auswirkungen machen zu können.

Danksagung

Der Firma melbrosin international und der Christian Doppler Forschungsgesellschaft für die finanzielle Unterstützung.

Literatur

1. Beck, V., et al., Comparison of hormonal activity (estrogen, androgen and progestin) of standardized plant extracts for large scale use in hormone replacement therapy. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*, 2003. 84(2-3): p. 259.
2. Briviba, K., L. Pan, and G. Rechkemmer, Red wine polyphenols inhibit the growth of colon carcinoma cells and modulate the activation pattern of mitogen-activated protein kinases. *Journal of Nutrition*, 2002. 132(9): p. 2814.
3. Brownson, D.M., et al., Flavonoid effects relevant to cancer. *Journal of Nutrition*, 2002. 132(11 SUPPL.).
4. Eng, E.T., et al., Suppression of aromatase (estrogen synthetase) by red wine phytochemicals. *Breast Cancer Research and Treatment*, 2001. 67(2): p. 133.
5. Gehm, B.D., et al., Resveratrol, a polyphenolic compound found in grapes and wine, is an agonist for the estrogen receptor. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 1997. 94(25): p. 14138.
6. Ong, K.C. and H.E. Khoo, Biological effects of myricetin. *Gen Pharmacol*, 1997. 29(2): p. 121-6.
7. Jungbauer, A. and V. Beck, Yeast reporter system for rapid determination of estrogenic activity. *Journal of Chromatography B: Analytical Technologies in the Biomedical and Life Sciences*, 2002. 777(1-2): p. 167.

Autor/en

DI Alfred ZOECHLING, Christian Doppler Labor für Rezeptorbiotechnologie, Universität für Bodenkultur, Muthgasse 18, 1190 Wien, e-mail: alfred.zoechling@boku.ac.at

Univ. Prof. Dr. Alois JUNGBAUER, Christian Doppler Labor für Rezeptorbiotechnologie, Universität für Bodenkultur, Muthgasse 18, 1190 Wien, e-mail: alois.jungbauer@boku.ac.at

Weinherstellung mit Tanninen und Chips – Auswirkungen auf Analytik und Sensorik der Weine

REINHARD EDER, SILVIA WENDELIN, MARKUS WERTEK,
ALEXANDER SKOFF, & GERHARD SCHUBERT

Einleitung:

Der Einsatz von Tanninen bei der Weinbereitung ist zwar ein traditionelles Verfahren, jedoch hat sich der Anwendungszweck in den letzten Jahren grundlegend geändert. Wurden früher Tannine als Hilfsmittel bei der Gelatineschönung eingesetzt, werden sie heute auch im Zuge der modernen Vinifizierung eingesetzt um den Wein fülliger, gehaltvoller, aromatischer, farbintensiver – kurzum besser zu machen. Definitionsgemäß sind den Tanninen dabei aber von der Internationalen Weinorganisation (OIV) enge Grenzen gesetzt worden, da Tannine nicht färbend und aromatisierend wirken dürfen.

Chemismus von Tanninen

Proanthocyanidine (kondensierte Tannine):

Proanthocyanidine sind unterschiedlich polymerisierte Flavan-3-ole bzw. Flavan-3,4-diole (Leucoanthocyanidine), die zumeist aus (+)-Catechin und (–)-Epicatechin bestehen. Oligomere Proanthocyanidine (OPC) kommen in den meisten Pflanzen vor, in der Traube kommen sie hauptsächlich in den Kernen und in der Schale vor. Sie haben eine gesundheitsfördernde Wirkung, weil sie freie Sauerstoffradikale abfangen können. Da bei der Maischegärung Anthocyane rascher extrahiert werden als Polyphenole fehlen zu Gärbeginn häufig die Reaktionspartner für die Bildung stabiler Farbstoffkomplexe. Dieses Ungleichgewicht kann durch die Zugabe von kondensierten Tanninen behoben werden, welche dann mit den Anthocyanen stabile Copigmente bilden. Neben der Farbstabilisierung sollen Proanthocyanidine auch einen modulierenden Effekt auf die Weinaromatik ausüben.

Hydrolisierbare Tannine:

Sie sind aus Gallussäure bzw. Hexahydroxydiphensäure (Vorstufe der Ellagsäure) und Glukose aufgebaut. Unter hydrolytischen Bedingungen werden sie zu Gallussäure (Gallotannin) oder Ellagsäure (Ellagtannin) abgebaut. Hydrolisierbare Tannine kommen in der Rebe nicht vor, können aber durch den Ausbau im Eichenfass (Barrique) bzw. durch Zusatz önologischer Tannine in den Wein gelangen. Da hydrolysierbare Tannine viele oxidierbare phenolische Hydroxygruppen aufweisen, unterstützen sie die Kondensation von Polyphenolen und sollen somit die Farbstoffe vor negativen Einflüssen wie Oxidation schützen. Weiters sollen sie eine sensorisch merkbare Zunahme der Fülle und Struktur der Weine bewirken.

Einfluss von Tanninpräparaten auf Weinqualität

Die Anwendung von Tanninen im Maische- bzw. Weinstadium bringt angeblich folgende Vorzüge: Strukturverbesserung, Proteinstabilisierung, Laccasehemmung, Farbstabilisierung, Eisenkomplexierung, Oxidationsschutz und Reduzierung des Böckserrisikos.

Weiters haben Untersuchungen von Aronson und Ebelner (2004) ergeben, dass Polyphenole in Wechselwirkung mit Aromastoffen treten können, indem sie deren Löslichkeit und somit deren Flüchtigkeit verändern.

Ergebnisse verschiedener Versuchsserien:

Serie 1) Kooperationspartner: Weingut Zahel, Wien

Präparate: Tan`Cor (Proanthocyanidin+Ellagtannin), Quertanin (Ellagtannin) (Fa. Thonhauser)
Sorten und Anwendungsmenge: Grüner Veltliner (1g/hl), Riesling (3 g/hl), Zweigelt (15 g/hl) und St. Laurent (10 g/hl), Anwendungszeitpunkt: Jungweinstadium, Lagerungsdauer: 1,5 Jahre
Chemische Untersuchungen:

Bei den Grundanalysenwerten gab es bei allen vier Sorten keine signifikanten Unterschiede zwischen den Weinen. Infolge Tanninzusatz kam es bei den Rotweinen zwar in den ersten Monaten zu einem Anstieg der Gesamtphenolgehalte, infolge einer kontinuierlichen Abnahme glichen sich die Unterschiede zur Nullvariante aber nach 14 Monaten wieder aus (Abb. 1 und 2).

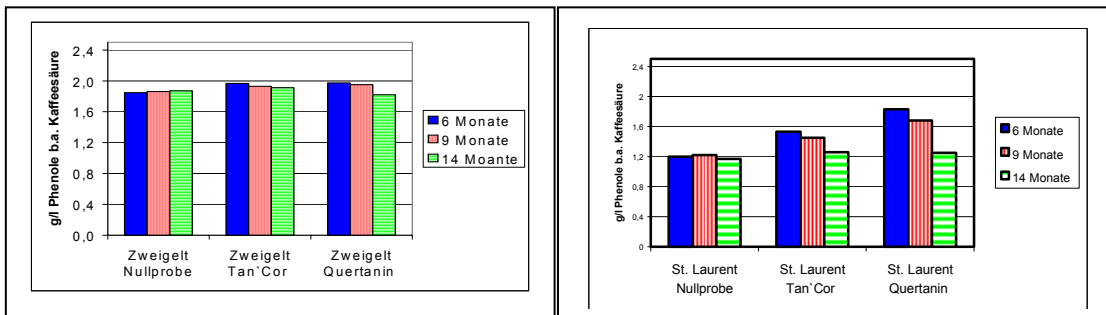


Abb. 1 und 2: Einfluss der Tanninzugabe auf die Gesamtphenolgehalte bei Zweigelt und St. Laurent

Ein farbstabilisierende Wirkung konnte bei den Rotweinen sowohl anhand der Messung der monomeren Anthocyane wie auch anhand der Messung der Tristimulusfarbkennzahlen (L^*, a^*, b^* nach Hunter) nicht eindeutig nachgewiesen werden. Die Farbdifferenzwerte (ΔE -Wert) lagen fast ausnahmslos unter 3.

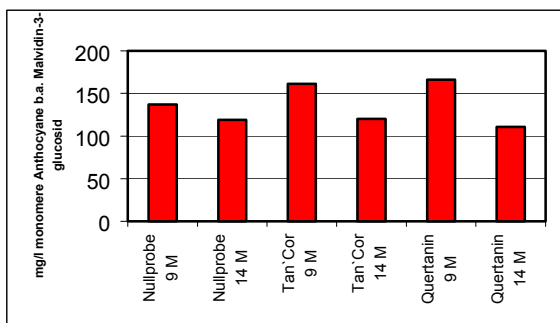


Abb. 3: Gehalt an monomeren Anthocyanen in den Varianten der Sorte Zweigelt

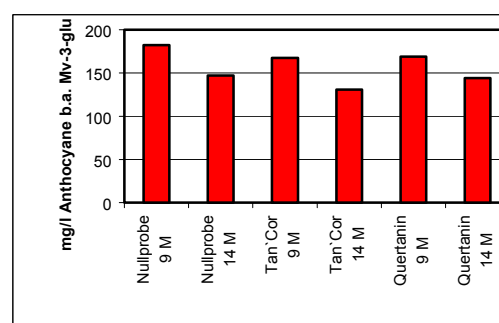


Abb. 4: Gehalt an monomeren Anthocyanen in den Varianten der Sorte St. Laurent

Sensorische Qualität:

Beim Grünen Veltliner wurde hinsichtlich Weinqualität die Variante Tan`Cor vor der Nullprobe und dem Quertanin am besten bewertet, da sie sehr weich und rund schmeckte. Bei der Sorte St. Laurent wurde das Quertanin vor Tan`Cor und der Nullprobe am besten bewertet, da die Weine weicher und am Gaumen spürbar angenehmer waren als die Nullprobe.

Serie 2) Kooperationspartner: Weingut Wertek, Bad Vöslau

Präparate: Filtra-Tann-Gal (Gallotannin), Filtra-Tann-Corpus (Ellagtannin), Filtra-Tan-Uva (Proanthocyanidin), (alle Fa. Pall-Seitz-Schenk)

Sorten, Anwendungsmenge: Neuburger (2,5 g/hl bzw. 7,5 g/hl), Zierfandler (2,5 g/hl bzw. 7,5 g/hl)

Anwendungszeitpunkt: 1 Jahr alte Weine Lagerungsdauer: 2 Monate

Chemische Untersuchungen:

Bei den Grundanalysenwerten konnte eine geringfügige Zunahme der Gehalte an reduzierenden Zuckern und titrierbaren Säuren infolge Tanninzugabe gemessen werden. Es wurde eine Zunahme der Weißweinfarbe festgestellt, welche beim Ellagtannin am stärksten und beim Gallotannin am geringsten war. Die Varianten mit Tanninzusatz enthielten bei beiden Sorten deutlich höhere Gehalte an Gesamtphenolen nach Folin Ciocalteus, wobei mit Ausnahme des Ellagtanninpräparates, bei der höheren Anwendungsmenge die Phenolgehalte höher waren als bei der niedrigen Applikationsmenge.

Der Einfluss der Tanninpräparate auf die Aromastoffzusammensetzung wurde gaschromatographisch ermittelt, indem einerseits die Versuchsweine aber andererseits auch wässrig-ethanolische Extakte der

Präparate untersucht wurden. Die Auswertung der Aromagramme gestaltete sich bei den Sorten Zierfandler und Neuburger sehr schwierig, da beide Sorten relativ viele Aromasubstanzen enthielten. Dennoch konnte mit Hilfe der GC-Analysen gezeigt werden, dass der Tanninzusatz Auswirkungen auf die Konzentration einzelner Aromasubstanzen hat, wobei diese aber von der Art der Substanz, des Tanninpräparates und dem Ausgangswein abhängig sind. Beispielsweise werden die Veränderungen der Konzentrationen bei einem Ester und einem Terpen bei der Sorte Neuburger in Abb. 7 und 8 dargestellt. In beiden Fällen bewirkte der Tanninzusatz eine Abnahme dieser beiden Aromastoffe.

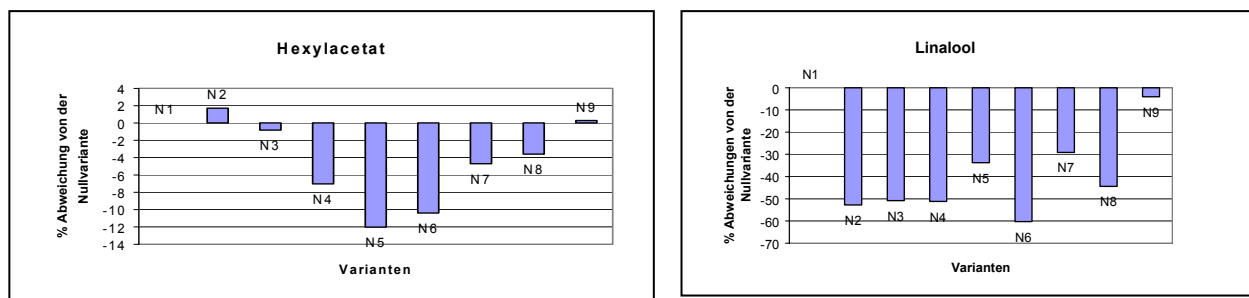


Abb. 7 und 8: Prozentuelle Veränderung der Konzentration an Hexylacetat bzw. Linalool infolge Zugabe verschiedener Tanninpräparate bei der Sorte Neuburger.

Zusammenfassung

In Kooperation mit verschiedenen Weingütern wurde der Einfluss verschiedener Tanninpräparate auf die chemische Zusammensetzung insbesondere Farbe und Aromatik sowie sensorische Qualität von Weinen verschiedener Sorten untersucht. In der Regel konnte eine Zunahme der Gesamtphenolgehalte festgestellt werden. Demgegenüber war eine Stabilisierung der Rotweinfarbe nicht eindeutig feststellbar. Mittels GC-Analyse wurde nachgewiesen, dass aus den Tanninpräparaten Aromastoffe extrahiert werden und dass die Aromazusammensetzung von Weinen verändert wird. Bei den sensorischen Untersuchungen wurden die Weine mit Tanninzusatz zumeist erkannt und besser als die Nullvariante beurteilt.

Literatur

ARONSON, J. and EBELER, S. (2004). Am. J. Enol. Vitic. 55(1): 13-21

Autor/en

Dr. Reinhard EDER, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg. e-mail: Reinhard.Eder@hblawo.bmlfuw.gv.at

Ing. Silvia Wendelin, Markus Wertek, Alexander Skoff: ebenfalls HBLAuBA Klosterneuburg
 Ing. Gerhard Schubert: Fa. Pall, Seitz, Schenk, Guntramsdorf

Evaluierung von Bekämpfungsmöglichkeiten gegen *Monilinia vaccinii-corymbosi* bei Kulturheidelbeeren in Europa

CHRISTIAN GOSCH & THERESIA GOSCH

Einleitung

Europaweit werden etwa 4.000 ha Kulturheidelbeeren mit einem Produktionsvolumen von etwa 15.000 t angebaut. *Monilinia vaccinii-corymbosi* (Triebwelke, „mummy berry“-Krankheit) zählt zu den wichtigsten Schadpilzen im amerikanischen Heidelbeeranbau und kann zu massiven Ernteverlusten führen (Eck, 1988). In Europa wurde der Pilz erstmals im Jahr 2002 in Österreich (Steiermark) nachgewiesen (Gosch, 2003). 2005 wurden starke Infektionen auch in Slowenien gemeldet (A. Munda, 2005, pers. Mitteil.). Da der Pilz in Europa erst seit wenigen Jahren auftritt, mussten mögliche Bekämpfungsmaßnahmen erst auf ihre Praxistauglichkeit untersucht werden. Die Übertragbarkeit amerikanischer Erfahrungen war dabei nur bedingt möglich.

Material und Methoden

In einer kommerziellen Kulturheidelbeerplantage (mehrere Sorten) in der Steiermark wurden unterschiedliche biologische und chemische Methoden sowie deren strategischer Einsatz getestet.

Ergebnisse und Diskussion

Der Entwicklungszyklus des Pilzes sowie dessen Bekämpfungsmöglichkeiten sind in Abbildung 1 dargestellt und können wie folgt bewertet werden:

Entfernen oder Überdecken der Pseudosklerotien („mummy berries“)

Im Frühjahr mit z.B. Rindenmulch überdecken. Nur dicke Mulchschicht verhindert die Entwicklung von Fruchtkörpern aus den Pseudosklerotien. Die Fahrgasse wird von der Behandlung nicht erfasst. Arbeitsintensive Methode. Das Aufsammeln der Pseudosklerotien ist nicht effizient.

Vernichten der sich bildenden Fruchtkörper

Im Frühjahr durch mechanische Zerstörung der Fruchtkörper. Zu arbeitsintensiv, da laufend neue Fruchtkörper gebildet werden. Wenig effektiv, da Fruchtkörper leicht übersehen werden.

Chemischer Pflanzenschutz

- Gegen die Primärinfektion der Austriebe durch Askosporen:

Ab dem Knospenaustrieb (Anfang April) bis die Neutriebe 5-7 cm lang bzw. keine Fruchtkörper mehr vorhanden sind. Mittelwechsel zur Resistenzvorbeugung ist nötig. Durch raschen Zuwachs systemische Mittel zu Beginn einsetzen (z.B. 0,1% Switch 62,5 WG[®]), und erst danach zu z.B. Teldor[®] (0,15%) wechseln. Je nach Zuwachsrate in Abständen von 7-10 Tagen behandeln. Je nach Infektionsdruck sind 3-5 Applikationen erforderlich. Die Anfälligkeit ist sortenspezifisch: hoch: 'Spartan', 'Berkeley'; mittel: 'Duke', 'Earliblue', 'Bluecrop'; gering: 'Bluetta', 'Ivanhoe'. Spätfrost erhöht die Anfälligkeit.

- Gegen die Sekundärinfektion der Früchte durch Konidiosporen über die Blütenstempel:
Spritzung in die geöffnete Blüte. Die röhrenförmige und geschlossene Morphologie der Blüten sowie die zeitlich unterschiedliche Blütenentwicklung mindert die Effektivität und zwingt zu mehreren Applikationen.

Entfernen infizierter Triebe

Noch vor der Bildung der Konidiosporen an den infizierten Trieben. Nur bei geringem Befall und kleinen Anlagen möglich. Spät blühende Sorten (z.B. 'Spartan') sind durch den größeren Sporendruck infektionsgefährdeter als früh blühende Sorten (z.B. 'Duke'). Arbeitsintensiv und wenig effizient.

Entfernen infizierter Früchte („mummy berries“)

Nur bei geringem Befall und kleinen Anlagen möglich. Das „mummy-berry“-Inokulum im nächsten Frühjahr wird dadurch verringert. Arbeitsintensiv und wenig effizient.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

- Bei Neuanlagen vor allem auf Sorten- und Standortwahl (rasch abtrocknend, keine Spätfrostlagen) achten.
- Möglichst die Primärinfektion verringern oder verhindern: Der Pilz überwintert nur mittels Pseudosklerotien und nicht am Holz. Eine mögliche Primärinfektion erfolgt deshalb ausschließlich durch die Askosporen der Fruchtkörper, die sich an diesen „mummy berries“ im Frühjahr bilden. Die Bekämpfung der Primärinfektion konzentriert sich daher einerseits auf die Unterdrückung der Sporenbildung (Absammeln oder überdecken der „mummy berries“, Zerstörung der Fruchtkörper) und andererseits auf den chemischen Pflanzenschutz (Schutz des Austriebs vor Askosporeneninfektion).
- Beim chemischen Pflanzenschutz auf rechtzeitigen Beginn der Behandlung (Beginnender Knospenaustrieb; etwa Anfang April) achten.
- Die biologische Bekämpfung ist sehr arbeitsintensiv und bis auf das Überdecken der „mummy berries“ wenig effizient.
- Besonders bei starkem Befallsdruck ist die Kombination mehrere Maßnahmen ratsam.

Literatur

Eck, P. (1988): Blueberry Science. Rutgers University Press, New Brunswick und London.

Gosch, C. (2003): *Monilinia vaccinii-corymbosi* on Highbush Blueberries (*Vaccinium corymbosum* L.): Also in Europe! Europ. J. Hort. Sci. 68 (5), 238-241.

Autor/en

Dipl.-Ing. Christian GOSCH, Technische Universität Wien, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, Getreidemarkt 9, A-1060 Wien, E-Mail: chgosch@yahoo.com



Abbildung 1

Die Schwarzholzkrankheit der Rebe in Südtirol: Auftreten und mögliche Bekämpfungsstrategien

WOLFGANG SCHWEIGKOFER

Die Schwarzholzkrankheit der Rebe wird von einem Phytoplasma verursacht, welches sich im Phloem der Pflanze vermehrt und zu tiefgreifenden physiologischen Änderungen führt. Nach derzeitigem Wissensstand wird das Phytoplasma von der Kleinzikade *Hyalesthes obsoletus* (Cixiidae) übertragen. Die Krankheit bereitet sich in verschiedenen Weinbaugebieten Europas seit einigen Jahren stark aus, u.a. auch in Südtirol.

Symptome der Schwarzholzkrankheit

Die Symptome zeigen sich ab Mitte Juni an den Blättern: diese rollen sich nach innen ein, sodass sich die Blattspreite dreieckig oder trapezförmig verformt, die Blätter verlieren an Feuchtigkeit und fühlen sich beim Zerreiben leicht metallisch an. Bei weissen Sorten zeigen die Blätter dann chlorotische Aufhellungen, während sich bei roten Sorten eine tiefrote Verfärbung zeigt. Kleine bräunliche Nekrosen können ebenfalls gebildet werden. Symptomatische Blätter zeigen oft einen verzögerten Blattfall im Herbst.

Befallene Triebe verholzen schlecht, z.T. bilden sich schwarze Pusteln auf den grünen Trieben. Die Schwarzfärbung des Holzes, welches der Krankheit den Namen gegeben hat, ist dagegen oft nur auf kleine Pflanzenabschnitte beschränkt und nicht immer leicht zu erkennen.

Die Gescheine entwickeln sich zuerst normal, ab dem Hochsommer allerdings kommt es zu Eintrocknungserscheinungen, welche unterschiedlich stark ausgeprägt sind: von relativ leichter Traubenwelke bis zum vollkommenen Absterben der Traube. Häufig zeigen sich die Symptome in den ersten Jahren nach Krankheitsausbruch nur an einem oder wenigen Trieben, später können sämtliche Pflanzenteile befallen sein.

In Südtirol zeigt sich die Schwarzholzkrankheit hauptsächlich an Chardonnay, Weißburgunder und Grünem Veltliner, aber auch die meisten anderen Weißweinsorten zeigen Symptome, wenn auch häufig schwächer ausgeprägt. Unter den Rotweinsorten sind vorwiegend Blauburgunder und Lagrein betroffen, im Eisacktal auch der Zweigelt; Cabernet Sauvignon und Merlot dagegen nur sehr vereinzelt. Der Vernatsch galt lange Zeit als wenig anfällig, allerdings häuften sich im Jahr 2006 die Fälle von erkrankten Vernatsch-Reben in Südtirol, und auch aus Süddeutschland wurden erste infizierte Trollinger (=Vernatsch)-Reben gemeldet.

Verwechslungsmöglichkeiten gibt es z.T. mit dem Befall durch die Büffelzikade: auch diese sticht die Leitbahnen von Reben an, die darüberliegenden Blätter färben sich tiefrot. Ein eindeutiges Unterscheidungsmerkmal ist allerdings die auffällige Triebverdickung an der Einstichstelle.

Die Goldgelbe Vergilbung (Flavescence dorée) verursacht Symptome, die sich nicht von jenen der Schwarzholzkrankheit unterscheiden! Diese Krankheit wird ebenfalls von einem Phytoplasma verursacht und von der Zikade *Scaphoideus titanus* übertragen. Die Goldgelbe Vergilbung muss obligatorisch (Dekret der Regierung) mittels Rodung und Insektizideinsatz bekämpft werden. Derzeit tritt die Goldgelbe Vergilbung in Südtirol nicht auf, sie ist allerdings schon im Trentino verbreitet und könnte sich Richtung Norden ausdehnen!

Flugverlauf von *Hyalesthes obsoletus*

Seit über zwei Jahren untersucht das Versuchszentrum Laimburg die Verbreitung der Schwarzholzkrankheit und ihres Überträgers in ausgewählten Rebanlagen Südtirols. Die Zikade *Hyalesthes obsoletus* fliegt ab Mitte Juni bis Mitte August, mit einem Flughöhepunkt um Mitte Juli. Der Flug verläuft in ganz Südtirol recht einheitlich, allerdings ist die Populationsdichte von *Hyalesthes* je nach Anlage sehr unterschiedlich. Die Zikade tritt verstärkt in Anlagen mit starkem Brennnessel-Bestand auf. Meist fliegt *Hyalesthes obsoletus* knapp über dem Unterwuchs, auf Rebblättern ist sie nur selten zu finden. Die Zikade legt die Eipakete an den Wurzeln der Wirtspflanzen ab (hauptsächlich

Brennnessel, Ackerwinden,...), die Larven saugen an diesen Wurzeln und infizieren sich dabei mit dem Phytoplasma. Während des Winters befinden sich die Larven in einer Bodenschicht von 5 bis 20 cm, vereinzelt auch tiefer.

Die Schwarzholzkrankheit ist in Südtirol recht ungleichmäßig verteilt: während der Vinschgau (noch) symptomfrei ist, sind die übrigen Weinbaugebiete z.T. schon stark betroffen. In den untersuchten Anlagen wurde im Jahr 2006 ein Durchschnittsbefall von 5,5% gemessen, wobei aber zu Bedenken ist, dass es sich dabei vorwiegend um Anlagen mit Chardonnay und Blauburgunder handelt, welche sehr krankheitsanfällig sind. Der Maximalbefall für zwei Anlagen bei Meran und im Unterland lag bei ungefähr 25%. Der Neubefall im Jahr 2006 im Vergleich zu 2005 betrug 0,5 bis 9,2%. Zum Teil zeigen Rebstöcke im Jahr nach der Ersterkrankung auch eine scheinbare Wiedergenesung (das sog. „Recovery“) und bilden keine Symptome mehr aus. Dieser Effekt kann teilweise recht bedeutend sein, allerdings zeigen die betroffenen Reben in den Folgejahren oft wieder Krankheitssymptome, gesunden also nicht vollständig.

Ansätze zur Reduzierung der Schwarzholzkrankheit

Da die Phytoplasmen gut geschützt im Rebholz leben, können sie nicht direkt chemisch bekämpft werden! Bei Auftreten der ersten Symptome sollten die befallenen Triebe sofort zurückgeschnitten werden. Das Roden der Reben ist empfehlenswert, besonders bei Junganlagen. Die derzeit beste Strategie zur Eindämmung der Krankheit ist die Verringerung des Vektors *Hyalesthes obsoletus* in der Anlage und den umliegenden Zonen. Aufgrund der unterirdischen Lebensweise der Insektenlarven und des Flugverhaltens der adulten Tiere ist ein Insektizideinsatz nicht sehr erfolgsversprechend. Die Entfernung der Wirtspflanzen dagegen ist sicher sinnvoll. Brennnesseln und Ackerwinden sollten mechanisch oder chemisch bekämpft werden, wobei der richtige Bekämpfungszeitpunkt gewählt werden muss: während der Flugphase des Vektors von Juni bis Ende August sollte keine Behandlung erfolgen, weil ansonsten die Zikaden vermehrt die Reben anfliegen könnten. Bei der Verwendung von MCPA-haltigen Herbiziden (z.B. Hedonal, Phenoxylene) muss deren phytotoxische Wirkung auf die Rebe beachtet werden. Insbesondere in Lagrein-Anlagen sollten diese Präparate nur bei Windstille und niederen Temperaturen in frühen Morgenstunden verwendet werden; der Einsatzzeitpunkt liegt in der Nacherntephase, bzw. vor Knospenaufbruch.

Da die Zikaden vorwiegend bodennahe Blätter anstechen, sollten tiefstehende Triebe entfernt werden („Fuss-Schabigen“). Bei Junganlagen könnte die Verwendung von Pflanzröhren in gefährdeten Zonen von Vorteil sein.

Literatur

Schweigkofler W., Roschatt C, Baric S.: Der Überträger der Schwarzholzkrankheit der Rebe. Obstbau/Weinbau 2006 (5): 141-143

Schweigkofler W.: Phytoplasmen – Allgemeine Informationen.
<http://www.laimburg.it/files/Phytoplasma-HomepageDE.pdf>

Autor

Dr. Wolfgang SCHWEIGKOFLE, Sektion Pflanzenschutz, Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, I-39040 Auer (BZ), Italien; e-mail: wolfgang.schweigkofler@provinz.bz.it

Entwicklung von Immunochemischen und PCR Methoden zum Qualitativen Nachweis von *Tilletia* Arten in Öko-Saatgut

T. KELLERER, M. SEDLMEIER, F. RABENSTEIN & B. KILLERMANN

Einleitung

Ein schneller und sensitiver Nachweis von *Tilletia* Arten in infizierten Getreidepartien hilft die Qualität von ökologisch erzeugtem Saatgut zu verbessern und Quarantäneregulierungen zu erleichtern. Das Hauptziel des Forschungsprojektes ist die Entwicklung von immunochemischen (Enzyme Linked Immuno Sorbent Assay - ELISA und Western Blot) sowie PCR-Methoden für den Nachweis und die Unterscheidung der samen- bzw. bodenbürtigen Pilze Steinbrand (*Tilletia caries*), Zwergsteinbrand (*Tilletia controversa*) und des Quarantäneschädling Indischer Steinbrand (*Tilletia indica*) an Öko-Saatgut.

Ergebnisse

Für die immunologischen Arbeiten diente eine Suspension aus *T. caries* Sporen und Wasser als Immunogen zur Gewinnung eines polyklonalen Antikörperserums. Mittels dieses Antiserums zeigt sich im Western Blot eine einzelne spezifische Bande, wenn Gesamtproteinextrakt aus *T. caries* Sporen für den Nachweis eingesetzt wird. Wechselwirkungen mit Gesamtproteinextrakt aus *T. controversa* oder der Wirtspflanze traten nur in geringem Maße auf. Da diese Wechselwirkungen im ELISA einen zu starken Hintergrund erzeugen, wird im weiteren Projektverlauf auf monoklonale Antikörper zurückgegriffen. Diese monoklonalen Antikörper gegen die drei *Tilletia* Arten werden mittels von uns entwickelten spezifischen syntetischen Peptiden als Immunogen von der Bundesanstalt für Züchtungsforschung in Aschersleben hergestellt. Nach Aufreinigung der Seren werden hierzu in Kürze Ergebnisse vorliegen.

Im Vergleich zwischen immunochemischen und PCR Methoden hat sich die PCR als die Methode der Wahl herausgestellt. Sie liefert derzeit die besten Ergebnisse zum Nachweis und zur Unterscheidung der drei *Tilletia* Arten. Die von uns entwickelten Primer erkennen den *Tilletia*-Genpool aus dem deutschsprachigen Raum sehr gut und weisen keine wesentlichen Wechselwirkungen untereinander und mit anderen samenbürtigen Krankheitserregern wie z.B. Fusarien auf.

Zusätzlich wurden mehr als 40 *T. caries* und *T. controversa* Sporenproben unterschiedlicher nationaler und internationaler Herkunft untersucht. Hierbei handelt es sich den Ergebnissen nach zu urteilen um verschiedene Rassen, die mit den derzeit zur Verfügung stehenden Primerpaaren nicht immer zweifelsfrei nachgewiesen bzw. voneinander unterschieden werden können. Auf Grund dessen wurden die PCR Fragmente sequenziert, um Sequenzunterschiede herausarbeiten zu können, die für die weiteren Arbeiten notwendig sind. Hierbei gilt es herauszufinden, inwieweit die verschiedenen Herkünfte die Unterschiede in der Genomsequenz widerspiegeln. Die Ergebnisse werden dazu beitragen, die Spezifität der aktuellen Methode im Bezug auf *Tilletia* Rassen deutlich zu verbessern.

Zusammenfassung

Im Projektverlauf hat sich die PCR als Methode der Wahl herausgestellt. Mit den entwickelten Primerpaaren ist es möglich den Befall mit Steinbrand (*T. caries*), Zwergsteinbrand (*T. controversa*) und Indischen Steinbrand (*T. indica*) nachzuweisen sowie diese drei Arten voneinander zu unterscheiden. Um den Test bezüglich Rassenunterschiede robuster zu gestalten, sind weitere Optimierungsschritte notwendig. Bei der immunochemischen Methode mittels Western Blot steht derzeit ein polyklonales Antikörperserum zur Verfügung, das spezifisch *Tilletia caries* anzeigt.

Literatur

van Etten, J. and Freer, S. (1978). Simple Procedure for Disruption of Fungal Spores. *Applied and Environmental Microbiology*, pp 622-623.

Gang and Weber (1995). Preparation of Genomic DNA for RAPD Analysis from Thick-Walled Dormant Teliospores of *Tilletia* Species. *BioTechniques*, Vol. 19 No. 1, pp 92-96.

Kellerer, Th., Sedlmeier, M., Rabenstein, F., Killermann, B. (2006). Development of Immunochemical and PCR Methods for Qualitative Detection of *Tilletia* Species in Organic Seeds; Proceedings of the XVth Biennial Workshop on the Smut Fungi, June 11-14, 2006; *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, Vol. 42; Special Issue, Prague 2006.

Kellerer, Th., Sedlmeier, M., Rabenstein, F., Killermann, B. (2006). Entwicklung von Immunochemischen und PCR Methoden zum Qualitativen Nachweis von *Tilletia* Arten in Ökosaatgut; 55. Deutsche Pflanzenschutztagung, 25.-28. September 2006, Göttingen. Im Druck.

Kellerer, Th., Sedlmeier, M., Rabenstein, F., Killermann, B. (2007). Entwicklung von immunochemischen und PCR Methoden zum qualitativen Nachweis von *Tilletia* Arten in Ökosaatgut, VDLUFA-Schriftenreihe Bd. 62/2007, Kongressband 2006 Freiburg, ISBN 3-922712-93-2.

Autor/en

Thomas Kellerer, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsgruppe Saatgutforschung, Lange Point 6, Labor 2, 85354 Freising
Thomas.Kellerer@lfl.bayern.de

¹ Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Arbeitsgruppe Saatgutforschung, Freising

² Bundesanstalt für Züchtungsforschung, Institut für Resistenzforschung und Pathogendiagnostik, Aschersleben

Wirkung von Hygienisierungsverfahren auf den Erreger der bakteriellen Ringfäule an Kartoffelabfällen

S.STEINMÖLLER, M.SIEBER, P. MÜLLER, D. HEINICKE,
G. BUSCH, & C. BÜTTNER,

Einleitung

Im Wirtschaftsjahr 2004/2005 wurden 6,2 Mio t Kartoffeln industriell verarbeitet. Bei der industriellen Verarbeitung fallen viele Abfälle an, die sich zur Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen eignen. Abfälle aus der Kartoffelverarbeitung können mit dem Erreger der bakteriellen Ringfäule *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* (Cms) verseucht sein. Derartige Abfälle dürfen nicht ohne vorherige Hygienisierung auf landwirtschaftlich genutzte Flächen ausgebracht werden. Die Bioabfallverordnung (BioAbfV) sieht für Bioabfälle, die ihre Verwertung in der Landwirtschaft finden, unter anderem die Pasteurisierung oder eine Kompostierung vor. Die Parameter für diese Kompostierung sind zwei Wochen bei 55 °C bzw. eine Woche bei 65 °C, eine Pasteurisierung erfolgt für 1 Stunde bei 70 °C. Die Eignung dieser beiden Hygienisierungsverfahren zur Inaktivierung von relevanten Quarantäneschadorganismen, wie Cms, in organischen Abfällen, wurde bisher allerdings nicht geprüft.

Ziel des Projektes ist die Überprüfung, inwieweit relevante Quarantäneschadorganismen, wie Cms, durch eine Kompostierung bzw. Pasteurisierung vollständig abgetötet werden.

Material und Methode

Die Prüfung der Wirkung der Kompostierung erfolgte in 2-L-Gefäßen sowie in 60-L-Kompostern. Als Substrat wurde eine Mischung aus Kartoffelresten und Gartenkompost im Verhältnis 2:1 verwendet.

Für die Proben wurde Gartenkompost mit einem Streptomycin resistenten Cms-Stamm NCPPB 2140 in den Konzentrationen 10^6 cfu/g kontaminiert. Der Cms-haltige Kompost wurde über Träger (2-L-Gefäße und 60-L-Komposter) oder direkt (2-L-Gefäße) in den Kompostierungsprozess eingeführt. Die Träger wurden für die Versuche entwickelt. Sie bestanden aus Polyethylen-Gefäßen, die an den Enden mit einer Tetrafluor-Ethylen-Membran mit einer Porengröße von 0,2 µm verschlossen waren. Die Träger wurden in den 60-L-Kompostern in drei Ebenen eingebracht und sternförmig um die mittlere Achse gruppiert.

Die Kompostierung erfolgte in den 2-L-Gefäßen für 2 Monate bei Temperaturen, die 50 °C nicht überschritten. Die Probenanzahl hier betrug 9. In den 60-L-Gefäßen erfolgte die Kompostierung für 12 bzw. 21 Tage bei Temperaturen über 60 °C. Es wurden pro Komposter 27 Proben eingesetzt, jeweils verteilt auf drei Ebenen.

Für die Pasteurisierung wurden die Träger in Bechergläsern mit Substrat (Kartoffelreste) im Wasserbad bei 70 °C inkubiert. Die Verweildauer betrug 1 Stunde, 1,5 Stunden sowie 2 Stunden. Pro Zeitabschnitt wurden drei Proben untersucht.

Die Auswertung aller Proben erfolgte über einen Biotest an Auberginenpflanzen. Bei diesen Verfahren werden noch lebensfähige Bakterien in der Pflanze vermehrt und können anschließend über entsprechende Verfahren isoliert und nachgewiesen werden. Die Standzeit der Pflanzen betrug vier Wochen bei 16 Stunden Licht und 21 °C. Die Aufarbeitung erfolgte über eine Extraktion des Pflanzenpresssaftes. Dieser wurde über Verdünnungsreihen auf ein semiselektives Nährmedium ausgestrichen und bei 21 °C für 5 – 7 Tage inkubiert. Parallel wurde ein Immunofluoreszenztest an dem Pflanzenpresssaft durchgeführt.

Die Auswertung der auf den Nährmedien gewachsenen Kolonien erfolgte unter dem Stereomikroskop auf charakteristische Kolonien. Diese wurden von den Platten isoliert, mittels eines Immunofluoreszenztests identifiziert und im Pathogenitätstest bestätigt.

Ergebnisse

Die Biotestpflanzen zeigten nach einer Inokulation mit kontaminiertem Kompost keine für die Krankheit typischen Symptome, wie z.B. die Vergilbung der Interkostalfelder. Es war jedoch möglich, Cms über Ausplattieren von Pflanzenpresssaft auf semiselektive Nährmedien zu isolieren und in dem aufgeführten Verfahren zu identifizieren und zu bestätigen.

Bei der Kompostierung konnte aus allen untersuchten Proben, sowohl nach einer Dauer von 2 Monaten bei Temperaturen unter 50 °C als auch nach 12 bzw. 21 Tagen bei Temperaturen über 60 °C, noch Cms isoliert werden.

Bei der Kompostierung in 2-L-Gefäßen war kein Unterschied zwischen kontaminiertem Substrat, das in Trägern in den Prozess eingeschleust wurde, und der direkten Einbringung nachzuweisen.

Bei der Pasteurisierung konnte ebenfalls aus allen Proben noch Cms isoliert werden. Dabei war kein Unterschied festzustellen zwischen Proben, die für 1 Stunde, 1,5 Stunden oder 2 Stunden der Pasteurisierung unterzogen wurden.

Zusammenfassung

Sowohl nach einer Pasteurisierung (max. 2 Stunden bei 70 °C) als auch nach allen Kompostierungsversuchen konnte noch Cms aus den Proben isoliert werden. Die untersuchten Verfahren waren demzufolge nicht ausreichend, den Erreger vollständig abzutöten.

In weiteren Versuchen sollen die bisherigen Ergebnisse verifiziert werden. Bei der Pasteurisierung ist vorgesehen, die Temperatur-Zeit-Parameter zu erweitern.

Bei der Kompostierung ist eine Erhöhung der Temperatur im Prozessverlauf technisch nicht mehr gesichert.

Autoren

Silke STEINMÖLLER; Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzealle 55/57, D-14195 Berlin, e-mail: s.steinmoeller@bba.de

Marko SIEBER; Prof. Dr.-Ing. Günther BUSCH, Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Fakultät für Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl für Abfallwirtschaft, PF 10 13 44, D-03013 Cottbus

Dr. Petra MÜLLER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Abteilung für nationale und internationale Angelegenheiten der Pflanzengesundheit, Außenstelle Kleinmachnow, Stahnsdorfer Damm 81, D-14532 Kleinmachnow

Dr. Dieter HEINICKE, Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Pflanzenschutzamt, Wunstorfer Landstr. 9, D-30453 Hannover

Obstbaumspeinnmilbe (*Panonychus ulmi* Koch) und Bohnenspeinnmilbe (*Tetranychus urticae* Koch): unterschiedlicher Bekämpfungserfolg nach Vertimec-Behandlungen im Apfelanbau und seine Ursachen

MANFRED WOLF

Einleitung

Vertimec Syngenta Srl. (Abamectin) wird seit dem Jahr 2003 im Südtiroler Apfelanbau gegen Speinnmilben eingesetzt. Beobachtungen nach Behandlungen der Obstbaumspeinnmilbe (*P. ulmi*) in Apfelanlagen deuten auf eine unzureichende Wirksamkeit hin. Entsprechende Applikationen gegen die Bohnenspeinnmilbe (*T. urticae*) brachten dagegen einen ausreichenden Bekämpfungserfolg. Mittelprüfungsversuche am Versuchszentrum Laimburg bestätigen diese Freilandbeobachtungen.

Da Abamectin einer neuen Wirkstoffgruppe angehört ist eine über Kreuzresistenz vermittelte Unempfindlichkeit auszuschließen. Fälle von Feldresistenz gegenüber Abamectin sind für die Obstbaumspeinnmilbe sowie die Bohnenspeinnmilbe im Kernobstbau bisher nicht beschrieben worden (Beers et al 1998). Bei der Bohnenspeinnmilbe gibt es erste Fälle von Resistenzbildung an Glashauskulturen (Campos et al.1996).

Wir untersuchten daher, ob sich die Arten in ihrer artentypischen Grundempfindlichkeit gegenüber Abamectin unterscheiden. Wir vermuten weiters, dass der unterschiedliche Bekämpfungserfolg bei den genannten Arten durch das jeweilige Verhalten und die damit verbundene unterschiedliche Exposition mit dem Wirkstoff zurückzuführen ist.

Ergebnisse:

Erste Ergebnisse deuten auf geringfügige Unterschiede der Grundempfindlichkeit beider Arten hin. Anhand von Erfahrungen aus Biotests mit Vertimec lässt sich weiters ableiten, dass die Aufnahme von Abamectin ins Blatt von verschiedenen Faktoren beeinflusst wird. Die Wirkstoffeinlagerung ins Blatt spielt vermutlich zusammen mit dem besonderen Verhalten der Obstbaumspeinnmilbe die entscheidende Rolle für die artspezifische Wirkung von Abamectin .

Zusammenfassung

Vertimec hat bei Feldversuchen an *P. ulmi* und *T. urticae* unterschiedliche Wirksamkeit gezeigt. Diese Wirkungsunterschiede im Feld können durch eine im Labor an *P. ulmi* im Vergleich zu *T. urticae* festgestellte verminderte Empfindlichkeit nicht ausreichend erklärt werden.

Literatur

Beers E.H., Riedl H., Dunley J.E.(1998). Resistance to abamectin and reversion to susceptibility to fenbutatin oxide in spider mite (Acari: Tetranychide) populations in the Pacific Northwest. J. Econ. Entomol. 91, 352.

Campos F., Krupa SA., Dybas R.A (1996): Susceptibility of populations of twospotted spider mites (Acari: Tetranychidae) from Florida, Holland and characterization of abamectin resistance. J. Econ. Entomol. 89, 594.

Autor

Manfred WOLF, Land- und forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg

Untersuchungen zur Apfelinnentemperatur und deren Bedeutung für die Prognose des Entwicklungsfortschritts der Larven des Apfelwicklers *Cydia pomonella* (L.) mittels Temperatursummen

R. ZELGER & M. NOCK

Zur Unterstützung der Beobachtung des Auftretens und der Phänologie des Apfelwicklers werden schon seit Jahren auch computergestützte Simulationsmodelle verwendet. Diese Modelle basieren allesamt auf der Berechnung der für bestimmte Entwicklungsschritte notwendigen Temperatursummen. Diese Temperatursummen wurden größtenteils im Labor und unter konstanten Bedingungen ermittelt.

Bei der Anwendung dieser Prognosemodelle gab und gibt es immer wieder Abweichungen zum tatsächlichen Geschehen, vor allem, was das Auftreten der 2. Generation betrifft. Da die für die Berechnungen verwendeten Temperaturwerte üblicherweise von Messstationen übernommen werden, welche die Lufttemperatur in zwei Metern Höhe erfassen, stellte sich die Frage, inwieweit diese Werte die tatsächliche Temperatursituation beschreiben, da die Entwicklung der Larve ja im Apfel stattfindet.

Daher wurden im Verlauf der Vegetationsperiode 2005 Messungen im Apfelinneren durchgeführt, um zu überprüfen, wie sich diese Innentemperaturen im Vergleich zur Lufttemperatur verhalten bzw. ob es notwendig ist, die Lufttemperaturen entsprechend zu korrigieren, bevor sie für die Prognose verwendet werden.

Gleichzeitig wurde während dieser Untersuchung auch die Entwicklungsdauer von Larven in Äpfeln am Baum erhoben, um die Prognosewerte der beiden Temperatursummen (Lufttemperatur, Apfelinnentemperatur) in ihrer Treffsicherheit anhand von realen Werten zu überprüfen.

Die Ergebnisse aus diesen Untersuchungen sowie die Schlussfolgerungen daraus werden vorgestellt.

Autor/en

Dr. Roland ZELGER, Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, I-39040 PFATTEN, Post AUER, e-mail: roland.zelger@provinz.bz.it

Über die Lebensweise und das Verhalten der Apfeltriebsuchtvektoren *Cacopsylla picta* (Förster) und *Cacopsylla melanoneura* (Förster) in Südtiroler Obstanlagen

MANFRED WOLF

Einleitung

Der Erreger der Apfeltriebsucht (*Candidatus phytoplasma mali*; Firrao et al. 2005) wird durch die Psyllidenarten *Cacopsylla picta* Förster syn. *costalis* (Frisinghelli et al. 2000) und *C. melanoneura* Förster (Tedeschi et al. 2002) auf den Apfel übertragen.

Beide Psyllidenarten kommen in Südtiroler Obstanlagen vor, wobei besonders mit dem vermehrten Auftreten von *C. picta* (Sommerapfelblattsauger) eine Zunahme der Apfeltriebsucht-Erkrankungen in Ertragsanlagen zu beobachten war.

Aus diesem Grund standen Fragen zum Verhalten beider Psylliden-Arten im Mittelpunkt unserer Untersuchungen. Speziell wurde in Apfelanlagen die Zuwanderung des Weißdornblattsaugers *C. melanoneura* aus den Winterquartieren sowie seine jahreszeitliche Anpassung an die Phänologie des Apfels untersucht.

Bereits geringe Dichten (1 Individuum/150 Äste) des Sommerapfelblattsaugers sind nach Ansicht der Praxis für eine Verbreitung der Krankheit relevant. Daher untersuchten wir unter den genannten Bedingungen, ob Neuanlagen gegenüber Ertragsanlagen bevorzugt durch überwinterte Sommerapfelblattsauger besiedelt werden. Dazu wurden visuelle Kontrollen durchgeführt, welche eine bessere Einschätzung der tatsächlichen Dichte im jeweiligen Anlagentyp ermöglichen.

Ergebnisse:

Einzelpflanzen, die das Apfeltriebsucht-Symptom der Verfrühung zeigen wurden von *C. melanoneura*-Weibchen gegenüber gesunden Pflanzen zu einem frühen Zeitpunkt bevorzugt für die Eiablage genutzt. Dies gilt für Pflanzen mit „krankhafter“ Verfrühung gleichwohl, wie für früher blühende Befruchterbäume.

Unsere Beobachtungen an verfrühten Pflanzen bestätigen außerdem Beobachtungen in Praxisanlagen wonach der Weißdornblattsauger mit Knospenaufbruch (März) seine Saugtätigkeit an Pflanzen intensiviert und „sesshaft“ wird. Während seiner Zuwanderung (vor Vegetationsbeginn) wechselt er dagegen häufig seinen Standort.

Laut bisherigen Beobachtungen werden Junganlagen (im Pflanzjahr) sehr wohl, und dann vor allem nach dem Austrieb von überwinterten Sommerapfelblattsaugern aufgesucht. In der Regel erfolgt der Austrieb in Junganlagen auf Grund der Pflanzung im März später als in Ertragsanlagen. In letzteren konnten dagegen kaum Sommerapfelblattsauger festgestellt werden. Nach unseren Erfahrungen sind visuelle Kontrollen in Ertragsanlagen (am Fruchtrieb) auf Grund der dichten Blattmasse wenig effizient, da die Adultstadien schlecht beobachtet werden können. Dagegen konnten in Junganlagen mit Hilfe der Ganzbaumkontrolle Sommerapfelblattsauger bei geringer Dichte nachgewiesen werden.

Zusammenfassung

Nach unseren bisherigen Erhebungen wandern Weißdornblattsauger ab Februar in Obstanlagen ein und beginnen bei Vegetationsbeginn ausgelöst durch den Austrieb mit der Eiablage an Holz und Fruchtknospen des Apfels. Sommerapfelblattsauger wandern in Ertragsanlagen wie auch in Junganlagen ein. Sie sind jedoch (wie der Weißdornblattsauger) in der Phase ihrer Zuwanderung (April) sehr mobil, und besiedeln ab Austrieb unter anderem auch Junganlagen. Hier können sie auf Grund der geringeren Blattmasse besser erfasst werden als in Ertragsanlagen.

Literatur

Firrao G, Gibb K, Streten C (2005) Short taxonomic guide to the genus „Candidatus Phytoplasma“. *Journal of Plant Pathology* 87(4), 249-263

Frasinghelli C, Delaiti L, Grando M S, Forti D and Vindimian M E, (2000) *Cacopsylla costalis* (Flor 1861), as a Vector of apple Proliferation in Trentino, *J. Phytopathology* 148, 425-431 (2000)

Tedeschi R, Bosco D, Alma A, (2002) Population Dynamics of *Cacopsylla melanoneura* (Homoptera: Psyllidae), a Vector of Apple Proliferation Phytoplasma in Northwestern Italy, *J. Econ. Entomol.* 95(3): 544-551 (2002)

Autor

Manfred WOLF, Land- und forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg

Einfluss der Bewirtschaftung auf Auswaschungsverluste einer Ackerbaufruchtfolge im Feuchtgebiet

WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL

Einleitung

Weil der biologische Landbau einen hohen Stellenwert in Österreich besitzt, sowohl im Grünland, als auch auf Ackerbaubetrieben, wird ihm größere Umweltverträglichkeit als dem konventionellen Landbau zugeschrieben. Wenngleich schon zahlreiche Daten hinsichtlich Pestizidrückständen in unterschiedlich produzierten Landwirtschaftserzeugnissen vorliegen, so gibt es nur wenige Unterlagen über die Auswaschungsverluste bei den unterschiedlichen Bewirtschaftungsformen. Die Messung von Auswaschungsverlusten kann in verschiedener Weise erfolgen; Lysimeteranlagen erlauben in den meisten Fällen ziemlich genaue Aussagen, was mit den Pflanzennährstoffen passiert, die nicht von den Pflanzen aufgenommen wurden. Während es im Osten Österreichs auf Grund geringer Niederschläge oftmals schwierig ist, Sickerwasser zu gewinnen, fällt im Westen genügend Niederschlag. An der Außenstelle der HBLFA Raumberg-Gumpenstein in Winklhof wurde in einem kombinierten Düngungs-Fruchtfolgeversuch eine Lysimeteranlage installiert. Dabei sind vor allem die Hauptnährstoffe Stickstoff, Kalium und Phosphor von großem Interesse, aber auch Spurenelemente müssen in solchen Anlagen mit erfasst und gemessen werden, um Aussagen über die Verlagerung und den Transport dieser Stoffe bis ins Grundwasser machen zu können.

Die Eignung der zu verwendenden Lysimeter hängt sehr wesentlich von den örtlichen Gegebenheiten ab, und muss auf die fachlichen Anforderungen abgestimmt sein. Bei Einteilung der Lysimeter nach Typen muss man feststellen, dass jede Lysimeteranlage gewisse Fehlerquellen hat; entscheidend sind ein genaues Beobachten des Benutzers und ein sofortiges Erkennen von messtechnischen Problemen (EDER, 2000).

Material und Methoden

Im Jahr 2001 wurde an der Außenstelle Winklhof, genau am Schnittpunkt zwischen den Hauptproduktionsgebieten Hochalpen und Alpenvorland, eine Lysimeteranlage in einem bestehenden Düngungs-Fruchtfolge-Versuch errichtet. Durch die bestehende Bodenform, eine entkalkte Lockersediment-Braunerde mit einem hohen Grobanteil im AB- und BC-Horizont, ist der Einbau einer traditionellen Lysimeteranlage besonders für Felduntersuchungen geeignet. Die Planung und der Bau dieser Lysimeteranlage erfolgten durch die Experten des Institutes für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen, wobei es sich bei den Lysimetern um so genannte „verfüllte Schwerkraft-Lysimeter“ handelt.

Was die Gestaltung der Fruchtfolge betrifft, so wurde versucht, diese möglichst an die klimatischen Bedingungen auf diesem Standort anzupassen. Durch die hohen jährlichen Niederschläge mit einem Mittelwert von rund 1400 mm sind dem Ackerbau auf jeden Fall Grenzen gesetzt. Von den Temperaturen relativ günstig, auch was den Winter betrifft, stellt der hohe Niederschlagswert den begrenzenden Faktor dar.

Im Vergleich der beiden Bewirtschaftungssysteme konventionell und biologisch waren lediglich die Düngungsintensität und -art die Unterscheidungskriterien, und zwar zwischen 1,0 und 1,8 GVE/ha. Das verwendete organische Düngungssystem Stallmist und Jauche wurde kulturartenspezifisch aufgeteilt; bei der konventionellen Variante wurden 1,0 GVE/ha organisch gedüngt und der Rest mit Mineraldünger ergänzt. Jede Kulturart wurde jedes Jahr angebaut, auf den einzelnen Lysimeterkammern standen pro Jahr andere Kulturen, siehe Tabelle 1.

Die gesamte Bearbeitung und Pflege der Kulturen erfolgt bei beiden Bewirtschaftungsformen nach den Richtlinien des Biologischen Landbaues. Als Grundlage für die Bemessung der Düngung wurden die Empfehlungen des Fachbeirates für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz herangezogen.

Tabelle 1: Übersicht der Kulturarten auf den Lysimeterkammern

	Düngervariante	2002 Kulturart	2003 Kulturart	2004 Kulturart	2005 Kulturart	2006 Kulturart
Lysimeter 1	biologisch	Rotklee gras	Rotklee gras	Winterweizen	Sommergerste	Kartoffel
Lysimeter 2	biologisch	Sommerweizen	Rotklee gras	Rotklee gras	Winterweizen	Sommergerste
Lysimeter 3	biologisch	Kartoffel	Sommerweizen	Rotklee gras	Rotklee gras	Winterweizen
Lysimeter 4	konventionell	Rotklee gras	Rotklee gras	Winterweizen	Sommergerste	Kartoffel
Lysimeter 5	konventionell	Sommerweizen	Rotklee gras	Rotklee gras	Winterweizen	Sommergerste
Lysimeter 6	konventionell	Kartoffel	Sommerweizen	Rotklee gras	Rotklee gras	Winterweizen

Ergebnisse

Die gewonnenen Sickerwassermengen betragen rund 70 % des jährlichen Niederschlages; das sind bei 1400 mm fast 1000 mm. In Tabelle 2 werden die Einzelwerte der Lysimeter im Vergleich zum Jahresniederschlag angegeben, wobei die Jahresschwankungen auch hier deutlich zu sehen sind, besonders an den beiden extremen Jahren 2002 und 2003.

Tabelle 2: Sickerwassermengen der einzelnen Lysimeter und Niederschlag in mm

	2002	2003	2004	2005	2006
Lys.1	1047,45	602,69	1169,88	1170,73	1312,9
Lys.2	1115,67	637,68	1141,75	1096,76	1098,9
Lys.3	1021,43	642,78	1123,2	1080,54	1074,3
Lys.4	1100,58	707,97	1313,44	1113,97	1221,2
Lys.5	1029,79	578,45	1125,64	1193,18	1149,7
Lys.6	1203,87	702,52	1168,01	1073,29	1159,3
Niederschlag	1682,8	1014,1	1539,7	1554,9	1174,9

Die Auswaschungsverluste bei den einzelnen Pflanzennährstoffen sind unterschiedlich hoch, Extremwerte sollen das verdeutlichen. Die Stickstoffauswaschung differiert zwischen 9 kg/ha bei Rotklee gras im Jahr 2003 und 227 kg/ha bei Kartoffeln im Jahr 2002. Diese beiden Werte stammen aus der konventionellen Bewirtschaftung, ebenso ein Wert von Winterweizen mit 171 kg/ha aus dem Jahr 2004. In Tabelle 3 werden die Nitratwerte in einer Übersicht dargestellt, wobei etliche Einzelwerte weit über dem EU-Limit von 50 mg/l liegen. Erklärbar sind diese Daten mit dem gestörten Bodengefüge durch den Lysimeteereinbau, wobei erst nach rund fünf Jahren mit den tatsächlichen Werten zu rechnen ist.

Tabelle 3: Nitratkonzentrationen (mg/l)

	RKG-RKG-WW-SG		SW-RKG-RKG-WW		Kart.-SW-RKG-RKG	
	Bio	Konv	Bio	Konv	Bio	Konv
2002	57,81	45,48	69,70	57,63	54,75	91,07
2003	45,53	30,72	11,17	6,27	34,81	56,28
2004	51,30	57,88	7,58	10,48	5,28	4,16
2005	58,85	54,33	30,32	37,13	23,15	11,46
EU-LIMIT	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00

Von den anderen Pflanzennährstoffen liegen ebenfalls Ergebnisse über Auswaschungsverluste vor. In Abbildung 1 werden die Phosphorwerte angegeben; diese sind gering, die Mengenangaben erfolgen in g/ha. Allerdings muss dabei berücksichtigt werden, dass auch nur geringe Phosphormengen mit der Düngung auf den Acker gelangen.

Anders ist die Situation beim Kalium. Hier werden den Kulturen durch die organischen Dünger relativ große Mengen an Kalium zugeführt, außerdem ist dieser Pflanzennährstoff viel beweglicher. In Abbildung 2 werden die Auswaschungen an Kalium dargestellt.

Von den übrigen Nährstoffen, wie Calcium und Magnesium, werden zwar mittels Düngung relativ geringe Mengen zugeführt, aber recht hohe Mengen ausgewaschen. Da spielt beim Calcium auch der zunehmende Kalkgehalt ab dem AB-Horizont eine wichtige Rolle, wenngleich der A-Horizont als kalkfrei beschrieben ist.

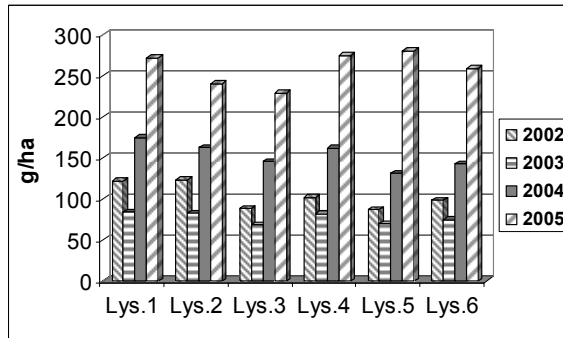


Abbildung 1: Auswaschung von Phosphor in g/ha

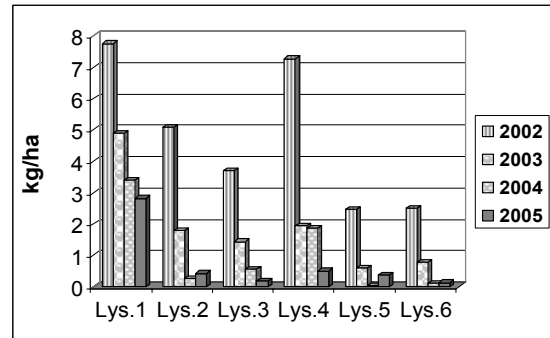


Abbildung 2: Auswaschung von Kalium in kg/ha

Zusammenfassung

Im Hinblick auf die Auswaschungsverluste spielen die Höhe und Art der Düngung eine entscheidende Rolle. Ebenso wirken sich alle Bewirtschaftungsmaßnahmen, wie Düngung, Bodenbearbeitung, Durchführung von Pflegemaßnahmen bis hin zur Ernte vor allem in den Nitratwerten aus. Natürlich nehmen auch die jeweiligen Kulturpflanzen insofern Einfluss, als ein immer bedeckter Klee grasbestand weniger Auswaschungsverluste aufweist als eine Ackerkultur, wie beispielsweise die Kartoffeln, die bei jedem Häufelvorgang eine erhöhte Nitratauswaschung verursachen. Trotzdem führt ein Klee grasbestand beim Umbruch zu extremen Nitratbelastungen, auch wenn sofort danach Winterweizen angebaut wird.

Durch eine gezielte Kulturführung und eine den Klimabedingungen angepasste Fruchtfolge lässt sich die Auswaschung von Nitraten relativ gering halten; vor allem auch, wenn man Zwischenfrüchte nach der Hauptkultur anbauen kann. Auf diesem Standort ist es schwierig, eine Winterbegrünung rechtzeitig anzubauen, damit sie sich noch entsprechend etablieren kann.

Literatur

- BECKER, K.-W. und SCHWIEDE, M. (2001): Eignen sich einfach zu erstellende Lysimeter zur Messung des Stoffaustrages aus flachgründigen Böden? Tagungsband zur 9. Gumpensteiner Lysimetertagung 2001, 29-32.
- EDER, G. (2000): Lysimeter-Typen in Österreich, Standorte und Ergebnisse. Der Förderungsdienst, 48. Jahrgang, Heft 11/2000.
- FELDWISCH, N. und SCHULTHEISS, U. (1999): Allgemeine ackerbauliche Aspekte. In: Handbuch zum Gewässerschutz in der Landwirtschaft. Frede H.-G. und Dabbert S. (Hrsg.), Ecomed Verlag, Landsberg/Lech 58-100.
- STURM, S. und KIEFER, J. (2005): Bestimmung der Nitratauswaschung für die Beratungspraxis der Wasserversorgung – Einsatz von Freilandlysimetern zur Ableitung einer Vorgehensweise bei räumlicher und zeitlicher Dynamik in der Agrarlandschaft. Tagungsband zur 11. Gumpensteiner Lysimetertagung 2005, 217-220.

Autoren

Dipl. Ing. Waltraud HEIN, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning; waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 430

Ing. Hermann WASCHL, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning; hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 431

Striegelverträglichkeit von Sommergerste und Sommerhafer

ELISABETH ZECHNER

Im Rahmen des österreichweiten Bio-Projektes „Grundlagen zur Züchtung, Vermehrung und Sorten-/Saatgutprüfung für den Biolandbau“ (BMLFUW-Projekt Nr. 1315) werden Aktivitäten zur Entwicklung und Evaluierung neuer Methoden für die Beurteilung der Eignung von Saatgut und Sorten für den biologischen Landbau unternommen.

Eine züchterische Bevorzugung von sehr alten Sorten durch eine neuerliche Bearbeitung erscheint aus mehreren Überlegungen nicht zielführend. Diese Sorten stehen auf einem sehr niedrigen Ertragsniveau. Sie können dem Landwirt nicht den zur Existenzsicherung notwendigen betriebswirtschaftlichen Erfolg garantieren.

Für die Anforderungen an leistungsstarke und gesunde Biosorten mit hoher Qualität erscheint es sinnvoll, aus dem umfangreichen Sortenmaterial des konventionellen Zuchtgartens zu selektieren. Diese Methode ist zwar zeitaufwendig und kostenintensiv, jedoch kürzt sie den extrem langwierigen Prozess der Neuzüchtung von Sorten ab.

Spezielle Anforderungen an Biosorten

- gutes Unkrautunterdrückungsvermögen
- gute Verträglichkeit gegenüber mechanischen Pflegemaßnahmen (Striegel)
- gutes Wurzelsystem, d.h. effiziente Nährstoff- und Wasseraufnahme
- Pflanzengesundheit
- allgemeine Züchtungsmerkmale wie: Reife, Wuchshöhe, Standfestigkeit etc.
- hohe und sichere Erträge bei guter und konstanter Qualität

Am Standort Edelhof wird in Zusammenarbeit mit dem Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung und der AGES (Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit) im Rahmen dieses Bio-Projektes die Striegelverträglichkeit von je 16 Sorten Sommergerste und Sommerhafer untersucht. Der Anbau erfolgte 2005 und 2006 auf dem Edelhofer Biobetrieb in Drillsaat mit 400 Körnern/m², die Vorfrucht war in beiden Jahren Winterweizen bzw. die Vor-Vorfrucht Luzernegras. Die Prüfung auf Striegelverträglichkeit bestand aus je zwei Versuchen, in welchen jeweils dieselben Genotypen in dreifacher Wiederholung angebaut wurden. Die Differenzierung bestand darin, mit bzw. ohne Striegel zu bearbeiten. Bonitiert wurden verschiedene Merkmale wie z.B. Jugendentwicklung, Wuchsform, Wuchshöhe, Reaktion auf den Striegeleinsatz, Deckungsgrad, Ährenschieben, Reife, Krankheiten etc. Weiters wurden nach Ernte und Verwiegung auch Qualitäten untersucht: Hektoliter- und Tausendkorngewicht, Siebung, Protein, Kernanteile, Kornnoten etc.

Durch den Striegel werden Beikräuter ausgerissen (30%) bzw. vor allem verschüttet (70%). Damit sollen *die negativen Wirkungen einer Beikrautflora* ausgeschaltet werden wie

- Konkurrenz mit der Kulturpflanze um Nährstoffe, Wasser, Licht, Standraum
- Erschwernis bei Bodenbearbeitung, Pflege, Ernte
- Günstiges Mikroklima für Pflanzenkrankheiten
- Erhöhte Feuchtigkeit im Erntegut
- Wirtspflanzen für Krankheiten
- Besatz im Ernte- bzw. Saatgut

Wurzelunkräuter, Ungräser und großsamige Unkräuter werden vom Striegel schlecht erfasst. In den Kleinparzellen am Edelhof wurden vereinzelt auftretende Ampfer und Ackerkratzdisteln händisch entfernt. Die positiven Effekte von Beikräutern (Bodenbedeckung und Erosionsschutz, Verbessern der Bodenstruktur, Aufschließen und Binden von Nährstoffen, Lebensraum für Nützlinge u.v.a.) werden hier nicht berücksichtigt.

Am Edelhoferhof erfolgte in beiden Versuchsjahren das Striegeln mit einem Hatzebichler 6mm-Federzinkenstriegel, 2005 zweimal ab dem 4-Blattstadium der Kulturpflanzen und 2006 aufgrund der ungünstigen Witterung erst im 2-Knotenstadium. Das Unkraut muss im Faden- bis max. 3-Blattstadium sein; die Jungpflanzen sollen nicht beschädigt werden. Die Mittagshitze bewirkte, dass die entwurzelten Beikräuter rascher absterben.

In den bisher zweijährigen Untersuchungen der gestriegelten und der nicht-gestriegelten Variante wurden folgende Ergebnisse festgestellt, die hier exemplarisch und kurz gefasst aufgelistet werden:

- Keine bzw. nicht signifikante Unterschiede der einzelnen Sorten in Ährenschieben, Reife, Bodenbedeckung, Krankheiten
- Keine bzw. nicht signifikante Unterschiede bei den Qualitäten
- Ertrag: die ungestriegelte Variante schneidet bei Sommergerste und Sommerhafer in beiden Ertragsjahren besser ab
- Nur einzelne Sommergersten-Sorten reagieren positiv auf den Striegel

Zusammenfassung

Auch wenn in der gestriegelten Variante weniger Beikräuter zu sehen waren, war die Konkurrenz dieser Beikräuter in der ungestriegelten Variante nicht stark negativ. Die Nährstoffmobilisierung durch den Striegeleinsatz konnte von den meisten Sorten nicht umgesetzt werden. Das Striegeln konnte in den zweijährigen Versuchen am Edelhofer Biobetrieb bei Sommerhafer keine finanziellen Mehrerträge durch höhere Kornerträge oder bessere Qualitäten erbringen, bzw. war die Überfahrt mit dem Striegel ein unnötiger Aufwand. Bei Sommergerste gibt es einzelne Sorten, die das Striegeln positiv aufnehmen und einen entsprechenden Mehrertrag erbringen.

Autoren

DI Elisabeth Zechner, Saatzucht Edelhoferhof, Edelhoferhof 1, A-3910 Zwettl, e-mail: e.zechner@saaatzucht.edelhoferhof.at

Alexandra Kinastberger, Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung, Edelhoferhof 4, A-3910 Zwettl, e-mail: a.kinastberger@edelhoferhof.at

Ergebnisse unterschiedlicher Düngungsvarianten, Saatstärken und Sorten bei Winterweizen im biologischen Landbau

WERNER HÖFLER, JOHANN ROBIER & JOSEF PFERSCHER

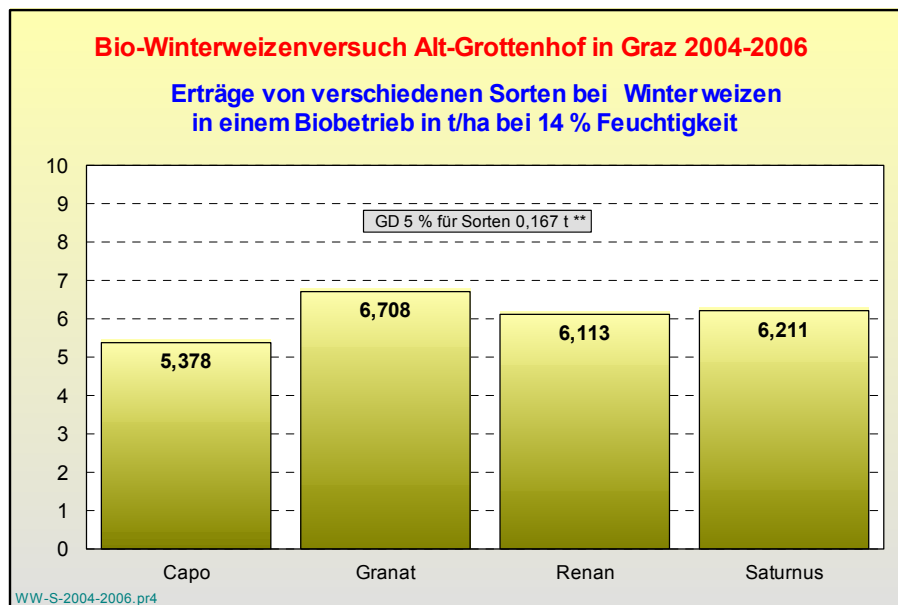
Die Versuchsfragen im biologischen Landbau umfassen den Vergleich von Sorten mit 2 verschiedenen Saatstärken und 5 Düngungsvarianten. Bei der Planung und Durchführung dieser Versuche wurde mit dem Ernteverband (DI. Heinz Köstenbauer und DI. Josef Pollhammer) und mit der FS Alt Grottenhof sehr gut zusammengearbeitet.

Versuchsvarianten:

7 Sorten / 2 Saatstärken (Beispiel 2006)			
Sorte	TKM	kg/ha bei 200 Körner/m ²	kg/ha bei 300 Körner/m ²
<i>Anto</i>	45	90	135
Capo	46,1	92,1	138,2
Exklusiv	48,2	96,3	144,5
Granat	51	102	153
Pireneo	44	88	132
Renan	49,5	99	148,4
Saturnus	41,4	82,8	124,1

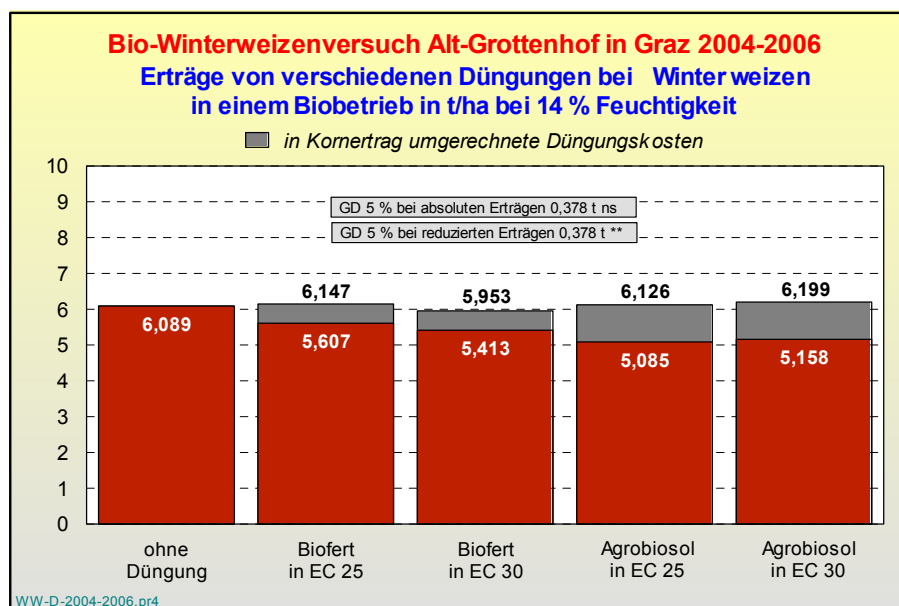
5 Düngungsvarianten	
60 kg/ha angestrebtes Gesamt-N-Niveau (außer ①) Vorfrucht-N wurden nicht mitgerechnet	
①	ohne Düngung
②	1.200 kg Biofert 1x (zeitiges Frühjahr)
③	1.200 Biofert 1x (Schoßbeginn)
④	1.200 kg Agro-Biosol 1x (zeitiges Frühjahr)
⑤	1.200 kg Agro-Biosol 1x (Schoßbeginn)

Mehrjährige Ergebnisse (2004-2006):



Sortenunterschiede:

Die Sorte Granat brachte den höchsten Ertrag, Capo fiel im Ertrag am weitesten ab. Generell war das Ertragsniveau durchaus als sehr gut zu bezeichnen.



Düngungsunterschiede:

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Düngungsvarianten sind sehr gering. Die völlig ungedüngte Variante erbrachte sehr gute Erträge im Mittel aller Sorten und Jahre. Es zeigt sich sehr deutlich, dass bei guter biologischer Bewirtschaftung keine zusätzlichen Dünger notwendig sind. Der ausgebrachte Wirtschaftsdünger zur Vorfrucht Ölkürbis und der gute Bodenzustand vermochten bei diesem Versuch auch ohne Düngung über 6 t/ha Weizen im mehrjährigen Schnitt zu ernten.

Verschiedene Saatstärken:

Beim mehrjährigen Vergleich zwischen 200 und 300 ausgesäten Körnern pro m² zeigten sich deutliche Unterschiede. Die höhere Saatstärke erbrachte höhere Erträge, die den zusätzlichen Saatgutmehraufwand deutlich wettmachen! Außerdem erleichtern höhere Saatstärken die Beikrautregulierung, da der Bestand früher schließt.

Ergebnisse der Bonitierungen und Qualitätsuntersuchungen 2004-2006

Sorte	Protein (TS) in %			Feuchtkleber in %			Sedimentation		
	200 K/m ²	300 K/m ²	Mittel	200 K/m ²	300 K/m ²	Mittel	200 K/m ²	300 K/m ²	Mittel
Capo	13,55	13,15	13,35	31,23	30,87	31,05	50,87	48,93	49,90
Granat	12,59	12,33	12,46	29,75	29,75	29,75	48,33	46,33	47,33
Renan	12,95	12,67	12,81	30,37	29,81	30,09	45,73	44,80	45,27
Saturnus	13,83	13,62	13,73	32,87	32,58	32,72	54,67	54,07	54,37
Mittel	13,23	12,94	13,09	31,05	30,75	30,90	49,90	48,53	49,22
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit									
Sorte			0,12 **			0,25 **			0,57 **
Saatstärke	0,08 **			0,18 **			0,40 **		
Sorte/Saatstärke	0,17 ns			0,35 ns			0,81 *		

Bei den Qualitätskriterien haben die Sorten Capo und Saturnus die besten Werte, Granat die niedrigsten (außer bei der Sedimentation). Obwohl Granat den höchsten Hektarertrag hatte, brachte Saturnus eindeutig den höchsten Eiweißertrag!

Düngung	Protein (TS) in %			Feuchtkleber in %			Sedimentation		
	200 K/m ²	300 K/m ²	Mittel	200 K/m ²	300 K/m ²	Mittel	200 K/m ²	300 K/m ²	Mittel
ohne Düngung	12,63	12,38	12,50	30,02	29,85	29,93	46,83	45,33	46,08
Biofert-früh	13,34	13,04	13,19	31,24	30,82	31,03	50,50	48,67	49,58
Biofert-spät	13,40	13,03	13,22	31,26	30,92	31,09	51,00	49,50	50,25
AgroBiosol-früh	13,32	13,15	13,23	31,17	31,09	31,13	50,17	49,83	50,00
AgroBiosol-spät	13,47	13,11	13,29	31,58	31,09	31,34	51,00	49,33	50,17
Mittel	13,23	12,94	13,09	31,05	30,75	30,90	49,90	48,53	49,22
Grenzdifferenzen bei 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit									
Düngung			0,13 **			0,28 **			0,64 **
Saatstärke	0,08 **			0,18 **			0,40 **		
Düngung/Saatstärke	0,26 ns			0,56 ns			1,28 **		

Durch die Düngergaben konnte zwar der Kornertrag nicht verbessert werden, jedoch war ein positiver Einfluss auf die Qualität zu verzeichnen.

Zusammenfassung:

- Die Bewirtschaftungsweise und die gute Vorfruchtwirkung bzw. die Bodenfruchtbarkeit überdeckte die Wirkung der eingesetzten Dünger vollkommen. Der völlige Verzicht auf eine Düngung führte zu den wirtschaftlichsten Erträgen.
- Die Sorte Granat war die Ertragreichste, Exklusiv die ertragschwächste.
- Capo und Saturnus bringen die besten Qualitäten, Granat die schlechteste.
- Kornertrag und Qualität zeigen gegensätzliche Tendenz.
- Die höhere Saatstärke zeigte deutliche Vorteile.

Autor

Ing. Werner Höfler, Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen, A-8361 HATZENDORF 181, e-mail: versuchsreferat.hatzendorf@netway.at

Einfluss der Düngung auf Ertrag und Qualität von Winterweizen im biologischen Landbau

HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN

Einleitung

Die Erzeugung von qualitativ hochwertigem Weizen ist nicht nur in der konventionellen Landwirtschaft ein wichtiger Betriebszweig, sondern gerade auch im biologischen Landbau. Durch die Besonderheiten im biologischen Landbau werden an die Landwirte hohe Anforderungen gestellt, um die Qualitätsnormen zu erfüllen, speziell im Hinblick auf den Proteingehalt, der für Konsumweizen 12% aufweisen muss; darunter gibt es Preisabschläge. Weil die Möglichkeiten der bedarfsgerechten Versorgung mit Stickstoff sehr stark eingeschränkt sind, kann entweder durch die Gestaltung einer optimalen Fruchtfolge oder mittels organischer Düngung die dafür notwendige Stickstoffmenge zugeführt werden. Für einen viehhaltenden Betrieb ist es einfacher, dieses Ziel zu erreichen als für einen viehlosen. DREYMANN et al. (2003) konnten zeigen, dass Güllegaben zu ökologischem Weizen sowohl den Ertrag als auch die Qualität positiv beeinflussen konnten. WESTPHAL et al. (2007) führen im Projekt „Hof Ritzerau“ Gülle und Jauche in Teilgaben dem Weizen zu, allerdings mit Schleppschläuchen, um Stickstoffverluste zu vermeiden. Auch SCHMITT und DEWES (1997) haben Versuche mit einer Spätdüngung von Gülle durchgeführt. Außerdem kann über den Zeitpunkt der Düngergabe ebenfalls Einfluss auf die Qualität - gemeint ist hiermit der Proteingehalt, genommen werden.

Material und Methoden

Um herauszufinden, ob es im Feuchtgebiet überhaupt möglich ist, qualitativ hochwertigen Weizen zu erzeugen, wurde im Jahr 2004 ein Forschungsprojekt zu dieser Frage begonnen. Dafür wurde an einem Standort im Murtal, und zwar bei einem Biobetrieb sowie auf dem Versuchsfeld in Lambach jeweils ein Feldversuch angelegt. Dabei kam es zum Einsatz vorhandener organischer Dünger – angepasst an die Situation auf dem Betrieb – auch wurde der Versuch in die jeweilige Fruchtfolge gelegt. So gelangten im Jahr 2004 im Murtal vier verschiedene Winterweizensorten zum Anbau, nach zwei unterschiedlichen Vorfrüchten, und zwar in schon recht extremer Lage in einem Seitental, wobei die Seehöhe bei ca. 1000 m lag. Im Jahr 2005 wurde auf einer anderen Fläche im Murtal, diesmal in der Nähe von Knittelfeld, ein Düngungsversuch in ein schon bestehendes Weizenfeld gelegt, wobei verschiedene Mengen von Gülle und Jauche zu unterschiedlichen Zeitpunkten bei nur einer Sorte angewendet wurden. In Lambach, auf der Außenstelle der Abteilung Ackerbau, stand ein Versuch mit vier verschiedenen Sorten, der ebenfalls unterschiedliche Düngungsvarianten aufwies. Hier wurde Gülle in unterschiedlichen Aufwandsmengen gegeben, im Vergleich dazu wurde Rapskuchen gedüngt. Im Herbst 2005 wurde noch einmal ein Versuch im Murtal, und zwar in Kraubath, angelegt, der leider dem strengen Winter zum Opfer fiel. So blieb nur der Versuch in Lambach, der wieder dieselben Sorten wie im Jahr 2005 umfasste und von der Düngung ähnlich wie im Jahr davor aufgebaut war. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die durchgeführten Versuche.

Ergebnisse

Bei der Auswertung der Einzeldaten fällt sofort auf, dass ein Einfluss der Düngung auf den Kornertrag festzustellen ist. Zwischen Nulldüngung und ansteigenden Düngermengen, die natürlich mit einem ansteigenden Stickstoffgehalt gekoppelt sind, nimmt der Kornertrag in einem bestimmten Ausmaß zu. Allerdings gibt es zwischen den Güllegaben, wobei einmal 20m³/ha auf einmal, im anderen Fall dieselbe Menge auf zwei Teilgaben zu unterschiedlichen Zeitpunkten gegeben wurde, kaum Ertragsunterschiede, siehe Abbildung 1. Hier wurde ein Mittelwert aus allen Versuchen errechnet, in dem diese Sorten, bzw. Düngevarianten gestanden sind. Auch beim Versuch 2005 im Murtal, bei dem es sich um Gülle-, bzw. Jauchegaben zu zwei unterschiedlichen Terminen gehandelt hat, ist die Differenz beim Ertrag nur äußerst gering. Beim Rohproteingehalt ist dieser Effekt deutlicher zu sehen. Die Einzelauswertung ergibt Signifikanzen sowohl beim Kornertrag als auch beim Rohproteintrag durch die Düngung. Beim Versuch in Lambach werden sowohl für das Jahr 2005 als auch für 2006 signifikante

Unterschiede durch die Düngung ausgewiesen. Steigende Düngegaben, und somit steigende Stickstoffgaben heben den Rohproteingehalt an. Außerdem kann man innerhalb der Sorten Unterschiede erkennen, was den Proteingehalt betrifft, obwohl alle Sorten den Qualitätsweizen zugeordnet werden. Allerdings hat laut Beschreibender Sortenliste der AGES (2007) die Sorte Exklusiv den höchsten Rohproteingehalt, knapp dahinter ist die Sorte Capo eingestuft und weiter dahinter liegen die Sorten Ludwig und Xenos. Diese Einstufung spiegelt sich in den Ergebnissen recht gut wider.

Ein gutes Beispiel dafür ist der Versuch 2005 in Gubernitz, dessen Rohproteingehalte in Abweichung von der Nullvariante in Abbildung 3 dargestellt werden.

Tabelle 1: Übersicht über die Weizenversuche in den Jahren 2004-2006

Jahr	Standort	Sorten	Vorfrucht	Düngung	Menge	Zeitpunkt
2004	Rachau bei Glein	CAPO	Winterweizen	keine		
		EXKLUSIV	Klee gras	Gülle	15 m ³ /ha	Vegetationsbeginn
		LUDWIG		Gülle	15 m ³ /ha	Beginn Ährenschieben
		XENOS				
2004	Lambach	CAPO	Winterroggen	kein		
		EXKLUSIV		Gülle	20 m ³ /ha	Vegetationsbeginn
		LUDWIG		Rapskuchen	1x1000 kg/ha	Vegetationsbeginn
		SATURNUS				
2005	Gubernitz	CAPO	Getreide	keine		
				Gülle	10 m ³ /ha	Vegetationsbeginn
				Jauche	15 m ³ /ha	Vegetationsbeginn
				Gülle	10 m ³ /ha	Anfang Schoßen
				Jauche	15 m ³ /ha	Anfang Schoßen
				Gülle	20 m ³ /ha	Vegetationsbeginn
				Jauche	30 m ³ /ha	Vegetationsbeginn
				Gülle	20 m ³ /ha	Anfang Schoßen
2005	Lambach	CAPO	Körnerraps	Rapskuchen	1x1000 kg/ha	Vegetationsbeginn
		EXKLUSIV		Rapskuchen	2x1000 kg/ha	Vegetationsbeginn/Anfang Schoßen
		LUDWIG		Gülle	20 m ³ /ha	Anfang Schoßen
		XENOS		Gülle	2 x 10 m ³ /ha	Anfang Schoßen/Beginn Ährenschieben
2006	Lambach	CAPO	Körnerraps	Nulldüngung		
		EXKLUSIV		Rapskuchen	2x1000 kg/ha	Ende Bestockung/Beginn Ährenschieben
		LUDWIG		Gülle	20 m ³ /ha	Ende Bestockung
		XENOS		Gülle	2 x 10 m ³ /ha	Ende Bestockung/Beginn Ährenschieben

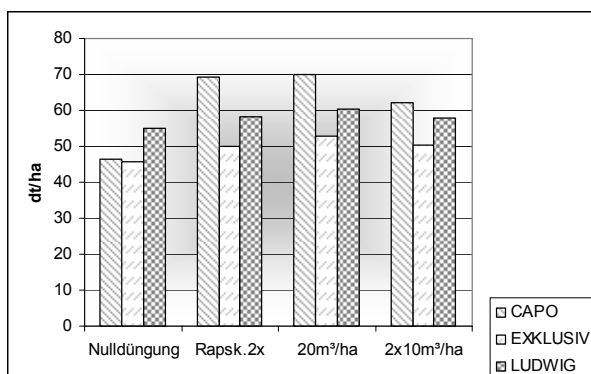


Abbildung 1: Vergleich der Kornträge (dt/ha) einzelner Sorten bei annähernd gleichen Stickstoffgaben im Mittel aller Versuche

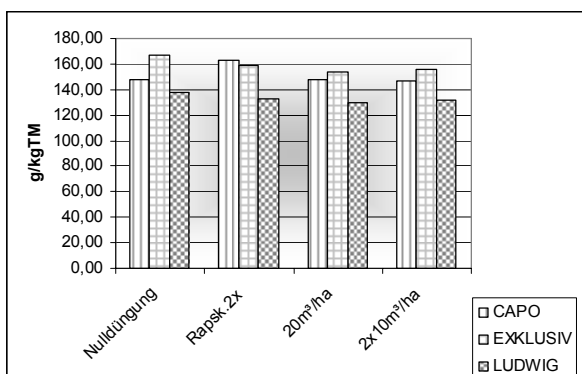


Abbildung 2: Vergleich der Rohproteingehalte (g/kg TM) einzelner Sorten bei annähernd gleichen Stickstoffgaben

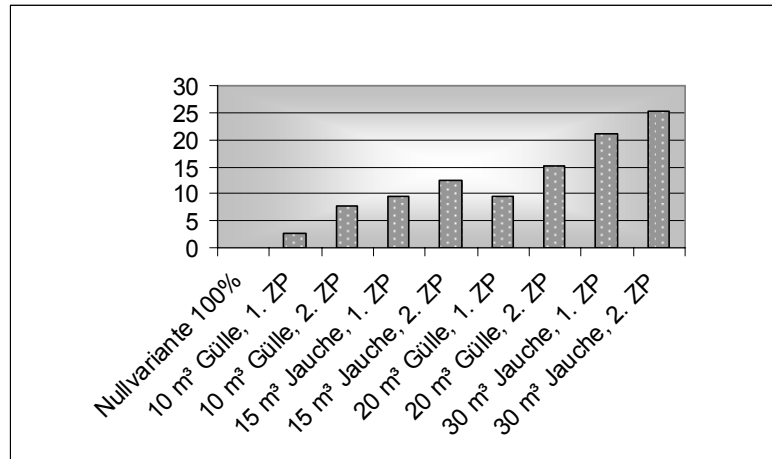


Abbildung 3: Abweichungen der Rohproteingehalte in % von der Nulldüngungsvariante beim Versuch 2005 in Gubernitz

Zusammenfassung

Bei diesem Projekt ging es in erster Linie um die Prüfung des Einsatzes von organischer Düngung zum richtigen Zeitpunkt, um den Rohproteingehalt positiv zu beeinflussen. Mit steigender Menge an Stickstoff kann sowohl der Ertrag als auch der Rohproteingehalt erhöht werden, wobei die Steigerung beim Ertrag nicht so deutlich wie beim Rohproteingehalt zu sehen ist. Außerdem spielt der Zeitpunkt der Düngung ebenfalls eine wichtige Rolle. Der spätere Zeitpunkt bewirkt bei Gülle und ganz besonders bei Jauche eine direkte Beeinflussung des Rohproteingehaltes, langsam wirkende Dünger wie Rapskuchen können hier nicht zum direkten Vergleich eingesetzt werden, auch wenn vom Stickstoffgehalt die einmalige Gabe von Rapskuchen der Güllendüngung mit 20m³/ha entsprochen hat. Natürlich spielt auch die Witterung für die Wirkung dieser Düngerarten und –mengen eine wichtige Rolle, wobei sehr trockene, aber auch kalte Bedingungen keine guten Voraussetzungen für die stoffliche Umsetzung dieser Düngergaben sind.

Literatur

- DREYMANN, S.; LOGES, R. und TAUBE, F. (2003): Einfluss der Klee grasnutzung auf die N-Versorgung und Ertragsleistung marktfähiger Folgefrüchte unter Berücksichtigung einer variierten organischen Düngung. Tagungsband zur 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau, 89-92.
- HAGEL, I.; RAUPP, J. und SCHNUG, E. (1998): Proteinfractionierung von Weizen eines Langzeitversuches mit mineralischer und organischer Düngung sowie Anwendung der biologisch-dynamischen Präparate. Tagungsband der 110 VDLUFA-Kongress, Gießen, Schriftenreihe 49/1998, Verband deutscher landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten, 231-234.
- ÖSTERREICHISCHE AGENTUR für GESUNDHEIT und ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2007): Österreichische Beschreibende Sortenliste 2007 (Auszug). Schriftenreihe 10/2007 der AGES, 32.
- SCHMITT, L. und DEWES, T. (1997): N-Effizienz verschiedener, unterschiedlich terminierter Wirtschaftsdüngung im Backweizenanbau. Schriftenreihe Institut für Ökologischen Landbau. Verlag Dr. Köster, Berlin, 295-301.
- WESTPHAL, D.; LOGES, R. und TAUBE, F. (2007): Möglichkeiten der Optimierung der Wirtschaftsdüngung zu Winterweizen durch Berücksichtigung bodentypischer Gegebenheiten. Beiträge zur 9. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Band 1, 61-64.

Autoren

Ing. Hermann WASCHL, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning; hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 431

Dipl. Ing. Waltraud HEIN, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning; waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 430

Wirkung von Wachstumsregulatoren im Winterweizen und in der Wintergerste

JOHANN ROBIER, WERNER HÖFLER & JOSEF PFERSCHER

Die Meinungen über die Anwendung von Halmverkürzern im Getreidebau und deren Auswirkungen auf den Ertrag und die Qualität sind immer wieder sehr unterschiedlich. Für den einen Landwirt erscheint der Einsatz der Mittel nicht notwendig, da sie Kosten verursachen und beim Verzicht auf sie Ausgleichszahlungen im Rahmen der EU-Agrarförderung möglich sind. Dem gegenüber steht die hohe Sicherheit eine Lagerung hintanzulassen zu können und dadurch ein gesünderes Erntegut heim zu bringen, vor allem, wenn höhere Stickstoffmengen zur Anwendung kommen.

Auf Grund dieser unterschiedlichen Überlegungen wurde in der Steiermark durch das Versuchsreferat der landwirtschaftlichen Fachschulen eine Versuchsserie mit Wintergerste und Winterweizen gestartet. Um eine Wirkung der Wachstumsregulatoren zu erkennen, wurde das N-Niveau bei der Gerste auf 170 kg/ha und bei dem Winterweizen auf 210 kg/ha gehoben.

Das Versuchsfeld liegt in der Oststeiermark:

Die Versuchfläche liegt am landwirtschaftlichen Betrieb der LFS Hatzendorf in Kalsdorf bei Ilz, nahe Fürstenfeld. Die Tallage der Fläche ist durch hohe Luftfeuchtigkeit und häufige Nebel gekennzeichnet. Somit ist mit einem hohen Krankheitsdruck für die Getreidebestände in der Wachstumsperiode zu rechnen.

Die Saatbeetvorbereitung erfolgte mit dem Pflug und der nachfolgenden Kreiselegge. Es war immer eine Unkrautregulierung im Frühjahr, eine Fungizidspritzung und eine Bekämpfung des Getreidehähnchens notwendig.

Die Versuchsanlage ist eine 3-faktorielle Spaltanlage mit einer Parzellengröße von 27 m² brutto. Der Drusch erfolgte mit einem Parzellenmähdrescher.

Winterweizen:

Die Sorte Belmondo ist ein Mahl- und Kolbenweizen mit der Note 4 in der Wuchshöhe und Lagerung. Sie wurde in beiden Jahren mit einer Saatstärke von 300 K/m² im Oktober gesät.

Varianten:

4 Halmverkürzer		
	Bestockungsende EC 29	2-Knoten- bis 4-Knotenstad. EC 32-34
0	--	--
1	Stabilan 2 l/ha	--
2	Stabilan 2 l/ha	Moddus 0,3 l/ha
3		Moddus 0,3 l/ha

Anbautermine: Anfang bis Mitte Oktober

Sorte: jeweils Belmondo mit 300 Körner/m²

Vorfrucht: Körnermais bzw. Silomais

Bodenbearbeitung: Pflug mit Vorschäler, Kreiselegge

Unkrautbekämpfung: wurde im Frühjahr durchgeführt

Pilzbehandlung: einheitlich mit 0,8 l Gladio

Insekten: 0,3 l/ha Decis gegen das Getreidehähnchen

Versuchsanlage: 2-faktorielle Blockanlage

6 x 4 x 3 Wiederholungen = **72 Parzellen**

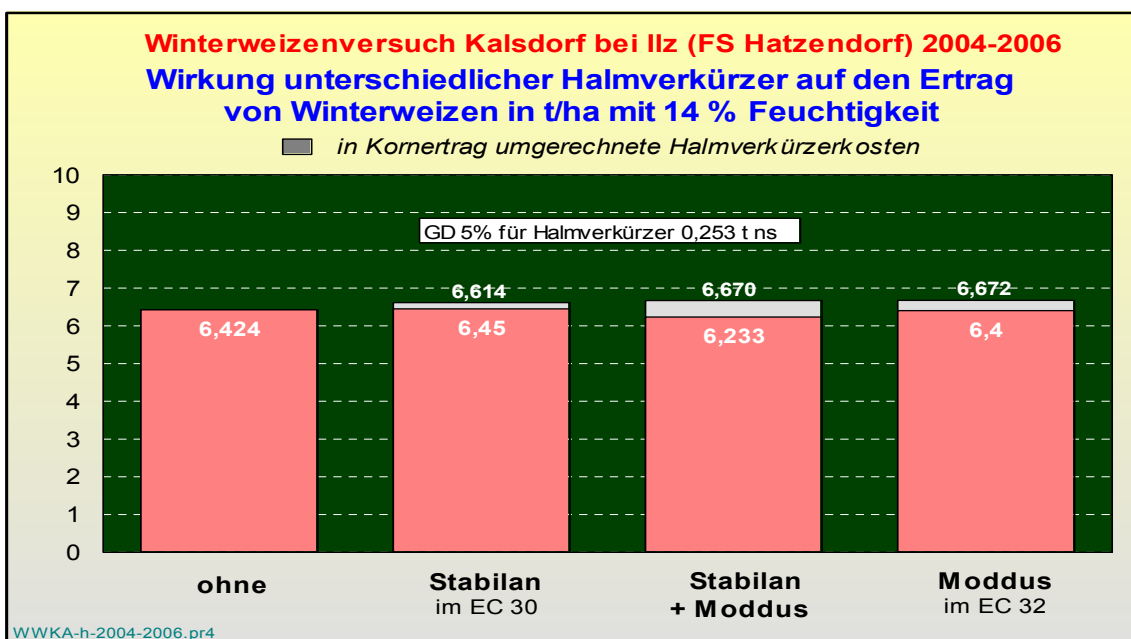
Parzellengröße: 9 x 3 = 27 m² brutto

9 x 1,55 = 13,95 m²

netto

Druschtermine: Ende Juli bis Anfang August

Versuchsergebnisse:



Die Anwendung der unterschiedlichen Halmfestigungsmittel zeigt auf die Erträge keine gesicherten Unterschiede. Die Nullvariante ist im Ertrag nicht schlechter als die Varianten mit den Halmverkürzer. Dies zeigt sich in beiden Versuchsjahren in gleicher Weise.

Zusammenfassung:

- Die Halmverkürzer zeigen in diesen drei Jahren im Weizen auf diesem Standort keine ertragsverbessernde Wirkung. Einschränkend muss gesagt werden, dass eine relativ kurzstrohige Sorte zum Einsatz kam und eine niedrige Saatstärke gewählt wurde. Beides Faktoren, die den Aufwand von Wachstumsregulatoren überflüssig machen.
- Die Variante F mit einer zusätzlichen Fungizidbehandlung zum Schutz gegen Ährenkrankheiten brachte keine höheren Erträge.

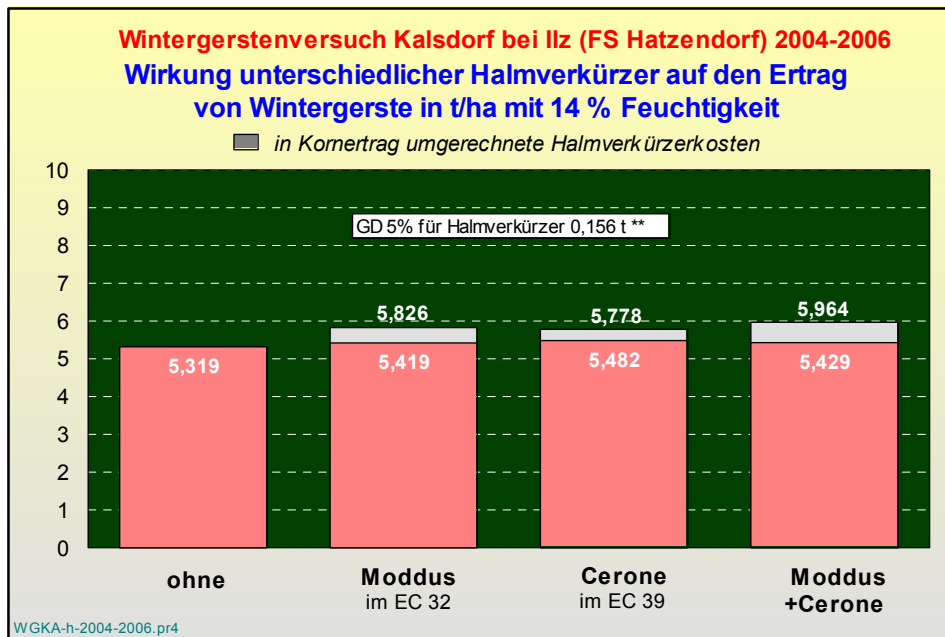
Wintergerste:

Die Sorte Virgo wurde in beiden Jahren mit 300 Körnern/m² ohne Gauchobeizung gesät. Sie ist stärker auswinterungsgefährdet und hat eine mittlere Lagerneigung. Die Bodenbearbeitung erfolgte mit dem Pflug und der Kreiselegge. Die Beikrautregulierung erfolgte mit 1 l Bacara am 23. 10. 04, die Pilzbehandlung mit Input-Set am 23. 05. 05 im EC 59 Stadium.

Varianten:

4 Halmverkürzer		
	2-Knoten - 4-Knotenstad. EC 32-34	Fahnenblatt voll EC 39
0	--	--
1	Moddus 0,6 l	--
2		Cerone 0,8 l/ha
3	Moddus 0,3 l	Cerone 0,4 l/ha

Versuchsergebnisse:



Zusammenfassung:

- Die Mittel Moddus und Cerone heben das Ertragsniveau um knappe 500 kg/ha an. Mit der Grenzdifferenz von 215 kg für die Wachstumsregulatoren ist dies ein gesicherter Mehrertrag gegenüber der Nullvariante.
- Die zusätzliche Fungizidgabe von 0,75 l/ha Jewel äußerte sich nicht in einem besseren Ertragsniveau im Vergleich zur Nullparzelle.

Weitere Informationen über diesen Versuch und seine Ergebnisse finden Sie im Internet unter www.versuchsreferat.at

Autor

Dir. DI. Dr. Johann Robier, Leiter des Versuchsreferates der steirischen Landwirtschaftsschulen, A-8361 HATZENDORF 181, e-mail: versuchsreferat.hatzendorf@netway.at

Variabilität und Bedeutung ertragsstruktureller Merkmale in einem Sortiment von Winterweizen

MICHAEL OBERFORSTER

Einleitung

Der Flächenertrag von Getreide (Weizen) lässt sich rechnerisch in einzelne Teile zerlegen: Bestandesdichte (Anzahl der Ähren/m²), Kornzahl/Ähre und Einzelkorngewicht (gemessen als Tausendkorngewicht). Die zwischen- bzw. innerpflanzliche Konkurrenz um Licht, Wasser, Nährstoffe, Assimilate und pflanzliche Hormone bestimmt deren Ausprägung. Von diesen primären Ertragskomponenten werden die Korndichte (geerntete Körner/m², Bestandesdichte x Kornzahl/Ähre) und der Einzelähren-ertrag (Kornzahl/Ähre x Einzelkorngewicht) abgeleitet. Die Getreidepflanze kann die ungenügende Ausprägung einer Komponente mittels überdurchschnittlicher Ausprägung der anderen teilweise ausgleichen. Maßnahmen des Landwirts haben zum Ziel, eine der Bodengüte, Jahreswitterung, Produktionsintensität und Sorte entsprechend optimale Ertragsstruktur zu schaffen.

Material und Methoden

Analysiert wurden 58 in Ostösterreich gelegene Winterweizenversuche (Standorte: Albrechtsfeld, Blaustauden, Fuchsenbigl, Gerhaus, Großnondorf, Mistelbach, Obersiebenbrunn, Pottendorf, Staasdorf) der Jahre 1998 bis 2006. Es handelt sich um konventionelle Prüfungen ohne Einsatz von Wachstreglern und Fungiziden. Gesät wurde zwischen 6.10. und 4.11. mit 280 bis 350 keimfähigen Körnern/m². Im Einzelnen sind die Ergebnisse der Qualitätssorten Capo und Ludwig dargestellt. Die Parameter Triebdichte (ausgezählt wurden 0,2 bis 0,25 m²/Parzelle), Bestandesdichte (ausgezählt wurden 0,2 bis 0,35 m²/Parzelle), Kornertrag (Parzellengröße 8,5 bis 18,0 m², 3 bis 4 Wiederholungen) und Tausendkorngewicht wurden erhoben, die übrigen berechnet.

Ergebnisse und Diskussion

Sämtliche Merkmale sind gravierend umweltbeeinflusst. Die Triebdichte ist weniger eine Funktion der Keimdichte als vielmehr der Bodengüte, des Witterungsverlaufes und der Stickstoffdüngung. Auch signifikante Sortenunterschiede sind nachgewiesen: Antonius, Astaro, Atrium, Capo, Estevan, Pegasos, Philipp und Renan bilden höhere Triebzahlen als Edison, Furore und Ludwig. Sich stärker bestockende Sorten realisieren tendenziell höhere Bestandesdichten (KRATSCH 1982). Wenngleich die innersortliche Beziehung der Triebdichte zum Kornertrag meist lose ist ($r = 0,00$ bis $+0,27$ n.s.), sollten üppige Bestände ebenso vermieden werden wie eine geringe Bestockung. Wesentlich ist neben der Gesamtbestockung auch der Anteil an starken Halmen. Die Bestandesdichte ist unter den Ertragskomponenten am wirksamsten steuerbar.

Tabelle 1: Mittelwerte (24 bzw. 34 Versuche, 1998 bis 2006) und intravarietale Korrelationen (r) von primären und sekundären Ertragskomponenten mit dem Kornertrag der Winterweizensorten Capo und Ludwig

Merkmal	Capo				Ludwig			
	geringe Böden		gute Böden		geringe Böden		gute Böden	
	Mittel	r	Mittel	r	Mittel	r	Mittel	r
Bestockungstriebe/m ²	1161	0,15	1388	0,00	940	0,27	1144	0,23
Ähren/m ²	502	0,31	566	0,47**	414	0,35*	475	0,56**
Kornzahl/Ähre	30,8	0,35*	32,2	0,11	35,0	0,39*	37,1	0,23
Tausendkorngewicht, g	44,1	0,44*	43,5	0,15	46,8	0,58**	47,5	0,20
Korndichte	15196	0,79**	17923	0,76**	14340	0,76**	17384	0,83**
Ährengewicht, g	1,36	0,56**	1,40	0,20	1,64	0,69**	1,76	0,32*
Kornertrag, dt/ha	66,8	-	77,6	-	67,1	-	82,3	-

Tausendkorngewicht, Ährengewicht und Kornertrag: 86% TS.

Von der Triebdichte ist sie weniger vorgeprägt ($r = -0,14$ n.s. bis $+0,38^*$), als gemeinhin angenommen. Eine bewusste Lenkung ist dennoch ratsam. Bei Weizen variieren optimale Triebdichten meist zwischen 800 bis 1.200 bei geringeren Böden und 1.100 bis 1.400 auf Standorten bester Bonität. Im Durchschnitt sind dies 3 bis 4 Triebe je Weizenpflanze. Die Triebdichte sollte nicht so hoch sein, dass die Reduktionsrate bei normalen Witterungsbedingungen weit über 50 % ansteigt. Wie bereits ANDERL et al. (1981) festhalten, wird mit zunehmender Bestandesdichte die Kornzahl/Ähre reduziert ($r = -0,53^{**}$ bis $-0,68^{**}$). Hingegen kovariiert die Kornausbildung intravarietal kaum mit den Ährenzahlen ($r = -0,17$ n.s. bis $+0,10$ n.s.). Die Korrelation der primären Ertragskomponenten mit dem Ertrag zeigt eine gewisse Vorrangstellung der Bestandesdichte (bei Capo und Ludwig $r = +0,31$ n.s. bis $+0,56^{**}$). Die Beziehung zwischen Kornzahl/Ähre und Ertrag ist schwächer ausgeprägt ($r = +0,11$ n.s. bis $+0,39^*$). Das Tausendkorngewicht ist – da ontogenetisch zuletzt festgelegt und im Pannonikum kaum gerichtet beeinflussbar – für Überlegungen zur Ertragsoptimierung weniger relevant. Daraus ist abzuleiten, dass bei mittleren und geringeren Böden ein kräftiger Ausgangsbestand (Bestockungsbeginn noch im Herbst) oftmals ertragswirksam ist. Ein effizientes Wurzelsystem und die frühzeitige Anlage der Ertragsorgane mildern die negative Wirkung von Trockenstress im April und Mai.

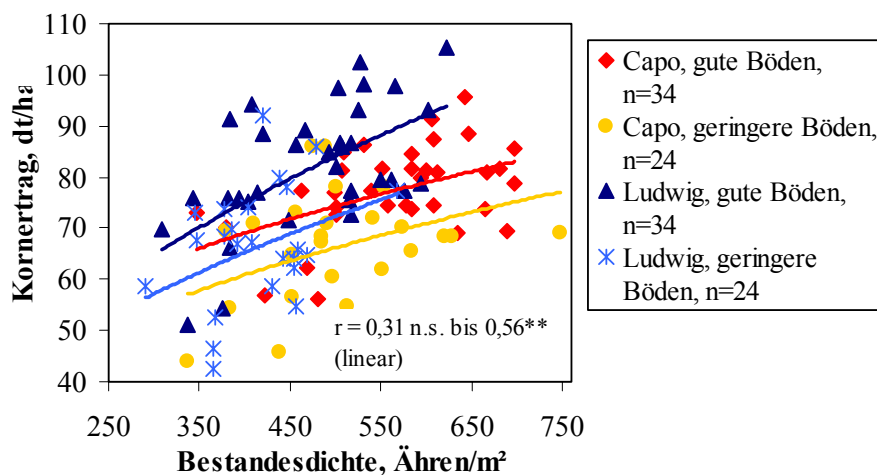


Abbildung 1: Zusammenhang von Bestandesdichte und Kornertrag bei den Winterweizensorten Capo und Ludwig auf Böden unterschiedlicher Bonität, Versuche 1998-2006

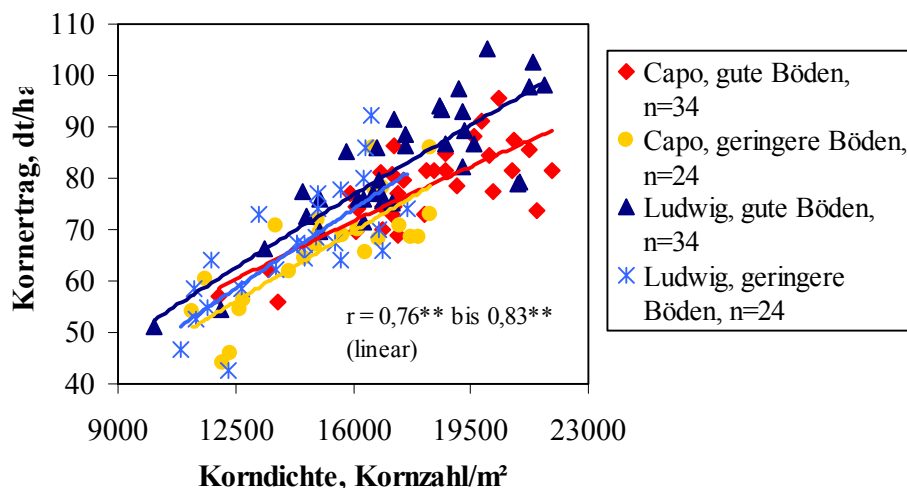


Abbildung 2: Zusammenhang von Korndichte (Kornzahl/m²) und Kornertrag bei den Winterweizensorten Capo und Ludwig auf Böden unterschiedlicher Bonität, Versuche 1998-2006

Von den sekundären Ertragskomponenten bestimmt die Korndichte mit $r = +0,76^{**}$ bis $+0,83^{**}$ den Ertrag stärker als dies beim Ährgewicht ($r = +0,20$ n.s. bis $+0,69^{**}$) der Fall ist. Die negative Wirkung der Korndichte auf das Tausendkorngewicht ist mehrheitlich gering ($r = -0,08$ n.s. bis $-0,52^{**}$).

Tabelle 2: Ausprägung von primären und sekundären Merkmalen der Ertragsstruktur in einem ausgewählten Winterweizensortiment (Versuche 1998 bis 2006)

Sorte		Bestandesdichte (Ähren/m ²)	Kornzahl/Ähre	Tausendkorn- gewicht	Korndichte (Kornzahl/m ²)	Ährgewicht	Kornertrag
Antonius	Q	-	+	+	0	+	5 / 5
Astardo	Q	-	+	++	0	++	4 / 4
Augustus	M	-	0	+++	-	+++	- / 2
Belmondo	M	++	0	0	+	0	4 / 3
Capo	Q	+	-	+	0	0	5 / 6
Chevalier	M	++	+	-	+++	0	- / 2
Dekan	M	-	+++	--	++	++	5 / 5
Edison	Q	--	++	0	0	+	6 / 6
Erla Kolben	Q	-	---	++	---	--	9 / 9
Globus	M	--	+++	-	++	++	- / 4
Kerubino	M	+	+	0	++	+	- / 2
Ludwig	Q	--	+	+++	-	+++	4 / 4
Manhattan	F	0	++	-	++	++	2 / 2
Pegassos	M	0	-	+++	0	+	3 / 3
Renan	Q	+	---	+++	--	-	7 / 7
SW Maxi	Q	0	++	-	++	+	4 / 6

--- = sehr geringe Ausprägung (sehr niedrige Bestandesdichte usw.), 0 = mittlere Ausprägung,

+++ = sehr starke Ausprägung (sehr hohe Bestandesdichte usw.)

Kornertrag: 1 = sehr hoher Ertrag, 5 = mittlerer Ertrag, 9 = sehr niedriger Ertrag
(Pannonisches Trockengebiet / Übrige Lagen)

Q = Qualitätsweizen, M = Mahlweizen, F = Futterweizen und Sonstige Weizen

Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Die Ausprägung schlag- und sortenspezifisch günstiger Ertragsstrukturen ist die Voraussetzung für entsprechende Leistungen. Anhand von 58 Versuchen der Jahre 1998 bis 2006 wurde dies für die Weizensorten Capo und Ludwig analysiert. Capo realisiert seine Erträge aus höheren Trieb- und Bestandesdichten, die Kornzahl/Ähre ist unterdurchschnittlich. Ludwig ist ein großkörniger Ährentyp mit geringerer Bestockungsrate. Sortenunterschiede in der Ausprägung der Ertragskomponenten bedeuten jedoch nicht zwingend, dass Maßnahmen der Bestandesetablierung in derselben Weise darauf auszurichten sind. Ertragsstrukturen, welche gravierend vom Sortentyp abweichen, haben in der Regel aber Einbußen zur Folge. Eine Strategie, die in Hinblick auf wassersparende Erzeugung von vorneherein auf niedrige Bestandesdichten abzielt, ist nicht empfehlenswert. Dünne Bestände sind über das Ährgewicht nicht in dem Maße ausgleichsfähig. Die Bekörnung der Ähren wird mehr von der Jahreswitterung bestimmt. Bei günstiger Bodenbonität und ausreichenden Niederschlägen wird Winterweizen mit 480 bis 630 Ähren/m² sein Potenzial meist ausschöpfen können. Auf geringeren Böden sind 380 bis 500 Ähren/m² erstrebenswert. Eine möglichst hohe Korndichte, unter Praxisbedingungen je nach Standort 14.000 bis 19.000 Körner/m², ist für gute Erträge entscheidend.

Literatur

ANDERL A., A. MANGSTL und L. REINER, 1981: Die Ertragsstruktur bei Winterweizen, dargestellt an der Datenbasis ISPFLANZ. Bayer. landw. Jahrb. 58, 4, 455-468.

KRATSCH G., 1982: Untersuchungen zum Bestockungs- und Beährungsvermögen und zur Ertragsstruktur sowie zur optimalen Aussaatmenge bei Winterweizensorten. Arch. Acker- u. Pflanzenbau u. Bodenkunde, Berlin 26, 2, 111-121.

Autor

DI Michael OBERFORSTER: AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien. e-mail: michael.oberforster@ages.at

Ertragsbildung bei Körneramarant

D. M. GIMPLINGER, G. DOBOS & H.-P. KAUL

Einleitung

Körneramarant ist eine alte Kulturpflanze, die seit Jahrhunderten vor allem in Süd- und Mittelamerika, aber auch in Afrika und Asien kultiviert wird. Züchterisch bearbeitet wurde die Kulturart bisher kaum. Es liegt daher nahe, dass das Ertragspotential von Körneramarant nicht ausgeschöpft ist. In Ostösterreich liegt das Ertragsniveau zwischen 1500 und 2500 kg ha⁻¹. Die Bildung von Pflanzenmasse sowie die Bildung von generativen Pflanzenteilen werden in allen Pflanzen von gleichen Wachstums- und Entwicklungsmechanismen gesteuert. Mit Modellen des potentiellen Bestandeswachstums versucht man mathematisch zu beschreiben, wie und in welchem Umfang Strahlung in Biomasse umgewandelt wird. Solche Modelle dienen in erster Linie dazu, die Prozesse innerhalb des Bestandes besser zu verstehen. Damit ermöglichen sie es auch, Unterschiede zwischen Pflanzenarten in der Biomasseproduktion bzw. hinsichtlich des Entwicklungsverlaufes zu erklären. In der vorliegenden Arbeit wurden zunächst Parameter für das Modell LINTUL (Spitters, 1990) anhand eines Feldversuches geschätzt. Ziel war es schließlich, anhand eines weiteren unabhängigen Felddatensatzes die Güte des Modells zu prüfen, indem beobachtete Werte mit vom Modell vorhergesagten Werten verglichen wurden.

Material und Methoden

Während der Jahre 2004 und 2005 wurde in Raasdorf ein Feldversuch mit den Genotypen „Neuer Typ“ und „Anderer Typ“ (beide *A. hypochondriacus*) und zwei Bestandesdichten (8 und 50 Pflanzen m⁻²) in zwei Wiederholungen durchgeführt. Die Umweltbedingungen sollten potentielles Wachstum erlauben. Aufgrund hoher N_{min}-Werte erfolgte keine Düngung. Der Versuch wurde mit 2 x 20 mm bewässert. Die Trockenmassebildung und -verteilung auf einzelne Organe (Wurzel, Blätter, Stängel, Spreu, Korn) im Laufe der Vegetationsperiode wurde erfasst.

Die LINTUL-Modellgleichungen wurden in die Software „Modelmaker“ eingefügt. Mit Hilfe der Software wurden dann die Modellberechnungen durchgeführt. Das Modell LINTUL (Light INTerception and UtiLisation) stützt sich auf die lineare Beziehung zwischen Biomasseproduktion und aufgenommener Strahlung durch die Blattoberfläche. LINTUL 1 wurde für potentielles Wachstum entwickelt, d. h. für optimale Wachstumsbedingungen (optimale Wasser- und Nährstoffversorgung, Freiheit von Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern) (Van Ittersum et al., 2003). Im Modell basiert die Trockenmasseproduktion auf der Berechnung der täglichen Strahlungsaufnahme in Abhängigkeit vom Blattflächenindex anhand des Lambert-Beer'schen Gesetzes. Aus der sich ergebenden Trockenmasse werden dann durch Trockenmasseverteilungskoeffizienten die Erträge der einzelnen Organe berechnet.

Getrennt nach Genotypen wurden die Daten aus beiden Jahren dazu verwendet, um pro Jahr folgende für das Modell notwendige Parameter zu schätzen: Strahlungsnutzungseffizienz, Wachstumsrate der Blattfläche, spezifische Blattfläche, Temperatursumme bis zur Blüte und Verteilung der Trockenmasse in Abhängigkeit von der Temperatursumme auf einzelne Organe. Der Lichtextinktionskoeffizient (k-Wert) wurde aus der Literatur übernommen (Kaul et al., 2000). Die Daten aus dem jeweils anderen Jahr wurden sodann in Form einer Kreuzvalidierung dazu verwendet, die vom Modell vorhergesagten Werte mit den tatsächlich beobachteten Werten zu vergleichen. Als statistisches Maß für die Vorhersagegüte wird der mittlere Vorhersagefehler (RMSE) angegeben.

Ergebnisse und Diskussion

In Abb. 1 sind die vom Modell LINTUL simulierte Gesamtbiomasse- und Kornträge den tatsächlich beobachteten Werten im Feld gegenübergestellt. Vor allem in der frühen Entwicklung der Pflanze stimmen die errechneten Biomassen gut mit den am Feld erhobenen Werten überein. Die Bildung des Korntrages wird im Modell zu Beginn unterschätzt, die kalkulierten Kornträge zur Ernte entsprechen aber annähernd den Kornträgen im Feld.

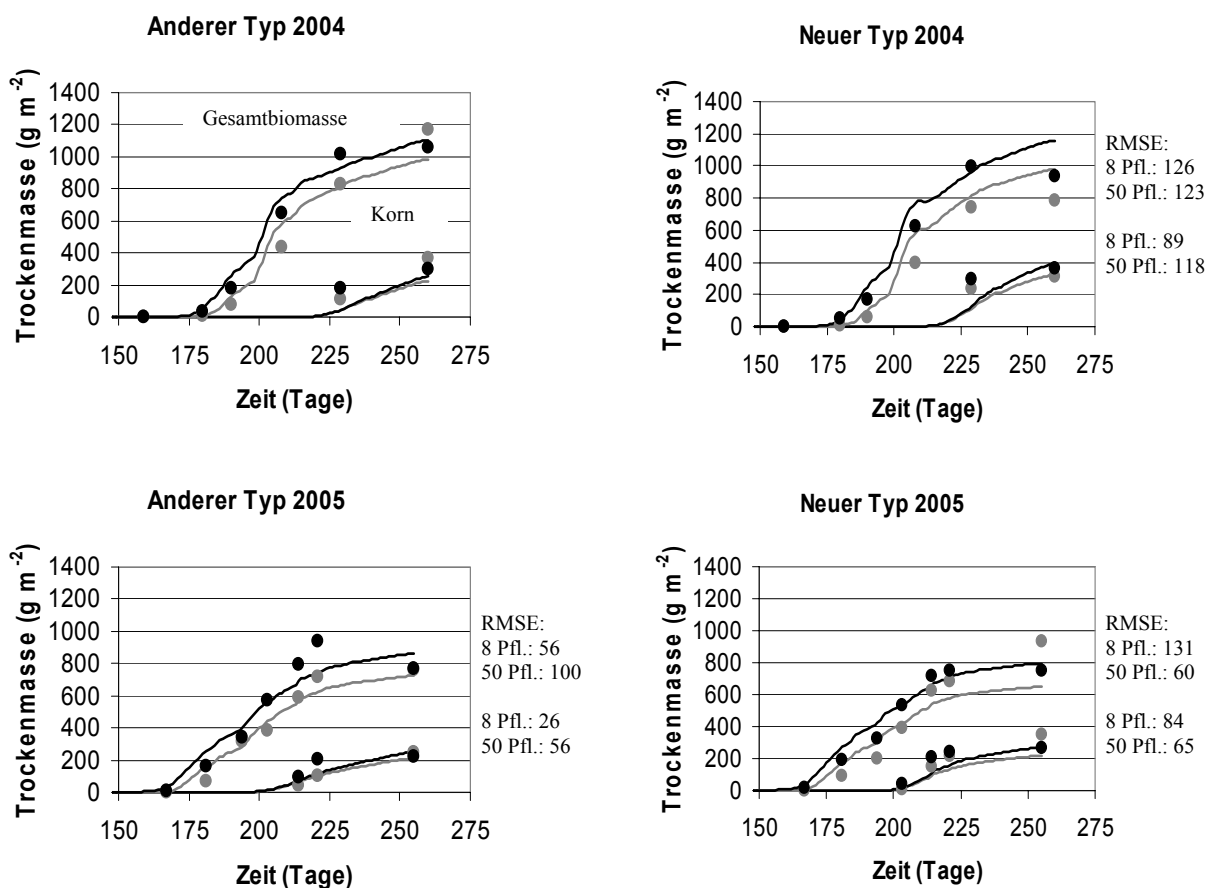


Abb. 1: Beobachtete und im Modell LINTUL simulierte Gesamtbiomasse- und Kornträge

- Gemessene Erträge bei 8 Pfl. m⁻²
 - Gemessene Erträge bei 50 Pfl. m⁻²
 - Simulierte Erträge bei 8 Pfl. m⁻²
 - Simulierte Erträge bei 50 Pfl. m⁻²
- RMSE = Root mean square error

Im Modell werden für höhere Dichtestufen systematisch höhere Biomasse- und höhere Kornträge errechnet. Dieser Effekt ist bedingt durch die höheren Startwerte bei höheren Dichten (mehr Keimpflanzen pro m²). Das meist etwas höhere Ertragspotential der Bestände bei niedrigen Dichten, das durch eine längere Kornbildungsphase von sich verzweigenden Pflanzen bedingt ist, kann vom Modell nicht nachgebildet werden. Entgegen der Modellannahme von Konkurrenzfreiheit konnte am Feld beobachtet werden, dass die Bestände in höheren Dichten früher abreifen, was auf eine Konkurrenz um Wasser bzw. Raum sowie Strahlung hinweist.

Die Verteilung der gebildeten Trockenmasse auf die einzelnen Pflanzenorgane (vor allem in der späteren Phase) kann vom Modell nicht entsprechend simuliert werden (Daten nicht gezeigt). Das Modell berücksichtigt zwar den Rückgang von assimilierender Blattfläche, aber keine Trockenmasseabnahme einzelner Organe bzw. keine Trockenmasseverlagerung von Stängeln oder Blättern zu der gegen Ende der Entwicklung zu bildenden Kornfraktion.

Zusammenfassung

Die potentielle Biomasseproduktion von Amaranth unter den Umweltbedingungen in Raasdorf wird durch das Modell LINTUL gut beschrieben, in dem die Biomasseproduktion durch die Strahlungsaufnahme über die Blattfläche berechnet wird. Das Kornertragsniveau bei der Ernte wird ebenfalls annähernd kalkuliert. Allerdings wird die rasche Kornmassebildung in der frühen Kornbildungsphase unterschätzt.

Literatur

- Kaul H.-P., Kruse M., Aufhammer W. (2000): Yield and radiation use efficiency of pseudocereals compared with oats. *German J. Agron.* 4, 1, 9–14.
- Spitters C.J.T. (1990): Crop growth models: their usefulness and limitations. *Acta Horticulturae* 267, 349–368.
- Van Ittersum M.K., Leffelaar P.A., Van Keulen H., Kropff M.J., Bastiaans L., Goudriaan J. (2003): On approaches and applications of the Wageningen crop models. *Europ. J. Agronomy* 18, 201–234.

Autoren

Dipl.-Ing. Daniela M. GIMPLINGER, Prof. Dr. Hans-Peter KAUL, Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und -züchtung, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Gregor-Mendel-Straße 33, 1180 WIEN, e-mail: daniela.gimplinger@boku.ac.at

Dr. Georg DOBOS, ZENO PROJEKTE, Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Angewandte Botanik, Veterinärplatz 1, 1210 WIEN

Einfluss der Reifezeit der Sorte und des Erntetermins auf den Ertrag und das Kohlenhydratmuster bei Topinambur (*Helianthus tuberosus* L.) im semiariden Produktionsgebiet Österreichs

LAURA KOCSIS, H.-P.KAUL & P.LIEBHARD

Einleitung

Erst seit wenigen Jahren wird der gesundheitsbezogene Aspekt in der Ernährung hervorgehoben. Lebensmittel, die zusätzlich zu ihrem ernährungsphysiologischen Wert die Gesundheit positiv beeinflussen, wie z.B. die physische Leistungsfähigkeit und den Gemütszustand, sowie das Krankheitsrisiko (KIEFER et al. 2002), sind funktionelle Lebensmittel. Diese funktionellen Lebensmittel, auch als „Functional Food“ (FF) bezeichnet, sind eine Produktschiene mit stark wachsendem Anteil am Lebensmittelmarkt. Von den gesundheitsfördernden Inhaltsstoffen erhalten in der Lebensmittelindustrie die Fructane eine stetig steigende Bedeutung. Fructane (Inulin) sind Polymere von Fructose mit einem Glucoserest und mit einem Polymerisationsgrad (DP) von 2 bis 60 oder mehr. Fructane können verschiedene glykosidische Bindungstypen aufweisen, wie $\beta 2 \rightarrow 1$, $\beta 2 \rightarrow 6$ und $\beta 2 \rightarrow 1 \rightarrow 6$ (branching). Die erste Fructosyleinheit ist typisch für die lineare Kette von Inulin, die zweite Fructosyleinheit für die Levane (GUPTA & KAUR 2000). Die Anforderungen von Topinambur an die standortbezogenen natürlichen Produktionsfaktoren Klima und Boden sind zur Erreichung von wirtschaftlich befriedigenden Erträgen mit entsprechender Ertragssicherheit sowie hoher Verarbeitungsqualität viel höher als in der Literatur angeführt. In einem zweijährigen Versuch wurden unter semiariden Klimabedingungen Sorten mit unterschiedlicher Reifezeit bei verschiedenen Ernteterminen auf den Knollenertrag beurteilt. Weiters wurde der Gehalt an Inulin und das Verhältnis der Kohlehydrate zueinander ermittelt, die sich aufgrund der sortenabhängigen unterschiedlich langen Vegetationszeit und im Besonderen wegen der langen Ernteperiode verändern.

Material und Methoden

Die zweijährigen Feldversuche mit den Zeitstufenernten wurden auf der Außenstelle der Universität für Bodenkultur

Tab. 1: Erntetermine (Kraut- und Knollen) und Wärmesummen in den Vegetationsjahren 1999/2000 und 2000/2001

Vegetationsjahr 1999/2000			Vegetationsjahr 2000/2001		
Erntetermin	Vegetationszeit in Wochen	Wärmesumme in °C	Erntetermin	Vegetationszeit in Wochen	Wärmesumme in °C
03.08.99	14	1733	07.08.00	17	2106
23.08.99	17	2138	21.08.00	19	2443
09.09.99	19	2444	04.09.00	21	2714
29.09.99	22	2823	18.09.00	23	2952
18.10.99	25	3053	16.10.00	27	3362
16.11.99	29	3282	13.11.00	31	3653
13.12.99	33	3328	11.12.00	35	3805
01.03.00	44	3476	06.03.01	47	3955
20.03.00	47	3578	26.03.01	50	4123

Die landwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Flächen befinden sich in halboffener Lage, auf 170 m Seehöhe und gehören zum Produktionsgebiet Niederterrasse des Marchfeldes. Das trockene, pannonische Klima ist in dieser Region besonders ausgeprägt. Im langjährigen Durchschnitt fallen 520 mm Niederschlag, die mittlere Jahrestemperatur liegt zwischen 9,2 und 9,8 °C. Die Niederschlagsverteilung ist meist ungünstig. Außerdem verschärfen die austrocknenden Südostwinde die sommerlichen Dürreperioden. Tiefe Wintertemperaturen sowie geringe Schneedecken verursachen vielfach Kahlfröste. Die Jahresniederschlagsmengen als auch die mittleren Monatstemperaturen in den zwei Jahren

waren unterschiedlich. Der Boden des Versuchsfeldes ist ein mitteltiefgründiger Tschernosem (120 cm bis zur Schottergrenze) mit hoher Wasserspeicherkapazität. Der Versuch wurde als zweifaktorielle Blockanlage mit sechs Sorten, neun Ernteterminen (Tab. 1) in zweifacher Wiederholung angelegt. Die Bruttoparzelle betrug 9 m² (3m x 3m, Parzellenbreite 4 Reihen, Reihenabstand 0,75 m, Pflanzabstand 0,33 m). Zur Ermittlung der Daten wurden jeweils sechs abfolgende Pflanzen der zwei mittleren Reihen aus der Bruttoparzelle geerntet. Die angeführte Wärmesumme ist die Summe der Tagestemperaturmittelwerte über einer Basistemperatur + 4 °C (ab Pflanztermin). Die Pflanztermine waren der 4. Mai 1999 und der 19. April 2000.

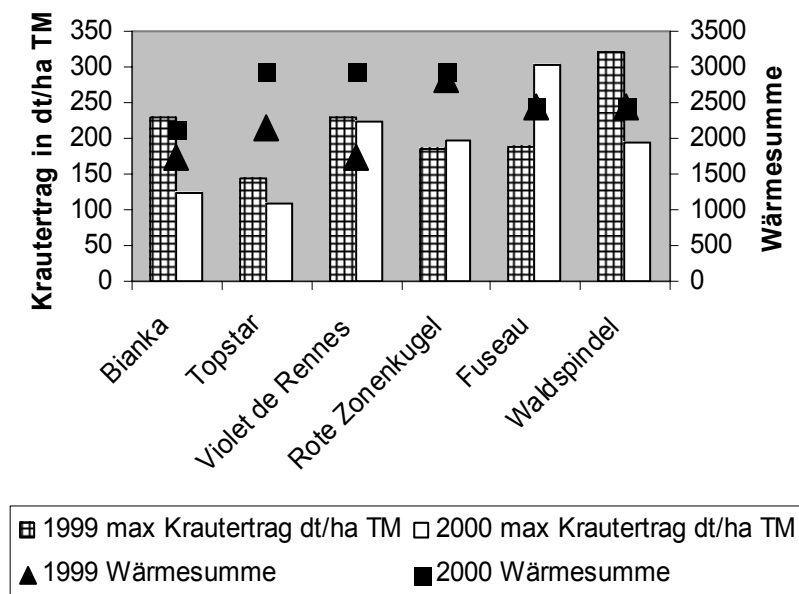


Abb. 1: Einfluss der Sorte und der Wärmesumme auf den maximalen Krauterttrag, Vegetationsjahr 1999 und 2000

Tab. 2: Maximaler Knollenertrag sowie jeweilige Wärmesumme

Sorte	Jahr	Knollenertrag (dt/ha TM)	Wärmesumme
Bianka	1999	195,5	3053
Bianka	2000	168,8	2952
Topstar	1999	175,5	2823
Topstar	2000	241,1	3653
Violet de Rennes	1999	123,1	3476
Violet de Rennes	2000	327,4	3805
Waldspindel	1999	183,5	3282
Waldspindel	2000	202,6	3805
Rote Zonenkugel	1999	107,3	3328
Rote Zonenkugel	2000	171,9	3653
Fuseau 60	1999	147,2	3328
Fuseau 60	2000	207,4	3653

wurden. Die Frühsorte Bianka erreichte bereits ab Mitte September, die mittelfrühe Sorte Topstar ab Ende September den höchsten Knollenertrag; die Spätsorten Violet de Rennes, Fuseau 60 und Wald-

Ergebnisse und Diskussion

Der Krauterttrag wurde durch die Sorte, den unterschiedlichen Temperaturverlauf und vor allem durch das verschieden hohe Wasserangebot signifikant beeinflusst. Der Krauterttrag wird sortenunterschiedlich von der Witterung beeinflusst. Sowohl 1999 als auch im Jahr 2000 gab es eine positive signifikante Korrelation

(1999 $r = 0,38^{**}$, 2000 $r = 0,41^{**}$)

zwischen Wuchshöhe und Krauterttrag. Entsprechend den Ergebnissen und in Übereinstimmung mit der Literatur wird der höchste höchste Krauterttrag generell zum Zeitpunkt der maximalen Wuchshöhe bzw. bei Blühbeginn erreicht. Bei den Frühsorten Bianka und Topstar gab es den höchsten Krauterttrag bereits Anfang bis Ende August, bei Violet de Rennes und Rote Zonenkugel erst Ende September. Die Sprossknollenbildung unterliegt stark der entwicklungsphysiologischen Steuerung, es kam zu einem hohen Sorten-, Jahres- und Standorteinfluss. Je nach Reifegruppe erfolgte eine unterschiedlich lange Zwischenlagerung von Assimilaten in den Blättern und Stängeln, die nachfolgend in die Knollen verlagert

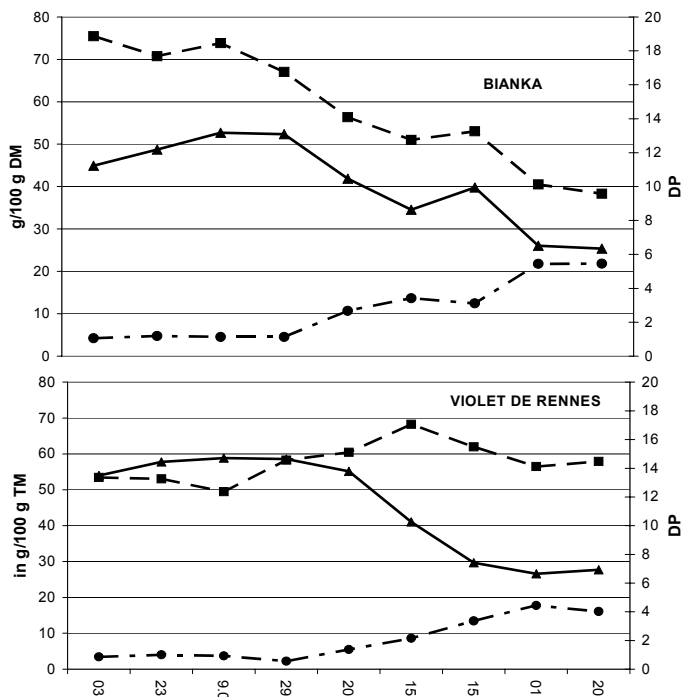


Abb. 2: Veränderung der Kohlenhydratmuster während der Ernteperiode bei den Sorten Bianka und Violet de Rennes

spindel hingegen erst ab Mitte bis Ende November. Je nach Sorte kam es zu extrem unterschiedlichen Jahreserträgen. Die maximalen Knollenerträge lagen auf unterschiedlicher Höhe. Durch die höhere Wärmesumme im Jahr 2000 wurden bis zu 50 % höhere Knollenerträge erreicht. Neben dem Kraut- und Knollenertrag ist bei Topinambur auch die Veränderung des Kohlenhydratmusters in der Knolle von Bedeutung. Aufgrund des Fructanmetabolismus während der Wachstumsphase und auch im Ruhezustand kommt es zu einem Kohlenhydratumbau in den Knollen. Diese Änderung erfolgt im höchsten Ausmaß durch den Temperaturwechsel während des Jahresverlaufes (Kocsis et al. 2007). Die Ergebnisse zeigen, dass der Polymerisationsgrad und Inulingehalt bis zum Erreichen des Reifezustandes steigt und dann langsam sinkt. Für die Inulinproduktion ist die höchste DP von Bedeutung,

da das langkettige Inulin in vielen Bereichen einsetzbar ist wie zB. als Fettersatzstoff in der Herstellung für Feinbackwaren.

da das langkettige Inulin in vielen Bereichen einsetzbar ist wie zB. als Fettersatzstoff in der Herstellung für Feinbackwaren.

Zusammenfassung

Die Knollenerträge wurden von der Sorte und den Witterungsbedingungen, im Besonderen von der Wärmesumme signifikant beeinflusst. Zwischen den frühen, mittelspäten und späten Sorten ergaben sich deutliche Unterschiede. Die Frühsorten erreichten bereits im Frühherbst, alle übrigen Sorten vor Wintereintritt den maximalen Knollenertrag.

Literatur

- GUPTA, A.K. & N. KAUR, 2000: Fructan metabolism in Jerusalem artichoke and chicory: In Carbohydrate reserves in plants – synthesis and regulation. Elsevier Science B.W, 230-244.
- KIEFER, I. P. BURGER, M. BLASS, E. BERGHOFER & F. HOPPICHLER, 2002: Functional Food – Lebensmittel mit Zusatznutzen? J. Ernährungsmed. 2, 10-15.
- Kocsis, L. P.Liebhard, & W. Praznik, 2007: Einfluss des Erntezeitpunktes auf Knollengröße und Trockensubstanzgehalt sowie Inulin- und Zuckerertrag bei Topinambursorten unterschiedlicher Reifezeit (*Helianthus tuberosus* L.) im semiariden Produktionsgebiet, Pflanzenbauwissenschaften, im Druck.

Autoren

Dipl. Ing. Laura Kocsis, Univ. Prof. Hans-Peter Kaul, Ao. Univ. Prof. Peter Liebhard: Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, 1180 Wien, Österreich

Vergleichbarkeit von Streifen- und Exaktversuchen bei Körnermais am Beispiel von Versuchen im Bezirk St. Pölten (NÖ)

A. BRANDSTETTER & H. SCHALLY

Einleitung

Im kommerziellen Maisanbau werden ausschließlich Hybridsorten angebaut. Dadurch ist kein Nachbau möglich und Saatgut muss jedes Jahr gekauft werden. Die Saatgutkosten schlagen sich mit mehr als EUR 100,-/ha Mais nieder und die Sortenentwicklung geht rasant weiter.

Aus diesen Gründen gibt es bei dieser Kulturart eine Vielzahl von Praxisversuchen, mit denen Unternehmen ihre Sorten präsentieren wollen. Aber auch seitens der Beratung, wie z.B. Landwirtschaftskammern (LK) werden Praxisversuche in Ergänzung zu den Exaktversuchen der AGES und der landwirtschaftlichen Fachschulen angelegt. Im Vergleich zu vielen Versuchen, die hauptsächlich der Bewerbung und Präsentation von Sorten dienen, wollen die Landwirtschaftskammern mit objektiven Versuchen beraten. Um ein Mindestmaß an statistischer Absicherung zu erreichen, wiederholt die LK NÖ jeweils eine Sorte im Versuch.

Versuchsdesign

Die LK NÖ führt bei Mais sowohl Streifenversuche als auch Exaktversuche in Zusammenarbeit mit der LAKO durch. In Diendorf im Bezirk St. Pölten wird seit 2003 jedes Jahr ein Streifenversuch mit Standards angelegt. Dieselben Sorten werden in Brunn in einem Exaktversuch gemeinsam mit der Fachschule Phyra geprüft. Jährlich werden an beiden Standorten je ca. 25 Sorten angebaut.

Exaktversuche

d																											
	25	15	5	20	10	3	13	23	8	18	1	11	21	6	16	2	12	22	7	17	4	14	24	9	19		
c																											
	11	13	15	12	14	21	23	25	22	24	16	18	20	17	19	1	3	5	2	4	6	8	10	7	9		
b																											
	3	8	13	18	23	1	6	11	16	21	4	9	14	19	24	5	10	15	20	25	2	7	12	17	22		
a																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		

Abb. 1. Versuchsplan für einen Exaktversuch mit 25 Sorten

Bei Exaktversuchen wird eine Sorte auf einer kleinen Fläche (10-20 m²) ausgesät. Um Bodenunterschiede berücksichtigen zu können, wird dieselbe Sorte üblicherweise 4-mal in einem statistisch festgelegten Zufallsdesign angebaut (siehe Abbildung1). Diese Versuchsanlage entspricht statistisch dem wissenschaftlichen Standard. Der Nachteil ist, dass sie nur mit Spezialmaschinen gesät und geerntet werden können, die einem Landwirt üblicherweise nicht zur Verfügung stehen. Die Wiederholungen werden einzeln geerntet (Kerndrusch), verwogen und die Feuchte mittels geeichten Messgeräten (SM 10) bestimmt.

Streifenversuche

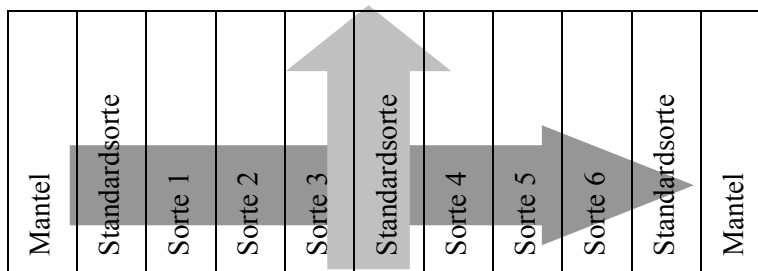


Abb. 2: Versuchsplan für einen einfachen Streifenversuch. Die Standardsorte wird üblicherweise nach allen 3 – 4 Sorten wiederholt.

Die Streifenversuche können von den Landwirten mit ihren handelsüblichen Maschinen gesät, gepflegt und beerntet werden. Die Parzellengröße ist größer als 200 m² je Sorte. Die Verwiegung des Erntegutes erfolgt vor Ort mittels Wiegeplatten. Die Feuchte wird mit einem geeichten Gerät (SM 10) bestimmt. Die Feuchtebestimmung spiegelt die gängigen Geräte bei der Übernahme des Erntegutes in den Lagerhäusern bzw. beim Landesproduktenhandel wider.

Nachteilig ist, dass große homogene Flächen benötigt werden. Bodeneinflüsse, die in Längsrichtung zu den Versuchspartellen liegen, werden aufgrund der Parzellengröße kompensiert. Einflüsse, die in Richtung der Sorten liegen (siehe Abb. 2: von links nach rechts) können über die Standardsorte berücksichtigt werden. Die Ertragsunterschiede zwischen zwei Standardsorten werden nicht dafür verwendet, die Ergebnisse der Sorten dazwischen zu interpolieren. Aus allen Standardsorten wird die Grenzdifferenz errechnet und diese als Maß für die Auswertbarkeit des Versuches herangezogen. Es wird angenommen, dass die einfach geprüften Sorten ähnlich streuen wie die Standardsorte. Ist die Grenzdifferenz der Standardsorte in einem Maisversuch größer als 15 %, wird dieser nicht veröffentlicht.

Ergebnisse

Die Standorte Brunn und Diendorf liegen ca. 5 km Luftlinie voneinander entfernt. Es handelt sich jeweils um tiefgründige, gut mit Nährstoffen versorgte Böden.

Korrelationen

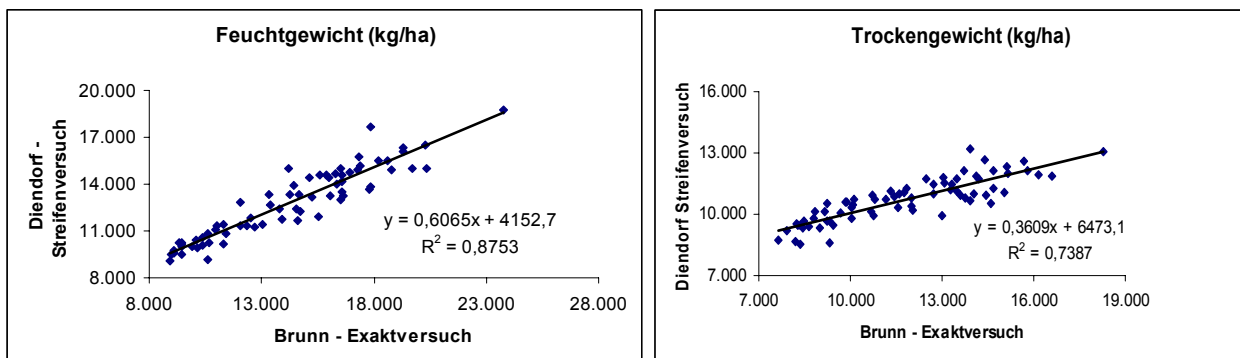


Abb. 3: Korrelation der Erträge (feucht und trocken) bei Exakt- und Streifenversuchen für die Jahre 2003 bis 2006

Vergleicht man die Erträge an den Standorten Brunn und Diendorf, fällt auf, dass das Ertragsniveau in Brunn durchschnittlich höher ist als in Diendorf. Mögliche Erklärungen hierfür sind der unterschiedliche Standort sowie der Einfluss der Kleinparzellen. Außerdem wird in Brunn üblicherweise später geerntet, wodurch Maiszünglerschäden stärker zur Auswirkung kommen.

Die Korrelation ist beim Vergleich der Feuchtgewichte besser als beim Vergleich der Trockengewichte. Eine mögliche Erklärung ist die Variabilität bei der Probenahme, da die Feuchte nur an jeweils 300 g bestimmt wird, der Ertrag aber von je 4 x 5 m² bzw. 1 x 250 m², also einer wesentlich

größeren Gesamtheit ermittelt wird. Da das Sortenspektrum von frühen bis sehr späten Sorten reicht, ist es auch möglich, dass manche Wassergehalte außerhalb des optimalen Eichbereiches des Messgerätes liegen.

Die Korrelation der Exaktversuche mit den Streifenversuchen ist jedenfalls so gut, dass man an diesen beiden Standorten jeweils zu ähnlichen Beurteilungen der Sorten kommt. Söllinger konnte 2002 beim Vergleich von Streifen- und Exaktversuchen keine statistisch abgesicherten Beziehungen innerhalb der Streifenversuche finden. Nicht außer Acht gelassen darf auch werden, dass trotz der geringen Entfernung kleinräumige Bedingungen auftreten können. So trat 2006 in Brunn ein beachtlicher Maiszünslerbefall auf, während dieser in Diendorf nicht von Bedeutung war.

Grenzdifferenz

Die Grenzdifferenz ist eine wesentliche Kennzahl über die Aussagekraft eines Versuches. Beträgt sie z.B. 5 % heißt dies, dass Ertragsunterschiede bis 5 % nur zufällig zustande gekommen sind und nicht statistisch abgesichert sind. Beim Streifenversuch kann die Grenzdifferenz nur anhand der Standardsorte errechnet werden. Sie betrug in Diendorf bei 6-facher Wiederholung 4 % vom Ertrag der Standardsorte oder 457 kg / ha. Beachtet man nur 4 Wiederholungen, liegt die Grenzdifferenz zwischen 3,6 und 5 %.

Die Grenzdifferenz des Exaktversuches in Brunn betrug 2006 1.073 kg / ha oder 9 %. Rechnet man die Grenzdifferenz in Brunn nicht für den gesamten Versuch, sondern angepasst an den Streifenversuch für die Wiederholungen jeder Sorte separat, so liegt diese je nach Sorte zwischen 5 und 32,2 %.

Die Grenzdifferenz zeigt klar auf, dass die größeren Flächen bei den Streifenversuchen die Variabilität der Ergebnisse verringern können. Aber ohne Standardsorte ist die Variabilität nicht bekannt. Ein Nachteil der Streifenversuche ist, dass bei einer zu großen Grenzdifferenz der Standardsorte der gesamte Versuch zu verwerfen ist, da die restlichen Sorten nicht wie im Exaktversuch wiederholt werden.

Zusammenfassung

Streifenversuche können wegen ihrer Durchführbarkeit mittels gängigen landwirtschaftlichen Maschinen eine sinnvolle Ergänzung zu Exaktversuchen darstellen, wenn ein Standard zur Bestimmung der Grenzdifferenz mitgeführt wird. Voraussetzung für erfolgreiche Versuche ist noch viel mehr als bei Exaktversuchen, dass die Böden homogen und die Parzellen ausreichend groß sind. Streifenversuche können aber aufgrund der Parzellengröße und Ungenauigkeit bei manchen Parametern Exaktversuche nicht ersetzen.

Im Bezirk St. Pölten konnte während der letzten vier Jahre ein eindeutiger Zusammenhang der Ergebnisse aus den Streifen- und Exaktversuchen gefunden werden. In der praktischen Sortenberatung deckten sich die Ergebnisse der Streifenversuche weitgehend mit denen der Exaktversuche. Es darf aber bei der Interpretation von Versuchsergebnissen nicht vergessen werden, dass die Grenzdifferenz oft zwischen 5 und 10 % liegt. Das heißt, dass Ertragsunterschiede von 500 bis 1.000 kg / ha statistisch nicht abgesichert sind.

Literatur

J. Söllinger, Gegenüberstellung von Exakt- und Streifenversuchen am Beispiel von Körnermaisberatungsversuchen in Oberösterreich, Tagungsband ALVA Jahrestagung 2002, S. 287-288.

Autor/en

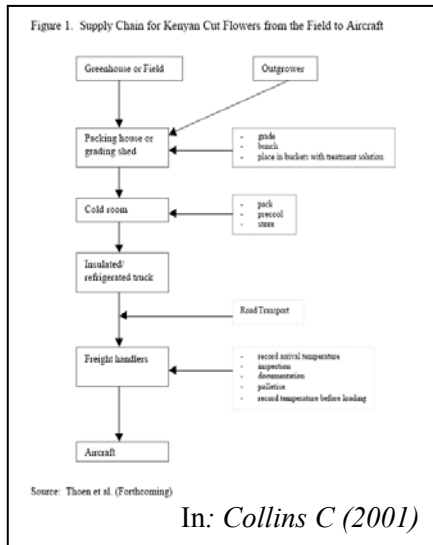
DIDr. Anton Brandstetter & Mag.DI Harald Schally, Niederösterreichische Landes-Landwirtschaftskammer, Wienerstraße 64, A-3100 St. Pölten, e-mail: anton.brandstetter@lk-noe.at

Best Practice in der internationalen Blumenindustrie

BALAS J.& FASSLER MARGOT

„Best Practice“ wurde zu einem ‚geflügelten Wort‘ in der landwirtschaftlichen und gärtnerischen Pflanzenproduktion. Können dahinter auch die Überlebensbemühungen dieser in industrialisierten Ländern schrumpfenden Wirtschaftszweige vermuten, so ist doch zuerst der Ansatz zu optimierter Produktionstechnologie sowie der effizienten unter nachhaltiger Schonung In-Anspruch-Nahme der natürlichen Umweltressourcen anzunehmen.

Die internationalisierte Blumenindustrie



Die Internationalisierung („Globalisierung“) in der internationalen Schnittblumenindustrie hat in den vergangenen zwei Jahrzehnten massiv zugenommen. Wichtige Produktionsabschnitte und –zweige wurden in südliche Länder und/oder Länder der Südhemisphäre ausgelagert: Günstigere klimatische Bedingungen, niedrigere Arbeitskosten, niedrigere Sozialstandards, weniger restriktive Umweltgesetzgebung, phytosanitäre Gründe werden in der Regel angegeben (Meier & Feldmann, 2003). Es ist aber auch als Resultat aus Markt- und Kostendruck, Ganzjahrespräsenz auf den Verbraucher-Märkten und als Konsequenz aus vertikalen und horizontalen Spezialisierungseffekten erklärbar. So werden heute Schnittblumen, Beiwerk, Zwiebeln und Knollen, vegetatives und generatives Vermehrungs- und Pflanzmaterial innerhalb weniger Stunden per Flugzeug oder Schiff transportiert. Eine zunehmende Integri-

on innerhalb der „Ketten“ ist festzustellen.

Was meint „Erweiterung“ im Kontext von ‚best practice‘?

In den Jahren der Entwicklung standen Verfügbarkeit sowie Management und Sicherung von Produktqualität im Vordergrund. Berichte in Massenmedien (e.g. Ernst et al, 1988; div. Berichte in Massenmedien) aber auch Widerstände in Standesorganisationen gegen Importe aus ‚ungleichem Wettbewerb‘ führten zu Einführung ökologischer und sozialer Codes. Um die oftmals untragbare Situation der ArbeiterInnen in den Produktionseinheiten zu verbessern (Fährlich&Koplmüller, 2003) werden an mehreren Stellen Codes bzw Mindestanforderungen für menschenwürdige Produktion und Vermarktung von emotional relevanten Produkte implementiert: SA 8000, International Labour Organisation (ILO), Code of Practice for Cut Flower Industry (Balas 2005; Balas, Salvador 2006), (Anonymus 2003).

Der Paradigmenwechsel ergibt sich - Themen wie Klimawandel, Arbeitsplatzbedrohung, Billigproduktionen, Armutsflüchtlinge, Menschenrechts- und Asylfragen, soziale Systeme – für die „Produktion“. Sie ist nur mehr einer von mehreren Agierenden in den gartenbaulichen Wertschöpfungsketten und kann die Weltrealitäten nicht mehr vor den Betriebstoren halten. Ethik und Moralische Verhalten wurden zur evaluierbaren Dimension in Organisationen (Fray 2007), (e.g. Dankers 2003). Wie sehr dies erreicht worden ist, bzw. erreichbar ist, ist gegenwärtig Gegenstand von Untersuchungen (E.g. Verkaik 2006). Gartenbau, und hier vor allem Zierpflanzenbau, ist vermutlich die primäre Domäne von Frauenarbeit und damit „gender issues“ (Vgl. u.a.: Raworth. 2004; Dolan et al. 2003).

Die Zertifizierungssysteme und deren Labels am österreichischen Markt

Seit Jahren ist in Österreich primär FLP-FIAN aktiv. Seit 2005/2006 nunmehr auch durch die Aufnahme von Schnittblumen in das Sortiment von FAIRTRADE und dem neuen Label "Fair Flowers and Plants" (FFP) der Union Fleurs^{1,2,3}. Es basiert im wesentlichen auf dem „International Code of Conduct“ für Schnittblumen und dem niederländischen MPS Programm - soziale Minimum-Standards, "good practice", "environmental sustainability" sollen erkennbar werden (Armstrong, 2003). Allen drei Labels ist zumindest die Forderung ressourcenschonender Produktion, Wahrung von Rechten der ArbeitnehmerInnen, Verbot von Kinder- und Zwangsarbeit, Arbeitnehmerschutz gemeinsam.

- klare Definition von sozialen und umweltrelevanten Kriterienkatalogen
- Eigenkontrolle und Eigenverantwortung.
- Externes unabhängiges Auditing, Möglichkeit der Aberkennung

Meier (2006) bezieht auch „Kulturverträglichkeit“ neben Naturverträglichkeit, Sozialverträglichkeit und Ökonomischer Verträglichkeit in die Diskussion ein. Sie geht davon aus, dass jede Kultur nach Verhaltensregeln zur Überlebenssicherheit sucht, auch ökonomisches Handeln auf moralische Normen angewiesen ist und absolut gesetzte kommerzielle Denkformen selbst keine moralischen Normen hervorbringen (können).

Es sind im Sinne einer ganzheitlichen Nachhaltigkeit angemessene Normen von aussen zu setzen. Womit implizit die Frage nach den entstehenden Kosten, deren Verteilung zwischen den handelnden Partnern innerhalb der Kette zu stellen ist aber auch nach möglichen Gewinnen in Produktivität und Management-Effizienz (Collins 2001).

Die Frage nach den Instrumenten, die eingesetzt werden müssen, um *nachhaltige* Verhaltensänderungen der Unternehmen im Süden *wie im Norden* zu erreichen, ist noch nicht geklärt. Zudem scheint die häufig formulierte Aufforderung an die KonsumentInnen, sich des sozialen Ausgleichs durch die aktive Auswahl von Produkten mit ökosozialen Auszeichnungen anzunehmen, allein zu kurz zu greifen und erscheint als Entschlagung und Abschieben von ethischer Verantwortlichkeit.

Zusammenfassung

Die ökonomisch motivierte Internationalisierung der Wertschöpfungsketten des Zierpflanzenbaus ist im Gange. Konventionelle Organisationen, und NGOs haben Zertifizierungssysteme begründet, die sich durch Labelling erkennbar machen. In Österreich sind derzeit drei Systeme präsent. Der Kampf um die Vormachtstellung "für das Gute und Soziale" scheint entbrannt. In diesem Kontext könnte das Augenmerk eher auf die Marktrelevanz der Gütesiegel gerichtet sein und nicht sosehr auf die Zielsetzung des Etablierens und Sicherns von Menschen-, und Arbeitsrechten, ökologischer, kultureller und ethischer Standards in den südlichen Produktionsländern (aber eigentlich in der gesamten Kette!).

„Best practice“ Modelle in der gärtnerischen Pflanzenproduktion könnten in der Erweiterung des „value chain approach's“ um die ethisch-moralische und kulturellen Dimension einen wesentlichen Beitrag leisten. Ökonomie berührt heute nicht nur Wirtschaftspartner und ArbeitnehmerInnen im engeren Sinn sondern darüber hinaus auch weitere gesellschaftliche Gruppen. Akzeptanz und Implementierung von Strategien diese Interessen wahrzunehmen und zu befriedigen erscheinen erforderlich um das ökonomische Risiko selbst zu minimieren (Meier, 2003).

¹ FIAN, Food First Information and Action Network, FLP e. V.: Gemeinnütziger Verein für die Umsetzung von Umwelt- und Sozialstandards in der Blumenindustrie, www.fairflowers.de

² FAIRTRADE Österreich - Verein zur Förderung des fairen Handels mit den Ländern des Südens

³ FFP, Fair Flowers Fair Plants, Ökosoziale Auszeichnung des internationalen Handelsverbandes Union Fleurs

Literatur

- ARMSTRONG H. 2003: "International consumer label signifies responsible production". *FlowerTECH* 2003, vol.6/no.6 pp37-41.
- BALAS J. 2005: "Ökologisch und sozial basierte Labels im internationalen Floribusiness" In: Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen: ALVA-Tagung "Jubiläum 60. Jahrestagung", 23.-25.5.2005, LWK OÖ, Linz; Tagungsbericht 2005, 165-167; ISSN 1606-612X.
- BALAS, J, SALVADOR E. D. 2006: "Potential of Eco-socially based Certification in Floriculture. Case Studies in Brazil" Published in: *Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology – Advances and Topical Issues* (1st edition) Editor: Jaime A. Teixeira da Silva; Global Science Books Ltd., London, UK.
- BARRIENTOS, S. DOLAN, C. and TALLONTIRE, A. 2003: "A gendered value chain approach to codes of conduct in African horticulture" *World Development*, 31(9), pp. 1511 - 1526.
- COLLINS C. 2001: "The Business Costs of Ethical Supply Chain Management: Kenyan Flower Industry Case Study". NRI Report No 2607, NRET- Natural Resources and Ethical Trade Programme, Natural Resources Institute (UK)
- DANKERS C. 2003: "Environmental and social standards, certification and labelling for cash crops". FAO Commodities and Trade Technical Paper; Food and Agriculture organization of the United Nations, Rome.
- DOLAN C., OPONDO, M. and SMITH S. 2003: "Gender, Rights, and Participation in the Kenya Cut Flower Industry". Chatham Maritime : Natural Resources Institute. NRI Report No. 2768 (UK)
- ERNST A., K. LANGBEIN, H. WEISS 1988: "Gift-Grün. Chemie in der Landwirtschaft und die Folgen" pp141-147. Aktualisierte Ausgabe. dtv sachbuch 10914. Deutscher Taschenbuch Verlag GmbH & Co. KG, München.
- FÄHNRIK B., KOPLMÜLLER M. 2003: "A social point of view of worldwide flower industry – can efforts on sustainability improve the situation?"; Seminar-thesis Institut für Obst und Gartenbau (Betreuung: Jezik K., J. Balas). Unpublished.
- FRAY Anne Marie 2007: "Ethical Behaviour and social responsibility in organizations: process and evaluation". *Management Decision* Vol. 45 No. 1 pp 76-88
- MEIER U. 2003: "Weltweiter Schnittblumenanbau nach Internationalen Standards". In: 4. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau, 22.-25. Sept. 2003 Wien pp 188-189. Hrsgb.: Bedlan G., K. Jezik.
- MEIER U. 2006: „Kulturelle Nachhaltigkeit als Indikator für die agrarethische Bewertung“. Präsentation im Workshop „Sozialer als sozial“ 21. April 2006, Universität für Bodenkultur (unpubliziert)
- MEIER U., F. FELDMANN 2003: Bewertung der Produktionsqualität durch Selbstverpflichtung. In: 4. Symposium Phytomedizin und Pflanzenschutz im Gartenbau, 22.-25. Sept. 2003 Wien pp 211-213 (Hrsgb.: Bedlan G., K. Jezik)
- RAWORTH, K. 2004: "Trading Away Our Rights: Women Working in Global Supply Chains". Oxford : Oxfam GB. Oxfam International Campaign Report
- TALLONTIRE A., DOLAN C., SMITH S., BARRIENTOS S. 2005: "Reaching the marginalised? Gender value chains and ethical trade in African horticulture" *Development in Practice*, Vol. 15, No 3-4, pp 559-571
- VERKAIK R. 2006: "Ethical trading agreement 'has had little impact' " *The Independent* (Britain), Published: 19 October 2006

Autor/en, AutorInnen

Dipl.-Ingⁱⁿ. Margot FASSLER, ehem. FLP-FIAN, Strozzigasse, 1080 Wien(bis 2006); dzt Freelance-rin. margot.fassler@chello.at

Asst. Prof. Dr. Johannes BALAS, BOKU, Universitaet für Bodenkultur Department für angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Gregor Mendel Strasse 33, A-1180 WIEN, e-mail: johannes.balas@boku.ac.at

Wann haben spätreife Maissorten für die Biogasnutzung einen Sinn

KARL MAYER

Der wesentliche Vorteil von spätreifen Maissorten liegt im höheren Biomassebildungsvermögen, welches aus der längeren vegetativen Entwicklung dieser Sorten im Vergleich zu frühreifen Sorten resultiert. Damit die vegetative Entwicklung bis zur Silomaisreife von mindestens 30 % Trockensubstanz in der Gesamtpflanze erreicht werden kann, ist eine bestimmte Temperatursumme für die Biogasmaissorten notwendig. Diese reicht von ca. 1.700 °C bei Reifezahlen um FAO 300 und geht bis zu 2.200 °C Temperatursumme bei Reifezahlen um FAO 550. In durchschnittlichen Jahren sind dafür ein Anbau im April und eine Ernte bis spätestens 20. Oktober Voraussetzung. In sehr warmen Jahren, wie beispielsweise 2003, hat man diese Temperatursummen bereits im September erreicht.

Damit das Ertragspotential von spätreifen Maissorten mit mehr als 20 t Trockenmassebildungsvermögen ausgeschöpft werden kann, ist nicht nur die Temperatursumme, sondern auch das Wasserangebot vom mindestens 500 mm in der Vegetationszeit und eine entsprechende Stickstoffversorgung von 210 kg N/ha, welche das wasserrechtliche Maximum darstellt, notwendig.

Zieht man bei der Beurteilung den für Biogasanlagen wichtigen Methanhektarertrag heran, ist die Entscheidung etwas schwieriger. Da frühreife Maissorten, besonders in kühlen Jahren, nicht nur früher reif werden, sondern auch früher höhere spezifische Methangasausbeuten erreichen, ist die Entscheidung je nach Sorte verschieden. Frühreife Sorten mit einer besonders hohen spezifischen Gasausbeute können trotz mittelmäßigen Trockenmasseertrages im Methanhektarertrag auf das Niveau von spätreifen Maissorten kommen.

Abschließend kann daher gesagt werden, dass spätreife Sorten mit sehr hohen Reifezahlen über FAO 450 nur in Gebieten in Frage kommen, die oben genannte Voraussetzungen erfüllen. Bei diesen Standorten ist die Chance größer höhere Methanhektarerträge zu haben, als unter schlechten Bedingungen deutlich unter das Niveau von frühreifen Sorten zu fallen.

Autor:

Dr. Karl Mayer, Abteilung Pflanzenbau der Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark

Einfluss des Standortes und des Klons auf den zehnjährigen Ertrag bei Weide im Kurzumtrieb

P. LIEBHARD, E. HOCHBICHLER, K. WANNEMACHER, K. REFENNER,
H. WAGENTRISTL & J. STREIBELBERGER

Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Nach Prognosen steigt bis zum Jahr 2020 pro Jahr der Bedarf an Hackgut und Industrieholz für die Zellstoff- und Plattenindustrie sowie für die Pelletsproduktion, für die Wärme- und Stromerzeugung um ca. 3 %. Trotz höherer jährlicher Zuwächse auf den Waldflächen und steigenden Holzvorräten kann der zusätzliche Bedarf in Mitteleuropa nur zum Teil aus der Forstwirtschaft gedeckt werden.

In einem Großteil der EU-Mitgliedsländer gibt es in der Landwirtschaft eine Überproduktion und dies erfordert eine Flächenstilllegung von mehr oder weniger hochwertigen Flächen. Als ökonomische und ökologische Alternative könnten auf einem Teil dieser Flächen Hackgut und Holz im Kurzumtrieb produziert werden. Kurzumtriebsflächen dürfen maximal 30 Jahre genutzt werden. In Österreich muss während dieser Zeit eine mindestens zweimalige Ernte erfolgen. Geerntet wird in periodischen Umtriebszeiten bei absoluter Safruhe der Bäume, im Winter. Die derzeitig von den Züchtern angebotenen Klone erreichen ihre maximale Zuwachsleistung bereits in den ersten drei bis fünf Aufwuchsjahren. An zwei repräsentativen Standorten (für einen Großteil der in Österreich möglichen Klimaräumen) wurden 1996 Versuchsflächen eingerichtet, um den Wachstumsverlauf und das langjährige Ertragsverhalten bei verschiedenen Weiden- und Pappelklone beurteilen zu können.

Material und Methoden

Die Feldversuche wurden in **Groß Enzersdorf**, im Marchfeld, sowie in Gießhübl bei Amstetten, im Alpenvorland, durchgeführt. Groß Enzersdorf (153 m Seehöhe) repräsentiert das semiaride Klimagebiet mit heißen, trockenen Sommern und kalten schneearmen Wintern. Das Versuchsfeld liegt nahe an der Wiener Stadtgrenze, auf der Niederterrasse des Marchfeldes. Die mittlere Jahrestemperatur liegt bei 9,7 °C mit einer Vegetationszeit von ca. 250 Tagen ($\geq +5$ °C). Die mittlere Jahressumme der Niederschläge beträgt 551 mm, aber mit ungünstiger Verteilung. Der Boden des Versuchsstandortes liegt im Bereich der Donauniederung und ist ein schwach vergleyter, kalkhaltiger Grauer Auboden. Nur auf wenigen Teilflächen des Oberbodens befindet sich aus den Bestandesabfällen zusammengesetzter Auflagehorizont (0 bis 2 cm Mächtigkeit).

Der Standort **Gießhübl/Amstetten** (320 m Seehöhe) liegt in der Einflusszone des mitteleuropäischen Klimas. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt 8,4 °C mit einer Vegetationszeit von ca. 229 Tagen. Die Jahresniederschlagsmenge liegt $\bar{\varnothing}$ bei 870 mm, ca. 54 % der Niederschläge fallen in den Monaten April bis August.

Die Auspflanzung der Weide – fünf Klone (Steckhölzer von 20 cm Länge) erfolgte auf beiden Standorten Mitte Mai 1996, bei Pappel – vier Klone - aufgrund der hohen Ausfälle (zu später Pflanztermin, mindere Steckholzqualität) im April 1997. Als Versuchsanlage wurde aus erntetechnischen Gründen eine Blockanlage gewählt (Tab. 1), eine Bruttoparzelle besteht aus drei Doppelreihen.

Die Ernte der randomisierten Blockanlage (Rückschnitt Jänner 1997) erfolgte bei dreijährigem Umtrieb im Jänner 2000, 2003 und 2006; bei fünfjährigem Umtrieb im Jänner 2002 und 2007. Zur vergleichenden Beurteilung der Ertragsermittlung (Frisch- und Trockengewicht) wurden alle Triebe einer Pflanze mittels Motorsäge in einer Höhe von ca. 10 cm über dem Boden geschnitten. Die Ermittlung des Parzellengewichtes erfolgte auf einer Brückenwaage. Zur Einzelpflanzenfrisch- bzw. Trockengewichtermittlung wurden 10 hintereinander stehende Stöcke geerntet, gebündelt und verwogen. Da innerhalb eines Stockes (Baumes) die einzelnen Kompartimente (Stammabschnitte, Seitentriebe und Äste) naturgemäß eine unterschiedliche Feuchtigkeit haben, wurde das Erntegut von 10 Stöcken je Parzelle zu Mittelhackschnitzel mit einer Kantenlänge von 31 bis 50 mm zerkleinert und homogenisiert (repräsentative Stichprobe). Die Trocknung auf Gewichtskonstanz erfolgte zwei Tage bei 70 °C, danach bei 105 °C auf Gewichtskonstanz. Die Auswertung des Feldversuchs-

Datenmaterials erfolgte mit einer mehrfaktoriellen Varianzanalyse (Programmpaket SAS) und mit dem Newmann-Keul-Test für Mittelwertvergleiche.

Tab. 1: Versuchsanlage Hackgut- und Holzproduktion im Kurzumtrieb

	Standort Gießhübl		Standort Groß Enzersdorf	
	3-jähriger Umtrieb	5-jähriger Umtrieb	3-jähriger Umtrieb	5-jähriger Umtrieb
Wiederholungen	3	3	4	4
Pflanzabstand (cm)	50	50	50	50
Doppelreihenabstand (cm)	70	70	75	75
Fahrgassenabstand (cm) (zwischen den Doppelreihen)	150	250	150 (Weide)	(Weide) 150 (Pappel) 250
Sollpflanzenzahl/ha	18 500	12 500	17 777	(Weide) 17 777 (Pappel) 12 308
Parzellenlänge (m)	20	20	20	20

Ergebnisse und Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Ertragsleistung einerseits vom Klimaraum, von den Standortbedingungen sowie von der Baum- bzw. Klonart und andererseits von der Bewirtschaftungsintensität, der Umtriebszeit (Rotationsdauer) abhängig ist. Das Erntegut (Hackgut) weist einen Wassergehalt von ca. 50 % auf.

Erwartungsgemäß war am semihumiden Standort der Ertrag höher und mit längerer Vegetationszeit (im ersten fünfjährigen Umtrieb) kam zu einer schwachsignifikanten Erhöhung. Mit zunehmender Nutzungsdauer der Anlage – erster bis dritter Umtrieb - kam es zu Veränderungen. Zwischen den Klonen, Umtriebsfolge und Umtriebszeiten zeigen sich deutliche unterschiedliche in den Kulminationspunkten. Im ersten Umtrieb kam es zu relevanten Unterschieden im jahresbezogenen Biomasseertrag (in atro/ha), im dritten Umtrieb ergaben sich auf beiden Standorten nur in der Tendenz Unterschiede zwischen den Klonen.

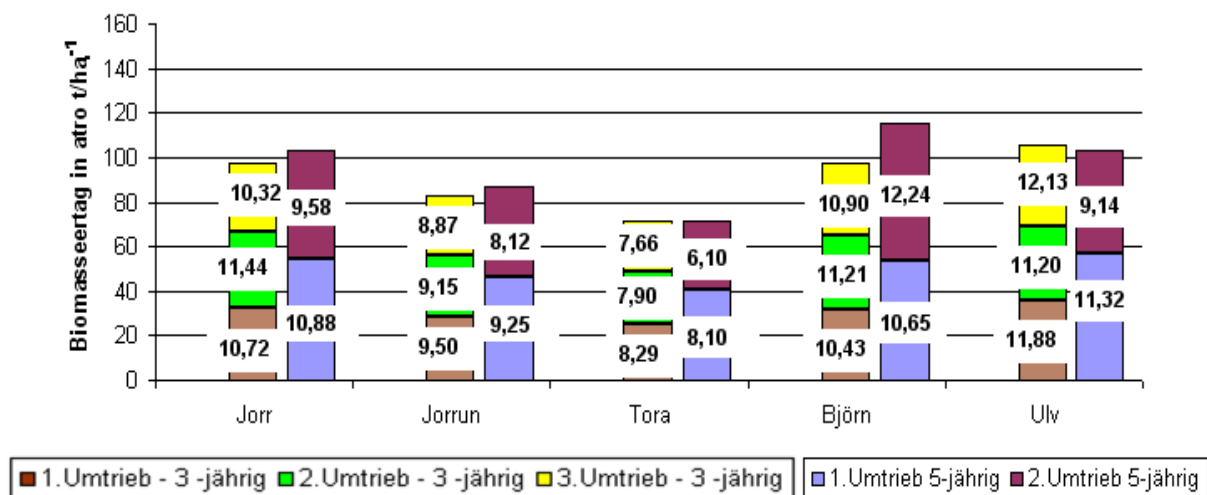


Abb. 1: Verlauf des Biomasseertrages (Umtriebsmittel) in atro t/ha, Standort Groß Enzersdorf, 1997 bis 2007

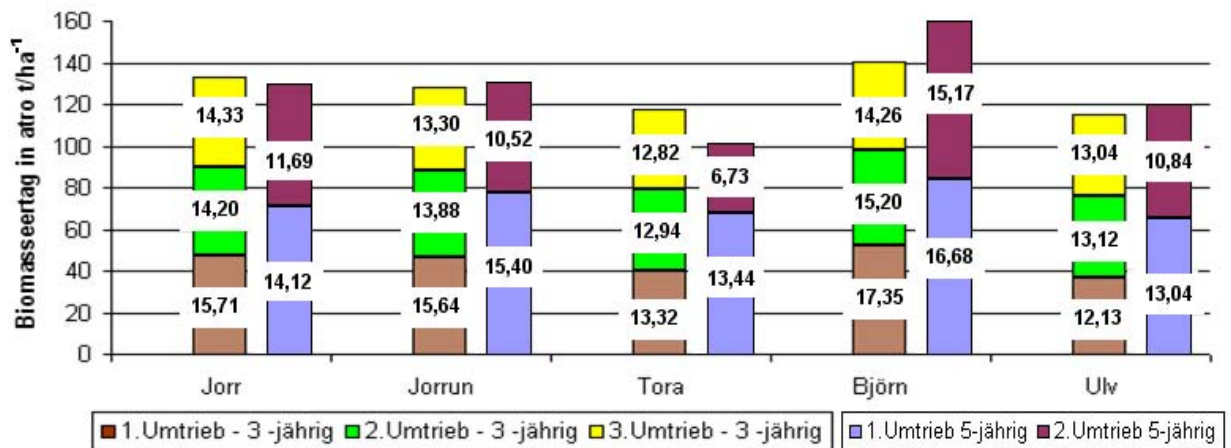


Abb. 2: Verlauf des Biomasseertrages (Umtriebsmittel) in atro t/ha, Standort Gießhübl/Amstetten, 1997 bis 2007

Weiden und Pappeln unterscheiden sich in der Anzahl der Schösslinge (1. Aufwuchs) bzw. im Umfang des Stockausschlages sowie im Konkurrenzverhalten der Nebentriebe während der vorgegebenen Umtriebszeit. Bei Pappeln ist die Dominanz des Haupttriebes wesentlich stärker ausgeprägt und die Anzahl der Triebe je Stock um ca. ein Drittel geringer. Bei längerer Umtriebszeit kam es besonders durch längere Trockenperioden im Sommer, zu einer stärkeren Unterdrückung der Nebentriebe und dadurch zu einem deutlichen Ertragsabfall vom ersten 5-jährigen Umtrieb zum zweiten (Abb. 1 und 2). Hervorzuheben ist das extreme sortenunterschiedliche Verhalten. Der Klon „Björn“ hebt sich auf beiden Standorten als angepasst hervor.

Schlussfolgerung

Die optimale Umtriebszeit (Rotationsdauer) eines Aufwuchses ist einerseits vom Standort, von der Baumart, bzw. vom Klon und andererseits von der Nutzungsart des Erntegutes abhängig. Die Umtriebszeit beeinflusst die Ertragsleistung und den Energiegehalt des Erntegutes. Das Mengenverhältnis zwischen Holz, Rindenanteil und dünnen Trieben wird verändert. Die Regeneration von vorherrschenden Bäumen ist nach der Ernte (bei vollkommener Safruhe) vom ersten bis zum dritten Aufwuchs (3-jähriger Umtrieb) nahezu vollständig. Mit zunehmender Nutzungsdauer steigt die Anfälligkeit gegenüber Krankheiten, im Besonderen durch Stockfäule. Die Trockenmasseproduktion/Jahr verläuft parallel mit dem Durchmesserzuwachs der Haupt- und Nebentriebe.

Literatur

Liebhard, P.; H. Weingartmann und D. Milovanovich (2006). Einfluss des Standortes auf den Ertrag und das Trocknungsverhalten bei der Holzproduktion im Kurzumtrieb. Mitt. Ges. Pflanzenbauwiss. 18, 232-233.

Autoren

Ao.Univ. Prof. Dr. P. Liebhard: Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

Ing. K. Wannemacher, Dipl. Ing. K. Refenner und Ass.Prof. Dr. H. Wagenristl: Versuchswirtschaft der Universität für Bodenkultur Wien, Schlosshoferstraße 61, A-2301 Groß Enzersdorf

Ao.Univ. Prof. Dr. E. Hochbichler: Institut für Waldbau, Universität für Bodenkultur Wien, Peter Jordanstraße 82, A-1190 Wien

Ing. J. Streißelberger: Landwirtschaftliche Fachschule Gießhübl, Gießhübl 7, A-3300 Amstetten

Lösungsansätze für Nachbauprobleme bei Erdbeeren

CHRISTIAN GOSCH, SILVIJA MIOSIC, HEIDI HALBWIRTH, ROBERT STEFFEK,
ANDREAS SPORNBERGER, JUDITH. SCHEIBLAUER,
KAROLINE JEZIK & KARL STICH

Überschrift 2: z.B.: Was ist EUREP-GAP?

EUREP-GAP steht für „Euro-Retailer Produce Working Group“ und „Good Agriculture Practice“. In dieser europäischen Arbeitsgruppe beschäftigen sich 20 führende europäische Handelsketten mit der Produktion von Obst und Gemüse. Entstanden ist sie 1997 aus der Arbeitsgruppe Obst und Gemüse des europäischen Handelsinstitutes (EHI). Auch die österreichische Handelskette SPAR ist Mitglied dieser Vereinigung.

Mittlerweile ist EUREP-GAP eine private, nicht auf Profit ausgerichtete Organisation, mit Sitz in Köln (FOOD PLUS GmbH).

Zentrales Thema von Beginn an war es, für den Konsumenten bestmögliche Lebensmittelsicherheit zu bieten. Aus diesem Grund wurden Richtlinien erarbeitet. Bei der Erstellung der Richtlinien waren auch Experten aus der Produktion eingebunden.

Bei den erstellten Kriterien handelt es sich um Minimalforderungen, die für die Einzelhandelsketten akzeptabel sind. Es ist daher möglich, dass Produzenten noch höhere Standards verwenden.

Großen Wert legte man auf eine unabhängige Kontrolle. Sie basiert auf zwei Kriterien:

- **Eigenkontrolle**
Jeder Anbauer hat an Hand einer EUREP-GAP Checkliste jährlich eine Eigenkontrolle durchzuführen.
- **Externes Audit**
Jährlich ist ein externes Audit von einer autorisierten, neutralen Kontrollstelle notwendig.

Überschrift 3 z.B.: Kontrolle bei den Produzenten

Jeder Teilnehmer wird jährlich überprüft. Im Rahmen dieser Vor-Ort-Kontrolle erfolgt auch eine Probenziehung bei einer Hauptkultur für eine Rückstandsanalyse (Blatt- oder Fruchtprobe).

Inhaltliche Details der EUREP-GAP Richtlinien

Großer Wert wird auf die Einhaltung von gesetzlichen Regelungen im Pflanzenschutz- und Düngemittelbereich gelegt. Außerdem sind einige soziale Aspekte Bestandteil der Richtlinien. Durch genaue Aufzeichnungen wird man den Kriterien eines Qualitätssicherungssystems gerecht.

Die meisten österreichischen Obst- und Gemüseproduzenten haben bereits bisher Aufzeichnungen über Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen im Rahmen des ÖPUL-Programms „Integrierte Produktion (IP)“ geführt. Diese IP-Richtlinien sind auch die Mindestanforderungen für die landwirtschaftliche Erzeugung.

Bei EUREP-GAP wurde der Bereich der Dokumentation um einige Kriterien erweitert.

Zusammenfassung

EUREP-GAP ist im Wesentlichen ein Qualitätssicherungssystem. Zwanzig europäische Handelsketten waren bei der Erstellung der Richtlinien beteiligt, für SPAR ist die Einhaltung in Zukunft Liefervoraussetzung.

In Österreich konnte eine Integration von EUREP-GAP in das AMA-Gütesiegel vollzogen werden.

Die Richtlinien zur Integrierten Produktion im Rahmen des Förderungsprogramms ÖPUL sind als Mindestanforderung anzusehen. Darüber aufbauend gelten spezielle Anforderungen, vor allem im Bereich der Dokumentation.

Für die Umsetzung wurde auch eine neue Kontrollsystematik erstellt. Sie sieht eine jährliche Vor-Ort-Kontrolle jedes Produzenten durch eine unabhängige Kontrollstelle vor. Die Kosten dafür sind vom Landwirt zu tragen.

Literatur

Landwirtschaftliche Produktionsbestimmungen der AMA für Obst, Gemüse und Speisekartoffel (Version Dez/02)

EUREPGAP General Regulations für frisches Obst und Gemüse (www.eurep.org)

Autor/en

Dipl. Ing. Christian GOSCH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: chgosch@yahoo.com

Dipl. Ing. Silviya MIOSIC, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: silviya.miosic@chello.at

Dr. Heidi HALBWIRTH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: hhalb@mail.zserv.tuwien.ac.at

Dipl. Ing. Robert STEFFEK, Institut für Pflanzengesundheit; Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH; Spargelfeldstraße 191; 1226 Wien, e-mail: robert.steffek@ages.at

Ass. Prof. Dr. Andreas SPORNBERGER, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau; Universität für Bodenkultur, Gregor Mendelstraße 33; 1180 Wien, e-mail: andreas.spornberger@boku.ac.at

Mag. Judith SCHEIBLAUER, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau; Universität für Bodenkultur, Gregor Mendelstraße 33; 1180 Wien, e-mail: judith.scheiblauer@gmx.at

O. Univ. Prof. Dr. Karoline Maria JEZIK, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau; Universität für Bodenkultur, Gregor Mendelstraße 33; 1180 Wien, e-mail: karoline.jezik@boku.ac.at

Ao. Univ. Prof. Dr. Karl STICH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: kstich@mail.zserv.tuwien.ac.at

Expression von Flavonoidgenen in weißen Erdbeersorten.

SILVIJA MIOSIC, CHRISTIAN GOSCH, HEIDI HALBWIRTH,
KARIN SCHLANGEN UND KARL STICH

Einleitung

Erdbeeren zählen zu den wirtschaftlich wichtigsten Kulturpflanzen gemäßigter Klimaregionen. Ihre Beliebtheit ist unter anderem im Geschmack und dem gesundheitlichen Wert (Hannum, 2004) begründet. Ein wichtiges Qualitätsmerkmal ist die Fruchtfarbe, die durch die Flavonoidgruppe der Anthocyane bestimmt wird. Neben den zahlreichen rotfruchtigen Sorten sind allerdings auch solche zu finden, die weiße oder nur schwach rot gefärbte Früchte tragen, was durch eine Blockierung oder Hemmung des Anthocyan-Biosyntheseweges begründet ist. Jene weißen Sorten haben außerdem ein geringeres allergenes Potential (Hjerno et al., 2006), das durch das Fra a 1 Allergen hervorgerufen wird (Karlsson et al., 2004).

Material und Methoden

Früchte in vier unterschiedlichen Reifestadien von *Fragaria chiloensis* 'Weiße Ananas', *Fragaria chiloensis* 'White Chilean' und *Fragaria vesca* 'P4001' wurden im Juni 2004 am Institut für Obstzüchtung der Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen (BAZ) in Dresden-Pillnitz geerntet. Das Pflanzenmaterial wurde nach physiologischen Kriterien in Entwicklungsstadien eingeteilt, schockgefroren und bei -80°C gelagert. In zuvor optimierten Enzymtests wurden Pflanzenrohextrakte mit (^{14}C)-markierten Substraten auf ihre Aktivität bezüglich der Flavonoidbiosynthese untersucht. Ergänzend wurden quantitative Genexpressionsstudien (Real-time PCR) ausgewählter Flavonoidgene durchgeführt.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Halbwirth et al. (2006) konnten bei der rotfruchtigen Sorte 'Elsanta' bei den meisten Flavonoid-Enzymen eine zweiphasige Aktivität – jeweils zu Beginn und am Ende der Fruchtentwicklung – feststellen. Durch Inhaltsstoffanalysen konnte das erste Aktivitätsmaximum der Biosynthese der Flavan 3-ole (Catechine, Epicatechine, Proanthocyanidine) zugeordnet werden, während der zweite Aktivitätsanstieg die Bildung der farbigen Anthocyane bestimmt. Bei der weißlich-gelben Sorte 'P4001' fehlt bei den meisten dieser Enzyme das zweite Aktivitätsmaximum und die entsprechende Genexpression, wodurch das Fehlen der roten Fruchtfarbe erklärt werden kann. Bei den leicht rötliche gefärbten Sorten 'Weiße Ananas' und 'White Chilean' könnte die verminderte Farbstoffbildung im Vergleich zu vollroten Sorten durch eine verringerte, aber nicht wie bei 'P4001' nahezu komplette Verminderung der Enzymaktivität begründet sein (Abb. 1).

Literatur

Halbwirth et al. (2006): J. Agric. Food Chem., 54: 1479-1485.

Hannum (2004) Nutr. Sci., 44, 1-17.

Hjerno et al. (2006): Proteomics, 6: 1574-1584.

Karlsson et al. (2004): Allergy, 59: 1277-1284.

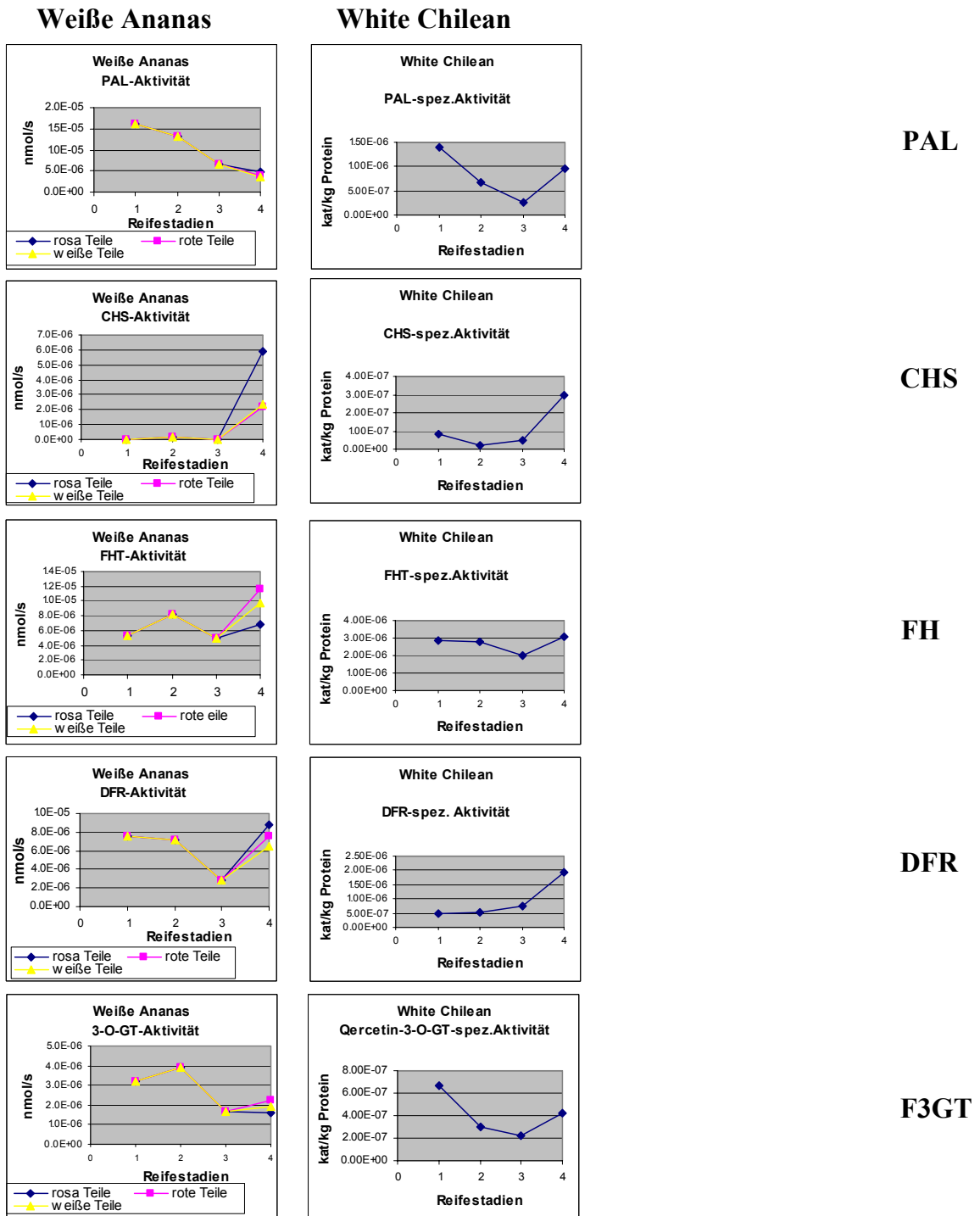


Abbildung 1: Aktivität ausgewählter Flavonoid-Enzyme in Abhängigkeit des Fruchtstadiums.

Autor/en

Dipl. Ing. Silvija MIOSIC, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: silvija.miosic@chello.at

Dipl. Ing. Christian GOSCH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: chgosch@yahoo.com

Dr. Heidi HALBWIRTH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: hhalb@mail.zserv.tuwien.ac.at

Dr. Karin SCHLANGEN, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: kschlangen@mail.zserv.tuwien.ac.at

Ao. Univ. Prof. Dr. Karl STICH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: kstich@mail.zserv.tuwien.ac.at

Danksagung

Diese Untersuchungen wurden vom Österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft unterstützt (Projekt 100042, BMLFUW-LE.1.3.2/0019-II/1/2006).

Fettverderb in Futtermitteln – Nachweis und Beurteilung ?

IRMENGARD C. STRNAD

Einleitung

Fette sind eine bedeutende Futterkomponente in Rationen landwirtschaftlicher Nutztiere. Hauptinteresse liegt in der ernährungsphysiologischen Bedeutung. Fettzulagen erhöhen den energetischen Futterwert, wodurch das genetische Wachstumsvermögen optimal ausgenutzt werden kann. Weiters tragen Futterfette zur verbesserten Absorption bestimmter Nährstoffe (fettlösliche Vitamine,...) bei. Technologisch gesehen senken Futterfette die Staubbelastung im Mehlfutter, verringern die Entmischungsgefahr und verbessern die Pressleistung im Pelletierprozess.

Futterfette haben neben der energetischen Komponente erheblichen Einfluss auf das Fettsäuremuster der Körperfette von Monogastriern. Dabei stellt sich die Frage der optimalen Fettzusammensetzung und ihrer Oxidationsstabilität. Bis heute bestehen Unsicherheiten in der Qualitätsbeurteilung der Futterfette hinsichtlich des Fettverderbs.

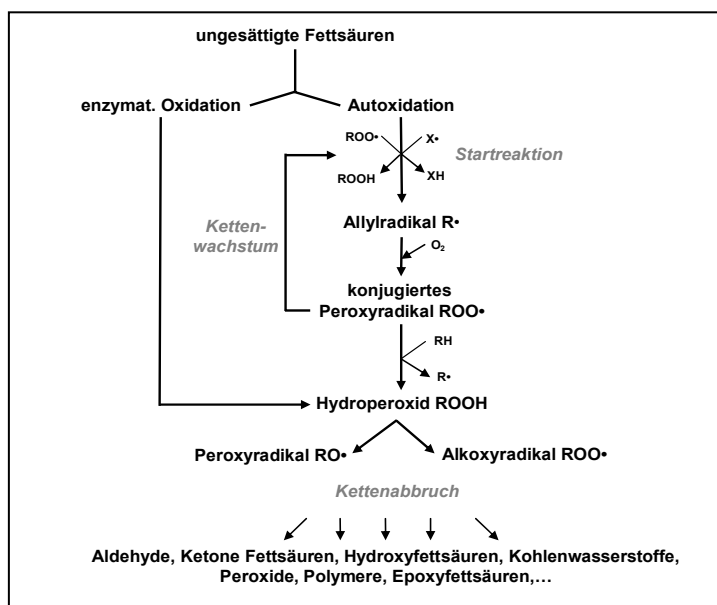
Fettoxidation

Quantitativ wichtigste Vertreter der Lipide sind Triacylglyceride. Die darin veresterten Fettsäuren können vielfältige Reaktionen eingehen. Die für den Fettverderb relevante Reaktion ist die Lipidperoxidation. Einerseits können Enzyme (z.B. Lipoxygenase) die Reaktion der ungesättigten Fettsäure mit Sauerstoff zum Hydroperoxid katalysieren andererseits kann durch Licht und Temperatur unter Anwesenheit von Sauerstoff eine Autoxidation ablaufen. Weiter Faktoren für die Geschwindigkeit der Autoxidation sind der Sättigungsgrad der Fettsäuren (je ungesättigter desto schneller), das Oberflächen-/Volumenverhältnis, der Sauerstoffpartialdruck und die Konzentration an Pro- und Antioxidantien.

Futterfette in Futtermitteln unterliegen allen erwähnten Komponenten (Enzyme aus Zellen und Mikroorganismen, Licht- und Sauerstoffeinwirkung, ev. Pellettierungstemperatur, Anwesenheit ungesättigter Fettsäuren, große Fettoberfläche, Spurenelemente als Prooxidantien, Vitamin E, BHT,... als Antioxidantien). Dadurch ist die Ausgangsqualität der zugesetzten Futterfette nicht zu erhalten.

Durch Abstraktion des H-Atoms an der Methylengruppe zwischen zwei Doppelbindungen beginnt ein Radikalmechanismus, der als primäres Produkt Hydroperoxide zur Folge hat. Die Doppelbindungen befinden sich jetzt in konjugierter Form. Durch die Instabilität der Hydroperoxide werden unzählige Zerfallsprodukte gebildet, die entweder zur weiteren Radikalbildung beitragen oder stabile sekundäre Oxidationsprodukte bilden.

Durch die Vielzahl an unterschiedlichen Ausgangsprodukten und Einflussfaktoren sind die möglichen Reaktionen komplex und unübersichtlich.



Methoden

Durch die unzähligen möglichen Oxidationsreaktionen entstehen keine einheitlichen Endprodukte. Durch Kombination unterschiedlicher Methoden kann eine Abschätzung des vorhandenen Fettverderbs vorgenommen werden.

- **Allgemeine Methoden (Analyse von Substanzgruppen)**

Säurezahl	Bestimmung der freien Fettsäuren (mg KOH/ g)
Peroxidzahl	Bestimmung der Hydroperoxide (mg O ₂ / kg)
Anisidinzahl	Erfassung der nicht flüchtigen Aldehyde
Unverseifbares	Bestimmung der unverseifbaren Komponenten (Sterine, Kohlenwasserstoffe,..)
FOX (ferrous oxidation of Xylenol)	Erfassung von Hydroperoxiden
Thiobarbitursäurezahl	Bestimmung von Malondialdehyd
Konjugierte Diene	Bestimmung von Hydroperoxiden (%)
Petroletherunlösliche Verunreinigung	Erfassung von „Schmutz“ (Mineralstoffe, Harze,..)

Großer Nachteil dieser Methoden sind geringe Selektivität und mögliche Interferenzen.

- **Chromatographische Methoden (Analyse und Quantifizierung von spezifischen Verbindungen)**

Durch die enorme Weiterentwicklung der Analysetechnik, können einzelne Oxidationsprodukte quantifiziert werden und geben so Aufschluss über die Oxidationsreaktionen. Zur Anwendung kommen vor allem HPLC mit unterschiedlichen Detektionsmethoden, Gaschromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie oder anderen Detektionemethoden.

Zur Zeit sind keine Grenzwerte für Oxidationsprodukte formuliert. Allerdings gibt es für Futterfette Qualitätskriterien hinsichtlich Wassergehalt, petroletherunlöslichen Verunreinigungen, freien Fettsäuren und Unverseifbaren.

Einfluss der Fettqualität auf das Tier und das tierische Produkt

Futterfette werden vor allem in Geflügel- und Schweinefutter im Bereich von 2 bis 8 % zugemischt. Relevant ist das Fettsäurespektrum, das einerseits den Bedarf an essentiellen Fettsäuren abdecken soll, andererseits die Fettsäurezusammensetzung des Depotfettes beeinflusst. Zu viele ungesättigte Fettsäuren im Futter verursachen eine geringe Oxidationsstabilität und eine schlechte Konsistenz des Körperfettes bzw. des tierischen Produktes. Verunreinigungen im zugesetzten Futterfett mindern hauptsächlich den Energiegehalt des Futters. Für Schweine und Geflügel spielt die Unverdorbenheit des Futterfettes eine geringe Rolle. Versuche mit hohen Säure- und Peroxidzahlen ergaben keinen Einfluss auf Fressverhalten und Wachstum. Allerdings macht sich auf Grund einer fortschreitenden Oxidationsreaktion ein Vitamin E Mangel im Futter und in weiterer Folge im Tier massiv bemerkbar. Die tierischen Veredelungsprodukte leiden in weiterer Folge hinsichtlich ihrer Oxidationsstabilität und im Geschmack. Oxidierte Fettsäuren sind z.B. verantwortlich für die verminderte Färbung im Eidotter.

Wichtig erscheint in diesem Zusammenhang die Frage, wie oxidierte Fettsäuren vom Tier resorbiert, verändert oder ausgeschieden werden. Hydroperoxide unterliegen einem Abbau im Verdauungstrakt. Von den sekundären Oxidationsprodukten ist die Gruppe der Aldehyde am bedenklichsten einzustufen. Nachweislich werden sie in der Leber angereichert, hemmen Enzyme, beeinflussen Stoffwechselzyklen und können Erythrozytenmembranen verändern. Die Qualität der Futterfette ist bis zum tierischen Produkt relevant und verdient Beachtung.

Zum Schluss sei die Frage in den Raum gestellt welche Auswirkungen Oxidationsprodukte im tierischen Veredelungsprodukt auf die menschliche Gesundheit haben. Können im tierischen Gewebe eingelagerte Oxidationsprodukte die menschliche Gesundheit beeinflussen? Kann der oxidative Stress im Menschen beeinflusst werden? Wie weit genotoxische Substanzen durch freie Radikale, die im ursächlichen Zusammenhang mit dem Futterfett bzw. dem tierischen Veredelungsprodukt stehen, aktiviert werden, kann heute noch nicht beantwortet werden.

Zusammenfassung

Bis heute gibt es Unsicherheiten bei der Beurteilung der Futterfette hinsichtlich der Fütterungstauglichkeit, die sicher nicht mit der menschlichen Genusstauglichkeit gleichzusetzen ist. Große Entwicklungen gab es im Analytikbereich und in der Erforschung unzähliger Reaktionsmechanismen. Dennoch ist es nicht möglich unabhängig vom Ausgangsmaterial eine allgemein gültige Bewertung des Fettverderbs anzugeben.

Es stellt sich die Frage, welchen Einfluß die Ausgangsqualität des Futterfettes auf das tierische Veredelungsprodukt ausübt. Einerseits ist die Qualität des zugesetzten Futterfettes im Futtermittel nicht mehr erkennbar und hat weiters geringen Einfluß auf die Gesundheit und das Wachstum des Tieres, andererseits hat es den Anschein, dass sekundäre Oxidationsprodukte im tierischen Gewebe nachgewiesen werden können.

Literatur

- M. Kinter, J.Chromatogr.B 671 (1995) 223-236
E.N. Frankel, J. Sci. Food Agric. 1991, 54, 495-511
K. Moore, Free Rad. Res. 1998, 28, 659-671
M. C. Dobargenes, Eur. J. Sci. Technol. 2202, 104, 420-428
G. Flachowsky, Fat Sci. Technol. 1995, 7/8
W. Hartfiel, Fleischwirtsch. 1995, 75, 1
M. C. Dobargenes, Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care., 2003, 6, 157-163
S. Kubow, Free Rad. Biolo. Med., 1992, 12, 63-81

Autor/en

DI Irmengard C. Strnad, AGES, Institut für Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN,
e-mail: irmengard.strnad@ages.at

Unterschiedlicher Polyensäuregehalt in Maisproben

GABRIELA WETSCHEREK-SEIPELT & WOLFGANG WETSCHEREK

Einleitung

Der Mais ist mengenmäßig das wichtigste Futtermittel für die Mast von Schweinen und Geflügel in Österreich. Dies ist auf die sehr gute Ertragssituation und den hohen Energiegehalt zurückzuführen. Weiters treten beim Einsatz von Mais keine Probleme mit antinutritiven Inhaltsstoffen auf.

Für die Tierernährung ist natürlich der Futterwert von entscheidender Bedeutung. Dieser hängt bei einem Getreide vom Energiegehalt und somit indirekt vom Fettgehalt ab. Für die Qualität der tierischen Produkte hat aber auch die Zusammensetzung dieses Fettes große Bedeutung. Eine zu hohe Aufnahme an Polyensäuren über das Futter führt zu hohen Anteilen dieser Fettsäuren im tierischen Produkt. Da Polyensäuren niedrige Schmelzpunkte haben und oxydationsanfällig sind, beeinflussen sie die Lagerfähigkeit und Eignung für die Dauerwarenherstellung negativ.

Versuchsdurchführung

Für die Untersuchung wurden 15 Maisproben von verschiedenen Sorten vom Verband landwirtschaftlicher Veredelungsproduzenten zur Verfügung gestellt. Die Proben wurden auf Trockensubstanz- und Rohfettgehalt untersucht. Weiters wurde mittels GC eine Bestimmung des Fettsäurenmodells durchgeführt.

Ergebnisse

In der Tabelle 1 werden die Ergebnisse der Untersuchung in Form von Mittelwert, Standardabweichung sowie Minimum und Maximum dargestellt.

Die Maisproben schwankten im Rohfettgehalt zwischen 39 und 54 g/kg. Der Einfluss dieser Schwankungen des Rohfettgehaltes auf den Gehalt an Umsetzbarer Energie von Mais macht etwa 1 % relativ zum Mittelwert aus, wenn man den höheren Energiewert von Fett in Relation zum Energiewert der Stärke bewertet. Es handelt sich dabei also um eine zu vernachlässigende Variationsbreite.

Anders schaut es bei dem Gehalt an Polyensäuren aus. Der Gehalt an Ölsäure und Linolsäure weist besonders hohe Schwankungen auf. Aus der Abbildung 1 ist ersichtlich, dass ein Anstieg des Rohfettgehaltes nicht mit einem Anstieg der Polyensäuren einhergehen muss und somit pflanzenzüchterische Möglichkeiten bestehen.

Abgeleitet von Untersuchungen in den 90er Jahren werden maximale Gehalte von Polyensäuren im Rückenspeck von 12 bis 15% zur Verarbeitung für Dauerwaren für geeignet erachtet. Dies wird vor allem in der Schweiz streng kontrolliert (Grenze: 12 %) und beeinflusst die Preisgestaltung für den Landwirt (GLÄSER 2000). Auf Grund einer sehr hohen Korrelation mit der Aufnahme von Polyensäuren über das Futter von über 0,90 werden daher für das Futter Grenzen von 12 bis 16 g Polyensäuren je kg abgeleitet (SCHULZ und ALERT, 2002).

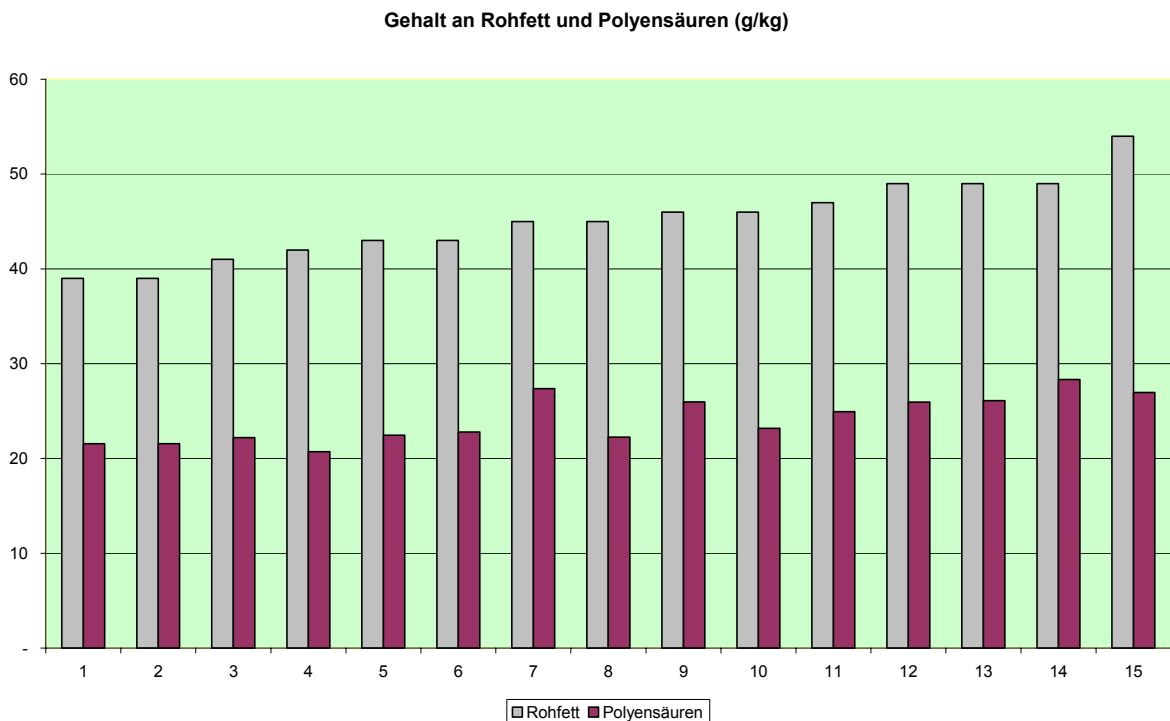
Unter der Berücksichtigung des Eintrages an Polyenfettsäuren durch andere notwendige und übliche Futterkomponenten (Beispielsration mit: 20 % Sojaextraktionsschrot, 20% Gerste, 5% Weizenkleie und notwendigen Mineral- und Wirkstoffkomponenten) erscheint ein Einsatz von 50% Mais in der Mischung möglich, ohne den Grenzwert von 16 g/kg Polyensäuren je kg Mischfutter zu überschreiten,

wenn man von den Maisproben mit den geringsten Polyensäuregehalt ausgeht. Bei gleicher Zusammensetzung der Mischung und mit 50 % Maisanteil mit dem höchsten Polyensäuregehalt würde der Grenzwert um 3,6 g/kg oder relativ um etwa 22,5 % überschritten werden.

Tabelle 1: Analysergebnisse der Maisproben

Gehalte in der Frischmasse	Mittelwert	Standardabweichung	Minimum	Maximum
Trockensubstanz, g/kg	904,9	2,3	899	909
Rohfett, g/kg	45,1	4,0	39	54
C 16:0, g/kg	5,1	0,4	4,3	5,9
C 18:0, g/kg	0,9	0,20	0,6	1,3
C 18:1, g/kg	13,5	1,9	10,8	18,1
C 18:2, g/kg	24,2	2,4	20,7	28,3
C 18:3, g/kg	0,6	0,05	0,5	0,7
C 20:0, g/kg	5,1	0,5	4,3	5,9
Polyensäuren, g/kg	24,8	2,4	21,3	28,9

Abbildung 1: Darstellung der Fettgehalte der Maisproben in der Frischmasse



Zusammenfassung

Die pflanzenzüchterische Beachtung des Polyensäuregehaltes bei den Maissorten wäre für die qualitätsorientierte Schweinefleischproduktion von großer Bedeutung, um weiterhin ein wertvolles und bewährtes Futtermittel erfolgreich einsetzen zu können.

Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung der Untersuchung wird der Agrarmarkt Austria Marketing GmbH gedankt.

Literatur

GLÄSER, K.R.: Untersuchungen zur Eignung der Fettzahl als Kriterium für die Einschätzung der Fettqualität von Mastschweinen unter Einfluss der Fütterung und im Hinblick auf die Qualität von Verarbeitungsprodukten, ETH-Zürich, Dissertation, 2000.

SCHULZ, E. und ALERT, H.-J.: Beiträge zur Fütterung von Schweinen mit hoher Leistung. Internationaler Kongress „Wirtschaftliche Schweineproduktion unter neuen Rahmenbedingungen“ der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft, Leipzig, Tagungsband, 2002, 59 – 71.

Autoren

Dipl.- Ing. Dr. Gabriela Wetscherek-Seipelt und Ao. Univ.- Prof. Dr. Wolfgang Wetscherek
Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie des Departments für Lebensmittelwissenschaften und –technologie der Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

Ein einfacher Ansatz zur Berücksichtigung von Wasserstresskompensation im FAO 56 Evapotranspirations-Modell

GERNOT BODNER, WILLIBALD LOISKANDL & HANS-PETER KAUL

Einleitung

Die Kenntnis des Wasserbedarfs von Feldfrüchten ist insbesondere für aride und semiaride Standorte von entscheidender Bedeutung. Da eine exakte Erfassung der Wasserbilanzkomponenten mit großem messtechnischem Aufwand verbunden ist, haben sich einfache Modellansätze etabliert, um aus verfügbaren meteorologischen Daten Informationen über die potentielle und aktuelle Evapotranspiration eines Pflanzenbestandes abzuleiten. Ein in der Praxis verbreiteter Ansatz ist die „Pflanzenkoeffizientenmethode“ nach FAO (Allen et al., 1998). Das Modell beruht auf der Berechnung der potentiellen Evapotranspiration für einen definierten Referenzbestand nach der Penman-Monteith Gleichung und deren Umlegung auf den betrachteten Pflanzenbestand über – für zahlreiche Hauptfrüchte tabellierte – Pflanzenkoeffizienten nach der Formel:

$$ET_p = K_{cb}ET_0$$

wobei ET_p die potentielle Evapotranspiration des Pflanzenbestandes, K_{cb} der Pflanzenkoeffizient und ET_0 die Referenz-Evapotranspiration sind. Die so errechnete potentielle Verdunstung wird schließlich über ein einfaches Wasserbilanzmodell auf die tatsächliche (aktuelle) Evapotranspiration reduziert.

Untersuchungen von Wasserentzugsprofilen von Pflanzen zeigten, dass Trockenstressbedingungen Veränderungen der vertikalen Verteilung der Wasseraufnahme entlang der Wurzel induzieren können. Während bei ausreichender Bodenfeuchte die Verteilung der Wasseraufnahme als proportional der Wurzelverteilung beschrieben werden kann, die in vielen Fällen einer exponentiellen oder linearen Abnahme mit der Tiefe folgt, können Pflanzen bei Austrocknung des Oberbodens mit erhöhter Wasseraufnahme aus geringer durchwurzelten tieferen Schichten reagieren (z.B. Li et al., 2001).

Ziel der vorliegenden Arbeit ist die Darstellung einer in die „Pflanzenkoeffizientenmethode“ integrierten einfachen Wasserstresskompensation sowie deren Anwendung für die Schätzung von Transpirationskoeffizienten ausgewählter Zwischenfrüchte in einem Trockengebiet.

Material und Methoden

Im Rahmen eines Feldversuches zum Wasserverbrauch von Zwischenfrüchten an der Landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn wurden über zwei Jahre tägliche meteorologische Daten (Niederschlag, Lufttemperatur, Globalstrahlung, Windgeschwindigkeit, relative Luftfeuchte) zur Errechnung der Referenz-Evapotranspiration nach Penman-Monteith gemessen. Die „Pflanzenkoeffizientenmethode“ mit getrennter Berechnung von Evaporation und Transpiration (Dual Crop Coefficient Method) wurde entsprechend der Vorgaben der FAO als Excel-Kalkulationstabelle implementiert*. Da für Zwischenfrüchte keine Pflanzenkoeffizienten tabelliert sind, wurden diese aus vorliegenden Messwerten der Bodenbedeckung und Pflanzenhöhe errechnet.

Das Bodenprofil ist im FAO-Ansatz in nur zwei Schichten diskretisiert, einer oberen Bodenschicht (z_c), aus der sowohl Bodenverdunstung als auch Pflanzenwasserentzug stattfinden (0-20 cm), und einer tieferen Schicht (z_r) mit ausschließlicher Wasseraufnahme über die Wurzel. Aufgrund dieser groben Profildiskretisierung ist nur eine Annäherung des Wasserentzugs an eine gemessene Wurzeltiefenverteilung möglich. Der potentielle Wasserentzug wurde proportional dem Wurzellängenanteil auf die beiden Bodenschichten aufgeteilt.

Die stresskompensierte erhöhte Wasseraufnahme aus der tieferen Bodenschicht bei Austrocknung der oberen Schicht wurde nach folgender Gleichung, entsprechend der FAO Nomenklatur, in das Modell implementiert:

$$T_{zr, stress} = \min \left\{ (RF_{zr} K_{cb} Et_0 + RF_{ze} K_{cb} Et_0 - T_{akt, ze}) K_{s, zr}, TAW - (K_{s, zr} - K_{s, ze})(TAW - RAW) \right\}$$

bei $K_{s, zr} > K_{s, ze}$ und $z_r > 0$

Dabei ist $T_{zr, stress}$ (mm) der stresskompensierte Wasserentzug aus der tieferen Bodenschicht, RF_{zr} (-) der Anteil an der gesamten potentiellen Transpiration, der entsprechend der Wurzelverteilung aus dieser Schicht aufgenommen wird, K_{cb} (-) der Pflanzenkoeffizient, Et_0 (mm) die Referenz-Evapotranspiration, RF_{ze} (-) der potentielle Transpirationsanteil aus der oberen Bodenschicht entsprechend Wurzelverteilung, $T_{akt, ze}$ (mm) die aktuelle Transpiration aus der oberen Schicht, die aus der Wasserverfügbarkeit entsprechend der täglichen Wasserbilanz im Modell resultiert, $K_{s, zr}$ (-) der Reduktionskoeffizient für die untere Bodenschicht, TAW (mm) die nutzbare Feldkapazität in dieser Schicht, $K_{s, ze}$ (-) der Reduktionskoeffizient in der oberen Schicht und RAW (mm) ein definierter Anteil der nutzbaren Feldkapazität in z_r , der aufgenommen werden kann, bevor die Verdunstung unter den potentiellen Wert fällt.

Der erste Term in dieser Gleichung ergibt die Höhe der potentiellen Transpiration des betrachteten Pflanzenbestandes aus der tieferen Bodenschicht entsprechend dem Anteil der hier vorhandenen Wurzeln. Der zweite Term drückt das zusätzliche Aufnahmepotential aus dieser Schicht aus, das der stressbedingten Reduktion des Wasserentzuges aus dem oberen Horizont entspricht. Beide ergeben das erhöhte Aufnahmepotential aus der tieferen Schicht, das mit der hier aktuell vorliegenden Wasserverfügbarkeit in Form des Reduktionskoeffizienten $K_{s, zr}$ multipliziert wird. Die Minimumbedingung sichert schließlich, dass die maximale Wasseraufnahme aus der tieferen Bodenschicht nicht höher sein kann als jene Entzugsmenge, die zu demselben Ausschöpfungszustand wie in der oberen Schicht führt.

Ergebnisse und Diskussion

In der Zwischenfruchtvegetationsperiode (20. August bis 10. Dezember) fielen in beiden Jahren etwa 140 mm Niederschlag. Die beiden Versuchsjahre unterschieden sich wesentlich in der Niederschlagsverteilung. 2004 war der Boden aufgrund geringer Niederschläge im August zur Aussaat der Begrünungen trocken und es kam zu einem verspäteten Auflaufen, insbesondere bei Wicke aufgrund des höheren Keimwasserbedarfs. 2005 fiel nach der Saat ausreichend Niederschlag und es kam zu einem raschen Auflaufen. Zwischen 29. September und 5. Dezember kam es zu ausgeprägter Trockenheit mit nur 11 mm Niederschlag. Die Spross-Trockenmasseerträge der Begrünungen sind in Abb. 1 abgebildet.

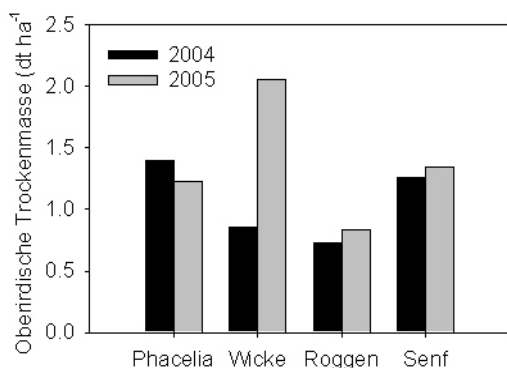


Abb. 1. Oberirdische Trockenmasse

Stresskompensation.

Abb. 2 zeigt die modellierten Komponenten der Verdunstung für die Beispiele Phacelia und Wicke. 2004 traten Trockenbedingungen in der frühen Vegetationsperiode auf, als die erreichte Wurzeltiefe eine Stresskompensation aus tieferen Schichten beschränkte. Die Auffüllung der Wasservorräte in der späteren Wachstumszeit durch regelmäßige Niederschläge erfordert dagegen keine Kompensation aus tieferen Schichten. 2005 kam aufgrund des ausbleibenden Niederschlags die Transpiration aus der oberen Bodenschicht Anfang Oktober zum Erliegen. Besonders bei Wicke mit einem hohen Aufwuchs zeigt sich in Folge ein deutlicher Unterschied im Wasserentzug aus der tieferen Schicht bei Annahme von

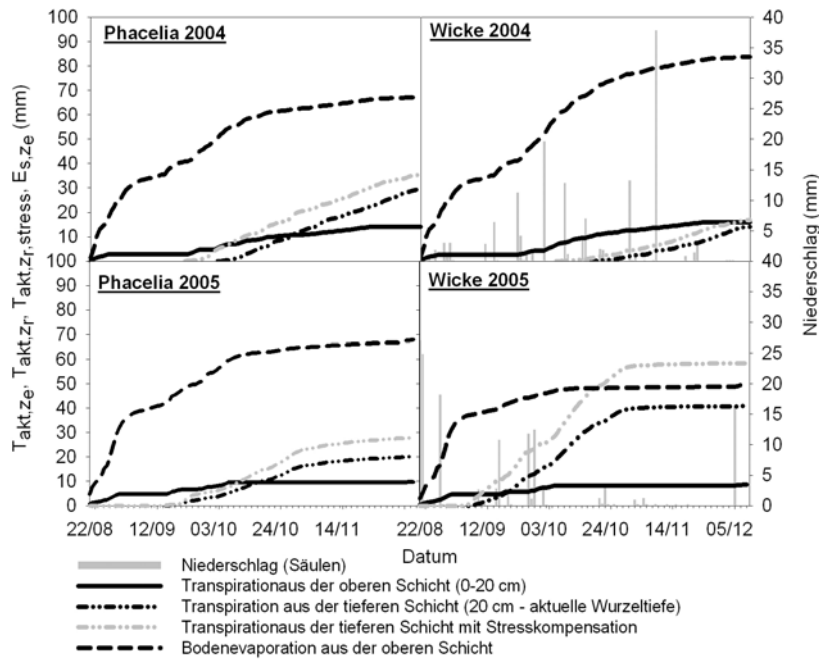


Abb. 2. Errechnete Komponenten der Evapotranspiration

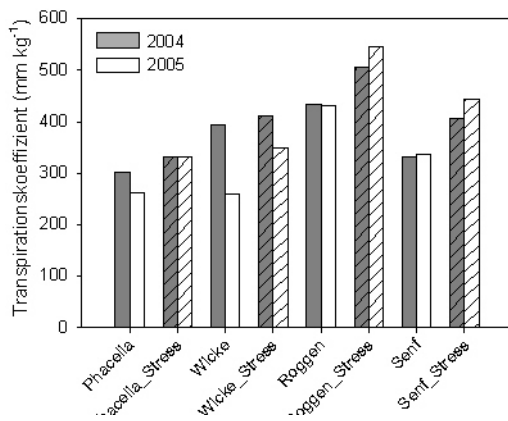


Abb. 3. Transpirationskoeffizienten

mit Messdaten aus Feldmessstellen sowie auch mit Modellergebnissen auf Basis der Richards-Gleichung, die möglichen Kapillaraufstieg berücksichtigen, verglichen werden.

Literatur

- Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. Irrigation and Drainage Paper, N° 56, FAO, Rome.
- Li, K.Y., De Jong, R., Boisvert, J.B., 2001. An exponential root-water-uptake model with water stress compensation. J. Hydrol. 252, 189-204.
- Allison, M.F., Armstrong, M.J., Jaggard, K.W., Todd, A.D., 1998. Integration of nitrate cover crops into sugarbeet (*Beta vulgaris*) rotations. I. Management and effectiveness of nitrate cover crops. J. Agr. Sci. 130, 53-60.

Autoren

G. BODNER und H.-P. KAUL, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, BOKU Wien, Gregor Mendel Str. 33, A-1180 WIEN, e-mail: gernot.bodner@boku.ac.at

W. LOISKANDL, Institut für Hydraulik und Landeskulturelle Wasserwirtschaft, BOKU Wien

* Die Excel-Vorlage kann über den Autor bezogen werden.

Abb. 3 zeigt die resultierenden Transpirationskoeffizienten für die Zwischenfrüchte. Besonders Wicke unterschied sich deutlich in der Trockenmassebildung in beiden Jahren und zeigt in der Folge 2005 bei Nichtberücksichtigung möglicher zusätzlicher Wasseraufnahme aus tieferen Schichten einen sehr geringen Transpirationskoeffizienten. Die Annahme von Stresskompensation dagegen führt zu ähnlichen Werten in beiden Jahren. Die Höhe der Schätzwerte liegt in der Größenordnung der bei Allison et al. (1998) angegebenen Werte von 200-400 mm.

Zusammenfassung

Erhöhte Wasseraufnahme aus tieferen Bodenschichten bei Austrocknung des Oberbodens ist eine häufig beobachtete Reaktion der Pflanzen auf Wasserstress. Dieser Mechanismus wurde in ein einfaches Schätzverfahren für den Pflanzenwasserverbrauch integriert. Hohe Trockenmasseerträge bei Wicke im trockenen Herbst 2005 würden ohne Berücksichtigung der Wasserstresskompensation zu sehr niedrigen Transpirationskoeffizienten führen, die sich deutlich von jenen des Jahres 2004 unterscheiden. In weiteren Arbeiten sollen die Ergebnisse aus dem empirischen FAO Modell und die dargestellte Stresskompensation

Witterungseinflüsse auf Ertrag und Qualität von Roggen, Dinkel und Einkorn auf einem Feuchtstandort

WALTRAUD HEIN, HERMANN WASCHL & HERBERT HUSS

Einleitung

Getreide wächst auf sehr unterschiedlichen Standorten in einem relativ weiten Klimabereich, allerdings ist nicht jede Getreideart für jeden Standort geeignet. So braucht beispielsweise Wintergerste wesentlich günstigere Bedingungen als Winterroggen oder Dinkel. Gerade Wintergetreide ist im Hinblick auf die Dauer einer geschlossenen Schneedecke empfindlich und kann relativ leicht auswintern, sofern diese zu lange andauert. Meist liegt die Grenze bei 100 Tagen; Winter, die eine längere geschlossene Schneedecke aufweisen, führen zu schweren Schäden am Getreide. Pilze wie Schneeschimmel oder Typhula sind oft für die Auswinterung verantwortlich, wobei im schlimmsten Fall ein Totalschaden die Folge sein kann. Gerade unter alpinen Bedingungen muss der Landwirt alle 5 bis 10 Jahre mit derartigen Problemen rechnen, manchmal trifft es aber auch Gebiete, die klimatisch wesentlich günstigere Voraussetzungen haben, wie im Winter 2005/06 (HUSS, 2006). Ein anderes Problem stellen Kahlfröste für Wintergetreide dar, die aber eher im Osten Österreichs zu befürchten sind, wo geringere Niederschläge fallen.

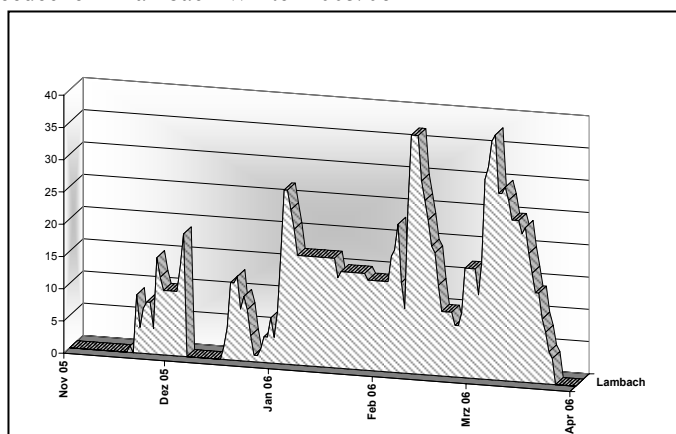
Aber auch im Sommer können bestimmte Witterungssituationen zu Problemen führen, wenn auf Grund anhaltender Regenfälle druschreifes Getreide am Feld stehen bleibt, bis die Bodenverhältnisse einen Mähdrusch erlauben. Gerade der Roggen ist hier sehr empfindlich und reagiert relativ rasch mit Auswuchs.

Material und Methoden

An der Außenstelle Lambach wurden im Herbst 2005 verschiedene Wintergetreideversuche angelegt und während der gesamten Vegetationszeit am Feld beobachtet. Obwohl der Anbau im Herbst 2005 erst am 14.10.2005 erfolgte – ein relativ später Termin im Hinblick auf den Winterroggen - war der Aufgang recht gut und gleichmäßig, was der schönen und warmen Herbstwitterung zuzuschreiben war. Der eigentliche Wintereinbruch erfolgte Mitte November in sehr heftiger Form mit massiven Schneefällen. Durch anhaltende Kälte konnte der Schnee nicht mehr wegtauen – wie es sonst mit Warmwettereinbrüchen üblich ist. Es kam immer mehr Schnee dazu, sodass schlussendlich die Dauer einer geschlossenen Schneedecke bei mehr als 100 Tagen lag. Meist bedeutet diese Zeitspanne die kritische Grenze, was Auswinterungsschäden betrifft. Abbildung 1 gibt einen Überblick über die Schneedecke an der Versuchsstation Lambach im Winter 2005/06.

Im Sommer 2006 herrschten im Juli starke Trockenheit und hohe Temperaturen, wodurch das Getreide schnell reifen konnte, aber kurz vor der Ernte setzten heftige Regenfälle ein. Zum Glück dauerte diese schwierige Witterungsphase nicht zu lange, sodass es noch zu keinen Auswuchsschäden am Roggen kam.

Abbildung 1: Schneedecke in Lambach Winter 2005/06



Ergebnisse

Bei den Ergebnissen sind in erster Linie die Kornerträge interessant, beim Dinkel- und Einkornversuch wurde auch der Strohertrag gewogen. Aber auch das Tausendkorngewicht und das Hektolitergewicht geben Auskunft über die Qualität, ebenso der Proteingehalt. Von großer Bedeutung sind die Auswinterungsbonituren, die im Frühjahr 2006 bei Roggen durchgeführt wurden, wo die Schäden eindeutig auf Schneeschimmel zurück zu führen waren. Dinkel und Einkorn waren davon nicht stark betroffen.

Abbildung 2 zeigt die Gegenüberstellung der Schneeschimmel-Bonituren, die in Lambach erhoben wurden mit den Einstufungswerten durch die AGES. Dabei zeigt sich die Überlegenheit der Sorte Schlägler, die zwar langstrohig, aber sehr winterfest ist gegenüber neueren Sorten. In Abbildung 3 werden die Korn- und Stroherträge von Dinkel dargestellt, wobei die Kornerträge noch den Spelzenanteil von rund 30 % enthalten.

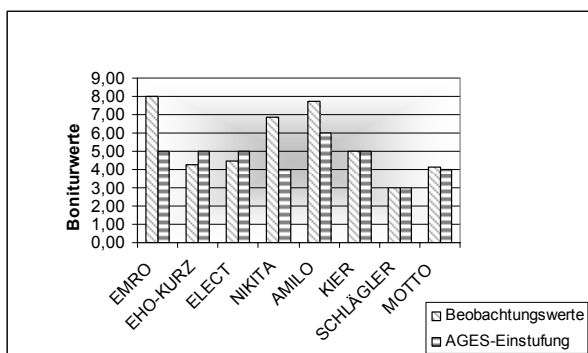


Abbildung 2: Gegenüberstellung der Schneeschimmel-Bonituren von Lambach und Einstufung durch AGES

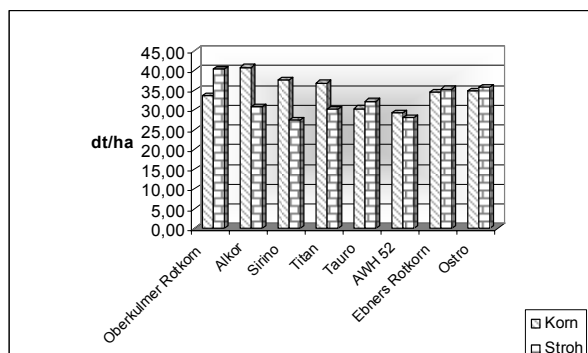


Abbildung 3: Korn- und Stroherträge des Dinkelversuches

In Tabelle 1 werden die Ergebnisse vom Winterroggen-Versuch dargestellt, welche Korn- und Rohproteinträge sowie den Rohproteingehalt als auch Tausendkorn- und Hektolitergewicht umfassen.

Tabelle 1: Ergebnisse des Winterroggen-Versuches Lambach 2006

Winterroggen	KOER kg/ha	RPER kg/ha	RP-Gehalt g/kg TM	TKG g	hl-Gewicht kg
EMRO	1923	230,38	119,8	40,18	75,27
EHO-KURZ	3148	359,19	114,1	46,29	73,24
ELECT	3140	337,86	107,6	44,57	69,92
NIKITA	2528	272,5	107,8	44,01	71,90
AMILO	2085	249,6	119,7	41,89	73,14
KIER	3430	368,4	107,4	40,02	74,28
SCHLÄGLER	3443	373,6	108,5	41,50	72,59
MOTTO	2040	260,3	127,6	38,57	70,73

In Tabelle 2 werden die Ergebnisse von den drei Einkornsorten angeführt, wobei in den Kornerträgen noch ein Spelzenanteil von rund 45-50 % enthalten ist.

Tabelle 2: Ergebnisse aus dem Einkornversuch

Einkorn	mit Spelzen		ohne Spelzen*		RP-Gehalt g/kg TM
	KOER dt/ha	KEER dt/ha	STRE dt/ha		
TERZINO	38,58	20,06	50,81	108,5	
TIFI	37,48	19,49	48,14	109,0	
ALBINI	26,88	13,98	42,56	126,5	

Zusammenfassung

Bei diesen Ergebnissen geht es um einjährige Versuche, die an der Außenstelle Lambach der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt wurden. Zwar ist Lambach dem Voralpengebiet zuzuordnen, was im Allgemeinen mit günstigen Klimabedingungen gleichzusetzen ist. Der Winter 2005/06 allerdings brachte eine geschlossene Schneedecke von rund 100 Tagen, eine kritische Dauer für die problemlose Überwinterung von Getreide. Der Roggenversuch zeigt recht gut, welche Sorten empfindlicher auf die lange Schneedecke reagieren und welche Sorten winterfester sind. Vom Dinkel- und Einkornversuch wurde jeweils der Korn- und Strohertrag festgestellt, von allen Versuchen gibt es die Proteingehalte, vom Roggenversuch zusätzlich das Tausendkorn- und Hektolitergewicht.

Literatur

FARACK, M. und GUDDAT, Chr. (2006): Auswinterungsschäden – Was tun? Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft. <http://www.tll.de/ainfo/pdf/wint0306.pdf>. Zugriff: 15.04.2007.

FINCKH, M.R.; BUTZ, A.; LÜTZKENDORF, K.; GREINER, E. und SCHULZE-SCHILDDORF, G. (2005): Ertragsstabilität und Qualität von Weizensortenmischungen im Ökologischen Anbau. <http://orgprints.org/3656/01/3656.pdf>. Zugriff: 15.04.2007.

HUSS, H. (2006): Enorme Auswinterungsschäden bei Getreide. Der Pflanzenarzt 59 (5), 8-10.

ÖSTERR. AGENTUR für GESUNDHEIT und ERNÄHRUNGSSICHERHEIT GmbH (2007): Österreichische Beschreibende Sortenliste (Auszug). Schriftenreihe 10/2007 der AGES, 27.

Autoren

Dipl. Ing. Waltraud HEIN, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning; waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 430

Ing. Hermann WASCHL, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning; hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 431

Dr. Herbert HUSS, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-4651 Stadl-Paura; herbert.huss@raumberg-gumpenstein.at; 07245 20503 22

Ertragspotenzial von Sonnenblumen auf unterschiedlichen Standorten im Rahmen des Bionet-Projektes

HERMANN WASCHL, WALTRAUD HEIN,
MARTIN FISCHL & ANDREAS KRANZLER

Einleitung

Die Sonnenblume stellt als Ölfrucht eine interessante Kulturpflanze dar, die einerseits für konventionelle Betriebe zur Auflockerung eher getreidebetonter Fruchtfolgen oder im biologischen Landbau als Partner für Mischkulturen geeignet ist. Außerdem bereichern Sonnenblumenfelder die Landschaft, besonders während der Blüte. Weil die Sonnenblume eine Mähdruschfrucht ist und durch die Züchtung frühreifer Hybriden auch für einen Anbau in günstigen Ackerbaulagen Österreichs geeignet ist, kann deren Anbau interessant sein. Neben den Öl-Sonnenblumen gibt es noch die Ölsäure-Sonnenblumen, die einen hohen Ölsäuregehalt, und somit auch einen hohen Ölertrag aufweisen. Laut Österreichischer Sortenliste gibt es daneben noch so genannte Konfektionssonnenblumen, die anderen Nutzungen, wie der Verwendung für Speisezwecke zugeführt werden.

In ihren Standortansprüchen benötigt die Sonnenblume relativ hohe Temperaturen, verhältnismäßig viel Wasser und nebelfreie Herbsttage zum Ausreifen. An den Boden stellt die Sonnenblume keine hohen Ansprüche, auch in der Fruchtfolge ist sie relativ problemlos, nur im Hinblick auf die Pflanzenkrankheiten, speziell, was Botrytis betrifft, sollte man die Vorfrüchte beachten.

Problematisch ist auf jeden Fall der Vogelfraß, sowohl nach der Saat und bei der Keimung, aber ganz besonders, sobald die Körner in den Körben reifen. Eine Ablenkfütterung rund um den ausgewählten Acker, bzw. Versuchsfeld kann zur Zeit der Saat und Keimung positiv wirken, zur Zeit der Reife hilft nur eine rechtzeitige Ernte. Auch wenn zu diesem Thema nicht wirklich viele Forschungsergebnisse vorliegen, beschäftigen sich einige Institutionen, wie die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft doch mit dieser Problematik.

Material und Methoden

Im Rahmen eines österreichweiten Projektes werden in Zusammenarbeit mehrerer Bio-Institutionen ackerbauliche Versuche in unterschiedlichen Regionen Österreichs angelegt. Ein Schwerpunktthema dabei waren Sonnenblumen, und zwar ging es in erster Linie um die Auslotung des Ertragspotenzials an verschiedenen Standorten, wobei als zweiter Faktor die Etablierung einer Untersaat dazu kam. Die Standorte erstrecken sich über die Ackerbaugebiete ganz Österreichs, wobei aber nicht alle Versuche zur Ernte gelangten, bzw. die Ergebnisse nicht repräsentativ sind.

Bei den Standorten wurden hauptsächlich landwirtschaftliche Betriebe herangezogen, wo Praxisversuche in Streifensaats angelegt wurden; einige wenige Exaktversuche waren auch dabei.

Bei der Sortenauswahl wurde versucht, einen Querschnitt von Sorten zu finden, die Bedeutung in der Praxis haben. Ein Problem ergab sich durch den Anbau von Sorten unterschiedlicher Reife in einem Parzellenversuch, wovon die frühreife Sorte Antonil besonders stark betroffen war. Es war nicht möglich, diese Parzellen früher heraus zu dreschen, weshalb in den Ergebnissen die Sorte Antonil weit unter ihrem Wert geschlagen wird. In den Streifenversuchen konnte die Ernte der frühreifen Sorte zu einem früheren Zeitpunkt erfolgen, sofern der Standort nicht außerhalb der guten Erreichbarkeit eines dafür ausgestatteten Mähdreschers lag.

Allerdings wurden auch die Wünsche der einzelnen Landwirte insofern berücksichtigt, dass nicht überall alle Sorten zum Anbau gelangten, und die Untersaat nur dort erfolgte, wo es machbar war. Deshalb sind die Versuche nicht hundertprozentig miteinander vergleichbar; außerdem sind es nur einjährige Ergebnisse. Diese Versuche sollen aber in den kommenden Jahren in gleicher oder ähnlicher Form fortgesetzt werden.

In Tabelle 1 werden alle Standorte, bzw. die Grunddaten zu den Sonnenblumenversuchen des Jahres 2006 angegeben.

Tabelle 1: Versuchsübersicht Sonnenblumen im Jahr 2006

Standort	Versuch	Sorten	Untersaat	Anbau am	Ernte am
Windpassing (NÖ)	Sortenvergleich	ALEXANDRA ALZAN BELUGA MAYEUR SWEET	Weissklee	21.04.2006	09.10.2006
Michelhausen (NÖ)	Sortenvergleich	ALEXANDRA ALZAN BELUGA MAYEUR SWEET	keine	18.04.2006	05.10.2006
St. Leonhard/Forst (NÖ)	Sortenvergleich	ALEXANDRA ALZAN BELUGA MAYEUR SWEET JAZZY	keine	25.04.2006	10.10.2006
Lambach (OÖ)	Sortenvergleich Einzelkorn/Drillsaat	ALEXANDRA ALZAN JAZZY ANTONIL	Weissklee	11.05.2006	12.10.2006
Walding (OÖ)	Sortenvergleich Einzelkorn/Drillsaat	ALEXANDRA ALZAN JAZZY ANTONIL	Weissklee Platterbse	22.04.2006	25.09.2006 18.09.2006
Kirchberg-Thening (OÖ)	Sortenvergleich	ALEXANDRA ALZAN JAZZY ANTONIL	Weissklee	12.05.2006	03.10.2006 20.09.2006
Neukirchen/Enknach (OÖ)	Sortenvergleich	JAZZY ALLISON PACIFIC	keine	28.04.2006	03.10.2006
Tragwein (OÖ)	Ertragsfeststellung	JAZZY ANTONIL	keine	27.04.2006 07.05.2006	29.09.2006
St. Magdalena/Lemberg (St)	Sortenvergleich 2 unterschiedliche Felder	ALEXANDRA ALZAN JAZZY ANTONIL	keine	04.05.2006	28.09.2006
Teinach (K)	Ertragsfeststellung	ALZAN	nicht aufgegangen	20.04.2006	23.09.2006

Ergebnisse

Die hier vorgestellten Ergebnisse beinhalten sowohl Kornerträge als auch den Rohfettgehalt, der im Wesentlichen dem in einer Presse gewonnenen Ölgehalt entspricht. In Abbildung 1 werden die Kornerträge der einzelnen Sorten im Vergleich mit und ohne Untersaat dargestellt, wobei es sich bei den Zahlen im Mittelwerte aller Einzelergebnisse handelt. Im Wesentlichen schneiden die Sorten Jazzy und Alexandra fast gleich ab; bei der Sorte Antonil spielt der Vogelfraß eine große Rolle. Die Sorten Beluga, Mayeur und Sweet standen nur in einem Versuch mit Untersaat.

Im Rohfettgehalt sind die Unterschiede zwischen den Sorten nicht so gravierend; sie reichen von 450 bis 543 g/kg TM. Abbildung 2 bringt eine Übersicht über diese Werte.

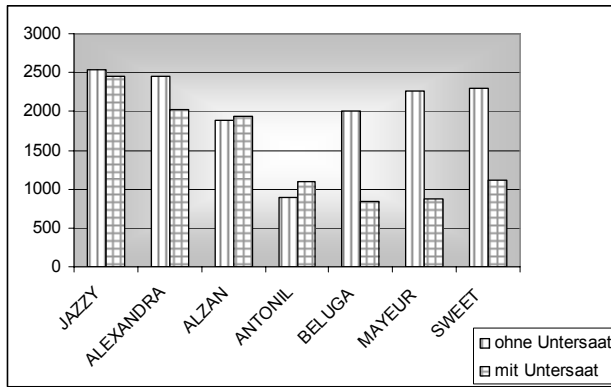


Abbildung 1: Vergleich der Kornerträge (kg/ha) mit und ohne Untersaat

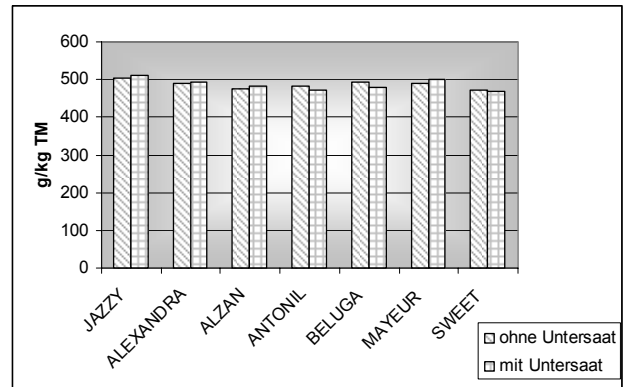


Abbildung 2: Vergleich der Rohfettgehalte (g/kg TM) mit und ohne Untersaat

Zusammenfassung

Aus diesem einjährigen Versuch lässt sich zwar nur ein erster Trend ablesen, was das Ertragspotenzial betrifft, vermittelt aber einen ersten Eindruck. Im Durchschnitt kann man von einem Kornertrag von rund 2000 kg/ha ausgehen, wobei es je nach Sorte und Standort Abweichungen in beide Richtungen gibt. Die Etablierung einer Untersaat hängt sehr stark vom Zeitpunkt der Saat und deren jeweiliger Witterung ab. Grundsätzlich kann durch die Untersaat das aufkommende Unkraut wirkungsvoll am Wachstum gehindert werden, wofür der Weißklee sicher eine gute Pflanze darstellt. Der Versuch, die Platterbse als Untersaat zu verwenden, ist im Hinblick auf das Unkraut noch besser, hier muss aber sehr sorgfältig auf die Saatstärke geachtet werden, damit sich die Platterbse nicht zu stark entwickelt und die Sonnenblume unterdrückt. Dem Problem mit dem Vogelfraß, und zwar gleich nach der Saat, aber auch zur Zeit der Reife ist unbedingt in den kommenden Jahren verstärktes Augenmerk zu schenken und sollte in den folgenden Jahren auch in die Versuchsfrage mit hinein genommen werden.

Literatur

- BIOLOGISCHE BUNDESANSTALT für LAND- und FORSTWIRTSCHAFT (2006): Saat- und Rabenkrähe (*Corvus frugilegus*, *C. corone corone*). <http://www.oekolandbau.de/erzeuger/pflanzliche-erzeugung/pflanzenschutz/schadorganismen-im-ackerbau/mais/saat-und-rabenkraeche-corvus-frugilegus-c-corone-corone/> Zugriff am 15.04.2007.
- BUNDESAMT für ERNÄHRUNGSSICHERHEIT (2007): Österreichische Sortenliste 2007, Schriftenreihe 3/2007, 24.
- GEMMEKE, H. (1999): Untersuchungen über die abschreckende Wirkung von gefärbtem Saatgut auf Vögel. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 51, 114-118.

Autoren

- Ing. Hermann WASCHL, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning; hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 431
- Dipl. Ing. Waltraud HEIN, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, A-8952 Irdning; waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at; 03682 22451 430
- Dipl. Ing. Martin FISCHL, LLK für Niederösterreich; A-St. Pölten; martin.fischl@lk-noe.at; 02742 259 2112
- Mag. Andreas KRANZLER, FIBL Österreich; A-1040 Wien, Theresianumgasse 11; andreas.kranzler@fibl.org; 01 9076313 273

Einfluss unterschiedlicher Saatzeit auf Ertrag und Qualität bei Winterdurum

C. FLAMM & W. PRIELER

Einleitung

Die österreichische Anbaufläche von Winterdurum liegt seit ca. dem Jahr 2000 zwischen 2.000 bis 3.000 ha. Wegen der besseren Ausnutzung der Winterfeuchte übersteht Winterdurum niederschlagsarme Phasen leichter als Sommerdurum. Sofern Winterdurum nicht durch viröse Gelbverzwergung beeinträchtigt wird (wie im Herbst 2001) oder ausfriert (wie im Winter 2002/03), wird die Sommerform ertraglich etwa +10 bis +25 % übertroffen. Im Jahr 2003 lagen die Winterdurumsorten infolge frostbedingter Schäden aber 58 bis 71 % unter dem Winterweizen Renan und leisteten kaum die Hälfte der Sommerdurumsorten Helidur und Extradur. Dank züchterischer Tätigkeit wurde die Qualität von Winterdurum teilweise auf das Niveau von Sommerdurum gehoben. Schäden durch die über Blattläuse übertragene viröse Gelbverzwergung können bei milder Witterung und bei frühem Anbau auftreten. Deshalb wird von OBERFORSTER (2002) von zu frühem Anbau abgeraten oder vorbeugend eine Insektizidbeizung empfohlen.

Damit einerseits ertraglich und andererseits qualitativ das Potential der Winterdurumsorten ausgeschöpft werden kann, muss der optimale Anbauzeitpunkt des Winterdurum bekannt sein. Laut AGES (2007) liegt dieser zwischen 1.-15. Oktober. Welche Auswirkungen eine spätere Saat bringt, sollen die folgenden Untersuchungen zeigen.

Material und Methodik

In den Jahren 2004-2006 wurde eine zweifaktoriell konzipierte Versuchsserie mit zwei Sorten (Prowidur und Auradur bzw. Superdur) und 2 Saatzeiten (normal: 3.10.-12.10. und spät: 15.10.-6.11.) an den Standorten Fuchsenbigl (Marchfeld) und Großnondorf (Bez. Hollabrunn) sowie im Jahr 2004 in Probstdorf (Marchfeld) durchgeführt. Die Prüfglieder waren vierfach wiederholt, die Nettoparzellenfläche umfasste 8,0-12,5 m². Das Saatgut wurde – um Infektionen mit viröser Gelbverzwergung vorzubeugen – mit Gaucho 600 FS gebeizt.

Die statistische Auswertung über die Signifikanz der Unterschiede zwischen den Saatzeiten erfolgte im Programmpaket SPSS mittels T-Test einer gepaarten Stichprobe auf dem Fehlerniveau α - Fehler = 0,05.

Tab. 1: Vorfrüchte und Maßnahmen auf den 3 Standorten (2004-2006)

Standort	Saison	Vorfrucht	Vor-Vorfrucht	Düngung in kg/ha			Ernte am (JJMMTT)
				N	P2O5	K2O	
Grossnondorf	2003/04	Koernermais	Winterweizen	119	45	0	040802
	2004/05	Raps	Sommergerste	120	0	0	050724
	2005/06	Winterweizen	Hirse	127	46	46	060724
Fuchsenbigl	2003/04	Erbse	Silomais	131	50	83	040720
	2004/05	Raps	Wintergerste	131	50	83	050718
	2005/06	Erbse	Körnermais	131	50	83	060720
Probstdorf	2003/04	Kartoffel	Wintergerste	92	0	0	040730

Ergebnisse

Bei den Versuchen traten 2005 und 2006 geringe bis mittlere Winterschäden auf. Die Sorten lagerten nur unbedeutend. Mehltau infizierte gering bis stark (2006). Braunrost gab es 2004 und 2006 in

geringem Ausmaß. *Septoria nodorum* schädigte allgemein mittel bis stärker. Bei keinem dieser Parameter konnte ein Einfluss der Saatzeit nachgewiesen werden.

Später gesäter Winterdurum blieb tendenziell um 1 cm kürzer als die Normalsaat. Das Ährenschieben wurde bei der Spätsaatvariante im Durchschnitt 2 Tage, die Gelbreife 1 Tag später erreicht. Bei der Erntefeuchte konnte kein Unterschied zwischen den Saatzeiten festgestellt werden.

Die Ertrags- und Qualitätseffekte sind in den Tabelle 2 ersichtlich. Es zeigte sich, dass der Kornertrag der Spätsaat – im Vergleich zur Normalsaatvariante – im Mittel der Versuche um 8 % abfiel (P-value = 0,049). Im Einzeljahr kann jedoch auch einmal die Spätsaatvariante mehr Ertrag bringen. Im Durchschnitt wurden 500-1200 weniger Korn pro m² geerntet. Das Tausendkorngewicht verringerte sich im Durchschnitt um 0,6 g (P-value = 0,212). Die Ertragsdepression der Spätsaaten lässt sich auf die Minderung aller Ertragskomponenten zurückführen.

Das Hektolitergewicht blieb von der Saatzeitvariation unbeeinflusst. Der Proteingehalt stieg nicht signifikant (P-value = 0,291) um 0,2 %. Die Ganzglasigkeit erhöhte sich ebenfalls nicht signifikant (P-value = 0,063). Hingegen wiesen die Fallzahl und die Maximale Viskosität im Amylogramm der Spätsaat signifikant (P-value = 0,017 bzw. 0,027) höhere Werte auf.

Tab. 2: Effekte unterschiedlicher Saatzeit auf Kornertrag und Qualität von Winterdurum (2 Sorten, 7 Versuche, 2004-2006)

Saatzeit	Kornertrag		1000-	HL-	Protein-	Ganz-	Fall-	Max.
	dt/ha	Rel.-%	Korngew. g TS.	Gewicht kg	gehalt %	glasigkeit %	zahl sec.	Viskosität AE
Normalsaat (3.10.-12.10.)	63,7	100	41,9	80,0	14,0	88,7	260	293
Spätsaat (15.10.-6.11.)	58,6	92	41,3	79,9	14,2	92,9	284	430

Diskussion

In Sachsen-Anhalt wurden 2001 einjährige Saatzeitversuch bei Winterdurum u. a. mit den Sorten Superdur, Heradur und Prowidur durchgeführt (SSG, 2001). Dort ist zwar die Saatzeit deutlich nach hinten verschoben, die Effekte auf Kornertrag von Prowidur sind jedoch vergleichbar. Bei den Sorten Superdur und Heradur verminderte sich der Ertrag hingegen nicht. Die Ergebnisse von dort sind jedoch nur einjährig und die Klimaverhältnisse nicht auf unsere umlegbar.

Zusammenfassung

Bei sieben Winterdurumversuchen, die im Pannonischen Trockengebiet in den Jahren 2004-2006 angelegt wurden, zeigten sich Saatzeiteffekte beim Kornertrag und den Qualitätsparametern. Ein Sätermin zwischen 3. – 12. Oktober leistete im Mittel 8 % Ertrag (verglichen mit Mitte Oktober bis Anfang November). Qualitativ konnte nur bei der Fallzahl sowie bei der Maximalen Viskosität im Amylogramm eine signifikante Verbesserung der Werte erreicht werden. Das Tausendkorngewicht verringerte sich und der Proteingehalt sowie die Ganzglasigkeit erhöhten sich tendenziell bei späterem Anbauzeitpunkt.

Literatur

AGES, 2007 (Hrsg.): Österreichische Beschreibende Sortenliste 2007 – Landwirtschaftliche Pflanzenarten. Wien.

LANDESANSTALT FÜR LANDWIRTSCHAFT UND GARTENBAU SACHSEN-ANHALT (LLG, Hrsg.), 2001: Versuchsbericht Spätsaatversuche Winterhartweizen 2001. Bernburg.

OBERFORSTER, 2002: Viröse Gelbverzwergung bei Wintergetreide in Österreich – Sortenreaktion und Gegenstrategien. In: Bericht über die 53. Tagung 2002 der Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs. BAL Gumpenstein, 26.-28. November 2002.

Autor/en

DI Clemens FLAMM, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e-mail: clemens.flamm@ages.at

Ing. Willibald PRIELER, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e-mail: willibald.prieler@ages.at

Ertragswirksamkeit von Mehltau (*Blumeria graminis* (DC.) Speer) und Änderungen des Resistenzverhaltens von Wintertriticale im österreichischen Anbaubereich

MICHAEL OBERFORSTER, CLEMENS FLAMM & ELISABETH ZWATZ EINLEITUNG

Triticale ist in Österreich seit Beginn der 1980er Jahre im Anbau. Im April 2001 wurde erstmalig Mehltau festgestellt. Nun ist das gesamte Sortiment – jedoch in unterschiedlichem Maße – davon betroffen. Die Änderungen des Resistenzverhaltens lassen auf Verschiebungen im Virulenzspektrum schließen.

Material und Methoden

Amtliche Sortenprüfgergebnisse (Ertragsversuche, Krankheitsregister) der Jahre 1996 bis 2006 bilden die Datengrundlage. Die ohne Fungizidanwendung durchgeführten Ertragsprüfungen (Parzellengröße 8,1 bis 18,0 m²) werden in drei- bis vierfacher Wiederholung angelegt. In Krankheitsregistern (Parzellengröße 5,0 bis 10,6 m²) sind die Prüfglieder ein- bis zweifach wiederholt. Mehltau wird nach dem Notenschema 1 bis 9 (1 = kein Befall, 3 = geringer Befall, 5 = mittlerer Befall, 7 = starker Befall, 9 = sehr starker Befall) erhoben (BUNDESAMT 2002). Um den Befallsverlauf und genotypische Unterschiede präziser zu fassen, werden Krankheiten häufig zu mehreren Terminen bonitiert.

Berechnung mehltaubedingter Ertragsschäden: Die Überlegung ist, dass ein Genotyp seinem Potenzial und adaptiven Fähigkeiten entsprechend eine bestimmte relative Ertragsleistung erbringt. Im konkreten Fall wurden jene Versuche, die infolge von Auswinterung, massiver Lagerung, Braunrost und Gelbrost beeinträchtigt waren, eliminiert. Aus den restlichen Prüfungen (23 im Trockengebiet, 30 im Alpenvorland, 23 im Mühl- und Waldviertel) entfernten wir die Erträge stark mit Mehltau infizierter Sorten. Die nunmehrige Datenmatrix wurde über das jeweilige Versuchsmittel (dt/ha) relativiert und adjustierte Sortenmittel (Relativprozent) für das Trockengebiet, das Alpenvorland sowie das Mühl- und Waldviertel berechnet. Anhand dieser Parameter sind nun die theoretischen Erträge (weitgehender Ausschluss von Mehltau) für Rambus, Tricolor, Trimaran und Versus in Prüfungen mit erhöhter Mehltaubelastung festzustellen. Die Differenz in dt/ha bzw. Relativprozent ist als mehltaubedingter Ertragsverlust interpretierbar.

Ergebnisse und Diskussion

Echter Mehltau an Getreide wird durch den Askomyzeten *Blumeria graminis* (DC.) Speer oder *Erysiphe graminis* DC. hervorgerufen. Nach OBST und GEHRING (2002) existiert für jede Hauptgetreideart eine forma specialis, die in der Regel nicht auf andere Wirtspflanzen übergeht. Neuerdings wurden von 61 in Deutschland getesteten Triticalesorten einige von Weizen- und Roggenmehltauisolaten infiziert. Der Triticalemehltau konnte die Mehrzahl der Weizen, jedoch nur wenige Roggensorten befallen. Daraus wird abgeleitet, dass Triticalemehltau aus Weizenmehltau entstanden ist und sich dem neuen Wirt angepasst hat (FLATH 2005).

Bei uns zeigten in den Jahren 2001 und 2002 die Sorten Trimaran und Tricolor gravierende Symptome. Im Jahr 2003 wurde Mehltau nur an wenigen Prüfstellen in schwacher bis mittlerer Ausprägung beobachtet. In der Periode 2004 bis 2006 gab es teils schwere Epidemien. Bei Rambus, Versus, Kitano, Tremplin, Passus, Presto, Triamant und Trisidan nahm die Anfälligkeit für Mehltau zu. Hingegen konnten Ticino, Polego, Madilo, Agrano, die EU-Sorten SW Talentro und Kortego sowie das Sommertriticale Sandro ihre Resistenz weitgehend bewahren (AGES 2007). Die Reihung der jährlich gemittelten oder mangels vollständiger Orthogonalität adjustierten Werte (SCHWARZBACH 1989) dokumentiert das Befallsniveau sowie Änderungen der Sortenresistenz. Mehltau verursacht bei anfälligen Triticalesorten größere Schäden als dies im österreichischen Sortiment von Weichweizen, Durumweizen, Roggen und Gerste der Fall ist. Ein Grund hierfür könnte sein, dass die Ähren öfter infiziert werden als bei anderen Getreidearten. Der Ährenbefall war zu 53 % (Trockengebiet) bzw. 76 % (Alpenvorland) aus der Variation des Blattmehltaus ableitbar. Im Pannonikum ermittelten wir bei Rambus, Tricolor, Trimaran und Versus durchschnittlich 12,5 dt/ha oder 16,5 % Minderertrag. Im Alpenvorland büßten die genannten Sorten im Mittel 23,3 dt/ha oder 29,9 % ein, im Waldviertel waren

es 22,9 dt/ha oder 29,6 %. In 10 der 49 Ergebnisse stiegen die Ertragsverluste auf über 40 % an. Obwohl Mehltau zu unterschiedlichen Entwicklungsstadien bonitiert wird, war bei Rambus, Trimaran und Versus eine signifikante Befalls-Verlust-Relation gegeben ($r = 0,71^{**}$ bis $0,81^{**}$). Starker Mehltau reduziert sämtliche Ertragskomponenten, d.h. die Bestandesdichte, die Kornzahl/Ähre und das Tausendkorngewicht. Für die Schweiz geben MASCHER et al. (2006) bei empfindlichen Sorten ein Ertragsrückgang von rund 20 % an.

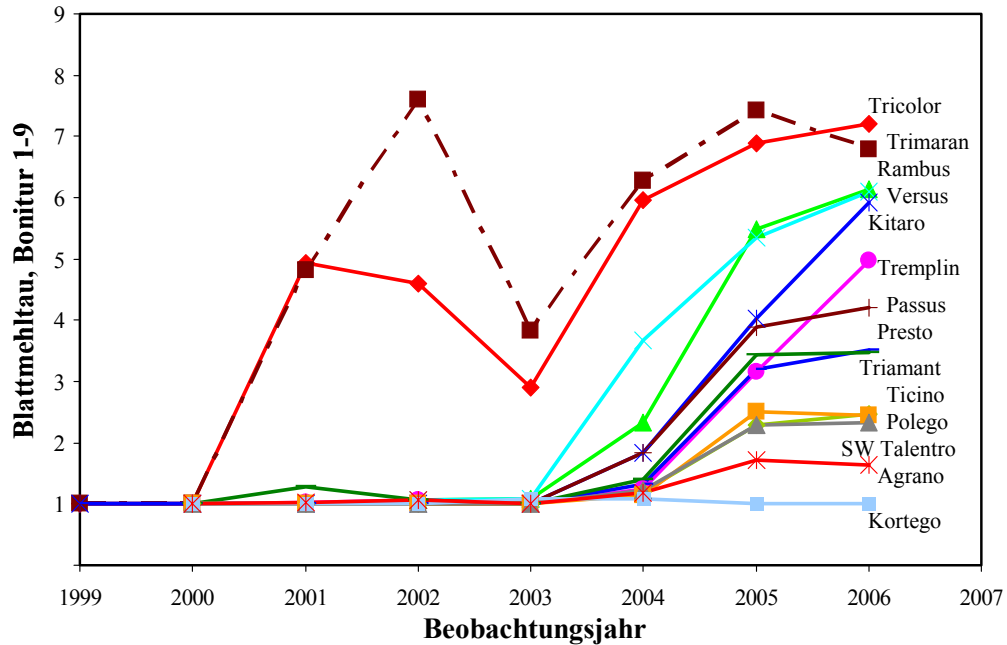


Abbildung 1: Befallsverhalten ausgewählter Wintertriticalesorten zwischen 1999 und 2006 (1 = kein Mehltaubefall, 5 = mittlerer Befall, 9 = sehr starker Befall)

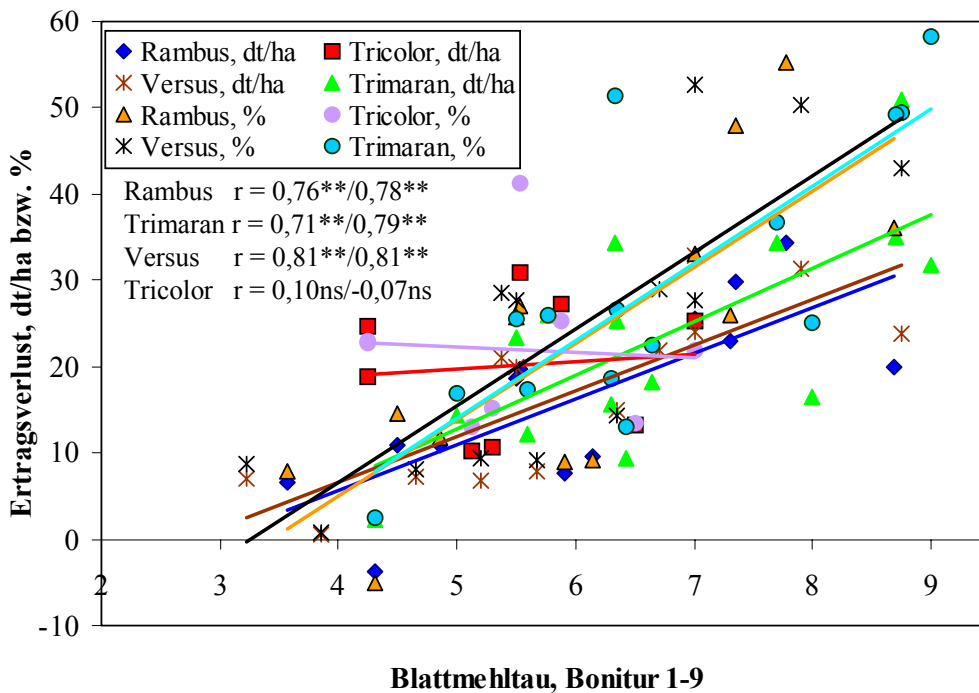


Abbildung 2: Zusammenhang zwischen Mehltau (1 = kein Befall, 5 = mittlerer Befall, 9 = sehr starker Befall) und Ertragsverlust (dt/ha bzw. %) bei vier Triticalesorten (49 Ergebnisse aus den Versuchen 2001-2006)

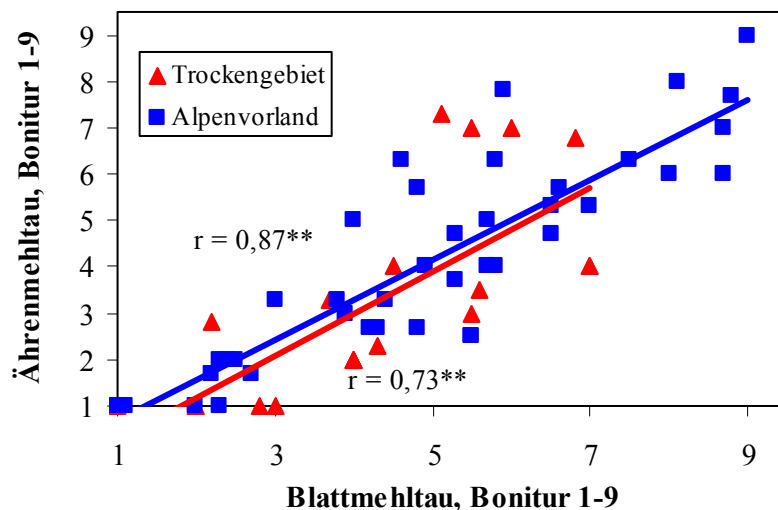


Abbildung 3: Zusammenhang von Mehltau an Blättern und Ähren von Wintertriticale (1 = kein Befall, 5 = mittlerer Befall, 9 = sehr starker Befall)

Zusammenfassung

Blatt- und Ährenmehltau tritt seit 2001 bei Triticale im österreichischen Anbaugebiet beständig auf. Anhand des natürlichen Befalls in der Wertprüfung sowie in Landessortenversuchen wurde bei den Sorten Rambus, Tricolor, Trimaran und Versus die Ertragswirksamkeit berechnet. In Abhängigkeit von der Region lagen die Mindererträge im Mittel zwischen 12,5 dt/ha und 23,3 dt/ha bzw. 16,5 % und 29,9 %, höchstens bei 58 %. Gut widerstandsfähig (Ausprägungsstufe 3) waren zuletzt nur noch Agrano, Kortego, Madilo, Polego, SW Talentro und Ticino sowie das Sommertriticale Sandro.

Literatur

- AGES (Hrsg.), 2007: Österreichische Beschreibende Sortenliste. Schriftenreihe 21/2007.
 BUNDESAMT und Forschungszentrum für Landwirtschaft (Hrsg.) 2002: Methoden für Saatgut und Sorten. Richtlinien für die Sortenprüfung. Schriftenreihe 59/2002 des BFL.
 MASCHER F., P. REICHMANN und A. SCHORI, 2006: Einfluss des Mehltaus auf den Triticaleanbau. Agrarforschung 13 (11-12), 500-504.
 FLATH K., 2005: Zunehmende Anfälligkeit von Triticale gegenüber Mehltau. Jahresbericht 2005 der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, 43-44.
 OBST A. und K. GEHRING, 2002: Getreide: Krankheiten – Schädlinge – Unkräuter. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer.
 SCHWARZBACH E., 1989: Berechnung der Sortenleistung, der Leistungsstabilität und die Varianzkomponenten-Analyse in nichtorthogonalen Versuchsserien. Ber. 10. Getreidezüchtertagung 1989 in Waldeck, DLG-Verlag, 151-157.

Autoren

DI Michael OBERFORSTER: AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien. e-mail: michael.oberforster@ages.at

DI Clemens FLAMM: AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien. e-mail: clemens.flamm@ages.at

DI Elisabeth ZWATZ: LAKO und LFS Tulln, Frauentorgasse 72-74, A-3430 Tulln, e-mail: elisabeth.zwatz@lfs-tulln.ac.at

Maiszünslerschäden im Burgenland – Befalls-/Ertragsverlust Korrelation aus den Erhebungen 2005-2006

MADER HANSJÜRGEN & FOLTIN KURT

Einführung

Kosten- sowie erosionsschonende, seichte Bodenbearbeitungsverfahren rufen im Maisbau gelegentlich Probleme der Maisstrohverwitterung mit allen verbundenen Folgeschäden auf den Plan. In maisbauintensiven Gebieten des Burgenlandes kommt es seit Jahren zu stärkerem Auftreten des Maiszünslers *Ostrinia nubilalis* und entsprechend hohen Verlusten vor der Ernte. Der verbreitete Maisschädling ist offenbar durch die drohende Gefahr des Maiswurzelbohrers etwas in Vergessenheit geraten. Bekämpfungsmaßnahmen nebst Bodenbearbeitung und Fruchtfolge sind nur in wenigen Fällen Praxis. Zur Bewertung der wirtschaftlichen Maiszünslerschäden wurden 2005 und 2006 Versuchsreihen an mehreren Standorten im Burgenland angelegt

Material und Methoden

1. Sorten aus dem mittelspäten Segment für die verschiedenen Standorte wurden gewählt
2. Bonitierte Fläche: Pro Variante werden 4 Reihen zu je 10 Laufmeter bonitiert. Reihen sind gleichmäßig am Feld verteilt und liegen nicht direkt am Rand.
Boniturtermin: sollte möglichst nahe am Drusch sein, damit möglichst praxisnahe Verhältnisse wie bei der Beerntung durch den Landwirt hergestellt werden.
Bestandesdichte: Um die Bestandesdichte des Felds genau zu erfassen, muß die **Anzahl der Pflanzen** und die Anzahl der **gepflückte Kolben** der je 10 zu beprobenden Laufmeter ausgezählt werden.
3. Boniturschema der Schadsymptome:
Häufigkeit nach Befallsklassen / Boniturwerten von 1 – 4 ,
Anzahl der Pflanzen nach folgenden Kategorien :

1	= gesund
2	= Schwach befallen: Bohrmehl, aber nicht geknickt bzw. oben geknickt
3	= Stark befallen: unterhalb des Kolbens geknickt bzw. abgebrochen
4	= Stark befallen: unterhalb des Kolbens geknickt, Gesamtpflanze großteils zerstört und unbeerntbar, Kolben unter dem Mähwerkeinzug

4. Fusariumerhebung: Alle geernteten Kolben wurden entliescht und auf Fusariumbefall untersucht und einer 6-teiligen Befallsklasse-Skala zugeordnet

Befallene Oberfläche der Kolben durch Pilzbelag	Anzahl der Kolben
Klasse 1 = 0 - 1 %	n
Klasse 2 = 1 - 5 %	n
Klasse 3 = 5 - 10 %	n
Klasse 4 = 10 - 25 %	n
Klasse 5 = 25 - 50 %	n
Klasse 6 = > 50 %	n

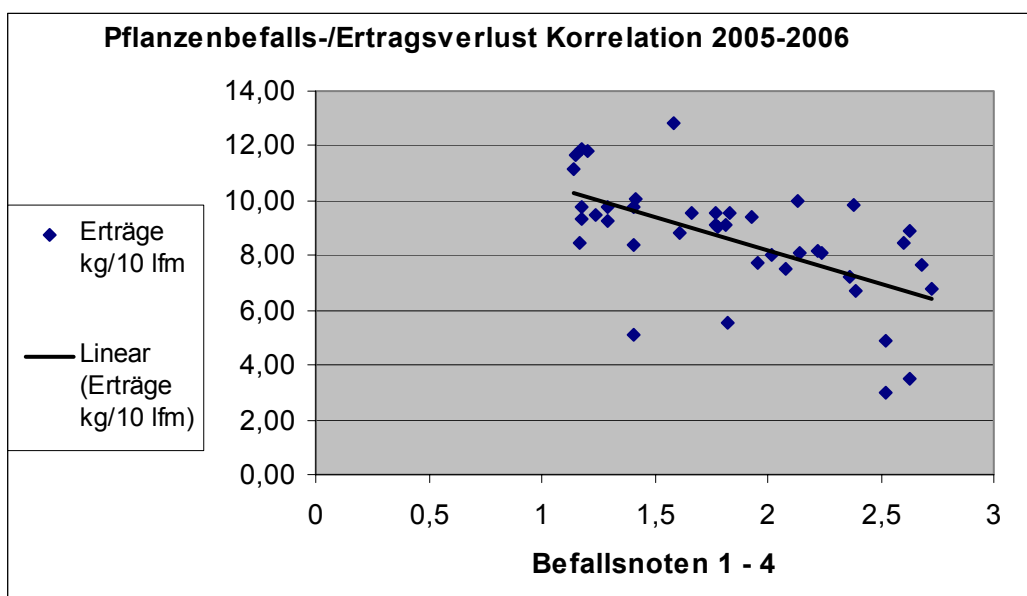
Alle bonitierten Reihen wurden von hand beerntet, verdroschen und verwogen. In 2006 wurden parallele Großparzellenbeerntungen mit Maisdrescher und Wägewagen durchgeführt.

Ergebnisse

In 2006 behandelte Großparzellen zeigten deutlich weniger bis keine Verluste gegenüber unbehandelter Kontrollparzellen. Untersuchungen 2006 über befürchtete Überfahrtschäden im Vorblüte- bzw Blüte-Stadium EC 55 bis EC 65 der Maispflanzen haben nur sehr geringe Pflanzenverluste in den Beständen gebracht.

Aus den Versuchen nach Bewertung und Beerntung von 5 Standorten 2005 und 4 in 2006 ergab sich nach folgenden Befalls-/Ertragsverlustkorrelation:

$$y(E) = -0,60 \cdot x(B) + 13 \quad r = 0,598$$



Diskussion und Ausblick

Warndienstliche Kommunikation des Zünslerfluges und gezielter Einsatz zugelassener Insektizide liefern zufrieden stellende Ergebnisse mit deutlich positiver Wirtschaftlichkeit in Risikolagen. Alle vorbeugenden und notwendigen Bekämpfungsmaßnahmen tragen signifikant zur Problemlösung bei und mögen in Intensivmaisbaugebieten zum Standard werden.

Autoren

Mader Hansjürgen- Burgenländische Landwirtschaftskammer;
Foltin Kurt - Agro DS Österreich

Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von *Fusarium* spp. an Melone (*Cucumis melo*) in Niederösterreich

MONIKA GOSSMANN, J. KEFERBÖCK & CARMEN BÜTTNER

Zusammenfassung

Bei Untersuchungen von Melonenfrüchten eines niederösterreichischen Standortes im August 2002 wurden im Pilzdirektnachweis folgende *Fusarium*-Arten ermittelt, die allein oder vergesellschaftet in den untersuchten Myzel- und Gewebeproben gefunden wurden und als Verursacher der Fruchtfäule bei Melonen in Frage kommen: *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides* und *F. tricinctum*.

Einleitung

Fusarium spp. verursachen an reifen Melonenfrüchten eine Fruchtfäule, die durch gelbbraune Flecke auf der Melonenschale ausgeprägt ist. In der darunterliegenden Schicht ist meist ein weißliches Myzel ausgebildet. Auf einem Praxisstandort in Niederösterreich traten sowohl zur Ernteperiode 2001, als auch 2002 beträchtliche Fruchtfäuleschäden auf. Die erkrankten Melonenfrüchte wiesen meist ca. 1 cm tiefe und bis zu 8 cm lange Rissen in der Fruchtschale bzw. am Stielansatz auf, daran entwickelte sich ein weißes bis cremfarbenes Myzel. Das darunter liegende Fruchtfleisch war bis zu einer Tiefe von 4 cm, matschig bzw. faulig. In den Hohlräumen zeigte sich ein weißes bzw. rosa, z.T. auch dunkelrot gefärbtes, dichtes Myzelpolster. Im August 2002 wurden sechs erkrankte Früchte zur Untersuchung der pilzparasitären Ursache in das Labor des Fachgebietes Phytomedizin an der Humboldt-Universität zu Berlin eingesandt. Das Ziel der Untersuchungen war, das Gefährdungspotential hinsichtlich mykotoxinbildender *Fusarium* spp. einzuschätzen, da es praxisüblich war, die nicht mehr marktfähigen Früchten an Schweine zu verfüttern. Eine Gesundheitsgefährdung der Schweine sollte vermieden werden.

Durchführung

Das an bzw. um die Faulstellen herum ausgebildete Pilzmyzel wurde entnommen und unter dem Lichtmikroskop auf Konidienbildung untersucht. Zum anderen wurden aus dem Fruchtfleisch, das die Faulstellen unmittelbar umgab, kleine Gewebeproben herausgeschnitten und auf ein Nährmedium abgeimpft und bei 20°C, 7 Tage im Brutschrank unter UV-Licht im Wechsel mit einer Hell- und Dunkelphase (14h/10h) inkubiert. Die Pilzentwicklung wurde lichtmikroskopisch bonitiert und auf der Basis morphologischer Kriterien eine Gattungs- bzw. Artenbestimmung vorgenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Der Pilzdirektnachweis ergab bei den untersuchten Gewebe- und Myzelproben aus insgesamt sechs erkrankten Melonen hauptsächlich den Nachweis von Pilzarten der Gattung *Fusarium*. Bei der Hälfte der untersuchten Melonen waren sowohl die an den Faulstellen sichtbaren Myzelien, als auch die sich aus den Gewebeproben entwickelnde Pilzarten fast ausschließlich *Fusarium acuminatum*, vergesellschaftet mit *F. avenaceum* und *F. tricinctum*, zuzuordnen. Bei der anderen Hälfte der untersuchten Melonen waren die Myzel- und Gewebeproben von *Fusarium poae* bzw. *F. sporotrichioides* durchwachsen. Auch hier kamen die nachgewiesenen *Fusarium*-Arten mehr oder weniger stark vergesellschaftet miteinander in den untersuchten Melonen mit Fäulesymptomen vor. Jeder dieser fünf nachgewiesenen *Fusarium*-Arten bei Melonen mit Fruchtfäulesymptomen sind wichtige Krankheitserreger an zahlreichen Kulturpflanzen. So verursachen z.B. *F. sporotrichioides* und *F. tricinctum* sowohl Aufwulschschäden, als auch Fuß- und Wurzelfäulen an Getreide, Erbsen bzw. Lupinen. Bei Äpfeln sind beide dieser *Fusarium*-Arten wichtige Fruchtfäuleerreger bzw. bei Nelken verursachen sie eine Knospenfäule. *F. tricinctum* und *F. poae* sind bei Mais als Stängel- und Kolbenfäuleerreger bekannt. *F. acuminatum* kann bei Mais eine Stängelfäule bzw. bei Leguminosen Fuß- und Wurzelfäule verursachen. Auch *F. avenaceum* gilt allgemein als ein Aufwulschaderreger bzw. Verursacher von Wurzel-

und Stängelfäulen bei Getreide, Mais, Erbsen u.a. Kulturpflanzen. Aufgrund dessen, daß alle der fünf nachgewiesenen *Fusarium*-Arten sehr häufig und massiv in den Gewebe- und Myzelproben der untersuchten Melonen des niederösterreichischem Standortes im August 2002 gefunden wurden, kann man davon ausgehen, dass diese die beobachteten Fäulesymptome maßgeblich verursacht haben, auch wenn entsprechende Pathogenitätsuntersuchungen mit den gewonnenen Isolaten der *Fusarium*- Arten nicht durchgeführt wurden.

Alle nachgewiesenen fünf *Fusarium*- Arten sind darüber hinaus starke, potentielle Mykotoxinbildner, darunter Moniliformin, T-2-, HT-2 und Nivalenol. Das Wirkungsspektrum dieser Toxine wird als nekrotisierend, immunsuppressiv, haut- und brechreizend angegeben. Obwohl keine Untersuchungen zur Mykotoxinkontamination angestellt wurden, war von einer Verfütterung der faulen und dadurch nicht mehr marktfähigen Melonenfrüchte an Schweine abzuraten.

Als phytosanitäre Maßnahme wurde empfohlen, die infizierten Ernterückstände möglichst zu zerkleinern und tief unterzupflügen. Ein Fruchtwechsel wurde angeraten, wobei Mais bzw. Getreide als Nachfrüchte nicht zu empfehlen sind, da Infektionen mit den nachgewiesenen *Fusarium* spp. bei diesen Kulturpflanzen zu Auflaufschäden, Fußkrankungen bzw. Kolbenfäulen oder Ährenfusariosen führen können, wenn die faulen Melonenfrüchte auf dem Feld verbleiben.

Autoren

Dr. Monika GOSSMANN* und Prof. Dr. Carmen BÜTTNER: Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phyto-
medizin, Lentze-allee 55-57, D-14195 Berlin;

DI Josef KEFERBÖCK: Niederösterreichische Landwirtschaftskammer, Referat Gemüse und Garten-
bau, Wienerstr. 64, 3100 St. Pölten.

*Email: monika.gossmann@agrار.hu-berlin.de

Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von *Fusarium* spp. an Kartoffel (*Solanum tuberosum*)

BORIS SCHULTZ, FRANK M. ELLNER,
MONIKA GOSSMANN & CARMEN BÜTTNER

Zusammenfassung

Es wurden Kartoffelknollen von zwei unterschiedlichen Sorten künstlich mit 11 *F. sambucinum*-Isolaten infiziert. Die Isolate stammen von drei unterschiedlichen Standorten. Alle getesteten Isolate bildeten Diacetoxyscripenol (DAS), bei zwei konnten zusätzlich T-2 und HT-2-Toxin nachgewiesen werden. Die DAS-Konzentration war abhängig vom Isolat und der Sorte. Es konnte eine enge Korrelation zwischen Fäuleausprägung und DAS-Kontamination nachgewiesen werden.

Einleitung

Eine der wichtigsten Lagerkrankheiten der Kartoffel, neben der Nassfäule (*Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* [van Hall] Dye, der Braunfäule (*Phytophthora infestans*) [Mont.] de Bary und der bakteriellen Ringfäule (*Clavibacter michiganense* ssp. *septonicum* (Spiek. Et Kotth.), ist die Trockenfäule, die unter anderen von folgenden *Fusarium*-Arten verursacht wird: *F. sambucinum* Fuckel [1,3], *F. solani* (Mart.) Sacc. [1,2] und *F. coeruleum* (Lib.) ex Sacc. [1,2,6]. Pilzarten der Gattung *Fusarium* sind als Mykotoxinbildner von Bedeutung. *F. sambucinum* ist als potentieller Trichothecen-Bildner von Diacetoxyscripenol (DAS) [1,4,5,6] Monoacetoxyscripenol [4], T-2 Toxin [4], HT-2-Toxin [1,5] sowie Nivalenol [4] und Deoxynivalenol [4], bekannt.

Material und Methoden

Das Vorkommen von *F. sambucinum* wurde in trockenfaulen Kartoffelknollen verschiedener Sorten zu zwei Probenahmen (Ende Januar und Anfang März 2004) aus drei Betrieben in Sachsen-Anhalt und Brandenburg untersucht. Es wurden je Sorte und je Probenahme 20 Kartoffelknollen mit Trockenfäulesymptomen ausgewählt.

Für die Pathogenitätsuntersuchungen wurden insgesamt 11 *F. sambucinum*-Isolate unterschiedlicher Herkunft ausgewählt. Die Inkubation erfolgte bei einer Temperatur von 10°C und 20°C. Für jede Variante wurden 20 Knollen in der oben beschriebenen Weise infiziert. Nach einer Inkubationszeit von vier Wochen wurden die Knollen in der Mitte der Faulstelle durchgeschnitten, die Fäulnisbreite- und tiefe vermessen und nach folgender Formel der Fäuleindex (FI) bestimmt: $FI = \sqrt{ab}$ [cm].

Für die Mykotoxinbestimmung wurden ausschließlich Knollen verwendet, die durchschnittlich große Trockenfäulesymptome zeigten und bei 10 °C inkubiert wurden. Aufbereitet wurde nur das Gewebe, welches Symptome aufzeigte. Die Bestimmung erfolgte mittels LC-MS/MS (Flüssigchromatographie-Massenspektrometrie).

Ergebnisse

Bei den Untersuchungen zum Vorkommen von *Fusarium* spp. an den beprobten trockenfaulen Kartoffeln erwies sich *F. sambucinum* als die am häufigsten nachgewiesene *Fusarium*-Art. Auch *F. cerealis* (Cooke) Sacc. und *F. toruloseum* (Berk. & Curt.) Nirenberg comb. nov. (*F. sambucinum* Fuckel var. *coeruleum* Wollenw.) waren in den untersuchten Kartoffelgewebestücken oft nachzuweisen.

Insgesamt wurde die Pathogenität von 11 *F. sambucinum*-Isolaten an zwei Sorten überprüft. Sowohl bei der Sorte 'Sieglinde' als auch bei der Sorte 'Berber' wurden deutliche Unterschiede in der Ausprägung der Symptome der Fäulnis der einzelnen Isolate sichtbar, diese erwiesen sich als statistisch signifikant. Es traten sowohl schwach (FI < 1 cm), als auch stark (FI > 1,5 cm) virulente Isolate bei beiden Sorten bei einer Lagerungstemperatur von 10 °C auf (Abb. 1, Abb. 2). Der Fäuleindex (FI) war bei der Sorte 'Berber' signifikant höher als bei der Sorte 'Sieglinde'.

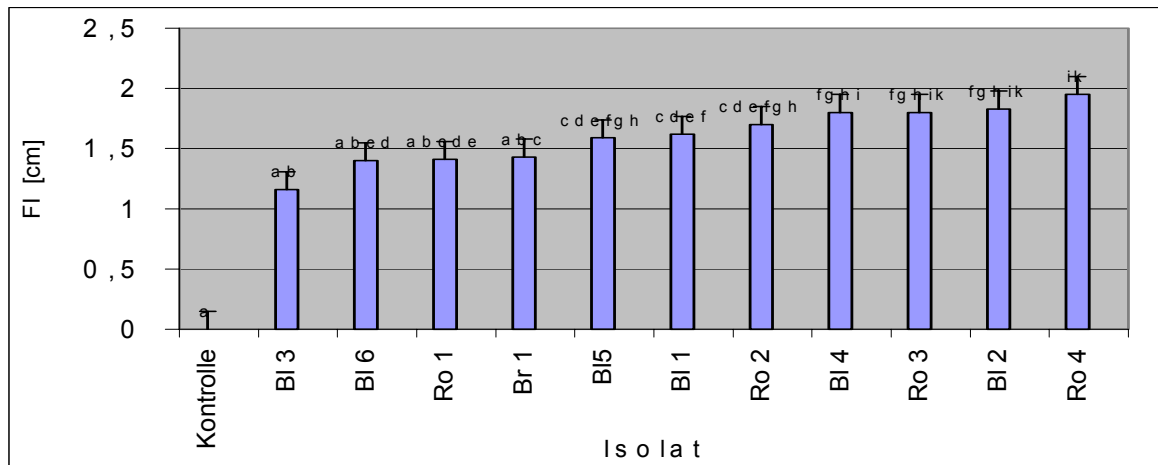


Abb. 1: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fäuleindex der Sorte 'Sieglinde' bei einer Lagerungstemperatur von 10 °C

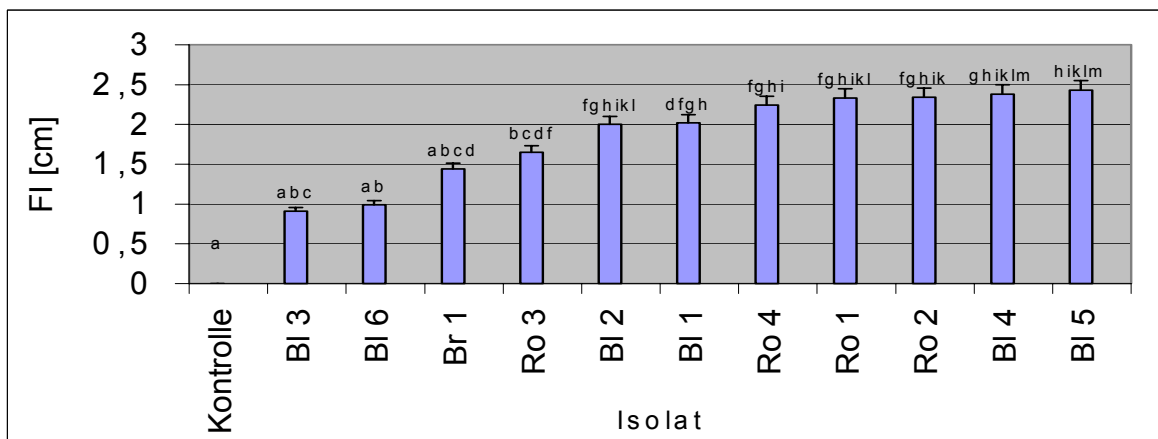


Abb. 2: Mittelwerte und Standardabweichungen des Fäuleindex der Sorte 'Berber' bei einer Lagerungstemperatur von 10 °C

Neben DAS wurden von einzelnen Isolaten auch T-2 und HT-2 Toxin gebildet, die Werte lagen zwischen 0,02 bis 25,9 µg/g und bei HT-2 zwischen 0,04 bis 209 µg/g. Einzelne Isolate traten somit als Mehrfachbildner auf. Bei der Sorte 'Sieglinde' lagen die DAS-Konzentrationen bei 40 bis 120 µg/g Faulstelle und waren bei der Sorte 'Berber' mit 500 bis 3000 µg/g Faulstelle um ein Zehnfaches höher. Im Gegensatz zur Sorte 'Berber' konnte bei der Sorte 'Sieglinde' eine enge Korrelation zwischen Fäuleausprägung und DAS-Kontamination festgestellt werden (Abb. 3).

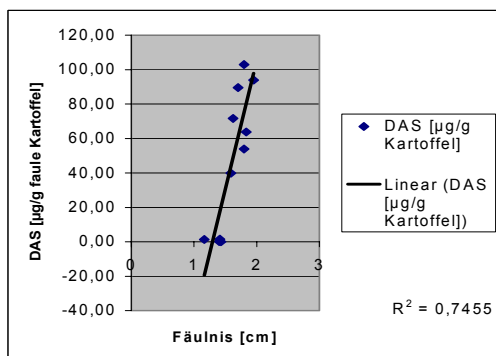


Abb. 3: Beziehung zwischen Virulenz und DAS-Produktion von unterschiedlichen *F. sambucinum*-Isolaten in künstlich infizierten Kartoffelknollen

Literatur

- [1] LATUS-ZIETKIEWICZ, D; PERKOWSKI & J; CHELKOWSKI, J (1995) Mycotoxins Production, Pathogenicity and Toxicity of *Fusarium* Species isolated from potato tubers with dry rot injuries. *Microbiologie-Aliments-Nutrition* 13: 87-100.
- [2] LANGERFELD, E (1978) *Fusarium coeruleum* (Lib) Sacc. als Ursache von Lagerfäulen an Kartoffeln. *Mitteilungen aus der BBA*, Heft 184.
- [3] SEPPÄNEN, E (1981) Fusariums of the potato in Finland I. On the *Fusarium* species causing dry rot in potatoes. *Annales Agriculturae Fenniae* 20:156-160.
- [4] DESJARDINS, A E & PLATTNER, R D (1989) Trichothecene toxin production by strains of *Gibberella pulicaris* (*Fusarium sambucinum*) in liquid culture and potato tubers. *J. Agric. Food Chem.* 37: 388-392.
- [5] EL-BANNA, A A; SCOTT, P M; LAU, P-Y; SAKUMA, T.; PLATT, W A; CAMPBELL, V (1984) Formation of trichothecenes by *Fusarium solani* var. *coeruleum* and *Fusarium sambucinum* in potatoes. *Applied and Environmental Microbiology*, 47 (5): 1169-1171.
- [6] KIM, J -C & LEE, Y -W (1994) Sambutoxin, a new mycotoxin produced by toxic *Fusarium* isolates obtained from rotted potato tubers, *Applied and Environmental Microbiology* 60 (12). 4380-4386.

Autoren

Dipl.-Ing. agrar. Boris SCHULTZ; Dr. Monika GOSSMANN; Prof. Dr. Carmen BÜTTNER, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzealle 55/57, D-14195 Berlin;
Dr. Frank M. ELLNER, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin.

Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von *Fusarium* spp. an Spargel (*Asparagus officinalis*)

FRANZISKA BERAN, MONIKA GOSSMANN, ASTRID PLENK, GERHARD BEDLAN,
RICHARD ÖHLINGER, HANS-ULRICH HUMPF & CARMEN BÜTTNER

Zusammenfassung

2003 und 2004 wurden in fünf österreichischen Ertragsanlagen zur Haupterntezeit ca. 800 Spargelstangen auf Pilzkontaminationen, insbesondere mit *Fusarium* spp. untersucht. Die Befallshäufigkeit in den untersuchten Gewebestücken aus den Spargelstangen mit *Fusarium* spp. variierte stark in Abhängigkeit von Standort und Zeitpunkt der Probennahme. Dominierende *Fusarium*-Art bei der endophytischen Besiedlung der Spargelstangen war *Fusarium oxysporum*. Weitere, häufig auftretende Arten waren *F. proliferatum*, *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* und *F. equiseti*. Die Befallshäufigkeit (BH) mit *F. proliferatum* lag bei drei von fünf Standorten bei weniger als 10%. Auf den beiden anderen Standorten wurde *F. proliferatum* in BH von 20% bis zu 40% der untersuchten Stangen gefunden. 110 *Fusarium proliferatum*-infizierte Spargelstangen wurden mittels IAS-HPLC bzw. LC-ESI-MS auf den Gehalt an Fumonisin B₁ detektiert. Der Befund geringer FB₁-Werte, zwischen 10 und 50 µg/kg pro Trockengewicht Einzelstange in den untersuchten *F. proliferatum*-infizierten Spargelstangen, sowohl in 2003, als auch in 2004, lässt keine eindeutige Erklärung zu. Ebenso Untersuchungen zur Wirt-Pathogen-Interaktion und den möglichen phänotypischen bzw. genotypischen Einflussfaktoren müssen weiter verfolgt werden, um die Bedeutung der Toxinbildung in der Pathogenese von *F. proliferatum* bei Spargel zu verstehen.

Schlüsselwörter: Spargel, *Fusarium* spp., Fumonisin B₁

Einleitung

Die Gesunderhaltung von Spargelpflanzen und die Sicherung der Erntequalität ist ein wichtiger Aspekt beim Anbau dieser mehrjährigen Gemüsebaukultur. Infektionen mit bodenbürtigen *Fusarium* spp., darunter *Fusarium oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. culmorum*, *F. redolens* und *F. subglutinans*, führen an Spargel weltweit zu wirtschaftlich bedeutsamen Schädigungen im Wurzel-, Kronen- und Stängelbereich [1]. Dies bestätigten auch eigene 2001er Untersuchungen in Jung- und Ertragsanlagen Deutschlands bzw. Österreichs [2]. Es ist zu berücksichtigen, dass *Fusarium proliferatum* neben Spargel auch an zahlreichen anderen Kulturpflanzen, vor allem in tropischen Anbaugebieten, darunter bei Mais, Weizen, Sorghum, Reis u.a.m. diverse Fäuleerkrankungen hervorruft. Da diese *Fusarium*-Art ebenso wie *F. verticillioides* zu den Hauptbildnern von Fumonisinen zählt [3], stellt sein Befall bei Gemüsepflanzen, wie dem Spargel, ein potentielles Gefahrenrisiko für die menschliche Ernährung dar. Darum ist es von Interesse, ob die zum Verzehr verwendeten Stangenteile mit diesem Pilz infiziert sind bzw. von einer Kontamination mit Fumonisinen betroffen sein können. Erstmals wurde 1998 in Italien in *F. proliferatum* infizierten Spargelpflanzen Fumonisin B₁ (FB₁) und B₂ (FB₂) nachgewiesen [4]. 2002 gelang auch in Deutschland erstmals der Nachweis von FB₁ in *F. proliferatum* infizierten Spargelstangen. In 9 von 10 mit *F. proliferatum* infizierten Spargelstangen wurde das Fumonisin B₁ (FB₁) gefunden [5]. Die Stangen wurden nach der Ernteperiode, Ende Juli 2000, von Pflanzen aus mehrjährigen Anlagen mit starken Wuchsdepressionen entnommen. In den Stangen wurde neben *F. proliferatum*, auch eine natürliche Kontamination mit *F. sambucinum* und *F. oxysporum* festgestellt. Mittels HPLC-ESI-MS wurde in diesen Stangen eine FB₁-Konzentration von 36,4 bis 4513,7 µg/kg basierend auf dem Einzelstangentrockengewicht gemessen. Auf diesen Befunden aufbauend, sollte durch die 2003/04er Untersuchungen in Ertragsanlagen Österreichs geprüft werden, inwieweit Spargelstangen während der Stechperiode mit *Fusarium* spp., insbesondere mit *F. proliferatum* kontaminiert bzw. inwieweit und in welcher Höhe in diesen Stangen Fumonisine nachzuweisen sind.

Material und Methoden

Probennahme der Spargelstangen

In den Jahren 2003 und 2004 wurden insgesamt fünf mehrjährige Ertragsanlagen in Österreich zur Haupterntezeit im Mai und Juni beprobt. Drei der untersuchten Standorte waren im Anbaugbiet Niederösterreich lokalisiert. Die anderen beprobten Felder befanden sich im Burgenland und in Oberöster-

reich. Der Entwicklungsverlauf der Pilzinfektion an Einzelpflanzen wurde über einen zweijährigen Versuchszeitraum beobachtet. Hierfür erfolgte die Probennahme der Erntestangen je Standort in beiden Jahren nach einem festgelegten Boniturschema. An 25 Probennahmepunkten auf der Spargelfläche, im Abstand von bis zu 50 bzw. 75m wurden maximal zwei Stangen bis zu einer Länge von 35cm, also möglichst kronennah entnommen und luftdurchlässig verpackt. Der Transport und die Lagerung der Proben bis zur Aufarbeitung erfolgte in gekühlten Behältern. Zwischen Probennahme und Aufbereitung im Labor lagen ca. 1-4 Tage.

Untersuchung der Spargelstangen auf endophytische Pilzbesiedlung

Für die mykologischen Untersuchungen im Labor wurden die Spargelstangen zunächst mit Leitungswasser abgespült. Nachdem die gesamte Stange für 2min in 2% Natriumhypochlorid (NaOCl) oberflächlich desinfiziert und anschließend dreimal mit sterilem Aqua dest. gespült wurde, erfolgte die Entnahme von ca. 2mm dünnen Scheiben mit einem Skalpell aus dem oberen, bei 20 cm, dem mittlerem Stangenbereich, bei 25cm, und aus der Basis der Stange, bei ca. 35cm. Die Scheiben wurden einzeln auf SNA (slight nutrient agar) ausgelegt und bei 20°C, 14h UV-Licht und 10h Dunkelphase 10 Tage inkubiert. Danach wurde der endophytische Pilzauswuchs lichtmikroskopisch bonitiert. Die *Fusarium*-Arten wurden anhand morphologischer Merkmale charakterisiert. Nach der Entnahme der mykologisch zu untersuchenden Gewebestücke wurde das übrige Stangenmaterial im Untersuchungs-jahr 2003 kurzfristig bei -20°C eingefroren. Im Jahr 2004 wurde das restliche Stangenmaterial in ca. 1cm³ große Stücke zerkleinert, luftdicht verpackt und sofort in flüssigem Stickstoff eingefroren. Für die Mykotoxinanalysen wurde das Probenmaterial gefriergetrocknet und pulverisiert luftdicht gelagert.

FB₁- Bestimmung

Im Untersuchungs-jahr 2003 wurden die *Fusarium proliferatum*-infizierten und kurzfristig eingefrorenen Spargelstangen mittels HPLC untersucht. 2004 wurden das gefriergetrocknete und mit *F. proliferatum*-infizierte Stangenmaterial mittels Hochleistungsflüssig-chromatographie in Kombination mit der Elektrospray-Massenspektrometrie (HPLC-ESI-MS) nach SEEFELDER et al. (2002) auf den Gehalt an Fumonisin B₁ untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

An fünf Standorten in Österreich wurden 2003 und 2004 zu zwei Probennahmeterminen in der Haupterntezeit insgesamt 790 Spargelstangen kronennah gestochen und im Labor auf endophytische Pilzkontaminationen, insbesondere mit *Fusarium* spp. untersucht. Die Befallshäufigkeit (BH) in den untersuchten Gewebestücken aus den Spargelstangen mit *Fusarium* spp. variierte stark in Abhängigkeit vom Standort (Tab. 1). So betrug die BH der Erntestangen mit *Fusarium oxysporum* an zwei Standorten bis zu 80%, während ansonsten ein Befall von 20% bis 67% der Stangen zu verzeichnen war. An allen beprobten Standorten ist *Fusarium oxysporum*, die an der endophytischen Besiedlung der Spargelstangen beteiligte, dominierende *Fusarium*-Art. Am zweithäufigsten wurde *F. proliferatum* nachgewiesen. Die BH mit *F. proliferatum* lag bei drei Standorten bei weniger als 10% der untersuchten Stangen. Auf zwei Standorten wurde *F. proliferatum* in BH von 20% bis 37% der untersuchten Stangen gefunden. Meist standortabhängig wurden noch *F. sambucinum*, *F. culmorum*, *F. avenaceum* und *F. equiseti* bei den Spargelstangenkontaminationen determiniert.

Tab.1: Prozentuale Befallshäufigkeit von nachgewiesenen *Fusarium* spp. in den untersuchten Spargelstangen (n= 790) zur Ernte 2003 und 2004

<i>Fusarium</i> spp.*	Befallshäufigkeit (%) in den Spargelstangen (n=790)				
	Standort 1 (n = 153)	Standort 2 (n = 189)	Standort 3 (n = 184)	Standort 4 (n = 150)	Standort 5 (n = 114)
<i>F. oxysporum</i>	20	21	82	80	67
<i>F. proliferatum</i>	7	7	37	20	5
<i>F. culmorum</i> o. <i>F. sambucinum</i>	0	6	0	11	9
<i>F. avenaceum</i>	7	0	0	0	0
<i>F. spp.</i>	10	6	9	0	0

*Mischinfektionen möglich

Fusarium proliferatum-infizierte Spargelstangen wurden 2003 mittels IAS-HPLC bzw. 2004 mittels LC-ESI-MS auf den Gehalt an Fumonisin B₁ detektiert. Die Befunde wiesen in beiden Jahren mit 10 und 50 µg/kg pro Trockengewicht Einzelstange relativ geringer FB₁-Werte, in den untersuchten *F. proliferatum*-infizierten Spargelstangen auf. Nur in einzelnen Stangen waren erhöhte FB₁-Werte bis max. 308 µg/kg feststellbar (Tab. 2 und Tab. 3).

Tab. 2: Mittels HPLC ermittelte Fumonisin B₁-Werte in den *Fusarium proliferatum*-infizierten Spargelstangen 2003

Standort	Probenahme Mai 2003		Probenahme Juni 2003	
	Anzahl Stangen(n)	Mittelwert FB ₁ [µg/kg]*	Anzahl Stangen(n)	Mittelwert FB ₁ [µg/kg]*
1	3	11	0	-
2	1	11	4	37
3	14	19	21	16
4	8	13	10	16
5	1	10	2	13
Insgesamt	27		37	

*bezogen auf das Trockengewicht pro Einzelstange

Tab. 3: Mittels HPLC-ESI-MS ermittelte Fumonisin B₁-Werte in den *Fusarium proliferatum*-infizierten Spargelstangen 2004

Standort	Probenahme Mai 2004		Probenahme Juni 2004	
	Anzahl Stangen(n)	Mittelwert FB ₁ [µg/kg]*	Anzahl Stangen(n)	Mittelwert FB ₁ [µg/kg]*
1	2	11 und 308	2	0
2	3	20	1	0
3	11	24	16	a*
4	3	1	8	b*
5	1	23	0	0
Insgesamt	20		27	

*bezogen auf das Trockengewicht pro Einzelstange

a* nur 4 von 16 Stangen FB₁-Gehalte von 3 bis 213 µg/kg

b* nur 2 von 8 Stangen FB₁-Gehalte von 2 und 14µg/kg

Literatur

- [1] ELMER, W. H.; JOHNSON, D. A. and MINK, G. I. (1996): Epidemiology and management of the diseases causal to asparagus decline. *Plant Disease* 80: 117 - 125.
- [2] GOBMAN, M., BÜTTNER, C., BEDLAN, G. (2001): Untersuchungen zum Spargel (*Asparagus officinalis* L.) aus Jung- und Ertragsanlagen in Deutschland u. Österreich auf Infektionen mit *Fusarium*- Arten. *Pflanzenschutzberichte* 59 (2), 45–54.
- [3] NELSON, P. E.; PLATTNER, R. D.; SHACKELFORD, D. D.; DESJARDINS, A. (1992): Fumonisin B₁ production by *Fusarium* species other than *F. moniliforme* in section *Liseola* and by some related species. *Appl. Environ. Microbiol.* 58: 985-989.
- [4] LOGRIECO, A., B. DAKO, A. MORETTI, S. FRISULLO and A. VISCONTI 1998: Occurrence of fumonisins B₁ and B₂ in *Fusarium proliferatum* infected Asparagus Plants. *J. Agric. Food Chem.*, 46, 5201-5204.
- [5] SEEFELDER, W., GOBMAN, M., HUMPF, H.-U. (2002): Analysis of fumonisin B₁ in *Fusarium proliferatum*-infected asparagus spears and garlic tubers from germany by liquid chromatography-elektrospray ionization mass spectrometry. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 50 (10), 2778–2781.

Autoren

Dipl.-Biol. Franziska BERAN, Dr. Monika GOSSMANN, , Prof. Dr. Carmen BÜTTNER: Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin; Astrid PLENK und Dr. G. BEDLAN: AGES GmbH, Institut für Pflanzengesundheit, Wien; S. HAMEDINGER: Verband Obst- und Gemüseproduzenten Oberösterreich, Eferding; Dr. R. ÖHLINGER: AGES GmbH, CC Cluster Chemie, Linz; Prof. Dr. H.-U. HUMPF: Westfälische Wilhelms-Universität, Institut Lebensmittelchemie, Corrensstr. 45, 48149 Münster.

Untersuchungen zum Befall und qualitätsmindernden Einfluß von *Fusarium* spp. in Knoblauch (*Allium sativum*)

MONIKA GOSSMANN, RENATE KADAU, CARMEN BÜTTNER &
HANS-ULRICH HUMPF

Zusammenfassung

In den Gewebeprobe untersuchter Knoblauchzehen einer kommerziellen Herkunft aus Frankreich wurde neben *Fusarium oxysporum*, *F. solani*, *F. subglutinans*, auch erstmals *F. proliferatum* nachgewiesen. In einem Freilandgefäßversuch mit *F. proliferatum* durchmischter Erde wurde nach fünfmonatiger Kultivierung von Knoblauchpflanzen der Nachweis erbracht, dass eine Infektion der sich entwickelnden Knoblauchknollen mit *F. proliferatum* erfolgte, da Rückisolierungen von Gewebeprobe aus den ausgereiften Knollen mit positivem Befund waren. Zum anderen wurde erstmalig bewiesen, dass *F. proliferatum* ein Potenzial zur natürlichen Kontamination von Knoblauch mit Fumonisinen besitzt. Das Fumonisin B₁ (FB₁) wurde mit Gehalten von 26 bis 95 ng/g je Knolle nachgewiesen. Auch FB₂ und FB₃ konnte gefunden werden.

Einleitung

An Fäulen bei Knoblauch, vor allem im Lager, sind neben *Penicillium* sp. auch häufig Pilzarten der Gattung *Fusarium* beteiligt [1], darunter *F. oxysporum* und *F. solani* [2]. Ein Befall mit diesen parasitären *Fusarium* spp. verursacht u.a. im Lager eine Fäule, bei der die einzelnen Knoblauchzehen vernichtet werden können [3]. Anfang 2000 erhaltenen Knoblauchknollen einer kommerziellen Herkunft aus Frankreich zeigten auf bzw. unter der Knollenschale, im Zehengewebe, kleine, runde bzw. gestrichelte, hellbraune Flecke. Eine tiefgreifendere Fäule der Knoblauchzehen war aber zu diesem Beobachtungszeitpunkt noch nicht entwickelt. Es galt zu prüfen, ob pilzparasitäre Ursachen für die Ausbildung der vorgefundenen braunen Flecke auf den Knoblauchknollen vorliegen. Das daran beteiligte Artenspektrum sollte festgestellt und in einem Infektionsversuch überprüft werden.

Methodisches Vorgehen

Pilznachweis in den Knollen

Die auf pilzparasitären Befall zu untersuchenden Knoblauchknollen wurden mit 2% NaOCl für 2min oberflächendesinfiziert. Danach erfolgte die Entnahme von 0,2 x 0,2 cm großen Knollenstücken bzw. Gewebeprobe. Diese wurden auf Nährmedium ausgelegt. Die Inkubation erfolgte für 10 Tage bei 20°C, unter UV-Licht im Wechsel bei einer Hell- und Dunkelphase (14h / 10h). Die Pilzentwicklung bzw. Artendeterminierung erfolgte dann mittels Lichtmikroskopie auf der Basis morphologischer Kriterien.

Knolleninfektion mittels Substratinokulation

Von April bis August 2000 wurde mit den aus Knoblauch im Januar gewonnenen Isolaten von *F. proliferatum*, ein Pathogenitätsversuch durchgeführt. Dieser Freilandgefäßversuch erfolgte mit Landerde und Knoblauchjungpflanzen. Die Pilzisolat wurden auf einem Weizenkornsubstrat angezogen und der Erde in den Gefäßen vor der Aussaat beigemischt. Fünf Monate nach dem Versuchsansatz erfolgte die Rückisolierung von *F. proliferatum* aus den infizierten Knollen.

Fumonisin-Nachweis in den infizierten Knollen

Vier der mit *F. proliferatum*- infizierten Knoblauchknollen wurden nach Abschluß des durchgeführten Pathogenitätstests (s.o.) mittels Hochleistungsflüssigchromatographie in Kombination mit der Elektrospray-Massenspektrometrie (HPLC-ESI-MS) auf die Kontamination mit Fumonisin B₁ (FB₁), B₂ (FB₂) und B₃ (FB₃) untersucht [4].

Ergebnisse und Diskussion

Pilzkontamination

Bei den insgesamt 18 untersuchten Knollenstücken bzw. Gewebeproben wurde am häufigsten *Fusarium* spp. nachgewiesen. Dominierende *Fusarium* sp. war mit ca. 30% *F. proliferatum*. Mit ca. 22% war *F. oxysporum* die zweithäufigste *Fusarium*-Art. *F. subglutinans* und *F. solani* waren nur in 11% bzw. 6% der Proben nachweisbar (Abb. 1).

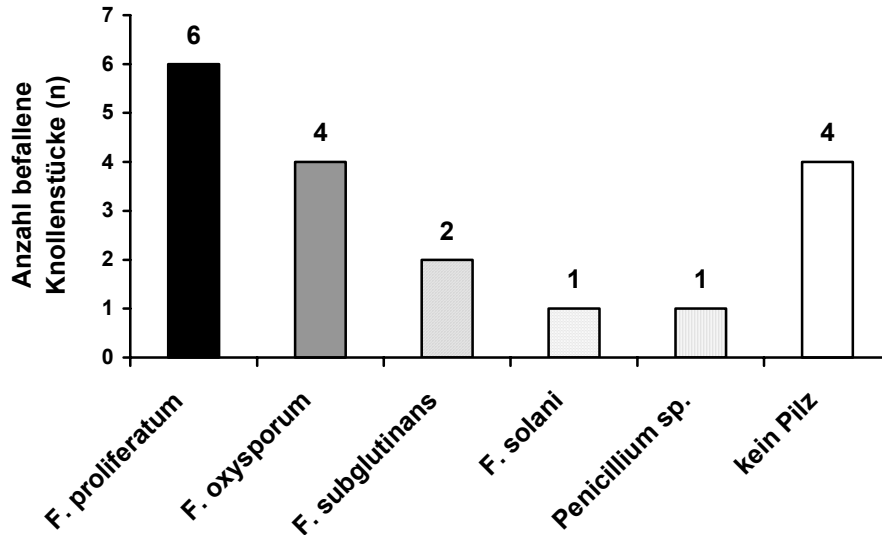
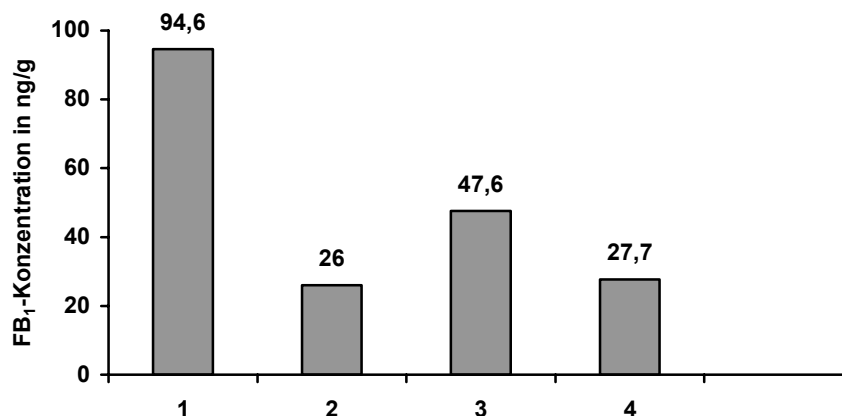


Abb. 1: Spektrum der *Fusarium*- Arten in den untersuchten Gewebestücken der Knolle bzw. Zehen (n= 18)

Fumonisin-Kontamination

Von den vier untersuchten *F. proliferatum*- infizierten Knoblauchknollen ist in allen eine Kontamination mit dem Fumonisin B₁ (FB₁) von 26 bis 95 ng/g je Knolle nachweisbar (Abb. 2). Auch FB₂ und FB₃ konnte gefunden werden (Abb. 2).

Abb. 2: Konzentration von Fumonisin B₁ (FB₁) in *F. proliferatum*- infizierten Knoblauchknollen (n=



4) mittels LC-ESI-MS

Literatur

[1] BÖTTCHER, H. & POHLE, K. (1993): Die Entwicklung verschiedener Fäuleerreger während des Lagerns von Knoblauch (*Allium sativum*). Arch. Phytopathol. Pfl.-schutz 28, 213 – 214.

- [2] WU, W. S. (1977): Preliminary studies on garlic dry rot in Taiwan. NTU, Phytopathologist & Entomologist, 49, 70 – 76.
- [3] BEDLAN, G. (1999): Gemüsekrankheiten. Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg
- [4] SEEFELDER, W.; GOßMANN, M. and HUMPF, H.-U. (2002): Analysis of fumonisin FB1 in *Fusarium proliferatum* infected asparagus and garlic tuber from Germany by liquid Chromatography/electrospray ionisation-mass spectrometry. Journal of Agricultural and Food Chemistry 50 (10), 2778 – 2781.

Autoren

Dr. Monika GOSSMANN*, Dr. Renate KADAU und Prof. Dr. Carmen BÜTTNER: Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät, Institut für Gartenbauwissenschaften, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55-57, D-14195 Berlin;

Prof. Dr. Hans-Ulrich HUMPF: Westfälische Wilhelms-Universität, Institut Lebensmittelchemie, Corrensstr. 45, 48149 Münster.

*Email: monika.gossmann@agrار.hu-berlin.de

Untersuchung der Mischbarkeit von *Aureobasidium pullulans* als Antagonist gegen Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) mit im Obstbau eingesetzten fungiziden Wirkstoffen

BARBARA SCHILDBERGER, MATTHIAS HÖEFLER,
ANDREAS KRBEK & LOTHAR WURM

Einleitung

Als Bekämpfungsmöglichkeiten von Feuerbrand (*Erwinia amylovora*) stehen dem österreichischem Obstbau nur sehr wenige Maßnahmen zur Verfügung, eine davon ist die physikalische Maßnahme Rückschnitt oder Rodung. Durch den Einsatz der „Schwarzhefe“ *Aureobasidium pullulans* gibt es eine weitere Möglichkeit den Feuerbrand durch Antagonismuswirkung zu bekämpfen.

In dieser Arbeit wurde der Einfluss verschiedener Wirkstoffe auf *Aureobasidium pullulans* untersucht. Es wurde die Mischbarkeit mit chemischen Pflanzenschutzmitteln getestet. Dabei wurden Wirkstoffe, die im Obstbau zugelassen sind berücksichtigt, welche teilweise für die Blütespritzung relevant sind. Es wurde im Labor auf verschiedenen Nährböden das Wachstum von *Aureobasidium pullulans* im Produkt Blossom protect fb sowohl in Mischung mit den getesteten Wirkstoffen als auch unter der Voraussetzung, dass 2 Tage Spritzabstand eingehalten werden, bestimmt. Ebenfalls wurde die ph- Wert-Stabilität im Labor untersucht.

Material und Methode

In einer 10 ml Sprühflasche wurden der jeweilige Wirkstoff und das gelöste Blossom Protect fb Produkt gefüllt. Danach wurde das Gemisch auf die Nährstoffplatten appliziert. Als Nährmedium wurde Malzextrakt Agar verwendet. Anschließend wurden die Platten im Brutschrank bei 28°C kultiviert. Nach 48h Bebrütung konnten die einzelnen Platten und die darauf gewachsenen Kolonien (KBE = koloniebildende Einheiten) ausgezählt werden.

Weiters wurden die Hefen mit Wasser gemischt und unter den oben beschriebenen Bedingungen kultiviert, nach zwei Tagen wurden die Platten mit dem zu testenden Pflanzenschutzmittel besprüht. Durch Vitalfärbung wurde der Prozentsatz der überlebenden Hefen bestimmt

Die Untersuchung der ph- Wert Änderung erfolgte mit einem ph- Meter unter Berücksichtigung der Temperatur. In einen 1500 ml Messbecher wurde flüssiger Malzextrakt angerührt und mit dem Produkt Blossom Protect fb gelöst.

Ergebnis und Diskussion

Mit den Mitteln Funguran[®], Teldor[®], Topas[®], Chorus[®], Scala[®], Flint[®], Vision[®], Switch[®] und Flordimex[®] 420 wird das Wachstum von *Aureobasidium pullulans* nicht beeinträchtigt. Da das Präparat mit Flordimex[®] 420 mischbar ist, kann damit während der Blüte chemisch ausgedünnt werden. Dies hat weiters zur Folge, dass diese beiden Präparate auch in einem Durchgang ausgebracht werden können und somit auf einen zusätzlichen Spritzdurchgang verzichtet werden kann.

Im Vergleich mit anderen Untersuchungen (vgl. Rühmer 2007) ist bei diesem Versuch Blossom Protect fb auch mit Flint mischbar, obwohl bis jetzt vom Gegenteil ausgegangen wurde. Laut Herstellerangaben würde sich die Wirkung nach einer Anwendung verringern.

Die Mitteln Malvin[®], Euparen[®] M WG, Delan[®] WG, Kumulus[®] WG, Systhane[®] 20 EW, Nimrod[®], Condor[®] und Regalis[®] verringern die Wirkung von Blossom Protect fb erheblich. Diese Wirkung entspricht auch den Herstellerangaben und somit ist die zeitgleiche Anwendung nicht zu empfehlen.

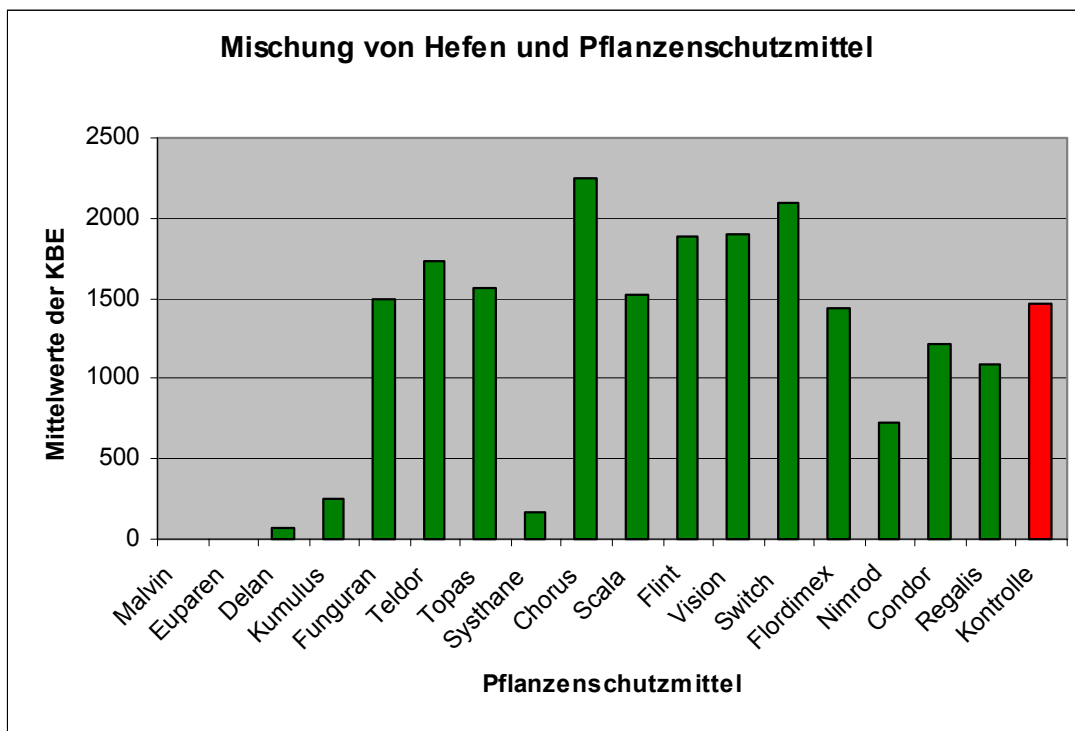


Abb.1: KBE auf Malzextrakt

Die Mittel Malvin[®], Delan[®] WG, Funguran[®], Flint[®] und Condor[®] hatten eine hemmende Wirkung auf die bereits angewachsenen Hefen. Die stärkste Hemmung wies Delan[®] WG auf, hier wurden die Hefen auf 76% reduziert. Dies bedeutet, dass die Anwendung dieser Mitteln nach einer etwaigen Blossom Protect fb-Applikation nicht zu empfehlen ist. Es würde bei einem Feuerbrandsrisiko zu einer zu starken Reduktion der Population führen.

Auch wenn die zeitgleiche Anwendung von Blossom Protect fb mit Euparen[®] M WG, Kumulus[®] WG, Systhane[®] 20 EW, Nimrod[®] und Regalis[®] nicht zu empfehlen ist, kann die Anwendung auch nach Anwachsen der Hefen erfolgen. Hier erfolgt keinerlei Verringerung der Population. Deshalb sollte bei der Anwendung dieser Mittel darauf geachtet werden, dass genügend Zeit zwischen den beiden Applikationen liegt.

Beim Einsatz von Funguran[®] und Flint[®] wachsen die Hefen bei zeitgleicher Applikation sehr gut an, hingegen wird bei einer späteren Anwendung dieser Mittel die Population dezimiert.

Der ph-Wert von Blossom Protect blieb auch nach einer Messzeit von zwei Tagen bei 3.7- 3.9 stabil. Dies bedeutet, dass der Schutz gegen Feuerbrand mindestens zwei Tage gewährleistet ist.

Zusammenfassung

Zusammenfassend hat sich gezeigt, dass der ph-Wert während der zweitägigen Untersuchung bei 3,6- 3,9 stabil blieb. Es muss darauf hingewiesen werden, dass nicht jedes Mittel mit Blossom Protect fb mischbar ist. Einige der verwendeten Fungizide sind nur eingeschränkt mischbar (Kumululus[®] WG, Systhane[®] 20 EW), dies kann bis zur vollständigen Inaktivierung der Hefen führen (Captan[®] 500 flüssig, Euparen[®] M WG). Andere wie Vision[®] und Chorus[®] zeigen eine sehr gute Mischbarkeit. Die erhaltenen Werte entsprechen den Angaben des Herstellers, sowie schon erfolgten Untersuchungen. Lediglich Flint[®] zeigt bei zeitgleicher Anwendung gute Mischbarkeit, jedoch hemmt es bei einer darauffolgenden Anwendung die Wirkung der Hefen. Neben den Fungiziden wurde auch der Bioregulator Flordimex[®] 420 getestet. Hierbei zeigte sich eine gute Verträglichkeit mit Blossom Protect fb, wodurch eine gleichzeitige Anwendung möglich wäre.

Literatur

Rühmer Thomas (2007), Mischbarkeit von Blossom protect fb mit Fungiziden, Obstbau 4/2007

Autoren

DI Barbara SCHILDBERGER, Matthias HÖFLER, Andreas KRBEK und Dr. Lothar WURM
Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Abteilungen Biologie und Obstbau,
Wiener Straße 74, 3400 Klosterneuburg, e-mail: barbara.schildberger@hblawo.bmlfuw.gv.at

Grundwasserschonende Maisdüngung mit Hilfe der EUF- Bodenuntersuchung

THOMAS ÜBLEIS & HERBERT EIGNER

Einleitung

Im Hinblick auf den Schutz des Grundwassers ist auch in Mais ein über den Bedarf der Kultur hinausgehender Einsatz von Stickstoff zu vermeiden. Gerade bei Mais kann ein Teil des Bedarfs durch die Nachlieferung von Stickstoff aus dem Boden gedeckt werden, da sich die Vegetationszeit der Kultur vollständig über den Zeitraum erstreckt, in dem auch die intensivste Mineralisierung stattfindet. Insbesondere bei Betrieben mit Zufuhr organischer Dünger ist der Stickstoffpool im Boden groß und damit das Mineralisierungspotential vielfach sehr hoch.

Für eine das Grundwasser schonende Maisdüngung ist deshalb die Abschätzung der Stickstoffnachlieferung aus dem Boden wichtig und eine hieran angepasste Düngung notwendig. Die EUF-Bodenuntersuchung ist eine Möglichkeit dieses Nachlieferungspotential zu erfassen.

Methode

Die Bodenuntersuchung nach dem Verfahren der Elektro-Ultra-Filtration (EUF) ist eine Methode bei der neben Nitratstickstoff auch Teile des organisch gebundenen Stickstoffs erfasst werden. Die Entnahme der zu untersuchenden Bodenproben erfolgt aus 0 bis 30 cm Tiefe zu Ende der Stickstoffaufnahme jener Haupt- oder Zwischenfrucht, die der zu beratenden Kultur vorangeht. Die Probenziehung erfolgt in den Hauptkulturen vor der Ernte, in der Zwischenfrucht Mitte bis Ende Oktober. Das Verfahren wird in Österreich in der breiten Praxis u.a. erfolgreich für Düngeempfehlungen zu Zuckerrübe und Kartoffel eingesetzt.

Seit dem Jahr 2004 werden von der OÖ. Wasserschutzberatung in Zusammenarbeit mit AGRANA Zucker GmbH Exaktversuche zur Stickstoffdüngung von Mais angelegt. Ziel ist es - speziell auf viehstarken Betrieben - durch die EUF-Bodenuntersuchung den mineralisierten und den nachlieferbaren Stickstoff im Boden zu erfassen und eine darauf aufbauende bedarfs- und standortorientierte Düngung für Mais zu prüfen. Die Spanne der EUF-Düngeempfehlungen zu Mais liegt zwischen 80 und 160 kg N/ha.

Versuchsanlage

Als Standort für die Versuche wurde ein sandiger Lehmboden in der Gemeinde Naarn (Bezirk Perg / Oberösterreich) ausgewählt. Die Exaktversuche kamen jeweils auf den Teilflächen eines arrondierten Betriebes zu liegen. Der Betrieb ist durch einen Viehbesatz von 1,6 GVE /ha charakterisiert.

Die Düngung auf den Versuchsfeldern wurde jeweils ausschließlich mit Mineraldünger durchgeführt und erstreckte sich über jeweils fünf Düngeebenen von 0 bis 200 kg N. Die Düngeebenen wurden vierfach wiederholt um etwaige Bodenunterschiede auszuschalten. Das Erntegewicht wurde auf 14 % Feuchtigkeit bezogen. Alle ermittelten Daten wurden statistisch ausgewertet und hinsichtlich signifikanter Abweichungen überprüft.

Ergebnisse

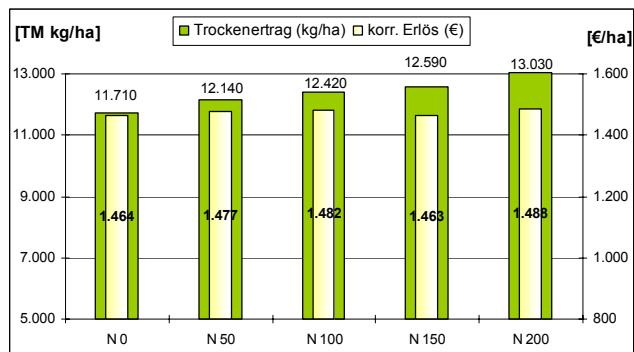


Diagramm 1: EUF-Exaktversuch Naarn 2004

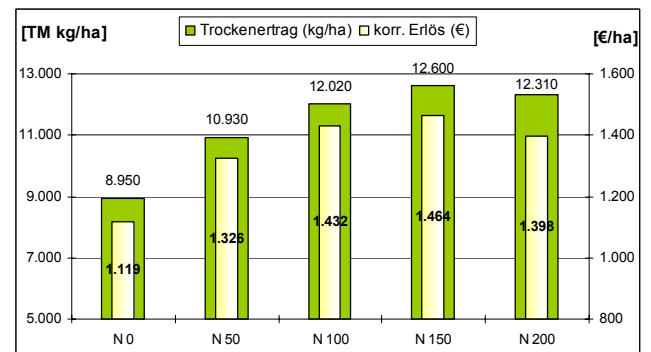


Diagramm 2: EUF-Exaktversuch Naarn 2005

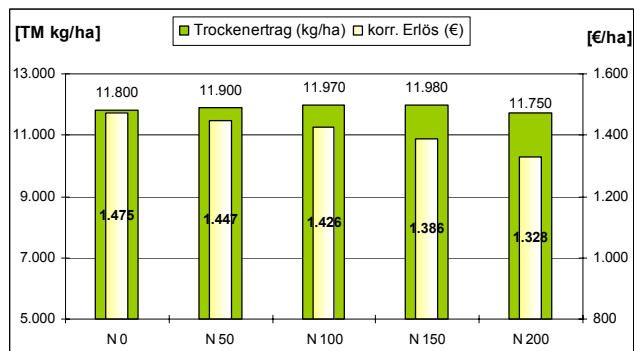


Diagramm 3: EUF-Exaktversuch Naarn 2006

Die EUF-Düngeempfehlung für den Standort im Jahr 2004 betrug 90 kg N/ha. Die Ergebnisse zeigen für diesen Standort bereits in der Variante ohne Stickstoffzufuhr einen sehr hohen Ertrag. Lediglich die Düngestufen unter 100 kg N weisen einen statistisch signifikanten Minderertrag auf. Ab einer Düngung von 100 kg N sind die Ertragsdifferenzen nicht mehr statistisch absicherbar. Der korrigierte Erlös – berechnet aus Trockenmaispreis abzüglich der Düngekosten – zeigt nur geringe Unterschiede zwischen den Varianten.

Für den Standort im Jahr 2005 wurde eine EUF-Düngeempfehlung von 120 kg N/ha errechnet. Der Ertrag stieg in diesem Versuch bis zur Variante mit einer Düngung von 150 kg N an. Statistisch absichern lässt sich jedoch auch hier nur ein Ertragsanstieg bis 100 kg N/ha. Auch der korrigierte Erlös steigt bis zur Düngestufe mit 150 kg N an. Deutliche Unterschiede sind jedoch nur bei den Varianten mit einer Düngung unter 100 kg N auffällig.

Die EUF-Düngeempfehlung weist für den Standort 2006 einen Bedarf von 90 kg N/ha aus. Auch in diesem Jahr zeigt die Variante ohne Stickstoffdüngung einen außerordentlich hohen Ertrag. Signifikante Ertragsunterschiede können hier nicht festgestellt werden. Der korrigierte Erlös ist bei der Nullvariante am höchsten und fällt – aufgrund der höheren Kosten – bei intensiverer Düngung deutlich.

Fazit

Zur Ermittlung des Düngebedarfs an Stickstoff in Mais nach dem EUF-Verfahren liegen umfangreiche Erfahrungen vor (Horn, 1990; Eigner, 1990). Die nunmehr vorgestellten Versuchsergebnisse lassen den Schluss zu, dass die EUF-Bodenuntersuchung als Basis der Düngeempfehlung zu Mais für viehstarke Betriebe geeignet ist.

Die Versuchsergebnisse bestätigen Aussagen aus der Praxis, wonach Mais auf mittel bis stark mit Wirtschaftsdüngern versorgten Flächen mit einer reduzierten Düngung zumindest mittelfristig gute Erträge bringen kann.

Literatur

Horn, D. (1990): Die Erstellung eines Stickstoffdüngungsmodelles für Mais auf der Basis von Feldversuchen. Diss. Univ. Gießen

Eigner, H. (1990): Richtige Düngung für optimalen Ertrag. Wintertagung 1990. Wien

Autoren

DI Thomas ÜBLEIS, OÖ. Wasserschutzberatung, Figulystraße 34, 4020 LINZ, Email: post@ooe-wsb.at

DI Herbert EIGNER, Agrana Zucker GmbH, Reitherstraße 21-23, 3430 TULLN, Email: herbert.eigner@zuckerforschung.at

Simulationsschätzergebnisse der Auswirkungen von Sanierungsmaßnahmen im Feldgemüsebau mit dem EPIC Modell im südlichen Eferdinger Becken

P. LIEBHARD, E. SCHMID, ST. HAMEDINGER & B. MÜLLER

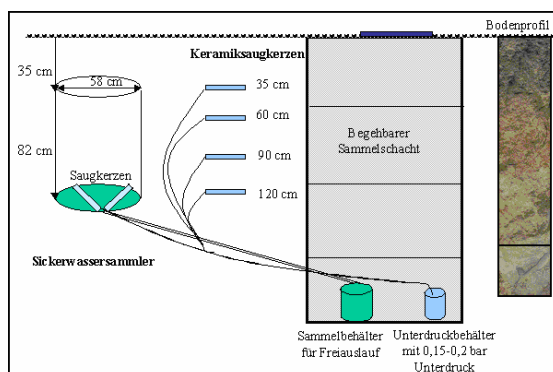
Einleitung, Problemstellung und Zielsetzung

Das Eferdinger Becken ist ein in Österreich bedeutendes Frischgemüseanbauggebiet. Bei einigen Messstellen wurde eine mehrmalige Überschreitung des Schwellenwertes von 45mg NO₃/l im Grundwasser festgestellt. Zur Verminderung des Nitratreintrages werden unterschiedliche Sanierungsmaßnahmen auf Ertrag, Qualität, Nitratverlagerung und Sickerwasseranfall geprüft. Die Maßnahmen beinhalten eine Düngung nach dem KNS-System (LORENZ et al. 1989), eine Reduktion der Stickstoffdüngung um 30 % des KNS-Sollwerts und den Anbau von abfrostenden und nicht abfrostenden Zwischenfruchtbegrünungen, die den im Oberboden verbleibenden Stickstoff über den Winter teilweise binden sollen (Tab. 1). Messdaten auf zwei Standorten werden im Vergleich mit Simulationsergebnissen von EPIC (Environmental Policy Integrated Climate Model von WILLIAMS et al. 1995) angeführt.

Material und Methoden

Die Problemflächen mit den Versuchsanstellungen liegen im südlichen Eferdinger Becken. Eferding liegt 25 km westlich von Linz, auf 270 m Seehöhe und dieses klimatisch begünstigte Gebiet weist Ø 795 mm Jahresniederschlag auf, hat eine mittlere Jahrestemperatur von 8,8 °C (bei 276 Vegetationstagen). Der Bodentyp ist ein grauer Auboden, in der Krume mittelhumos, von 25 bis 80 cm Bodentiefe schwach humos, darunter gering humos. Ab 120 cm Bodentiefe liegt ein schwach kiesiger Sand vor.

Wegen des hohen Sandanteils von 45 % (Ton 15 %) in der Ackerkrume (Ap) wird der Boden als leicht bezeichnet. Das Stickstoffmineralisierungsvermögen im Oberboden (0 bis 25 cm) beträgt während der Vegetationszeit pro Woche zwischen 38 und 45 mg N/1000 g Feinboden. Zur Beurteilung des Sanierungskonzeptes auf den Bodenwasserhaushalt und den Nitratatrag wurden im Februar 1998 Sickerwassersammler eingebaut, die einerseits die Menge an Sickerwasser und andererseits die Höhe der NO₃-Befruchtung des Sickerwassers aufzeigen. In Seebach befinden sich drei, in Wörth vier Sickerwassersammler (120 cm, 2 Saugkerzen und ein Freiauslauf) sowie seitlich Keramiksaugkerzen in 35, 60, 90 und 120 cm Tiefe (im ungestörten Boden) mit jeweils einem gemeinsam begehbarem Schacht für Sammel- und Unterdruckbehälter (Abb.1).



Tab. 1: Düngungs- und Begrünungsvarianten

Variante	N-Düngung	Zwischenfrucht
1	KNS-Vorgabe	--
2	KNS-Vorgabe	Phacelia
3	KNS-Vorgabe	Grünroggen
4	KNS-Vorgabe - 30 %	--
5	KNS-Vorgabe - 30%	Phacelia
6	KNS-Vorgabe - 30%	Grünroggen

Abb. 1: Schema eines Sickerwassersammlers und Lage der Saugkerzen

Ergebnisse und Diskussion

Der Witterungsverlauf in den Versuchsjahren war unterschiedlich (Abb. 2), was sich auf den Gemüseertrag als auch auf die Sickerwassermenge und die Nitratkonzentration ausgewirkt hat. Die

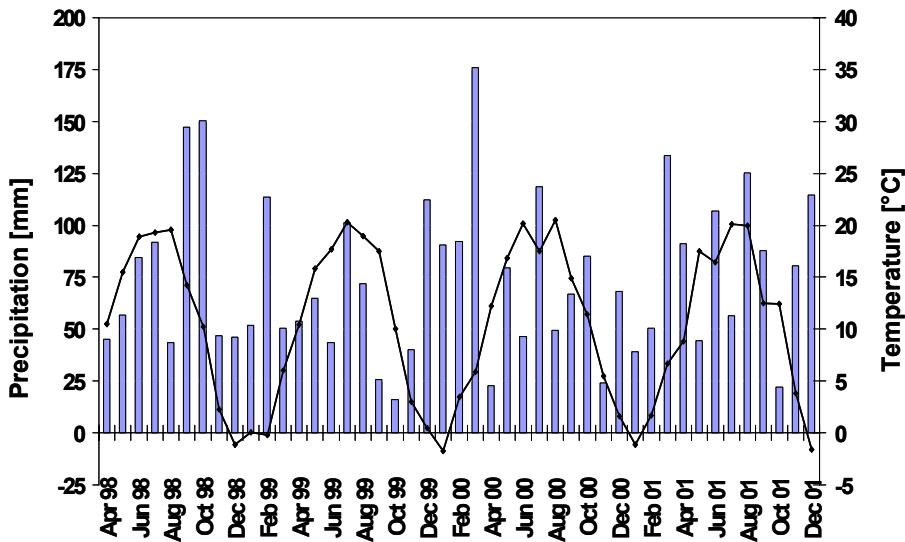


Abb. 2: Niederschlag in mm und Ø Monatstemperatur in °C

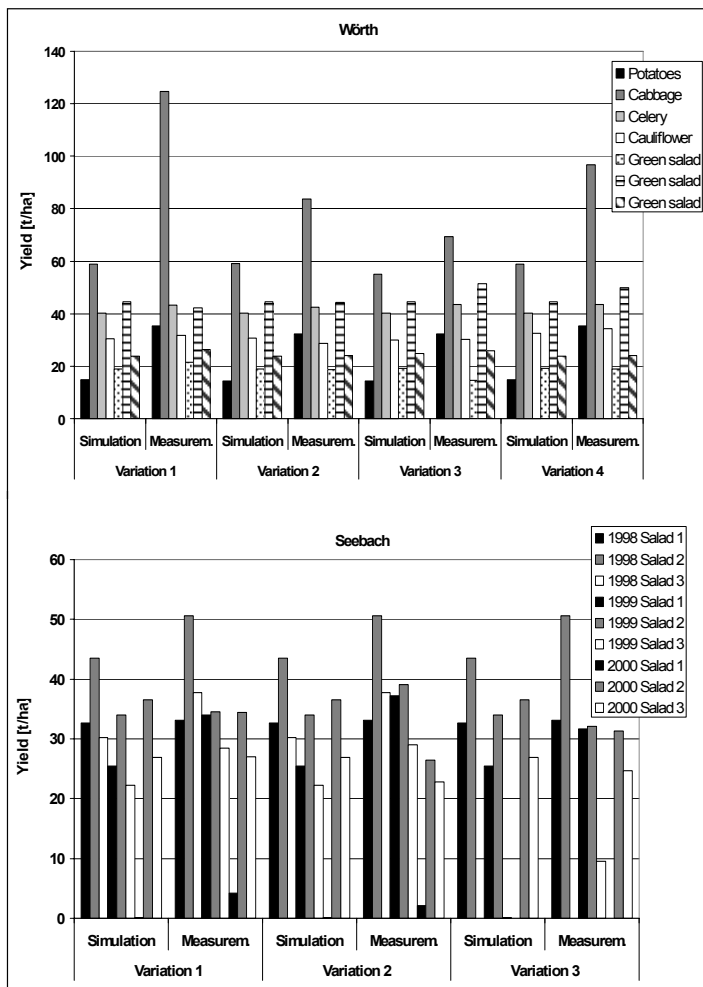


Abb. 3: Simulated and measured fresh weight crop yields in t per ha and year

die Zwischenbegrünung steigen die Stickstoffverluste über Ammoniakverflüchtigung an. Dies ist dadurch zu erklären, dass größere Mengen an Stickstoff im und über dem Boden zurückgehalten werden und sich dadurch das Potenzial von Ausgasungen erhöht. Die gesamten Verluste von Stickstoff sind dennoch bei Varianten mit Zwischenbegrünung geringer als bei solchen ohne Begrünung. Signifikante Auswirkungen der Zwischenbegrünung auf Sickerwasseranfall und Evapotranspiration wurden, wie

Ergebnisse zeigen, dass die Auswirkungen ausgewählter Sanierungsmaßnahmen die Ziele Sicherung des Ertrages mit der erforderlichen Qualität und verbesserte Umwelt positiv gewährleisten. Bei den betriebsüblich generell hohen Gemüseerträgen hat sich die Stickstoffdüngerbemessung nach dem KNS-System als günstiger

Richtwert bestätigt. Die N-Düngermengenreduktion um 30 % unter den KNS-Sollwert führte zu einer deutlichen Ertragsverminderung.

Die Simulation verschiedener Bewirtschaftungsmaßnahmen über einen Zeitraum von 20 Jahren ergab keine Unterschiede hinsichtlich der zu erwartenden Ertragsmengen. Dies bedeutet, dass erstens kein negativer Effekt der reduzierten Stickstoffdüngung und kein positiver Einfluss der Zwischenbegrünung auf die Ertragshöhe, wie sie in anderen Studien beobachtet wurden, gegeben ist.

Bezüglich der Nitratverlagerung ergaben T-Tests signifikante Unterschiede zwischen Varianten mit Stickstoffdüngung nach KNS-System und solchen mit 30% reduzierter Stickstoffdüngung. Die jährliche Nitratverlagerung der Varianten mit Zwischenbegrünung ist über den Verlauf der 20 Jahre zwar geringer als in Varianten ohne Begrünung. Es konnten jedoch keine signifikanten Unterschiede festgestellt werden. Durch

aufgrund anderer Studien erwartet, nicht gemessen. Im Zuge der Feldversuche wurden jedoch positive Auswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit festgestellt (Liebhard et al., 2003).

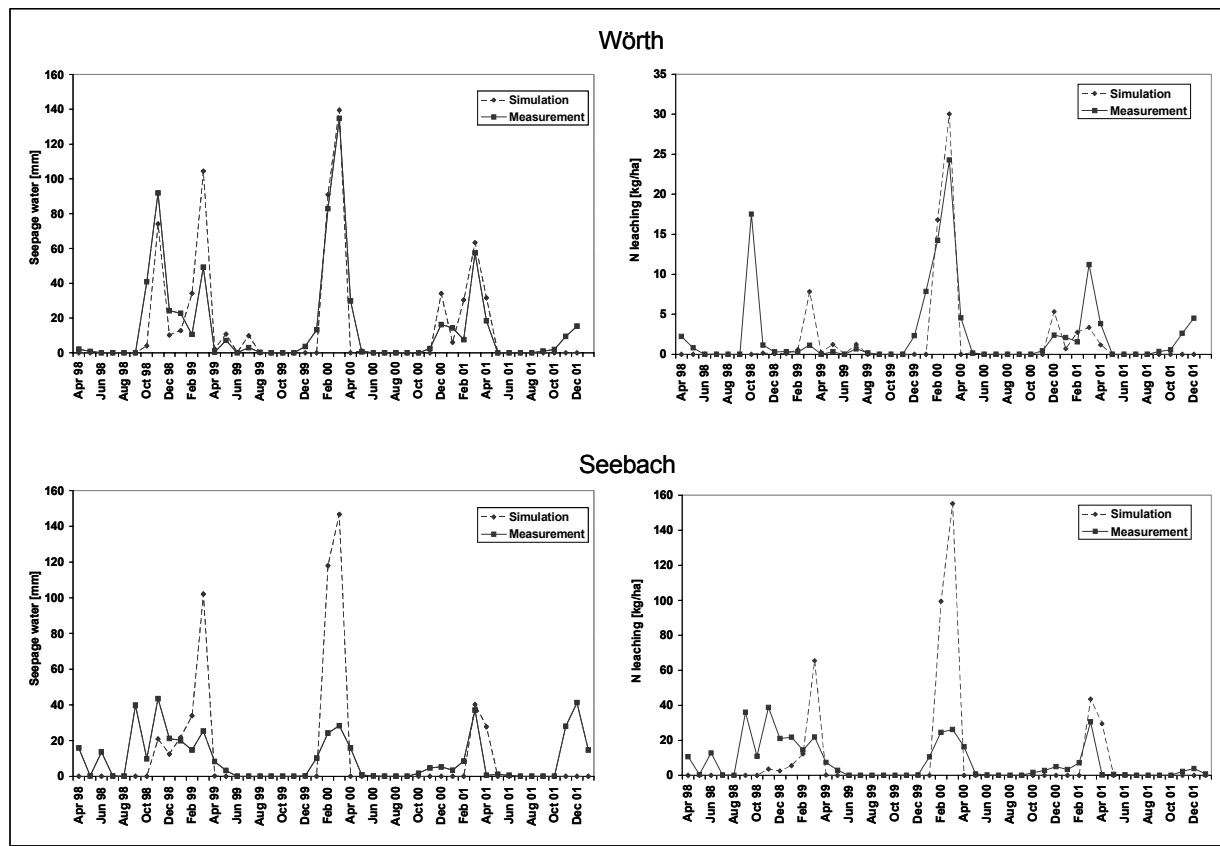


Abb. 4: Simulation and measurements of monthly seepage water (in mm) and N leaching (in kg/ha) at 1.2 m soil depth of variation 1 in Würth and Seebach

Schlussfolgerung

EPIC ermöglicht die Abschätzung der Effekte von Bewirtschaftungsmaßnahmen über längere Zeiträume (20 Jahre). Die Simulation der Nitratverlagerung und der Ammoniakverflüchtigung über 20 Jahre zeigt einen signifikanten Anstieg bis zu einem Zeitraum von ca. 10 Jahren bei der Nitratverlagerung bzw. fünf Jahren bei der Ammoniakverflüchtigung. Zur Beurteilung von Bewirtschaftungsmaßnahmen müssen längere Zeiträume berücksichtigt werden.

Literatur

- LORENZ, H.-P., J. SCHLAGHECKEN, G. ENGL, A. MAYNE UND J. ZIEGLER (1989): Ordnungsgemäße Stickstoffversorgung im Freilandgemüsebau nach dem „Kulturbegleitenden N_{min} -Sollwerte (KNS)-System“. Ministerium für Landwirtschaft, Weinbau und Forsten, Rheinland-Pfalz.
- WILLIAMS, J.R. (1995): The EPIC Model. In: V.P. SINGH, Computer models of watershed hydrology, Water Resources Publications. Highlands Ranch, CO, 909-1000.
- LIEBHARD P., DIETRICH R. UND ESCHELBÖCK K. (2003): Einfluss von Sanierungsmaßnahmen auf Ertrag und Qualität bei Gemüse sowie auf Nitratverlagerung. In: BAL Gumpenstein (Hrsg.): 10. Lysimetertagung, 29. und 30. April 2003, Gumpenstein, 191-193.

Autoren

Ao.Univ. Prof. Dr. P. Liebhard: Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 Wien

Dr. E. Schmid: und Brigitte Müller: Institut für Nachhaltige Wirtschaftsentwicklung
Ing. St. Hamedinger: Landwirtschaftskammer Oberösterreich, Eferding.

Nitratinformationsdienst (NID) zur Umsetzung einer grundwasserschonenden Maisdüngung

THOMAS ÜBLEIS & CHRISTOPH RECHBERGER

Einleitung

Der Nitratinformationsdienst (NID) ist ein Instrument zur Anpassung der Maisdüngung an den Nitratgehalt im Boden. Diese Information ist hauptsächlich für viehstarke Betriebe (Viehbesatz über 1,5 GVE pro Hektar) im Bereich der Traun-Enns-Platte gedacht. Der NID basiert auf N_{\min} -Bodenuntersuchungen auf Referenzflächen und liefert eine Empfehlung für die letzte Düngegabe im Mais im 4- bis 6-Blattstadium für das Projektgebiet. Ziel ist es, den Stickstoffbedarf der Pflanzen aus dem Bodenvorrat und der Düngung optimal abzudecken, Einsparungspotentiale bei der Düngung zu realisieren und so Grundwasserschutz zu betreiben.

Prinzip des NID

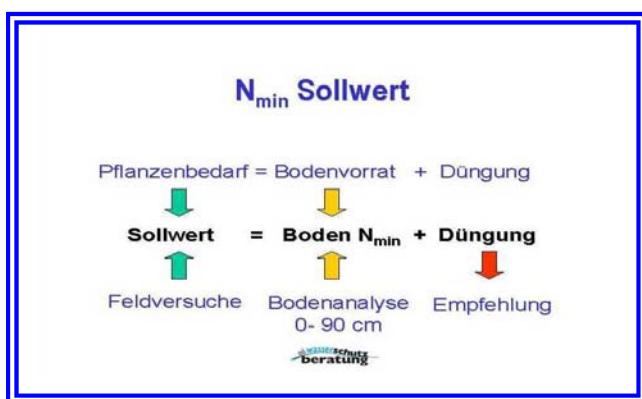


Abbildung 1: N_{\min} -Sollwert-Berechnung

Der Pflanzenbedarf an Stickstoff (= Sollwert) wird aus dem Vorrat im Boden und der Düngung abgedeckt. Der Sollwert wurde aus Feldversuchen und praktischen Erfahrungen ermittelt. Der Boden- N_{\min} (mineralisierter Stickstoff) wird für eine Tiefe von 0 bis 90 cm bestimmt. Die Differenz aus Sollwert und aktuellem Bodenvorrat ergibt die empfohlene Düngermenge.

Die Berechnung für die Düngeempfehlung wird nach folgendem Schema durchgeführt:

$$\begin{aligned} & \text{Sollwert 180 bzw. 200} \\ & - N_{\min} (\text{NO}_3 \text{ und NH}_4) \text{ entsprechend der Bodenanalyse} \\ & - N \text{ aus etwaiger Unterfußdüngung} \\ & = \text{ausstehende Düngung (direktwirksam)}^4 \end{aligned}$$

Die Empfehlung wird für die Düngung im 4- bis 6-Blatt-Stadium ausgesprochen und nach unterschiedlichen Bodenkategorien unterschieden. Dazu wird ein Mittelwert aus allen Referenzflächen einer Bodenart gebildet. Die Empfehlungen gelten in erster Linie für tierhaltende Betriebe mit einem

⁴ Da sich die Ergebnisse auf die Vorjahre beziehen, wird noch die Bezeichnung direktwirksam statt jahreswirksam verwendet.

Viehbesatz von 1,5 bis 2 GVE/ha. Sie können allerdings auch von Betrieben mit anderen GVE-Besätzen (vor allem > 2 GVE/ha) angewendet bzw. berücksichtigt werden.

Ablauf NID

Der NID wird seit 2004 im 23 Gemeinden umfassenden Projektgebiet in der Traun-Enns-Platte durchgeführt. Dabei wurden auf etwa 66 Referenzflächen in den Bezirken Kirchdorf, Wels, Steyr und Linz im 3-Blattstadium N_{\min} -Bodenproben von 0 bis 90 cm gezogen. Diese Flächen werden vor dem Anbau mit max. 80 kg Stickstoff (direktwirksam⁵) gedüngt. Ausgehend von den Probeergebnissen wird für das Gebiet eine Düngeempfehlung für die letzte Stickstoffdüngung ausgesprochen. Mit Hilfe des NID kann die Höhe der letzten Maisdüngung gerade im Hinblick auf den Witterungsverlauf abgestimmt werden.

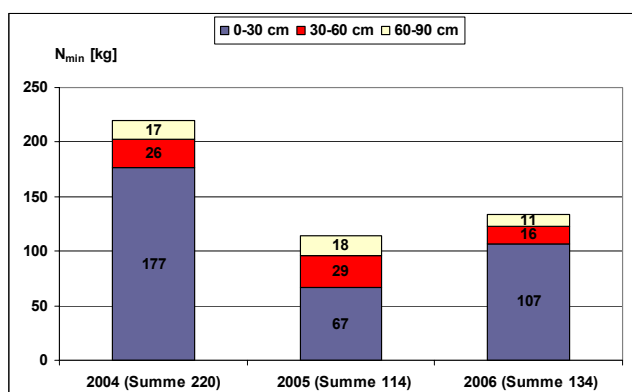


Diagramm 6: Frühjahrs- N_{\min} -Werte aufgegliedert nach Tiefenstufen in den Jahren 2004 bis 2006

Im Jahr 2004 war im Frühjahr aufgrund der hohen Mineralisation ein sehr hoher N_{\min} -Gehalt im Boden zu beobachten. Daraus resultierten relativ geringe Düngeempfehlungen. In den Jahren 2005 und 2006 waren die N_{\min} -Gehalte im Frühjahr deutlich geringer.

Versuchsergebnisse NID 2004 bis 2006

Zur Überprüfung der praktischen Anwendbarkeit der NID-Empfehlung wurden in den Jahren von 2004 bis 2006 Versuche auf den Referenzflächen angelegt.

NID-Versuche 2004:

Bei der Auswertung der Versuche im Jahr 2004 wurden die Varianten, welche nach der NID-Düngeempfehlung bewirtschaftet wurden, den betriebsüblichen gegenübergestellt.

Die Versuche zeigen deutlich ein hohes Einsparungspotential bei der Maisdüngung bei viehintensiven Betrieben. Im Durchschnitt wurden die NID-Varianten mit 109 kg N gedüngt und trotzdem konnte ein hohes Ertragsniveau erreicht werden. Allerdings ist 2004 als Ausnahme zu betrachten, was die Höhe der Stickstoffmobilisierung betrifft. Dies zeigt sich auch klar bei Betrachtung der Nachernte- N_{\min} -Werte, die bei beiden Varianten

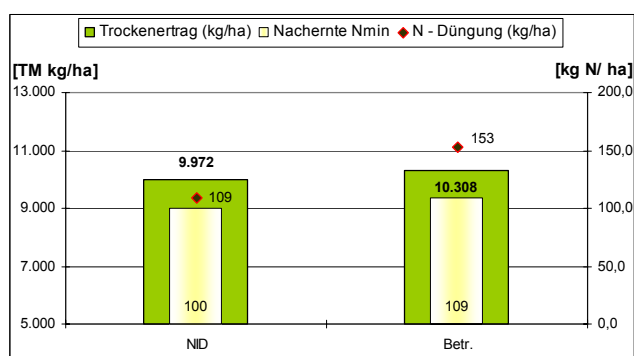


Diagramm 7: Auswertung der NID-Versuche 2004

⁵ Da sich die Ergebnisse auf die Vorjahre beziehen, wird noch die Bezeichnung direktwirksam statt jahreswirksam verwendet.

über 100 kg N liegen. Dies bedeutet ein beträchtliches Potential für Stickstoffauswaschung ins Grundwasser.

Versuche 2005:

Im Jahr 2005 wurden die Varianten nicht in NID und betriebsüblich getrennt, sondern es wurde unterschieden nach:

- Varianten die nach der NID-Düngeempfehlung gedüngt wurden (E)
- Varianten die eine niedrigere Düngung als die NID-Empfehlung erhalten haben (E-)
- Varianten mit einer höheren Düngung als der NID-Empfehlung (E+)

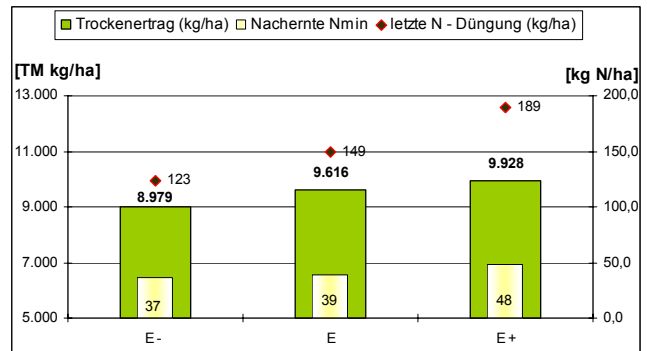


Diagramm 8: Auswertung der NID-Versuche 2005

Auch im Jahr 2005 konnten mit der NID-Düngeempfehlung im Durchschnitt hohe Erträge erwirtschaftet werden. Zwischen der E und der E+ Variante konnte kein signifikanter Ertragsunterschied festgestellt werden, während die E- Variante signifikant abfiel. Die Nachernte-N_{min}-Werte befanden sich generell auf niedrigem Niveau.

Versuche 2006:

Die Varianten wurden wie im Vorjahr unterschieden. Im Jahr 2006 wich nur die Variante mit der zusätzlichen Düngung (E+) sowohl beim Trockenmaisenertrag wie auch beim Nachernte-N_{min} signifikant ab. Bei den beiden anderen Varianten waren die Abweichungen nicht statistisch absicherbar.

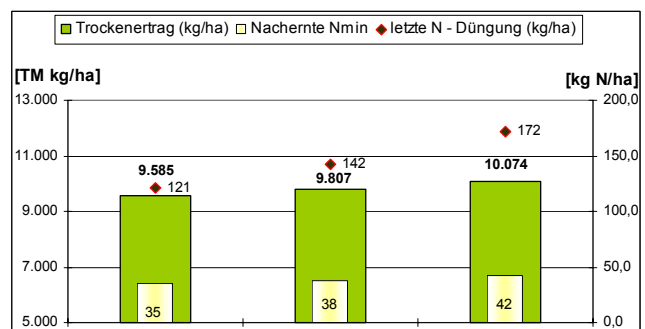


Diagramm 9: Auswertung der NID-Versuche 2006

Fazit

Die NID-Versuche haben gezeigt, dass mit der Düngeempfehlung wirtschaftlich sinnvolle Erträge erwirtschaftet und Grundwasserschutz betrieben werden kann. Deutlich wurde durch die Versuchsanlagen auch wieder das Einsparungspotential vieler Wirtschaftsdüngerbetriebe und die Notwendigkeit der Anpassung der Düngung an den Bodenvorrat und die Witterungsbedingungen.

Ausblick

Um noch mehr Landwirte mit dem NID anzusprechen wurde 2007 die Bodenprobenziehung und die Empfehlung von Mai auf April vorverlegt (viele Landwirte schließen die Maisdüngung bereits vor dem 4-Blattstadium ab). Zur Überprüfung der praktischen Anwendbarkeit der Aprilziehung wird sie anhand von Versuchen mit der Maizziehung verglichen.

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

Mobilisierung und Aufnahme von Pflanzennährstoffen in Mais während der induzierten Phytoextraktion von Schwermetallen aus kontaminierten Ackerböden

REINHARD NEUGSCHWANDTNER, PAVEL TLUSTOŠ, MICHAEL KOMÁREK & JIŘINA SZÁKOVÁ

Einleitung

Induzierte Phytoextraktion – der kombinierte Einsatz von Komplexbildnern zur Mobilisierung von Schwermetallen im Boden und deren darauf folgende Aufnahme von Kulturpflanzen – wird als umweltfreundliche und kostengünstige Sanierungsmethode schwermetallkontaminierter Ackerböden diskutiert (Salt et al., 1995). Die Interaktion von Schwermetallen mit Komplexbildner während der induzierten Phytoextraktion ist umfangreich beschrieben (Nowack et al., 2006; Komárek et al. 2007). Der Einfluss von Komplexbildnern auf Makro- und Mikronährstoffe bleibt jedoch oft unbeachtet, obwohl es hier zu einer gleichzeitigen Mobilisierung kommen kann (Manouchehri et al., 2006). Gerade das Wissen um die Metall-Speziation in der Bodenlösung unter Einfluss von Komplexbildnern ist für die induzierte Phytoextraktion von hoher Wichtigkeit (Nowack et al., 2006). Ziel dieser Untersuchungen war es, den Einfluss von EDTA auf die Aufnahme von Makro- und Mikronährstoffen in Mais und deren mögliche Verlagerung im Boden während der EDTA-induzierten Phytoextraktion von Schwermetallen zu untersuchen.

Methoden

Die Untersuchungen umfassten einen Gefäß- (5 kg Boden) und einen Feldversuch. Letzterer wurde in der Nähe von Příbram, einer historischen Verhüttungs- und Bergbaustadt rund 60 km SW von Prag durchgeführt. Die Landschaft um Příbram gehört aufgrund der atmosphärischen Deposition toxischer Elemente durch die Pb-Verhüttung zu den kontaminiertesten in der Tschechischen Republik (Šichorová et al., 2004). Der als Cambisol klassifizierte Versuchsboden ($\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}} = 6.5$, KAK (meq kg^{-1}) = 131, TOC = 1.74%, Tongehalt = 23%) wies hohe Gehalte an Pb ($544 \pm 69 \text{ mg kg}^{-1}$) und Cd ($4.99 \pm 1.72 \text{ mg kg}^{-1}$) auf. Als Versuchspflanze wurde *Zea mays* cv. Rivaldo (4 Pflanzen/Topf, 70.000 Pflanzen/ha) angebaut. Die Applikation von EDTA (0, 3, 6, 9 mmol EDTA kg^{-1} Boden) erfolgte bei einer Pflanzenhöhe von rund 1 m.

Die Gewinnung der Bodenlösung im Gefäßversuch erfolgte mittels Saugkerzen (G. Wieshammer, Wien). Die Bodenproben zur Untersuchung der vertikalen Verteilung der wasserlöslichen Pb-Fraktion im Feldversuch wurden 40 d nach der EDTA-Applikation gewonnen. Fe in der Bodenlösung und in den Bodenextrakten wurde mittels ICP-OES, Ca, Mg und K mittels FAAS gemessen. Die Modellierung der Metall-Speziation in der Bodenlösung des Gefäßversuches erfolgte mithilfe des Programms PHREEQC (Version 2.13) (Parkhurst and Appelo, 1999). Die Pflanzen wurden in der Milchreife geerntet und durch Trockenveraschung aufgeschlossen (Mader et al., 1998).

Ergebnisse und Diskussion

Neben der Mobilisierung von Schwermetallen (Daten nicht gezeigt) kam es durch die Applikation von EDTA zu einer starken Zunahme der wasserlöslichen Nährstoff-Fraktionen (Fe, Mn, Ca und Mg) im Boden. Die Ergebnisse der Modellierung mit PHREEQC deuten darauf hin, dass die Komplexe von EDTA mit den Schwermetallen Cd, Cu, Pb und Zn 4 d nach der EDTA-Applikation nur zwischen 16–24% aller Metall-EDTA-Komplexe ausgemacht haben, während die Komplexe von EDTA mit Nährstoffen überwogen haben (vor allem Fe–EDTA und Ca–EDTA). Fe und Ca wurden bis in tiefere Bodenschichten mobilisiert als Mn und Mg. Dies kann in Zusammenhang mit deren höheren Stabilitätskonstanten stehen (Kedziorek and Bourg, 2000) (Abb. 1).

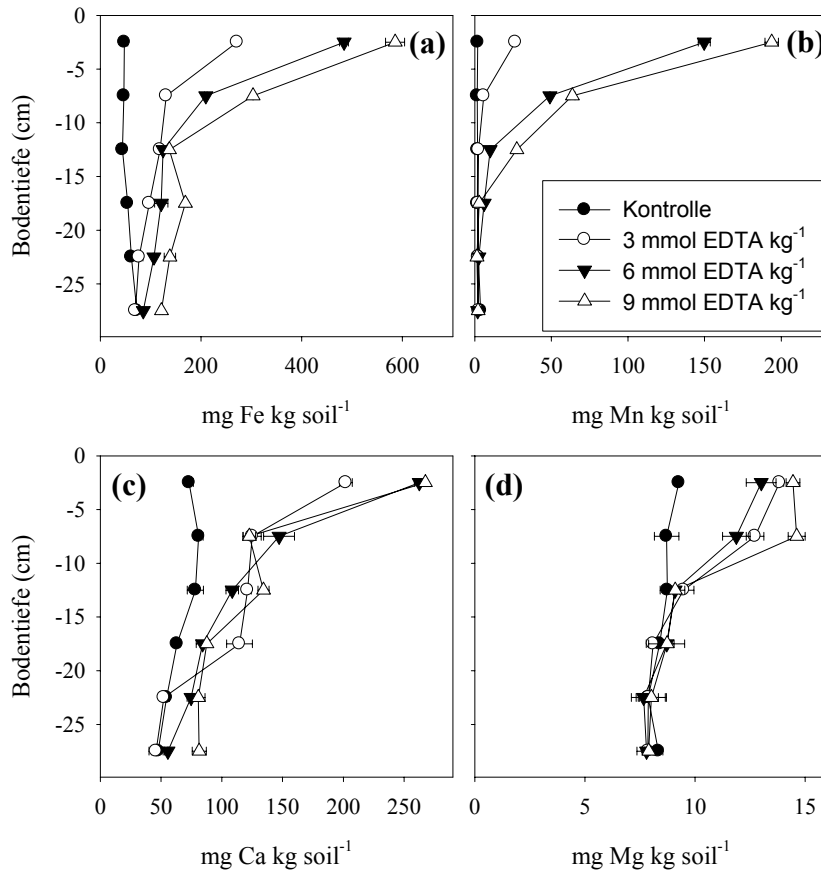


Abbildung 1: Vertikale Verteilung der wasserlöslichen (a) Fe-, (b) Mn-, (c) Ca- und (d) Mg-Fractionen im Feldversuch 40 d nach der Applikation von 0, 3, 6, 9 mmol EDTA kg⁻¹ Boden.

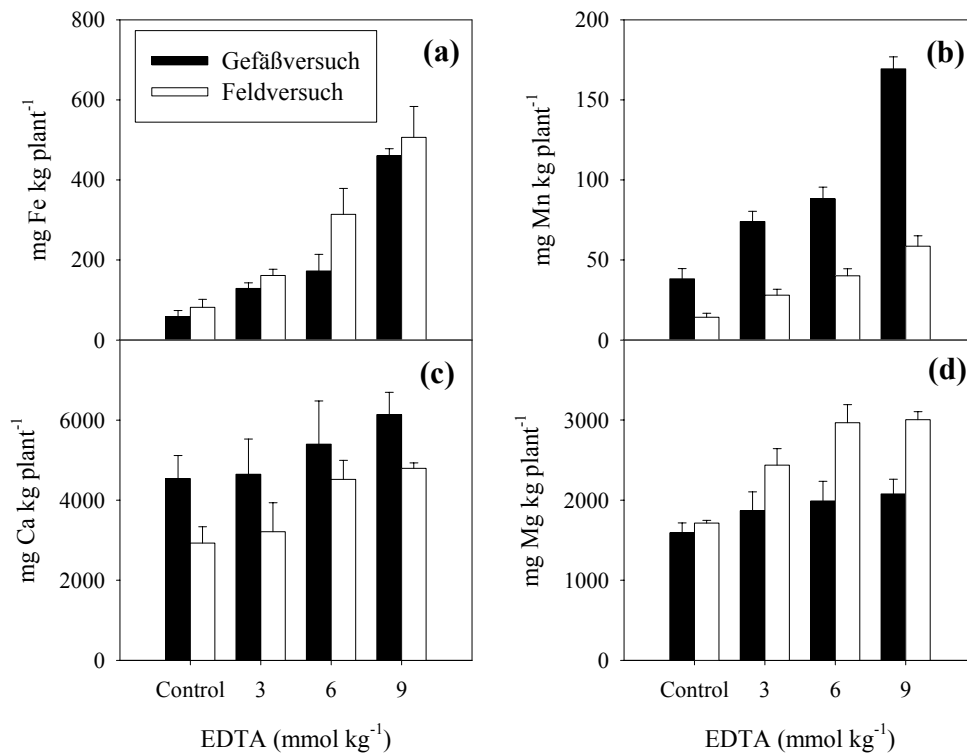


Abbildung 2: (a) Fe-, (b) Mn-, (c) Ca- und (d) Mg- Gehalte in der Trockenmasse von *Zea mays* im Gefäß- und Feldversuch nach der Applikation von 0, 3, 6, 9 mmol EDTA kg⁻¹ Boden.

Die Aufnahme von Fe, Mn, Ca und Mg in die Pflanze wurde durch die Aufbringung von EDTA erhöht (Abb. 2). Die Aufbringung von EDTA erhöht die Nährstoffkonzentration in der Bodenlösung und verstärkt damit den diffusen Transport zu den Wurzeln, zudem ändert sich der Aufnahmepfad der Pflanze vom symplastischen zum apoplastischen (Nowack et al., 2006). Schaidler et al. (2006) haben beobachtet, dass Metall-EDTA-Komplexe während der EDTA-induzierten Phytoextraktion im Xylemsaft vorherrschen (Schaidler et al., 2006).

Zusammenfassung

Die hohe Ko-Mobilisierung von Makro- (Ca, Mg) und Mikronährstoffen (Fe, Mn) während der induzierten Phytoextraktion beeinträchtigt die Schwermetallmobilisierung. Daher müssen die grundlegenden Bodencharakteristika – insbesondere die Hauptkationen – bei der Anwendung von Komplexbildnern in der Bodensanierung Beachtung finden. Modellierung ist hier ein wichtiges Werkzeug für die Abschätzung der Schwermetall- und Nährstoffmobilisierung und des Komplexbildnerbedarfes für die Phytoextraktion. Die Mobilisierung und Verlagerung von Nährstoffen kann zur Auswaschung und damit zur Verminderung der Bodenfruchtbarkeit führen.

Literatur

- Kedziorek, M.A.M., Bourg, A.C.M., 2000. J. Cont. Hydrol. 40, 381–392.
Komárek, M., Tlustoš, P., Száková, J., Chrastný, J., Ettlér, V., 2007. Chemosphere 67, 640–651.
Manouchehri, N., Besancon, S., Bermond, A., 2006. Anal. Chim. Act. 559, 105–112.
Mader, P., Száková, J., Milholová, D., 1998. Anal. Chim. Act. 367, 121–129.
Nowack, B., Schulín, R., Robinson, B., 2006. Environ. Sci. Technol. 40, 5225–5236.
Parkhurst, D.L., Appelo, C.A.J., 1999. US Geological Survey Report 99-4259, Denver, Colorado.
Schaidler, L.A., Parker, D.R., Sedlak, D.L., 2006. Plant Soil 286, 377–391.
Salt D.E., Blaylock M., Kumar P.B.A.N., Dushenkov V., Ensley B.D., Chet I., Raskin, I., 1995. Biotechnology 13, 468–474.
Šichorová, K., Tlustoš, P., Száková, J., Kořínek, K., Balík, J., 2004. Plant Soil Environ. 50, 525–534.

Danksagung

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

Autoren

Dipl.-Ing. Dr. Reinhard Neugschwandtner, Vizedekan Univ.-Prof. Dr. Pavel Tlustoš, Dr. Michael Komárek und Univ.-Doz. Dr. Jiřina Száková, Tschechische Universität für Landwirtschaft in Prag, Institut für Agrarchemie und Pflanzenernährung, Kamýcká 129, 165 21 Prag 6 – Suchbát, Tschechische Republik, e-mail: reinhard@neugschwandtner.com

Gebirgsl lysimeterstation Stoderzinken - Erstes Beobachtungs- und Untersuchungsjahr 2006

MARTINA SCHINK, BARBARA STROMBERGER & ANDREAS BOHNER

Einleitung

Die nachhaltige Sicherung unserer Trinkwasserversorgung und der nachhaltige Schutz unseres Grundwassers sind die obersten Ziele der Wasserwirtschaft.

Das österreichische Berggebiet trägt aufgrund der hohen jährlichen Niederschlagsmengen wesentlich zur Trinkwasserversorgung bei. Insbesondere die niederschlag- und schneereichen Nördlichen Kalkalpen sind mit ihren verkarstungsfähigen, karbonatischen Gesteinen Gebiete mit hoher jährlicher Grundwasserneubildung. Daher haben sie für die regionale Trinkwasserversorgung eine sehr große Bedeutung. Die häufig diskutierte Klimaänderungen beeinflussen vor allem den Wasserkreislauf. Langzeituntersuchungen über den Wärme-, Wasser- und Stoffhaushalt insbesondere in Gebirgsökosystemen der Nördlichen Kalkalpen sind daher von großer ökologischer und ökonomischer Bedeutung und somit von öffentlichem Interesse. Die Sickerwassermenge und -qualität wird mit Hilfe von Lysimeteranlagen ermittelt; Sie sind zentralen Kriterien für die Beurteilung der jährlichen Grundwasserneubildung. Dazu ist am Stoderzinken eine Lysimeteranlage mit dazugehöriger Wetterstation, sowie eine Boden- und Vegetationsdauerbeobachtungsfläche errichtet worden. Für die langfristige Sicherung der regionalen Trinkwasserversorgung sind die Kenntnisse über Wärme-, Wasser- und Stoffhaushalt eine unabdingbare Voraussetzung.

Ziele

Mit Hilfe der Lysimeterstation am Stoderzinken wird das primäre Ziel verfolgt, exakte Wasser- und Stoffbilanzen für ein repräsentatives Almgebiet in den Nördlichen Kalkalpen zu erstellen. Es sollen aktuelle und zukünftige Probleme und Fragestellungen der Trinkwasserversorgung, des Boden- und Grundwasserschutzes bearbeitet und gelöst werden.

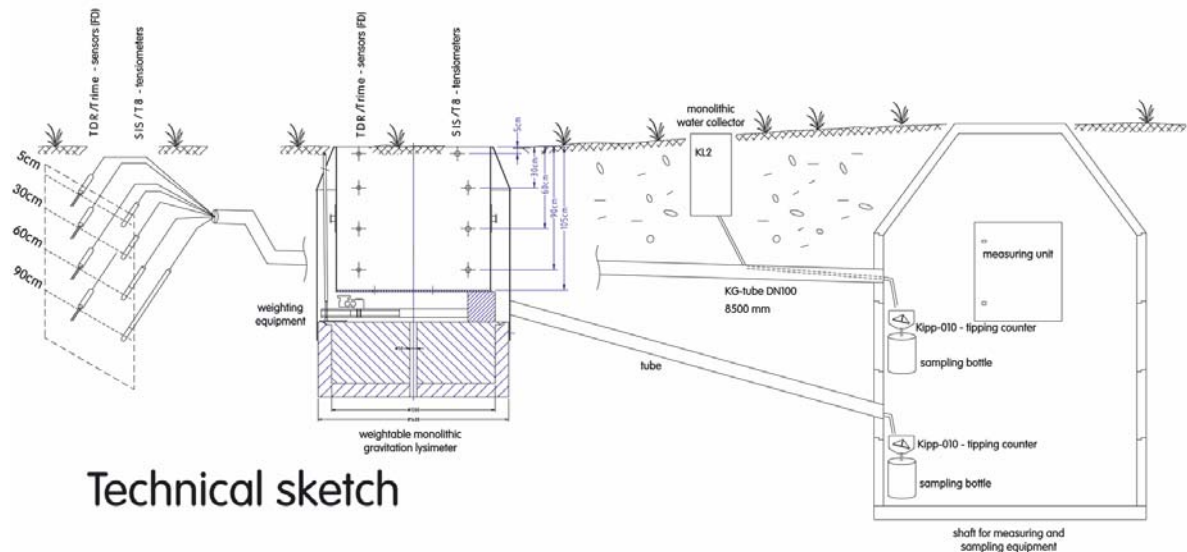
Standort Lysimeteranlage und Wetterstation

Die Lysimeterstation und die dazugehörige Wetterstation befinden sich an der Westseite des Stoderzinken in einer Seehöhe von 1830 m. Die topographische Lage des Lysimeter repräsentiert einen natürlichen Schneeanreicherungsstandort. Der Stoderzinken (2048 m) ist ein vorwiegend aus Karbonatgesteinen aufgebauter isolierter Bergstock in den Nördlichen Kalkalpen. Die Fläche wurde vor Errichtung der Station almwirtschaftlich genutzt. Der Standort ist somit repräsentativ für das Almgebiet, die Untersuchungsergebnisse von diesem Versuchsstandort sind auf andere Almstandorte in den Nördlichen Kalkalpen übertragbar. Der Bodentyp ist ein Komplex aus mittel- bis tiefgründigem krumenpseudovergleyten Kalkbraunlehm und flachgründiger Kalklehm-Rendzina. Die Humusform ist Mull bzw. Feucht-Mull. Die Bodenart ist lehmiger Schluff. Der Wasserhaushalt ist frisch bzw. nivenkrumenwechselfeucht. Die Almvegetation entspricht einer feuchten Ausbildung der Milchkrautweide (*Crepido aureae-Festucetum commutatae*).

Messeinrichtung und Probenahmetechnik

Die Forschungsstation wurde im Juli 2005 errichtet. Sie ist in das Messnetz des Hydrographischen Dienstes Österreich eingebunden. Sie besteht aus

- einem wägbaren monolithischen Lysimeter (*Abbildung 1*)
- einem monolithischen Bodenwassersammler (*Abbildung 1*)
- einem Freilandmessprofil (*Abbildung 1*)
- einem Lysimeterserviceschacht (*Abbildung 1*)
- einer Wetterstation
- einem Niederschlagsmesser - Parsivel
- einer Boden- und Vegetationsdauerbeobachtungsfläche.



Technical sketch

Abbildung 1: Detailskizze der Lysimeteranlage Stoderzinken

Das wägbare monolithische Lysimeter ist ein zylindrischer Edelstahlbehälter mit 1 m² Oberfläche und 1 m Tiefe. Dieses steht auf einem Präzessionswägesystem, welches den Niederschlag bzw. die Verdunstung von bereits 0,01 mm registriert. Die anfallende Sickerwassermenge wird mittels eines Kippzählers mit 100 ml Auflösung in 1 m Bodentiefe kontinuierlich erfasst. Gleichzeitig wird bei jeder Kippung eine Wasserprobe von 2,5 % für die chemischen Analysen in eine Sammelflasche übergeführt. In vier Tiefenstufen (5 cm, 30 cm, 60 cm und 90 cm) sind Bodentemperaturfühler, Tensiometer und FD-Sonden installiert.

Der monolithische Bodenwassersammler ist ebenfalls ein zylindrischer Edelstahlbehälter und weist eine Bodenoberfläche von 0,071 m² und eine Tiefe von 0,6 m auf. Die Sickerwassermenge wird mit einem Kippzähler mit 5 ml Auflösung erfasst und für die chemischen Analysen gesammelt.

Das Freilandmessprofil beinhaltet Bodentemperaturfühler, Tensiometer und FD-Sonden zur Messung der Bodentemperatur, Bodenwasserspannung und volumetrischen Bodenwassergehalt in vier Tiefenstufen (5 cm, 30 cm, 60 cm und 90 cm).

Aufgrund identischer Sensorenausstattung in der gleichen Tiefe können die Bodentemperaturen und die Bodenwasserverhältnisse im Lysimeter mit jenen im Freilandmessprofil verglichen werden.

Im Lysimeterserviceschacht sind die Kippzähler mit den Probenflaschen für das Sickerwasser, der Datenlogger zur Aufzeichnung der Messdaten und das GSM-Modem für die Datenübertragung angebracht.

Die Wetterstation umfasst 4 Niederschlagssammler bestehend aus Sammeltrichter mit Filter und Sammelflasche. Der Sammeltrichter weist einen Durchmesser von 200 cm und eine Auffangoberfläche von 314 cm² auf. Der Klimamast ist zur Messung folgender Klimaparameter ausgestattet: Windgeschwindigkeit, Windrichtung, Globalstrahlung, relative Feuchte und Lufttemperatur in 2 m Höhe. Die Lufttemperatur wird zusätzlich in 5 cm und 20 cm Höhe über der Bodenoberfläche registriert.

Die Niederschlagsmessung erfolgt mit Hilfe des System „Parsivel“. Dieser erfasst Niederschlagsmenge, Niederschlagsart und Niederschlagsintensität in 3 m Höhe.

Die Vegetationsdauerbeobachtungsfläche befindet sich auf dem monolithischen, wägbaren Lysimeter, die Bodendauerbeobachtungsfläche wurde in unmittelbarer Nähe angelegt.

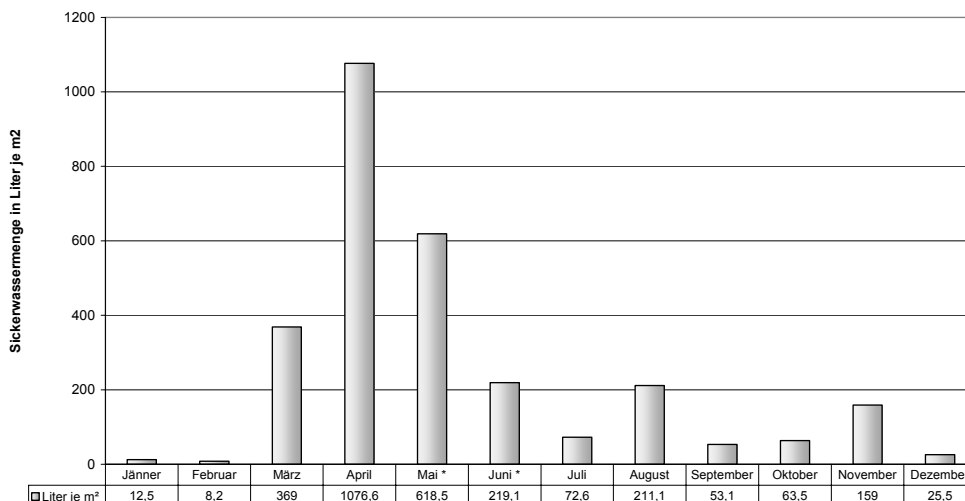
Wasseranalytik

Die Wasseranalytik (Niederschlag-, Schneeschmelz- und Sickerwasser) umfasst die Messung der Parameter pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit sowie der Inhaltsstoffe TOC, DOC, TN, NO₂-N, NO₃-N, NH₄-N, P, K, Ca, Mg, Na, Cl, SO₄.

Ergebnisse

Die Forschungsstation Stoderzinken wurde im Juli 2005 errichtet.

Im überaus schneereichen Untersuchungsjahr 2006 wurde eine Jahressickerwassermenge von 2889 Liter je m² festgestellt. 80 % dieser Jahressumme sind im ersten Halbjahr angefallen, wobei das Monatsmaximum im April zu Beginn der Schneeschmelze bei 1076,6 Liter je m² (37,3 % der Jahressumme) liegt. Das Monatsminimum wurde im Februar mit nur 8,2 Liter je m² festgestellt. Hieraus leitet sich die große Bedeutung der Schneeakkumulation und Schneeschmelze für die jährliche Grundwasserneubildung in Gebirgsökosystemen ab.



* Wegen Stationsausfall (Blitzschlag) fehlen Messdaten von einigen Tagen

Tabelle: Gebirgsl lysimeter Stoderzinken 2006 - Monatlich angefallene Sickerwassermenge vom wäg- baren Lysimeter

Weitere Untersuchungsergebnisse des ersten Beobachtungsjahres 2006 hinsichtlich Sickerwassermenge und -qualität sowie Beziehungen zu ausgewählten Klimatelementen werden im Rahmen der ALVA-Tagung 2007 präsentiert.

Finanzierung

Die Forschungsstation am Stoderzinken wurde mit Mitteln

- der HBLFA Raumberg-Gumpenstein
- der Steiermärkischen Landesregierung, Fachabteilung 19A Wasserwirtschaftliche Planung und Siedlungswasserwirtschaft
- des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft

dankenswerterweise finanziert.

Literatur

BOHNER, A., SCHINK, M. und EDER, G., 2007: Eine Gebirgsl lysimeterstation am Stoderzinken (Österreich, Steirisches Ennstal) in 1830 m Seehöhe – Messeinrichtung und Forschungsziele. Bericht 12. Lysimetertagung, 173 – 175.

Autoren

Martina SCHINK und Andreas BOHNER, Abt. Umweltökologie, HBLFA Raumberg – Gumpenstein, Irdning

Barbara STROMBERGER, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz

Cloning of Flavonoid 3'-hydroxylase from ornamental plants and studies on their substrate specificities

FUAT TOPUZ, SILVIJA MIOSIC, KARIN SCHLANGEN, CHRISTIAN SEITZ, KARL STICH & HEIDI HALBWIRTH

Introduction

Flavonoids (Flavan derivatives, Figure 1) represent an important class of natural compounds [Harborne 1967; Harborne 1988 a]. Their wide occurrence, immense diversity and manifold functions in plants and their beneficial effects in human diet as well as animal feed make them an attractive system for studies by scientists from many disciplines. Some important functions such as flower and plant coloration, disease defence, antioxidative capacity and UV-protection are highly influenced by the hydroxylation pattern of flavonoids and related compounds [Harborne, 1988 b, 1994]. Thus, the elucidation of the hydroxylation reactions is of particular interest. In the flavonoid pathway, hydroxyl groups in the A-, B- and C-rings are introduced at various biosynthetic stages. The majority of the enzymes catalyzing these reactions are 2-oxoglutarate-dependent dioxygenases or cytochrome P450 dependent monooxygenases [Forkmann and Heller, 1999]. However, particular hydroxyl groups can be also obtained by reducing of oxo-groups or by the action of a bifunctional polyphenol oxidase [Strack and Schliemann, 2001].

Chalcones and aurones belong to the flavonoid related compounds, with chalcones directly involved in flavonoid biosynthesis. The intermediates in flavonoid biosynthesis commonly have a 2',4',6',4'-hydroxylation pattern (Figure 1, note different numbering of chalcones in comparison to flavonoids and aurones), but some plant families e.g. Asteraceae frequently accumulate the rare 6'-deoxychalcones and corresponding 4-deoxyaurones as yellow flower pigments [Harborne, 1967]. Apart from hydroxylation in position 4 of the B-ring, chalcones may be hydroxylated in positions 3 or 5, and aurones may have the same hydroxylation pattern.

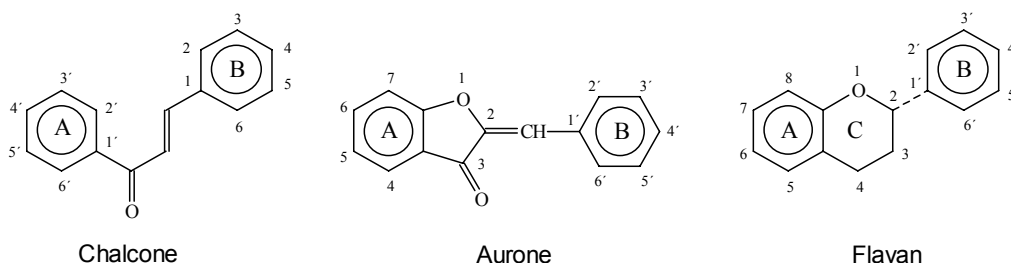


Figure 1: Chemical structure and carbon numbering of chalcones, aurones and the flavan skeleton

The hydroxylation pattern of the B-ring of flavonoids is determined by the activity of two members of the vast and versatile cytochrome P450 protein (P450) family, the flavonoid 3'-hydroxylase (F3'H) and flavonoid 3',5'-hydroxylase (F3'5'H). F3'H and F3'5'H accept different flavonoid classes (flavanones, flavones, flavonols and dihydroflavonols) but do not accept leucoanthocyanidins and anthocyanidins as substrates. However, it is still an open question whether they accept also chalcones as substrates.

There is a special interest in cloning and characterising genes of F3'Hs and F3'5'Hs, since they determine the hydroxylation pattern of flavonoids. Particularly genes of F3'5'Hs are desired for the genetic transformation of species like rose or carnation which do not naturally possess F3'5'H activity to establish lilac to blue colours based on delphinidin derivatives [Tanaka et al., 1998, 2005; Forkmann and

Martens, 2001]. In addition, F3'Hs which are able to hydroxylate chalcones, are likely to contribute to the introduction of yellow flower colour in ornamental plants, which do not naturally possess varieties with yellow flower colour, such as petunia, African violets or pelargonium.

Material and methods

The F3'H cDNA of *Arabidopsis thaliana* was a gift of Dr. B. Weisshaar (Max Planck Institut für Züchtungsforschung, Cologne, Germany). Poly(A)-tailed RNA of petals was isolated using the μ MACS mRNA isolation kit (Miltenyi Biotech, Bergisch Gladbach, Germany). Reverse transcription was performed with the SuperScriptII reverse transcriptase (Invitrogen) and an oligo-(dT) anchor primer. Fragments of the respective genes were amplified by PCR using degenerated primers derived from conserved regions of the respective genes. Obtained fragments of the desired length were cloned into TOPO T/A cloning vector pCR 2.1 (Invitrogen) and confirmed by sequencing. Generation of full-length cDNA clones was achieved by 3'5'-RACE techniques, which were heterologously expressed in *E. coli* using the pTrcHis TOPO TA Expression Kit (Invitrogen). Enzyme assays using (14 C)-labelled flavonoids as substrates were performed as described [Halbwirth *et al.* 2004]. The enzymatically formed products were identified by TLC on precoated cellulose plates (Merck, Germany). Radioactivity was localized by scanning the plates with a TLC linear analyser.

Results and discussion

Using microsomal preparations from young petals, we tested various ornamental plant species, which do not naturally form 6'-deoxychalcones, for their potential to hydroxylate chalcones in position 3. All plants tested were able to hydroxylate naringenin and dihydrokaempferol in position 3', as expected, but not to convert isoliquiritigenin to butein. Studies with the corresponding recombinant enzymes showed that the majority of them did not accept chalcones as substrates. However, a few of them were able to hydroxylate chalcones in position, e.g. recombinant F3'H of *Arabidopsis thaliana* (Figure 2). Sequence comparison revealed that the presence of 1-2 amino acids in the active centre seems to be decisive for the acceptance of chalcones.

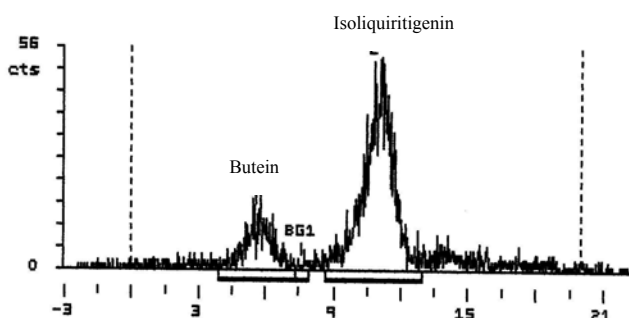


Figure 2: Radioscan of TLC on cellulose with solvent system CAW (chloroform:acetic acid:H₂O = 50:45:5) from incubation of recombinant F3'H of *Arabidopsis thaliana* in the presence of NADPH with (14 C)-isoliquiritigenin

Summary

The hydroxylation pattern of flavonoids and of the biochemically related chalcones and aurones have a strong impact on their physiological effects. Therefore, there is a special interest in cloning and characterising genes of flavonoid 3'-hydroxylases, which are responsible for the introduction of hydroxyl groups in position 3' and could also be responsible for the hydroxylation of chalcones in position 3. Studies with recombinant enzymes have shown that the F3'H from many plants are not able to hydroxylate chalcones. However, a few cDNA clones are now available which convert the 6'-deoxychalcone isoliquiritigenin into butein. Sequence comparison has shown that the substrate acceptance for chalcones depends only on the presence of distinct amino acids in the active centre.

References

Harborne J. B. (1967), Comparative Biochemistry of the Flavonoids. Academic Press, London

- Harborne J. B. (1988 a), Introduction to ecological biochemistry. Academic Press, Third edition
- Harborne J. B. (ed) (1988 b), Flavonoids: Advances in Research since 1980. Chapman & Hall, London
- Harborne J. B. (ed.) (1994), Flavonoids: Advances in Research since 1986. Chapman & Hall, London
- Forkmann G. and Heller W. (1999), Biosynthesis of flavonoids. In: Comprehensive natural products chemistry (Sir Barton D., Nakanishi K. and Meth-Cohn O., eds.), pp. 713 Elsevier, Amsterdam
- Strack D. and Schliemann W. (2001), Bifunctional polyphenol oxidases: novel functions in plant pigment biosynthesis. Angewandte Chemie, International Edition 40: 3791 - 3794
- Tanaka, Y., Tsuda, S. and Kusumi, T. 1998. Metabolic engineering to modify flower color. Plant Cell Physiol. 39:1119–1126.
- Tanaka, Y., Katsumoto Brugliera, Y. F. and Mason, J. 2005. Genetic engineering in floriculture. Plant Cell Tiss. Org. Cult. 80: 1–24.
- Forkmann, G. and Martens, S. 2001. Metabolic engineering and applications of flavonoids. Curr. Opin. Biotechnol. 12:155–160
- Halbwirth H. et al. (2004) Plant Science 167: 129-135

Authors

Fuat TOPUZ, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: fuatinspir@yahoo.com

Dipl. Ing. Silvija MIOSIC, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: silvija.miosic@chello.at

Dr. Karin SCHLANGEN, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: kschlangen@mail.zserv.tuwien.ac.at

Dr. Christian SEITZ, Lehrstuhl für Zierpflanzenbau, Technische Universität München Weihenstephan, Am Hochanger 4, 85350 Freising, Deutschland, e-mail: christian.seitz@bzw.tum.de

Ao. Univ. Prof. Dr. Karl STICH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: kstich@mail.zserv.tuwien.ac.at

Dr. Heidi HALBWIRTH, Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, WG Plant Biochemistry, Getreidemarkt 9/1665, 1060 WIEN, e-mail: hhalb@mail.zserv.tuwien.ac.at

Danksagung

These studies were funded by the Austrian FWF (Project: V-18-B03).