

# **BERICHT**

ALVA – Jahrestagung 2006

**„Tierische Lebensmittel im Spannungsfeld zwischen  
Genuss, Gesundheit und Risiko“**

22. – 23. Mai 2006

Tagungsort:

Landwirtschaftskammer Niederösterreich

A 3100 St. Pölten, Wiener Straße 64

Tel: +43-(0)2742 259

Fax: +43-(0)2742 259 1099

[www.lk-noe.at](http://www.lk-noe.at)

Mitveranstalter: AGES-Akademie der AGES GmbH, Wien

## ***Impressum***

*Herausgeber*

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen

*Präsident*

Univ.-Doz. Dr. Gerhard Bedlan

*Für den Inhalt verantwortlich*

Die Autoren

*Redaktion*

Mag. Sabine Binder

*Druck*

RepaCopy Wien DC, Triester Straße 122, 1230 Wien

© 2006

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel- Veterinär- und Agrarwesen

ISSN 1606-612X

## Inhaltsverzeichnis

<b>„Gentechnik-frei im Spannungsfeld“</b> MARTIN GRESSL .....	8
<b>Über die Bedeutung von Fisch in der Ernährung - eine kritische Betrachtung</b> IBRAHIM ELMADFA, J. BLACHFELNER .....	11
<b>Rückstände von Tierarzneimitteln – Rückstände und deren Bewertung</b> ROLAND GROSSGUT .....	13
<b>Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer</b> WILHELM WINDISCH .....	15
<b>Einsatz von organischen Säuren in der Schweinemast</b> KARL SCHEDLE & WILHELM WINDISCH .....	18
<b>Einfluss der Fütterung von Schweinen mit GVO-freien Rationen auf die Produktqualität</b> WOLFGANG WETSCHEREK .....	21
<b>Food Trends der Zukunft</b> EDUARD HAUSS .....	24
<b>Die Bakteriologische Fleischuntersuchung und ihre Bedeutung für den Konsumenten</b> GABRIELE ROMANEK .....	26
<b>Keime in Hülle und Fülle – zum Hygienestatus von Faschiertem</b> EVA BUSCH, HERBERT ROSENSTINGL, KARIN KLINGER & CHRISTINE HASSAN-HAUSER .....	28
<b>Bemerkungen zu den Grundlagen der Wildbrethygiene</b> HERBERT ROSENSTINGL .....	30
<b>Nachweis von Ovalbuminrückständen im Wein mittels Elektrophorese und Western Blotting</b> ELSA FISCHERLEITNER & REINHARD EDER .....	33
<b>MALOLACTIC FERMENTATION</b> TATJANA KOŠMERL, TATJANA VRŠČAJ VODOŠEK & MOJMIR WONDRA .....	36
<b>Antioxidative Kapazität - gesundheitsfördernde Phenole im Wein</b> REINHARD EDER, JUSTYNA OTREBA, SILVIA WENDELIN & EMMERICH BERGHOFER .....	38
<b>Aktuelle Aspekte zur Diagnostik der Paratuberkulose</b> MICHAEL DÜNSER .....	41
<b><i>Ramularia collo cygni</i> – die Erfolgsgeschichte eines unterschätzten Getreidepathogens</b> HERBERT HUSS .....	433
<b>Der "Weiße Hauch" (<i>Tilletiopsis</i> spp.) als neue Schaderscheinung am Apfel</b> LUIS LINDNER .....	466
<b>Zwischenergebnisse von Untersuchungen der Rüsselkäferprobleme in Zuckerrüben und mögliche Gegenmaßnahmen</b> MANFRED HALUSCHAN & BIRGIT BINDREITER .....	499
<b>Feuerbrand in Tirol</b> MANFRED PUTZ .....	53
<b>Problematik der Schwarzfäule (<i>Rhizoctonia solani</i>) an Salat im Eferdinger Anbaugebiet</b> KLAUS ESCHLBÖCK .....	54

<b>Verminderung des Nitrataustrages durch pflanzenbauliche Maßnahmen sechsjährige Ergebnisse (1998 – 2003)</b>	
JOHANN ROBIER, GEORG FASTL & WERNER HÖFLER .....	55
<b>Ist eine grundwasserschonende Maisdüngung möglich? Versuchsergebnisse der Oö. Wasserschutzberatung</b>	
THOMAS ÜBLEIS & THOMAS WALLNER.....	59
<b>Biomasseerträge bei verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.</b>	
FRANZ BLUMENSCHNEIN.....	63
<b>Alternative Pflanzen zu Mais für die Biogaserzeugung</b>	
KARL MAYER, J. ROBIER & J. PFERSCHER.....	65
<b>Wasserbilanz bei Zwischenfruchtbegrünungen im semiariden Raum</b>	
GERNOT BODNER, A. LEXANDRA STRAUSS-SIEBERTH, WILLI LOISKANDL & HANS-PETER KAUL.....	68
<b>Produktion und Qualitätsparameter von Saatgut für Grünlandbewirtschaftung und Landschaftsbau</b>	
WILHELM GRAISS & BERNHARD KRAUTZER.....	72
<b>Entwicklung und Einsatz von standortgerechtem Saatgut für Hochlagen und Landschaftsbau</b>	
BERNHARD KRAUTZER & WILHELM GRAISS.....	75
<b>Saatstärke und Düngung im Rahmen standortgerechter Hochlagenbegrünungen</b>	
CHRISTIAN PARTL .....	78
<b>Austrian Red Winter - Kontraktproduktion</b>	
JOSEF SCHNEIDER .....	82
<b>Landsortenerhaltung und Verwertungsmöglichkeiten für die Praxis am Beispiel „Brotgetreideprojekt“</b>	
ANDREAS TSCHÖLL, CHRISTIAN PARTL & KASPAR HOLAUS .....	83
<b>Einfluss von Boden – pH – Stress auf Winterweizen und Sommergerste</b>	
ALEXANDRA KINASTBERGER.....	86
<b>Einfluss des Produktionsverfahrens – biologisch und konventionell – auf die Sortenleistungen bei Körnererbse</b>	
KLEMENS MECHTLER.....	89
<b>Projekte zur „horizontalen“ Normung in Europa</b>	
ANDREAS BAUMGARTEN .....	92
<b>Testverfahren für bioverfügbare Schwermetalle</b>	
OTHMAR HORAK, WOLFGANG FRIESL & ISABELLA ZWERGER.....	94
<b>Zur Extraktion von Chromat aus Böden und Düngemitteln</b>	
MANFRED SAGER .....	97
<b>Entwicklung der pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte und des pH-Wertes in landwirtschaftlich genutzten Böden seit 1991</b>	
GEORG DERSCH.....	100
<b>Auswirkungen langjährig differenzierter Bodenbearbeitung auf die wasserextrahierbare Kohlenstoff-Fraktion</b>	
AXEL MENTLER & HEIDE SPIEGEL.....	104

<b>Bodenbearbeitungssysteme im Vergleich: Auswirkungen auf Ertrag und Qualität verschiedener Kulturen in Abhängigkeit des Bodentyps</b>	
HERBERT EIGNER & FRIEDRICH KEMPL	107
<b>Die Lysimeteranlage Hirschstetten als Grundlage zur Erfassung des Bodenwasserhaushaltes im Marchfeld</b>	
ELMAR STENITZER & JOHANNES HÖSCH	110
<b>Machbarkeitsstudie über Bewässerungsmöglichkeiten im Südlichen Eferdinger Becken - Situation und Ausblick</b>	
STEFAN HAMEDINGER	113
<b>Grenzen der GVO-Analytik</b>	
RUPERT HOCHEGGER	115
<b>Bewertung von Silomais mit der in-situ-Technik und dem Cornell Net Carbohydrate and Protein System</b>	
KARIN TAFERNER & LEONHARD GRUBER	118
<b>Untersuchungen zur Bewertung von getrockneter Weizen- und Maisschlempe (<i>Starprot</i>) bei Wiederkäuern</b>	
MARCUS URDL, LEONHARD GRUBER, JOHANN HÄUSLER, GÜNTER MAIERHOFER & ANTON SCHAUER	121
<b>Untersuchung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Futtermitteln</b>	
ARMIN TRENKLE	125
<b>Nutritive Wirksamkeit ätherischer Öle als Ersatz antibiotischer Leistungsförderer bei Ferkeln</b>	
ARTHUR KROISMAYR & WILHELM WINDISCH	128
<b>Kalkulation der Daten von Versuchstieren aus periodischen Erhebungen mit dem Instrument MS Excel (Visual Basic for Applications) am Beispiel Lebendmasse</b>	
GÜNTER MAIERHOFER & LEONHARD GRUBER	131
<b>Futtermittel aus Zuckerrübe, Stärkekartoffel, Stärkemais und aus der Ethanolproduktion - eine aktuell Bilanz</b>	
ULRICH FISCHER	134
<b>Der Einfluss von L-Arginin, L-Valin und L-Isoleucin auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern</b>	
DANIELA MANN, CHRISTINE IBEN, JÖRG BARTELT, FRANZ HUTTERER & RUDOLF LEITGEB	137
<b>Einfluss von lysin- und methioninergänzttem biologischem Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung und Umweltbelastung von Perlhühnern</b>	
ELISABETH WAGNER, NICOLE WIESER, CHRISTINE IBEN & RUDOLF LEITGEB	139
<b>Neuere Erkenntnisse zum Threoninbedarf von Mastschweinen in der Endmast</b>	
CHRISTIAN PLITZNER & WILHELM WINDISCH	141
<b>Einfluss von biologischem und konventionellem Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung von ISA JA-57 und ROSS 308</b>	
MICHAELA KÜRNER, RUDOLF LEITGEB, G. GABER & KATHARINA KRALL	144
<b>Charakterisierung von kommerziellen Hefen mittels molekularbiologischer Techniken</b>	
KARIN MANDL, PETER STADLWIESER & KARIN SILHAVY	147

<b>Einfluss verschiedener Bewirtschaftungssysteme auf ausgewählte Qualitätsparameter der Erdbeere</b>	
BARBARA MELTSCH, SILVIA WENDELIN, REINHARD EDER, KAROLINE JEZIK & HERBERT KEPPEL .....	150
<b>Flavonoid-Biosynthese und deren Einfluss auf die Entwicklung von <i>Botrytis</i> bei der Erdbeere.</b>	
HEIDI HALBWIRTH, IVA PUHL, URSULA HAAS, CHRISTIAN GOSCH, DIETER TREUTTER, ANDREAS SPORNBERGER UND KARL STICH .....	153
<b>Einfluss chemischer Wirkstoffe aus dem Pflanzenschutzmittelbereich auf verschiedene Hefen</b>	
BARBARA SCHILDBERGER, THOMAS MANTLER, RUDOLPH RÜTTGER, KARIN MANDL .....	155
<b>Apfeltriebsucht – Eine Skizzierung der Problematik aus praktischer Sicht</b>	
MANFRED WOLF & ROLAND ZELGER .....	159
<b>Ein Pathotyp von <i>Alternaria alternata</i> verursacht Lentizellen- und Blattflecken auf Apfel in Südtirol</b>	
KLAUS MARSCHALL & BERTAGNOLL MICHAELA .....	161
<b>Phenolische Inhaltsstoffe und deren Einfluss auf die Krankheitsresistenz beim Apfel.</b>	
HEIDI HALBWIRTH, THORSTEN STRISSEL, CHRISTIAN GOSCH, DIETER TREUTTER & KARL STICH.....	163
<b>Untersuchungen zum empfindlichen Stadium für die Induktion der Diapause beim Apfelwickler (<i>Cydia pomonella</i>)</b>	
ROLAND ZELGER & PETER NEULICHEDL.....	165
<b>Die Produktion und Vermarktung von Gurken-Innovationen</b>	
WOLFGANG PALME.....	166
<b>Redoxmessungen als Indikator für Gesundheit und Vitalaktivität</b>	
RITA KAPPERT .....	169
<b>Arsen in Futtermitteln und Lebensmitteln</b>	
MANFRED SAGER .....	172
<b>„Marine Biotoxine in Lebensmitteln, Vorkommen und Analytik“</b>	
ROBERT GABERNIG, CHISTINE HASSAN-HAUSER & GABI WISTERNIK.....	175
<b>Einfluss chemischer Wirkstoffe aus dem Pflanzenschutzmittelbereich auf verschiedene Hefen</b>	
RUDOLPH RÜTTGER, KARIN MANDL & BARBARA SCHILDBERGER.....	178
<b>Identifizierung relevanter Essigsäurebakterien im Wein</b>	
KARIN SILHAVY, MARTIN DOPPELREITER, PETER STADLWIESER, KARIN MANDL .	180
<b>Molekularbiologische Charakterisierung von Reinzuchthefen für die Weinbereitung</b>	
PETER STADLWIESER, KARIN SILHAVY, MARTIN DOPPELREITER, KARIN MANDL .	183
<b>Analytische Charakterisierung von Schimmel- und Korkaromen im Wein</b>	
G. WEINGART, R. EDER, G. SONTAG.....	186
<b>Transfer ätherischer Öle vom Futterzusatzstoff ins tierische Produkt</b>	
ANITA STONI, ZITTERL-EGLSEER K., KROISMAYR A., & WINDISCH W.....	189
<b>Einfluss von Zwischenfrüchten auf Entwicklung und Ertrag von Zuckerrübe</b>	
J. NEUMAYR, G. BODNER, H. SUMMERER, F.ECKER, J. ROSNER & H.-P. KAUL.....	191

<b>Ertragsstruktur von Körneramarant (<i>Amaranthus</i> sp.)</b>	
DANIELA GIMPLINGER, G. DOBOS, H.-P. KAUL.....	195
<b>Anbau von Wachsmais in Österreich?</b>	
ANTON BRANDSTETTER & HARALD SCHALLY.....	198
<b>Einfluss von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Ertrag, Qualität und Umwelt eines Fruchtfolge-Düngungsversuches im Ackerbau</b>	
WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL.....	201
<b>Biologisch erzeugte Kartoffeln als gesundes Lebensmittel</b>	
HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN.....	204
<b>Auftreten von Schwarzrost des Weizens (<i>Puccinia graminis</i> f. sp. <i>tritici</i>) in Österreich und Befalls-Verlust-Relationen</b>	
MICHAEL OBERFORSTER, MARTIN PLANK & GERHARD BEDLAN.....	207
<b>Unterschiedliche Sortenanfälligkeit von Winterweizen gegenüber Steinbrand (<i>Tilletia caries</i>)</b>	
MARTIN PLANK & GERHARD BEDLAN.....	211
<b>Einsatz von insektiziden Spritzmitteln gegen Rüsselkäfer in Zuckerrübe und Probleme bei der Anwendung</b>	
BIRGIT BINDREITER, M. HALUSCHAN & J. GLAUNINGER.....	213
<b>Einwanderung von Rüsselkäfern in Zuckerrübenschläge in Abhängigkeit von Temperatur und Witterung</b>	
BIRGIT BINDREITER, M. HALUSCHAN UND J. GLAUNINGER.....	216
<b>Antioxidants in tomato fruits – effects of variety</b>	
N. TILLINGER, G. SOJA, S. KIEFER, A. WONISCH, W. PALME AND M. POPP.....	218
<b>Qualität von ökologisch und integriert produzierten Erdbeerfrüchten ‚Elsanta‘ unter verschiedenen Lagerbehandlungen</b>	
RITA KAPPERT, B. MELTSCH, J. GOLIAŠ, A. NĚMCOVÁ, P. MÝLOVÁ & J. BALAS.....	219
<b>Verhalten von Glyphosate und AMPA in Böden</b>	
AXEL MENTLER, ALINA BUSCH-PETERSON, G. KÖLLENSPERGER, M. POPP, M. FÜRHACKER.....	222
<b>Alternativen zu antibiotischen Leistungsförderern</b>	
IRMENGARD STRNAD.....	225
<b>Sudan gras – eine Alternative zu Mais?</b>	
ELISABETH ZWATZ, THOMAS AMON & MARTIN GRIMLING.....	227

# „Gentechnik-frei im Spannungsfeld“

MARTIN GRESSL

Seit mehreren Jahren wird in den diversen Medien das Thema „Gentechnik“ kontrovers diskutiert. Bislang stand in der öffentlichen Debatte nur die „Grüne Gentechnik“ im Vordergrund, die derzeit von einem großen Teil der österreichischen Bevölkerung als kritisch angesehen wird. Während in vielen Ländern der Welt die Gentechnik als moderne Form der Biotechnologie akzeptiert wird, bevorzugt Österreich den Weg das Land vom Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen freizuhalten. Beim Einsatz importierter, gentechnisch veränderter Futtermittel (z.B. Sojaextraktionsschrot) ist das Bild differenzierter: Vor allem aus wirtschaftlichen Gründen ist ein totaler Verzicht schwierig.

Um den Wirtschaftsbeteiligten eine bessere Grundlage für eine diesbezügliche Entscheidung zur Verfügung zu stellen, entschloss sich die AMA Marketing gemeinsam mit dem Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) und dem Bundesministerium für Gesundheit und Frauen (BMGF) eine „*Machbarkeitsstudie zur Auslobung „gentechnikfrei“ und Vermeidung von GVO bei Lebensmittel aus tierischer Erzeugung*“ erstellen zu lassen. Damit beauftragt wurde die Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES; Gesamtprojektleitung: Hofrat DI Leopold Girsch), welche in Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Siegfried Pöchtrager von der Universität für Bodenkultur erstellt wurde. A.o. Univ. Prof. Dr. Ludwig Maurer vom Ludwig Boltzman Institut evaluierte die Studie.

Die Machbarkeit wurde auf der Grundlage von zwei unterschiedlich weit reichenden Normen geprüft und eingeschätzt:

- Vorgaben der Richtlinie für die Auslobung „gentechnikfrei“ des Österreichischen Lebensmittelbuchs (Codex Alimentarius Austriacus)
- Anforderungen der EU-Verordnung 1829/2003 betreffend der nicht erforderlichen Kennzeichnung von Futter- und Lebensmitteln als GVO.

Die wesentlichsten Fragestellungen und Ergebnisse der Machbarkeitsstudie waren:

## ***1. Übergang von gentechnisch veränderten Organismen aus Futtermitteln in tierische Lebensmittel***

In der internationalen wissenschaftlichen Literatur wurde kein Nachweis gefunden, dass nach Verfütterung gentechnisch veränderter Futtermittel auch nur Spuren von transgener DNA (GVO) in Lebensmitteln aus tierischer Erzeugung nachweisbar sind.

## ***2. Verfügbarkeit von Rohstoffen und Zusatzstoffen für die Futtermittelherstellung***

### ***a) Rohstoffe (Sojabohnen, Mais, Getreide, Körnererbsen, Raps, Sonnenblumen etc. und Grundfutter)***

Derzeit werden in Österreich jährlich ca. 600.000 t Sojaextraktionsschrot (SES), davon mehr als 90% als GVO deklariert, in der konventionellen Tierfütterung eingesetzt. Davon werden 25% an Wiederkäuer und 75% an Schweine und Geflügel verfüttert. Die der Studie zugrunde liegende Einschätzung von Anbau, Handel und Verfügbarkeit von Rohstoffen umfasst einen Bereich von 20% bis 100% des Futtermittelbedarfs in Österreich. Die Verfügbarkeit von nicht als GVO deklarationspflichtigem Sojaextraktionsschrot beschränkt sich auf Herkünfte aus wenigen Staaten v.a. vom amerikanischen Kontinent (Argentinien, Brasilien, USA).

An Hand einer Trendrechnung ist längerfristig eine Einengung der Verfügbarkeit von nicht als GVO deklarationspflichtigen Futtermittel-Rohstoffen, allen voran aus Sojabohnen und Mais, zu erwarten. Betrug der Anteil von „GV-Sojabohnen“ 2003 noch ca. 50% des weltweiten Anbaus, so wird dieser bis 2008 voraussichtlich auf etwa 70% ansteigen. Mittelfristig werden proteinhaltige Substitute für

Sojaextraktionsschrot und Sojabohnen aus österreichischer und europäischer Erzeugung aufgrund der Bioethanol- und Biospritertezeugung verfügbar sein.

Hingewiesen wird, dass in einer wettbewerbsfähigen und einer den ernährungsphysiologischen Erfordernissen abgestimmten Tierernährung, der Ersatz von SES durch Substitute (z.B. Rapsschrot) in der Schweine-, Geflügel- und Putenhaltung jedenfalls nur eingeschränkt möglich ist. Weiters kann derzeit die mittel- und längerfristige Entwicklung auf den Rohstoffmärkten nicht prognostiziert werden, ob und zu welchen Kosten „gentechnikfreie“ Rohstoffmengen für den österreichischen Bedarf tatsächlich verfügbar sind.

#### *b) Zusatzstoffe (Vitamine, Aminosäuren, Enzyme und Mikroorganismen)*

Der österreichische Codex zur Auslobung „gentechnikfrei“ bestimmt zum Unterschied von der EU-Verordnung 1829/2003, dass Zusatzstoffe nicht mit Hilfe von gentechnisch veränderten Mikroorganismen (GVM) hergestellt werden dürfen. Die Zusatzstoffe Vitamin B2 und B12 und die Aminosäuren Lysin, Tryptophan und Threonin sind bereits derzeit nur mehr aus Erzeugung mit GVM verfügbar. Der Trend geht auch bei anderen Vitaminen, Aminosäuren und Enzymen zum Einsatz von GVM, sodass deren zukünftige Verfügbarkeit ohne Einsatz von GVM NICHT mehr gewährleistet werden kann.

In einer wettbewerbsfähigen Tierernährung ist der Einsatz von Futterzusatzstoffen zur Vermeidung von Mangelerscheinungen, v.a. bei Monogastriern (Schwein, Geflügel, Pute), unverzichtbar. Der Einsatz von Vitaminen ist bei Monogastriern generell erforderlich. Die Aminosäureergänzung ist beim Einsatz von SES-Substituten aus heimischer oder europäischer Erzeugung unbedingt notwendig.

Nach den Bedingungen des österreichischen Codex für die Auslobung „gentechnikfrei“ kommen daher die Studienautoren zum folgenden Ergebnis:

- Die Machbarkeit der Auslobung „gentechnikfrei“ ist bei **Milchvieh** und **Mastrind** gegeben. Einschränkungen gibt es im Hochleistungsbereich bei der Verfütterung von Substituten.
- Für die Produktionszweige **Schwein, Legehennen, Masthuhn und Pute** ist die Machbarkeit für die Auslobung „gentechnikfrei“ nicht gegeben.

### **3. Mehrkosten**

Die Kostenkalkulationen basierten auf der Grundlage begründeter Modellannahmen unter Annahme von vergleichbaren Leistungen. Den Berechnungen lagen insgesamt 184 repräsentative Futterrationen zugrunde (hergestellt nach den Anforderungen des österreichischen Codex für die Auslobung „gentechnikfrei“ sowie einmal für nicht und einmal als GVO deklarationspflichtige Futtermittel gemäß EU-Verordnung 1829/2003) mit durchschnittlichen Rohstoffpreisen aus den Jahren 2003 und 2004. Wesentliche Ergebnisse waren:

- Der Mehrpreis für gemäß EU-Verordnung (1829/2003) nicht als GVO deklarationspflichtigen SES (Sojaextraktionsschrot) betrug in den Jahren 2003 und 2004 durchschnittlich ca. 16%.
- Beim Einsatz von „gentechnikfreien“ oder nicht deklarationspflichtigen Futtermitteln, ergeben sich Gesamtfütterungsmehrkosten von bis zu über 8 Prozent.
- Die Mehrkosten variieren in Abhängigkeit vom Produktionszweig (Milchvieh, Rindermast, Schwein, Legehennen, Masthuhn und Pute) deutlich. Je höher der Einsatz von SES in der Ration (am höchsten bei Pute), desto höher sind die Mehrkosten (vor allem durch erhöhte Rohstoff- und Logistikkosten).

- Zukünftig könnten in Österreich und in Europa verfügbare eiweißhaltige Nebenprodukte aus der Biotreibstoffherzeugung in einer wettbewerbsfähigen Futtermittelerzeugung und Tierernährung wirtschaftlich eingesetzt werden.

Eine vollständige Quantifizierung der Mehrkosten war nur eingeschränkt möglich, da für viele Faktoren (z.B. Umstellungskosten, zusätzlicher Organisations- und Verwaltungsaufwand) keine Daten zu Verfügung standen und somit in den unterschiedlichen Modellen nicht berücksichtigt werden konnten.

Die Studie wurde am 23.11.2005 veröffentlicht und kann über die AGES bezogen werden. Die gesamte Studie sowie eine Kurzfassung ist auch unter [www.ages.at](http://www.ages.at) online einsehbar.

*Autor/en*

Dipl.-Ing. Martin Greßl, Leiter Qualitätsmanagement der AMA GmbH

# Über die Bedeutung von Fisch in der Ernährung - eine kritische Betrachtung

IBRAHIM ELMADFA, J. BLACHFELNER

## Fischkonsum in Österreich

Fisch spielt in der Ernährung der Österreicher eine eher untergeordnete Rolle. Traditionell wird Fisch zwar während der Fastenzeit oder zu Feiertagen z.B. als Heringsschmaus oder Weihnachtskarpfen serviert, in der täglichen Menüplanung steht er allerdings nicht sehr häufig auf dem Programm. Orientiert man sich an den Verbrauchsstatistiken so kommt man in Österreich auf 5,4 kg Fisch pro Kopf und Jahr. Der langfristige Trend ist zwar ansteigend, aber nur gering. Erhebungen des Departments für Ernährungswissenschaften ergaben einen durchschnittlichen Fischkonsum von 118 g/Woche bei erwachsenen Österreichern. Das entspricht einer Häufigkeit von etwa 2 Fischportionen im Monat. Die, von Seiten der Ernährungswissenschaften empfohlene wöchentliche Fischportion von 150 g, wird im Durchschnitt nur zu 79% erreicht. Genaue Angaben über Art und Herkunft der verzehrten Fische sind nicht möglich, aber der Anteil an Meeresfisch und Lachs übersteigt jenen heimischer Süßwasserfische jedoch deutlich. Der Bedarf an Fisch wird in Österreich hauptsächlich über Importe abgedeckt. Im Jahr 2000 betrug der Selbstversorgungsgrad lediglich 8%. Einen hohen Anteil an der verkauften Fischware nehmen auch Konserven ein (Elmadfa et al., 2003).

## Fisch aus ernährungsphysiologischer Sicht

Die Empfehlung, Fisch 1-2mal wöchentlich zu verzehren, ergibt sich aus seinem ernährungsphysiologisch günstigen Nährwertprofil. Das leicht verdauliche Eiweiß und das günstige Fettsäuremuster sprechen für einen regelmäßigen Verzehr von Fisch. Vor allem fette Meeresfische besitzen nennenswerte Mengen an n-3-Fettsäuren, außerdem stellen sie eine gute Quelle für Jod und Vitamin D dar.

Neben den aus ernährungsphysiologischer Sicht wertvollen Inhaltsstoffen kann Fisch auch unerwünschte Schadstoffe enthalten. Im Zuge der Anreicherung in der Nahrungskette wird vor allem die Belastung mit den Schwermetallen Cadmium, Blei und Quecksilber immer wieder erwähnt. Regelmäßige Untersuchungen durch die Lebensmitteluntersuchungsanstalt ergeben keine Überschreitungen der gültigen Grenzwerte. Die Belastung mit Schwermetallen betrifft in erster Linie fettreiche Fische und hier vor allem ältere Tiere, in denen sich die Schadstoffe über einen längeren Zeitraum hinweg anreichern konnten. Für den menschlichen Verzehr werden jedoch vorwiegend Jungtiere verwendet, die weitaus geringere Schwermetallbelastung aufweisen.

Fisch ist ein äußerst sensibles Lebensmittel. Bei der Produktion, Verarbeitung, Lagerung sowie beim Verkauf muss der Hygiene und Kühllhaltung große Beachtung geschenkt werden. Zudem stellt der oxidative Verderb aufgrund des Fettsäuremusters ein ernstzunehmendes Problem dar.

Ein weiterer Aspekt, der bei der Empfehlung für den Fischkonsum beachtet werden sollte, ist das Problem der Überfischung. Umweltschutzorganisationen warnen vor sinkenden Fischbeständen und einer rasanten Ausbeutung der Ozeane. Eine Alternative stellen Produkte aus Aquakulturen dar. Eine ausreichende weltweite Fischversorgung können diese aber nicht gewährleisten. Außerdem gibt es in der Aquakultur die gleichen Probleme wie bei der Massentierhaltung z.B. den Einsatz von Antibiotika.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass Fisch aufgrund seiner positiven ernährungsphysiologischen Eigenschaften für die menschliche Ernährung empfehlenswert ist. Ein bis zwei Fischmahlzeiten sollten in den wöchentlichen Speiseplan eingebaut werden.

### ***Literatur***

Data Food Networking: DAFNE data bank: <http://www.nut.uoa.gr> (accessed 2004).

Elmadfa I, Freisling H, König J, Blachfelner J, Cvitkovich-Steiner H, Genser D, Grossgut R, Hassan-Hauser Ch, Kichler R, Kunze M, Majchrzak D, Manafi M, Rust P, Schindler K, Vojr F, Wallner S, Zilberszac A: Österreichischer Ernährungsbericht 2003. Institut für Ernährungswissenschaften der Universität Wien (Hrsg). 1. Auflage, Wien; 2003.

Elmadfa I, Weichselbaum E, Trichopoulou A et al. (2004): European Nutrition and Health Report. EC, Health and Consumer Protection Directorate-General, Grant agreement No SPC.2002356, Vienna 2004.

### ***Autor/en***

O. Univ.-Prof. Dr. Ibrahim ELMADFA, Universität Wien, Department für Ernährungswissenschaften, Althanstrasse 14, A-1090 WIEN, e-mail: [ibrahim.elmadfa@univie.ac.at](mailto:ibrahim.elmadfa@univie.ac.at)

# **Rückstände von Tierarzneimitteln – Rückstände und deren Bewertung**

ROLAND GROSSGUT

Tierarzneimittel sind Stoffe, die zur Heilung bzw. Vorbeugung von Tierkrankheiten bewusst am Tier eingesetzt werden. Bevor sie legal verwendet werden dürfen, unterliegen sie einem strengen gesetzlichen Zulassungsverfahren. Im Zuge dieses Verfahrens werden unter anderem die toxikologischen Eigenschaften derartiger Tierarzneimittel bewertet und im Bedarfsfall auch entsprechende Wartezeiten, ab welchem Zeitpunkt nach der Anwendung die Tiere oder deren Produkte zur Herstellung von Lebensmitteln tierischer Herkunft verwendet werden dürfen, festgelegt. Da aufgrund des Einsatzes auch mit Rückständen von pharmakologisch wirkenden Stoffen und deren Umwandlungsprodukten, die auf tierische Erzeugnisse übergehen und für den Menschen gesundheitsschädlich sein können, zu rechnen ist, werden auch entsprechende Rückstandshöchstgehalte in Lebensmitteln tierischer Herkunft (z.B. Fleisch, Milch, Eier, Honig) gesetzlich festgelegt.

Auf diese Rückstände von Tierarzneimitteln und anderen Stoffen wird im Zuge von durch die Europäische Kommission vorgeschriebenen Kontrollprogrammen auf nationaler Ebene überprüft und die Lebensmittel tierischer Herkunft analytisch untersucht. Im Rahmen dieser Untersuchungen können im Einzelfall Überschreitungen von gesetzlich vorgeschriebenen Höchstgehalten oder das Auftreten nicht zugelassener Stoffe festgestellt werden. Diese Höchstgehaltsüberschreitungen bzw. positiven Befunde nicht zugelassener Stoffe müssen toxikologisch bewertet werden.

Dabei bedient man sich des Grundprozesses der Risikobewertung, wobei im angeführten Fall Einzelproben bewertet werden und nicht die Gesamtsituation durch alle möglichen Expositionswege betrachtet wird.

Risikobewertung ist ein Teilprozess der Risikoanalyse und getrennt von Risikomanagement und Risikokommunikation zu sehen.

Bei der Bewertung ist als erste Stufe die Gefahr zu identifizieren. Dies ist im Falle der Höchstgehaltsüberschreitung bzw. Auftreten unzulässiger Stoffe klar definiert: Der Stoff NN tritt im Lebensmittel tierischer Herkunft AB in einer Menge von xx mg/kg Produkt auf. Was bedeutet das für den Konsumenten dieses Produktes mit Rückständen?

Der nächste Schritt ist die Charakterisierung der Gefahr. Darunter versteht man im Normalfall die Bewertung toxikologischer Daten von z.B. akuter Toxizität bis hin zur chronischen Toxizität, eventuellen erbgutverändernden Wirkungen bzw. Reproduktionstoxizität sowie toxikokinetischer Eigenschaften. Ziel ist die Erarbeitung toxikologischer Eckpunkte, wie z.B. TDI-Wert (tolerierbare tägliche Aufnahmemenge in mg/kg Körpergewicht und Tag) oder eventuell ARfD (Akute Referenzdosis in mg/kg Körpergewicht und Tag). Diese Werte benötigt man für die spätere Risikocharakterisierung.

Im Zuge der Expositionsabschätzung wird der gemessene Wert mit Verzehrdaten verknüpft. Die Exposition wird für die diversen Bevölkerungsgruppen, wie Kinder, erwachsene Männer und Frauen, Schwangere und Senioren separat berechnet, da sich die Verzehrsgewohnheiten durchaus unterscheiden können. Diese separate Berechnung deshalb, da man die am ehesten betroffene Bevölkerungsgruppe identifizieren sollte.

Im Zuge der Risikocharakterisierung werden die Ergebnisse der Expositionsabschätzung mit den toxikologischen Eckdaten verglichen und der Ausschöpfungsgrad dieser toxikologischen Werte ermittelt. Ist der Ausschöpfungsgrad deutlich höher als 100 % der ARfD oder des TDI-Wertes, können

gesundheitliche Auswirkungen nicht mehr gänzlich ausgeschlossen werden.

Liegen keine toxikologischen Eckpunkte vor, insbesondere z.B. bei genotoxischen-kanzerogenen Stoffen oder unzulässigen Stoffen, muss man sich anderer Ansätze bedienen. Beispiel dafür ist das MOE-Konzept (Margin of Exposure)

Im Gegensatz zur deterministischen Einzelbewertung von Proben betrachtet die Risikobewertung des Gesamtsystems alle Ergebnisse aller Lebensmittel und betrachtet natürlich auch Rückstände unterhalb der Rückstandshöchstgehalten bzw. Ergebnisse unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Der Vorgang der Gefahrencharakterisierung ist der idente wie bei der Einzelfallbetrachtung, doch wird bei der Expositionsrechnung die Durchschnittsexposition der österreichischen Bevölkerung bzw. die Exposition besonderer Bevölkerungsgruppen bzw. Konsumenten über alle möglichen Expositionsquellen abgeschätzt und den toxikologischen Eckpunkten gegenübergestellt. Nur diese gesamtheitliche Sicht erlaubt eine Bewertung des Risikos für die Bevölkerung bzw. Konsumenten in Österreich.

***Autor***

Dipl.Ing.Dr. Roland GROSSGUT, AGES, Institut Risikobewertung, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e-mail: [roland.grossgut@ages.at](mailto:roland.grossgut@ages.at)

# Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer

WILHELM WINDISCH

## ***Einleitung***

Antibiotische Leistungsförderer entfalten ihre primäre Wirkung im Verdauungstrakt durch Zurückdrängung unerwünschter Mikroben. Dadurch sinkt das Ausmaß des mikrobiellen Abbaus wichtiger Nährstoffe im Darm (z.B. essentielle Aminosäuren) und die Bildung von z.T. toxischen Fermentationsprodukten (z.B. biogene Amine, Ammoniak), die Funktionalität des Darmgewebes wird verbessert, der Stoffwechsel des Tieres entlastet, und als Folge der stabilisierten Gesundheit insgesamt die Leistung erhöht (z.B. Kamphues 1999). Seit Beginn des Jahres 2006 sind antibiotische Leistungsförderer aufgrund des Verdachts von Resistenzproblemen nicht mehr zugelassen. Damit könnte insbesondere im Bereich der Schweinefütterung (v.A. Ferkel) die Notwendigkeit der Anwendung von Arzneimitteln in therapeutischen Dosierungen steigen. Um dieser Entwicklung vorzubeugen, werden derzeit mehrere Klassen an Futterzusatzstoffen als potentielle Substitute für antibiotische Leistungsförderer diskutiert:

## ***Organische Säuren***

Organische Säuren und ihre Salze sind bewährte Futterzusatzstoffe (Ameisensäure, Propionsäure, Milchsäure, Fumarsäure, Zitronensäure, Sorbinsäure, Benzoessäure). Es handelt sich hierbei um natürlich vorkommende, physiologische Substanzen mit zum Teil erheblichem Nährwert für den tierischen Stoffwechsel (Übersicht siehe z.B. Roth und Kirchgessner, 1998; Roth und Etle, 2005).

Organische Säuren reduzieren den pH-Wert und die Pufferkapazität des Futters und fördern dadurch die Futterhygiene sowie die Durchsäuerung des Mageninhalts, was besonders bei Absetzferkeln von hoher gesundheitlicher Relevanz ist. Darüber hinaus haben die organischen Säurereste spezifische bakterizide Wirkungen, die sowohl im Futter als auch im Verdauungstrakt des Tieres zu Tage treten. Aus diesem Grunde sind leistungsfördernde Wirkungen auch bei den Salzen der organischen Säuren nachweisbar. Speziell bei der Benzoessäure kommt die Absenkung des pH-Werts im Harn hinzu, was das Raumklima (geringere NH<sub>3</sub>-Emission) und die Harnwegsgesundheit verbessern soll.

Aus futtermittelrechtlichen Gründen werden organische Säuren derzeit vielfach noch als Konservierungsmittel deklariert. Zulassungen als leistungssteigernde Futterzusatzstoffe mit Nachweis der Wirksamkeit und Sicherheit haben bislang jedoch nur wenige Präparate (Ameisensäure, Benzoessäure).

## ***Probiotika***

Probiotika haben in letzter Zeit eine starke Verbreitung in der Tierernährung erfahren, nicht zuletzt aufgrund ihrer positiven Wahrnehmung als „biologische“ Futterzusatzstoffe. Bei den in der Tierernährung zugelassenen Probiotika handelt es sich um genau definierte Stämme von Milchsäurebakterien, Bazillen oder Hefen, die insbesondere ihre Sicherheit unter Beweis stellen müssen (z.B. keine potentielle Toxinbildung oder Übertragung von Antibiotikaresistenzen).

Probiotika sollen gerade bei Ferkeln mit ihrem noch sehr empfindlichen Verdauungstrakt die Stabilität der physiologischen Darmflora stärken und dadurch sekundäre Leistungsverbesserungen hervorrufen. Als möglicher Wirkungsmechanismus wird im Wesentlichen die Verdrängung pathogener Keime angeführt, eine Verbesserung der Struktur und Funktion der Darmschleimhaut, sowie eine positive Beeinflussung des Immunsystems (Übersicht siehe z.B. Simon, 2005).

An der grundsätzlichen Wirksamkeit der Probiotika als leistungsfördernde Futterzusatzstoffe besteht kein Zweifel. Die Streuung der experimentellen Befunde zur Leistungsverbesserung ist jedoch relativ groß und verfehlt häufig die für den klaren Wirkungsnachweis erforderliche statistische Signifikanz.

### ***Phytobiotika***

Zu den Phytobiotika zählen Pflanzen(teile) oder daraus gewonnene Extrakte mit einer positiven Wirkung auf die Gesundheit und Leistungsfähigkeit der Nutztiere (Übersicht siehe z.B. Wenk, 2005). Wenngleich Phytobiotika allgemein als natürliche, und damit *a priori* als unbedenkliche Stoffe angesehen werden, ist dennoch festzuhalten, dass sie zumeist klar erkennbare pharmakologische Wirkungen aufweisen. In diesem Zusammenhang stehen die Zulassungen als leistungsfördernde Futterzusatzstoffe mit ihren umfangreichen Prüfungen auf Wirksamkeit und insbesondere auf die Sicherheit für das Nutztier, den Anwender, den Konsumenten tierischer Lebensmittel und die Umwelt noch aus.

Beispiele für wirksame Phytobiotika sind etwa Kräuter mit hohen Gehalten an ätherischen Ölen (z.B. Oregano und Thymian) und die daraus gewonnenen Extrakte (z.B. Carvacrol, Thymol). Sie sind für ihr antimikrobielles Potential bekannt und entfalten im Verdauungstrakt eine den Fütterungsantibiotika durchaus ähnliche Gesamtwirkung, wie neuere Untersuchungen gezeigt haben (siehe Beitrag dieser ALVA-Tagung: Kroismayr und Windisch, 2006). Weitere wichtige Wirkungsbereiche der Phytobiotika sind Steigerungen des Futtermittels (Aromastoffe), sowie antioxidative Effekte, die die Qualität des Futters bis hin zum tierischen Produkt verbessern sollen.

### ***Schwermetalle***

Hohe Gehalte des Futters an Kupfer und Zink sind vor allem beim Ferkel und Mastschwein für ihre pharmakologische Wirkung gegen Durchfallerkrankungen und den daraus resultierenden leistungsfördernden Effekten bekannt (Übersichten siehe z.B. Windisch und Roth, 2000; KTBL 2002). Hierzu sind Gehalte in der Futtertrockenmasse von mindestens etwa 100 ppm (Kupfer) bzw. 2000 ppm (Zink aus Zinkoxid) erforderlich. Diese Dosierungen liegen um ein Vielfaches über dem Bedarf des Tieres an essentiellen Spurenelementen. Sie reichen in den toxischen Bereich der beiden Schwermetalle, was sich auch an einer unerwünschten Akkumulation im Körpergewebe und an negativen Interaktionen mit dem Stoffwechsel anderer Spurenelemente zeigt (z.B. Anämie). Aus futtermittelrechtlicher Sicht ist zu beachten, dass exzessive Kupfergehalte nur beim Ferkelfutter zugelassen sind (max. 170 ppm (T)), während überhöhte Zn-Dosierungen mit pharmakologischer Wirksamkeit generell verboten sind (max. 150 ppm (T)). Außerdem treiben exzessive Kupfer- und Zinkgehalte im Futter die entsprechenden Konzentrationen in den Wirtschaftsdüngern in die Höhe und verursachen so eine ökologisch bedenkliche Akkumulation dieser Schwermetalle auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche.

Im Zusammenhang mit leistungsfördernden Effekten von Metallen sind auch die so genannter Seltenen Erden zu nennen (v.A. Lanthan). Ihre Wirksamkeit ist im Tierversuch grundsätzlich belegt (Wehr et al., 2005), wenngleich über den Wirkungsmechanismus derzeit noch wenig bekannt ist. Seltene Erden sind in der Schweiz als Leistungsförderer zugelassen, nicht jedoch in der EU.

### ***Begleitende Fütterungsmaßnahmen***

Neben den Bemühungen, antibiotische Leistungsförderer durch Futterzusatzstoffe mit ähnlicher Wirkung zu substituieren, sollte der mögliche Beitrag begleitender Fütterungsmaßnahmen nicht außer Acht gelassen werden. In diesem Zusammenhang ist speziell im Ferkelbereich die Senkung der Pufferkapazität des Futters zu nennen, was die Durchsäuerung des Mageninhalts beschleunigt und das Durchfallrisiko signifikant vermindert. Besonders wirkungsvoll ist hierbei die Minimierung der Gehalte an Eiweiß und Mineralstoffen im Futter. Diese Maßnahmen erfordern jedoch zumeist auch die

Supplementierung von essentiellen Aminosäuren zur Gewährleistung der Proteinqualität und von Phytase zur Erhöhung der Verfügbarkeit des nativen Futterphosphors und weiterer Mineralstoffe.

Zu den begleitenden Fütterungsmaßnahmen im weiteren Sinne zählen auch die Prebiotika sowie weitere Enzymzusätze zum Abbau antinutritiver Inhaltsstoffe des Futters (z.B. NSP-spaltende Enzyme). Darüber hinaus wäre zu prüfen, ob nicht ein gewisser Verzicht auf sehr hohe Wachstumsleistungen während der Ferkelaufzucht (z.B. über eine limitierte Nährstoffdichte des Futters) die gesundheitliche Stabilität der Tiere verbessern könnte.

### ***Literatur:***

Kamphues, J. (1999): Leistungsförderer – vier blieben übrig. Teil 1 und 2. Kraftfutter Heft 7-8, Seite 267-270 und Heft 9, S. 312-321

KTBL (2002): KTBL-Workshop: Fütterungsstrategien zur Verminderung von Spurenelementen/Schwermetallen in Wirtschaftsdüngern. Umweltbundesamt, KTBL-Schrift 410; Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft (KTBL), Darmstadt, D. (ISBN 3-7843-2148-8)

Kroismayr, A. und Windisch, W. (2006): Nutritive Wirksamkeit ätherischer Öle als Ersatz antibiotischer Leistungsförderer bei Ferkeln. In: 61. ALVA-Jahrestagung: Tierische Lebensmittel im Spannungsfeld zwischen Genuss, Gesundheit und Risiko. 22.-23.05.2006. St. Pölten, A.

Roth, F.X. und Kirchgessner, M. (1998): Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastrointestinal effects. J. Anim. Feed Sci. 7, 25-33

Roth, F.X. und Etle, T. (2005): Organische Säuren: Alternative zu antibiotischen Leistungsförderern. In: Plitzner et al. (Eds): Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer. 4. BOKU-Symposium Tierernährung, 27.10.2005. Universität für Bodenkultur Wien, A. pp 28-33 (ISBN 3-90096-62-6)

Simon, O. (2005): Mikroorganismen als Futterzusatzstoffe: Probiotika – Wirksamkeit und Wirkungsweise. In: Plitzner et al. (Eds): Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer. 4. BOKU-Symposium Tierernährung, 27.10.2005. Universität für Bodenkultur Wien, A. pp 10 – 16 (ISBN 3-90096-62-6)

Wehr, U., He, M.L. und Rambeck, W.A. (2005): Untersuchungen zur Wirkung von seltenen Erden im Tiermodell der wachsenden Ratte. In: Plitzner et al. (Eds): Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer. 4. BOKU-Symposium Tierernährung, 27.10.2005. Universität für Bodenkultur Wien, A. pp 228 – 231 (ISBN 3-90096-62-6)

Wenk, C. (2005): Einsatz von Kräutern und deren Extrakten in der Tierernährung: Erwartungen und Möglichkeiten. In: Plitzner et al. (Eds): Tierernährung ohne antibiotische Leistungsförderer. 4. BOKU-Symposium Tierernährung, 27.10.2005. Universität für Bodenkultur Wien, A. pp 17 – 26 (ISBN 3-90096-62-6)

Windisch, W. und Roth, F.X. (2000): Tier- und Umwelteffekte exzessiver Dosierungen von Zink und Kupfer in der Schweinefütterung. In: Rodehutschord, M. et al. (Hrsg.): 6. Tagung Schweine- und Geflügelernährung, 21.-23.11.2000, Wittenberg, D, 84 – 89 (ISBN 3-934229-76-X)

### ***Autor/en***

Univ.Prof. DI Dr. Wilhelm Windisch; Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie; Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendel-Straße 33, 1180 Wien, Österreich

Email: [wilhelm.windisch@boku.ac.at](mailto:wilhelm.windisch@boku.ac.at)

# Einsatz von organischen Säuren in der Schweinemast

KARL SCHEDLE & WILHELM WINDISCH

## *Einleitung*

Organische Säuren sind in der belebten Natur als physiologische Verbindungen weit verbreitet. Beim Schwein beispielsweise werden sie durch mikrobielle Fermentation aus Kohlenhydraten im Dickdarm in relativ großen Mengen gebildet. In der Schweinefütterung setzt man bis dato folgende organische Säuren ein: Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Milchsäure, Fumarsäure, Zitronensäure, Sorbinsäure, Benzoesäure, sowie teilweise auch deren Salze und Säuremischungen. Die genannten Säuren sind auch als effektive Konservierungsmittel bekannt (Roth und Windisch 2000).

Organische Säuren werden derzeit noch kaum als Leistungsförderer deklariert, sondern überwiegend als Konservierungsstoffe. Neben ihren konservierenden Eigenschaften weisen sie auch pH-Wert und Pufferkapazität senkende, sowie eine bakterizide Wirkung im Gastrointestinaltrakt auf. Die Wirkung von organischen Säuren wurde vor allem an Ferkeln getestet, wo ihre positive Wirkung anhand vieler Publikationen bestätigt wurde. Im Mastschweinebereich hingegen sind relativ wenig Veröffentlichungen bekannt. Die antimikrobiellen Effekte organischer Säuren können auch bei Mastschweinen zu einer Verbesserung der zotechnischen Leistungen bzw. eine Verringerung der Diarrhoegefahr beim Einstellen der Ferkel in den Maststall bewirken (Roth und Kichgeßner 1998).

## *Wirkungsweise organischer Säuren*

Aufgrund des eindeutig positiven Effekts speziell der organischen Säuren auf die tierische Leistung stellt sich die Frage nach dem physiologischen Wirkungsmechanismus. Hierbei sind im Wesentlichen drei verschiedene Aspekte zu betrachten, nämlich das Futter, der Verdauungstrakt und der intermediäre Stoffwechsel.

Unter praktischen Verhältnissen weist jedes Mischfuttermittel selbst bei optimalen Bedingungen eine gewisse Kontamination mit Schimmelpilzen, Hefen und Bakterien auf. Der Zusatz organischer Säuren hemmt die gegen sie empfindlichen Mikroorganismen und/oder vermindert ihre Stoffwechselaktivität (Singh-Verma 1973). Die für diesen konservierenden Effekt nötige Dosierung an organischen Säuren ist in der Regel weit geringer, als für die Erzielung eines leistungsfördernden Effekts erforderlich ist. Futtermittel mit nutritiven Dosierungen an organischen Säuren weisen demnach zumeist auch eine hervorragende hygienische Qualität auf. Dies kann sich auf die Gesundheit der Tiere insbesondere dann positiv auswirken, wenn aufgrund ungünstiger Lagerungsbedingungen mit einem Anstieg der Keimbelastung des Futters zu rechnen ist. Vor allem bei den in der Praxis weit verbreiteten Flüssigfütterungsanlagen stellt die Keimbelastung oft ein Problem dar. Durch den Zusatz von organischen Säuren zur Futtersuppe, scheint auch hier eine Reduzierung des Keimwachstums möglich zu sein.

Organische Säuren vermindern den pH-Wert und die Pufferkapazität des Futters und beschleunigen nach dem Verzehr durch das Tier den Abfall des pH-Werts im Magen. Beim Mastschwein scheint ein leistungsfördernder Effekt organischer Säuren eher auf einer insgesamt verbesserten Verdaulichkeit der Nährstoffe und der Energie des Futters zu beruhen. Darüber hinaus liefern manche organische Säuren in nicht zu vernachlässigendem Umfang auch noch umsetzbare Energie. Gleichzeitig vermindert die antimikrobielle Wirkung der Säuremoleküle die Keimzahlen im Verdauungstrakt sowie die Belastung des Tieres mit mikrobiellen Stoffwechselprodukten.

Organische Säuren haben verschiedene antimikrobielle Eigenschaften. So wirkt beispielsweise Ameisensäure hauptsächlich gegen Hefen und bestimmte Bakterien wie *Bacillus spec.*, *E coli* und

Salmonellen (Rehm 1961). Die antimikrobielle Wirkung bleibt hierbei nicht nur auf das Futter begrenzt, sondern erstreckt sich bis in den Verdauungstrakt.

Aus Befunden lässt sich ableiten, dass der antimikrobielle Effekt im Verdauungstrakt des Tieres einen weiteren Wirkungspfad für die wachstumsfördernde Wirkung organischer Säuren darstellt. Aufgrund der insgesamt verminderten Keimzahlen im Verdauungstrakt verbraucht die intestinale Mikroflora weniger Nährstoffe und Energie, so dass dem Wirtstier davon mehr zur Verfügung steht, was insbesondere die Futtermittelverwertung verbessert. Eine verminderte Anzahl coliformer Keime verbessert darüber hinaus auch den Gesundheitsstatus der Tiere

### ***Wirksamkeit organischer Säuren und deren Salze auf die zootecnischen Leistungen bei Mastschweinen***

Zum Einsatz von organischen Säuren in der Schweinemast liegen weniger Versuche als in der Ferkelaufzucht vor. Begründen kann man diese Tatsache dadurch, dass der Wirkungsgrad der organischen Säuren bei Ferkeln besser ist als bei Mastschweinen. Dennoch wurde für Mastschweine gezeigt, dass Fumarsäure, Zitronensäure, Propionsäure, Benzoesäure, Ameisensäure sowie Mischungen mit deren Salze oder untereinander positive Effekte auf den Zuwachs und die Futtermittelverwertung ausüben (Kirchgeßner und Roth 1978, 1982; Baustad 1993; Roth et al. 1996, Broz 2004; Schedle und Windisch 2004). Die leistungsfördernde Wirkung von organischen Säuren beruht bei Mastschweinen weniger durch die pH-Wert Absenkung im Futter, da Mastschweine normalerweise ausreichend Salzsäure im Magen produzieren und aus diesem Grund vielmehr die antimikrobielle Wirkung des Säureanions der organischen Säure dafür verantwortlich sein dürfte. Aber auch die ideale Dosierung der Säuren, Salze oder deren Gemische sollte nicht vernachlässigt werden, da eine zu hohe oder zu niedrige Konzentration im Futter den gewünschten leistungsfördernden Effekt verhindern kann. Die ideale Dosiermenge ist von Säure zu Säure verschieden.

### ***Zusammenfassung***

Experimentellen Befunden zufolge kann der Gewichtszuwachs und die Futtermittelverwertung von Mastschweinen durch Zusatz organischer Säuren zum Futter gesteigert werden. Solche ergotropen Effekte treten hauptsächlich bei Ameisen-, Milch-, Sorbin-, Fumar-, und Benzoesäure sowie bei verschiedenen Salzen und Säuremischungen auf. Studien zum Wirkungsmechanismus organischer Säuren zeigen eine verbesserte Verdaulichkeit und Retention an Protein und Energie, eine günstige Veränderung der Keimzahlen und der Gehalte an mikrobiellen Metaboliten im Verdauungstrakt und möglicherweise einen positiven Effekt auf die Effizienz des Stoffwechsels des behandelten Tieres. Es wird gefolgert, dass das leistungsfördernde Potential organischer Säuren und ihrer Salze hauptsächlich von einer antimikrobiellen Wirkung der undissoziierten Säure vermittelt wird.

### ***Literatur***

Baustad, B. (1993): Effects of formic acid on performance in growing pigs. *Nor. J. Agric. Sci.* 7, 61 – 69

Broz J. (2004): Benzoic acid – a new feed additive for swine with multiple effects. In: Rodehutschord, M. (Ed.): 8.Tagung Schweine- und Geflügelernährung. Universitätsdruckerei Martin-Luther Universität Halle

Kirchgeßner M. und Roth F.X. (1978): Fumarsäure als Futteradditiv in der Ferkelaufzucht und Schweinemast. *Züchtungskunde* 50, 17 – 25

Kirchgeßner M. und Roth F.X. (1982b): Propionsäure als Futteradditiv in der Ferkelaufzucht und Schweinemast. *Wirtschaftseig. Futter* 28, 225 – 234

Rehm H.J. (1961): Grenzkonzentrationen der zugelassenen Konservierungsmittel gegen Mikroorganismen. Z. Lebensm. Unters. Forsch. 115, 293 – 303

Roth F.X., Kirchgeßner M. and Paulicks B.R. (1996): Nutritive use of feed additives based on diformates in the rearing and fattening pigs and their effects on performance. Agribiol. Res. 49, 307 – 317

Roth F.X. and Kirchgeßner, M. (1998): Organic acids as feed additives for young pigs: Nutritional and gastro-intestinal effects. J. Anim. Feed Sci. 7, 25 – 33

Roth F. X. und Windisch W. (2000): Organische Säuren in der Schweinefütterung: Konservierungsmittel mit leistungsförderndem Potential. In: Rodehutschord, M. et al. (Hrsg.): 6. Tagung Schweine und Geflügelernährung, 21. – 23. 11. 2000, Wittenberg, D, 51 – 56, Wittenberg.

Schedle K. und Windisch W. (2004): Wirksamkeit von organischen Säuren am Beispiel von Ammoniumtetraformiat in der Schweinemast. In: Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, BOKU Wien: 3. Boku-Symposium Tierernährung, 4.11.2004, Universität für Bodenkultur Wien

Singh-Verma, S.B. (1973): Wirkung verschiedener organischer Säuren in der Konservierung von Feuchtgetreide und Futtermittel aus mikrobiologischer Sicht. Landwirt. Forsch. 26, Sonderheft 28/II, 95 – 114

***Autor/en***

DI Karl Schedle und Univ. Prof. Dr. Wilhelm Windisch, BOKU, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN,

e-mail: [karl.schedle@boku.ac.at](mailto:karl.schedle@boku.ac.at)

# **Einfluss der Fütterung von Schweinen mit GVO-freien Rationen auf die Produktqualität**

WOLFGANG WETSCHEREK

## ***Definition der Qualität***

Die Qualität eines Lebensmittels wird einerseits durch objektiv überprüfbare Kriterien gemessen. Dazu zählen **sensorische, ernährungsphysiologische, hygienisch-toxikologische und verarbeitungstechnologische Eigenschaften des Fleisches** (= die Klassische Qualitätsdefinition um 1970). Andererseits finden beim Konsumenten Aspekte der Tierhaltung und des Tierschutzes sowie Aspekte der Ökologie, Produktion und Marke zunehmend an Bedeutung und beeinflussen die Kaufentscheidung der Konsumenten.

Die Wertschätzung der Konsumenten für ein Produkt zeigt sich in der Nachfrage am Markt und der Bereitschaft für dieses Produkt einen bestimmten Preis zu zahlen.

## ***Rahmenbedingungen im Bereich des Einsatzes von GVO***

Die EU definiert die GVO-freie Fütterung und Erzeugung von tierischen Lebensmitteln bzw. Kennzeichnung in den VO (EG) Nr. 1829 bzw. 1830/2003 wie folgt:

- Tierische Lebensmittel von Tieren, die mit GVO enthaltenen Futtermitteln gefüttert wurden, fallen nicht unter diese Kennzeichnungsverordnung.
- Es gibt kein Einsatzverbot für laut 1831/2003 zugelassene Futterzusatzstoffe, auch wenn sie mit Hilfe von GVO hergestellt wurden (z.B. Vitamine, Aminosäuren, Enzyme). Als Begründung wird in der EU mit der Nichtnachweisbarkeit von GVO-DNA argumentiert.
- Im Bereich der Tierernährung sind die Kennzeichnungsvorschriften für gentechnisch veränderte Pflanzen oder deren Teile (z.B. Rapsamen), daraus erzeugten Produkten die GVO enthalten (z.B. Rapskuchen) oder aus solchen hergestellt wurden und keine GVO enthalten (z.B. Rapsöl) festgelegt.
- Die Kennzeichnung von in der EU zugelassener GVO ist ab einem Schwellenwert von 0,9% notwendig.
- Für noch nicht in der EU zugelassene GVO, denen eine Unbedenklichkeit von der EFSA bescheinigt wurde, gilt ein Schwellenwert von 0,5%.
- Für alle anderen GVO gilt der Wert von 0%.

Spezielle Regelungen für Österreich:

- Die Futtermittel-GVO-Schwellenwertverordnung toleriert nur eine Verunreinigung von Futtermitteln mit bis zu 1% in der EU zugelassenen GVO.
- Für die Deklaration „gentechnikfrei“ verbietet die österreichische CODEX-Richtlinie den Einsatz von gentechnisch erzeugten Futterzusatzstoffen wie Lysin, Threonin, Tryptophan, Vitamin B<sub>2</sub> und Vitamin B<sub>12</sub>.

## ***Ökonomische und Ökologische Anforderungen im Bereich der Schweinefleischerzeugung***

Das Ziel der Schweinemast ist die Erzeugung des qualitativ hochwertigen Nahrungsmittels Fleisch auf möglichst umweltschonenden Art und Weise, zu Preisen, die am Markt erzielbar sind. Die Anforderungen der Ökologie und Ökonomie sind dabei durchaus gleichgerichtet und

widersprechen sich nicht.

- Genetisch höher leistende Schweine sind ökologisch und ökonomisch überlegen.
- Hohe Tageszuwächse bedeuten eine bessere Auslastung von Gebäuden, Stalleinrichtungen usw. und sind ebenfalls ökologisch und ökonomisch sinnvoll.
- In der Fütterung ermöglicht nur eine bedarfsgerechte Aminosäurenversorgung eine Ausnutzung des Wachstumspotentials und somit eine ökologisch sinnvolle Produktion.

### ***Einflüsse der Grenzen der EU-Regelungen auf die Qualität der Schweinefleischproduktion***

Solange eine ausreichende Verfügbarkeit von GVO-freien Sojaextraktionsschrot und die Einsetzbarkeit der zugelassenen Futterzusatzstoffe gegeben ist, gibt es keine Probleme in der bedarfsgerechten Fütterung und negative Auswirkungen auf die Fleischeigenschaften.

### ***Auswirkungen einer „gentechnikfreien“ Fütterung gemäß der österreichischen CODEX-Richtlinien auf die Schweinefleischproduktion und Qualität***

Für die bedarfsgerechte Fütterung von Mastschweinen sind folgende Futtermittelgruppen in der Rationsgestaltung notwendig:

- Mais bzw. andere Getreidearten
  - o Eigenproduktion ist üblich und möglich, GVO-Anbauverbot in Österreich garantiert die Versorgung
  - o Gefahr: Abkoppelung von der Saatgutforschung, Kostennachteile in der Produktion
- Eiweißfuttermittel
  - o Jegliche Form von Eiweißfuttermitteln erfordert für die möglichst umwelt-schonende Produktion eine Aminosäureenergänzung.
  - o Auch Sojaextraktionsschrot erfordert Lysinzusätze!
  - o Eigenversorgung bei weitem nicht gegeben – große Importabhängigkeit
- Aminosäuren
  - o Lysin, Tryptophan und Threonin werden nur mit GVO erzeugt und sind nicht erlaubt!
- Vitamine
  - o Die Herstellung der Vitamin B<sub>2</sub> und B<sub>12</sub> erfolgt ebenfalls mittels GVO und fällt daher auch unter das Einsatzverbot nach der Codex-Richtlinie.
  - o Vitamin B<sub>2</sub> Mangel: Anzeichen sind verminderte Leistungsfähigkeit, Müdigkeit, Entzündungen der Schleimhaut und Hautveränderungen im Bereich von Maul und Nase. Schwere Mangel verursacht Blutarmut und beeinträchtigt den Stoffwechsel anderer Vitamine
  - o Vitamin B<sub>12</sub> Mangel: Schlechteres Wachstum, Aminosäurenansatz, gestörte Bildung der roten Blutkörperchen, Haut- und Haarprobleme.
- Der Ausgleich von Mangelsituationen bei essentiellen Aminosäuren durch eine Anhebung des Rohproteingehaltes führt zu unnötigen Belastungen des Tieres und der Umwelt.
- Eine Mangelsituation von essentiellen Aminosäuren führt zu einer Wachstumsminde- rung und stärkeren Verfettung der Tiere. Dies wird größtenteils vom Konsumenten nicht gewünscht.

- Der vermehrte Einsatz von ölhältigen Kuchen (z.B. Rapskuchen) führt zu einer für die Dauerwarenproduktion unerwünschte Anreicherung von Polyensäuren und somit zu einer Qualitätsminderung.

***Welchen Qualitätsaspekten entspricht bzw. widerspricht die gentechnikfreie Produktion?***

Die Aufrechterhaltung der gentechnikfreien Produktion entspricht in Österreich einen Wunsch eines großen Teiles der Bevölkerung. Es kann daher das Qualitätsfeld „Marken und Produktionsprogramme“ positiv bewertet werden.

Auf die Qualitätsfelder der „ernährungsphysiologische Faktoren“ und „hygienisch-toxikologischen Faktoren“ sind keine Einflüsse zu erwarten.

Wenn Rationsänderungen zu einer stärkeren Verfettung des Schlachtkörpers und eine Erhöhung des Polyensäuregehaltes im Fleischprodukten führen werden die Qualitätsfelder der „verarbeitungstechnologischen Faktoren“ und „sensorische Faktoren“ negativ beeinflusst.

Durch die nicht mögliche bedarfsgerechte Versorgung mit essentiellen Nährstoffen sind die Anforderungen der Qualitätsfelder „Tierhaltung – Tierschutz“ und „Ökologie“ in grundlegenden Anforderungen nicht erfüllt.

***Autor***

Ao. Univ.-Prof. Dr. Wolfgang WETSCHEREK, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie, Gregor Mendel-Strasse 33, A-1180 Wien,

e-mail: [Wolfgang.Wetscherek@boku.ac.at](mailto:Wolfgang.Wetscherek@boku.ac.at)

# Food Trends der Zukunft

EDUARD HAUSS

## *Was essen wir morgen?*

Veränderungen im Ernährungsverhalten und in den Gesellschaftsstrukturen verlangen zwangsläufig auch Neuerungen und Korrekturen für die Lebensmittelwirtschaft. Die wichtigsten Trends können mit nachstehenden Begriffen zusammengefasst werden:

### *Sensual Food – die neue Lust am Geschmack*

Im Gegensatz zur bisherigen Entwicklung in Richtung weltweit gleich schmeckender Standardprodukte bietet sich eine große Chance für Spezialitäten. Der damit verbundenen Stärkung des Genussgedanken wird österreichweit Rechnung getragen durch Schaffung spezieller Genussregionen und der Etablierung einer eigenen Genussakademie. Durch Sensorikseminare für Konsumenten soll genießen wieder gelernt werden und der „Spezialitätenladen Österreich“ stärker ins Bewusstsein treten. Mit Mut zu neuen Geschmackskombinationen auf hohem qualitativem Niveau kann diesem Trend Rechnung getragen werden und eine Stärkung regional und naturnah produzierender Unternehmen erreicht werden.

### *Convenience Cooking*

Die Ursachen für stark steigende Umsätze von Convenience-Produkten liegen im veränderten Rollenspiel zwischen Mann und Frau (steigende Bildung der Frau), fehlender Zeit und zunehmender Singelisierung. In diesem Bereich ist ein markanter Trend zu höherer Qualität und größerer Produktvielfalt festzustellen. Veränderte Verpackungen (kleiner, variabler, portionierbar), Snacks in allen Variationen oder verstärkt mikrowellentaugliche Produkte bieten die Möglichkeit, diesen Anforderungen zu entsprechen.

### *Fast Casual*

Die Steigerung des Außer-Haus-Verzehrs und das Bestreben von Fast-Food-Unternehmen ihr Image zu verbessern ist verantwortlich für diesen Trend, der folgendermaßen beschrieben werden kann: Gesund und schnell genießen – gehobenes Fast Food in entsprechendem Ambiente. Durch Verstärkung des Angebotes an Milchprodukten (z.B. Joghurt) und Forcierung von Frischprodukten (z.B. Salate) kann das Ansehen von Schnellimbissketten verbessert werden.

### *Hand Held Food*

Der zunehmende Verlust fixer Essenszeiten führt zu einer verstärkten Nachfrage von Häppchen oder Kleinmahlzeiten, die den jeweiligen Tagesbedürfnissen angepasst sein müssen. Dieses „Finger Food“ sollte dabei ohne Besteck auch während der Arbeitszeit, beim Autofahren oder in Pausen eingenommen werden können. Spezielle Frühstück-Drinks, Pausensnacks oder Sandwich in allen Variationen bieten hier vielfältige Möglichkeiten.

### *Health/Anti Fat Food*

Das veränderte Ernährungsverhalten erfordert neue Strategien für bewusste Esser. „Wellness auf dem Teller“ kann dabei durch Kalorienreduktion, Fett- und Kohlehydratverringering sowie Herabsetzung des Cholesteringehaltes (z.B. durch Einsatz von Pflanzenfett) erreicht werden, wobei auch die Portionsgröße einen wichtigen Faktor darstellt.

### *Cheap Basic*

Während früher einkommenschwache Konsumenten Diskontmärkte aufgesucht haben, beteiligen sich heute alle Einkommenschichten am so genannten „Schnäppchenrausch“. Gemäß dem Slogan „Geiz

ist geil“ versuchen die Verbraucher einerseits sehr preisgünstig einzukaufen, um andererseits das Ersparte in diverse Luxusgüter zu investieren. Die rasante Erhöhung des Marktanteils von Diskontern (Zunahme um mehr als 50 % in den letzten 10 Jahren) und der markante Anstieg von Handels-Eigenmarken bringen die Lebensmittelproduzenten zunehmend in finanzielle Bedrängnis.

#### Ethic/Nature Food

Da Gentechnik und Massentierhaltung vom Österreicher generell abgelehnt werden, steigen die Chancen für regionale Produkte, die im Familienbetrieb - möglicherweise unter biologischen Produktionsbedingungen - hergestellt werden. Der Konsument möchte mit gutem Gewissen Produkte essen, die in einer intakten Umgebung, einer artgerechten Tierhaltung und ohne Chemie hergestellt wurden. Österreichische Lebensmittel, Produkte vom Bauernhof oder Nahrungsmittel mit dem AMA-Gütesiegel entsprechen genau diesen Anforderungen.

#### Slow/DOC Food

Produkte mit authentischem Charakter sowie zelebrierter Genuss und Lebensstil zeichnen diesen Trend aus, der im Gegensatz zu Fast Food steht. Regionalität und Spezialitäten vom Bauernhof tragen dieser Einstellung Rechnung, bei dem Lebensmittel nicht nur gegessen werden, sondern auch eine Geschichte erzählt werden soll. Erzeugnisse mit Herkunftsgarantie, die mit Region, Tradition und Menschen assoziiert werden bieten für österreichische Betriebe eine große Chance speziell im Export.

#### Clean Food

Die Reaktion auf steigende Zahlen von Lebensmittelallergien können nur „naturreine“ und allergenfreie Produkte sein, wobei dieses Segment nicht nur von Allergikern nachgefragt wird.

#### Mood Food

Essen dient heute nicht mehr der alleinigen Versorgung mit Nährstoffen, sondern soll auch im Bereich Emotionsmanagement wirksam sein. Neben der Verringerung von Stress und Depressionen erwartet man sich von der Nahrung positive Auswirkungen auf die allgemeine Stimmung (z.B. Schokolade).

#### Functional Food

Maßgeschneiderte Lebensmittel für spezielle Bedürfnisse und Lebensphasen (Säuglinge, Kleinkinder, Mittelalter, Ältere, Sportler, etc.) werden vom Konsumenten zunehmend gefordert, jedoch muss die versprochene Wirkung transparent dargestellt und durch klinische Tests bewiesen sein. Sekundäre Pflanzenstoffe zur Verhinderung von Krebs, cholesterinsenkende Joghurts oder blutdrucksenkende Joghurt drinks sind nur einige Beispiele des immer größer werdenden Angebotes.

#### **Weitere Trends**

längere Haltbarkeiten (z.B. ESL-Milch), Sojaprodukte, Erzeugnisse mit Pflanzenfett (Imitate), saisonale Produkte, Eventprodukte (z.B. Halloween), Lebensmittel mit Zusatznutzen

#### **Literatur**

Hanni Rützler: „Was essen wir morgen?“, Springer-Verlag/Wien

#### **Autor/en**

Eduard Hauß, Lebensmitteltechnologisches Zentrum – Francisco-Josephinum; Wolfpassing 1, A-3261 Steinakirchen; e-mail: [eduard.hauss@josephinum.at](mailto:eduard.hauss@josephinum.at)

# **Die Bakteriologische Fleischuntersuchung und ihre Bedeutung für den Konsumenten**

GABRIELE ROMANEK

## ***Gesetzliche Grundlagen***

Bundesgesetz über Sicherheitsanforderungen und weitere Anforderungen an Lebensmittel, Gebrauchsgegenstände und kosmetische Mittel zum Schutz der Verbraucherinnen und Verbraucher (Lebensmittelsicherheits- und Verbraucherschutzgesetz – LMSVG)

Ersetzt Fleischuntersuchungsgesetz und dazugehörige Verordnung

## ***Wann wird eine Bakteriologische Fleischuntersuchung eingeleitet?***

- Krankschlachtung
- Veränderungen an Organen und Muskulatur
- Entfernen von Organen vor der Fleischuntersuchung
- Verspätete Ausweidung
- Verdacht auf unbefugte Arzneimittelanwendung

## ***Probenahme und Einsendung***

Die Aussage der Bakteriologischen Fleischuntersuchung steht und fällt mit der Qualität der Probenentnahme, der anschließenden Kühlung, Verpackung und raschen Einsendung.

## ***Probenumfang***

- 2 Muskelproben (rechts vorne, links hinten)
- 2 Lymphknoten (links vorne, rechts hinten)
- Leber (Stück)
- Milz
- Niere (Stück oder ganz)
- Verändertes Organ (z.B. Lunge)

## ***Probenbearbeitung und Untersuchungsumfang***

- 1) Anreicherung auf Salmonellen
  - 2) Allgemeine BU
  - 3) Biologischer Hemmstofftest
  - 4) Chloramphenicol – Elisa
- 1) Salmonellen: Proben der Fleischoberfläche werden in Anreicherungsmedium verbracht
  - 2) Allgemeine BU: Fleischoberfläche wird durch Abflammen keimfrei gemacht und Proben aus der Tiefe entnommen
  - 3) Muskel und Niere werden laut Untersuchungsprotokoll des EU Referenzlabors auf 5 Hemmstofftestplatten aufgelegt.

4) Muskelprobe (Untersuchungsprotokoll des nationalen Referenzlabors)

### ***Beurteilung***

- 1) Salmonellen nachgewiesen / nicht nachgewiesen
- 2) Allgemein: keimfrei / geringgradig, mittelgradig, hochgradig unspezifische Keime / Pathogene
- 3) HT: negativ / Muskel und Niere positiv / Muskel negativ, Niere positiv
- 4) Chloramphenicol: negativ / positiv

### ***Aussagen der Befunde = Nutzen für den Konsumenten***

Allgemeine Hygiene während der Schlachtung (Salmonellen im Fleisch nur Oberflächenkontamination!)

Qualität der Probenentnahme, Kühlung und Transport.

Entdecken von Bakterienämien

Unerlaubte Arzneimittelanwendung oder nicht eingehaltene Wartezeit.

Verwendung generell für Tiere verbotener Antibiotika.

### ***Autor/en***

Mag. Gabriele Romanek, AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen, Robert Kochgasse 17, A-2340 Mödling, e-mail: [gabriele.romanek@ages.at](mailto:gabriele.romanek@ages.at)

# **Keime in Hülle und Fülle – zum Hygienestatus von Faschiertem**

EVA BUSCH, HERBERT ROSENSTINGL, KARIN KLINGER & CHRISTINE HASSAN-  
HAUSER

## ***Hintergründe***

Nach dem neuen LMSVG finden sich die Begriffsbestimmungen und Vorgaben für Faschiertes in der Verordnung (EG) Nr. 853/2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs. Demnach versteht man unter Faschiertem entbeintes Fleisch, das durch Hacken/Faschieren zerkleinert wurde und weniger als 1 % Salz enthält. In Abschnitt V obiger Verordnung wird auf Vorschriften bezüglich Rohstoffe und Mindesttemperaturanforderungen verwiesen. Aufgrund der Manipulation und der großen Oberfläche ist Faschiertes besonders anfällig für mikrobiologische Verunreinigungen. In der Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel sind daher auch für Faschiertes Grenzwerte für die aerobe mesophile Keimzahl und *E. coli* vorgegeben. Diese gelten präventiv für den Lebensmittelunternehmer am Ende des Herstellungsprozesses und müssen eingehalten werden. Schließlich finden sich auch im Österreichischen Lebensmittelbuch Kapitel B14, Fleisch und Fleischerzeugnisse, Bestimmungen für das Inverkehrbringen von rohem Faschiertem.

## ***Amtliche Untersuchungen***

In dieser Studie soll anhand der organoleptischen Beurteilung sowie der aeroben mesophilen Keimzahl (GKZ) von überwiegend amtlichen Proben von rohem Faschiertem sowie ähnlich zerkleinertem Fleisch eine Sachverhaltsdarstellung durchgeführt werden. Die GKZ der in der Verkostung als unauffällig beurteilten Proben wird der GKZ der als verdorben beurteilten Proben gegenübergestellt. Mitberücksichtigt wird auch die Art der Verpackung. Die meisten Faschiertesproben langten unverpackt ein, häufig waren die Proben in Dehnfolie verpackt (getwistet). In zunehmendem Maße ist die Schutzgasverpackung anzutreffen.

In den Jahren 2002 bis 2005 langten bei der AGES am Institut für Lebensmitteluntersuchung Wien 706 Proben Faschiertes sowie ähnlich zerkleinertes rohes Fleisch, welche als Lebensmittel in Verkehr waren, zur Untersuchung ein. Alle Proben wurden einer organoleptischen Untersuchung und, bis auf wenige Ausnahmen, einer mikrobiologischen Untersuchung unterzogen. Ein Teil der Proben wurde auch auf seine chemische Zusammensetzung und auf die Tierart, von der das Fleisch stammt, untersucht.

Beinahe 85%, das sind 537 Proben, waren nicht zu beanstanden. Der Großteil der beanstandeten Proben, nämlich 6,5% der Gesamtproben, entfiel jedoch auf die Beurteilung "verdorben", 2,2% waren als verfälscht zu beurteilen und 2,8% entsprachen nicht den Lebensmittelkennzeichnungsverordnungen. Der Rest der Beanstandungen verteilte sich auf gesundheitsschädliche (0,5%), falsch bezeichnete (0,8%), wertgeminderte (0,2%) und sonstige Beanstandungsgründe (5,7%), wie z.B. ein Verstoß gegen die Vorschriften der Lebensmittelhygiene-Verordnung BGBl. 31/1998.

Eine detaillierte Auflistung der organoleptisch nicht beanstandeten Proben sowie eine Zuordnung nach Keimzahl und Verpackung für die einzelnen Jahre wird aufgezeigt und den organoleptisch beanstandeten Faschiertesproben gegenübergestellt.

Dabei zeigt sich bei den in der Verkostung unauffälligen Proben eine große Bandbreite bezüglich der aeroben mesophilen Keimzahl. Die in der Verkostung unauffälligen Proben werden in folgende 6 Keimzahlgruppen geordnet: <50.000, <500.000, <1Million, <10Millionen, <30Millionen und >30

Millionen. Ein Teil der unverpackten und in Dehnfolie gehüllten Proben waren in der Gruppe von 1 Million bis < 10 Millionen vorzufinden, also liegt hier schon eine relativ hohe Keimbelastung vor. Ein weiterer Teil der unverpackten als auch der größte Teil der unter Schutzatmosphäre verpackten Proben befanden sich jedoch in der Gruppe <500.000, d.h. sie entsprechen noch den Hygienevorschriften der Verordnung über mikrobiologische Kriterien, wie sie am Ende des Herstellungsprozesses gefordert werden, bevor die Ware in Verkehr gelangt.

### ***Hygienerichtlinien zeigen Wirkung***

Ein Vergleich zu den Beanstandungen für diese Warengruppe aus früheren Jahren wird dargestellt. Demnach waren im Jahr 1996 30 % der Proben als „verdorben“ zu beurteilen und im Jahr 1990 immerhin 24 %. Die Gründe für den auffällig starken Rückgang an verdorbenen Faschiertesproben sind vor allem auf die strengen Hygienevorschriften und auf die modernen Prozesstechnologien zurückzuführen. Mit den neuen Hygienerichtlinien hat sich aber auch ein Wandel der Verantwortlichkeiten vollzogen. Formale Beanstandungen von behördlicher Seite werden seltener. Der Lebensmittelunternehmer kann heute mehr denn je selbst den Weg wählen, wie er mit Hilfe der neuen Gesetzeslage ein hygienisch einwandfreies Produkt auf den Markt bringt. Dabei werden hohe Anforderungen an die Zusammenarbeit der Unternehmer mit den beteiligten Kontroll- und Überwachungsbehörden gestellt und eine durchgehende Transparenz der Prozesse gefordert.

### ***Literatur:***

Verordnung (EG) Nr. 853/2004 mit spezifischen Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs

Verordnung (EG) Nr. 2073/2005 über mikrobiologische Kriterien für Lebensmittel

Lebensmittelhygiene-Verordnung BGBl. 31/1998.

Codex Alimentarius Austriacus (Österreichisches Lebensmittelbuch) Kapitel B 14

### ***Autor/en***

Eva Busch, Herbert Rosenstingl, Karin Klinger und Christine Hassan-Hauser: Institut für Lebensmitteluntersuchung Wien; AGES

# Bemerkungen zu den Grundlagen der Wildbrethygiene

HERBERT ROSENSTINGL

Grundlage der Wildbrethygiene ist zweifelsfrei der Jäger, der Erleger des Wildes. Seine Handlungen, ausgeführt auf Grund seines Wissens, sind für das Endprodukt Lebensmittel verantwortlich.

Bei Ansitz- und Pirschjagd auf Reh-, Rot-, Gams-, Stein-, Dam- und Schwarzwild, auf Mufflon etc. besteht für den Jäger in der Regel vor der Schussabgabe genügend Zeit zur Beobachtung des Wildes und damit zur Feststellung abnormen und krankhaften Verhaltens bzw. Aussehens. Dieses Wissen fließt in die Tätigkeit des Aufbrechens insofern ein, als dabei auf dadurch bestimmte körperliche Zustände des Wildkörpers besonders geachtet wird. (Z. B. auf Endo- und Ektoparasiten, Organveränderungen, Knochenbrüche etc. Die Untersuchung auf diese Parameter gilt jedoch auch für als gesund erlegtes Wild.)

Beim Niederwild, auch Kleinwild genannt, also beim Feldhasen, Fasan, Rebhuhn, bei der Wildente und der Wildgans, beim Schnepf, erfolgt die Schussabgabe des Jägers auf das laufende oder fliegende Wild, wobei Auffälligkeiten eher selten zu beobachten sein werden. Das trifft ebenfalls auf Hochwild zu, das während Drück- und Bewegungsjagden erlegt wird.

Damit kommen wir zum zweiten wichtigen Parameter der Wildbrethygiene, zur Schussabgabe und damit zur Lage des durch das Einzelgeschöß der Büchse verursachten Schusskanals bzw. zu den Schrotkugeln aus der Flinte, die beim Eindringen in den Wildkörper zu einem reinen Schocktod des Wildes führen können, ohne lebenswichtige Organe zu verletzen.

Dem Hochwild sollte der Schuss nur dann angetragen werden, wenn es quer steht, dem Jäger also seine Breitseite zugekehrt hat. Es hängt nun von der Schießfertigkeit des Jägers ab, wohin er das Geschöß der Büchse lenkt; ob auf das Blatt oder dahinter, auf den Trägeransatz etc. ist hier nicht erörtern. Das einzig wichtige ist, den Pansen, die Gedärme, also die Leibeshöhle nicht zu verletzen, denn austretender Pansen- und/oder Darminhalt verunreinigen nicht nur die Leibeshöhle, sondern durch den immensen Druck, den ein Büchsesgeschöß auf den Wildkörper ausübt, werden diese verunreinigenden Substanzen in die Muskulatur des Wildkörpers, bis in die serösen Häute usw. hineingedrückt und auch sofortiges Reinigen mit Trinkwasser kann die nunmehr verminderte Qualität nicht ändern:

Ein Umstand, der auf dem Wildanhänger, der dem Wildkörper beizufügen ist, vermerkt werden müsste, da sich daraus eine Wertminderung ergibt.

Fällt das beschossene Hochwild nicht im Feuer bzw. nach wenigen Fluchten von etlichen Metern, so ist eine Nachsuche mit einem entsprechenden Hund notwendig und wird es erst länger als nach einer halben Stunde gefunden und aufgebrochen, so haben die Pansen/Darm – Bakterien die Schranken, die die Pansen- und Darmwand darstellen, bereits durchbrochen und der Verderb des Wildbrets setzt ein. Hat der Hund das Wild noch hetzen müssen, bis es zustande kam, sind die Glycogen - Reserven in den Muskeln des Wildes erschöpft, eine genügende und notwendige Säuerung bei der Fleischreifung kann nicht stattfinden, das Wildbret erstickt. Darüber hinaus werden über den vorerst noch intakten Blutkreislauf bakteriologische Verunreinigungen vom Schusskanal ausgehend, in die gesamte Muskulatur gepumpt.

Wieder Umstände, die auf dem Wildanhänger vermerkt werden müssten.

Besser wäre es jedoch, dass Wild, wie jetzt beschrieben, nicht in den Handel käme.

Beim Niederwild, das mit Schrot erlegt wird, ist es unvermeidbar, dass die Eingeweide verletzt werden. Nach meiner Meinung genügt es beim Feldhasen und Kaninchen nicht, die Harnblase auszudrücken. (Bemerkung zur Geschichte der Wildbrethygiene: Als ich lediglich dieses Ausdrücken

in meiner ersten Wildbrethygiene-Broschüre verlangte, wurde das als unzumutbar und unmöglich durchführbar abgekanzelt.

Verbleiben die Innereien, der Magen, die Gedärme zu lange und oft genug bei ungenügender Kühlung in der Leibeshöhle, tritt frühzeitiger Verderb ein, ehemals als unvermeidbarer „Hautgout“ bezeichnet.

Das einmal propagierte „Aushakeln“ von Fasan, Rebhuhn, Ente etc. nach der Erlegung ist ein hygienischer Unsinn, denn beim Herausziehen der durch Schroteinwirkung unvermeidlich perforierten Gedärme durch die Kloake wird aus diesen deren Inhalt in die Leibeshöhle gepresst.

Die angezogenen Beispiele entsprechen nicht der Regel: Aufgezeigt wird, wie der angestrebte Normalfall beschaffen ist:

Das als gesund angesprochene Hochwild liegt im Feuer oder flüchtet etliche Meter. Es wird sofort aufgebrochen, oder, wenn man mit dem Wildkörper längstens binnen einer halben Stunde zu Hause oder in der Jagdhütte sein kann, dort, wo Licht und Trinkwasser zur Verfügung stehen und man das Wild aufhängen kann. Aufschärfen (aufschneiden) der Decke vom Waidloch bis zum Äser ermöglicht eine problemlose Entnahme des gesamten Inhaltes der Leibeshöhle ohne diese zu verunreinigen. (Gegebenen Falles Entfernen diverser Drüsen.) Die Leibeshöhle selbst und alle Organe werden auf Veränderungen untersucht; gibt es keine, so wird das Wild sofort in die Kühlung verbracht um möglichst bald eine Kerntemperatur von + 7 Grad Celsius zu erreichen. Totenstarre (Rigor mortis) und Fleischreifung nehmen ihren gewollten, notwendigen Verlauf und das Ergebnis ist ein wertvolles Lebensmittel.

(Besteht der Verdacht auf Veränderungen an Organen oder des Wildbrets, ist es sinnvoll, sofort einen Veterinärmediziner zu Rate zu ziehen, der über die Verkehrsfähigkeit entscheidet und auch allemal beruhigt. Eine entsprechende Eintragung im Wildanhänger ist obligat.)

Niederwild wäre möglichst sofort nach der Erlegung zu versorgen:

Den Feldhasen und Kaninchen ist durch streichendes Drücken über die Bauchdecke des hängenden Wildes die Harnblase mühelos in Sekunden zu entleeren. Danach Aufschärfen vom Waidloch bis zum Brustbein, Entfernen des Leibeshöhleninhaltes und anschließende Kühlung, die bei jahreszeitlich tiefen Außentemperaturen vorerst entfallen kann.

Fasanen, Wildenten, Wildgänsen, Rebhühnern, Tauben etc. ebenfalls durch Aufschärfen der Bauchdecke von der Kloake bis zum Brustbein den Leibeshöhleninhalt entnehmen und den Kropfinhalt entfernen, der sehr schnell einen Verderb bringenden Einfluss ausübt. Kühlung so wie beim Hasen. (Die Versorgung der selteneren Schnepfen kann sich an der Küchenverwertung, am „Schnepfendreck“ orientieren! Kühlung ist jedoch analog eine *conditio sine qua non!*)

Werden beim Niederwild Veränderungen am Wildkörper oder den inneren Organen samt Magen-Darm-Trakt, Parasiten etc. festgestellt, so ist die gesamte Tagestrecke genau zu untersuchen und ebenfalls die Beiziehung eines Veterinärmediziners zu empfehlen.

Aus all dem ist unschwer zu erkennen, dass es der Jäger ist, der die Grundlagen für die Qualität des Lebensmittels Wildbret schafft, das in den Handel kommt. Nur er kennt minutiös die Eigenschaften des jeweiligen Wildkörpers und kann bzw. muss danach handeln.

Er selbst ist in der Lage, Wildbretteile für sich eigenverantwortlich zu verwerten, zum Beispiel von Wild, das lebend nach Kollision im Straßenverkehr von ihm aufgenommen wird. Ebenso Wild mit Weich - (=Pansen-) Schuss, Wild, das vor der Zustandebringung gehetzt wurde, etc.

In Verkehr gebracht werden darf Kfz – Wild grundsätzlich nicht.

Der Weichschuss zieht eine bakterielle Verunreinigung, Hetze ungenügende Fleischsäuerung und –reifung, in allen drei Fällen eine dramatische Verringerung der Haltbarkeit, frühzeitigen Verderb und

Abweichungen vom Wohlgeschmack des Wildbrets nach sich. Wenn derartiges Wildbret trotzdem zum Endverbraucher gelangt, ist es mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit nicht nur mikrobiell verdorben.

Bei entsprechender Verantwortung des Jägers gegenüber dem erlegten Wild und bei voller Funktion der verordnungsmäßig vorgegebenen, jagdinternen Regelmechanismen ist in den Blick zu nehmen, dass er haltbare, hochwertige, gesunde Lebensmittel „erzeugen“ kann.

***Autor/en***

Ing. Herbert Rosenstingl, ILMU Wien, AGES GmbH

# Nachweis von Ovalbuminrückständen im Wein mittels Elektrophorese und Western Blotting

ELSA FISCHERLEITNER & REINHARD EDER

## *Einleitung*

Lebensmittelallergien werden immer mehr zum Problem, da die Zahl der Personen mit echten allergischen Reaktionen auf bestimmte Nahrungsproteine ständig zunimmt. Schon seit sehr langer Zeit sind potentiell allergieauslösende Stoffe im Wein, wie zum Beispiel Schwefeldioxid, Gegenstand der Diskussion. Im Hinblick auf die zukünftige Allergenkennzeichnungspflicht (EU Richtlinie 2003/89), die ab 2007 eine Deklaration von allen Zutaten und technischen Hilfsstoffen mit nachweisbarem allergenem Potential fordert, rücken tierische Schönungsmittel wie Hühnereiweiß, Casein, Molkenprotein, Gelatine und Hausenblase in den Mittelpunkt des Interesses. Aus diesem Grund besteht ein großer Bedarf an der Klärung der Frage, ob im Wein nach der Schönung Rückstände der betroffenen Schönungsmittel verbleiben und welche Folgen diese möglichen Rückstände auf den Konsumenten haben.

Mit wenigen Ausnahmen sind Allergene wasserlösliche Proteine mit einem Molekulargewicht von 5 bis 100 kD. Für eine Sensibilisierung reichen schon sehr niedrige Dosen aus (RING 1996). Frisches beziehungsweise getrocknetes Hühnereiweiß ist ein sehr oft eingesetztes Schönungsmittel zur Reduzierung überschüssiger Phenole und zur Klärung des Weines.

Beim Hühnereiklar konnten mindestens 24 antigene Komponenten nachgewiesen werden. Der Hauptbestandteil des Eiklars ist mit 54 % das Glykoprotein Ovalbumin. Ovalbumin ist leicht denaturierbar und hat eine relative Molmasse von 43 kD. Aus der Sicht der Allergologen folgt dieses Protein bezüglich seiner Allergenaktivität an zweiter Stelle der Eiklarproteine und wird lediglich vom stark allergenen Ovomuroid (11 % der Eiklarproteine) übertrumpft (JÄGER und WÜTHRICH, 1998).

Da das Ovalbumin eine geringe Thermostabilität besitzt (RÖMPP 1995), kann von Hühnereiallergikern erhitztes Eiklar vertragen werden, sofern keine Sensibilisierung gegen das hitzestabile Ovomuroid vorliegt. Aus diesem Grund ist zu bedenken, dass vom als Behandlungsmittel verwendetem frischem Hühnereiweiß mehr Gefahr einer allergischen Reaktion beim Weinkonsumenten ausgehen kann, als von getrockneten oder pasteurisierten Eiklarprodukten.

## *Versuchsdurchführung und Ergebnisse*

### *Schönung, Probenvorbereitung und Analyse*

Zur Schönung der Rot- und Weißweine aus dem Jahr 2004, die an der Höheren Bundeslehranstalt und am Bundesamt für Wein- und Obstbau vinifiziert wurden, wurden frisches Hühnereiweiß (Freilandeier Marke Tony, Größe M) in der Menge von 1 bis 5 Eier/hl, getrocknetes Albumin (Fa. KELLER, Keller Albumin) in der vom Hersteller empfohlenen Menge von 5 g/hl und pasteurisiertes Eiklar (Fa. THONHAUSER, Alburoll) in der Menge von 60 ml/hl verwendet. Vom getrockneten Präparat wurde vorher eine 10%ige Lösung hergestellt, alle anderen wurden pur dem Wein zugesetzt. Die Umgebungstemperatur und die Temperatur des Weines betragen zum Zeitpunkt der Schönung 17 bis 20°C. Die Präparate wurden mit Pipetten unter ständigem Rühren in verschiedene Weinvolumenta von 100 ml bis 20 l eingebracht, größere Mengen an Eiklar wurden vorher aufgeschlagen. Danach wurden die Flaschen verschlossen und kräftig geschüttelt. Die Ansätze wurden minimal 24 Stunden, maximal 1 Woche ruhig stehengelassen. Anschließend wurde der Wein vom Schönungstrub abgezogen. Die Weinproben wurden filtriert (Spritzenfilter Fa. ROTH, 0,45 µm bzw. Faltenfilter Fa. SCHLEICHER UND SCHÜLL, 602 H, ca. 2 µm), anschließend mit Aceton gefällt und zehnfach konzentriert im SDS

Ladepuffer aufgenommen. Vor der Analyse wurde die Probe 5 min bei 95 °C denaturiert und anschließend zentrifugiert..

Die elektrophoretische Trennung erfolgte im Zuge einer SDS-Polyacrylamidgelelektrophorese mit fertigen Tris-HCl Gelen der Firma BIO-RAD mit einem Acrylamidgehalt von 12 % .

Die Trennung wurde bei einer Stromstärke von 50 mA durchgeführt. Anschließend wurden die Gele einerseits einer Coomassie-Färbung (SERVA 2005), andererseits einer Western Blot Analyse unterzogen. Für die Western Blot Analyse wurden die Proteine nach der Elektrophorese auf eine Nitrocellulosemembran gebロットet, mit einem monoklonalem Antikörper gegen Ovalbumin inkubiert und colorimetrisch detektiert (HRP-DAB-System).

### Coomassie-Färbung

Bei allen im Labormaßstab geschönten und untersuchten Weinen sind deutliche Rückstände des Eiklars sowohl nach der Schönung mit pasteurisiertem oder getrocknetem Hühnereiweiß als auch nach der Schönung mit

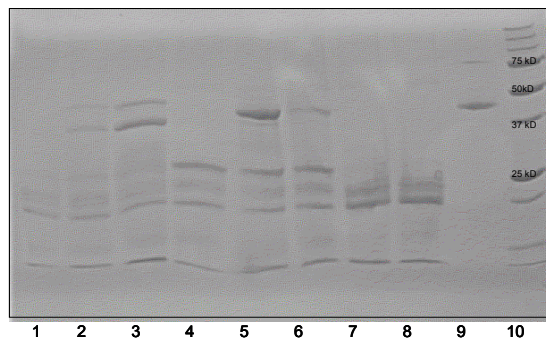


Abb. 1  
 1: Zweigelt unbehandelt  
 2: Zweigelt 1 Ei/hl  
 3: Zweigelt 3 Eier/hl  
 4: Blaufränkisch unbehandelt  
 5: Blaufränkisch 2 Eier/hl  
 6: Blaufränkisch Albumin trocken 10g/hl  
 7: Rotwein 2 Eier/hl (kellertech.Maßstab)  
 8: Rotwein unbeh. (kellertech.Maßstab)  
 9: Eiklar in Wasser 1 g/l  
 10: Standard

frischem Hühnereiweiß sichtbar. Die Menge dieser ist abhängig von der Menge des Zusatzes des Behandlungsmittels. Im kleinkellertechnischen Maßstab geschönte Weine (100l) zeigen nach der Schönung mit 2 Eiern/hl keinerlei Reste der Eiklarproteine auf dem Gel. Bei manchen eiklarbehandelten Proben sind dicke Banden auf der Höhe der Molekulargewichte von ca. 35 kD und ca. 50 kD sichtbar. Da diese weder im unbehandelten Wein noch im reinen Eiklar auftauchen, handelt es sich mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit um Proteine des Eiklars, deren Molekulargewichte durch eine Wechselwirkung mit den Inhaltsstoffen des Weines verändert wurden oder die sich durch den Einsalzeffekt (RÖMPP 1995) erst im Wein gelöst haben.

### Western Blots

Im Gegensatz zu den Coomassie-Gelen konnten durch die Western Blot Analyse nicht bei allen behandelten Proben übrige Eiklarmengen detektiert werden. Die hier verwendete Methode des Western Blottings ist hochspezifisch auf

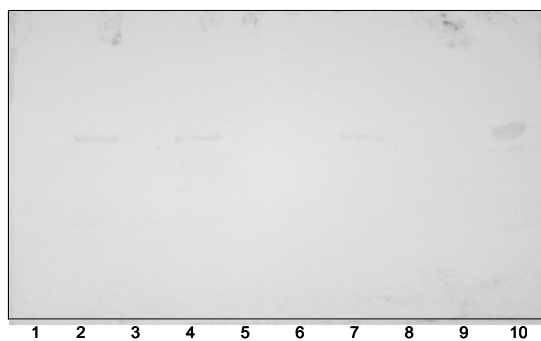


Abb.2  
 1: Sankt Laurent unbehandelt  
 2: Sankt Laurent 3 Eier/hl  
 3: Sankt Laurent 3 Eier/hl nach 1 Monat  
 4: Sankt Laurent Eiklar past. 60 ml/hl  
 5: Sankt Laurent Eiklar past. nach 1 Monat  
 6: Zweigelt unbehandelt  
 7: Zweigelt 5 Eier/hl  
 8: Zweigelt 5 Eier/hl nach 2 Monaten  
 9: Standard  
 10: Eiklar in Wasser 1 g/l

Ovalbumin und sollte tausend Mal sensitiver als die Färbung mit Coomassieblau. Das bedeutet, dass durchaus größere Mengen Eiklarprotein im Wein zurückbleiben, aber nicht immer das stark allergen wirkende Ovalbumin. Die Ursache dafür ist wahrscheinlich unter anderem im unterschiedlichen Phenolmuster der Weine zu finden, wodurch die eiweißhaltigen Schönungsmittel unterschiedlich stark reduziert wurden. Sicher ist, dass die Rückstandsmenge, also die Stärke der Banden des Ovalbumins auf der Blotmembran, sehr stark von der zugesetzten Menge an Hühnereiweiß abhängt.

Während der Lagerungszeit wird das nach der Schönung im Wein noch vorhandene Ovalbumin allmählich abgebaut und ist nach 1 bis 3 Monaten mittels Western Blot Analyse nicht mehr nachweisbar.

Untersuchungen des Einflusses der Parameter Schönungsvolumen und Einwirkzeit auf das Schönungsverhalten des Eiklars haben ergeben, dass eine Schönung mit frischem, pasteurisiertem oder getrocknetem Hühnereiweiß am ehesten Rückstände im Wein hinterlässt, wenn das Volumen des geschönten Weines gering, die Menge an Schönungsmittel hoch oder die Einwirkzeit kurz ist, und wenn Weine mit sehr niedrigem Gehalt an Gesamtphenolen (vor allem Weißweine) behandelt werden. Ob die Porengröße des Filters 2 µm oder 0,45 µm beträgt, hat keinen Einfluss auf die Rückstandsmengen des Eiklars im Wein.

In den in kellertechnischrelevanten Mengen hergestellten Weinen konnten bis jetzt keine Rückstände nachgewiesen werden. Manchmal wird dem Wein (vor allem Weißwein) in der Praxis nach einer Behandlung mit eiweißhaltigen Schönungsmitteln Kieselöl (15 % oder 30 % kolloidale Kieselsäure) zugesetzt. Dadurch werden die positiv geladenen Proteinreste mit den zugesetzten negativ geladenen Teilchen gefällt, und der Wein auf diese Weise von den Schönungsmittelrückständen befreit. Weiters werden in der Praxis notwendige Bentonitbehandlungen des Weines nach den Gerbstoffschönungen durchgeführt und somit auch allfällige Eiweißreste entfernt.

### ***Literatur***

BRADFORD M.M. (1976): A rapid and sensitive method for the quantification of microgramm utilizing the principle of protein dye binding. Anal. Biochem. 72, 248-254; in: ZOECKLEIN B. W., FUGELSANG K. C., GUMP B. H. and NURY F. S. (1994): Wine analysis and production. New York: Chapman and Hall.

BRUSTBAUER K., MRAZ H. (2000): Das österreichische Weingesetz und seine praktische Anwendung. Juridica Verlag, 101-104, 227-228

JÄGER L. und WÜTHRICH B. (1998): Nahrungsmittelallergien und -intoleranzen. Gustav Fischer Verlag, Ulm, Stuttgart, Jena, Lübeck, 3-14, 79-87, 105-111, 132-139, 149-150

RÖMPP (1995): Chemielexikon. Thieme Verlag, Stuttgart, New York, 1084, 3157

RING J. (1996): Nahrungsmittelallergie – Stand der Wissenschaft und aktuelle Probleme in Forschung und Praxis. Fortschritte der Allergologie und klinische Immunologie, Beiträge der 20. Tagung der DGAI, HVM Medien und Medizinverlag, Freiburg, 172-185

SERVA (2005): BlueG Färbung, Katalog S 229

WENINGER H. und GÖRTGES S. (2005): Allergenität und Rückverfolgbarkeit von Weinbehandlungsmitteln aus Sicht des Produzenten. Tagungsbericht 2005 60. ALVA-Tagung; S 43-46

### ***Autoren***

Mag. Elsa FISCHERLEITNER und Dr. Reinhard EDER,

Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, A- 3400 Klosterneuburg, e-mail: [elsa.fischerleitner@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:elsa.fischerleitner@hblawo.bmlfuw.gv.at)

## MALOLACTIC FERMENTATION

TATJANA KOŠMERL, TATJANA VRŠČAJ VODOŠEK & MOJMIR WONDRA

Process of winemaking is the result of the series of biochemical transformations brought by the action from different microorganisms, especially yeasts and lactic acid bacteria (LAB). Yeasts are responsible for alcoholic fermentation (AF), while LAB are responsible for secondary process – malolactic fermentation (MLF). MLF plays an important role in winemaking since it changes the chemical composition and improves organoleptic quality of the wine. Therefore MLF has been recognized as a necessary step in the production of well-balanced wines, especially red wines from cold climate wine regions. The main effect of MLF is the reduction of total acidity of wine and increasing its pH as a result of decarboxylation of malic acid into lactic acid. Also other numerous minor, but important metabolites are produced. LAB are naturally present in most wineries, but also be cultured and carefully introduced in wines where MLF is desired. LAB of grape must and wine belong to three genera: *Oenococcus*, *Lactobacillus* and *Pediococcus*. In most cases, when winemaking is well controlled, MLF is mainly conducted by *Oenococcus oeni*, species formerly known as *Leuconostoc oenos*. LAB of two other genera are usually responsible for wine spoilage. As with yeasts in AF, the flavours developed through MLF can be significantly affected by the strain of LAB used. MLF does not fortify the varietal aroma or noticeably lowers the fruity character. Wine bouquet is intensified; the varietal character, firmness and taste are considerably improved, as long as the lactic notes are not excessive. On the contrary, through MLF certain aromatic and textural nuances are developed and stabilized that contributes to the wine with more complex and better overall quality. After all, MLF also increases and improves the microbiological stability of the wines. Spontaneous MLF occurs in variable conditions, which make proving its existence difficult and unpredictable. If it takes place during or immediately following alcoholic fermentation, it can be completed without being noticed, but it can also occur several weeks or months after alcoholic fermentation or even in bottled wines. Therefore the use of LAB starter culture to induce MLF is recommended. Nowadays, not only red but also many Slovenian white wines undergo MLF, more for the aromatic improvement than for deacidification and stabilization.

Environmental and nutritive conditions of LAB have significant impacts on start and course of MLF in wine. Bacterial growth is limited by numerous limiting factors. The most important are acidity, alcohol, temperature and SO<sub>2</sub>. In addition, LAB are incapable of synthesizing certain essential substances (nitrogen compounds, amino acids, vitamins) so its deficiencies may therefore make MLF difficult. It is well known that malic acid often decrease faster at lower alcohol concentration; maximum ethanol tolerance is between 12-14 vol.%. Higher ethanol concentration decrease the optimal growth temperature as well as the ethanol tolerance is decreased at elevated temperatures. In the pH range of wine, bacterial growth and MLF speed are increased with the pH value. Wines in the pH range 3.5-4.0 generally show a more rapid onset and completion of MLF in comparison to the pH range 3.0-3.5. Bacterial growth and the initiation of MLF require a certain temperature range, at least 18°C, while optimal range is between 20-25°C, depending on the alcohol content. Bacteria are known to be highly sensitive to both, free and bounded sulphur dioxide, much more than yeasts. Approximately 10 mg/L of free SO<sub>2</sub> and over 50 mg/L of total SO<sub>2</sub> can inhibit the growth of LAB. MLF duration is also influenced by yeasts used for AF and the time of LAB inoculation (together with yeasts in grape must, during AF or after AF in young wine) because of known yeasts-LAB interaction. We must also consider the maceration length, which caused the increase of pH, more grape polysaccharides and higher acetaldehyde concentration.

In our experiments in Slovenian, locally very known white and red wines we were focused on basic physical and chemical parameters and wine compounds (organic acids, sugars, volatile compounds, higher alcohols) in the correlation with factors that affect the growth of LAB and accomplishment of

MLF. In the study of the red wine Blaufränkisch from winegrowing region Posavje, MLF was more complete in cases of vinification with LAB starter culture and LAB nutrients addition in comparison to spontaneous MLF at 18°C. Malic acid was converted completely (below 0.2 g/L) to 2.4 g/L of lactic acid produced: in the case of use of starter culture alone after 30 days and in the case of LAB and nutrients addition ten days earlier (after 20 days). In the trial of spontaneous MLF 1.1 g/L of malic acid was left and only 0.5 g/L of lactic acid was produced.

Teran (*cv.* Refosk), red wine from Karst of winegrowing region of Primorska, has significant high acidity (9-11 g/L) and therefore MLF is recommended. During 5 days of maceration at 20°C malic acid was converted to 2.0 g/L, 2.4 g/L and 2.3 g/L of lactic acid in three different vinifications: control, addition of pectolitic enzymes alone or together with yeast nutrients. The fastest kinetic was observed in vinification with addition of pectolitic enzymes and also final sensorial quality was the best: full body, fruity, harmonically taste and typical colour.

In the case of Ribolla (winegrowing region Primorska) we observed the impact of nutrient addition on the MLF kinetic carried out by three different LAB commercial starter cultures. The nutrient addition significantly affected the lactic acid production during MLF at 15°C. In vinification with nutrient addition almost 100 % more lactic acid was produced in the 4.day of MLF. After 18 days the concentrations of lactic acid were 0.8 g/L in vinification without and 1.2 g/L in vinification with nutrient addition. The impact of different LAB starter cultures showed significant differences in the kinetic of malic degradation, while the final concentrations of lactic acid were similar.

In the experiment with Malvasia wines (winegrowing region Primorska - warmer region) we were focused on AF and MLF trials conducted by LAB of two different strains (LAB1, LAB2) of commercial starter culture, added before AF-coinoculation in grape must or added after AF in young wine-inoculation. Monitoring of organic acids showed obvious differences between inoculation and coinoculation. After LAB addition in grape must the MLF started next day and completed in 16 (LAB2) and 23 (LAB1) days at the coinoculation. At the LAB inoculation in young wine the lag phase was longer (eight days), MLF was accomplished after 31 (LAB2) and 39 (LAB1) days. The final concentrations of lactic acid were differed for 0.2-0.3 g/L between coinoculation and inoculation. Coinoculation by LAB2 reached the concentration of lactic acid 2.0 g/L, by LAB1 1.9 g/L, whereas inoculation with both strains produced 1.7 g/L of lactic acid. Differences between the strains of LAB in bottled wines were statistically significant for concentrations of total extract, reducing sugars, volatile acidity and bounded SO<sub>2</sub>.

Study of MLF trials at different temperatures (14 and 20 C) in Malvasia wines conducted by LAB of two different commercial starter cultures, coinoculated in grape must and inoculated in young wine confirm fastest kinetics of MLF at higher temperature and uncompleted degradation of malic acid at lower temperature (0.5-0.6 g/L of malic acid). Profile of volatile compounds and higher alcohol were also significant different. Microbiological analyses of yeasts and LAB numbers after 42 days of vinification revealed differences between two temperatures of vinification and time of LAB addition.

Results from our different experiments confirm the complexity of MLF process. Many different factors must be considered for successful accomplishment of MLF and desired overall wine quality.

### ***Autor/en***

Tatjana KOŠMERL<sup>1</sup>, Tatjana VRŠČAJ VODOŠEK<sup>2</sup>, Mojmir WONDRA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Assist. Prof., Ph.D., University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Food Science and Technology, Jamnikarjeva 101, SI-1000 Ljubljana, Slovenia

<sup>2</sup> M.Sci., Vinakoper, Šmarska 1, SI-5000 Koper, Slovenia

# Antioxidative Kapazität - gesundheitsfördernde Phenole im Wein

REINHARD EDER, JUSTYNA OTREBA, SILVIA WENDELIN & EMMERICH BERGHOFER

## *Vorkommen und Bedeutung von Phenolen in der Rebe*

Polyphenole zählen zu den sekundären Pflanzeninhaltsstoffen, tragen zur Farbe der Blüten und der Früchten bei und sind Bestandteile von Geruchs-, Geschmacks- und Botenstoffen. Bedeutsam sind ihre adstringierenden und gerbenden Eigenschaften. Im Pflanzenbau liegt das Potenzial der Polyphenole in ihrem Schutzcharakter, insbesondere vor Pilz- und Bakterienbefall, sowie vor UV-Strahlung, Tier- und Schädlingsfraß. Zum Teil besitzen sie einen hormonellen Charakter (Wuchsstoffe, Steroide und Pheromone) und sind Bestandteil von Alkaloiden und Antibiotika.

Blaue Trauben enthalten im Durchschnitt 920 mg/kg Polyphenole, rote Traubensäfte und Rotweine weisen üblicherweise Polyphenolgehalte von 1000 – 1800 mg/l auf. Der Gehalt und die Zusammensetzung der Polyphenole werden durch die Rebsorte und Sonnenbestrahlung bestimmt. Auch durch das Weinbereitungsverfahren, Maischegärung oder Maischeerhitzung, Extraktionstechnik, Gärtemperatur und vieles andere, wird der Polyphenolgehalt der Weine deutlich beeinflusst. Trauben von Weißweinsorten enthalten im Vergleich mit Rotweinsorten wesentlich geringere Polyphenolgehalte in den Trauben, zusätzlich werden die Trauben direkt oder nach einer nur kurzen Maischestandzeit abgepresst, sodass die Polyphenolgehalte in den Weinen im Bereich von 50 – 300 mg/l liegen.

Die Polyphenole werden derzeit aufgrund ihrer chemischen Struktur in drei Hauptgruppen eingeteilt. Dies sind Flavonoide, Nichtflavonoide und Stilbene. In der Natur kommen eine Vielzahl von Flavonoiden vor, die mit Ausnahme der Flavanole zumeist in glycosilierter Form vorliegen. Der Gehalt liegt im Weißwein zwischen 60 und 200 mg/l und im Rotwein zwischen 300 und 500 mg/l. Man unterscheidet vier große Verbindungsklassen der Flavonoide. Dies sind Flavan-3-ole wie z.B. (+)-Catechin, (-)-Epicatechin und ihre Gallussäureester, die sich durch ihre adstringierende Wirkung und ihrer Fähigkeit zur Polymerisation (dadurch entstehen z.B. kondensierte Tannine) auszeichnen. Ihr Gehalt beträgt im Weißwein 10 - 50 mg/l; im Rotwein kann er 200 mg/l erreichen. Eine weitere Verbindungsklasse stellen die Flavan-3,4-ole dar, welche die Vorstufe der Anthocyane sind und durch ihren bitteren Geschmack auffallen. Flavanole (Kämpferol, Quercetin und Myricetin) sind hellgelbe Pigmente. Im Rotwein beträgt der Gehalt an Quercetin 7 - 14 mg/l und an Myricetin 2 - 6 mg/l. Die letzte Klasse machen die Anthocyane (Glucoside von Delphinin, Cyanidin, Petunidin, Peonidin und Malvidin) aus. Der Gehalt dieser roten und blauen Pigmente liegt im Rotwein von 100 mg/l bis 1500 mg/l. Die Grundstruktur der Nicht-Flavonoiden bzw. Phenolcarbonsäuren bilden die Hydroxyzimt- und Hydroxybenzoesäuren. Die Säuren liegen meist als Ester gebunden vor. Die Phenolcarbonsäuren und ihre Derivate werden für den bitteren, adstringierenden Geschmack verantwortlich gemacht. Der Gehalt im Rotwein liegt etwa bei 100 - 200 mg/l und im Weißwein bei 10 - 20 mg/l. Die bekanntesten Stilbene sind die Resveratrole (3,4,5-Trihydroxystilbene), welche vier eng verwandte monomere Formen umfassen: *trans*-Resveratrol und *cis*-Resveratrol sowie deren Glucoside (Piceide). Den Gehalt der Stilbene beeinflussen verschiedene interne und externe Faktoren. Das Reifestadium der Pflanze bestimmt den Resveratrolgehalt, denn die Resveratrolbildung steht in Konkurrenz mit der Anthocyanbildung (im früheren Stadium wird Resveratrol gebildet, im späteren Stadium überwiegt die Anthocyanproduktion). Außerdem ist die Fähigkeit zur Resveratrolbildung je nach Rebsorte unterschiedlich ausgeprägt. Den wichtigsten Einfluss hat jedoch das Maß des Pilzbefalls (*Botrytis cinerea*). Ist er schwach, wird Resveratrol in geringen Mengen gebildet, kommt es aber zu einem verstärkten Befall wird die Resveratrolproduktion wesentlich erhöht. Bei zu starkem Befall wird die

Beere beeinträchtigt. Dies geschieht dadurch, dass der Pilz über ein Enzym (Stilben Laccase/Catechol Oxidase [EC 1.10.3.1]) verfügt, welches Resveratrol abbauen kann. Auch während der Gärung kann es zu einer Veränderung in der Resveratrol Zusammensetzung kommen. Am Anfang liegen vor allem die Glucoside vor. In Folge von enzymatischen und hydrolytischen Wirkungen werden die *trans*- und *cis*-Resveratrole freigesetzt. Im Keller kann der Einsatz von PVPP eine Abnahme der Resveratrolkonzentration um 30 bis 70 % bewirken. Rotweine haben grundsätzlich einen höheren Resveratrolgehalt als Weißweine. Die Rotweine, die während der Produktion eine verlängerte Maischestandzeit haben (Traubenmazeration), weisen in etwa einen 10-fach höheren Gehalt an Resveratrol auf als die, die der verlängerten Mazeration nicht unterzogen worden sind. Neben den Resveratrolen sind weitere monomere und oligomere Stilbene (z.B. Viniferin usw.) in der Literatur beschrieben.

Pflanzen sind in ihrer natürlichen Umgebung einer großen Zahl an Pathogenen, vor allem Pilzen, Bakterien und Viren aber auch dem sogenannten abiotischen Stress, wie UV-Licht oder Chemikalien (Antibiotika, Pflanzenregulatoren, Schwermetallsalze usw.) ausgesetzt. Die Pflanze hat zu ihrem Schutz verschiedene Abwehrmechanismen entwickelt. Typisch sind die strukturellen Barrieren, wie z.B. Wachs und Abwehrsubstanzen wie Suberin, Lignin, Zellulose und Zellwandproteine. Die induzierbaren Abwehrmechanismen beinhalten eine oxidative Antwort, rasanten und ortsspezifischen Zelltod sowie Synthese und Akkumulation von Phytoalexinen (Stilbene, Resveratrole) (JEANDET et al., 2002). Phytoalexine besitzen eine große Aktivität gegen ein sehr breites Spektrum von Mikroorganismen, daher wird der Gehalt an Stilbenen in der Pflanze als Indiz für Resistenzen angesehen. Da sie nicht phytotoxisch sind, können sie sich in höheren Mengen in Pflanzenzellen ansammeln. Erhöhte Konzentrationen können ausreichen, um Pilzwachstum zu verhindern.

Der biologische (bzw. ökologische) Weinbau basiert grundsätzlich auf einem fast völligen Einsatzverbot von chemischen und chemisch-synthetischen Mitteln und setzt auf die natürliche Widerstandskraft der Pflanze. Durch geeignete Maßnahmen bemüht man sich beim biologischen Weinbau um eine Stärkung der pflanzeigenen Abwehrmechanismen, wodurch man hofft den Kampf gegen Infektionen, insbesondere gegen *Botrytis cinerea* zu gewinnen. Vorteile für den Konsumenten sind, dass die Weine nicht mit Insektizid- und Fungizidrückstände belastet sind und möglicherweise höhere Gehalte an Polyphenolen aufweisen, die im menschlichen Organismus eine Herz- und Kreislauf schützende Funktion ausüben. Bei Weinen und Fruchtsäften wird der antioxidative Wert hauptsächlich durch phenolische Verbindungen verursacht. Es ist seit langem bekannt, dass Phenole sehr wirkungsvolle Antioxidantien sind. Sie haben eine sehr positive Wirkung auf Elastizität und Durchlässigkeit von Blutgefäße und wurden früher als Vitamin P (P=Permeabilitätsvitamin) bezeichnet. Auch wenn diese Bezeichnung heute nicht mehr üblich ist, so ist doch deren gesundheitsfördernde Wirkung unbestritten. Insbesondere seit Publikwerden des "Französischen Paradoxons", wonach moderate Weintrinker, bei sonst gleicher Ernährungsweise rein statistisch um bis zu sieben Jahre länger leben können als Abstinenzler, wird der positive Effekt von Phenolen auf das Herz-Kreislaufsystem nicht mehr angezweifelt.

In Weinen besteht üblicherweise ein direkt proportionaler Zusammenhang zwischen Gesamtphenolgehalt und TEAC-Wert, sodass angenommen werden kann, dass Weine mit höheren Phenolgehalten auch eine bessere Wirkung gegen oxidativen Stress aufweisen. Studien von Frankel et al. haben gezeigt, dass die LDL-oxidationsverhindernde Wirkung auf zahlreiche Phenole zurückzuführen ist, wobei aber spezifische Unterschiede bestehen. Hohe spezifische Aktivitäten weisen Gallussäure, Anthocyane, Catechine, Epicatechin und Quercetinderivate auf. Die spezifische antioxidative Wirkung der Chlorogensäure ist etwas geringer und vergleichbar mit der der L-Ascorbinsäure (Vitamin C). Im Zuge der Untersuchungen von Rechner et al. wurde festgestellt, dass in Bezug auf die antioxidative Kapazität der Gehalt an L-Ascorbinsäure in der Regel eine untergeordnete Rolle spielt. Studien betreffend Inhibierung der LDL-Oxidation von Vinson und Hontz haben ergeben, dass die phenolischen Substanzen von Weißweinen relativ gesehen etwas

wirksamer sind als die von Rotweinen (1,5-2 x so wirksam), sodass der deutliche Phenolüberhang in Rotweinen (1:10 bis 1:20) zu einem kleinen Teil kompensiert wird.

### ***Vergleichende Untersuchung des Phenolgehaltes und der antioxidativen Kapazität in Weinen aus biologischer bzw. konventioneller Traubenproduktion:***

Im Rahmen dieser Studie wurden 189 Weinproben von sechs Weißwein- und vier Rotweinsorten aus drei verschiedenen Jahrgängen verglichen. Allgemein konnte eine große Streuung der Werte und nur eine geringe Abhängigkeit vom Traubenproduktionsverfahren festgestellt werden. Tendenziell wiesen Weißweine aus biologischer Traubenproduktion höhere Gehalte an Phenolen und Leukoanthocyanidinen sowie höhere Werte der antioxidativen Kapazität auf als die aus konventioneller Traubenproduktion. Bei den Rotweinen wurden in denen aus biologischer Traubenproduktion signifikant höhere Gehalte an Resveratrolen und Anthocyanen festgestellt als in den konventionellen. Die Werten der antioxidativen Kapazität wiesen keinen einheitlichen Verlauf auf, beim Jahrgang 2002 wiesen die konventionell produzierten einen höheren Mittelwert und beim Jahrgang 2001 die biologisch produzierten Weinen einen höheren Mittelwert auf. Bei der jahrgangsunabhängigen Auswertung nach Sortengruppen wiesen die Weine der Sorten „Grüner Veltliner“, „Chardonnay“ und „Weißburgunder“ aus biologischer Traubenproduktion höhere Gehalte an Resveratrolen und Gesamtphenolen und ein höheres antioxidatives Potential auf als jene aus konventionell hergestellten Trauben. Bemerkenswert ist, dass bei allen Rot- und Weißweinsorten die aus biologischer Traubenproduktion hergestellten Weine höhere Gehalt an cis-Resveratrol aufwiesen als die Weinen aus konventionell hergestellten Trauben. Cis-Resveratrol könnte daher ein im biologischen Weinbau vermehrt gebildetes natürliches Abwehrmittel gegen Pilzinfektionen sein.

### ***Literatur***

- Eder, R., Wendelin, S. und Vrhovsek, U. 2001: Resveratrolgehalte von Trauben und Rotweinen in Abhängigkeit von Lesejahrgang und Lesetermin. Mitt. Klosterneuburg 51: 64-78
- Goldberg, D.M., Karumanchiri, A., Soleas, G.J. and Tsang, E. 1999: Concentration of selected polyphenols in white commercial wines. Am. J. Enol. Vitic. 50(2): 185-193
- Jeandet, P., Douillet-Breuil, A.-C., Bessis, R., Debord, S., Sbaghi, M. and Adrian, M. 2002: Phytoalexins from the Vitaceae : Biosynthesis, phytoalexin gene expression in transgenic plants, antifungal activity, and metabolism. J. Agric. Food Chem. 50: 2731-2741
- Kanner, J., Frankel, E., Granit, R., German, B. and Kinsella, J.E. 1994: Natural antioxidants in grapes and wines. J. Agric. Food Chem. 42: 64-69
- Vrhovsek, U., Wendelin, S. and Eder, R. 1997: Effect of various vinification techniques on the concentration of cis- and trans-resveratrol and resveratrol glucoside isomers in wine. Am. J. Enol. Vitic. 48(2): 214-219

### ***Autor/en***

Dipl.-Ing. Dr. Reinhard EDER, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg, e-mail: [Reinhard.Eder@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:Reinhard.Eder@hblawo.bmlfuw.gv.at)

Ing. Silvia WENDELIN, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg

Dipl.-Ing. Justyna OTRBA, Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Emmerich BERGHOFER, Universität für Bodenkultur, Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie, Muthgasse 18, A-1190 Wien

# Aktuelle Aspekte zur Diagnostik der Paratuberkulose

MICHAEL DÜNSER

## Einleitung

Die Paratuberkulose ist eine chronisch verlaufende Infektionskrankheit die weltweit enorme wirtschaftliche Schäden bei Wiederkäuern verursacht. Der Erreger, *Mycobacterium avium* subspezies *paratuberculosis* (MAP) zählt taxonomisch zum *Mycobacterium avium*-Komplex (MAC). Nach bisherigen Untersuchungen zur vergleichenden Sequenzierung des MAP-Genoms beträgt die Sequenzhomologie mit anderen MAC-Vertretern wie *Mycobacterium avium* ca. 99%. Die Erregereigenschaften und die verhältnismäßig lange Inkubationszeit der Paratuberkulose stellen auch 100 Jahren nach der Erstbeschreibung immer noch eine besondere Herausforderung an die Diagnostik. Im Rahmen dieses Referates werden Entwicklungen zum gegenwärtigen Stand der Paratuberkulose-Diagnostik vorgestellt und erörtert.

## Verlauf der Paratuberkulose

MAP-Infektionen werden oft von unterschiedlichen und variablen klinischen Erscheinungen begleitet. WHITLOCK und BUERGELT (1996) haben der Verlauf der Paratuberkulose in 4 Stadien gegliedert, die in Tabelle 1 angeführt sind.

Tab. 1: Stadien der Paratuberkulose

Kategorie	Charakteristik	Symptome	Pathohistologische Veränderungen	Epidemiologische Bedeutung
I	„Stumme“ Infektion (v.a. Kälber, Jungrinder)	keine	keine	geringe, intermittierende Erregerausscheidung
II	Subklinische Infektion	keine	gelegentlich	geringe bis mittelgradige, intermittierende Erregerausscheidung
III	Klinische Erkrankung	Leistungsabnahme, Gewichtsverlust, Diarrhoe	Veränderungen im Intestinum, v.a. im Ileum, Darmlymphknoten	hochgradige Erregerausscheidung
IV	Fortgeschrittene klinische Erkrankung	Schwäche, Kachexie, intermandibuläre Ödeme, Hypoproteinämie, profuse Diarrhoe	Veränderungen im Intestinum, Darmlymphknoten, zusätzlich in anderen Organen, v.a. Leber und Lymphknoten	höchstgradige Erregerausscheidung, „Super-Shedder“

## Diagnostik

Die Testsysteme zur Diagnostik der Paratuberkulose lassen sich in zwei Kategorien unterteilen: einerseits in Verfahren zum direkten Erregernachweis sowie andererseits in indirekte Verfahren, denen der Nachweis einer erfolgten Reaktion nach Erregerkontakt zugrunde liegt. Zur ersten Kategorie zählen Färbeverfahren von Kotausstrichen zum Nachweis säurefester Stäbchen, die Erregerkultur und die Polymerase Kettenreaktion (PCR).

Die zweite Kategorie, der Nachweis der Erregerreaktion, umfasst die klinische Symptomatik in Verbindung mit pathologisch-anatomischen bzw. pathohistologischen Veränderungen sowie den immunologische Erregernachweis. Zu den immunologischen Standardverfahren zählen der

serologische Antikörpernachweis mittels ELISA oder Agar Gel Immunodiffusion (AGID). Als weiteres, jedoch noch nicht für die Routinediagnostik verfügbares Verfahren zum Nachweis einer MAP-spezifischen zellulären Immunreaktion gilt der Interferon Gamma Test (IFN- $\gamma$ ).

Die Leistungsfähigkeit eines diagnostischen Verfahrens wird vom Krankheitsstadium wesentlich beeinflusst, wobei im fortgeschrittenen Krankheitsverlauf generell bessere Ergebnisse erzielt werden können. Dies gilt mit Einschränkung für immunologische Testverfahren, bei denen unter Umständen auch bei hochgradiger bakterieller Infektion aufgrund einer Anergie keine Immunreaktion nachweisbar ist und die somit zu falsch negativen Ergebnissen bei gleichzeitig massiver Erregerausscheidung führen können.

In Abhängigkeit vom Krankheitsstadium ergeben sich unterschiedliche Anwendungsmöglichkeiten, die in Tabelle 2 angeführt sind.

**Tab. 2:** Testsysteme zur MAP-Diagnostik

<b>Methodik</b>	<b>Stadium I</b>	<b>Stadium II</b>	<b>Stadium III, IV</b>
Klinische Symptome	nein	nein	ja
Kotkultur	nein	möglich	ja
PCR	nein	möglich	ja
Säurefeste Stäbchen	nein	möglich	ja
IFN - $\gamma$	möglich	ja	möglich
Serologie (ELISA, AGID)	nein	möglich	ja

### ***Schlussfolgerung***

Das richtige Verständnis für die Leistungsfähigkeit und Anwendbarkeit von Testverfahren sind für die Bewertung der Untersuchungsergebnisse von entscheidender Bedeutung. Aufgrund der besonderen Krankheitscharakteristik gibt es immer noch erhebliche Defizite in der Diagnostik, was entsprechende Auswirkungen auf die Bekämpfung der Paratuberkulose nach sich zieht.

### ***Literatur***

WHITLOCK, R.H., BUERGELT, C. (1996): Preclinical and clinical manifestations of paratuberculosis (including pathology). Veterinary Clinics of North America-Food Animal Practice 12 (2), 345-356.

### ***Autor***

Dr. Michael Dünser, AGES, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen, Kudlichstraße 27, A-4021 Linz, e-mail: [michael.duenser@ages.at](mailto:michael.duenser@ages.at)

# ***Ramularia collo cygni* – die Erfolgsgeschichte eines unterschätzten Getreidepathogens**

HERBERT HUSS

*Ramularia collo-cygni* ist ein imperfekter Pilz, der in Norditalien auf Gerste entdeckt und als *Ophiocladium hordei* beschrieben wurde (CAVARA 1893). Besonders charakterisiert ist dieser Pilz durch die schwanenhalsartig gewundenen Konidienträger, die CAVARA auch zur Namensgebung des Gattungsnamens veranlassten (*Ophiocladium* = Schlangengast). Auch SUTTON & WALLER (1988), die diesen Pilz 95 Jahre später zur Gattung *Ramularia* stellten, waren von der Form der Konidienträger offenbar ebenfalls sehr angetan. Ihm verdankt dieser Pilz heute den Artnamen *collo-cygni*, was so viel wie Schwanenhals bedeutet. Morphologisch nimmt dieser Pilz durch die Form der Konidienträger aber auch durch die exzentrische Lage der Narbe der Konidien innerhalb der Gattung *Ramularia* eine Sonderstellung ein. DNA – Studien (ITS rDNA – Sequenzen) haben ergeben, dass *R. collo – cygni* einen berechtigten Platz innerhalb der Gattung *Ramularia* besitzt und das Teleomorph dieses Pilzes, auch wenn es bis jetzt nicht gefunden wurde, höchst wahrscheinlich eine *Mycosphaerella* ist (CROUS, P.W. et al, 2000)

## **Biologie**

*R. collo - cygni* ist ein bevorzugt die Gerste parasitierender Pilz, der die befallenen Blätter durch die toxisch wirkenden Rubelline A, B, C und D (HEISER et al. 2003) zu schädigen vermag. Nach Absterben des Gewebes wachsen, vor allem auf der Blattunterseite, ausgedehnte Pilzrasen, die bei starkem Befall pro Pflanze ca. 4 Millionen Sporen produzieren. Da die einzelnen Pflanzen eines Gerstenbestandes relativ gleichmäßig befallen werden, ergibt dies pro Hektar ca. 30 Billionen Sporen, die mit dem Wind verbreitet werden. Das eigentliche Krankheitsgeschehen mit Ausprägung der sprenkelartigen Nekrosen und anschließend, mitunter sehr raschem Absterben der Blätter erfolgt in der Regel nach dem Ährenschieben. Eine Tau-Befeuchtung der Blätter reicht aus, um eine starke Infektion zu ermöglichen. Die Sporen keimen sehr rasch und infizieren das Gewebe über die Stomata (HUSS 2004).

## **Ausbreitungsgeschichte**

Nach der Erstbeschreibung durch CAVARA wurde *R. collo-cygni* 1930 aus Norwegen gemeldet. Gehäufte Meldungen über das Vorkommen dieses Pilzes erfolgten erst wieder in den 80-er Jahren. 1983 wurde er in Neuseeland, 1986 in Österreich, der Schweiz und 1988 in Mexiko nachgewiesen. Erste Hinweise auf eine wirtschaftliche Bedeutung dieses Pilzes erfolgten durch HUSS et al (1987), die an der Versuchsstation Lambach – Stadl-Paura eine Ertragsreduktion von ca. 10 % ermittelten. Eine 1987 und 1988 durchgeführte österreichweite Kartierung bei Winter- und Sommergerste ergab eine überraschend weite Verbreitung von *R. collo-cygni*, beziehungsweise der von diesem Pilz verursachten Symptome, die als „Sprenkelkrankheit“ bezeichnet wurden. Ein besonders starker Befall war dabei im oststeirischen und südburgenländischen Hügelland sowie in Kärnten um den Magdalensberg und um Hörzendorf zu beobachten. Ein zweites Befallsgebiet lag im oberösterreichischen Alpenvorland. Auffallend war, dass die Befallsstärke gegen den trockeneren Osten allmählich abnahm. In der Welser Heide war *R. collo-cygni* nur ganz vereinzelt, im Marchland sowie im nördlichen Burgenland nicht mehr nachweisbar. Eine bemerkenswerte klimatische Grenze des Vorkommens bildete dabei der Weinbau. In Gebieten, wo Wein angebaut wurde, konnte man sicher sein, dass *R. collo-cygni* nicht mehr vorkam.

Ab 1997 war an der Versuchsstation Lambach – Stadl-Paura eine Zunahme der Befallsintensität feststellbar. Die in Fungizidversuchen aus dieser Zeit festgestellten Ertragsminderungen lagen bei der Wintergerste bei 16 bis 18 %. In einer 1999 erneut durchgeführten Kartierung zeigte sich, dass sich

das Befallsgebiet gegen Osten ausgeweitet hatte. Erstmals waren auch Teile des Wald- und Weinviertels, wenn auch relativ schwach, befallen. Die „Weinregel“ galt nicht mehr. Auch in inneralpinen Lagen, wie im Murtal bei Knittelfeld war *R. collo-cygni* erstmals nachweisbar. Das erstaunliche ist, dass 1997 in Schottland und Irland ein epidemieartiges Auftreten des bis dato in diesen Ländern unbekanntem Erregers registriert wurde. Auch in Norwegen machte *R. collo-cygni* den Gerstenbauern zu schaffen. Eine Zunahme des Befalls war auch in Deutschland zu registrieren. In den österreichischen Befallsgebieten, dem westlichen Alpenvorland, dem südburgenländischen und steirischen Hügelland sowie in Teilen von Kärnten war die Sprengelkrankheit mittlerweile zur dominierenden Gerstenkrankheit geworden.

Eine bisher nicht gekannte Befallsstärke brachte das Jahr 2005. Die relativ lang andauernde Schneedecke des Winters 2004/2005 bot ideale Überwinterungsbedingungen für *R. collo-cygni*, der nach Abschmelzen des Schnees reichlich sporulierend auf den absterbenden oder toten Blättern der Wintergerste anzutreffen war. Dies führte zu einer starken Frühinfektion der untersten Blätter zu Beginn des Schossens und in der Folge zu einem besonders starken Krankheitsverlauf nach dem Ährenschieben. Der von der Wintergerste ausgehende Infektionsdruck war so stark, dass die Sommergerste bereits vor dem Ährenschieben relativ stark befallen wurde. Auch der Hafer wurde massiv befallen. Deutliche Symptome waren auch beim Weizen feststellbar. Ein Befall dieser Kulturen war zwar immer wieder beobachtet worden, in dieser Intensität war der Befall jedoch sehr überraschend.

*R. collo-cygni* hatte sich somit innerhalb von 20 Jahren zu einem höchst bedeutungsvollen und viel beachteten Getreidepathogen entwickelt, dem im heurigen Jahr in Göttingen auch ein europaweiter Kongress gewidmet war. Eine der Ursachen für den „Aufstieg“ dieses Pathogens ist sicherlich in seiner Fähigkeit zu sehen, enorme Sporenmengen zu produzieren, die mit dem Wind auch über weite Strecken verfrachtet werden können. Dies erklärt die rasche Verbreitung dieses Pilzes in Europa. Begünstigt wurde diese Entwicklung aber auch durch die Erfolge in der Resistenzzüchtung gegen Zwergrost. Da dieser Rost dieselbe ökologische Nische besetzt wie *R. collo-cygni* wurde Blattfläche für diesen Pilz frei gemacht. Der wichtigste Wirt von *R. collo-cygni* ist die Gerste. Befallen werden aber auch sämtliche anderen Getreide - Arten, der Mais sowie einzelne Gräser, allen voran die Quecke. Das besondere ist, dass er die Blätter dieser Kulturen nicht nur als aggressiver Parasit befallen kann, der charakteristische Symptome seines Wirts hervorruft, er kann auf diesen Blättern auch als Schwächeparasit mit kaum wahrnehmbaren Reaktionen seines Wirts auftreten. Entscheidend für ihn ist, dass er imstande ist auf diesen Blättern wiederum zu sporulieren und damit auch den Infektionszyklus in einer bestimmten Region zu schließen.

Da *R. collo - cygni* von OBST und HUBER (1996) für einen harmlosen Saprophyten gehalten wurde, und auch ZWATZ et al. (2000) diesem Pilz keine Bedeutung bei der Entstehung der Sprengelkrankheit zubilligten, wurde dieser Pilz in seiner eigentlichen Bedeutung in Bayern aber auch teilweise in Österreich lange Zeit nicht wahrgenommen.

### **Literatur**

CAVARA, F. (1893): Über einige parasitische Pilze auf Getreide.- Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten 3: 16-26.

CROUS, P. W., APTROOT, A., KANG, J-C., BRAUN, U. & WINGFIELD, M.J. (2000): The genus *Mycosphaerella* and its anamorphs. – Studies in Mycology, No 45: 107-121.

HEISER, I., SACHS, E. & LIEBERMANN, B. (2003): Photodynamic oxygen activation by rubellin D, a phytotoxin produced by *Ramularia collo-cygni* (Sutton et Waller). – Physiological and Molecular Plant Pathology 62: 29-36.

HUSS, H., MAYRHOFER, H. & WETSCHNIG, W. (1987): *Ophiocladium hordei* CAV. (Fungi imperfecti), ein für Österreich neuer parasitischer Pilz der Gerste. - Der Pflanzenarzt 40:167-169.

HUSS, H. (2004): The Biology of *Ramularia collo-cygni*. In: Yahyaoui, Amor H, Brader, Lukas, Tekauz, Andy, Wallwork, Hugh, and Steffenson, Brian (eds). 2004. Meeting the Challenges of Barley Blights: 321-328. - Proceedings of the Second International Workshop on Barley Leaf Blights. 7-11 April 2002, (ICARDA) Aleppo, Syria

OBST, A. & HUBER, G. (1996): Nichtparasitär bedingte Blattverbräunungen bei Gerste - Zum Wissensstand am Ende des Versuchsjahres 1996.- *Bodenkultur und Pflanzenbau* 5: 33-42.

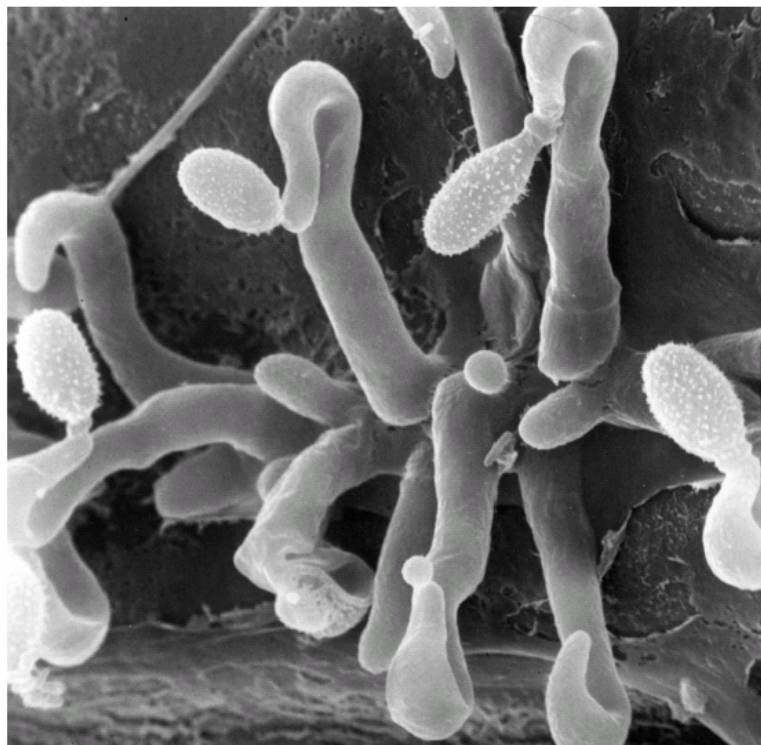
SUTTON, B.C. & WALLER, J.M. (1988): Taxonomy of *Ophiocladium hordei*, causing leaf lesions on Triticale and other Gramineae.- *Trans. Br. Mycol. Soc.* 90: 55-61.

ZWATZ, B., BESENHOFER, G. & ZEDERBAUER, R. (2000): Auch Getreidepflanzen können sich verkühlen! – *Der Pflanzenarzt* 53 (9-10): 21-22.

### ***Autor***

Dr. Herbert Huss, Versuchsstation Lambach – Stadl-Paura, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, HBLFA Raumberg-Gumpenstein. Gmundnerstraße 9, 4651 Stadl-Paura, e-mail: herbert.huss@raumberg-gumpenstein.at

Abb. 1 *Ramularia collo – cygni* mit den charakteristischen schwanenhalsartig gewundenen Konidienträgern. Foto: E. Ingolič.



# Der "Weiße Hauch" (*Tilletiopsis* spp.) als neue Schaderscheinung am Apfel

LUIS LINDNER

## ***Die Kolonisierung des Exokarps des Apfels durch einen pilzlichen Erreger, verursacht ein neues Schadbild an baumhängenden Früchten und beim Lagerobst***

Hauptsächlich an den Schattenfrüchten und an den tief am Baum hängenden Früchten treten in bestimmten Anlagen und vor allem bei spät geernteter Ware unästhetische Erscheinungen an der Fruchtschale auf. Es handelt sich um eine oberflächliche Verpilzung der Fruchtschale durch mehrere angesiedelte, epiphytisch lebende Pilzarten. Diese so genannten „Qualitäts-Pathogene“ verursachen eine Qualitätsverminderung der Ware, die zu wirtschaftlichen Verlusten führen kann. Die Hauptverursacher dieser Erscheinung sind „Rußtau-Pilze“ (*Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Capnodium* sp. u. a.), *Gloeodes pomigena*, der Erreger der Regenflecken-Krankheit und *Schizothyrium pomi*, der Erreger der Fliegenschmutz-Fleckenkrankheit. Seit einigen Jahren beobachtet man auch in Südtirol eine merkwürdige Erscheinung, die an der Apfeloberfläche visuell als weißgrauer, dünner, klecksartiger Belag wahrgenommen wird und aufgrund der eigenartigen symptomatischen Ausprägung den Namen „Weißer Hauch“ (WH) erhalten hat. Ausgelöst wird dieser durch eine feine, engmaschige, mehrschichtige, mattgraue Myzel-Struktur, die dicht und zäh an der Kutikula der Fruchtschale anhaftet. Untersuchungen aus Holland, Deutschland und USA bringen dieses Phänomen mit bestimmten Hefepilzen in Verbindung, die bekanntlich eine biotische Fruchtschalen-Berostung verursachen können. Unseren Beobachtungen nach, scheint der „Weiße Hauch“ nicht mit der „Fruchtberostung“ zusammenzuhängen. Beides kann sehr wohl gleichzeitig auftreten, aber auch getrennt erscheinen und muss demnach auch zwei verschiedene Ursachen haben.

Ziel unserer Untersuchungen war es, das Auftreten des „Weißen Hauch“ genauer zu erforschen. Bei der mikroskopischen Untersuchung kann man bei WH belastete Früchte eine feine engmaschige, mehrschichtige Pilzstruktur an der Kutikula beobachten. Während die Rußtaupilze eine eher dunkelfarbige, braun bis schwarzfarbige Myzelstruktur besitzen, bleiben die Hyphen des mutmaßlichen „Weißen Hauch“-Erregers stets hellfarbig. Wenn sich das WH-Myzel aufgrund des klimatischen Einflusses, wie etwa nach einer längeren Regenperiode und milden Durchschnittstemperaturen im Spätherbst, an der Fruchtschale stark aufbaut, so wird das Ganze an der Fruchtschale in Form eines mattgrauen Schimmers visuell wahrgenommen. Unser erstes Ziel war es, den mutmaßlichen Erreger von WH zu isolieren und zu identifizieren. Es wurden deshalb etliche Isolierungsversuche der epiphytischen Mikroflora an Früchten mit „WH“ vorgenommen. Dabei wurde eine eigenartige Pilzart isoliert, die im Nährmedium erst nach 6-7 Tagen Bebrütungszeit eine sichtbare Kolonie formte. Bei andauernder Bebrütung produziert die Kolonie ähnliche Hyphen und Konidien, wie man sie in den mikroskopischen Präparaten direkt an der Fruchtschale beobachtet haben kann. Der Pilz besitzt folgende morphologische Merkmale: die Konidien sind einzellig, länglich und sichelartig gebogen (Größe 15 x 2,5 µm) und ähneln im Aussehen einer Buschbohnenhülse. Die Konidienträger sind eher kurz, das Hyphengeflecht ist Stroma-artig und mit der Zeit nehmen die Hyphen im künstlichen Nährmedium eine flache, eckige, netzartige Form an, so wie man sie auch direkt auf der Fruchtschale beobachten kann. Eine weitere sonderbare Eigenschaft des Pilzes ist es, zahlreiche stäbchenartige Myzelfäden zu produzieren, die sich scheinbar leicht von der Kolonie absondern können. Im Nährmedium kann man gut beobachten, wie sich zahlreiche neue Kolonien um die ursprüngliche Kolonie bilden.

Eine genaue Identifizierung des Pilzes, zum Beispiel mit molekularbiologischen Methoden, konnte zur Zeit unserer früheren Untersuchungen noch nicht gemacht werden. Daher wurde dieser vorübergehend der Gattung *Cryptosporiopsis* zugeordnet.

Ziel unserer weiteren Untersuchungen war es, den "Weißen Hauch" auf unversehrten Äpfeln durch künstliche Infizierung mit Sporen (Konidien und Myzelfragmente) dieses Pilzes unter Laborbedingungen zu induzieren (Pathogenitätsprobe). Vor der Infizierung wurden die Früchte gründlich gewaschen und oberflächendesinfiziert, um die epiphytisch lebende Mikroflora von der Fruchtschale zu entfernen. Trotz mehrwöchiger Bebrütungszeit bei Zimmertemperatur und "feuchter Kammer" konnte weder eine Verpilzung noch ein WH-Symptom an den behandelten Früchten beobachtet werden. Das Scheitern des Infizierungsversuches könnte mehrere Ursachen haben: Möglicherweise fehlte das für den Pilz notwendige Nährsubstrat an der Fruchtschale, da die Äpfel vor dem Versuch gründlich mit Seifenwasser abgewaschen worden waren. Unter Freilandbedingungen sind an der Fruchtschale oft reichlich Honigtau, Rückstände von Blattdüngern und sonstige zuckerhaltige Ausscheidungen vorhanden, die dem Pilz als Nährsubstrat dienen können. Auch war die Bebrütungszeit möglicherweise zu kurz um eine ausreichende Besiedlung der Fruchtschale durch den Pilz zu gewährleisten, da die Früchte unter Laborbedingungen ziemlich schnell überreif waren und zu schrumpfen und zerfallen begannen. Unter natürlichen Bedingungen könnte die Besiedlung durch die Pilzkeime etwa gleich nach der Fruchtbildung stattfinden und der gesamte Besiedlungsprozess an der Fruchtschale könnte sehr langsam voranschreiten. Es wurde daher umgehend beschlossen, noch im Frühjahr 2005 einen Infizierungsversuch im Freiland zu starten. In einer nach biologischen Richtlinien geführten Anlage, wurde am Versuchszentrum Laimburg an 70 Apfelbäumen der Sorte Topaz und Ariwa das Inokulum (Konidien und Myzelfragmenten) mit einer Rückenspritze appliziert. Die Versuchspartzeile wurde zweimal behandelt und zwar mit  $1,8 \times 10^3$  und mit  $4,1 \times 10^3$  CFU/ml lebensfähigen Keimen. Die erste Behandlung erfolgte gegen Blühende und die zweite Behandlung 12 Tage später. Als unbehandelte Kontrolle dienten 74 Bäume, welche dem Versuchsblock angrenzen. Die Versuchspartzeile wurde während der gesamten Vegetationszeit nicht mit Pestiziden behandelt.

Anfang August konnte man an den Schattenfrüchten bereits visuell die ersten Anzeichen von WH beobachten. Unter dem Lichtmikroskop konnte man an der Kutikula der befallenen Fruchtschale deutlich die fadenförmigen, hyalinen, noch unvernetzten Hyphen aufliegen sehen. Zudem waren bereits die typischen Konidien des mutmaßlichen Erregers vorhanden. Auch das Myzel von mehreren Saprophyten, vorwiegend *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp., *Capnodium* sp. wie auch von anderen Rußtaupilzen waren an der Kutikula bereits gut erkennbar. Gegen Ende September waren an den Schattenfrüchten das WH-Symptom und auch das Symptombild von Rußtaubefall nicht zu übersehen. Mikroskopisch konnte man den Aufbau der engmaschigen, netzartigen Myzelstruktur des WH-Erregers erkennen. Ende Oktober wurden die Früchte der unteren Baumregionen gepflückt und in eine Kühlzelle eingelagert. Nach dreimonatiger Lagerung waren an den Früchten visuell keinerlei Intensivierungen des Schadens wahrzunehmen.

Der mutmaßliche Verursacher des WH wurde von den Früchten rückisoliert. Der Pilz war morphologisch identisch mit dem von uns für die Infektion benützten Pilz. Das Pilz-Isolat wurde nun dem Labor für Molekularbiologie (Sanja Baric) am Versuchszentrum Laimburg und dem "Centraalbureau voor Schimmelcultures", Utrecht, Holland, zur Identifizierung gegeben. Die Voruntersuchungen beider Labors erbrachten das gleiche Resultat: Der Verursacher des "Weißen Hauchs" kann zur Gattung *Tilletiopsis* (*Basidiomycota*, *Ustilaginomycetes*, *Exobasidiomycetidae*) zugeordnet werden. Die taxonomische Identifizierung dieses Brandpilzes auf Artniveau ist zurzeit noch im Gange, es steht aber fest, dass der WH-Verursacher in Südtirol mit dem in Holland und Deutschland vorhandenen Erreger der WH-Symptomatologie morphologisch identisch ist; dies ist aus der Arbeit von Boekhout T. zu entnehmen (Boekhout T. *et al.*, (2005). *Extensive colonization of apples by smut anamorphs causes a new postharvest disorder*. Federation of European Microbiological Societies). Die WH-Schädigung der Fruchtschale wird von den Autoren als "white haze" bezeichnet.

Die Untersuchungen bezüglich "Weißen Hauch" werden am Versuchszentrum Laimburg weitergeführt. Ziel ist es, eine in der Praxis durchführbare Bekämpfungsmöglichkeit des Schaderregers zu finden und die Ökologie dieses Brandpilzes besser kennen zu lernen.

### **Zusammenfassung**

Die Kolonisierung der Fruchtschale des Apfels durch einen epiphytisch lebenden Pilz verursacht seit einigen Jahren in Südtirol ein neues Schadbild, welches aufgrund der symptomatischen Ausprägung den Namen "Weißer Hauch" bekommen hat. Hauptsächlich an Schattenfrüchten und an tief hängenden Früchten kann diese neuartige Erscheinung zu wirtschaftlichen Verlusten führen. Der mutmaßliche Verursacher des Schadens wurde vom Apfel isoliert, morphologisch identifiziert, in Reinkultur angezüchtet und einem Pathogenitätstest im Labor und im Freiland unterworfen. Mit dem Inokulum des WH-Pilzes konnte in einem Freilandversuch der "Weiße Hauch" an den Früchten induziert werden. Der WH-Erreger wurde von den infizierten Früchten rückisoliert und molekularbiologisch identifiziert. Es handelt sich um einen Brandpilz, welcher zur Gattung *Tilletiopsis* (*Basidiomycota*, *Ustilaginomycetes*, *Exobasidiomycetidae*) zugeordnet wird.

### **Autor**

Dr. Luis LINDNER, Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, I-39040 Post AUER (BZ), e-mail: [luigi.lindner@provinz.bz.it](mailto:luigi.lindner@provinz.bz.it)

# Zwischenergebnisse von Untersuchungen der Rüsselkäferprobleme in Zuckerrüben und mögliche Gegenmaßnahmen

MANFRED HALUSCHAN & BIRGIT BINDREITER

Moderne, systemisch wirkende Saatgutbehandlungsmittel (Imidacloprid, Thiamethoxam) wehren Schädlinge in der Aufgangsphase und im Jugendstadium der Rüben wirksam und nachhaltig ab. Seit rund zehn Jahren gibt es daher im Rübenbau in Österreich kaum nennenswerte Probleme mit Drahtwurm, Moosknopfkäfer, Erdfloh, Blattlaus und Co. Seit wenigen Jahren bedrohen aber verschiedene Rüsselkäferarten immer stärker und großflächiger die Rübenbestände in den Trockengebieten Ostösterreichs. Die Insektizide in der Pille können erhebliche Fraßschäden nicht verhindern. Das Schadenspotenzial ist außerordentlich hoch.

Das Hauptproblem bei der Bekämpfung der Rübenrüsselkäfer in der Praxis ist die schwierige Befallsprognose und das Fehlen schnell- und sicher wirkender Insektizide. Derzeit noch laufende, umfassende Versuchsarbeiten haben das Ziel, eine wirksame Gesamtstrategie zur Abwehr und Bekämpfung dieser Schädlinge zu entwickeln.

## Verbreitung und Befallsentwicklung

Die Rüsselkäfer bei Zuckerrüben sind Insekten der Steppengebiete Osteuropas und bevorzugen Wärme. Das Verbreitungsgebiet der Rübenrüssler erstreckt sich über Ost-, Süd- und Mitteleuropa bis nach Südfrankreich. Das Befallsgebiet in Österreich reicht vom südöstlichen und östliche Anbaugebiet bis zum westlichen Weinviertel. Schwerbefallsgebiete sind derzeit der burgenländische Seewinkel, das Gebiet südlich und östlich von Wien und die Anbauflächen um Stockerau und Hollabrunn.

Vor allem in den 40er Jahren des 20. Jahrhunderts waren die Rüsselkäfer die wichtigsten Rübenschädlinge. Danach verursachten sie im Osten Österreichs eher kleinregional und in mehr oder weniger langen Zeitabständen größere Schäden durch Massenaufreten. Seit Anfang des Jahres 2000 wurden die Rübenbestände auf immer größeren Flächen teilweise geschädigt bis total vernichtet. Jährlich musste auf etwa 300 bis 600 Hektar - zum bisherigen Epidemiehöhepunkt im Jahr 2004 auf über 1000 ha Ackerfläche - Zuckerrübe 1- bis 2 mal nachgebaud werden. Für 2005 zeichnete sich schon sehr frühzeitig ein verbreitetes Massenaufreten von Derbrüsslern ab. Auch vor dem Rübenanbau 2006 sind trotz eines langen, schneereichen und frostigen Winters weit verbreitet erste Rüsselkäfer zu beobachten und in Fangschalen zu finden.

Nach den Beobachtungen des regionalen Rübenbauberatungsdienstes wurden in früheren Jahren hauptsächlich Derbrüssler (*Bothynoderes punctiventris*) beobachtet. Im Jahre 2004, zu Beginn der gezielten Erhebungen, betrug deren Anteil mehr als 90 %. Dagegen traten im Jahr 2005 in einigen Anbaugebieten deutlich mehr Luzernerüssler (*Otiorrhinchus lingustici*) auf. Auf einigen Standorten kam es zu einer regelrechten Invasion von Luzernerüsslern in Rübenfelder, aber unerklärlicherweise ohne Schädigung der Rübenpflanzen.

## Temperaturverlauf und Rüsselkäferauftreten

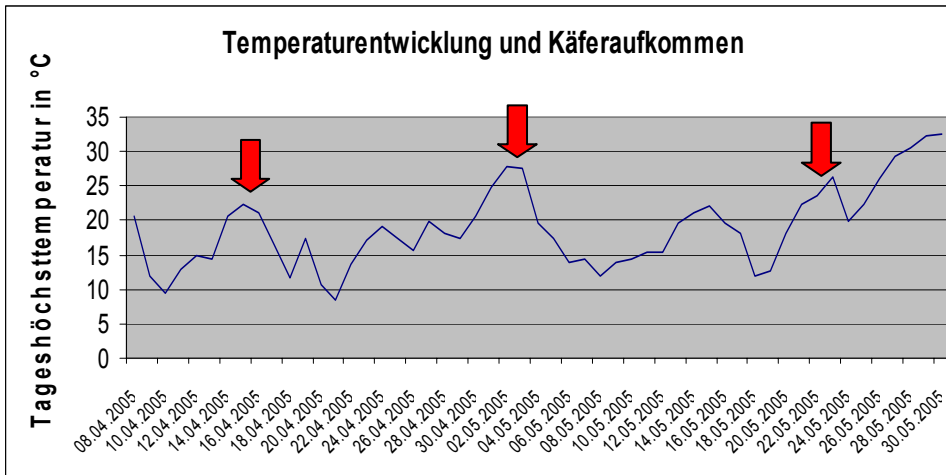
2002 bis 2005 wird von den Klimatologen als die wärmste Klimaperiode seit langem bezeichnet, mit sehr hohen Sommertemperaturen und eher trockenem Winterklima. Nach Meinung vieler Meteorologen wird die Klimaentwicklung so weitergehen; damit könnte das Auftreten von Rüsselkäfern in Österreich dauerhaft werden.

Wie stark der Temperatureinfluss auf die Stärke des jährlichen Rüsselkäferauftretens ist, zeigte im Jahr 2005 die recht kühle Witterung in den Monaten April und Mai. An den wenigen Tagen von Mitte April bis um den 22. Mai mit Tageshöchstwerten von über 20 °C traten Rüsselkäfer in Massen auf, welche bei der nachfolgend kühl-feuchten Witterung sofort wieder verschwanden. Vor allem in den

traditionellen Befallsgebieten kam es an diesen wenigen heißen Tagen zu teilweise massiven Fraßschäden bis zu Kahlfraß. Die dargestellte Temperaturkurve für April und Mai 2005 (Abbildung 1) verdeutlicht den Zusammenhang zwischen hohen Temperaturen und erhöhtem Rüsselkäferauftreten.

Abb. 1: Tageshöchsttemperaturen in °C am Standort Gerhaus (Bruck/Leitha);

↓ = starker Käferbefall mit teilweise beträchtlichen Fraßschäden



Um den 15.04.2005 wurden Versuchsflächen in Arbesthal (Bruck/Leitha) und zahlreiche Rübenschläge in den östlichen Anbaugebieten sehr stark geschädigt oder teilweise kahlgefressen. Um den 5. Mai kam es auch an anderen Standorten, wie z.B. im Gebiet Stockerau, zu stärkeren Fraßschäden durch Derbrüssler.

#### Die drei gefährlichsten Rüsselkäferarten

Der **Rübenderbrüssler**, *Bothynoderes punctiventris*, ist der größte, gefräßigste und bei uns derzeit verbreitetste Rüberrüssler, 11 bis 16 mm lang, grau bis bräunlich, Flügeldecken etwas heller mit einer dunklen Querbinde, der Rüssel kurz und gedrunken. Die Schadschwelle ist ein Käfer pro m<sup>2</sup>. Er kann bis 10 Jungpflanzen pro Tag fressen.

Der **Spitzsteißige Rüberrüssler**, *Tanymecus palliatus*, ist der zweitgefährlichste, zwischen 8 und 12 mm lang, schlank, Flügelenden laufen spitz zusammen, grauschwarz gefärbt und mit 10 deutlichen Punktstreifen. Er frisst von allem, von Ahorn bis Zuckerrübe. Im Extremfall kann er Kahlfraß verursachen (so im Jahr 2003, Kreuttal bei Wien).

Der **Luzernerrüßler**, *Otiorynchus lingustici*, trat früher vereinzelt aber 2005 sehr früh und an mehreren Stellen im Osten Österreichs massenhaft auf. Er ist etwa 9 bis 14 mm lang, hat einen stark gewölbten Hinterleib, die Flügeldecken sind miteinander verwachsen, er kann daher nicht fliegen. Der Rüssel ist deutlich ausgeprägt und länger als breit.

#### Wirkung von Insektiziden

Die in die Samenpille eingearbeiteten Insektizide Imidacloprid (Gaucho, Imprimo), Thiamethoxam (Cruiser) und der neue Wirkstoff Clothianidin (Poncho), sind zwar sehr gut wirksam, müssen aber von den Käfern erst durch Fressen der Rübepflanzen aufgenommen werden. Bei Massenaufreten von Derbrüssler und Spitzsteißigem Rüberrüssler bleibt der Schaden groß, weil eine bestimmte Blattmasse gefressen werden muss, bis ein Käfer abstirbt.

Im Jahr 2004 wurden 16 im Ackerbau zugelassene insektizide Spritzmittel gegen Rüberrüsselkäfer getestet. Keines der geprüften Produkte bot bei einmaliger Applikation ausreichend Schutz vor ertragsmindernden Fraßschäden. Viele Käfer zeigten sich sehr widerstandsfähig gegen die Kontaktwirkung der Insektizide. Sie erholten sich binnen einer bis weniger Stunden nach der

Applikation. Zur Verbesserung der Bekämpfungswirkung müssen daher Mittelkombinationen eingesetzt und/oder spezielle Spritzfolgen und wirksame Additive gefunden werden.

Zur Verfügung stehende Mittel

Es gibt bisher keine Insektizide, die gegen Rübenrüsselkäfer längerfristig registriert sind. Mit der Zulassung von Insektiziden nach § 13 Pflanzenschutzmittelgesetz – bei „Gefahr in Verzug“ – konnten die Landwirte bisher 2 bis 5 Produkte legal einsetzen, zuletzt: Agritox (Chlorpyrifos), Decis (Deltamethrin), Fastac (Alpha-Cypermethrin), Karate Zeon (Lambda-Cyhalothrin) und Perfekthion S (Dimethoate). Im Jahr 2006 werden es 2 Pyrethroid-Produkte mehr sein: Attrade- bzw. Plantos-Alpha-Cypermethrin 100 EC.

Nach bisherigen Erkenntnissen aus den Versuchen und Erhebungen der ZFT und des Institutes für Pflanzenschutz der Universität für Bodenkultur ist zu empfehlen:

- Die ständige Beobachtung der bedrohten Felder (das sind in den Befallsgebieten im Osten Österreichs potenziell alle) ist unverzichtbar.
- Die größte Gefahr geht derzeit vom Derbrüssler aus, die zweitgrößte vom Spitzsteißigen Rübenrüssler.
- Die stärkste Bedrohung ist im allgemeinen von Nachbarfeldern, insbes. mit Vorfrucht Rübe, zu erwarten, daher die Abwehrmaßnahmen (Fraßstreifen, Spritzung) auf den zu anfangs hauptsächlich gefährdeten Feldrand konzentrieren.
- Bei starker Zuwanderung sofort Insektizide einsetzen (Randbereich).
- Eine vorbeugende Spritzung ist nach bisherigen Erkenntnissen nicht zu empfehlen.
- Die Zahl der erlaubten Anwendungen ist sehr eingeschränkt (siehe Tabelle).
- Die jeweils höchst zulässige Aufwandmenge anwenden.
- Bei Tankmischungen jeweils nur Produkte verschiedener Wirkstoffgruppen kombinieren (z.B. Phosphorsäureester und Pyrethroide).
- Zu den Spritzbrühen soll ein Netzmittel zugesetzt werden.

Insektizide zur Rüsselkäferbekämpfung - Produkte, Aufwandmenge, Wirksamkeit, Mischbarkeit:

Produkt (+Additiv)	Wirkstoffgruppe	Karate Zeon (+kA)	Agritox (+NM)	Fastac (+NM)	Perfekthion S (kA)	Decis (+ Öl)
Anwendungen		1 mal	1 mal	1 mal	1 mal	2 mal
Karate Zeon Wirkung	Pyrethroid	75 ml/ha, +	++	ns	+	ns
Agritox Wirkung	Phosphorsäureester	++	2,0 l/ha, +	++	ns	++
Fastac Wirkung	Pyrethroid	ns	++	100 ml/ha, +	++	ns
Perfekthion S Wirkung	Phosphorsäureester	+	ns	++	0,4 l/ha, (+)	+
Decis Wirkung	Pyrethroid	ns	++	ns	+	0,5 l/ha, +

NM = Netzmittel, Öl = Paraffinöl; Attrade- bzw. Plantos-Alpha-Cypermethrin 100 EC: gleiche Zulassung und daher gleich einzusetzen wie Fastac! Die Wirkungsbeurteilung der Insektizide beruht auf zweijährigen Versuchsergebnissen: ++ Anfangswirkung relativ gut, aber viele Käfer sind nur vorübergehend geschädigt ; + langsame Anfangswirkung, Käfer können wieder aktiv werden; (+) geringere Wirkung ; ns nicht mischen, nicht sinnvoll

Übersicht Abwehr- und Bekämpfungsmöglichkeiten

- Catch Crops: Fraßpflanzen in Dichtsaat zur Ablenkung und Bekämpfung der Käfer
- Rendreihendichtsaat mit Zuckerrübe: Insektizidgebeiztes, billiges Saatgut: Ausschuss-Saatgut, Multigerm-Saatgut, sonstiges Restsaatgut

- Insektizide Spritzmittel (siehe Tabelle): Vorzugsweise Randbehandlung, Ganzflächenbehandlung (insbesondere bei Käferzuflug)
- Kalkstickstoff: Großflächig oder in einem Fanggraben
- Gülle (als Repellent; aus Praxisbeobachtung) wird noch geprüft

### ***Zusammenfassung***

Da die sichere Abwehr der Rüsselkäfer in Zuckerrübe mittels chemischer Mittel nicht gewährleistet werden kann, sind alternative bzw. zusätzliche Abwehr- und Bekämpfungsmaßnahmen erforderlich. Besonders wichtig sind fundierte Kenntnisse zur Biologie der Käfer, zum Insektenreservoir, zur Populationsdynamik und zum Epidemieverlauf sowie die Erfassung des aktuellen und die Einschätzung des potenziellen Befallsgebietes in Österreich. Die wissenschaftlichen Themen werden im Rahmen einer Dissertation und in Kooperation mit der Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz, bearbeitet. Weitere wichtige Themen sind u. a.:

- Der Einfluss der Herbstbodenbearbeitung auf das Schädlingsauftreten,
- Abwehrstrategie durch Catch Crops, Feldranddichtsäen etc.,
- der Einfluss von Brache- und Luzernefeldern (Luzernerüssler),
- Auswirkungen von Windschutzanlagen in Befallsgebieten und
- biologische Bekämpfung mit pilzlichen Antagonisten (in Zusammenarbeit mit AGES Wien, Universität Innsbruck und Kwizda Agro GmbH).

### ***Literatur***

Thieleke, H. (1952): Biologie, Epidemiologie und Bekämpfung des Rübenderbrüsslers (*Bothynoderes punctiventris* Germ.). Beiträge zur Entomologie **2**, 256-315.

Bindreiter B., (2005): Untersuchungen zur Rüsselkäferproblematik bei Zuckerrübe in Österreich. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.

Bindreiter B., M. Haluschan und J. Glauninger (2005): Rüsselkäfer in Zuckerrüben – geringere Schäden als im Vorjahr. Agro Zucker + Agro Stärke 4/05, 25-27.

Bindreiter B., M. Haluschan und J. Glauninger (2005): So können Sie Rüsselkäfer in Zuckerrüben bekämpfen. Der Pflanzenarzt 5/58, 26-27.

### ***Autoren***

Dipl.-Ing. Manfred Haluschan, Zuck erforschung Tulln GmbH., Josef-Reither-Strasse 21-23, A-3430 Tulln, e-mail: manfred.haluschan@zuckerforschung.at

Dipl.-Ing. Birgit Bindreiter, Zuck erforschung Tulln GmbH., Josef-Reither-Strasse 21-23, A-3430 Tulln, e-mail: birgit.bindreiter@zuckerforschung.at

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johann Glauninger, Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz, Peter Jordanstrasse 82, A-1190 Wien, e-mail: johann.glauninger@boku.ac.at

# Feuerbrand in Tirol

MANFRED PUTZ

1998 wurde Tirol erstmals von der Pflanzenseuche Feuerbrand heimgesucht. Im Befallsjahr waren sieben (von neun) politischen Bezirken von der Seuche betroffen, die Befallsherde waren in den Streuobstanlagen und Ziergärten zu finden. Ein Jahr später breitete sich die Feuerbrandseuche bereits in acht Bezirken aus. Nun waren auch Befallsherde in den Erwerbsanlagen zu beklagen, insbesondere bei der Apfelkultur. Ihren Höhepunkt erreichte die Seuche im Jahr 2000 mit ebenfalls acht betroffenen Bezirken. Nur Osttirol war feuerbrandfrei.

## ***Maßnahmen gegen die Pflanzenseuche: Feuerbrand-Beauftragte und Feuerbrand-Sachverständige im Einsatz***

In Tirol wurde schnell reagiert und es wurden bereits in der ersten Wochen flächendeckend Feuerbrand-Beauftragte und Feuerbrand-Sachverständige in den Gemeinden ausgebildet. Die Strukturen der Tiroler Obst- und Gartenbauvereine und des Tiroler Baumwärterverbandes ermöglichten den Einsatz von Fachleuten vor Ort für die Feuerbrandbekämpfung innerhalb kürzester Zeit. 2001 ließ der Befallsdruck merklich nach.

Zur Eindämmung der Pflanzenseuche trugen die restriktiven Bekämpfungsmaßnahmen, und die Wettersituation bei.

## ***Opfer des Feuerbrandes: Cotoneaster, Apfel, Birne, Quitte, Vogel- und Mehlbeere***

Verstärkter Befall wurde bei Cotoneaster festgestellt: Insbesondere der kleinblättrige Cotoneaster, Cotoneaster dammeri mit seinen verschiedenen Sorten, war häufig Opfer des Feuerbrands. Die Infektionsherde waren oft schwer identifizierbar. Daher wurden zahlreiche Proben gezogen, die sich verstärkt als positiv erwiesen.

Bei den Nutzhölzen wurde die Birne sehr stark in Mitleidenschaft gezogen, hier insbesondere die Scheuerlbirne und die Gute Graue. Aber auch das übrige Birnensortiment wurde vom Feuerbrand nicht verschont. Eine einzige Infektion konnte bislang bei der Felsenbirne, Amelanchier lamarkii, nachgewiesen werden.

Beim Apfel traf es die Sorten Weißer Klar, James Grieve, Gloster, London Pepping. Aber auch unter den Sorten Gala oder Cox Orange gab es verstärkt Feuerbrandfälle.

Großen Schaden richtete die Pflanzenseuche auch bei der Quitte an.

Weiters waren bei der Zierquitte, dem Zierapfel sowie dem Feuerdorn und vereinzelt bei der Stranvesie Fälle zu beklagen.

Bei den Wildgehölzen kamen Erkrankungen bei der Vogelbeere und bei der Mehlbeere vor. Die Mehlbeere war im Raum Zams am Zammerberg epidemieartig 2002 befallen, ansonsten wurden Infektionen nur vereinzelt diagnostiziert. Auch der Befall an der Vogelbeere war überschaubar, wobei eine 100%-ige Diagnose ohne Test an der AGES kaum möglich ist.

## ***Autor/en***

Manfred PUTZ, Landwirtschaftskammer Tirol, Innsbruck

# **Problematik der Schwarzfäule (*Rhizoctonia solani*) an Salat im Eferdinger Anbaugesbiet**

KLAUS ESCHLBÖCK

## ***Einleitung***

Salat ist eine der wichtigsten Gemüsekulturen im Eferdinger Becken. Rund 75 % der gesamten oberösterreichischen Salatproduktion (ca. 400 ha) kommt aus Eferding.

Von den im Produktionsgebiet vorkommenden Pilzkrankungen spielt *Rhizoctonia solani* eine bedeutende Rolle. Bereits Anfang 1980 wurden massive Ausfälle durch Schwarzfäule im Salatanbau beobachtet.

## ***Krankheitserreger***

Die Schwarzfäule des Salates wird durch den bodenbürtigen Pilz *Rhizoctonia solani* verursacht. Die optimale Temperatur zur Entwicklung des Pilzes liegt zwischen 25 und 30° C, er wächst aber auch noch unter 10° C. Befallsfördernd sind Phasen mit anhaltend hoher Feuchtigkeit. Unter 9° C findet keine Infektion statt. Bei 9° C dauert die Inkubationszeit 11 – 15 Tage, bei 20° C weniger als 3 Tage. Der Pilz überdauert mittels brauner bis schwarzer Sklerotien im Boden an infizierten Pflanzenresten. Die abgegebenen Sporen werden durch den Wind verbreitet.

## ***Schadbild an Kopfsalat***

Die äußeren Blätter, die auf den Boden aufliegen, faulen. Sie sind schwarzbraun verfärbt und bei Trockenheit papierartig, dünn und durchscheinend. Von oben betrachtet erscheinen die Salatköpfe noch gesund, während sie innen bereits verfault sein können. Der zunächst unbemerkt gebliebene Schaden zeigt sich erst bei der Ernte in seinem gesamten Ausmaß.

## ***Gegenmaßnahmen***

Im Freiland ist auf jeden Fall ein mindestens 3-jähriger Fruchtwechsel einzuhalten. Bei der Planung der Fruchtfolge ist daran zu denken, dass der Pilz auch viele andere Kulturen wie Kartoffel, Radieschen und Rettiche und andere Gemüse- und Kulturpflanzen befallen kann.

Durch die kleine Anbaustruktur ist im Eferdinger Anbaugesbiet die Einhaltung einer weiten Fruchtfolge stellenweise ein Problem. Es wurde allerdings auch beobachtet, dass es trotz ausreichender Fruchtfolge zu massivem Befall kommen kann.

Fungizidbehandlungen erfolgen unmittelbar nach dem Setzen und werden evt. 10 – 14 Tage danach wiederholt. Registriert sind die Wirkstoffe Tolclofos-methyl, Mepronil und seit 2006 Azoxystrobin. Auf Grund des Verseuchungsgrades müssen die Gegenmaßnahmen vom Anbauer der jeweiligen Situation angepasst werden. Als Alternative zu den Fungizidbehandlungen wird in Eferding auch von einigen Betrieben eine Pflanzung auf Mulchpapier praktiziert.

Versuche in den Jahren 2003 – 2004 haben gezeigt, dass Spritzbehandlungen mit den Wirkstoffen Tolclofos-methyl und Mepronil keine zufriedenstellenden Ergebnisse in der Befallsminderung brachten. Auch der Einsatz von Mulchpapier zeigte im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle keine wesentliche Verbesserung.

Es sei allerdings erwähnt, dass die Behandlungsversuche im Spätsommer durchgeführt wurden, also zu einem Zeitpunkt, wo mit einem verstärkten Infektionsdruck zu rechnen ist.

## ***Autor/en***

Klaus Eschlböck, Bezirksbauernkammer Eferding

# Verminderung des Nitrataustrages durch pflanzenbauliche Maßnahmen sechsjährige Ergebnisse (1998 – 2003)

JOHANN ROBIER, GEORG FASTL & WERNER HÖFLER

## ***Versuchsstandort:***

LFS – Silberberg  
8435 Wagna

## ***Versuchsansteller und Betreuer***

LFS Silberberg:        Ing. Georg Fastl  
Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen

## ***Versuchsbeschreibung:***

Der Feldversuch in Wagna stellt einen langjährig geführten Großparzellenversuch dar. Die Bewirtschaftung ist seit 1987 genau bekannt, es gibt einzelne Bewirtschaftungsmaßnahmen die sich seit 17 Jahre durchziehen (Fruchtfolge, Monokultur, Gülle- und Mineraldüngungsvariante). Seit 1992 ist eine Lysimeteranlage integriert, die inzwischen eine Vielzahl von Untersuchungen und Messungen bezüglich Nitratauswaschung geliefert hat. Im Jahre 1998 wurde der Versuch unter Beibehaltung der grundsätzlichen Struktur umgestellt.

Der neue Bewirtschaftungsplan ab 1998 wurde auf Grund der hohen Nitratauswaschkonzentrationen, die bei der Bewirtschaftung vor 1998 gemessen wurden, entwickelt. Der Bewirtschaftungsplan sollte möglichst viele Maßnahmen beinhalten, die die Auswaschung noch einmal reduzieren können. Er beruht auf folgenden Grundüberlegungen:

- starke Reduzierung der N- Düngung
- keine Leguminosen in den Zwischenfrüchten und Hauptfrüchten
- winterharte Gründecken in allen Varianten
- keine Herbstgülle weder auf Gründecken noch auf Getreide
- Frühjahrsfurche bei Mais und Kürbis
- möglichst viel Stickstoff in den Pflanzenbestand.

Weitere Überlegungen waren:

- Vergleich mit praxisüblichen Varianten
- Ausloten eines Sollwertesystems auf leichten Böden
- eine Fruchtfolge mit zwei Maisjahren, Getreide und dem wirtschaftlich interessanten Kürbis

## ***Versuchsfragen:***

Ertragsvergleich von Körnermais in Monokultur mit einer 4–schlägigen Fruchtfolge

Ertragsvergleich bei Körnermais zwischen 4 verschiedenen Düngungsvarianten innerhalb der Maismonokultur

Beobachtung der Ertragsentwicklung bei Wintergerste und Ölkürbis in der Fruchtfolge

Auswirkung der obengenannten Maßnahmen auf die Nitratauswaschung

## **Bodenbeschreibung:**

Schicht	0 – 30 cm		30 – 60 cm		60 – 90 cm	
	Mittel	von - bis	Mittel	von - bis	Mittel	von - bis
Sand in %	<b>51,8</b>	46,8 – 55,2	<b>51,6</b>	39,3 – 57,3	<b>55,4</b>	41,2 – 67,0
Schluff in %	<b>33,7</b>	30,1 – 37,9	<b>31,5</b>	27,1 – 38,6	<b>27,6</b>	19,7 – 36,5
Ton in %	<b>14,6</b>	12,0 – 17,8	<b>16,9</b>	13,7 – 22,1	<b>17,0</b>	12,7 – 23,4
Gesamt – C in %	<b>1,4</b>	1,0 – 1,7	<b>0,9</b>	0,6 – 1,3	<b>0,6</b>	0,3 – 0,8
Gesamt – N in %	<b>0,12</b>	0,09 – 0,15	<b>0,13</b>	0,04 – 0,9	<b>0,05</b>	0,02 – 0,08
P in mg/1000 g	<b>61</b>	31 – 91	<b>28</b>	4 – 57	<b>8</b>	4 – 17
K in mg/1000 g	<b>208</b>	167 – 248	<b>232</b>	166 – 324	<b>141</b>	83 – 149
Mg in mg/1000 g	<b>101</b>	79 – 122	<b>50</b>	30 – 80	<b>50</b>	30 – 80
B in mg/1000 g	<b>1,0</b>	0,9 – 1,1				
PH-Wert	<b>5,9</b>	6,1 – 6,5	<b>6,0</b>	5,7 – 6,9	<b>6,1</b>	5,6 – 6,7
Humusgehalt in %	<b>1,8</b>	1,7 – 2,2	<b>1,2</b>	0,8 – 1,7	<b>0,7</b>	0,4 – 1,0

Der Boden weist eine von 30 bis 150 cm Tiefe variierende Gründigkeit auf. Es handelt sich um eine silikatische Lockersedimentbraunerde aus sandig- lehmigen Terrassenmaterial über Schotter. Die einzelnen Parzellen sind sehr inhomogen und es wechseln Trockenklemmen mit tiefgründigen Stellen im engen Raum. Die Korngrößenverteilung kann in der Zusammenfassung der Bodenuntersuchungswerte ersehen werden.

### ***Versuchsanlage:***

Parzellengröße: 1000 m<sup>2</sup>  
Parzellenzahl: 8 Varianten mit 4 Wiederholungen = 32 Parzellen

### ***Die einzelnen Bewirtschaftungsvarianten:***

#### Düngungsvarianten in einer Körnermaismonokultur (KM = Körnermais):

Der Güllestickstoff wird als feldfallender Stickstoff (Gesamt N \* 0,75) gerechnet.

- \* KM1 in der Monokultur N- Düngung nach den Empfehlung der landw. Umweltberatung: **107 kg N/ha**  
*50 kg N als Schweinegülle vor der Saat*  
*57 kg N mineralisch zur Hacke Ende Mai/ Anfang Juni*
- \* KM2 in der Monokultur: N- Düngung nach der Sollwertmethode **95- 145 kg N/ha**  
*0- 50 kg N aus Mineraldünger zum Anbau je nach N<sub>min</sub> -Gehalt*  
*35 kg N aus Mineraldünger im Mai*  
*60 kg N aus Mineraldünger Ende Mai/ Anfang Juni*
- \* KM3 in der Monokultur als Standardvariante: **175 kg N/ha**  
*70 kg N als Schweinegülle vor der Saat*  
*50 kg N mineralisch zum Anbau*  
*55 kg N mineralisch zur Hacke Ende Mai anfangs Juni*
- \* KM4 in der Monokultur mit optimierter Gülleanwendung **107 kg N/ha**  
*50 kg N als Schweinegülle vor der Saat*  
*57 kg N als Schweinegülle in den Bestand*

#### Fruchtfolgevarianten:

- \* Körnermais (KM5) in der Fruchtfolge nach Kürbis mit Untersaat:  
*Düngung wie KM4*
- \* Körnermais (KM6) in der Fruchtfolge nach Körnermais 5:  
*Düngung wie KM4*
- \* Wintergerste mit nachfolgender Gründüngung ohne Leguminosen,  
*50 kg N aus Schweinegülle im Frühjahr*  
*mineralische Ergänzung nach Beobachtung*
- \* Ölkürbis mit Untersaat aus englischem Raygras  
*40 kg N Gülle vor dem Anbau*  
*mineralische Ergänzung nach Beobachtung*

## **Bemerkungen zur Kulturführung über die 6 Jahre:**

### Sollwertsystem:

Die Berechnung des Sollwertesystems beruhte auf einer Messung knapp vor dem Anbau (ca. eine Woche) und auf einer theoretischen Aufdüngung auf 120 kg N<sub>min</sub>/ha als Anbaudüngung. Die Kopfdüngungen wurden routinemäßig durchgeführt. Aus der Sollwertvariante wurde in den 6 Jahren eine Mineraldüngervariante mit einer Düngung von 145 kg N/ha, da die Berechnung des Sollwertesystems zu diesem Zeitpunkt praktisch immer eine Düngung empfahl.

### Gründecken:

Alle Gründecken und Zwischenfrüchte wurden ohne Leguminosen und mit einem überwinternden Anteil geführt. Nach Körnermais wurde auch in der Monokultur eine winterharte Gründecke in den Maisstrohmulch gesät, die bis zum Frühjahr auch entsprechend aufwuchs. Allerdings machte sich „die geringe Reststickstoffmenge“ bemerkbar, sodass die Pflanzen bis in den April schwach blieben. Der überwinternde Anteil der Sommerzwischenfrüchte ergab meist nur lockere Begrünungen mit unzureichender Bodenbedeckung.

Bis auf das Wintergetreide wurde nur im Frühjahr gepflügt.

Im Wintergetreide war die zeitgerechte Wirkung der Güllegabe (Trockenheit, Kälte) oft mangelhaft, sodass die Bestände eine zu geringe Bestandesdichte aufwiesen. Mit dem mineralischen Ausgleich ergab sich dann eine für diese Ertragslage zu hohe N- Düngung. Im Getreide steht der durchschnittlichen N- Gabe von 130 kg/ha nur ein Ertrag von ca. 5000 kg/ha gegenüber.

Ähnlich hoch sind auch die N- Mengen beim Kürbis.

Tatsächliche N- Düngung im Lauf der 6 Jahre – Abweichungen:

Jahr/Varianten	KM1	KM2	KM3	KM4	KM5	KM6	Wintergerste	Ölkürbis
Mittelwert	108	147	178	108	116	113	129	74
Plan	107	145	175	107	107	107	99	60

## **Angaben zur Kulturführung:**

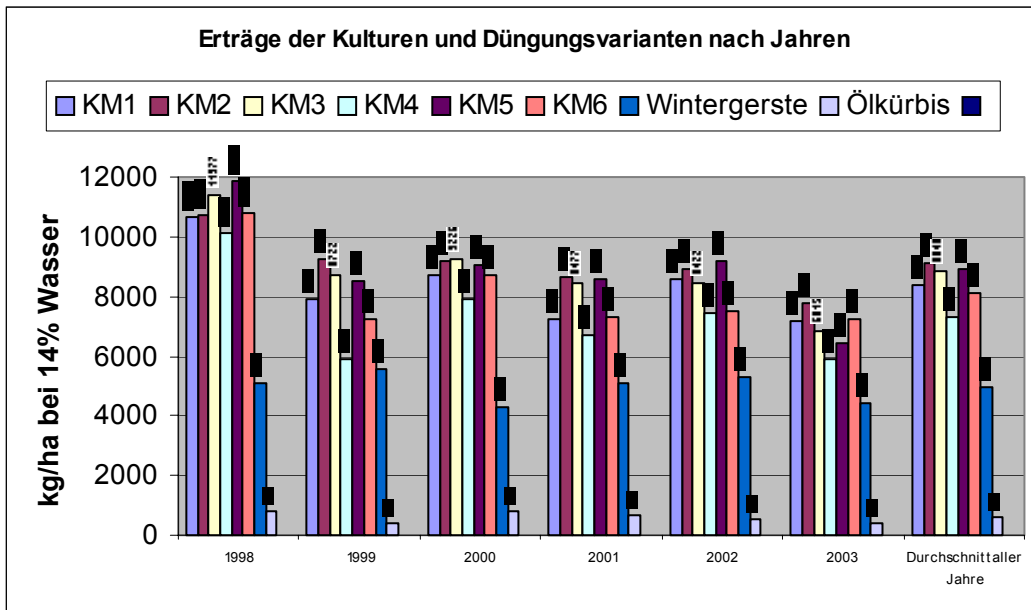
Mais: Sorte: Clarica (RZ 310), Saat zwischen 17.04 und 29.04., Saatmenge: zwischen 80000 und 84000 Korn, Unkrautbekämpfung im Nachauflauf

Wintergerste: Sorten: Venus, Lorenna, Carola, Saat: zwischen dem 20.09. und 7.10., Saatmenge: zwischen 300 und 350 Korn/m<sup>2</sup>, Pilzbekämpfung beim Ährenschieben

Kürbis: Sorte: Gleisdorfer, Saat zwischen dem 28.04. und 05.05., Saatmenge zw. 13500 bis 17500 Korn/ha, chemische Unkrautbekämpfung zwischen den Reihen

## **Ertragsergebnisse:**

Jahre/Varianten	KM1	KM2	KM3	KM4	KM5	KM6	Wintergerste	Ölkürbis
1998	10642	10719	11377	10118	11833	10820	5103	795
1999	7911	9258	8722	5930	8514	7232	5556	385
2000	8738	9208	9226	7894	9047	8745	4313	820
2001	7242	8620	8477	6690	8593	7275	5069	640
2002	8564	8941	8422	7458	9171	7505	5298	541
2003	7172	7769	6815	5896	6414	7250	4417	418
Durchschnitt aller Jahre	8378	9086	8840	7331	8928	8138	4959	600
Durchschnitt ohne Trockenjahr 2003	8619	9349	9245	7618	9431	8315	5068	636



GD 5% für die Mittelwerte der Bewirtschaftungsvarianten von Körnermais über alle Jahre : 399 kg/ha;  
(Statistische Berechnungen mit: PLABSTAT Version 20 )

### **Interpretation der Ergebnisse:**

Wie in der Grafik die rechte Säulengruppe „Durchschnitt aller Jahre“ zeigt, hatte die Körnermaisvariante KM2- mono mit 9086 kg/ha den besten Ertrag, gefolgt von KM5-FF und KM3-mono. Die Ertragsunterschiede dieser 3 Varianten liegen innerhalb der Grenzdifferenz von 399 kg Trockenkorn Mais und unterscheiden sich daher nicht gesichert.

### **Vergleichbare Düngungssysteme mit unterschiedlichen N- Düngungshöhen bringen gesicherte Ertragsunterschiede:**

Einen statistisch gesicherten Minderertrag von 462 kg bringt die Variante KM1 (107 kg N/ha) im Vergleich zur Variante KM3 (175 kg N/ha), beide wurden mit Gülle und Mineraldünger gemischt gedüngt in unterschiedlichen Düngungshöhen.

Der vorangegangene Versuch (1987 bis 1996 Versuchsbericht 1997) hat gezeigt, dass eine Steigerung der Mineraldüngung von 120 auf 180 kg N/ha mit Mineraldünger eine Ertragssteigerung von 935 kg bringt. (Vergleiche „Land- und Forstwirtschaftlicher Versuchsbericht 1997“ Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen)

### **Fruchtfolge besser als Monokultur**

Körnermais in der Fruchtfolge (KM6) hat bei gleicher Düngung den gesichert höheren Ertrag (807 kg/ha) als Körnermais in der Monokultur (KM4) Beide Varianten werden gleich gedüngt (nur Güllendüngung).

Die Variante KM5 (insgesamt zweitbeste Variante) liegt im Ertragsniveau bei einer Güllendüngung von 116 kg N/ha sogar um 1597 kg besser KM4, was die gute Nachwirkung von Kürbis mit einer Untersaat unterstreicht.

Weitere statistische Interpretationen und die Lysimeterdaten des Joanneum Research finden Sie unter [www.versuchsreferat.at](http://www.versuchsreferat.at).

### **Autor/en**

Georg Fastl, Silberberg; statistische Auswertung: Versuchsreferat der steirischen Landwirtschaftsschulen

# Ist eine grundwasserschonende Maisdüngung möglich? Versuchsergebnisse der Oö.Wasserschutzberatung

THOMAS ÜBLEIS & THOMAS WALLNER

## 1. Einleitung

Die Düngungsstrategien zu Mais müssen sich an den gesetzlichen Bestimmungen, den freiwillig im ÖPUL eingegangenen Verpflichtungen und den Ansprüchen des Mais orientieren. Mais gilt als sehr düngungsintensive Kultur, aber die Ausbringung hoher Stickstoffeinzelgaben, z.B. vor dem Anbau, ist hinsichtlich Grundwasserschonung zu hinterfragen. Um die Auswaschungsgefahr zu vermindern und damit aktiv Grundwasserschutz zu betreiben, ist eine Gabenteilung unabdingbar. Gerade bei viehstarken Betrieben ist oft ein beträchtlicher Stickstoffpool im Boden vorhanden und ein Teil des Kulturbedarfs kann bereits durch die Mineralisierung des Bodenstickstoffes gedeckt werden. Ziel ist es, Einsparungspotenziale bei der Maisdüngung zu erarbeiten und so eine grundwasserschonende Düngung zu realisieren.

Tabelle 1 zeigt den Bedarf an N, P und K innerhalb verschiedener Wachstumsphasen (in % vom Gesamtbedarf).

Tabelle 1: Ungefähre Nährstoffaufnahme in den einzelnen Wachstumsphasen

Wachstumsphase	N	P	K
Aufgang bis 8-Blatt	2 %	1 %	4 %
8-Blatt bis Eintrocknen der Narbenfäden	85 %	73 %	96 %
bis Kolbenreife	13 %	26 %	-

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass die verstärkte Nährstoffaufnahme der Maispflanze erst ab dem 8-Blattstadium beginnt. Im Folgenden werden zwei Methoden, der NID (Nitratinformationsdienst) und EUF (Elektro-Ultra-Filtration) vorgestellt. Diese sollen eine grundwasserschonende, bedarfsgerechte Stickstoffdüngung unter Berücksichtigung des vorhandenen Pools im Boden ermöglichen bzw. fördern.

## 2. Nitratinformationsdienst (NID)

Der Nitratinformationsdienst (NID), ein Projekt der Oö. Wasserschutzberatung, der Bodenschutzberatung sowie den Bezirksbauernkammern Kirchdorf, Steyr, Wels und Linz, liefert Düngeempfehlungen für Mais zur letzten Düngung im 4- bis 6-Blattstadium.

Der Pflanzenstickstoffbedarf (= Sollwert) wird aus dem Vorrat im Boden und der Düngung abgedeckt. Der mineralisierte Stickstoff wird für eine Tiefe von 0 – 90 cm bestimmt, die Differenz aus Sollwert und aktuellem Bodenvorrat ergibt die empfohlene Düngemenge. Der NID wurde 2005 das zweite Jahr umgesetzt.

Die Düngeempfehlungen gelten in erster Linie für tierhaltende Betriebe von 1,5 bis 2 GVE/ha, sie können auch von Betrieben mit anderen GVE-Besätzen (v.a. >2GVE/ha) angewendet werden. Die Düngeempfehlung wird für unterschiedliche Bodenverhältnisse ausgesprochen.

### 2.1 Ablauf

Vom 20. bis 22. Mai 2005 wurden 67 „Referenzflächen“ (Maisschläge) im Projektgebiet auf Nitratstickstoff beprobt. Diese Flächen sind vor dem Anbau mit max. 80 kg Stickstoff gedüngt worden. Mit Hilfe des NID kann die Höhe der letzten Maisdüngung gerade im Hinblick auf die Mineralisierung im Boden abgestimmt werden.

2005 wurde bei der Bodenprobenziehung im Durchschnitt 115 kg Stickstoff/ha ermittelt. Durchschnittlich 220 kg Stickstoff/ha im Jahr 2004 zeigen, dass 2005 deutlich weniger mineralisierter

Stickstoff im Boden vorhanden war. Der Grund dafür war, dass die Böden wegen der sehr guten Ernte des Vorjahres "ausgeräumt" waren. Die Witterung (längerer Winter im Jahr 2004/05) hemmte die Mineralisierung des Bodenstickstoffes. Dafür verursachte der sehr trockene Herbst 2003 die relativ hohen Werte im Frühjahr 2004. Durch trockene Bearbeitung blieb eine gute Bodenstruktur erhalten und gewährleistete eine hohe Mineralisierung im Frühjahr.

Zirka vier Tage nach der Bodenprobenziehung wurde eine Düngeempfehlung im 4 – 6-Blatt-Stadium des Maises ausgesprochen. Aufgrund der niedrigen Nmin-Gehalte im Boden waren diese Düngeempfehlungen 2005 höher als im Jahr 2004 (damals empfahl man auf 45 von 66 Flächen keine weitere Düngung).

Gesetzliche Düngeobergrenzen (Wasserrechtsgesetz, Nitratrichtlinie) wurden in jedem Fall eingehalten.

## 2.2 Ernteergebnisse 2005

2005 war ein eher durchschnittliches Maisjahr, wegen der warmen und trockenen Witterung im Oktober konnte vielfach trockener geerntet werden als im Vorjahr. Die Auswertung der Ernteergebnisse stützt sich auf 44 Stichproben. Für die Nachernte-Nmin-Auswertung wurden 53 Flächen beprobt.

Dabei wurde zwischen drei Varianten unterschieden:

- 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 die NID-Empfehlung (E+).

Um betriebswirtschaftlich vergleichen zu können, wurde der korrigierte Erlös wie folgt berechnet: Der Nassmais wurde mit dem Faktor 1,325 auf Trockenmaisbasis (14 % Feuchtigkeit) umgerechnet. Es wurde ein Trockenpreis von € 125,- pro Tonne angenommen. Die gesamten Düngerkosten (€ 0,60/kg N; Mischsatz zwischen Harnstoff und Nitramoncal), sowie zusätzliche Düngemaßnahmen (Überfahrten mit Wirtschafts- und Mineraldünger) wurden abgezogen. Die Ausbringung von Mineraldünger wurde mit € 11,- und von Wirtschaftsdünger mit € 41,- pro Hektar bewertet.

Unterschiedliche Bewirtschaftungspraktiken der Versuchslandwirte wurden nur hinsichtlich der Düngieranwendung berücksichtigt. Der korrigierte Erlös entspricht daher nicht dem Deckungsbeitrag.

Beim Vergleich des Trockenmaisertrages von NID-Varianten (E) und Varianten mit einer zusätzlichen Düngung (E+) ergibt sich durchschnittlich ein Unterschied von 312 kg TM bei einer Düngedifferenz von 40 kg N. Die Varianten mit einer niedrigeren Düngung als die NID-Varianten fallen ab, ein Minderertrag von 637 kg TM im Vergleich zu den NID-Varianten ist zu verzeichnen, wobei die Düngedifferenz 26 kg N beträgt. Beim Erlös ist ein geringer Unterschied zwischen den NID-(E) und den E+-Varianten feststellbar. Der Ertragsunterschied wird großteils von den Düngereinsparungen kompensiert und beide Varianten liegen beim korrigierten Erlös bei rund 1.180,- €/ha. Die Varianten mit der geringsten Düngung erzielten einen deutlich schlechteren Ertrag und Erlös.

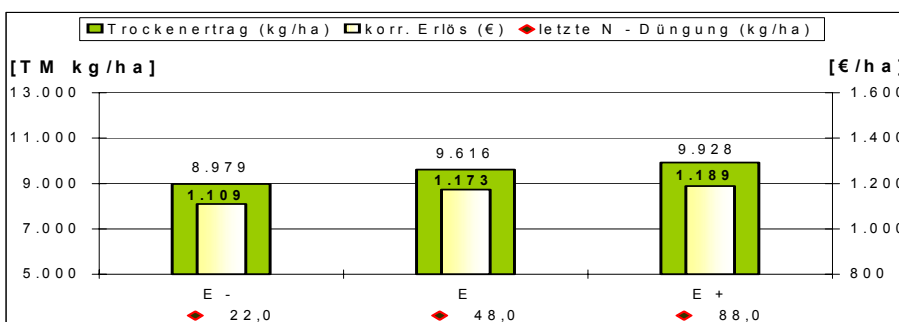


Diagramm 1 :  
Durchschnittlicher  
Trockenmaisertrag und  
korrigierter Erlös der  
drei Varianten

Für eine Beurteilung  
dieser  
Maisdüngempfehlung  
ist auch eine

Erfassung der Reststickstoffmenge auf den Versuchsflächen sinnvoll. Deshalb erfolgte eine Beprobung innerhalb von zwei Tagen nach der Ernte. Es folgte keine weitere Bodenbearbeitung. Der Stichprobenumfang umfasst 53 Flächen. Die NID-Düngevarianten und die Varianten mit geringerer Düngung lagen gleichauf. Bei den höher gedüngten Varianten (E+) lag mit 48 kg Stickstoff (0-90cm) mehr mineralischer Bodenstickstoff als bei den NID – Varianten (E) (39 kg Stickstoff 0-90 cm) vor.

Die Werte der Nachernte–Nmin-Untersuchung 2005 waren niedrig, folglich kann man von einem geringen Austragungsrisiko sprechen.

Die Ergebnisse zeigen, dass der NID als Hilfe zur Maisdüngung für viehstarke Betriebe geeignet ist. Die Mindererträge wurden großteils von den Düngerkosteneinsparungen kompensiert. Durch die NID-Empfehlung können ökonomische und grundwasserschonende Aspekte gut verbunden werden. Der NID wird im Jahr 2006 fortgesetzt.

### 3. EUF - Exaktversuche bei Mais 2005

2004 und 2005 wurden von der Oö. Wasserschutzberatung und der Zuckerforschung Tulln Exaktversuche zum Thema Maisdüngung nach EUF-Düngeempfehlung angelegt.

Mit diesen Exaktversuchen wird die Elektro-Ultra-Filtrationsmethode (EUF) auf ihre Praxistauglichkeit für Düngeempfehlungen bei Mais getestet. Neben den Gehalten an Phosphor, Kali, Kalk, Magnesium, Bor und Natrium wird der Nitratstickstoff (NO<sub>3</sub>) und der organisch gebundene Stickstoff auf dem Untersuchungszeugnis ausgewiesen. Die Zwischenfruchtherbstdüngung wird berücksichtigt.

#### 3.1 Versuchsanlage und Bodenverhältnisse

Im Exaktversuch wurden fünf Düngeebenen von 0 – 200 kg N/ha in vierfacher Wiederholung angelegt. Das Erntegewicht (in t/ha, 14 % Feuchtigkeit) wurde statistisch ausgewertet. Beim nachfolgenden Standort Naarn (1 Exaktversuch) handelt es sich um einen sandigen Schluff/lehmigen Sand (ca. 60 Bodenpunkte, 1,5 GVE/ha). Gedüngt wurde mit Nitramoncal.

#### 3.2 Ernteergebnisse

Für diesen Standort gab es eine EUF-Düngeempfehlung von 120 kg N/ha. Um gleiche Düngeebenen zu erhalten wurden 50 kg/ha-Schritte gewählt.

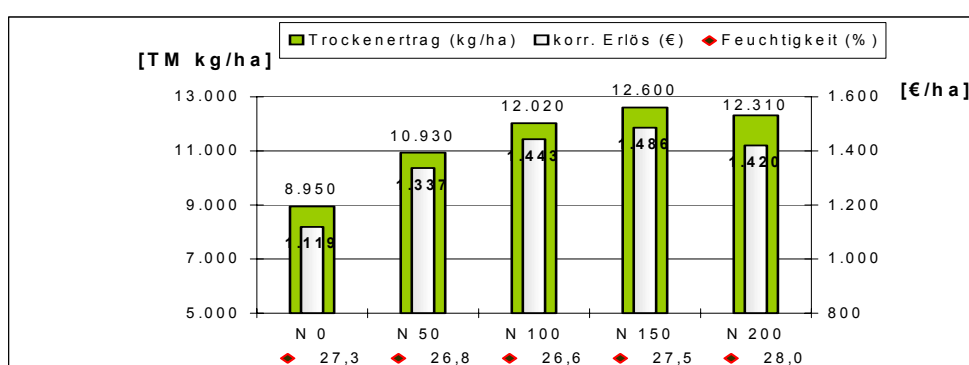


Diagramm 2: Trockenertrag und korrigierter Erlös, Naarn 2005

Diagramm 2 zeigt einen linearen Ertragsverlauf bei steigender Stickstoffdüngung. Mit 150 kg N (entspricht der EUF-Empfehlung) wurde der höchstmögliche Ertrag erreicht. Die 200 kg N-Variante fiel beim Ernteergebnis zurück. Das Optimum lag zwischen 100 – 150 kg N/ha.

Der korrigierte Erlös wurde, wie unter Pkt. 2.2 beschrieben, berechnet. Eine etwaige Teilnahme an der ÖPUL-Maßnahme „Reduktion Mais“ wurde nicht berücksichtigt. Wie bei Exaktversuchen üblich,

wurde bei den EUF-Varianten für die Trockenmaiberechnung nicht der übliche Faktor 1,325 angewandt, sondern je Prozentpunkt Feuchtigkeit ein Prozent des Gewichtes in Abzug gebracht.

Zwischen den Erträgen der nach EUF gedüngten und den höher gedüngten Varianten waren 2005 keine signifikanten Unterschiede gegeben. Die Ergebnisse der EUF-Exaktversuche zeigen, dass bei Veredelungsbetrieben die EUF-Methode bei Mais gut anwendbar ist. Die Oö.Wasserschutzberatung plant für 2006 weitere Exakt- und Praxisversuche.

### ***Zusammenfassung***

Nitratinformationsdienst (NID) und EUF (Elektro-Ultra-Filtration) sind Bodenuntersuchungsmethoden, bei denen die Maisdüngung auf den im Boden vorhandenen (bzw. gemessenen) Stickstoff abgestimmt wird. Ziel soll die Umsetzung einer grundwasserschonenden Maisdüngung unter Berücksichtigung der wirtschaftlichen bzw. ökonomischen Auswirkungen sein. Alle Versuchsergebnisse sind im Versuchsbericht zusammengefasst und im Internet unter [www.ooe-wsb.at](http://www.ooe-wsb.at) abrufbar.

### ***Autoren***

DI Thomas ÜBLEIS & DI Thomas WALLNER, Oö. Wasserschutzberatung, Figulystr. 34, A-4020 LINZ, e-mail: [thomas.uebleis@ooe-wsb.at](mailto:thomas.uebleis@ooe-wsb.at); [thomas.wallner@ooe-wsb.at](mailto:thomas.wallner@ooe-wsb.at)

# **Biomasseerträge bei verschiedenen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen**

FRANZ BLUMENSCHNEIDER

Die Euphorie bezüglich energetischer Nutzung aus landwirtschaftlichen Erzeugnissen ist groß. Dabei soll aber nicht vergessen werden, dass auch bei dieser Form der Ackernutzung Nachhaltigkeit, Bodengesundheit, Bodenfruchtbarkeit und schließlich auch gesetzliche Rahmenbedingungen (Boden- und Grundwasserschutz, ÖPUL, Cross Compliance etc.) zu beachten sind.

Wir haben uns im letzten Jahr damit beschäftigt, unsere Hauptgetreidearten auf ihr Leistungspotenzial hinsichtlich Trockenmasseertrag je Hektar zu untersuchen, um dabei auch eventuelle Sortenunterschiede festzustellen.

In diesem einjährigen Versuch zeigten sich zwischen den Sorten innerhalb einer Getreideart wenig Unterschiede, zwischen den Arten zeigte Wintergerste – wie zu erwarten – die geringste Trockenmasseleistung je Hektar, Triticale und Winterweizen die höchste.

Der Trockensubstanzgehalt schwankte zwischen 33,5 und 36,8 %, der Erntezeitpunkt wurde im Stadium EC 75 gewählt. Es hat sich gezeigt, dass eine Ernteentscheidung eher zu spät gewählt wird als zu früh, in dieser Zeit der Ernte haben wir naturgemäß hohe Tagestemperaturen, hier kann jeder Tag längere Verweildauer am Feld gleich mal 1 – 2 % TS mehr ausmachen. Da das Stroh mit zunehmender Reife mehr Rohfaser enthält, sinkt damit automatisch die Gasausbeute, es fehlt dann zusätzlich Zeit für eine eventuelle Zwischenfrucht.

Die erzielten TM-Erträge von 17 – 19 t/ha waren sicherlich etwas überdurchschnittlich, ältere Versuchsergebnisse der BA für Agrarbiologie in Linz aus den Jahren 1994 – 1998 vom Standort Ritzlhof zeigten 3 ähnliche Werte, 2 mal lagen sie deutlich bis sehr deutlich darunter, was auf eine größere Schwankungsbreite als z.B. bei Mais schließen lässt, d.h. für die Rohstoffversorgung einer Biogasanlage auf Getreidebasis sind größere Sicherheitszuschläge anzusetzen (ist aber sicher nicht das Problem, denn wenn nicht alles für die Biogasanlage gebraucht wird, kann der Rest noch immer gedroschen werden).

Es wurden auch Erntemuster tiefgefroren und anschließend am Institut für Landtechnik der Boku bei Prof. Dr. Amon hinsichtlich Biogaserträgen und Methanerträgen untersucht.

Im Biogasertrag lagen Winterweizen und Wintergerste deutlich unter Roggen und Triticale, durch den unterschiedlichen Methangehalt im Biogas lagen dann die Getreidearten wieder sehr eng beisammen, mit leichten Vorteilen für den Roggen.

## ***Fazit:***

aufgrund des geringeren Inputs bei Triticale im Vergleich zu Weizen erscheint uns Triticale innerhalb der Getreidearten für eine Nutzung in der Biogaserzeugung als sehr gut geeignet. Roggen hat einen ähnlich niedrigen Input, aufgrund der schwächeren Standfestigkeit könnten sich aber erhebliche Ernteprobleme ergeben.

Neben Getreide haben wir auch noch verschiedene Kulturhirsenarten bzw. – sorten und zwar Biomassehirsen, Zuckerhirsen und Futterhirsen in unsere Versuche miteinbezogen, Kollegen von anderen Institutionen, die ebenfalls Versuche damit angestellt haben, werden darüber ja auch berichten.

Besonders interessant erscheinen Biomassehirsen, die sich in der Wuchshöhe und damit im Grün- und Trockenmasseertrag wesentlich von den anderen Formen unterscheiden.

Grünmasseerträge von 80 – 100 t bei geringem Betriebsmitteleinsatz sind schon gewaltig, daraus resultieren bis zu 22 t Trockenmasse. Auf Grund des hohen Nährstoffaneignungsvermögens und der

geringeren Ansprüche an die Wasserversorgung stellt diese Hirseart auch und vor allem in trockeneren Lagen zu Mais eine sehr gute Alternative als Biogaspflanze dar. Momentan stellt noch die Bekämpfung der Unkrauthirsens ein Problem in dieser Kultur dar, es gibt aber Lösungsansätze dafür. Die Biomassehirse GOIATH allerdings hat eine sehr rasche Jugendentwicklung und hat so eine gute Konkurrenzskraft gegenüber einkeimblättriger Verunkrautung.

An die Keimtemperatur stellt Kulturhirse insgesamt höhere Ansprüche als Mais, die Aussaat erfolgt daher erst ab Mitte Mai. Damit ist auch eine sehr gute mechanische Ungrasbekämpfung noch vor der Hirseaussaat möglich. Ähnlich wie bei der Getreideart Triticale ist hier der niedrige Input in der Produktion zu beachten, was die Wirtschaftlichkeit entsprechend erhöht. Die Ernte mit einem reihenlosen Maishäcksler dürfte kein Problem darstellen.

Die Biomassehirse ist weder im Biogasertrag, noch im Methanertrag aus der Norm, auf Grund des hohen Ertragspotenzials im Trockenmasseertrag aber sicher eine sehr gute Kultur im Gasertrag je Hektar. Weidelgras ist sowohl im Gesamtbioertrag wie auch im Methanertrag je Hektar der Spitzenreiter, allerdings sind hier bei 3 – 5 Ernten/Jahr die Erntekosten für die Wirtschaftlichkeit der begrenzende Faktor.

In den Jahren 1994 – 1996 hatten wir in Reichersberg eine amtliche Zwischenfrucht-Wertprüfung.

In den Ergebnissen habe ich Pflanzenarten zusammengefasst, wobei innerhalb der Arten eine recht unterschiedliche Anzahl von Sorten geprüft wurde. Am ersten Blick sind die Grünmasseerträge von einzelnen Arten nicht uninteressant, schaut man aber auf die TS-Gehalte und die TM- Erträge so ist generell zu sagen, dass es sich bei den geprüften Zwischenfrüchten nur um eine Notmaßnahme handeln kann, da der Aufwand für Anbau, Pflege (Düngung) und Ernte in keinem Verhältnis zum TM- Ertrag von 2,5 – 4,5 to steht. Außerdem kollidieren hier der Erntezeitpunkt der – auch in Zukunft - Hauptkultur Mais mit dem Erntezeitpunkt dieser Zwischenfrüchte. Einzig das Sudangras scheint hier eine Alternative zu sein, ob es bei einer Ernte im Oktober aber nochmals so nachtreibt, dass eine eventuelle Anrechnung als Begrünung im ÖPUL erfolgen kann, muss erst noch überprüft werden. Wie bei jeder Sache gibt es auch hier zwei Seiten – einerseits ein Ernterisiko, weil Sudangras sehr frostempfindlich ist (und bei einem Frost im September ganz ausfallen kann) andererseits braucht sie als abfrostende Kultur im Frühjahr als Winterbegrünung nicht extra „abgewelkt“ werden.

### ***Zusammenfassung:***

Es gibt in der Nutzung von verschiedenen Pflanzen als Rohstoff für die Biogaserzeugung auch Alternativen zu Mais, die nicht uninteressant sind. Mais wird sicherlich für diesen Zweck die Hauptkultur bleiben, aber es muss nicht ausschließlich Mais sein.

Das landwirtschaftliche Versuchswesen hat durch diese Art der Nutzung von Kulturpflanzen eine zusätzliche Aufgabe gefunden – neue Fragestellungen verlangen neue Ansätze, neue Denkweisen und es gibt noch viel zu tun.

### ***Autor/en***

Ing. Franz Blumenschein, Saatzucht Donau GesmbH & CoKG, Pflanzenzuchtstation Reichersberg am Inn

## Alternative Pflanzen zu Mais für die Biogaserzeugung

KARL MAYER, J. ROBIER & J. PFERSCHER

Bis dato sind die Trockenmasseerträge von Mais für die Biogaserzeugung von keiner Kultur in Österreich überboten worden. Nichts desto Trotz stellt sich die Frage, ob die Nachteile der Silomaisproduktion für Biogas nicht durch Alternativen besser gelöst werden könnten. Diese wären einseitige Fruchtfolge, Bodenerosion, das Ausbringen von Biogasgülle oder Gärsubstrat in einem kurzem Zeitraum vom Anbau bis zum 8-Blattstadium und die Problematik des Maiswurzelbohrers mit der Verpflichtung zur Beizung oder einer fünfzigprozentigen Maisfruchtfolge,

In diesem Zusammenhang wurden von der Versuchstätigkeit des Landes Steiermark und der Landwirtschaftskammer Steiermark zwei Versuche mit der selben Versuchsplanung auf zwei Standorten (Obgrün in der Oststeiermark bei Fürstenfeld und Hafendorf bei Kapfenberg in der Obersteiermark) angelegt. In Summe wurden 15 verschiedene Varianten inklusive zweier Maisvarianten mit frühreifer und sehr spätreifer Sorte für den jeweiligen Standort angelegt, wie sie in Abbildung 1 dargestellt sind.

Abb. 1: Varianten der Biogaskulturen auf den Standorten Obgrün und Hafendorf

Nr.	Kulturart	Sorte	gesäte Körner je m <sup>2</sup>	TKM	Saatstärke kg/ha
1	Sudangras	Trudan	192	15,6	30
2		King 61	136	22	30
3		Susu	125	24	30
4	Silosorghum	Topsilo	35	28,6	10
5		Honey cw 2	93	32,4	30
6	Hirse	Goliath	35	37,1	13
7		H 952	35	21	7,4
8	Zuckerhirse	Supersile 20	35	25,7	9
9		Silo 8416	35	34,4	12
10	Hybridsorghum	Green Grazer	101	29,8	30
11	Sonnenblume	Joana	10		
12		Aurasol HO	10		
13	Sonnenblume mit Mais	Joana mit Saxxoo	5 x 4,5		
14	Mais	Saxxoo/Barletta	9		
15		Benicia	9		

Während der Versuch in Obgrün am 27. und 28. April ausgesät wurde, erfolgte der Anbau in Hafendorf 12 Tage später. Die Düngung zu Mais und allen Sorghumarten wurde im Ausmaß von 210 kg N/ha (70/70/70) und zu Sonnenblume in einer Gesamtmenge von 70 kg N/ha ausgebracht. Der Mais wurde mit 1 l/ha Dual Gold und 2,5 l/ha Stomp zur Unkrautbekämpfung behandelt. Die Behandlung der Sonnenblume wurde mit 2 l/ha Stomp und 2 l/ha Bandur durchgeführt. Bei den restlichen Hirse- und Sorghumarten wurde mit 5 g /ha Harmony und 0,4 l/ha Pardner mit 0,1 % Exzellent gearbeitet. Mitte Juni war eine händische Unkrauthirsebeseitigung bei den Faser-, Zucker- und Silosorghumparzellen unumgänglich. Diese drei Kulturarten waren in der Bodenbedeckung aufgrund ihrer geringeren Saatstärke deutlich schlechter als Sudangras.

Leider wurde erst nach dem Aufgang festgestellt, dass die Tausendkorngewichte bei den Sudangräsern und dem Hybridsorghum beträchtlich schwankten (siehe Abbildung 1). Aus diesem Grund kann in Zukunft der Anbau dieser Feinsämereien generell nur noch mit genauer Angabe bzw. Ermittlung des Tausendkorngewichtes durchgeführt werden, ansonsten ist die Gefahr von Lager durch zu dichte Bestände vorprogrammiert. Eine generelle Aussage, wie in der Literatur angegeben, Sudangras mit 30

kg/ha auszusäen ist der falsche Weg. Aus unserer Sicht darf Sudangras 150 Körner je m<sup>2</sup> nicht überschreiten. Im Gegenteil eine geringere Saatstärke führt eher zu dickeren Stängeln und nicht zwangsläufig zu geringeren Erträgen. Unter 100 Körner sollte die Saatstärke bei dieser Kultur nicht gewählt werden, da dann die Bodenbedeckung zu gering ausfällt und Unkrauthirschen leichtes Spiel haben.

Derzeit ist bei all diesen Hirse- und Sorghumarten das Unkrautproblem nicht gelöst. Zur Entwicklung dieser Alternativen kann allgemein festgestellt werden, dass sie im Vergleich zu Mais und Sonnenblume eine sehr zögerliche Jugendentwicklung haben. Temperaturen unter 6 °C oder gar Frost sind für diese Kulturen mit einem Ausfall oder einem langen Stillstand der Pflanzenentwicklung verknüpft.

Die Ernte der Kulturen am Standort Obgrün erfolgte jeweils zum physiologisch optimalen Zeitpunkt, das heißt Sudangras wurde nach dem Rispenstadium bereits am 2. August geerntet, allerdings mit einem Trockenmasseanteil von 15 bis 17 %, was zu diesem Zeitpunkt absolut zu früh gewesen ist. Am 5. u. 13. September wurden die Varianten mit Sonnenblume mit 29,8 % TM-Anteil bei HO-Sonnenblume, aufgrund starken Lagers, und mit 22 bis 24 % TM-Anteil bei den anderen Sonnenblumen Varianten eingefahren. Am 29. September wurden Faser- und Zuckerhirse und Silosorghum und Mais geerntet mit Trockenmassegehalten von 20 bis 33,6 %.

Die Ernte am Standort Hafendorf erfolgte am 15. September für die Sonnenblumenvarianten und am 13. Oktober für die restlichen Versuchsglieder.

Eine Übersicht über die Erträge und die entsprechenden Trockensubstanzen von den beiden Standorten ist in Abbildung 2 dargestellt.

Abb. 2: Erträge und Trockensubstanzgehalte der Biogaskulturenversuche Obgrün und Hafendorf 2005

		Trockenmasse kg/ha		Trockenmasse %	
		Obgrün	Hafendorf	Obgrün	Hafendorf
<b>Sudan gras</b>	<b>Trudan</b>	14.095	12.254	17,3	23,4
	<b>King 61</b>	14.646	16.201	15,6	23,4
	<b>Susu</b>	14.212	14.694	15,7	23,1
<b>Silo-sorghum</b>	<b>Topsilo</b>	16.606	13.523	20,8	19,2
	<b>Honey cw 2</b>	15.039	9.560	16,1	18,0
<b>Faser-hirse</b>	<b>Goliath</b>	29.237	20.438	28,4	28,3
	<b>H 952</b>	23.684	19.594	26,6	26,8
<b>Zu-hirse</b>	<b>Supersile 20</b>	16.440	12.089	21,9	21,1
	<b>Silo 8416</b>	12.938	12.026	26,6	25,3
<b>Hyb.-sorgh.</b>	<b>Green Grazer</b>	14.967	17.344	15,9	23,6
<b>SB</b>	<b>Joana</b>	12.770	12.874	22,2	17,1
	<b>Aurasol HO</b>	7.474	11.862	29,8	20,0
<b>SB x Mais</b>	<b>Joana x Saxxoo</b>	16.439	16.364	24,0	18,9
<b>Mais</b>	<b>Saxxoo RZ 380</b>	29.663	17.686	33,6	21,7
	<b>Barletta RZ ca. 500</b>	28.447		39,1	
	<b>Benicia RZ 300</b>		19.261		27,4

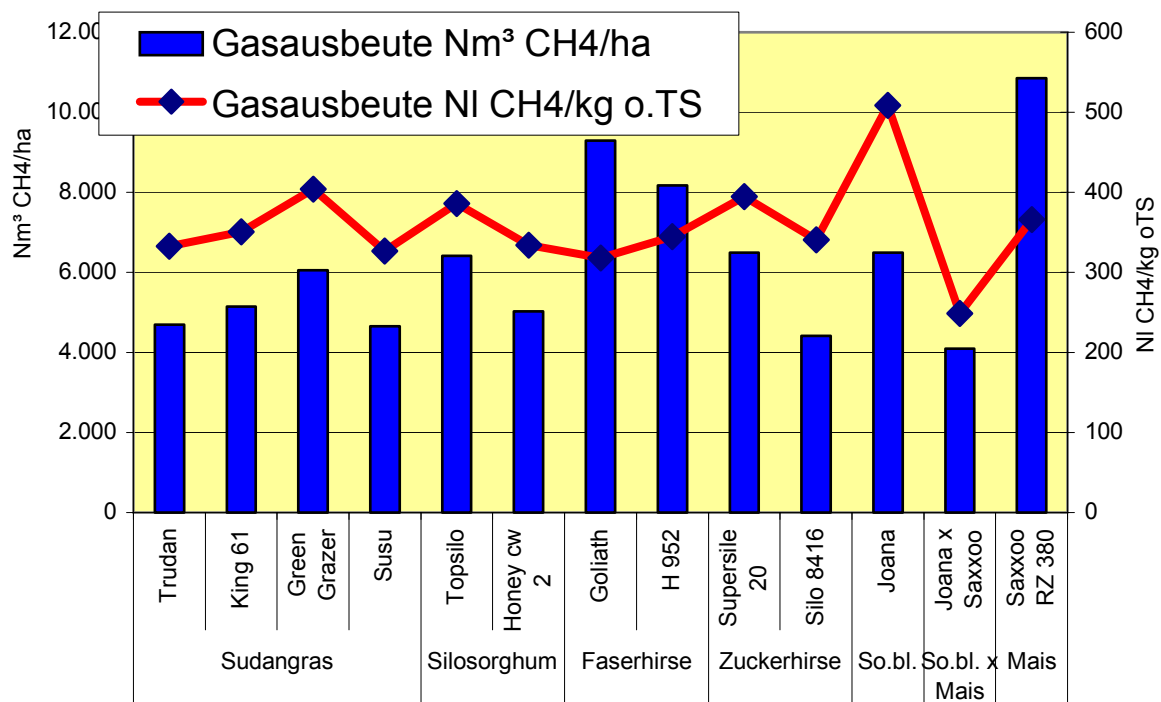
Die Gasanalyse erfolgte an der TU-Graz, Institut für Umweltbiotechnologie

Ein Vergleich der Kulturen und Standorte zeigt eindeutig, dass hinsichtlich der Trockenmasseerträge die Kultur Mais mit 29,7 t TM/ha am Standort Obgrün und 19,3 t TM/ha am Standort Hafendorf zu den besseren Kulturen für die Biogasnutzung gehört. Am Standort Hafendorf ist allerdings die Hirse „Sorte Golitath“ mit 20,4 t TM/ha dem Mais in der Massebildung überlegen. Am Standort Obgrün ist

die Hirse „Sorte Goliath“ nur 0,5 t TM/ha hinter dem Mais. Der nicht unwesentliche Trockenmassehalt von mindestens 28 % für die Silierfähigkeit wird ebenfalls nur von diesen beiden Kulturen erreicht. Alle anderen Alternativen der Hirse- und Sorghumarten bzw. der Sonnenblume hätten deutlich später geerntet werden müssen, was im Fall Obgrün kein Problem dargestellt hätte. Am Standort Hafendorf wäre die Ernte maximal um eine Woche verschiebbar gewesen.

Am Standort Obgrün wurden die Varianten gasanalytisch von der TU Graz am Institut für Umweltbiotechnologie ausgewertet. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in Abbildung 3 dargestellt.

Abb. 3: Methangaserträge je Hektar und spez. Methangaswerte je kg organischer Trockensubstanz verschiedener Kulturpflanzen, Obgrün 2005



Bei diesen Untersuchungen wurde ebenfalls klar, dass die Methanhektarerträge, welche sich aus den Faktoren Trockenmasseertrag und spez. Methangasausbeute je kg organischer Trockensubstanz zusammensetzen, aufgrund der hohen Biomasseerträge bei Mais und Hirse bei eben diesen Kulturen mit 10.800 bzw. 9.300 Nm³/ha am höchsten waren. Innerhalb der Sudangräser bot die Sorte Green Grazer mit 6.000 Nm³/ha das beste Resultat. Bei Sonnenblume war zwar die spezifische Gasausbeute je kg o.TS mit 509 NI eindeutig am höchsten. Die geringe Biomassebildung konnte jedoch das Defizit zu den Vergleichskulturen nicht ausgleichen. Warum der Mischanbau von Mais und Sonnenblume in der spezifischen Gasausbeute geringer ausfiel, konnte nicht abgeklärt werden. Tatsache ist allerdings, dass die Maisentwicklung neben der raschen Sonnenblumenjugendentwicklung zu leiden kam.

**Autor/en**

Dr. J. Robier, J. Pferscher, Dr.Karl Mayer, Versuchstätigkeit des Landes Steiermark und Landeskammer für Land- und Forstwirtschaft Steiermark

# Wasserbilanz bei Zwischenfruchtbegrünungen im semiariden Raum

GERNOT BODNER, A.LEXANDRA STRAUSS-SIEBERTH, WILLI LOISKANDL &  
HANS-PETER KAUL

## *Problemstellung*

Zwischenfruchtbegrünungen werden im Rahmen von Agrarumweltprogrammen zur Reduktion der Nitratverlagerung, zum Erosionsschutz und zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit (Humusbilanz) gefördert. Besonders in semiariden und ariden Klimazonen ist die Bewertung des Wasserverbrauchs der Zwischenfrüchte für ein standortangepasstes Management (Artenwahl, Anbau- und Umbruchzeitpunkt) von Bedeutung, um negative Ertragseffekte durch die Beanspruchung des Bodenwasservorrats zu minimieren (ISLAM et al., 2006).

Zur quantitativen Ermittlung der Bodenwasserbilanz sind umfassende Messungen mittels Lysimeter oder bodenhydrologischer Feldmessstellen nötig. Zumeist liegen diese Daten aufgrund der aufwendigen und kostspieligen Messanordnung nur in einfacher Wiederholung als kontinuierliche Messreihen vor. In einem ersten Schritt der Datenauswertung können statistische Methoden der Zeitreihenanalyse bereits wichtige Hinweise auf das Systemverhalten liefern. Auch bei geringer Datengrundlage kann die stochastische Prozessbeschreibung zur Interpretation der Bodenwasserdynamik beitragen. (NIELSON & WENDROTH, 2003).

Im Folgenden sollen anhand von Messdaten des volumetrischen Wasseranteils unter Zwischenfruchtbeständen statistische Ansätze präsentiert werden, die eine erste vergleichende Bewertung der Messdaten und des Systemverhaltens erlauben.

## *Material und Methoden*

Die Messwerte wurden im Rahmen eines Feldversuchs zu den Auswirkungen von Winterbegrünungen auf den Bodenwasserhaushalt an der Landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn erhoben. Klimatisch zählt Hollabrunn zum pannonischen Raum 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. Die Zwischenfruchtvarianten des Versuchs sind Phacelia, Winterwicke, Grünroggen und Senf im Vergleich zu Schwarzbrache. Die Begrünungen wurden im Jahr 2004 am 20. August angebaut, der Umbruch erfolgte am 10. März 2005.

Der Versuch ist mit einer hydrologischen Feldmessstelle nach dem Konzept des „virtuellen Lysimeters“ (KASTANEK et al., 2002) ausgestattet. Für die statistische Datenbewertung wurden Messungen des volumetrischen Bodenwasseranteils mittels einer kapazitiven Rohrsonde (CProbe) verwendet. Der Niederschlag wurde über eine Wetterstation der Firma Adcon erfasst. Die Messwerte wurden für die Auswertung zu stündliche Mittelwerten zusammengefasst.

Für die Datenauswertung ist zu berücksichtigen, dass die Messpunkte zeitlicher Messreihen nicht unabhängig von einander sind, sondern je nach zeitlicher Distanz zueinander (=Lag) einen abnehmenden Zusammenhang (Autokovarianz bzw. Autokorrelation) aufweisen. Zum Vergleich des Verlaufs des Wasseranteils der Varianten wurden die Datenreihen auf das Vorliegen eines signifikanten Trends untersucht. Dazu wurde eine lineare Regression mit Berücksichtigung der Autokorrelation der Fehler durch die Differenzreihen „Brache minus Zwischenfrucht“ gelegt. Die Regressionskonstante wurde gleich null gesetzt, da sie keine Aussage über Trendunterschiede der Varianten beinhalten, sondern gleich bleibende Unterschiede aufgrund der Messsensoren bzw. des Messstandorts zeigen.

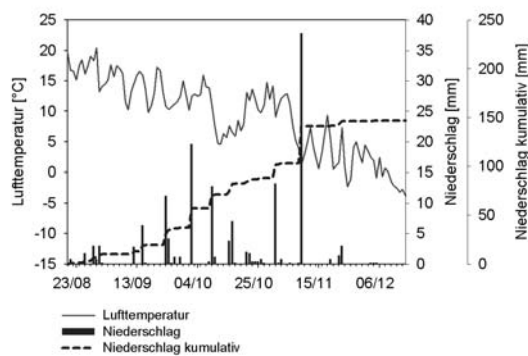
Zur Analyse des Verhaltens der Varianten auf einen Niederschlagsinput wurden Kreuzkorrelationen zwischen dem Niederschlag und den Wasseranteilsänderungen ( $\theta_{t+1}-\theta_t$ ) errechnet. Das Kreuzkorrelo-

gramm zeigt den Korrelationskoeffizienten als Zusammenhangsmaß zwischen dem Niederschlag und der Wasseranteilsänderungen als Funktion der zeitlichen Distanz vom Eintreten des Niederschlagsereignisses. Die Verschiebung der Peaks der Kreuzkorrelationen in den unterschiedlichen Tiefenstufen reflektieren den durchschnittlichen Infiltrationsverlauf des Niederschlagswassers und erlaubt die Berechnung der mittleren Fließgeschwindigkeit (WU et al., 1997).

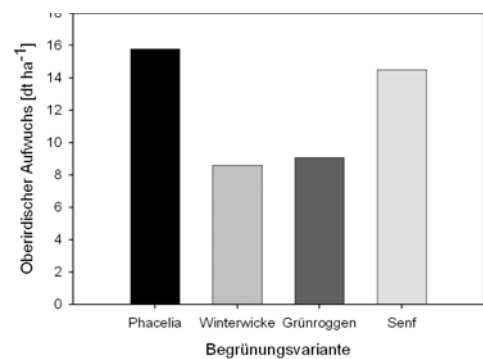
Die Berechnungen wurden mit den SAS-Prozeduren AUTOREG (Regressionsanalyse mit autoregressivem Fehlerterm) für die Trendanalyse und ARIMA (Integriertes Autoregressives Moving-Average Modell) für die Kreuzkorrelationen durchgeführt. Als Berechnungszeitraum wurde die Periode von Messbeginn am 22. September 2004 bis zum 15. Dezember 2004 gewählt. Ab diesen Zeitpunkt konnte die Verwendung von Kreuzkorrelationen zur Analyse des untersuchten Zusammenhangs nicht mehr sinnvoll angewendet werden, da der Niederschlag als Schnee auftrat. Dieser Zeitraum umfasst gleichzeitig auch die Wachstumsperiode der abfrostenden Zwischenfrüchte.

### Ergebnisse und Diskussion

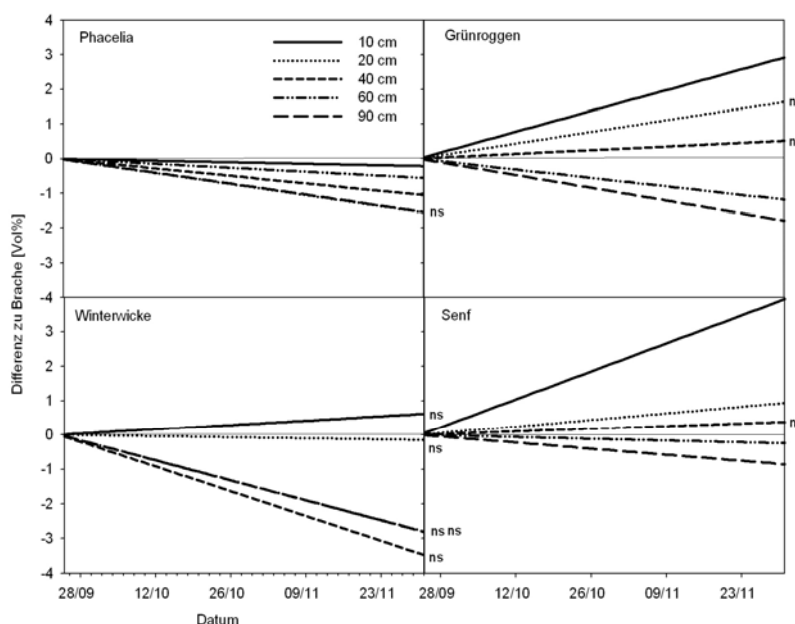
Die Zwischenfruchtperiode im Spätsommer und Herbst 2004 zeichnete sich durch anfänglich sehr geringe Niederschläge und spätes sowie geringes Wachstum der Begrünungen aufgrund der mangelnden Bodenfeuchte und Wasserversorgung aus. Abb. 1 zeigt den Witterungsverlauf im betrachteten Zeitraum. Der oberirdische Biomasseaufwuchs war besonders bei den Varianten Grünroggen und Winterwicke mit etwa 8 dt ha<sup>-1</sup> TM relativ gering (Abb. 2).



**Abb. 1:** Witterungsverlauf während des Untersuchungszeitraums



**Abb. 2:** Oberirdische Trockenmasse der Zwischenfruchtvarianten

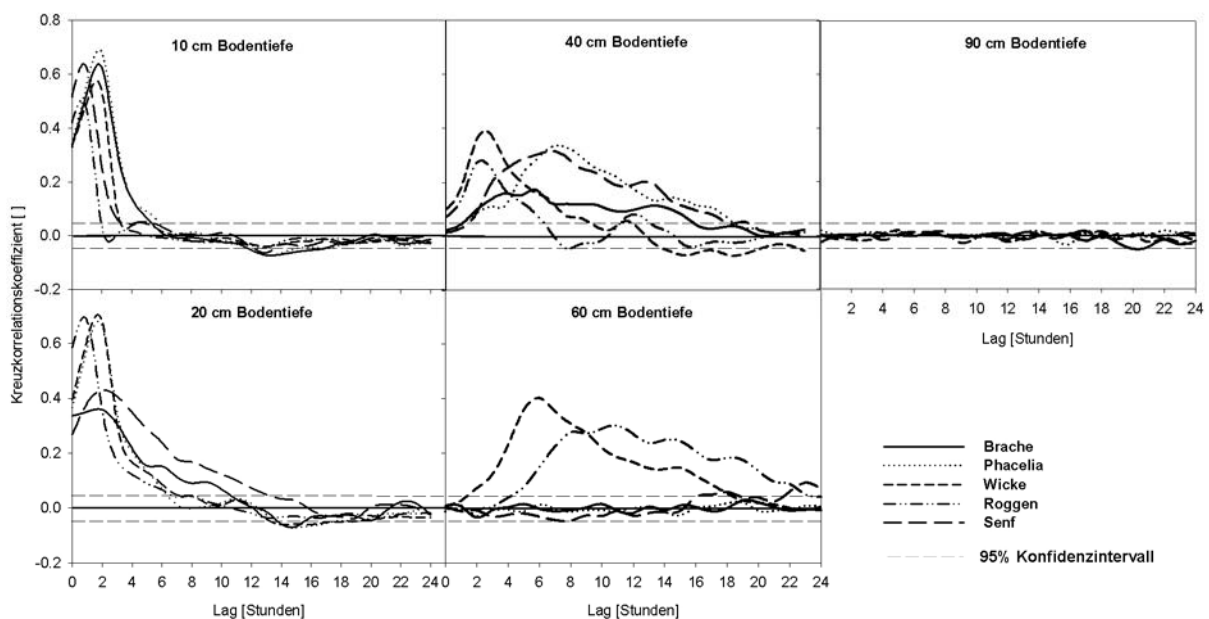


**Abb. 3:** Trendgeraden der Differenz des Wasseranteils zwischen Brache und Zwischenfrüchten

Der Trend der Wasseranteilsunterschiede zur Brachevariante zeigt mit Ausnahme von Phacelia, dass mit zunehmender Tiefe, die Unterschiede geringer werden bzw. der Wasseranteil der Zwischenfrüchte in den Tiefenstufen 60 und 90 cm im Vergleich zur Schwarzbrache sogar zunimmt (Abb. 3). Dies weist darauf hin, dass die Zwischenfrüchte ihren Wasser-

bedarf hauptsächlich aus den oberen Bodenschichten bis etwa 40 cm Bodentiefe deckten. Gleichzeitig deuten die Trend-geraden jener Varianten, deren Wasseranteil in den tieferen Bodenschichten höher ist als in der Schwarzbrache, Unterschiede in der Niederschlagsinfiltration an. Im lineare Regressionsmodell bei Wicke, das besonders deutlich diese Tendenz zeigt, konnten jedoch die Regressionskoeffizienten (= Steigung der Trendgeraden) nicht abgesichert werden.

Das Verhalten der Wasseranteils-änderung nach einem Niederschlag wurde durch die Berechnung der Kreuzkorrelationen in den einzelnen Messtiefen untersucht. (Abb. 4). Bei den Varianten Roggen und Wicke zeigten sich bis in eine Tiefe von 60 cm deutlich nachweisbare ( $p < 0,05$ ) Korrelationen. Brache und Phacelia zeigen nur bis 40 cm eine signifikante Korrelation der Wasseranteilsänderung mit dem Niederschlag. Wicke und Roggen wiesen auch ein deutlich früheres Maximum bei einem Lag von 3 Stunden auf. Die maximale Tiefe der durchschnittlichen Infiltration des Niederschlages bis 40 cm bei Phacelia, Senf und Brache zeigt sich auch an der längeren Dauer einer signifikanten Korrelation in dieser Tiefe, während bei Wicke und Roggen dieses Verhalten erst in 60 cm Bodentiefe



auftritt. Die durchschnittliche Fließgeschwindigkeit bis 40 cm Bodentiefe sowie bis 60 cm Bodentiefe für jene Varianten, die hier noch signifikante Korrelationen zeigten, ist in Abb. 5 dargestellt. Die im Mittel höhere Fließgeschwindigkeit und das tiefere Eindringen der Feuchtigkeits-front können verschiedene Ursachen haben (höhere Potentialgradienten, präferentielle Flüsse entlang von Wurzeln oder Rissen), die anhand weitere Messdaten (Wasserspannung, nahgesättigte hydraulische Leitfähigkeit) genauer untersucht werden.

### Zusammenfassung

Statistische Methoden der Zeitreihenanalyse zeigten sich als sinnvolles Instrument im Rahmen der Analyse von Zwischenfruchteffekten auf den Bodenwasserhaushalt. Die Anpassung von Zeitreihenmodellen an Wasseranteilmessreihen erlaubte eine erste vergleichende Datenbewertung und zeigte Unterschiede im Infiltrationsverhalten auf. Anhand weiterer Daten der bodenhydrologischen Feldmessstelle sollen diese Ergebnisse mit Hilfe physikalisch basierter Modelle weiter untersucht werden.

**Abb. 5:** Mittlere Fließgeschwindigkeit in unterschiedlichen Bodentiefen.

## ***Literatur***

Nielsen, D.R., Wendroth, O., 2003. Spatial and Temporal Statistics. Sampling Field Soils and their Vegetation. GeoEcology Textbook. Catena Verlag.

Wu, L. Jury, W.A., Chang, A.C., Allmaras, R.R., 1997. Time series analysis of field-measured water content of a sandy soil. Soil Sci. Soc. Am. J. 61, 736-742.

Islam, N., Wallender, W.W., Mitchell, J., Wicks, S., Howitt, R.E., 2005. A comprehensive experimental study with mathematical modelling to investigate the effects of cropping practices on water balance variables. Agr. Water Manage., in press.

Kastanek, F., Hauer, G., Loiskandl, W., 2002. The concept of virtual lysimeters to measure groundwater recharge and evapotranspiration. In: Sigh, V.P., Al-Rashed, M., Sherif, M.M. (eds.), Surface Water Hydrology, Vol. 1. Proceedings of the International Conference on Water Resources Management in Arid Regions.

## ***Autor/en***

Gernot Bodner, Hans-Peter Kaul, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33, e-mail: [gernot.bodner@boku.ac.at](mailto:gernot.bodner@boku.ac.at)

Alexandra Strauss-Sieberth, Willibald Loiskandl, Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt, Universität für Bodenkultur Wien, Muthgasse 18, A-1190 Wien

# Produktion und Qualitätsparameter von Saatgut für Grünlandbewirtschaftung und Landschaftsbau

WILHELM GRAISS & BERNHARD KRAUTZER

## **Einleitung**

Die in Österreich ständig laufenden Sortenwertprüfungen bei Futterpflanzen zeigten regelmäßig, dass speziell im Bereich der für das Dauergrünland wesentlichen Arten vielfach ein Mangel an Sorten herrschte, die den klimatischen Verhältnissen sowie der spezifischen Bewirtschaftung in Österreich angepasst sind. Diese Situation bewog die HBLFA Raumberg-Gumpenstein vor zwanzig Jahren mit einem speziell für die Bedürfnisse der österreichischen Grünlandwirtschaft ausgerichteten Programm zur Züchtung von Gräsern und Leguminosen zu beginnen. Inzwischen steht der Grünlandwirtschaft ein Spektrum von 10 Sorten zur Verfügung, die auf einer Fläche von mehr als 600 ha vermehrt werden.

Im gleichen Zeitraum wurden wissenschaftliche Grundlagen zu Produktion und praktischem Einsatz standortgerechter Gräser, Leguminosen und Kräuter systematisch erarbeitet (Krautzer et al. 2004). Parallel dazu wurde eine kommerzielle Produktion von inzwischen 22 Arten für die Verwendung in Begrünungsmischungen für Hochlagen sowie den Straßen- und Landschaftsbau aufgebaut. Für innovative Bauern und Saatgutproduzenten entstand dadurch die Möglichkeit einer lukrativen, nicht reglementierten Produktion, die das landwirtschaftliche Einkommen dieser Betriebe zusätzlich sichert.

## **Saatgutproduktion von Gräsern und Leguminosen für die Grünlandbewirtschaftung**

Es ist ein besonderes Anliegen der Züchtung an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, klimaangepasste Sorten speziell für das Dauergrünland zur Verfügung zu stellen. Zeigen viele Sorten nach 3 Standjahren noch gute Ergebnisse in der Wertprüfung, so ändert sich dieses Bild nach weiteren 2 bis 3 Prüfjahren. Die Spreu kann nach mehrjähriger Prüfdauer sehr gut vom Weizen getrennt werden und nur mehr ganz wenige Sorten zeigen dann, dass sie für die Verwendung in Mischungen für Dauerwiesen oder -weiden gut geeignet sind. Diese Situation bewog die HBLFA Raumberg-Gumpenstein vor zwanzig Jahren, mit einem umfangreichen Programm zur Züchtung von Gräsern, aber auch Leguminosen, speziell für die Bedürfnisse der österreichischen Grünlandwirtschaft, zu beginnen. In den vergangenen Jahren wurde an der BAL Gumpenstein Material von verschiedensten Grünlandstandorten gesammelt, beobachtet und züchterisch veredelt (KRAUTZER et al. 1999). *Tabelle 1* zeigt eine kurze Zusammenfassung der Entwicklung und derzeitigen Situation der aktuellen Gumpensteiner Sorten.

*Tabelle 1:* Gumpensteiner Sorten im Überblick

Deutscher Name	Sorte	Eintragung	Ziel	Verwendungszweck
Rot-Straußgras	Gudrun	Sortenliste	Ertrag, Gesundheit	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Rot-Straußgras	Red Mountain	Sortenschutz	Narbendichte, Persistenz	Landschaftsbau, Hochlagen
Wiesen-Fuchsschwanzgras	Gufi	Sortenliste	Spätreife	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Wiesen-Fuchsschwanzgras	Gulda	Sortenliste	Spätreife	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Wiesen-Kammgras	Crystal*	in Prüfung	Ausdauer, Ertrag	Grünland, Landschaftsbau
Knautgras	Tandem	Sortenliste	mittelspäte Reife, Verdaulichkeit	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Horst-Rot-Schwingel	Grimming	in Prüfung	Narbendichte, Persistenz	Landschaftsbau, Hochlagen
Kurz-Schwingel	Gerlitz	Sortenschutz	Narbendichte, Persistenz	Landschaftsbau, Hochlagen
Bastardraygras	Gumpensteiner	Sortenliste	Winterhärte, Ausdauer	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Englisches Raygras	Guru	Sortenliste	Winterhärte, Schneeschimmelresistenz	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Matten-Lieschgras	Dachstein	Sortenschutz	Persistenz	Hochlagen
Bündner Lieschgras	Glockner	Sortenschutz	Persistenz	Hochlagen
Rot-Klee	Gumpensteiner Rotklee	Sortenliste	Ausdauer, Winterhärte	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Goldhafer	Gusto	Sortenliste	geringer Gehalt an kalzinogen wirksamen	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen
Goldhafer	Gunther	Sortenliste	Ertrag, geringer Gehalt an kalzinogen	Einsatz in landwirtschaftlichen Mischungen

Starke Schwankungen von Kontraktflächen, Ertrag und Qualität sowie ein instabiles Preisgefüge verursachen in der Sämereienproduktion generell ein hohes Produktionsrisiko. Eine Optimierung des

Samenertrages bei ausreichender Saatgutqualität ist daher eine wirtschaftliche Notwendigkeit (Buchgraber et al. 1997). Tabelle 2 zeigt eine Zusammenfassung der wesentlichen Erfahrungsdaten zu Aussaat und Ernte in der österreichischen Sämereienvermehrung.

Tabelle 2: Aussaatmengen, Düngung und Ernte von Gräsern und Leguminosen für die Grünlandbewirtschaftung

Art	Zeitpunkt	Aussaat			Ernte				
		Menge kg/ha			Zeitpunkt	Menge kg/ha			
<b>Gräser</b>									
Bastardraygras	September	12-15			Juli	1.000-1.200			
Engl. Raygras	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat im Herbst	4-6			Juli	800-1.000			
Glatthafer	Untersaat im Frühjahr	10-12			Anfang Juli	500			
Goldhafer	Untersaat im Frühjahr	6-8			Anfang Juli	180			
Ital. Raygras	September	25			Juli	1.200-1.500			
Knaulgras	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat bis Juli	2,5-3,5			Juli	700-800			
Rotstraußgras	Untersaat im Frühjahr	1,5-2			Juli	200-280			
Westwold. Raygras	zeitiges Frühjahr	30-35			Juli	1.600			
Wiesenfuchsschwanz	Untersaat im Frühjahr	5-7			Juni	350			
Wiesenschwingel	Untersaat im Frühjahr	10-14			Juli	900			
<b>Leguminosen</b>									
Rotklee	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat bis Mitte August	10-15			August	250-600			
Wundklee	Untersaat im Frühjahr, Blanksaat bis Mitte August	8			Juli - August	200-300			
		niedrig		mittel		hoch			
	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N kg/ha	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Gräser für das Wirtschaftsgrünland	70-90	60	80	90-110	80	160	110-170	100	220
Rotklee	0-20	80	160	0-20	100	200	0-20	120	240

Richtlinien für Sachgerechte Düngung 2006 im Druck

Prinzipiell ist in der Sämereienvermehrung jede Art unterschiedlich zu behandeln. Das bezieht sich natürlich auch auf den Zeitpunkt und die Menge der eingesetzten Dünger. Die Auflistung der empfohlenen Aufwandsmengen für die Düngung in der Sämereienvermehrung, worin der Gesamtbedarf für Samenproduktion und zusätzlicher Futternutzung enthalten ist, ist auch aus der *Tabelle 2* ersichtlich. Wichtig ist dabei die Unterscheidung der Gruppe Leguminosen. Diese brauchen einige Zeit, bis die Rhizobien ausreichend entwickelt sind, um die Pflanzen mit Luftstickstoff zu versorgen. Daher empfiehlt sich eine leichte Startdüngung mit Stickstoff im Ausmaß von 20 kg/ha zur Anlage. Bei Gräsern für das Wirtschaftsgrünland gibt es Unterschiede in der Nährstoffbedürftigkeit zu berücksichtigen. Vergleichsweise geringe Samen- und Biomasseerträge sind beispielsweise bei Rotstraußgras oder Goldhafer zu verzeichnen. Sehr viel Biomasse fällt bei der Produktion der hochwüchsigen Raygräser sowie bei Knaulgras an.

### **Saatgutproduktion standortgerechter Ökotypen**

Die Anforderungen an die Produktionstechnik sind außerordentlich. Saatgutproduktion von standortgerechten Ökotypen kann durchaus als die hohe Schule des Pflanzenbaus bezeichnet werden. Nur wenige Betriebe mit langjähriger Erfahrung sind in der Lage, die extremen Ansprüche an der Produktqualität bei ausreichenden Erträgen zu erfüllen.

Allen standortgerechten Arten ist gemeinsam, dass sie eine im Vergleich zu züchterisch bearbeiteten Arten und Sorten langsame Jugendentwicklung und geringe Konkurrenzkraft haben. Tabelle 3 zeigt die wichtigsten Anbauhinweise zur Produktion ausgewählter standortgerechter Gräser und Kräuter. Alle Arten brauchen ein perfekt vorbereitetes Saatbett. Maßnahmen zum Pflanzenschutz müssen so früh wie nur möglich gesetzt werden, um starke Ertragseinbußen zu vermeiden. In Hinblick auf einen befriedigenden Saatgutertrag sind die Ansprüche standortgerechter Arten an die Düngerversorgung relativ hoch (Krautzer und Graiss 2006). Vor allem standortgerechte Gräser zeigen eine hohe Anfälligkeit gegenüber Rostkrankheiten. Nur eine frühzeitige Bekämpfung mit geeigneten Fungiziden kann großflächige Schäden am Bestand verhindern. Beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind die Bestimmungen des jeweiligen Landes hinsichtlich Zulassung, Anwendung und Vorsichtsmaßnahmen einzuhalten.

Arten	Saatmenge kg/ha	Reihenabstand cm	Düngung			Bemerkungen	Ertrag kg/ha
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> kgha	K <sub>2</sub> O		
<b>Gräser</b>							
<i>Avenella flexuosa</i>	10-12	12-15	40	40	70	pH < 6 empfohlen	50-150
<i>Bellardiochloa variegata</i>	8-10	15-20	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	150-300
<i>Briza media</i>	10-12	15-20	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	120-300
<i>Bromus erectus</i>	12-15	25-30	80	70	120	–	200-500
<i>Bromus inermis</i>	12-15	25-30	100	70	120	–	400-600
<i>Cynosurus cristatus</i>	7-9	15-20	70	60	100	–	300-600
<i>Deschampsia cespitosa</i>	6-8	15-20	70	60	100	kein Schnitt nach der Ernte	160-250
<i>Festuca nigrescens</i>	5-8	15-25	100	70	120	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	700-900
<i>Festuca picturata</i>	8-10	15-20	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	250-350
<i>Festuca pseudodura</i>	8-10	20	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	300-500
<i>Festuca supina</i>	6-8	15-20	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	150-450
<i>Festuca varia</i> s.str.	8-10	12-25	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	100-250
<i>Koeleria pyramidata</i>	7-9	15-21	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	80-150
<i>Phleum hirsutum</i>	8-10	15-20	70	60	100	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	100-300
<i>Phleum rhaeticum</i>	8-12	20-25	100	70	120	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	200-300
<i>Poa alpina</i>	6-8	15-20	100	70	120	kein Schnitt zwischen Ernte und Herbst	250-600
<i>Sesleria albicans</i>	14-16	20-25	40	40	70	–	30-150
<b>Leguminosae</b>							
<i>Anthyllis vulneraria</i>	8-10	20-45	–	80	140	keine chloridhaltigen Dünger	200-400
<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>alpestris</i>	8-10	20-45	–	80	140	keine chloridhaltigen Dünger	100-300
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>nivale</i>	8-12	20-25	–	80	160	Schnitt im Frühjahr empfohlen, keine chloridhaltigen Dünger	200-300
<b>Kräuter</b>							
<i>Achillea millefolium</i> s.l.	2-3	20-25 oder 45	60	60	100	–	50-150
<i>Leontodon hispidus</i>	10-12	15-20	80	40	80	zwei Ernten pro Jahr	60-180

Tabelle 3: Aussaatmengen, Düngung und Ernte von standortgerechten Ökotypen

Die Produktion der meisten beschriebenen Arten ist viel riskanter und wesentlich aufwendiger als in der konventionellen Saatgutproduktion. Für eine rentable Produktion sind vor allem die Produktionskosten, Erträge und Erlöse wesentlich. Eine ökonomische Beurteilung der Produktion von standortgerechten Arten im Rahmen eines Forschungsprojektes zur Optimierung der Saatgutproduktion zeigte für die meisten Arten zufrieden stellende Deckungsbeiträge. Höchste Sorgfalt, hohe Risikobereitschaft und ein mehrjähriger Lernprozess sind dafür Voraussetzung. Standortgerechte Gräser und Leguminosen werden in Österreich bereits auf einer Fläche von mehr als 110 ha vermehrt. Eine ausführliche Zusammenfassung der wissenschaftlichen Forschungsarbeit der letzten Jahre sowie der praktischen Erfahrungen mit 30 verschiedenen Arten sind in zwei Büchern wiedergegeben: „Produktionsnischen im Pflanzenbau“, Leopold Stocker Verlag, ISBN 3-7020-0723-7 sowie „Standortgerechte Gräser und Kräuter. Saatgutproduktion und Verwendung für die Begrünungen in Hochlagen“, ISBN 3-901980-77-6, Eigenverlag der HBLFA Raumberg-Gumpenstein.

### Literatur

- Buchgraber, H., P. Frühwirth, P. Köppl und B. Krautzer, 1997: Produktionsnischen im Pflanzenbau - Ginseng, Kümmel, Hanf & Co, Praxisbuch, Leopold Stocker Verlag, 136 S.
- Krautzer, B. und W. Graiss, 2006: Düngung in der Sämereienvermehrung und Rekultivierung von Hochlagen, 12. Alpenländisches Expertenforum, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 Irdning, 51-56.
- Krautzer, B., G. Peratoner und F. Bozzo, 2004: Standortgerechte Gräser und Kräuter, Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft Gumpenstein, 111 S.
- Krautzer, B. und K. Buchgraber, L. Girsch und H.P. Zach, 1999: Optimales Grünland durch ÖAG-geprüftes Saatgut, Der Fortschrittliche Landwirt, Sonderbeilage der ÖAG, INFO 2/99, Postfach 438, A-8011 Graz, 8, 25-36.

### Autor/en

Dr. Wilhelm Graiss und Dr. Bernhard Krautzer, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning, e-mail: [wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at](mailto:wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at), [bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at](mailto:bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at)

# Entwicklung und Einsatz von standortgerechtem Saatgut für Hochlagen und Landschaftsbau

BERNHARD KRAUTZER & WILHELM GRAISS

## *Einleitung*

Artenreiche Ansaaten haben in den letzten Jahren, vor allem in mittleren und höheren Lagen, zunehmend an Bedeutung gewonnen. Bei Rekultivierungstätigkeiten im Zuge der Realisierung von Großbauvorhaben (Aufstiegshilfen, Pisten, Beschneigungsanlagen, Speicherkraftwerke, Straßen- und Bahntrassen, Wasserbau und touristische Infrastruktur) drängt sich diese Art der Begrünung in weiten Bereichen der Projektareale vor. Neben den klassischen Anforderungen wie schnellem Oberflächenschutz, ausreichender Hangsicherung und Stabilität der Begrünung, muss die Biotop- und Artenschutzfunktion der zu schaffenden Grünflächen jedoch zunehmend beachtet werden. Die für Begrünungen in Frage kommenden Bereiche müssen auch als potentielle ökologische Ausgleichsflächen angesehen werden. Eine Voraussetzung für eine erfolgreiche Umsetzung dieser Ziele stellt die Produktion und Verfügbarkeit von Saatgut geeigneter standortgerechter Arten dar (KRAUTZER et al. 2004).

## *Fünfzehn Jahre Forschungsarbeit an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein*

Parallel zur Erarbeitung der notwendigen Produktionstechnik wurden schon zu Beginn der Neunzigerjahre erste Versuchsflächen auf Schipisten eingerichtet. Mit Beginn 1999 wurde im Rahmen des EU-Projektes „ALPEROS“ (Laufzeit 1999 - 2002) ein Ring von 8 Versuchsflächen im gesamten Alpenraum, in Seehöhen von 1.200m bis 2.400 m aufgebaut (KRAUTZER et al. 2006). Dabei konnten erstmalig die großen wirtschaftlichen und ökologischen Vorteile der Verwendung von standortgerechten Saatgutmischungen mit wissenschaftlichen Methoden nachgewiesen werden. *Tabelle 1* zeigt wesentliche Begrünungseigenschaften einiger subalpiner und alpiner Arten, die inzwischen regelmäßig in Saatgutmischungen Verwendung finden.

Tabelle 1: Wesentliche Begrünungseigenschaften standortgerechter Ökotypen

Arten	Vegetationsstufe			Ausgangsgestein		Feuchtigkeit		Resistenz gegen				
	montan	subalpin	alpin	Silikat	Karbonat	trocken	nass	D	S	B	F	N
<b>Gräser</b>												
Drahtschmiele	+	+	+	+	-	+	(-)	(-)	-	(-)	-	(-)
Violetterispe	-	+	+	+	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)
Gemeines Zittergras	+	(+)	-	+	+	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)	+
Wehrlose Trespe	+	(-)	-	+	+	+	(-)	+	+	(-)	(+)	(+)
Rasenschmiele	+	+	+	+	+	(-)	+	+	(+)	+	-	(+)
Alpen-Rotschwingel	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	(+)	+
Bunter Violett-Schwingel	-	+	+	+	+	+	(+)	+	+	(+)	(+)	+
Harter Felsenschwingel	-	(+)	+	+	(-)	+	(-)	(+)	-	(+)	-	(+)
Kurz-Schwingel	-	+	+	+	(-)	+	(-)	(+)	(-)	+	-	+
Gescheckter Bunt-Schwingel	(-)	+	+	+	(-)	+	-	(-)	-	-	-	(+)
Großer Kammschmiele	+	+	-	(-)	+	+	-	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)
Matten-Lieschgras	(+)	+	+	(-)	+	+	(-)	+	+	+	(+)	+
Alpen-Lieschgras	(+)	+	+	+	(+)	(+)	+	+	+	+	+	+
Alpen-Rispengras	(+)	+	+	(+)	+	+	(+)	+	+	+	+	(+)
<b>Leguminosae</b>												
Wundklee	+	(+)	-	(-)	+	+	-	(+)	(-)	(+)	(-)	-
Alpen-Wundklee	+	+	+	(-)	+	+	-	(+)	(-)	(+)	(-)	-
Schnee-Klee	-	+	+	+	(+)	(+)	+	(+)	+	+	+	(-)
<b>Kräuter</b>												
Gemeine Schafgarbe	+	+	(+)	(+)	+	(+)	(+)	+	+	+	(+)	(+)
Rauer Löwenzahn	+	+	+	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	+	(+)	(-)

D = Düngung, S = Schnitt, B = Beweidung, F = Futterwert, N = Narbendichte

In einigen Bundesländern ist die „Richtlinie für standortgerechte Begrünungen“ ([www.saatbau.at](http://www.saatbau.at); [www.oeag-gruenland.at](http://www.oeag-gruenland.at)) bereits Grundlage für Ausschreibungen und Vertragsbestimmungen im Zusammenhang mit der Wiederbegrünung nach baulichen Maßnahmen (KRAUTZER et al. 2000). Dieses Regelwerk definiert sowohl den Begriff „Standortgerecht“ als auch die Mindestkriterien einer solchen Begrünungsmischung für den Einsatz in Hochlagen (d. h. nicht oder nur extensiv genutzte Flächen, die im Ostalpenraum über einer Seehöhe von 1.600 m und in den Zentralalpen über 1.800 m liegen). Das Regelwerk gibt genaue Vorgaben, wie entsprechende Mischungen zusammengesetzt sein müssen. Anhand ihres natürlichen Verbreitungsgebietes werden standortgerechte Hochlagenmischungen in Hauptkomponenten (am Standort heimisch) und Nebenkomponten (am Standort nicht heimisch, aber ausdauernd) eingeteilt (siehe *Tabelle 2*). Hochlagensaatgut muss im Sinne dieser Richtlinie zumindest **60 Gewichtsprozent an Hauptkomponenten** enthalten. Die restlichen 40 Gew.% können auf Nebenkomponten entfallen. Mischungen müssen aus **mindestens 5 Arten** zusammengesetzt sein, der Anteil einer einzelnen Art darf 40 Gew.% nicht überschreiten. Leguminosen müssen im Ausmaß von mindestens 10 Gew.% in Hochlagenmischungen enthalten sein.

Tabelle 2: Auflistung der Haupt- und Nebenkomponten für Begrünungen in Hochlagen

### **Hauptkomponenten:**

<i>Avenella flexuosa</i>	Drahtschmiele
<i>Bellardiochloa variegata</i>	Violetterispe
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasenschmiele
<i>Festuca nigrescens</i>	Alpenrotschwengel
<i>Festuca picturata</i>	Ostalpen-Violettschwengel
<i>Festuca pseudodura</i> *	Felsenschwingel
<i>Festuca varia</i> *	Buntschwengel
<i>Festuca supina</i> *	Kurzschwengel
<i>Phleum hirsutum</i>	Behaartes Lieschgras
<i>Phleum rhaeticum</i>	Alpenlieschgras
<i>Poa alpina</i>	Alpenrispengras
<i>Poa supina</i>	Lägerrispe
<i>Trifolium pratense</i> ssp. <i>nivale</i>	Schneeklee

\* Einsatz nur im Bereich ihres natürlichen Verbreitungsgebietes

In Kleinmengen wird eine Reihe weiterer standortgerechter Arten (Gräser, Leguminosen, spezielle Kräuter) mehr oder weniger regelmäßig im Handel angeboten, die ebenfalls im Sinne der Definition als Hochlagensaatgut eingesetzt werden dürfen.

### **Nebenkomponten:**

<i>Agrostis capillaris</i>	Zartes Straußgras
<i>Agrostis stolonifera</i>	Kriechstraußgras
<i>Cynosurus cristatus</i>	Kammgras
<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>rubra/commutata</i>	Rotschwengel
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras
<i>Poa pratensis</i>	Wiesenrispengras
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Wundklee
<i>Trifolium hybridum</i>	Schwedenklee
<i>Trifolium repens</i>	Weißklee
<i>Lotus corniculatus</i>	Hornklee
<i>Achillea millefolium</i> agg.	Schafgarbe
<i>Leontodon hispidus</i>	Rauer Löwenzahn

## ***Ausblick***

Im Laufe der nächsten Jahre soll das Artenspektrum noch weiter ausgebaut werden. Vor allem der Einsatz von standortgerechten Leguminosen in Mischungen mit 100% Hauptkomponenten ab Frühjahr 2006 markiert einen weiteren qualitativen Quantensprung in der Entwicklung von Alpinmischungen. 2004 startete das INTERREG Projekt SURE ([www.sureproject.net](http://www.sureproject.net)), in dessen Rahmen die in den letzten Jahren erarbeiteten Erkenntnisse über die ökologische Begrünung von Hochlagen europaweit umgesetzt werden. Jedes Jahr werden im Rahmen von Tagungen, Workshops, Exkursionen und Begehungen die neuesten Erfahrungen und Erkenntnisse an Personengruppen aus den Bereichen der Schipistenbetreiber, Behörden, Ingenieurbüros, Naturschutz, Begrünungsfirmen, Landwirten sowie die Wildbach- und Lawinenverbauung weiter gegeben.

Im Rahmen des derzeit laufenden Forschungsprojektes „Naturwiesensaatgut“ beginnen in Oberösterreich 2006 erste großflächige Vermehrungen von Gräsern und Kräutern naturschutzfachlich wertvoller Halbtrocken- und Trockenrasen. Das Saatgut wird speziell im Straßen- Landschafts- und Wasserbau (z.B. zur Begrünung des geplanten Machlanddammes) eingesetzt werden. Parallel dazu werden in Zusammenarbeit von Naturschutzbehörde, Forschung, Landwirtschaftskammer OÖ und Vermehrern begleitende Richtlinien zur Optimierung der Saatgutmischungen und der Begrünungstechnik sowie Rahmenbedingungen zu einer künftigen Zertifizierung des Saatgutes erarbeitet. Bei erfolgreicher Umsetzung des Projektes in Oberösterreich ist an eine bundesweite Umsetzung gedacht.

## ***Literatur***

Krautzer, B., H. Wittmann und F. Florineth, 2000: Die Richtlinie für standortgerechte Begrünungen. Ein Regelwerk im Interesse der Natur. Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau, Arbeitskreis standortgerechte Begrünungen, c/o HBLFA Raumberg Gumpenstein, 29 S.

Krautzer, B., G. Peratoner und F. Bozzo, 2004: Standortgerechte Gräser und Kräuter, Saatgutproduktion und Verwendung für Begrünungen in Hochlagen, Veröffentlichung der BAL Gumpenstein, 108 S.

Krautzer, B., G. Peratoner, W. Graiss und M. Greimel, 2006: Hochlagenbegrünung mit standortgerechtem Saatgut. Ergebnisse des EU-Forschungsprojektes ALPEROS. Fiebiger G.(editor): Soil - Bioengineering in Torrent and Ersoion Control. Proceedings of an International Workshop of IUFRO (International Union of Forestry Research Organisations) Research Group 8.04 Natural Disasters, Bolzano / Bozen Italy (im Druck).

## ***Autoren***

Dr. Bernhard KRAUTZER und Dr. Wilhelm GRAISS, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Raumberg 38, A-8952 Irdning, e-mail: [bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at](mailto:bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at), [wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at](mailto:wilhelm.graiss@raumberg-gumpenstein.at)

# Saatstärke und Düngung im Rahmen standortgerechter Hochlagenbegrünungen

CHRISTIAN PARTL

## *Begrünungen von Hochlagen*

Eingriffe in Vegetation und Boden bedeuten Störungen der Standorte, und gerade in Hochlagen oberhalb der Waldgrenze bereitet die Sanierung solcher Flächen Probleme: Zu wenig Feinboden, ungeeignetes Saatgut, kurze Vegetationszeit und extreme Umweltbedingungen (Hitze, Kälte, Schnee, Starkregen, Trockenheit) behindern effiziente Begrünungen. Solche Rekultivierungen, ihre Anlage, Pflege und Bewirtschaftung sind oft Ausgangspunkt für Diskussionen, wobei die Meinungen weit gestreut sind. Welche Kriterien müssen Begrünungen erfüllen? Ein rascher, guter Narbenschluss zum Schutz vor Erosionen, nachhaltige und pflegeleichte Bestände, eine ökologisch und optisch gelungene Einbindung in die Umgebung sind die wichtigsten Faktoren. Außerdem spielen Futterertrag und Futterqualität bei landwirtschaftlich genutzten Flächen eine wichtige Rolle.

## *Saatstärke*

Die Empfehlungen für Saatmengen in der Praxis schwanken von 50 bis 500 kg/ha. Diese Unterschiede haben Auswirkungen auf die Kosten einer Begrünung und Entwicklung und Zusammensetzung der Pflanzenbestände. Wichtige Einflussfaktoren für die Saatmengen sind die verwendeten Mischungen, Standortfaktoren, Saattechnik, Saatzeitpunkt, Deckfrucht u.a.

Im Rahmen mehrerer Begrünungsversuche wurden verschiedene Reinsaaten und Mischungen in abgestuften Saatstärken geprüft. Dabei zeigte sich, dass hohe Saatstärken kein Garant für ordentliche Begrünungen sind. Es entwickeln sich nicht selten unerwünschte und einseitige Pflanzenbestände aus Rotschwingeln, Rasenschmiele und Bürstling, besonders auf sauren Standorten.

Unser wichtigster Begrünungsversuch wurde im Juli 1995 auf Flächen der Serleslifte Mieders auf 1.640 m ü.NN mit 40 % Hangneigung und der Exposition NNE angelegt. Ursprünglich war der Boden eine Pararendsina, die Versuchsfläche wurde planiert. Die Gehaltswerte im Boden sind niedrig (ausgenommen Humus und Magnesium), der Oberboden ist kalkfrei. Es wurden Mischungen in Saatstärken von 50, 100, 200 und 350 kg/ha angesät. Die Düngung betrug 1.500 kg/ha/a Biosol kaliarm sowie zusätzlich bei der Anlage 1.000 kg/ha Thomasmehl. Die Hälfte der Versuchsfläche erhielt 80 kg/ha Hafer als Deckfrucht.

Im Herbst des Anlagejahres erfolgten Bonituren von Bodendeckung und externen Schäden (Erosion). Dabei zeigten sich deutliche Unterschiede. Bemerkenswert war die schwache Entwicklung der 50-kg-Varianten und die kontinuierliche Verbesserung der Bodendeckung mit steigenden Saatstärken, bedingt durch höhere Grasanteile. Ebenso auffällig war die starke Erosion bei der geringsten Saatmenge. Ab Saatstärken von 100 kg/ha waren kaum mehr Unterschiede bei den externen Schäden feststellbar. Knapp nach der Anlage des Versuchs ging ein schweres Gewitter nieder und verursachte diese Erosionen. Im Anlagejahr bedingen niedrige Saatstärken also auch schwächere Bodendeckungsgrade, vor allem bei später Einsaat. Aber wie entwickelt sich die Vegetation im Lauf der Zeit?

Im zweiten Jahr wurden die erodierten Stellen (Rinnen und Gräben) kleinflächig nachgesät. Die Bodendeckungsgrade näherten sich an, zeigten immer noch höhere Werte bei höheren Saatstärken. Die Varianten mit 200 und 350 kg/ha lagen gleichauf. Externe Schäden waren in diesem Jahr zu vernachlässigen. Auffällig war die gleichmäßige starke Zunahme von Klee in den Parzellen (hpts. Weiß- und Schwedenklee).

Im Sommer 1998 zeigten alle Saatstärkenvarianten zwischen 71 % und 76 % Narbenschluss, die Anteile der Artengruppen waren mit etwas über 40 % Gräsern, ca. 30 % Leguminosen und langsam steigenden Kräuteranteilen ziemlich ähnlich. Seither waren beim Narbenschluss keine relevanten Unterschiede mehr feststellbar. Alle Parzellen erreichten ausgezeichnete Werte, die über 90 % lagen. Die Gräser bildeten mit über 70 % den Hauptanteil, die Anteile der Leguminosen nahmen hingegen stark ab, die Kräuter etablierten sich langsam. Zu dieser Entwicklung trug auch die abgestimmte Düngung bei. Diese wurde auf Grund der Pflanzenbestandsentwicklung ab dem Jahr 1999 stark reduziert und seit 2002 ganz ausgesetzt.

Allgemein gewährleistet ein Narbenschluss über 70 % einen ausreichenden Erosionsschutz. Trittfeste und (je nach Bewirtschaftung) ertragreiche Weide- und Äsungsflächen mit guter Futterqualität sind möglich. Die Parzellen mit hohen Saatstärken zeigten eine deutliche Tendenz zu rotschwengelbetonten Beständen. Die standortangepassten Mischungen zeigten in den ersten Jahren bessere Bodendeckungsgrade. Diese Unterschiede wurden durch gute Pflege und Düngung im Lauf der Jahre etwas verwischt.

Exkurs zum Thema Deckfrucht: Die Gesamtbodendeckung lag etwa 3 Monate nach der Einsaat bei 30 %, wobei mit Deckfrucht 33 % und ohne Deckfrucht 27 % erreicht wurden. Hauptgrund dafür war ein deutlich höherer Anteil an Gräsern, die Klee- und Kräuteranteile lagen ziemlich gleichauf. Die größten Unterschiede zeigten sich aber bei den Erosionsschäden: Die Parzellen mit Deckfrucht wiesen auf 6 % Erosionen auf, während die Parzellen ohne Deckfrucht zu mehr als einem Viertel geschädigt waren. Dafür sind die bessere Bodendeckung und vor allem die raschere und bessere Durchwurzelung durch den Hafer verantwortlich. Ähnlich positive Effekte sind auch durch Stroh- oder Heudecken erreichbar. In den Folgejahren waren diese Unterschiede (auch auf Grund der Nachsaat) verschwunden.

#### Zusammenfassung und Empfehlungen für Saatstärken:

1. Saatstärken bei guten Bedingungen höchstens 150 kg/ha
2. Gute Bodenvorbereitung notwendig (schonende Planie, gute Feinbodenkonservierung)
3. rechtzeitige Einsaat (so früh wie möglich)
4. Gute Begrünungstechnik, Deckfrucht oder Strohecke günstig
5. Düngung bis zum Erreichen eines zufrieden stellenden Vegetationszustands

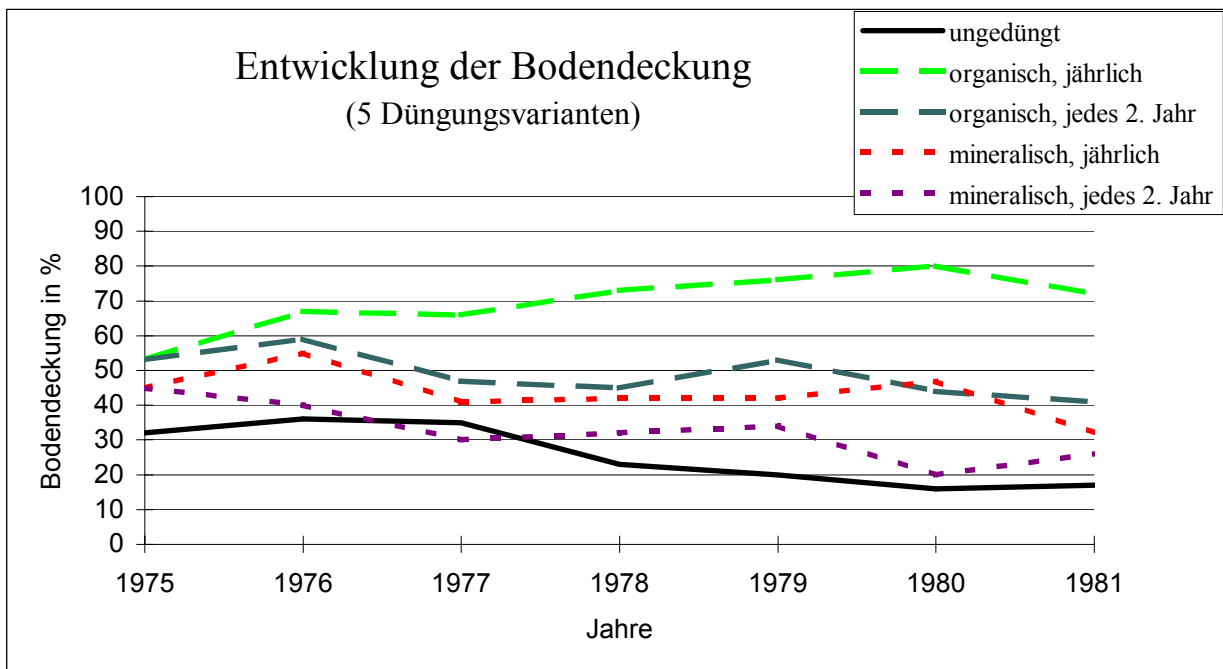
#### **Düngung:**

Die Nährstoffversorgung der Pflanzen ist ein wichtiger Wachstums- und Entwicklungsfaktor. Die Gehaltswerte in den Böden sind natürlich unterschiedlich und liegen in Hochlagenböden zum Teil sehr niedrig. Seit 1974 wurden Düngungsversuche zur Verbesserung der Schipisten- und Almvegetation gemacht. Dadurch wurden Grundlagen geschaffen, die zur erheblichen Verbesserung des Vegetationszustands führten. 20 Düngungsversuche mit insgesamt 454 Parzellen wurden angelegt, betreut, bonitiert und ausgewertet. Die Versuchsfragen waren unterschiedlich, um das weite Spektrum an Fragen abzudecken:

1. Düngung allgemein, Düngermengen, Nährstoffbemessung
2. organische oder mineralische Dünger
3. Kalkung saurer Standorte
4. geteilte N-Düngergaben
5. Frühjahrs- oder Herstdüngung
6. Bodenhilfsstoffe und Wundermittel

Schon die ersten Versuche beantworteten manche Fragen zur Düngung. Bemerkenswert waren die Verläufe der Bodendeckung mancher Düngevarianten, sie zeigten zum Teil kontinuierliche Rückgänge des Narbenschlusses (siehe Grafik). Ein Hauptgrund dafür waren die vorherrschenden

Pflanzenbestände: Rasensorten und empfindliche Futtergräser für Tallagen sind in Hochlagen nicht standortgerecht, weisen einen hohen Pflegebedarf auf, brauchen regelmäßige Düngung und zum Teil öftere Nachsaat.



Die Entwicklung standortgerechter oder standortangepasster Samenmischungen in den letzten 15 Jahren hat die Möglichkeiten zur Rekultivierung von Hochlagen deutlich verbessert. Der Pflegeaufwand kann nach Etablierung einer funktionsfähigen Vegetationsdecke stark reduziert werden. Düngungsmaßnahmen sind nach Erreichen der Begrünungsziele meist nicht mehr notwendig. Ab 1983 wurde die Frage der Kalkung saurer Standorte untersucht. Es waren überwiegend positive Auswirkungen auf die Pflanzenbestände feststellbar, vor allem in Kombination mit Mineraldüngern und einigen organischen Düngern. Es gab aber auch Varianten, die bei Kalkung keine (Biovin, Amalgerol, Arbostrat) oder sogar schlechtere Ergebnisse (Biohum, Bioren) zeigten. Durch die langsame Wirkung der Kalkung traten die Unterschiede erst im Lauf der Jahre verstärkt auf.

Die Frage geteilter N-Düngergaben stellte sich, weil nach der Düngung wohl eine rasche Wirkung festzustellen war, die Bestände allerdings nach etwa sechs Wochen zu hungern begannen. Die Varianten mit geteilten Stickstoffgaben schnitten deutlich besser ab als die mit einmaliger N-Düngung, eine zweimalige Ausbringung ist in Hochlagen kaum möglich.

Hintergrund der Fragestellung Frühjahrs- oder Herbstausbringung war, dass im Frühjahr manche Schipisten noch nicht erreichbar sind, wenn das Pflanzenwachstum schon begonnen hat. Außerdem ist arbeitswirtschaftlich eine Herbstdüngung oft leichter unterzubringen. Die Frage nach der Langzeitwirkung verschiedener Stickstoffformen (mineralischer Langzeitstickstoff, organisch gebunden) sollte ebenso beantwortet werden. Die Ergebnisse waren ernüchternd: Die Bodendeckung bei Herbstdüngung nahm nur etwa halb so stark zu wie bei der Frühjahrsdüngung. Ausschlaggebend dafür waren die Stickstoffverluste der Mineraldünger, aber auch organische Düngemittel zeigten bei Herbstausbringung deutlich schlechtere Ergebnisse.

Bodenhilfsstoffe und -hilfsmittel brachten unterschiedliche Ergebnisse: Manche verschlechterten den Vegetationszustand im Vergleich zu den Nullparzellen, einige zeigten keine Wirkung, und nur ein einziger der untersuchten Bodenhilfsstoffe brachte eine leichte Verbesserung der Bodendeckung. Insgesamt können diese Mittel für die Verbesserung der Hochlagenvegetation nicht empfohlen werden.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen für Düngung:

1. Bodenuntersuchung zur Nährstoffbestimmung, Düngerefestlegung
2. Startdüngung für die Einsaat (Stickstoff)
3. kontinuierliche Düngung bis zum Erreichen eines zufrieden stellenden Vegetationszustandes
4. flexible Düngung, Düngerkombinationen, Düngerwechsel; kleinflächig; Kostenreduktion
5. Düngung bei landwirtschaftlicher Nutzung (nutzungsangepasst)
6. Abwägung der Interessen (Landwirtschaft, Naturschutz, Wasser ...)
7. Nulldüngung ist möglich (keine oder extensive Nutzung)

***Autor:***

Dipl.-Ing. Christian Partl, Amt der Tiroler Landesregierung, Landwirtschaftliches Versuchswesen, Boden- und Pflanzenschutz, Heiliggeiststr. 7-9, 6020 Innsbruck; e-mail: [c.partl@tirol.gv.at](mailto:c.partl@tirol.gv.at)

# **Austrian Red Winter - Kontraktproduktion**

JOSEF SCHNEIDER

## ***Austrian Red Winter – Kontraktproduktion: Chance und Zukunftsperspektive für die Landwirtschaft***

Die Austrian Red Winter Handelsgesellschaft m. b. H. & Co. KG wurde 2005 gegründet.

Ziel der Firma ist die Abwicklung und Organisation von Anbaukontrakten mit landwirtschaftlichen Betrieben und die Vermarktung der dadurch entstehenden Ernteprodukte.

Diese qualitativ hochwertigen Produkte sollen unter der Marke Austrian Red Winter angeboten und gehandelt werden.

Im Jahr 2005 standen dafür ca. 1.360 ha Antonius zur Verfügung. Aufgrund des Witterungsverlaufes konnte wegen der mangelnden Fallzahl unter der Marke Austrian Red Winter keine Ware verkauft werden.

Die qualitativ besseren Partien wurden jedoch unter dem Sortennamen ANTONIUS auf den Märkten placiert und erregten großes Interesse. Die Reaktionen unserer Kunden bestärkten uns das Projekt fortzuführen und auszuweiten.

Das Interesse der Landwirtschaft an diesem Programm war trotz der Ernteergebnisse sehr groß. Im Herbst 2005 wurden ca. 7.000ha ANTONIUS angebaut und von Austrian Red Winter kontrahiert.

Gleichzeitig wurde ein weiteres Projekt gestartet, das die Produktion von Kekeweizen zum Ziel hat. Versuchsflächen von ca. 400ha sind in verschiedensten Anbaugebieten ausgesät.

Weiters versuchen wir im Frühjahr 2006 eine Hartweizenproduktion aufzubauen um für unsere Kunden ein abgerundetes Angebot zu schaffen.

So entstehen mehrere Standbeine zur wirtschaftlichen Absicherung von Austrian Red Winter.

Aufgrund der angelegten Flächen stehen ab Ernte 2006 bei entsprechendem Witterungsverlauf rund 37.000 tons Weizen zur Vermarktung an. Diese Menge bietet die Gelegenheit die Marke Austrian Red Winter zu verbreiten, den Geschäftserfolg der Austrian Red Winter Handelsgesellschaft m. b. H. & Co. Kg zu verbessern und den Produzenten einen Beweis für die Zukunftsträchtigkeit dieses Projektes zu bringen.

Alle mitwirkenden Personen leisten beste Arbeit – eine gute Basis ist geschaffen – wenn die Natur mitspielt haben wir gute Erfolgchancen.

### ***Autor/en***

DI Josef Schneider, Produktmanager; 7132 Frauenkirchen, Podersdorferstrasse 42; Tel: 0664/62 75 728; e-mail: [austrian-red-winter@gmx.at](mailto:austrian-red-winter@gmx.at)

# **Landsortenerhaltung und Verwertungsmöglichkeiten für die Praxis am Beispiel „Brotgetreideprojekt“**

ANDREAS TSCHÖLL, CHRISTIAN PARTL & KASPAR HOLAUS

## ***Einleitung***

Der Schutz der Biodiversität ist ein allgemeines Anliegen und gründet auf ökonomischen, ethischen und kulturhistorischen Aspekten und wird vom Land Tirol unterstützt. Weltweit sind viele traditionelle, oftmals nur kleinräumig genutzte Kulturarten und deren Sorten in ihrem Bestand bedroht und in Gefahr auszusterben (VOGL – LUKASSER et al. 2006). In Tirol hat sich in den letzten Jahrzehnten ein ganz erheblicher Strukturwandel in der Landwirtschaft vollzogen. Bis in die Zeit vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges konzentrierte sich der Anbau verschiedener Kulturpflanzen bei den meisten bäuerlichen Betrieben auf die Eigenversorgung. Selbst in extremen Berglagen waren neben Kartoffeln noch die verschiedensten Getreidearten, aber auch Flachs (Lein), Pferdebohnen, Mohn und Stoppelrüben weit verbreitet. In der Nachkriegszeit wurden diese Kulturarten weitgehend aus dem Anbau verdrängt.

## ***Landsorten***

Unsere domestizierten Kulturpflanzen haben ihren Ursprung in Wildpflanzen. Die Vielfalt an Kulturpflanzen und die Vielfalt innerhalb einer Kulturart sind das Ergebnis der Domestikation, der die Pflanzen umgebenden Umweltfaktoren und der Biologie der einzelnen Pflanzenart (VOGL – LUKASSER et al. 2006).

Als Landsorte werden lokal angebaute nicht geschützte Sorten bezeichnet, die durch Auslese von Landwirten im Rahmen des Anbaus über einen längeren Zeitraum an die speziellen Nutzungsanforderungen und Umweltbedingungen des Anbaustandortes angepasst sind (OETMANN et al. 2005 nach VOGL – LUKASSER et al. 2006).

## ***Erhaltung von Landsorten und Genbank des Landes Tirol***

Sammlung, Erhaltung und Beschreibung von alten Landsorten sind wesentliche Instrumente zum Schutz vor Verlust des Genmaterials und dienen als Grundlage für die Ex-Situ Erhaltung der genetischen Ressourcen in Genbanken.

Die Entstehung der Genbank des Landes Tirol geht auf Erwin MAYR und die von ihm gegründete Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn zurück. MAYR führte in den Jahren 1923 bis 1934 Aufnahmen und Sammlungen der alpinen Getreidelandsorten in den Bundesländern Salzburg, Tirol, Vorarlberg und Kärnten durch, um sie in der Folge für seine Züchtungsarbeit zu verwenden. Ursprünglich umfasste die Sammlung die Arten Sommergerste, Sommerweizen, Winterweizen und Hafer. Durch Leonhard KÖCK wurde die Sammlung um die Arten Mais, Hirse, Lein und Buchweizen erweitert. Seit Mitte der siebziger Jahre wurden durch KÖCK und Kaspar HOLAUS Ökotypen verschiedener Arten, wie Mohn, Pferdebohnen, Erbsen und Winterroggen gesammelt. Im Jahre 2003 wurde mit dem Start eines gemeinsamen Interreg III Projektes zwischen Österreich und Italien, mit dem Ziel der Sammlung, Erhaltung und Charakterisierung lokaler Getreide-, Gemüse- und Apfelsorten in Nord-, Ost- und Südtirol, eine weitere Initiative zur Sicherung der Arten- und Sortenvielfalt ins Leben gerufen. Aktuell (April 2006) umfasst die Genbank des Landes Tirol rund 820 Herkünfte aus 32 Arten und etwa 70 noch nicht gesicherte Herkünfte.

Die Ex-Situ Konservierung des Genmaterials in Genbanken stellt aber nur eine Maßnahme zur Erhaltung der Arten- und Sortenvielfalt dar. Erweitert wird dieser Aspekt durch den Begriff der In-Situ Erhaltung. Dieser umfasst im engeren Sinn die Erhaltung der genetischen Ressourcen in der Umgebung ihrer Entstehung und im weiteren Sinn auch die Erhaltung des damit verbundenen Wissens und Kulturgutes. Aus dieser ganzheitlichen Betrachtung zur Erhaltung der Biodiversität heraus war

und ist es das Bestreben der Genbank des Landes Tirol, die unterschiedlichen Herkünfte wieder einer Nutzung zuzuführen und damit auch wertvolles Wissen und Kulturgut zu erhalten oder wieder zu beleben.

Entsprechend dieser Intention galt es, die Instrumente Sammlung, Erhaltung und Beschreibung von alten Landsorten um ein weiteres Standbein, nämlich ihrer Nutzung, zu erweitern. Wie erwähnt wurde damit bereits in den Anfängen der Genbank des Landes Tirol mit der Verwendung der Landsorten für die Pflanzenzucht durch MAYR begonnen. Ergebnis dieser Züchertätigkeit war eine Reihe von alpinen Getreidesorten, die durch Selektion und Kreuzung aus Landsorten der Alpentäler hervorgebracht wurden (z.B. Pumpergerste u. Fisser Imperialgerste – Sommergersten, Verbessertes St. Johanner u. Rinner – Winterweizen, Chrysanth Hanserroggen – Winterroggen, Tiroler Sommerroggen, Tiroler früher u. mittelfrüher Binkel – Sommerweizen, etc.) und heute als Alte Sorten bzw. Landsorten erhalten werden.

### ***Verwertungs- und Nutzungsmöglichkeiten von Landsorten***

Anhand des Beispielprojektes „Biologisches Brotgetreide aus alten Tiroler Landsorten“ soll aufgezeigt werden, wie Landsorten direkt oder indirekt wieder einer sinnvollen Nutzung zugeführt werden können.

### ***Entwicklungen in Tirol***

Grundidee war, dass für Tiroler Produkte auch Rohstoffe aus Tirol verwendet werden. Brote mit der Herkunftsbezeichnung „Tirol“ sollten demnach aus Getreide, das in Tirol produziert wurde, hergestellt werden. Konsumenten achten heute vermehrt auf die Herkunft und bevorzugen zunehmend „einheimische“ Produkte. Um diese positive Entwicklung zu stärken ist es unbedingt notwendig, eine klare Kennzeichnung zu schaffen und dafür Sorge zu tragen, dass es keine Diskrepanz zwischen dem, was draufsteht, und dem, was tatsächlich drinnen ist, gibt. Derzeit ist es laut einer EU-Verordnung möglich, dass sogar Produkte mit einer geschützten geografischen Angabe vermarktet werden, obwohl die Rohstoffe nicht aus der Region stammen. Da Tirol kein typisches Getreideproduktionsgebiet ist, wird heute das Getreide (Mehl) für die Brotherstellung importiert. Dessen ungeachtet betrug zur Zeit vor Ausbruch des Zweiten Weltkrieges die Getreideanbaufläche rund 14.000 ha. In der Nachkriegszeit unterlag der Anbau von Getreide einem stetigen Rückgang. Mit der zunehmenden Mechanisierung, die Mitte der 60er Jahre voll angelaufen ist, trat in der Folge auch einer Spezialisierung ein, die zu einem dramatischen Rückgang des Getreidebaus führte. Um 1970 ist die Getreidebaufläche erstmals unter 2.000 ha abgesunken. Gegen Ende der 80er Jahre hat die Getreidefläche wieder etwas zugenommen, betrug damals etwa 2.400 ha und hat sich heute in Tirol auf etwa 700 ha eingependelt.

Mit der Liste seltener landwirtschaftlicher Kulturpflanzen (SLK) im Österreichischen Programm zur Förderung einer umweltgerechten, extensiven und den natürlichen Lebensraum schützenden Landwirtschaft (ÖPUL) wurde in Österreich ein Instrument geschaffen, um den Anbau dieser Sorten zu fördern. Vorausschauend wurden bereits 1995 jene Arten und Sorten aus Tirol in diese Liste reklamiert, die für eine Verwertung besonders geeignet erschienen.

### ***Programmentwicklung, Organisation und Produktion***

Bei einem Feldtag im Jahr 2000 unter Federführung des Fachbereichs Landwirtschaftliches Versuchswesen, Boden- und Pflanzenschutz des Landes Tirol und unter Mitwirkung der Landwirtschaftskammer für Tirol und der Agrarmarketing Tirol wurde die Idee geboren, Biogetreide aus alten Tiroler Landsorten zur Brotherstellung zu produzieren. Bis zum praktischen Projektstart im Jahre 2002, als im Rahmen des Projektes zum ersten Mal „Brotgetreide“ in Tirol angebaut wurde, waren viele Vorarbeiten notwendig. Zahlreiche Laboranalysen und Backversuche mit verschiedenen „Sorten“ wurden durchgeführt, um festzustellen, welche davon besonders für die Brotherstellung geeignet sind. Letztendlich wurden 2 Winterweizen (St. Johanner u. Rinner), der Winterroggen Chrysanth Hanser, der Winterdinkel Steiners roter Tiroler, 2 Sommerweizen (Mittelfrüher- u.

Begrannter Binkel) sowie der Sommerroggen Tiroler in eine engere Auswahl genommen. Auf der Suche nach einem Partner aus der Bäckereibranche gelang es, mit dem Backunternehmen Ruetz die führende Markenbäckerei Tirols für das Projekt zu gewinnen. Auf Basis seiner Backversuche wurden die Winterweizen Rinner und St. Johanner und der Winterroggen Chrysanth Hanser ausgewählt. Daneben galt es, Biobetriebe für die Produktion des Brotgetreides über die Dachmarke „Bio vom Berg“ zu finden, Produktionsrichtlinien (Wirtschaftsweise, Düngung, Fruchtfolge, Qualitätskriterien, etc.) zu erarbeiten, Preiskalkulationen durchzuführen, Musterverträge auszuarbeiten sowie die Logistik von der Ernte auf dem Feld über Transport, Trocknung, Wiegung und Lagerung des Getreides bis hin zum Transport zur Mühle (ab diesem Zeitpunkt gehört das Brotgetreide der Bäckerei) aufzubauen. Entsprechend der verwendeten „Sorten“ wurde mit der Saatgutproduktion, im speziellen mit dem Aufbau von Zuchtgärten und Vermehrungsstufen begonnen, um Saatgut mit entsprechend hoher Qualität (Reinheit, Keimfähigkeit u. Gesundheit) zur Verfügung zu stellen.

Im ersten Anbaujahr 2002/2003 wurde von 12 Biobetrieben, verstreut über ganz Tirol, auf ca. 13 ha, Brotgetreide im Rahmen dieses Projektes angebaut. Über die Jahre nahm die Anbaufläche ständig zu. 2003/2004 waren es 20 ha, 2004/2005 bereits 28 ha. Im Herbst 2005 wurde von 25 Biobetrieben auf rund 43 ha Biobrotgetreide im Anteil von 48 % Chrysanth Hanserroggen, 25 % Rinner-, 8 % St. Johanner Winterweizen und ca. 19 % Capo (Qualitätsweizen zur Verbesserung der Backeigenschaften) ausgesät.

In periodischen Treffen aller Projektteilnehmer im Rahmen eines Arbeitskreises gibt es einen ständigen Erfahrungsaustausch, Angebote zur Weiterbildung und eine jährliche Auswertung mit Vollkostenrechnung. Das anhaltende Bestreben gilt der Verbesserung und Qualitätssicherung auf sämtlichen Stufen vom Saatgut bis hin zur Ladentheke. Nach der Auswertung aus dem vergangenen Jahr wurde auf einer Anbaufläche von 28 ha rund 84.500 kg Brotgetreide geerntet. Mit einem Getreidepreis von 0,68 €/kg für den Chrysanth Hanserroggen, 0,66 €/kg für Rinner und St. Johanner Winterweizen und 0,50 €/kg für die Sorte Capo konnte ein durchschnittlicher Gesamtertrag von 2.680 €/ha, inklusive Stroherlös (20 %) und ÖPUL Prämie (15 %) erzielt werden. Abzüglich sämtlicher Betriebsmittel und Maschinenkosten (hauptsächlich Maschinenring) von Anbau bis Ernte (ohne Berücksichtigung der Eigenleistung) errechnet sich daraus ein Erlös von rund 1.590 €/ha.

Der Bäcker Ruetz stellte rund 96.000 Brotlaibe zu je 1 kg, mit einem Verkaufspreis von in etwa 4,33 €/kg her. Die Produktpalette umfasst 4 verschiedene Brote: Tiroler Biobrot, Tiroler Bio-Weißbrot, Tiroler Bio-Weckerl und Tiroler Bio-Vinschgerl. Die Brote werden von Mitte September bis Anfang Februar angeboten und fanden bis jetzt reißenden Absatz.

### ***Literatur***

KÖCK, L., K. HOLAUS (1989): 50 Jahre Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung in Rinn. Eigenverlag der Landesanstalt für Pflanzenzucht und Samenprüfung.

VOGL – LUKASSER, B., C. R. VOGL und P. Blauensteiner (2006): Erfahrungswissen über Lokalsorten traditioneller Kulturarten in Osttirol. Projektnummer: 1272 , GZ 21.210/41-II/03 (Teil 2).

### ***Autoren***

Dipl.-Ing. Andreas Tschöll, Dipl.-Ing. Christian Partl und Dipl.-Ing. Kaspar Halaus (Mitarbeiter im Ruhestand), Amt der Tiroler Landesregierung, Abt. Landwirtschaftliches Schulwesen, Jagd und Fischerei, FB. Landwirtschaftliches Versuchswesen, Boden- und Pflanzenschutz, Heiliggeiststraße 7 - 9, Landhaus 2, 1. Stock, 6020 Innsbruck, e-mail: [landw.schulwesen@tirol.gv.at](mailto:landw.schulwesen@tirol.gv.at)

# **Einfluss von Boden – pH – Stress auf Winterweizen und Sommergerste**

ALEXANDRA KINASTBERGER

## ***Einleitung***

Die Fragestellung „Einfluss von Boden – pH – Stress bei Winterweizen und Sommergerste“ wird vom Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung im Rahmen des Kooperationsprojektes mit dem Titel „Grundlagen zur Züchtung, Vermehrung und Sorten-/Saatgutprüfung für den Biolandbau“ bearbeitet.

Das Zuchtziel für Getreide im Biolandbau werden Sorten sein, die eine ausgezeichnete Pflanzengesundheit und ein optimales Unkrautunterdrückungsvermögen aufweisen. Besonders wird dabei auch auf die Nährstoffeffizienz und somit auf die Wurzelentwicklung Wert gelegt. Im biologischen Landbau sind wegen des Verzichts auf synthetische Düngemittel die Nährstoffgehalte leicht verfügbarer Fraktionen geringer als im konventionellen Landbau. Für dauerhaft hohe und stabile Erträge ist man daher auf eine aktive Nährstoffmobilisierung (hohe Aufnahmeeffizienz) der Pflanze angewiesen. Es wird ein effizientes Nährstoffmanagement, d.h. effiziente Nährstoffaufnahme und angepasste Wurzelmorphologie, der Pflanze gefordert. Die Nährstoff- und Wasseraufnahme der Pflanzen lassen sich gewiss durch züchterische Maßnahmen fördern, wenngleich offen ist, wie die wurzelmorphologischen Eigenschaften im Rahmen der Zuchtarbeit vergleichsweise einfach und treffgenau erfasst und berücksichtigt werden können. Verschiedene Untersuchungen dokumentieren eine hohe genotypische Variation bei der Aufnahme von Nährstoffen der einzelnen Getreidearten. Die Schwierigkeit besteht darin, einfache und leicht anwendbare Auswahlkriterien zu finden, um aus dem umfangreichen Zuchtmaterial die geeigneten Genotypen an Hand ihrer nährstoffeffizienten Eigenschaften zu selektieren. Die Selektion sollte auf Standorten mit geringer Nährstoffverfügbarkeit stattfinden. Zur Prüfung der Wurzelbildung und -entwicklung ist der „Säuretest“ vorgesehen. Der Säuregrad (pH – Wert) des Bodens bewirkt eine unterschiedliche Verfügbarkeit der Nährstoffe und übt somit einen Einfluss auf das Wachstum der Kulturpflanze aus.

## **Denkansatz zum „Säuretest“:**

Linien, Stämme und Sorten, die auf Böden mit niedrigem pH – Wert noch ein ordentliches Wurzelsystem ausbilden und sich somit Nährstoffe aneignen können, sind bzw. sollten auch auf optimalen Böden besser in der Lage sein, Nährstoffe und Wasser aufzunehmen.“

## ***Durchführung der Untersuchungen***

Zur Untersuchung des Einflusses vom Boden – pH - Stress bei Winterweizen und Sommergerste wurden erstmals 2004/05 Versuche in Chile (Gorbea) und in Österreich (Moidrams/Gschwendt bei Zwettl) durchgeführt. An jedem Standort wurde ein Feldversuch in dreifacher Wiederholung angelegt. Da zum Anbauermin in Chile das genaue Winterweizen- und Sommergerstensortiment noch nicht feststand, gab es in diesem Versuchsjahr zwischen den beiden Standorten Unterschiede bezüglich der Anzahl der Prüfglieder, aber auch einiger Sorten und Stämme. In weiterer Folge wird auf jedem Standort, das durch die Projektpartner definierte Kern- und Erweiterungssortiment angebaut. Das Kernsortiment besteht aus zwölf Sorten bzw. Stämmen, die während der Projektdauer beibehalten werden, während das Erweiterungssortiment aus Stämmen der Saatzeit Donau und der Saatzeit Edelfhof besteht und jährlich geändert werden kann.

Die gesamte Versuchsdauer beträgt drei Jahre. Da mit der Versuchsreihe erst begonnen wurde, können derzeit nur 1-jährige Ergebnisse präsentiert werden. Daraus kann man Tendenzen ablesen. Für eine

aussagekräftige Interpretation sind jedoch die Ergebnisse der folgenden Versuchsjahre notwendig. Allgemein war bei den Versuchen die Grenzdifferenz enorm hoch. Die mehrjährige Wiederholung wird zeigen, ob dies nur ein Jahreseinfluss war.

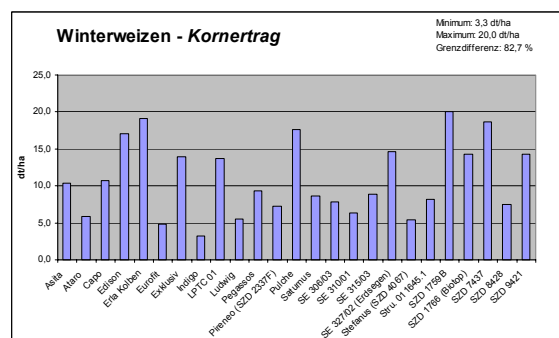
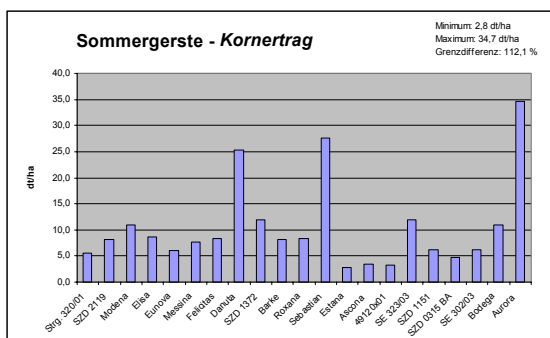
Gorbea: 95 m Seehöhe; 10 °C Jahrestemperatur; 1.200 mm Niederschlag; Boden pH-Wert 4,5

Moidrams/Gschwendt: 610 m Seehöhe; 6,8 °C Jahrestemperatur; 610 mm Niederschlag; Boden pH-Wert 4,4

Der Witterungsverlauf war an beiden Standorten zufrieden stellend. Aufgrund des niedrigen Boden pH-Wertes war die vegetative Entwicklung beeinträchtigt und so differenzierten die Sorten und Stämme erwartungsgemäß. Während der Vegetation konnten deutliche Unterschiede in der Bestandesentwicklung bonitiert und festgehalten werden.

## Ergebnisse

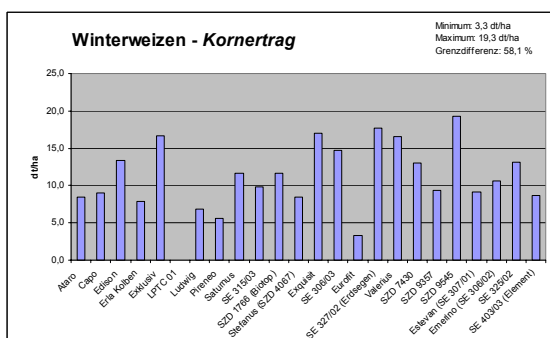
### Exaktversuche Gorbea / Chile



### Exaktversuch Sommergerste Moidrams/Gschwendt

Wie auch in Chile reagierte die Sommergerste sehr stark auf den niedrigen pH-Wert. Leider wurde der extreme Unkrautdruck durch die Kamille zu spät festgestellt. Es konnte keine Ertragsauswertung durchgeführt werden. Bei der Ernte wurden aus jeder Parzelle Ähren geschnitten und im Labordrescher ausgedroschen. Von diesem wenigen Material wurden jene Qualitätsanalysen durchgeführt, die aufgrund der geringen Erntemenge möglich waren.

### Exaktversuch Winterweizen Moidrams/Gschwendt



Auch hier war die vegetative Entwicklung beeinträchtigt, dennoch war kein nennenswerter Unkrautdruck festzustellen.

Der Stamm LPTC 01 musste wegen Befalls von Steinbrand (*Tilletia caries*) vorzeitig aus dem Versuch ausgeschieden werden. Deswegen liegen keine Ertragsdaten vor.

## **Zusammenfassung**

Der Pflanzenwurzel wurde unbewusst schon immer eine große Bedeutung beigemessen. Im Biolandbau kommt ihr aus zweierlei Gründen verstärkte Bedeutung zu.

- effiziente Wasser- und Nährstoffaufnahme aus dem Boden
- „Kraft“ für die Pflanze, um sich im Bestand behaupten und durch ihre Robustheit der mechanischen Unkrautbekämpfung durch das Striegeln standhalten zu können

Die Nährstoff- und Wasseraufnahme der Pflanzen lassen sich durch züchterische Maßnahmen fördern. Durch den „Säuretest“ wird versucht, die wurzelmorphologischen Eigenschaften vergleichsweise einfach und treffgenau zu erfassen.

Nach diesen 1-jährigen Versuchen kann allgemein zum Boden – pH – Stress folgende Aussage getroffen werden.

- Sommergerste reagiert stark auf einen niedrigen pH-Wert und leidet darunter
- Die meisten Sommergerstensorten waren bezüglich des Boden – pH - Stresses sehr empfindlich. Als tolerant gegenüber niedrigem Boden-pH konnten aufgrund des 1-jährigen Ergebnisses am Standort Gorbea die Sorten „Aurora“, „Sebastian“ und „Danuta“ gefunden werden.
- Winterweizen reagiert eher differenziert
- Hier waren die Unterschiede weniger beeindruckend. Mehrere Sorten zeigten sich als säuretolerant bzw. -toleranter.

## **Literatur**

BARESEL, J.P./ REENTS, H.J. / ZIMMERMANN, G.: (2003) Zuchtziele und Selektionskriterien für Weizen im Ökologischen Landbau. Vortrag bei der 7. Wissenschaftstagung zum Ökologischen Landbau 2003. 24.-26.9.2003 in Wien.

BERGER u.a.: (2002) Pflanzenbau 1. Grundlagen. Leopold Stocker Verlag, Graz – Stuttgart

GERKE, J.: (1995) Chemische Prozesse der Nährstoffmobilisierung in der Rhizosphäre und ihre Bedeutung für den Übergang vom Boden in die Pflanze. Habilitation. Cuvillier Verlag, Göttingen

Hrsg.: FiBL Dossier Nr. 2. (2001) Techniken der Pflanzenzüchtung; eine Einschätzung für die ökologische Pflanzenzüchtung. Forschungsinstitut für biologischen Landbau. Berlin.

OEHMICHEN J.: (1983) Pflanzenproduktion. Band 1: Grundlagen. Paul Parey Verlag, Berlin und Hamburg.

SURBÖCK, A. / GRAUSGRUBER, H./ FREYER, B.: (2003) Zuchtziele, Züchtungskriterien und Bewertung von Zuchtmethoden. In: ARGE Bio-Landbau (Hrsg.): Saatgut für den Biologischen Landbau, 1-147.

TAIZ, L. / ZEIGER, E.: (2000) Physiologie der Pflanzen. Akad. Verlag Heidelberg.

THROM, G.: (2001) Angewandte Pflanzenbiologie. R.G. Fischer Verlag, Frankfurt/Main.

WRIGHT, R.J.: (1990) Plant-Soil Interactions at Low pH. Proceedings of the Second International Symposium on Plant-Soil Interactions at Low pH, 24-29 June 1990, Beckley, West Virginia, USA. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, London.

## **Autor**

Alexandra Kinastberger, Verein zur Förderung der Mohn- und Getreidezüchtung; Edelhof 4, 3910 Zwettl, e-mail: [a.kinastberger@edelhof.at](mailto:a.kinastberger@edelhof.at)

# Einfluss des Produktionsverfahrens – biologisch und konventionell – auf die Sortenleistungen bei Körnererbse

KLEMENS MECHTLER

## *Einleitung*

Im Biolandbau kommt der Sicherstellung der Nährstoffversorgung, insbesondere der N-Versorgung, zentrale Bedeutung für den Produktionserfolg zu. Leguminosen mit ihrer Fähigkeit zur symbiontischen Luftstickstoffbindung sind daher allgemein und für viehlos wirtschaftende Betriebe im Besonderen als Hauptfrucht oder Zwischenfrucht Komponente in der Fruchtfolgegestaltung wichtig. Aus Sicht der Sortenprüfung ist in diesem Zusammenhang interessant, inwieweit die im konventionellen Anbau leistungstärkeren Sorten auch unter biologischen Produktionsbedingungen voran liegen.

## *Material und Methoden*

In den Jahren 2003 bis 2005 wurden Sortenwertprüfungen bei Körnererbse im Umfang von 25 Sorten und Prüfstämmen sowohl an vier konventionell als auch biologisch geführten Standorten im Trockengebiet und in Übergangslagen (siehe Tab. 1) durchgeführt.

Für den Leistungsvergleich wurden die Objektmittel (=Sortenmittelwerte aus den wiederholt angelegten Versuchen) herangezogen. Die Datengrundlage für die nachstehenden Untersuchungen bildeten neun in allen drei Jahren geprüfte Sorten und Prüfstämme (orthogonaler Kern). Die varianzanalytische Auswertung umfasste die Leistungsmerkmale Korn- und Proteinertrag, Proteingehalt und die Tausendkornmasse. Der Korrelationskoeffizient diente zur Charakterisierung des Zusammenhangs zwischen den gebietspezifisch, mehrjährig zusammengefassten Leistungsdaten aus den konventionellen und biologischen Sortenprüfungen.

Tab. 1: Übersicht der Versuchsstandorte

Anbaulage	Konventionell	Biologisch
Trockengebiet (Weinviertel)	Großnondorf	Aspersdorf
Übergangslage (Waldviertel)	Schönfeld	Schönfeld
Übergangslage (NÖ Alpenvorland)	Zinsenhof bei Grabenegg	Raum um Grabenegg
Übergangslage (Linzer Zentralraum)	Ritzlhof	Lambach / Gaspoltshofen

## *Ergebnisse und Diskussion*

Im mehrjährigen Mittel über alle neun Genotypen blieben die Korn- und Proteinerträge an den biologischen Standorten um ein 37 %, in den Übergangslagen um 20 % unter dem Niveau der konventionellen Versuche. Diese Ertragsunterschiede sind natürlich auf Grund der räumlichen Distanz zwischen den verglichenen Prüfstandorten durch deren jeweilige Boden- und Vorfruchtverhältnisse sowie durch die lokalen Niederschlagsverhältnisse mitbestimmt.

Tab. 2: Leistungsvergleich zwischen den Produktionsverfahren

Leistungsmerkmal	Trockengebiet (3 Versuche)			Übergangslagen (6 Versuche)		
	Konventionell	Biologisch	GD95	Konventionell	Biologisch	GD95
Kornertrag, dt/ha	56,9	35,9	1,6	47,2	37,7	1,2
Proteinertrag, dt/ha	10,7	6,8	0,3	9,7	7,6	0,3
Proteingehalt, %	21,9	22,6	0,4	24,0	24,0	0,3
Tausendkornmasse, g	244	202	8,0	204	209	4,5

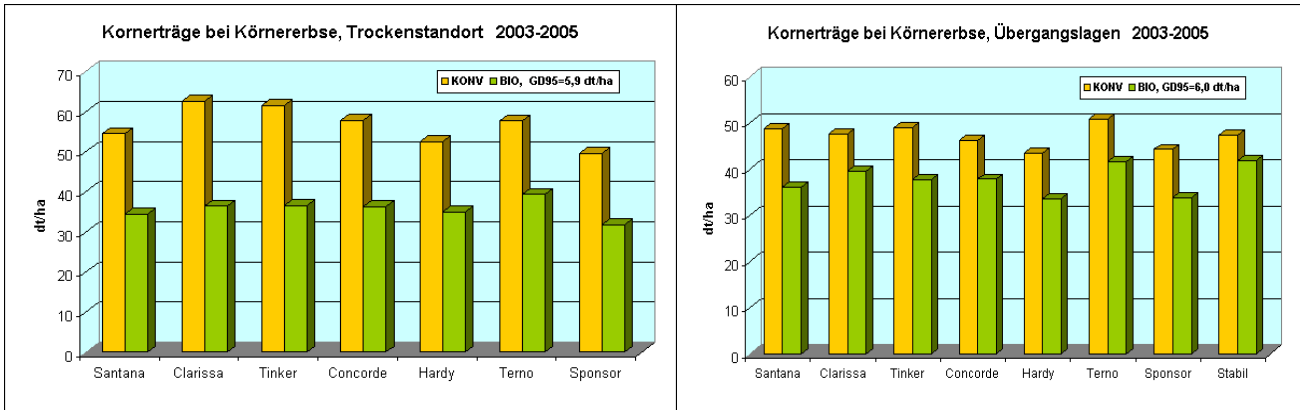


Abb. 1 u.2: Kornerträge bei Körnererbse aus konventioneller und biologischer Produktion

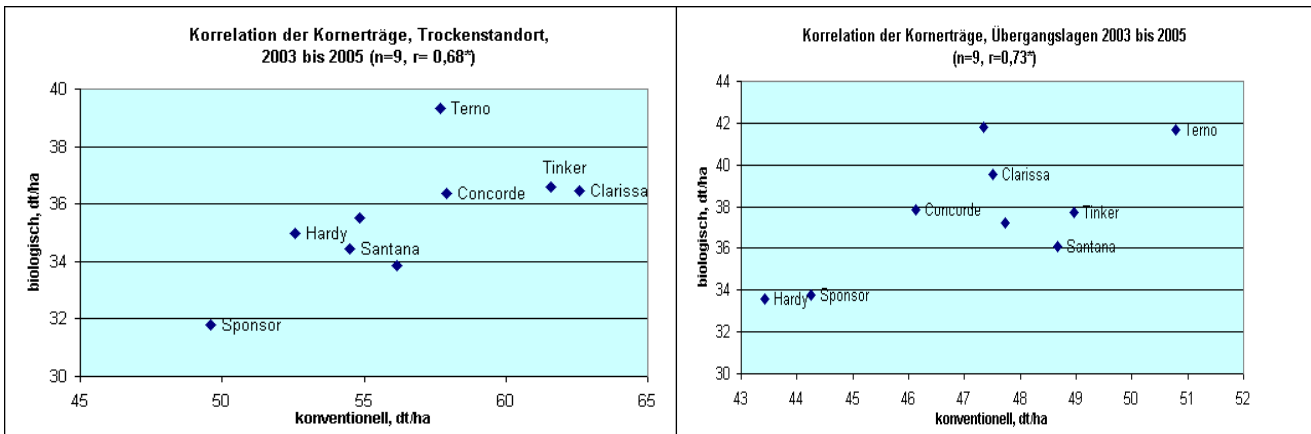
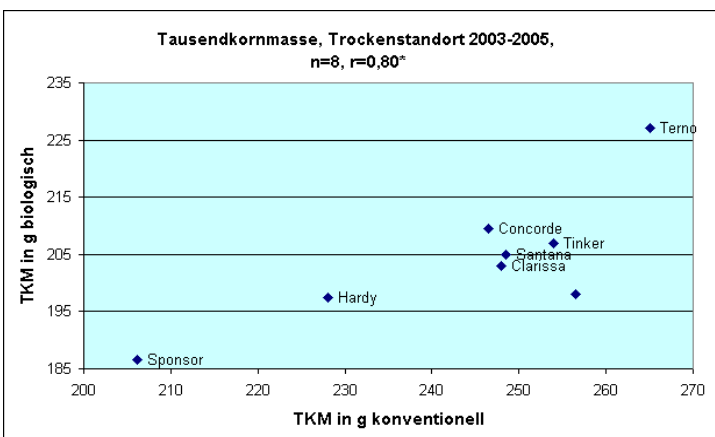


Abb. 3 u 4: Korrelation der Kornerträge bei Körnererbse aus konventioneller und biologischer Produktion

Beim Kornertrag war eine mittlere bis gute Übereinstimmung in den Sortenleistungen zwischen beiden Produktionsweisen in beiden Anbaubereichen gegeben (Abb. 1 u. 2). Bei den Proteinerträgen ( $r=0,84^{**}$  am Trockenstandort, bzw.  $r=0,55$  in den Übergangslagen) folgte die Sortenreihung weitgehend jener der Kornertragsleistungen, sodass hier auf eine eingehendere Darstellung verzichtet wird.

Die Werte für den Proteingehalt, wo die Sortendifferenzen an sich geringer sind, korrelierten für die neun einbezogenen Genotypen innerhalb der einzelnen Anbaubereiche insgesamt wenig bis gar nicht ( $r=0,34$  Trockenstandort,  $r=0,12$  Übergangslagen). Vergleichsweise höhere Proteingehalte unter biologischer Produktion erreichten die Sorten Santana, Concorde in beiden Anbaulagen, Tinker und Terno in den Übergangslagen und Hardy am Trockenstandort.



Bei der Tausendkornmasse blieben die aus dem konventionellen Anbau bekannten Sortenrelationen auch unter biologischen Produktionsbedingungen bestehen (Abb. 5). Das bestätigten auch die Ergebnisse aus den Standorten in den Übergangslagen ( $r=0,88^{**}$ ) in nahezu identischer Weise.

Abb. 5: Korrelation für Tausendkornmassen bei Körnererbse aus konventioneller und biologischer Produktion

### ***Zusammenfassung***

In den Merkmalen Kornertrag, Proteinertrag und vor allem beim Tausendkorngewicht zeigte sich eine mittlere bis deutliche Übereinstimmung in der Sortenleistung zwischen der konventionellen und der biologischen Wirtschaftsweise, wenn auch die Bio-Erträge doch wesentlich niedriger ausfielen. Beim Proteingehalt war dagegen ein positiver Zusammenhang zwischen den entsprechenden Sortenleistungen bei den einbezogenen Daten nur angedeutet.

### ***Autor***

DI Klemens MECHTLER, AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN,  
e-mail: [klemens.mechtler@ages.at](mailto:klemens.mechtler@ages.at)

# Projekte zur „horizontalen“ Normung in Europa

ANDREAS BAUMGARTEN

## *Normen des Centre Europeen de Normalisation (CEN)*

Im europäischen Normungsinstitut werden Verfahren zu unterschiedlichsten Themenbereichen normiert, wobei in erster Linie die Aufgabe „to facilitate trade“ im Vordergrund steht. Innerhalb der EU gelten Normen des Europäischen Normungsinstituts als verpflichtend und müssen von den nationalen Instituten übernommen werden, wobei nationale Verfahren mit identischem Anwendungsbereich zurückgezogen werden müssen. Als Beispiel dafür kann die ÖNORM S 2021 gelten, die wegen einiger Standards des CEN TC 223 „soil improvers and growing media“ zunächst zurückgezogen wurde und erst in überarbeiteter Version wieder publiziert werden konnte. Aufgrund dieser Verpflichtung ist es allerdings auch möglich, im Rahmen von EU-Verordnungen oder Richtlinien auf diese Verfahren zu verweisen. Dadurch haben CEN – Normen heutzutage eine Bedeutung erlangt, die weit über die der Erleichterung der Handelsbeziehungen hinausgeht.

## *Das Forschungsprojekt „HORIZONTAL“*

Im Rahmen der Diskussion bezüglich einer Überarbeitung der Klärschlammrichtlinie der EU wurden auch methodische Überlegungen angestellt. Es erschien in diesem Zusammenhang sinnvoll, für Matrices, die von der Richtlinie betroffen sind, möglichst einheitliche Untersuchungsverfahren – am besten als CEN-Normen – festzulegen. Da die Mitarbeit an Normungsarbeiten üblicherweise freiwillig ist und daher keine Finanzierungsmöglichkeit besteht, wurde im Jahr 2002 im Rahmen des 6. Forschungsrahmenprogramms der EU ein Projekt zur Standardisierung von Verfahren zur Charakterisierung der Matrices „Schlämme“ (sludges), Boden (soil) und behandelten Bioabfall (treated biowaste) gestartet. Zunächst sollte in Literaturrecherchen die Möglichkeit einer einheitlichen Methodik evaluiert und, sofern möglich, ein Vorschlag für ein „horizontales“ Verfahren vorgelegt werden.

## *Themenbereiche*

Zu den oben genannten Matrices wurden die folgenden Themenbereiche für Untersuchungsverfahren festgelegt:

- Sampling and pretreatment  
Sampling of soils, sludge, biowaste; Pretreatment
- Hygienic Parameters  
E. coli & Salmonella; E. coli & Salmonella (rapid methods); Enterococci and Clostridium; Helminth ova; Review on Pathogens; Viruses and bacteriophages; Plant pathogens; Process Control & Validation in Hygienic Safe Treatment
- Biological Parameters  
Stability, Germinating Weeds, Phytotoxicity, Impurities
- Organic Parameters  
AOX; PAH; PCB; LAS and Nonylphenols; DEHP, DBP; Pharmaceuticals; Brominated Flame Retardants (BFR); Dioxins and Furans
- Inorganic Parameters  
pH; nutrient N and P; DM, LOI; TOC; Trace elements – digestion; Trace elements – ICP; Trace elements – AAS; Electrical Conductivity; Bulk density

In der derzeitigen Projektphase wurden die oben genannten Verfahren in weitere „cluster“ gegliedert, um Stellungnahmen zu erleichtern.

### ***Spannungsfeld Forschungsprojekt - Normung***

Bereits zu Beginn des Projektes wurde deutlich, dass der Kommunikation zwischen den Projektteilnehmern und dem CEN sowie den nationalen Normungsinstituten eine wesentliche Bedeutung zukommt. Zwar sind in vielen Fällen die handelnden Personen im Projekt und den jeweiligen Spiegelgremien ident, dennoch ergeben sich zahlreiche Möglichkeiten für Konflikte: Zum einen sind die Verfahren zur Entwicklung einer Norm inklusive dem Zeitplan strikt festgelegt, dies geht in vielen Fällen nicht mit dem Projektplan konform. Zum anderen wird über Normen in einem demokratischen Verfahren abgestimmt, sodass die aus dem Projekt stammenden Entwürfe bestenfalls als Vorlagen für Normentwürfe, nicht aber als finale Versionen betrachtet werden können. Es wurde daher auf der Ebene des CEN eine „Kommunikationsplattform“, die BT Task Force 151, eingerichtet, um den entsprechenden Informationsfluss sicherzustellen.

In den meisten betroffenen technischen Komitees (TC's) des CEN wurde – soweit möglich – beschlossen, laufende Normvorhaben, die in den Bereich von „HORIZONTAL“ fallen, zu stoppen und die Arbeit auf die Kommentierung der Entwürfe des Forschungsprojektes zu konzentrieren. Ein wesentliches Augenmerk wurde seitens der TC's auch auf die exakte Definition des Anwendungsbereiches gelegt. So wird in einer Stellungnahme des TC 223 „Soil improvers and growing media“ klar festgehalten, dass diese Matrices nicht in den Bereich des Projektes fallen, dennoch aber Anteil am Diskussionsprozess genommen wird. Da, wie bereits erwähnt, europäische Normen weitreichende Konsequenzen für die einzelnen Länder haben (in Frankreich etwa gelten Normen automatisch als gesetzlich verbindlich), ist die Diskussion sehr intensiv und teilweise auch kontroversiell.

### ***Ausblick***

Der eigentliche Ausgangspunkt des Forschungsprojektes, die Überarbeitung der Klärschlammrichtlinie, wurde seitens der EU nicht umgesetzt. Die Verfahren sind nun vor allem in Zusammenhang mit der in Bearbeitung befindlichen EU – Bodenrahmenrichtlinie zu sehen, die auf der soil thematic strategy der EU-Kommission basiert. Mit 31. März 2006 wurde die zweite Projektphase abgeschlossen, in der Verfahrensentwürfe auf der Basis der Diskussion der Literaturrecherchen entwickelt, teilweise in Ringversuchen getestet und nochmals zur Stellungnahme aufgelegt wurden. Die Stellungnahmen wurden bis zum 30. April bearbeitet und werden nun nochmals diskutiert. Die endgültige Validierung der Verfahren soll im August dieses Jahres starten. Ausgehend von den dann vorliegenden Methoden wird von einem Gremium, das aus Vertretern aller nationalen Normungsinstitute besteht, über eine mögliche Annahme als CEN-Norm entschieden.

### ***Zusammenfassung***

Im EU-Forschungsprojekt „HORIZONTAL“ werden derzeit Entwürfe für Analysenverfahren der Matrices Schlämme, Boden und behandelter Bioabfall erarbeitet. In einem komplexen Diskussionsprozess mit dem europäischen und den nationalen Normungsinstituten wird darüber entschieden werden, ob diese Verfahren als CEN-Normen angenommen werden können.

### ***Literatur***

<http://www.ecn.nl/horizontal>

### ***Autor***

Dr. Andreas BAUMGARTEN, AGES, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e - mail: [andreas.baumgarten@ages.at](mailto:andreas.baumgarten@ages.at)

# Testverfahren für bioverfügbare Schwermetalle

OTHMAR HORAK, WOLFGANG FRIESL & ISABELLA ZWERGER

## **Einleitung**

Schwermetallbelastungen des Bodens können einerseits das Pflanzenwachstum hemmen, andererseits zum Eintritt toxischer Elemente in die Nahrungskette führen. Am Standort Arnoldstein / Kärnten liegen verbreitet hohe Bodengehalte an Pb, Zn und Cd vor, die aus langjähriger Verarbeitung von Blei- und Zinkerzen stammen. In mehreren Untersuchungen wurde gezeigt, dass in der Grünlandvegetation vor allem Cd den Futtermittelgrenzwert überschreitet und zum Teil auch Zn in deutlich erhöhten Konzentrationen vorliegt. Blei hingegen ist weniger mobil und wird nicht so stark in den Pflanzen angereichert (HORAK, 2001). Seit dem Jahr 2003 werden Versuche im Glashaus und an Freilandstandorten durchgeführt, deren Ziel die Immobilisierung der Schwermetalle durch Applikation von Bodenzusätzen (Kalk, Kiesschlamm, Eisenoxide u.a.) ist (FRIESL et al. 2006). Von großer Bedeutung für Bodensanierungsversuche ist die begleitende Kontrolle durch ein geeignetes Monitoring-System auf Basis von pflanzenverfügbaren Metallfraktionen. Im vorliegenden Beitrag wird über Untersuchungen berichtet, in denen einerseits Pflanzen an Freilandstandorten analysiert wurden und andererseits standardisierte Testversuche im Glashaus durchgeführt wurden. Dabei wurden junge Gerstenpflanzen auf verschiedenen belasteten Böden in Kombination mit einer mobilen Metallfraktion (1 M Ammoniumnitrat) untersucht und bewertet.

## **Methoden**

Böden wurden mit Königswasser bzw. mit 1 M Ammoniumnitrat (20 g /50 ml) extrahiert, die pH-Bestimmung erfolgte in 0,01 M CaCl<sub>2</sub>. Pflanzen wurden mit Salpeter- und Perchlorsäure aufgeschlossen. Die Messung der Schwermetalle erfolgte in Abhängigkeit von der Konzentration mittels ICP-OES oder Flammen-AAS, in mobilen Bodenauszügen ausschließlich mit ICP-MS. Testversuche mit Sommergerste „Messina“ wurden in quadratischen Kunststoffgefäßen mit 1 Liter Volumen und einer 18-tägigen Wachstumsperiode in vierfacher Wiederholung durchgeführt.

## **Ergebnisse und Diskussion**

In der Umgebung von Arnoldstein liegen zum Teil kalkhaltige Böden (Rendzinen) mit teilweise sehr hoher Belastung vor; im Gebiet westlich des früheren Emittenten dominieren Lockersedimentbraunerden, die im oberen Teil des Stossauer Hügels (ehemaliger Prallhang) stärker sauer sind. In diesem Bereich zeigt sich anhand von Bodenprofilen die relativ große Mobilität von Zn und Cd, die bereits zu einer deutlichen Verlagerung beider Elemente geführt hat (Tabelle 1). Die Schwermetallwerte nehmen mit zunehmender Entfernung der Entnahmestellen vom Werk ab: **1** = 300 m, **2** = 600 m, **3** = 600 m, **4** = 800 m, **5** und **6** = 1000 m. Ein Absinken von Zn und Cd ist in den stärker sauren Böden festzustellen.

Wesentlichen Einfluss auf die Verfügbarkeit der Schwermetalle hat zweifellos der pH-Wert. In den Böden der Umgebung von Arnoldstein wird deutlich sichtbar, dass unter sauren Bedingungen auch bei relativ niedrigen Gesamtgehalten stark erhöhte Gehalte vor allem von Zn und Cd in den Pflanzen auftreten können. Ein guter Indikator für pflanzenverfügbare Metalle im Grünlandbereich ist der Spitzwegerich, *Plantago lanceolata*: In Abbildung 1 befinden sich Ergebnisse von Zn- und Cd-Analysen der auf den Versuchspartellen am Stossauer Hügel gewachsenen Spitzwegerichpflanzen. Die Bodengehalte in der Versuchsfläche B liegen im Durchschnitt bei 500 mg.kg<sup>-1</sup> an Zn und 5,5 mg.kg<sup>-1</sup> an Cd. Ähnliche Ergebnisse wurden auch für Pb erhalten (Tabelle 2).

Tabelle 1: Untersuchung von Bodenprofilen im Gebiet Stossauer Hügel; Schwermetalle im Königswasser sowie einige charakteristische Bodeneigenschaften

Lokaler Standort		Tiefe in cm	CaCO <sub>3</sub> %	pH	Zn mg.kg <sup>-1</sup>	Pb mg.kg <sup>-1</sup>	Cd mg.kg <sup>-1</sup>
1	30 m südlich der Versuchsfläche D	0 – 10	1,1	6,67	4093	2632	31,6
		10 – 20	2,4	7,05	824	1310	7,1
2	Südlich von "Ober Stossau", Obstgarten (Moschik)	0 – 10	0	5,12	1024	1209	8,7
		10 – 20	0	4,46	416	238	1,4
		20 – 30	0	4,84	232	130	0,3
3	Wiese, (Moschik)	0 - 10	0	5,83	788	599	4,9
4	Wiese, 200 m südlich von 3	0 - 10	0	6,4	856	834	6,7
5	ca.30 m nördlich der Versuchsfläche B im oberen Bereich des Stossauer Hügels	0 – 10	0	4,61	340	820	3,2
		10 – 20	0	4,30	380	1030	4,2
		20 – 30	0	4,42	390	540	4,4
		30 – 40	0	4,60	320	80	2,0
6	Wald, nördlich der Versuchsfläche B	0 - 10	0	3,50	146	798	0,87
		10 – 20	0	3,64	127	229	0,60
6	Wald, Humusaufgabe	-	0	-	2140	27155	20

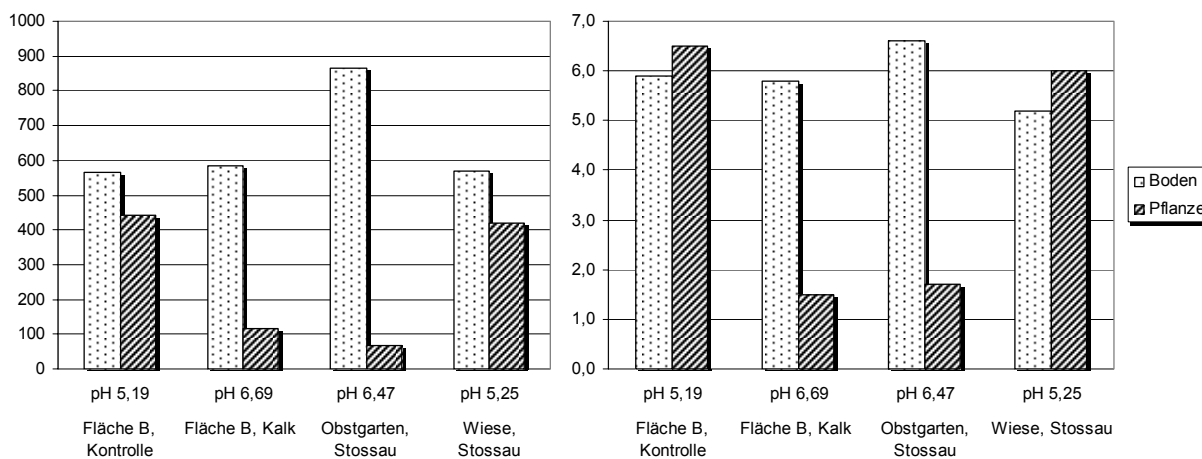


Abbildung 1: Zn (links) und Cd (rechts) in *Plantago lanceolata* und zugehörigen Böden (mg.kg<sup>-1</sup> TS)

Tabelle 2: Pb in *Plantago lanceolata* and zugehörigen Böden sowie Transferfaktoren

Boden, Bezeichnung	pH	Boden (mg.kg <sup>-1</sup> )	Pflanze (mg.kg <sup>-1</sup> )	TF
Versuchsfl. B, Kontrolle	5,15	970	4,6	0,005
Versuchsfl. B, Kalk	6,69	914	2,0	0,002
Obstgarten, Stossau	6,47	739	3,6	0,005
Wiese, Stossau	5,25	503	12,0	0,023
Nahe Versuchsfl. A	6,81	5177	49,0	0,010
Wien, Garten	6,80	35	0,3	0,008

Tabelle 3 gibt einige Beispiele aus den Gersten-Testversuchen. Die Beziehung zwischen den Ergebnissen der Boden- und Pflanzenanalyse ist bei den mobilen Fraktionen besser als bei den Gesamtgehalten. Im Boden Arnoldstein 3 ist die Mobilität der Schwermetalle aufgrund der immobilisierenden Bodenbehandlung mit Rotschlamm niedrig. Dieser Boden stammt aus einem Großgefäßversuch im Freiland.

Tabelle 3: Daten vom Gersten-Test. Gesamte und mobile ( $\text{NH}_4\text{NO}_3$  extrahierbare) Schwermetall-gehalte, im Vergleich zu den Gehalten der jungen Gerstenpflanzen. Werte in  $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

Boden	Element	Gesamt	Mobil	Pflanze
Arnoldstein A	Zn	973	1,11	483
	Pb	2983	1,083	98
	Cd	15,1	0,196	8,4
Arnoldstein B	Zn	524	0,38	127
	Pb	912	0,185	2,48
	Cd	5,5	0,054	1,93
Arnoldstein 3, Behandlung Rotschlamm *)	Zn	1573	0,88	190
	Pb	3553	0,236	2,4
	Cd	10,1	0,034	0,59
Stossau 1 D	Zn	2133	35,0	1064
	Pb	1383	1,20	24
	Cd	14,7	0,54	8,8
Seibersdorf, unbelasteter Boden	Zn	76	0,03	46
	Pb	16,8	<0,01	0,35
	Cd	0,30	0,008	0,04

\*) Rotschlamm (Eisenoxid) wurde 1999 zugesetzt

### **Schlussfolgerung**

Die Beurteilung von Schwermetallbelastungen des Bodens im Hinblick auf den Sanierungsbedarf ist vorteilhaft unter Einbeziehung von Indikatorpflanzen wie Spitzwegerich oder Gerste durchzuführen, wobei ein direkter Bezug zu ökotoxikologisch relevanten Werten wie Bereichen der Pflanzentoxizität (Zn) oder Grenzwerten für Futtermittel (Pb und Cd) besteht.

### **Literatur**

Friesl W., J. Friedl, K. Platzer, O. Horak, M. H. Gerzabek, 2005. Remediation of contaminated soils in the vicinity of a former Pb/Zn smelter in Austria: Batch, Pot, and Field experiments (Environmental Pollution, in press).

Horak, O. 2001. Umweltverträglichkeitserklärung, Fachbeitrag Boden und Landwirtschaft. Kärntner Restmüllverwertungs GmbH;

### **Autor/en**

Prof. Dr. Othmar HORAK, DI. Dr. Wolfgang FRIESL, Isabella ZWERTGER, ARC Seibersdorf research, Umweltforschung, 2444 Seibersdorf, e-mail: [othmar.horak@arcs.ac.at](mailto:othmar.horak@arcs.ac.at)

# Zur Extraktion von Chromat aus Böden und Düngemitteln

MANFRED SAGER

Die toxischen Wirkungen des sechswertigen Chromats sind weithin bekannt. Während die gelben Pigmente Bariumchromat und Bleichromat schon lange verboten sind, sowie auch das Holzschutzmittel CCA (Kupfersulfat – Natriumchromat- Arsenat; gebräuchlich in Norwegen, Neuseeland und vielen tropischen Ländern), findet man bei uns immer noch gelegentlich Chromat in Altlasten nach Gerbereien und Lederverarbeitung. So enthielt z.B. ein Boden in Heidenreichstein NÖ 86,4 mg/kg Cr(VI) extrahierbar in  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , und 115 mg/kg austauschbar in Phosphatpuffer (Probe vom UBA), bzw. 198 mg/kg von einer Altlast in Vorchdorf OÖ (selbst beprobt). Der Grenzwert für Böden ist 2 mg/kg nach der Deponieverordnung. Der Grenzwert in Wasser liegt mit 100  $\mu\text{g/L}$  knapp über der Löslichkeit von  $\text{PbCrO}_4$  mit 60  $\mu\text{g/L}$ .

Auch Dermatosen und Karzinome durch chromathältige Zementstäube sind noch immer aktuell.

Chromat wäre in sämtlichen Mineraldüngern stabil, da sie ja nicht Sulfide, Sulfit oder zweiwertiges Eisen enthalten. Chromat kann Phosphat im Apatitgitter zum Teil ersetzen. Es kann beim Thomasprozess entstehen und in den Thomasphosphaten in wechselnden Mengen enthalten sein.

Anlass für neuerliche Untersuchungen war einerseits ein Screening von mit Thomasphosphat gedüngten Böden auf restliches Chromat, und andererseits die Übernahme der USEPA Norm 3060A über die alkalische Heißextraktion durch die EU, und die Teilnahme an einer Zertifizierungskampagne mit Bezug auf den Gehalt an Chrom VI. Bisher gab es an Referenzmaterialien nur Wasserproben und Stäube, nicht jedoch Böden, Sedimente etc., wegen der schlechten Haltbarkeit.

Während die Bestimmung von gelöstem Chromat mit Diphenylcarbazid schon seit langem ein ausgereiftes Verfahren ist, können bei der Extraktion aus der Festphase Verluste durch Reduktion mit mitextrahierter organischer Substanz oder zweiwertigem Eisen auftreten, sobald die Probe zur Farbreaktion angesäuert wird. Zur Extraktion aus der Festphase stehen nun 4 anerkannte Verfahren zur Verfügung.

- Extraktion mit dest. Wasser, 1:10 nach der Deponieverordnung
- Extraktion mit 1M Ammonnitrat 1:10 nach DIN 19730 („löslich“)
- Extraktion mit Phosphatpuffer pH 7,2 („austauschbar“)
- alkalische Extraktion mit  $\text{NaOH}/\text{Na}_2\text{CO}_3$  nach USEPA 3060 A

Der Wiedererhalt von löslichem Chromat wurde an jeder untersuchten Bodenprobe bzw. Düngemittelprobe durch Zusatz vor dem Schütteln, sowie durch Zusatz unmittelbar vor der Bestimmung getestet. Während Chromat in den Bodenproben nicht nachgewiesen wurde, war dies in einigen Düngemitteln der Fall.

## Ammonnitrat

Bei der Extraktion mit Ammonnitrat erhält man klare Lösungen, die sich gut photometrieren lassen. Durch Ionenaustausch wird der Extrakt häufig sauer, und dann reagiert Chromat mit der mitextrahierten organischen Substanz, was zu Minderbefunden führt. Bei Thomasprodukten wird der (ungepufferte) Extrakt so alkalisch, dass sich kaum etwas löst.

Der Wiedererhalt von ca. 50 mg  $\text{BaCrO}_4$  zu Böden, gegeben als 1% Verreibung mit  $\text{CaCO}_3$ , betrug hinsichtlich des Chromats  $102 \pm 19\%$  relativ zur Messung mit ICP-OES. Standardaddition bei der Photometrie ergab einen Anstieg von  $98 \pm 14\%$  (20 Bestimmungen).

Der Wiedererhalt von ca. 50 mg  $\text{PbCrO}_4$  zu Böden, gegeben als 1% Verreibung mit  $\text{CaCO}_3$ , betrug hinsichtlich des Chromats  $102 \pm 25\%$  relativ zur Messung mit ICP-OES. Standardaddition bei der

Photometrie ergab einen Anstieg von  $98 \pm 11\%$  (20 Bestimmungen). Bei der Streuung ist natürlich auch die Streuung der Verreibung zu berücksichtigen.

Das reine  $\text{BaCrO}_4$  aus der Verreibung ergab etwa  $1100 \text{ mg/kg Cr(VI)}$ , das  $\text{PbCrO}_4$  jedoch nur  $38 \text{ mg/kg}$ .

Der Wiedererhalt von löslichem Chromat zu Böden betrug nur  $42 \pm 26\%$ , und im ICP  $43 \pm 27\%$ . Der Anstieg bei der Photometrie lag bei  $81 \pm 7\%$ . Reduziertes Chrom wird also sofort aus der Lösung entfernt. Ein Zusammenhang zu Boden-pH und Humusgehalt konnte überraschenderweise nicht gefunden werden.

Die untersuchten Thomasphosphate enthielten  $4\text{--}95 \text{ mg/kg}$  an ammonitratlöslichem Cr(VI). Ein Zusatz von  $\text{BaCrO}_4$  Verreibung zu Thomasphosphaten wurde zu  $62 \pm 16\%$ , und von  $\text{PbCrO}_4$  zu  $63 \pm 30\%$  wiedererhalten.

#### Phosphatpuffer

Der ursprünglich von Bartlett und James 1983 verwendete  $0,1\text{M}$  Puffer ist für reine Düngemittel viel zu schwach, sodass die Pufferkonzentration auf  $0,5 \text{ M}$  erhöht wurde. Bodenextrakte haben eine leichte Braunfärbung, die durch Aufsaugen der Extrakte über „Isolute-NH<sub>2</sub>“-Säulchen ohne Chromatverlust großteils entfernt werden konnte, jedoch bleiben dann auch andere Stoffe an der Säule hängen, sodass man den so aufbereiteten Extrakt für keine andere Bestimmung mehr verwenden kann. Die Extinktion der Eigenfarbe muss vom Messwert abgezogen werden.

Das reine  $\text{PbCrO}_4$  aus der Verreibung ergab wieder  $38 \text{ mg/kg Cr(VI)}$  wie im Ammonitrat, aus  $\text{BaCrO}_4$  aber nur  $8,5 \text{ mg/kg}$ . Der Wiedererhalt von  $\text{PbCrO}_4$  aus Phosphatpuffer ist stark pH abhängig und geht durch ein Maximum im schwach alkalischen Bereich.

Aus Böden betrug der Wiedererhalt von vor dem Schütteln zugegebenem löslichen Chromat  $87 \pm 12\%$  gegenüber der Messung mit ICP-OES.

Der Wiedererhalt von selbst hergestelltem  $\text{CaCrO}_4$  zu Thomasphosphaten war  $60\text{--}104\%$ , und zu NPK 15/15/15 =  $91\%$ . In Mischungen von Böden und Thomasphosphaten wurde Chromat in unterschiedlicher Weise reduziert und somit sorbiert.

#### Alkalische Extraktion

Die alkalische Extraktion wird knapp unter dem Siedepunkt auf der Heizbank ( $92,5 \pm 2,5^\circ\text{C}$ ) mit  $0,5\text{M NaOH}/ 0,28\text{M Na}_2\text{CO}_3/ 0,01\text{M K}_3\text{PO}_4/ 0,04\text{M MgCl}_2$  im Verhältnis 1:20 durchgeführt. Ausfallendes MgO dient als Puffer gegen zu starke Alkalisierung. Überraschenderweise wird der Humus etwas abgebaut, und der Extrakt ist kaum mehr gefärbt als der Extrakt mit Phosphat. Die Eigenfarbe ist aber ebenso zu berücksichtigen.

Kalibrationslösungen für ICP- Messungen der alkalischen Extrakten wurden im entsprechenden Puffer bereitet. Plausible Emissionssignale für die Elemente Ca, Cr, Cd, Fe, Mn, S und Zn konnten abgelesen werden, die Löslichkeiten sind jedoch gering.

Der Wiedererhalt von vor dem Schütteln zugegebenem löslichen Chromat zu Böden betrug nur  $63 \pm 9\%$ .

Aus Thomasphosphaten wurde der Zusatz von  $\text{BaCrO}_4$  und  $\text{PbCrO}_4$  als Chromat vollständig wiedererhalten, das zugehörige Ba und Pb jedoch nicht.

#### Ringversuch

Für den Ringversuch (Interlaboratory Comparison of prEN15192) war Vorschrift, die Proben alkalisch 1 Stunde lang zu extrahieren, zu filtrieren, dann den alkalischen Extrakt mittels Ionenchromatographie zu reinigen, und die Farbreaktion nach der Säule im Fließbetrieb durchzuführen. Trotz der oben

geschilderten methodischen Probleme gelang auch bei direktem Einsatz des Extrakts zur Farbreaktion ein zufriedenstellendes Ergebnis als (nicht normgerecht arbeitendes) Labor 14 (da eine Ionenchromatographie dafür zur Zeit nicht zur Verfügung steht):

Probe	Ergebnis des Ringversuchs	Eigene Werte
Soil 1	1,71 ± 0,41 mg/kg	1,07 / 1,12 / 1,06
Soil 2	2002 ± 223	1784 / 1721 / 1790
Paint Sludge	10869 ± 1172	10910 / 10910 / 10730
Fly Ash	16,1 ± 9,5	15,3 / 14,4 / 14,6

***Autor/en***

M. Sager; AGES Wien; Kompetenzzentrum Elemente; Spargelfeldstrasse 191, 1226 Wien;  
[manfred.sager@ages.at](mailto:manfred.sager@ages.at)

# Entwicklung der pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte und des pH-Wertes in landwirtschaftlich genutzten Böden seit 1991

GEORG DERSCH

## *Einleitung und Datengrundlage*

Das Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung der AGES bzw. dessen vormalige Organisationseinheiten (Bundesanstalt für Bodenwirtschaft bis 1995; Institut für Bodenwirtschaft des BFL von 1995 bis 2002) führt seit Jahrzehnten Bodenuntersuchungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen (Ackerland, Wiesen und Weiden, Wein- und Obstgärten) im privatwirtschaftlichen Wirkungsbereich durch. Die verwendeten Untersuchungsmethoden entsprechen den einschlägigen Normen (ÖNORM):

- Bestimmung der Acidität in Böden (pH-Wert): ÖNORM L 1083;
- Bestimmung des pflanzenverfügbaren P und K nach CAL-Methode: ÖNORM L 1087 bzw. nach DL-Methoden bei pH-Wert < 6: ÖNORM L 1088;
- Bestimmung des CaCl<sub>2</sub>-extrahierbaren Mg: ÖNORM L 1093.
- Aus dem Zeitraum 1991–2004 konnten insgesamt etwa 338.000 Bodenproben von landwirtschaftlichen Nutzflächen eindeutig nach Gemeinde, Kleinproduktionsgebiet und Hauptproduktionsgebiet sowie nach Nutzungsart (Ackerland, Grünland, Weingarten) zugeordnet werden.

Bei der Auswertung der Daten wurden keine einzelnen Jahre verglichen, sondern jeweils 5 bzw. 4-jährige Perioden (1991-1995; 1996-2000; 2001-2004) zusammengefasst. Die Verteilung der Bodengehalte ist in den Tabellen nach prozentuellen Anteilen in den Gehaltsstufen A bis E dargestellt, für die Zuordnung der pflanzenverfügbaren K-Gehalte wurde dabei generell eine mittlere Bodenschwere (Tongehalt zwischen 15 – 25%) unterstellt.

## *P- und K-Gehalte sowie K/Mg-Verhältnis im Weinbau*

Ausgehend von einer deutlich überhöhten P- und K-Versorgungslage, die durch die wesentlich höheren Nährstoffempfehlungen in der Vergangenheit mit verursacht wurde, belegen die Daten signifikante Abnahmen der pflanzenverfügbaren P- und K-Gehalte, vor allem im Oberboden.

Die absoluten Verminderungen der pflanzenverfügbaren P- und K-Gehalte sind umso größer je höher die Ausgangsversorgungslage ist. Das wird insbesondere in den Tabelle 1 und 2 aus den deutlichen Rückgängen der Anteile mit sehr hoher Versorgung (Stufe E) im Oberboden ersichtlich: Minus 15% bei P und minus 26% bei K zwischen 1991-1995 und 2001-2004. Zugleich stieg der Anteil optimal versorgter Standorte um 8% bei P und um 11% bei K.

Im Unterboden sind die Effekte der Maßnahmen auf die Nährstoffversorgung naturgemäß weniger stark ausgeprägt. Die Standorte mit hoher und sehr hoher Einstufung (D und E) verringerten sich um 5% bei P und um 9% bei K. Die deutlichen Zunahmen innerhalb des 15-jährigen Zeitraumes in den niedrigen Stufen A und B (plus 7% bei P und plus 6% bei K) hängen vor allem damit zusammen, dass zunehmend Unterböden beprobt werden, bei denen bislang kaum eine gezielte Einarbeitung der Nährstoffe in tiefere Bodenschichten durchgeführt wurde.

Tabelle 1: Prozentuelle Anteile der P-Gehaltsstufen in den Weingärten im Ober- (OB) und Unterboden (UB) von 1991 – 2004 (v.a. niederösterreichische Regionen; Probenanzahl OB zw. 10.000 und 39.000, UB zw. 8.000 und 10.000)

Gehaltsstufe	A		B		C		D		E	
	OB	UB	OB	UB	OB	UB	OB	UB	OB	UB
1991-1995	<2	8	3	11	19	36	25	22	52	23
1996-2000	<2	8	3	11	23	34	28	22	45	25
2001-2004	4	12	5	14	27	34	27	20	37	20

Tabelle 2: Prozentuelle Anteile der K-Gehaltsstufen in den Weingärten im Ober- (OB) und Unterboden (UB) von 1991 – 2004 (v.a. niederösterreichische Regionen, Probenanzahl siehe Tab. 1)

Gehaltsstufe	A		B		C		D		E	
	OB	UB	OB	UB	OB	UB	OB	UB	OB	UB
1991-1995	2	7	2	15	14	30	25	24	57	24
1996-2000	2	7	4	16	21	32	33	27	40	18
2001-2004	3	8	8	20	25	34	33	23	31	15

Das K/Mg-Verhältnis wurde durch die generell abnehmenden K-Gehalte und den hohen Anteil geogen bedingt höher versorgter Standorte mit Magnesium in den ungünstigen Bereich unterhalb von 1,7 verschoben: Etwa 45% der Proben vom Oberboden (Zunahme um über 20%) und zwei Drittel vom Unterboden (plus 10%) befinden sich nunmehr in diesem Bereich. Standorte mit zu weitem K/Mg-Verhältnis über 5, wodurch Mg-Mangelsymptome möglich sind, sind nicht mehr gegeben. Diese abnehmende Tendenz ist im Oberboden durchwegs signifikant, im Unterboden ab 2001-2004. Eine Trendumkehr dieser Entwicklung erscheint bei Umsetzung der Düngungsempfehlung mittelfristig realistisch, da bei einem ungünstigen K/Mg-Verhältnis eine K-Düngung wie in der nächst niedrigeren Gehaltsstufe zulässig ist.

### ***P- und K-Gehalte auf Ackerland***

Zur Beschreibung der Nährstoffentwicklung wurde das Marchfeld ausgewählt, in dem die reinen Marktfruchtbetriebe dominieren und zugleich eine große Anzahl an Proben (mehr als 5.000 pro Periode) analysiert wurde.

Der pflanzenverfügbare P-Gehalt geht kontinuierlich zurück, dieser Effekt ist vor allem in der jüngsten Periode sehr deutlich und durchwegs signifikant im Vergleich zur Vorperiode. Bei einer genaueren Analyse der Verteilung zeigt sich, dass zunächst nur die hoch versorgten Standorte abnehmen, im weiteren Verlauf kommt es neben einem weiteren Rückgang in diesem Bereich auch zu einem generellen Absinken der Gehalte in den mittleren und niedrigen Versorgungsstufen. Insgesamt liegen nunmehr noch 25% der Proben im hoch und sehr hoch versorgten Bereich (Abnahme um 7%), während in den niedrigen Gehaltsstufen eine Zunahme um 2% vorliegt; im optimalen C-Bereich hat sich der Anteil der Standorte von 62 auf 67% erhöht.

Tabelle 3: Prozentuelle Anteile der P-Gehaltsstufen im Marchfeld (Oberboden Acker) von 1991 – 2004

Periode	A	B	C	D	E
1991-1995	1	5	62	28	4
1996-2000	1	5	66	25	3
2001-2004	2	6	67	22	3

Wesentlich deutlichere und somit durchwegs signifikante Gehaltsabnahmen liegen bei den pflanzenverfügbaren K-Gehalten vor: Median und Mittelwert sind derzeit um etwa 50 mg/kg niedriger als in der ersten Hälfte der 1990er Jahre. Dabei ist klarerweise die Versorgungslage in der 1. Periode (1991-1995) mit knapp 50% hoch und sehr hoch versorgten Standorten zu berücksichtigen. Ausgehend von diesem Niveau verringerte sich dieser Anteil um mehr als 25%, sodass derzeit nur noch 20% der Proben in die beiden hohen Gehaltsstufen D und E fallen. Der Anteil der optimal

versorgten Böden vergrößerte sich von 43 auf 59%, ebenfalls deutlich zu nahmen die niedrig versorgten Standorte (Stufen A und B) von 9 auf 21%.

Die deutlichen Gehaltsabsenkungen, vor allem bei K, bei den beprobten Standorten stehen klarerweise mit den IP- Vorschriften (13% der Ackerfläche) in Zusammenhang, in denen Bodenuntersuchungen vorgesehen sind und zugleich mit aller Konsequenz die Einhaltung der darauf basierenden Düngeempfehlungen definitiv verknüpft ist. Zugleich ist anzumerken, dass ein genereller, betriebswirtschaftlich Trend zu einer verminderten P- und K-Zufuhr in den Marktfruchtbetrieben wegen der niedrigeren Produktpreise seit 1995 besteht. Durch die über alle Stufen gleichmäßig abnehmenden Gehalte, auch in den Gehaltsstufen C und B ist dieser Trend auch dokumentiert.

Tabelle 4: Prozentuelle Anteile der K-Gehaltsstufen im Marchfeld (Oberboden Acker) von 1991 – 2004

Periode	A	B	C	D	E
1991-1995	1	8	43	40	8
1996-2000	1	14	62	21	2
2001-2004	2	19	59	18	2

### *pH-Werte im Waldviertel*

Im Waldviertel gibt es im Gegensatz zum Weinviertel und Marchfeld keine Standorte im Carbonat-Pufferbereich, alkalische pH-Werte > 7,25 sind selten und liegen bei 1-2%. Viele Standorte liegen im pH-Bereich zwischen 6,5 und 5,0, wo die Abpufferung der eingetragenen Säuren an variablen Ladungen verläuft; diese Reaktionen sind praktisch voll reversibel, zugleich ist die Pufferkapazität eng mit dem Humusgehalt korreliert. Ab einem pH-Wert von 5 beginnt die Pufferung durch Silicate, dabei werden Al-Ionen freigesetzt und Tonminerale unter Verlust ihrer Kationenaustauschkapazität zerstört. Die freigesetzten Al<sup>3+</sup>-Ionen besitzen wegen ihrer hohen Ladung eine starke Eintauschfähigkeit an Tonminerale und ersetzen daher zunehmend Ca-, Mg- und K-Ionen. Da die Silikate dabei aufgelöst werden, ist die Reaktion irreversibel. Vor diesem Hintergrund sind die signifikant abnehmenden pH-Werte als eine sehr ungünstige ökologische Entwicklung zu bewerten (Tabelle 5). Der Anteil der Standorte mit einem pH-Wert < 5 ist in den letzten 15 Jahren von 10% auf 30% angestiegen. Diese Entwicklung steht auch mit dem höheren Anteil an Kartoffelstandorten bei den Bodenproben in Zusammenhang. Da bei einem niedrigen pH-Wert die Entwicklung des Schorfs deutlich gehemmt wird, was besonders beim Anbau von Speisekartoffeln in manchen Jahren von großem Vorteil ist, wird traditionellerweise auf Kartoffelflächen kaum oder gar nicht gekalkt.

Tabelle 5: Prozentuelle Anteile der pH-Stufen im Waldviertel (Oberboden Acker) von 1991 – 2004

Periode	Stark sauer	sauer	Schwach sauer	neutral	alkalisch
1991-1995	6	32	42	15	3
2001-2004	13	42	35	8	2

### *Zusammenfassung*

Im Weinbau wird durch die Bodenuntersuchung die noch bestehende Überversorgung bei P, die auch im Unterboden bei fast 50% der Proben nachweisbar war, aufgezeigt. Die hohe ökologische Bedeutung von Begrünungen im Weinbau zur Verminderung des erosiven Bodenabtrages wird bestätigt: Auf Standorten mit sehr hoher P-Versorgung sind dadurch sehr deutliche Minderungen des P-Austrages in Fließgewässer zu erzielen. Beim Kalium, das für die Rebernährung eine Schlüsselrolle spielt, steht einer häufig anzutreffenden Überversorgung im Oberboden eine gar nicht so seltene Unterversorgung im Unterboden gegenüber. Wegen der geogen bedingten hohen Mg-Gehalte ist das K/Mg-Verhältnis daher häufig in einem ungünstigen Bereich. In den letzten Jahren wurden in zahlreichen Rebanlagen deutliche K-Mangelsymptome festgestellt, K-Düngungsmaßnahmen sind daher sehr gezielt nach Vorliegen einer Bodenuntersuchung im Ober- und Unterboden durchzuführen.

Im Vergleich zu Beginn der 1990er hat sich der Anteil der höher mit P und K versorgten Ackerstandorte verringert, die Ackerflächen im optimalen C-Bereich sowie in den niedrigen Gehaltsbereichen haben dementsprechend zugenommen. Die deutlich rückläufigen P- und K-Düngermengen in den vergangenen 10 – 15 Jahren haben bislang zu keinen Besorgnis erregenden Abnahmen der Bodennährstoff-Gehalte geführt; insbesondere sind bei etwa einem Drittel der Standorte in den Marktfruchtgebieten noch beachtliche Kalium-Reserven in den Böden ausgewiesen, im Marchfeld wurden diese Ressourcen im vergangenen Jahrzehnt deutlich stärker genutzt.

In den Waldviertler Regionen ist eine zunehmende Versauerung insbesondere im Kartoffelbau eingetreten. Damit ist eine Verminderung der Bodenfruchtbarkeit verbunden und somit keine nachhaltige Bewirtschaftung gewährleistet. Ausgehend vom sauren, kristallinen Substrat der Bodenbildung sind die standörtlichen Voraussetzungen hinsichtlich der Säurepufferkapazität wesentlich ungünstiger als in den beiden anderen HPG. Durch den hohen Anteil säuretoleranter Kulturen wie Hafer und Roggen und den in manchen Jahren deutlich höheren Schorfbefall der Kartoffel auf den sandigen Böden bei pH-Werten > 5,5 hat die Kalkung bislang keinen besonderen wirtschaftlichen Stellenwert. Im Rahmen von Umweltprogrammen, die auch die Nachhaltigkeit zum Ziel haben, sollte in Zukunft diese Entwicklung nicht mehr hingenommen, sondern gezielt dagegen gesteuert werden.

***Autor:***

Dr. Georg DERSCH, AGES, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e-mail: [georg.dersch@ages.at](mailto:georg.dersch@ages.at)

# **Auswirkungen langjährig differenzierter Bodenbearbeitung auf die wasserextrahierbare Kohlenstoff-Fraktion**

AXEL MENTLER & HEIDE SPIEGEL

## ***Einleitung***

Der Gehalt und die Qualität des organischen Kohlenstoffs im Boden haben entscheidenden Einfluss auf seine chemischen, physikalischen und biologischen Parameter. Wesentliche Bodenfunktionen (z.B. Produktions-, Regulations- und Habitatfunktion) stehen mit dem organischen Kohlenstoff in Zusammenhang, ebenso wie die Frage nach Speicherung und Freisetzung von klimarelevantem CO<sub>2</sub>. Langjährige Bodenbearbeitung mit reduzierter Bearbeitungstiefe oder –intensität führt zu einer Anreicherung des organischen Kohlenstoffs nahe der Bodenoberfläche, während er in gepflügten Böden gleichmäßig über eine größere Bodentiefe verteilt ist (Kandeler et al., 1999). Eng verbunden mit höheren Gehalten an organischer Substanz ist eine Erhöhung der Stabilität von Aggregaten. In unserer Arbeit haben wir untersucht, welchen Einfluss unterschiedliche Bodenbearbeitung (Minimalbodenbearbeitung mit Frässaat, reduzierte Bodenbearbeitung mit dem Grubber und konventionelle Pflugbearbeitung) auf die Stabilität von Aggregaten verschiedener Größen und auf den in ihnen enthaltenen Gesamt- bzw. leicht löslichen Kohlenstoff haben.

## ***Material und Methoden***

Der Feldversuch zur Prüfung der Auswirkungen unterschiedlicher Bodenbearbeitungsverfahren wird in Fuchsenbigl (Marchfeld, Niederösterreich) auf einem Tschernosem aus kalkhaltigen Feinsedimenten (S/Z/T: 37/41/22, pH: 7,6, Karbonatgehalt:13%,) durchgeführt. Die mittlere Jahrestemperatur beträgt 9,4°C, die mittleren Jahresniederschläge 529 mm. Der Versuch hat drei Prüfglieder:

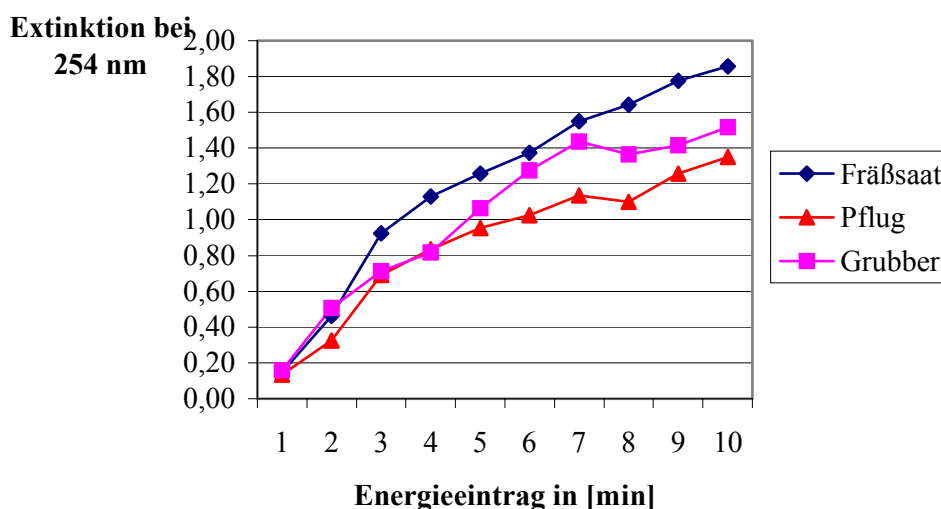
- Minimalbodenbearbeitung (Frässaatvariante), MT: Der Boden wird – ohne vorherige Grundbodenbearbeitung - im Zuge der Saat (Getreide) bzw. unmittelbar vor der Saat (Zuckerrübe, Mais) ganzflächig gefräst, Bearbeitungstiefe: 5-8 cm
- Reduzierte Bodenbearbeitung (Grubbervariante), RT: Stoppelbearbeitung und Grundbodenbearbeitung mit dem Grubber, Saatbeetbereitung mit Saatbeetkombination, Bearbeitungstiefe: ca. 15 cm
- Konventionelle Pflugvariante, CT: Stoppelbearbeitung mit dem Grubber, Grundbodenbearbeitung mit Pflug, Saatbeetbereitung mit Saatbeetkombination; Bearbeitungstiefe: ca. 25 – 30 cm

Der Versuch wurde im ungeordneten Block mit 3 Wiederholungen (bzw. 9 Parzellen 1 – 9) angelegt, die Parzellengröße beträgt 60 m x 12 m (= 720 m<sup>2</sup>). Jeder Block wurde in drei Zonen (A, B, C) unterteilt. Die angebauten Kulturen und die Düngung waren für alle Varianten einheitlich, letztere erfolgte anhand der österreichischen Richtlinien für die sachgerechte Düngung. Alle Erntereste werden auf dem Feld belassen.

Getestet wurden zwei Methoden zur Untersuchung der Aggregatstabilität (Nasssiebmethode nach Kemper und Rosenau, 1986, Ultraschalldispersion nach Mayer et al., 2002). Der DOC (gelöster organischer Kohlenstoff) wurde mittels Shimadzu 5050 TOC-Analysator bestimmt. Der SAK<sub>254</sub> (spektraler Absorptionskoeffizient bei 254 nm) und CN-Verhältnis wurden photometrisch mit Agilent 9860 analysiert bzw. CN-Analysator Carlo Erba 1500 bestimmt.

## Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt die Abhängigkeit der Freisetzung von gelöstem Kohlenstoff in Abhängigkeit vom Energieeintrag durch Ultraschall.



Die Resultate zeigen, dass die Konzentration an löslichem Kohlenstoff gemessen als  $SAK_{254}$  bzw. DOC in der Variante CT (Pflug) geringer ist, als in den beiden anderen Minimalbodenbearbeitungsvarianten. Dies bedeutet, dass in der Frässaatvariante mit durchschnittlichen DOC-Gehalten von 417 mg/kg mehr Corg vorhanden ist als in der Pflugvariante mit 266 mg/kg, d.h. es steht mehr Substrat für die Mikroorganismen, die die Aggregatstruktur stabilisieren, zur Verfügung. Diese Hypothese wurde durch praktische Untersuchungen mittels Ultraschalldispersionstechnik bestätigt.

In Tabelle 1 sind die Mittelwerte der Aggregatstabilitäten (SAS%) der einzelnen Bearbeitungsvarianten dargestellt.

Bearbeitungsvarianten	Mittelwert der Bearbeitungsvarianten [% SAS]	Standardabweichung. n = 27
RT (Grubber)	18,89	1,08
MT (Frässaat)	37,57	4,81
CT (Pflug)	18,22	9,38

Es zeigt sich, dass die Bodenbearbeitung einen wesentlichen Einfluss auf die SAS hat. Obwohl die Datenmatrix einige Inhomogenitäten aufweist, liegt die Fräsvariante statistisch signifikant über den beiden anderen Varianten.

## Zusammenfassung

Bodenbearbeitungssysteme haben einen entscheidenden Einfluss auf die Aggregatstabilität von Böden. Entscheidende Faktoren sind neben dem Gehalt an organischem Kohlenstoff auch die Verteilung des Kohlenstoffes. Durch die Bodenbearbeitungsvarianten wird auch der Anteil an leichtlöslichem Kohlenstoff signifikant verändert. Das könnte weitreichende Auswirkungen auf die Mikrobenpopulation im Boden haben. Für weiterführende Untersuchungen ist es notwendig, auch qualitative Aussagen über einzelne Kohlenstoff-Fractionen zu treffen.

### ***Literatur***

Kandeler E., D. Tschirko und H. Spiegel (1999): Long-term monitoring of microbial biomass, N mineralisation and enzyme activities of a Chernozem under different tillage management. *Biol. Fertil Soils*, 28: 343-351.

Mayer, H., Mentler, A., Papakyriacou, M., Rampazzo, N., Marxer, Y., Blum, W.E.H. , 2002: Influence of vibration amplitude on ultrasonic dispersion of soils. *Int. Agrophysics*, 16, 1, 53-60.

### ***Autor/en***

Ass.Prof. DI Dr. Axel MENTLER, Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Peter Jordanstr. 82, 1190 Wien, e-mail: axel.mentler@boku.ac.at

DI Dr. Heide SPIEGEL, AGES, Institut für Bodengesundheit und Pflanzenernährung, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, e-mail: adelheid.spiegel@ages.at

# **Bodenbearbeitungssysteme im Vergleich: Auswirkungen auf Ertrag und Qualität verschiedener Kulturen in Abhängigkeit des Bodentyps**

HERBERT EIGNER & FRIEDRICH KEMPL

## ***Einleitung***

In einer Versuchserie wurde in den Jahren 2002 bis 2005 der Frage nach in der Praxis realisierbaren Möglichkeiten einer Reduktion der Bodenbearbeitung unter Berücksichtigung des Anbaus von Zwischenfrüchten nachgegangen. Besondere Aufmerksamkeit galt dem Einfluss der Bodenart auf die Realisierbarkeit verschiedener Modelle unter unterschiedlichen Niederschlagsbedingungen.

## ***Material und Methoden***

2003 erfolgte die Anlage auf einem humusarmen, schluffreichen „Rohboden über Löß“, einem klassischen, mittelschweren „Tschernosem auf Hochterrasse“, und einer durch hohen Humus- und Tongehalt charakterisierten „Feuchtschwarzerde“. Alle Standorte lagen im Bereich Tulln, Niederösterreich.

2004 wurde dem schluffbetonten „Rohboden über Löß“ ein Standort auf schluffreicher „Braunerde aus Lehm“ auf der Traun-Enns-Platte, Oberösterreich, gegenüber gestellt. Der klassische mittelschwere „Tschernosem auf Hochterrasse“ (Ausgangsmaterial Löss) im Bereich Tulln wechselte auf die „Niederterrasse“ (Ausgangsmaterial feine Flussablagerungen). Der „Feuchtschwarzerde“ wurde ein „trockengefallener Gley“ - ebenfalls im Bereich Tulln - zur Seite gestellt: In Tongehalt und Farbe gleich, mit jedoch nur sehr geringem Humusgehalt.

2005 erfolgte die Anlage eines weiteren Versuches auf einer schluffreichen „Braunerde aus Lockersediment“ an einem Standort in Oberösterreich.

Die Durchführung der Versuche erfolgte jeweils in Form einer Standardanlage.

## ***Vegetationsperiode 1: Zuckerrübe***

An den Standorten“ im Bereich Tulln erfolgten die an den Standorten zu treffenden Bodenbearbeitungsmaßnahmen einschließlich des Zwischenfruchtanbaus und der Saat der Rübe jeweils am gleichen Tag. An den oberösterreichischen Standort wurden die Maßnahmen praxisbezogen angepasst.

Der Anbau der Zwischenfrüchte erfolgte auf den entsprechenden Parzellen jeweils Ende August. Als Zwischenfrucht kam 2003 auf dem Standort mit Lößrohboden ein Gemenge aus Senf (2 kg/ha) und Phacelia (6 kg/ha) zum Anbau, auf den Standorten mit Tschernosem bzw. Feuchtschwarzerde ein Gemenge von Senf und Ölrettich (jeweils 6 kg/ha). 2004 dient eine Mischung aus Ölrettich und Phacelia (4 bzw. 7 kg/ha) als Standard. Auf den Braunerden in Oberösterreich kam jeweils Phacelia und Alexandrinerklee (8 bzw. 6 kg/ha) zum Anbau. Der Anbau erfolgte hier bereits jeweils um den 20. August.

## ***Vegetationsperiode 2***

Die Standorte aus 2003 auf „Tschernosem auf Hochterrasse“ und auf „Feuchtschwarzerde“ sowie der Standort auf „trockengefallenem Gley“ aus 2004 wurden im Folgejahr unter Winterweizen (2004) bzw. Kartoffel (2005) weitergeführt. Nach Einarbeitung der Ernterückstände aus Zuckerrübe erfolgte die weitere Bodenbearbeitung entsprechend der getroffenen Unterscheidung Pflug bzw. pfluglos.

## ***Vegetationsperiode 3***

Auf „Tschernosem auf Hochterrasse“ bzw. auf „Feuchtschwarzerde“ folgten nach Winterweizen

Kartoffel bzw. Mais (2005). Bodenbearbeitung und Zwischenfruchtanbau erfolgten in den einzelnen Objekten entsprechend der Erstanlage. Als Zwischenfrucht diente eine Mischung aus Ölrettich und Phacelia (4 bzw. 7 kg/ha).

Entsprechend den Bedingungen in den jeweiligen Vegetationsperioden erfolgte keine Bodenbearbeitung unter nachteiligen Bedingungen.

## ***Ergebnisse und Schlussfolgerung***

### ***Zuckerrübe***

#### *Einfluss der Pflugarbeit*

Der Einfluss der Pflugarbeit auf den Zuckerertrag zeigt sich in hoher Abhängigkeit von den jeweiligen Standortbedingungen:

- Schluff- und tonreiche, zugleich humusarme Standorte („Rohboden über Löß“, „Gley trockengefallen“, „Braunerde aus Lockersediment“) reagieren positiv auf Pflug. Günstigere Niederschlagsverhältnisse („Braunerde aus Lehm“) scheinen die Grenze möglichen Pflugverzichts in Richtung schluffreicherer Böden zu verschieben.
- Mittelschwere Böden mit mittlerem Humusgehalt („Tschernosem auf Hoch- und Niederterrasse“) erlauben – zumindest vor Rübe - Pflugverzicht.
- Auf schweren, humusreichen Böden („Feuchtschwarzerde“) kann Pflug im Falle nachfolgender trockener Frühjahrsbedingungen nachteilig wirken.

#### *Einfluss einer tieferen Lockerung*

Ein Unterfahren der Pflugsohle gegenüber dem alleinigen Einsatz des Grubbers zeigte sich auf einigen Standorten von Vorteil, in keinem Fall jedoch als von Nachteil. Positive Reaktionen zeigten sich nicht von Bodentyp bzw. –art abhängig.

#### *Einfluss des Zwischenfruchtanbaus*

Im Trockengebiet (u.a. „Tschernosem Hochterrasse“) ist das Wachstum der Zwischenfrucht durch die Wahl des Anbauzeitpunkts und die Wahl der Zwischenfruchtmischung zu limitieren. Die Einarbeitung größerer Zwischenfruchtmassen unter feuchten Bodenbedingungen kann deutliche Mindererträge nach sich ziehen („Braunerde aus Lockersediment“, „Tschernosem Hochterrasse“). Der Vergleich der Ergebnisse eines Pflugeinsatzes nach Zwischenfrucht mit jenen eines Pflugeinsatzes vor Zwischenfrucht zeigt, dass weniger die Zwischenfrucht selbst, als vielmehr die Rückverfestigung des Bodens im Zuge ihrer Saat als Auslöser für Mindererträge zu sehen ist („Rohboden über Löß“, „Gley trockengefallen“, „Tschernosem Niederterrasse“).

#### *Einfluss der Bodenbearbeitung im Frühjahr*

Direktsaat zeigt sich nur in Ausnahmefällen einer Mulchsaat gleich oder überlegen.

### ***Folgekulturen***

#### *„Tschernosem auf Hochterrasse“*

Ist pfluglose Bearbeitung vor Zuckerrübe auf diesem Standort jener mit Pflug als gleichwertig anzusehen, so zeigt sich weiterer Pflugeinsatz vor Winterweizen gegenüber pfluglos als tendenziell im Vorteil.

Ebenso honoriert Kartoffel im dritten Versuchsjahr zwar grundsätzlich den Einsatz des Pfluges, eine Einarbeitung der Zwischenfrucht im Herbst führt jedoch zu deutlichen Mindererträgen. Die Ergebnisse

dokumentieren zudem die Konkurrenz zwischen Zwischenfrucht und Kartoffel um den Faktor Wasser.

„Feuchtschwarzerde“

Die der Zuckerrübe folgende Winterung zeigt sich gegenüber der differenzierten Bodenbearbeitung als neutral.

Dem gegenüber reagiert Mais im dritten Versuchsjahr positiv auf den Einsatz des Pfluges.

„Gley trockengefallen“

Wie Zuckerrübe honoriert Kartoffel den Pflugeinsatz. Innerhalb der Objekte mit pflugloser Bewirtschaftung zeigt sich jedoch in Kartoffel eine Differenzierung entsprechend dem der Zuckerrübe vorangegangenen Zwischenfruchtanbaus: Kartoffel auf Parzellen „mit Zwischenfruchtanbau“ schließen im Ertrag zu jenem nach Pflugeinsatz auf. Unter den gegebenen Bedingungen scheint ein die Bodenstruktur stabilisierender Effekt des Zwischenfruchtanbaus gegeben.

**Autoren**

Dipl.-Ing. Herbert Eigner, Zuck erforschung Tulln GmbH, Reitherstr. 21-23, A-3430 Tulln, e-mail: [herbert.eigner@zuckerforschung.at](mailto:herbert.eigner@zuckerforschung.at)

Dipl.-Ing. Friedrich Kempl, AGRANA Zucker GmbH, Kristein 2, A-4470 Enns, e-mail: [friedrich.kempl@agrana.at](mailto:friedrich.kempl@agrana.at)

# Die Lysimeteranlage Hirschstetten als Grundlage zur Erfassung des Bodenwasserhaushaltes im Marchfeld

ELMAR STENITZER & JOHANNES HÖSCH

## 1) Einleitung:

Die Grundwassersituation des Marchfeldes ist durch Übernutzung charakterisiert (Vollhofer 1995), die an der sinkenden Tendenz der Grundwasserstände erkennbar ist (Abb.1).

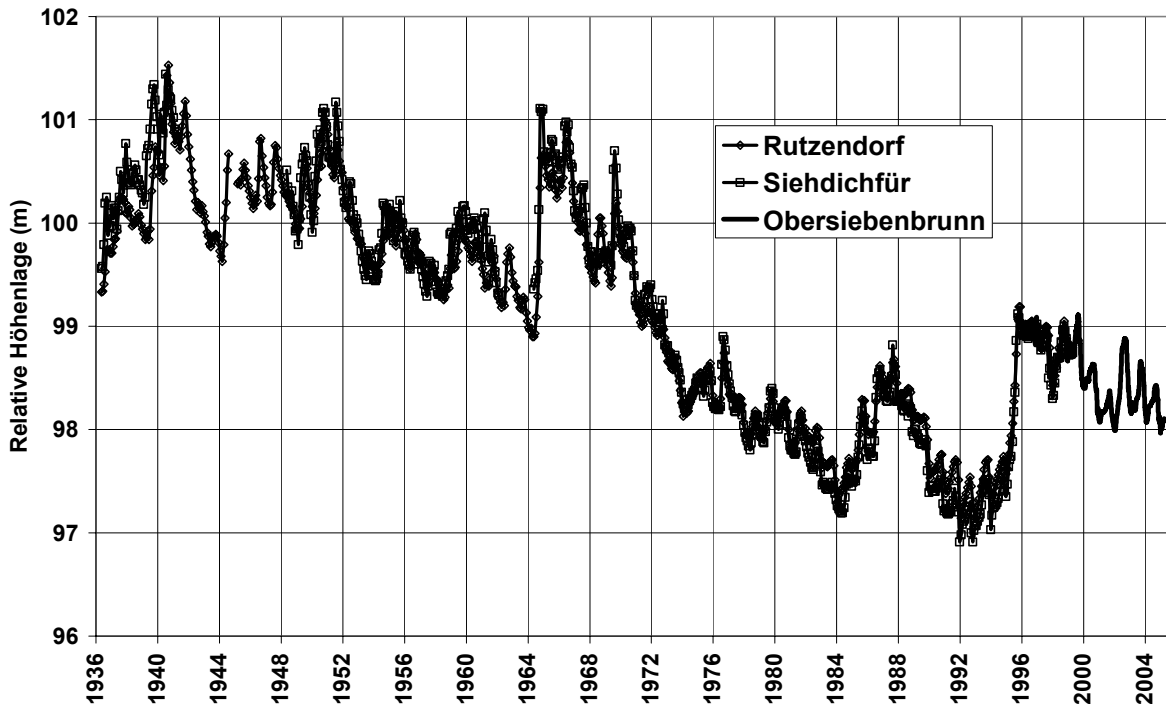


Abb. 1: Grundwassergang im zentralen Marchfeld (Quelle: Hydrografischer Dienst und eigene Messungen)

Als Gegenmassnahme wurde der Marchfeldkanal (Grubinger & Neudorfer 2002) errichtet, mit dem das Grundwasser mit Wasser aus der Donau über Versickerungsanlagen angereichert wird, wobei die Wirkung vor allem auf den Nahbereich des Marchfeldkanals beschränkt bleibt. Eine nachhaltige Verbesserung kann jedoch nur dann erreicht werden, wenn die Grundwasser-Entnahmen für Bewässerung, Industrie und Wasserversorgungsanlagen niedriger als die Grundwasser-Neubildung sind. Über das Ausmass der Grundwasser-Neubildung im Marchfeld liegen bislang neben einigen wenigen Feldmessungen mittels sogenannter „Sickerwassersammler“ nur Schätzungen bzw. Modellrechnungen vor. Einen wesentlichen Beitrag zur Quantifizierung der Grundwasser-Neubildung liefern die nunmehr seit 10 Jahren kontinuierlich durchgeführten Messungen der Lysimeteranlage in Hirschstetten, wie in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden soll.

## 2) Material & Methoden

Die Anlage besteht aus 18 zylindrischen Gefäßen mit einer Oberfläche von 3 m<sup>2</sup> und einer Tiefe von 2.5 m, wobei je 6 Gefäße mit einem „Seichtgründigen Tschernosem“, einem „Tiefgründigem Tschernosem“ und mit einer Feuchtschwarzerde gefüllt sind. Jedes Lysimeter ist mit Temperaturfühlern zur Messung der Bodentemperatur, mit Tensiometern zur Messung der Saugspannung, mit TDR Sonden zur Messung des Bodenwassergehaltes und mit Saugkerzen zur Gewinnung der Bodenlösung ausgestattet (Hösch 2005). Die mit Tschernosem gefüllten Lysimeter

besitzen Kippwaage und Sickerwassersammler zur Erfassung des Sickerwassers, während bei der Lysimetergruppe mit Feuchtschwarzerde die Gefäße an der Unterseite verschlossen wurden. Die Messungen erfolgen kontinuierlich im Minutentakt und werden als Mittelwerte alle 10 Minuten von einem zentralen Server abgespeichert. Die Lysimeteranlage ist gut in das mit verschiedenen Kulturen genutzte Versuchsfeld eingebettet und wird durch eine automatische Wetterstation ergänzt.

Entsprechend der Beurteilung der „Wasserverhältnisse“ der Entnahmestandorte durch die Österreichischen Bodenkartierung können der „Seichtgründige Tschernosem“ als „trocken“, der „Tiefgründige Tschernosem“ als „gut versorgt“ und die „Feuchtschwarzerde“ als „mässig feucht“ definiert werden. Demnach repräsentieren der „Seichtgründige Tschernosem“ etwa 30%, der „Tiefgründige Tschernosem“ etwa 20% und die Feuchtschwarzerde etwa 10% der landwirtschaftlich genutzten Fläche im Marchfeld. Bei der folgenden Auswertung der Lysimetermessungen mit Hauptaugenmerk auf die Grundwasserneubildung wird die Feuchtschwarzerde nicht herangezogen.

### 3) Ergebnisse:

Der zeitliche Verlauf des Profilwassergehaltes (d.i. die Wassermenge, die im gesamten Bodenprofil zu einem bestimmten Zeitpunkt vorhanden ist) wird in Abb.2 für die beiden typischen Bodenformen zusammen mit der jeweiligen „Feldkapazität FK“ (d. i. die Wassermenge, die der Boden über längere Zeit gegen die Schwerkraft halten kann) dargestellt. Eine Versickerung in den Untergrund tritt daher nur dann ein, wenn dieser Grenzwert überschritten wird.

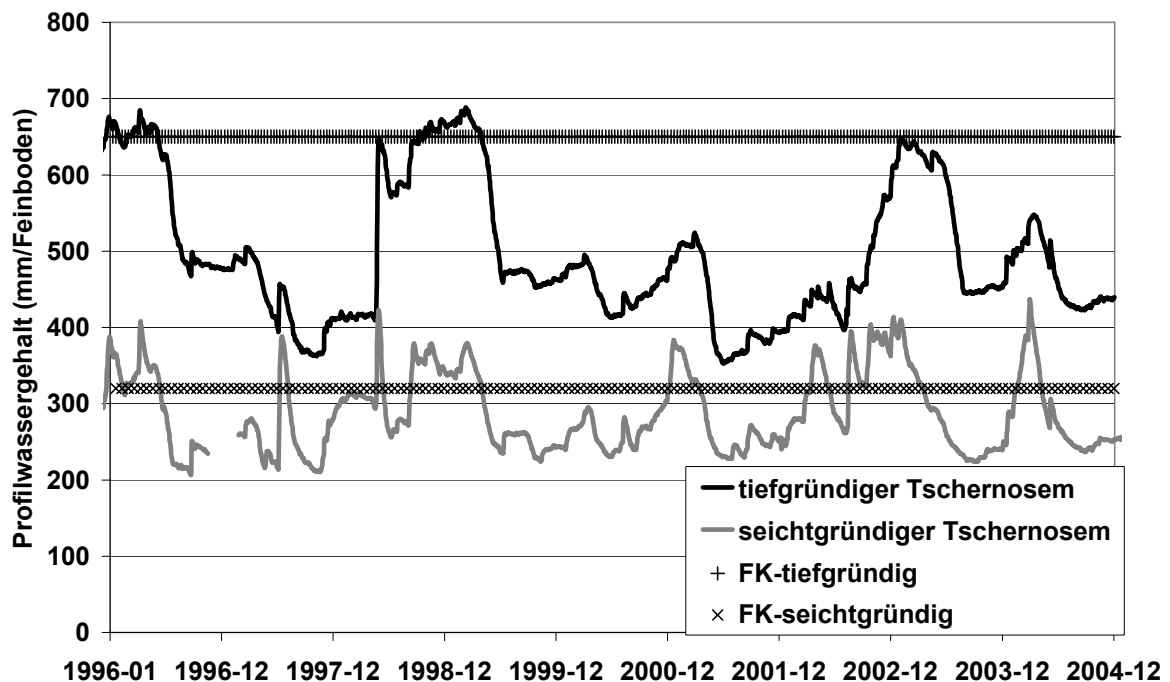


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf des Profilwassergehaltes beim tief- und beim seichtgründigen Tschernosem im Zeitraum 1996–2005

Dies war beim „tiefgründigen Tschernosem“ lediglich in zwei Jahren der Fall, während beim seichtgründigen Profil wegen seines deutlich geringeren Bodenwasserspeichers praktisch jährlich eine Versickerung in das Grundwasser stattfindet. Auf dem tiefgründigen Standort versickern im Durchschnitt lediglich 20 mm/Jahr in das Grundwasser, auf dem seichtgründigen Standort beträgt die Grundwasserneubildung immerhin 80 mm/Jahr (Tab. 1).

Tab. 1: Mittlere Wasserbilanz 1996-2005 (alle Angaben im mm/a)

Bodenform	N	B	ETA	GWN	Delta
Tiefgründiger Tschernosem	540	30	590	20	-40
Seichtgründiger Tschernosem	540	25	480	80	5

N= Niederschlag; B=Bewässerung; ETA= Verdunstung;

GWN=Grundwasserneubildung; Delta=Änderung des Bodenspeichers

### ***Diskussion und Ausblick***

Die Ergebnisse der Lysimeteranlage in Hirschstetten könnten bei vergleichbarer Bewässerungs-Intensität auf etwa zwei Drittel des Marchfeldes übertragen werden. In Fällen mit verstärkter Beregnung von Feldgemüse und anderen hochwertigen Kulturen muss aber mit einer entsprechenden zusätzlichen Versickerung gerechnet werden (Stenitzer 2004), die jedoch keine „echte“ Grundwasserneubildung darstellt, da die Beregnung im Normalfall mit Grundwasser erfolgt. Allerdings erhöht sich dabei die Menge des Stoffeintrages und führt zur weiteren Verschlechterung der ohnehin unzureichenden Grundwasserqualität.

### ***Literatur***

GRUBINGER, H. und W. NEUDORFER: Wasserschatz und Lebensader Marchfeldkanal. 10 Jahre Flutung des Marchfeldkanals – Beginn der Grundwasserbewirtschaftung. Eigenverlag Marchfeldkanal-Betriebsgesellschaft, A-2232 Deutsch-Wagram

HÖSCH, J. (2005): ÖPUL\_Massnahmen und deren Einfluss auf die Stoffverlagerung im Lysimeterversuch. 11. Gumpensteiner Lysimetertagung. Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft, A-8952 Irdning

STENITZER, E. (2004): Anmerkungen zur praktischen Bewässerung im Marchfeld aus wasserwirtschaftlicher Sicht. Workshop „Landwirtschaft und Grundwasserschutz“, Bundesanstalt f. Alpenländische Landwirtschaft, Gumpenstein

VOLLHOFER, O. (1995): Gewässermengen- und Güteprobleme im Marchfeld. In: „Gewässerverträgliche Landbewirtschaftung“, Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft, Wien

### ***Autoren***

Dr. Elmar STENITZER, Bundesamt für Wasserwirtschaft. Institut f. Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt, Pollnbergstr. 1, A-3252 PETZENKIRCHEN; e-mail: [elmar.stenitzer@baw.at](mailto:elmar.stenitzer@baw.at)

D.I. Johannes HÖSCH, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Zentrum Versuchswesen, Spargelfeldstr. 191, A-1226 WIEN, e-mail: [johannes.hoesch@ages.at](mailto:johannes.hoesch@ages.at)

# **Machbarkeitsstudie über Bewässerungsmöglichkeiten im Südlichen Eferdinger Becken - Situation und Ausblick**

STEFAN HAMEDINGER

## ***Einleitung***

Qualitativ hochwertiges Obst und Gemüse kann nur mit Hilfe einer modernen – technisch, wirtschaftlich und ökologisch orientierten - Beregnungstechnik erzeugt werden. Weltweit wurde und wird daher ständig in die Verbesserung der Beregnungstechnik investiert um angestrebte Erträge zu erzielen und die Rentabilität der jeweiligen Kultur sicher zu stellen. Die technisch aufwändigsten, weil wassersparsamsten Beregnungsanlagen werden dort eingesetzt, wo das Wasserdargebot gering bzw. die Wasserqualität niedrig ist.

## ***Ausgangslage***

Im Südlichen Eferdinger Becken erfolgen zahlreiche Grundwassernutzungen für landwirtschaftliche Bewässerungszwecke (vorwiegend für die Gemüseproduktion) aus Einzelbrunnenanlagen. Sämtliche Wasserrechte sind in wasserrechtlichen Einzelbescheiden geregelt. Die Bestimmungen dieser Einzelbescheide stellen auf den Zustand zum Zeitpunkt der Bewilligung ab und lassen keine dynamische Betriebsentwicklung (zB bei Pachtung / Verpachtung, Veränderung der Anlagentechnik, Änderung der Fruchtfolge,...) zu. Eine zentrale Koordination der Bewässerung sowie eine Kontrolle der Bescheidaufgabe ist nur mit hohem personellen und zeitlichen Aufwand möglich. Jeder Landwirt muss nach der maximalen Bewilligungsdauer von 10 Jahren erneut ein Projekt einreichen und im Einzelverfahren bewilligen lassen. Dabei werden häufig fremde Rechte berührt, wodurch Servitute eingeräumt werden müssen. Nicht zuletzt findet die Beregnung häufig in der Nähe von Wohngebieten statt, wodurch es vermehrt zu Anrainerbeschwerden (Lärm von Traktorpumpen, Beeinflussung des eigenen Hausbrunnens,...) kommt.

## ***Zielsetzung***

Ziel der Machbarkeitsstudie ist es das optimale Beregnungssystem zur Sicherung des bestehenden regionalen Gemüseanbaues im Südlichen Eferdinger Becken zu finden.

Dieses System soll die

- gemüseverträglichste,
- umweltverträglichste,
- wirtschaftlichste und
- in der Bewirtschaftung flexibelste Form der Beregnung darstellen.

Grundsätzlich gilt: Es kommt durch ein neues Bewässerungssystem keinesfalls zu einer Ausweitung des Gemüseanbaues in der jetzigen Form (und somit auch zu keiner potentiellen Erhöhung der Nitratbelastung des Grundwassers im Eferdinger Becken – ausgewiesenes Nitrat-Sanierungsgebiet).

## ***Durchgeführte Variantenuntersuchungen***

Variante 1: Einzelbrunnen (Beregnungsfläche je Brunnen ca. 4 ha)

Variante 2: Gemeinschaftsbrunnen (Beregnungsfläche je Brunnen ca. 16 ha)

Variante 3: Ringleitung (mehrere in einem Brunnenfeld abgeteufte Bohrbrunnen)

### ***Parameter für die Beurteilung und Ergebnisfindung***

1. Investitionskosten
2. Projektkostenbarwerte
3. Wasserpreise der einzelnen Varianten

### ***Faktoren für die Entscheidung welche Variante umgesetzt wird***

1. Beteiligungsquote der Berechnungsflächen
2. Förderungsschlüssel (insbesondere bei den Investitionskosten)

### ***Organisationsform***

Unabhängig von der technischen Entscheidung über das künftige Berechnungssystem ist es unerlässlich eine Organisationsform zu finden, wodurch künftig hin der bürokratische Aufwand für Projektierung, Bewilligungsverfahren und nachvollziehbare Dokumentation und Kontrolle der Berechnung deutlich reduziert werden kann. So wie in anderen EU-Ländern und österreichischen Bundesländern wird man nach rechtlicher Prüfung in den nächsten Wochen eine Berechnungsgenossenschaft gründen.

### ***Autor/en***

Stefan HAMEDINGER, Landwirtschaftskammer Oberösterreich

# Grenzen der GVO-Analytik

RUPERT HOCHEGGER

## *Einleitung*

Die Möglichkeiten der Unterscheidung eines GVO vom entsprechenden unveränderten Wildtyp können vielfältig sein. Molekularbiologisch durch den Nachweis der gentechnischen Veränderung selbst, biochemisch durch den Nachweis des gebildeten Proteins, chemisch durch die neue/veränderte Zusammensetzung von Inhaltsstoffen bis zu Bioassays wie der Anwendung von Herbiziden. Für ein gesichertes Ergebnis der amtlichen Kontrolle ist aber nach dem derzeitigen Stand einzig die Molekularbiologie geeignet.

Die Kontrolle von Lebensmittel, Futtermittel und Saatgut auf GVO-Bestandteile bzw. – Verunreinigungen ist sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene durch verschiedene Verordnungen und darin festgelegten (bzw. noch in Diskussion befindlichen) Schwellenwerten reguliert. Das bedeutet, dass bei einem Nachweis von GVO auch quantifiziert werden muss.

Seit dem 18. April 2004 unterliegen GV Lebens- und Futtermittel der Verordnung (EG) Nr. 1829/2003 über gentechnisch veränderte Lebens- und Futtermittel. Die Verordnung sieht ein einheitliches Gemeinschaftsverfahren für die Zulassung aller aus GVO gewonnenen Lebens- und Futtermittel und ggf. der GVO selbst als Lebens- oder Futtermittel sowie der Lebens- und Futtermittel, welche GVO enthalten, vor. Eine Reihe von Anträgen für die Zulassung von genetisch veränderter Lebens- und Futtermittel sind gemäß dieser Verordnung eingereicht worden.

Bis zum 18. April 2004 unterlagen GV Lebensmittel den Rechtsvorschriften für neuartige Lebensmittel. Lebensmittel, die aus achtzehn GV-Ereignissen gewonnen wurden, haben bisher eine Zulassung erhalten (im Wesentlichen Mais und Sojaerzeugnisse, Rapsöl und Baumwollsaamenöl). Es gab keine speziellen Rechtsvorschriften für GV Futtermittel, aber neun GV-Ereignisse (fünf Maissorten, drei Rapsorten und eine Sojasorte) sind bisher nach den EU-Umweltvorschriften zugelassen worden, was die Verwendung in Futtermitteln oder als Futtermittel einschließt.

Konventionelle, d. h. ohne genetische Veränderung hergestellte Produkte können eine zufällige GVO-Kontamination aufweisen, die bei der Ernte, Lagerung, beim Transport oder bei der Verarbeitung entsteht. Für diese konventionellen "kontaminierten" Produkte gilt die Verpflichtung zur Rückverfolgbarkeit und Etikettierung nicht, wenn sie GVO-Spuren unterhalb eines Schwellenwerts von 0,9 % enthalten, sofern diese Spuren zufallsbedingt oder technisch unvermeidbar sind. Dies ist dann der Fall, wenn die Unternehmer den zuständigen Behörden nachweisen, dass sie ausreichende Maßnahmen getroffen haben, um das Auftreten dieser Stoffe zu vermeiden.

Herkömmliche Lebens- und Futtermittel können geringfügige Spuren von nicht zugelassenem GV Material enthalten, weil dieses versehentlich oder aus technisch unvermeidbaren Gründen bei Saatguterzeugung, Anbau, Ernte, Transport oder Verarbeitung in die Lebens- oder Futtermittel gelangt ist. Solche Spuren werden bis zu einem Höchstwert von 0,5 % für eine begrenzte Zahl von Ereignissen toleriert, deren Risikobewertung zu einem positiven Ergebnis geführt hat.

Der Schwellenwert für den "Bio-Codex" für Österreich ist mit 0,1% pro in der EG zugelassener, gentechnisch veränderter Sorte von Soja, Mais oder Raps definiert.

Zur Zulassung anstehende genetisch veränderte Lebens- und Futtermittel (Stand April 2006):

Mais: MIR604, 59122, LY038, MON 88017, Event 3272

Mais (double stack): NK603 x MON810, MON863 x MON810, DAS1507 x NK603,

MON863 x NK603, 59122 x NK603, DAS1507 x 59122, LY038 x MON810,

MON 88017 x MON 810

Mais (triple stack): MON863 x MON810 x NK603, 59122 x 1507 x NK603

Sojabohne: A2704-12

Raps: T45

Reis: LLRICE62

Baumwolle: LLCotton25, 281-24-236 x 3006-210-23, MON15985, MON531 x MON1445, MON15985 x MON1445

Zuckerrübe: H7-1

Kartoffel: EH92-527-1

### ***Grenzen der Analytik***

Zurzeit stehen diese genannten neuen GVOs zur Zulassung in der "Warteschleife" der EU, zum Teil noch als Novel Food. Das ergibt folgende Probleme in der Analytik:

- Durch die "rasante" Zunahme der Zulassungen werden neue Screeningverfahren notwendig sein, um den Analysenaufwand nicht ausufern zu lassen.
- Die Zahl der Linien aus Kreuzungen von zwei bzw. drei GVOs steigt ("stacked events", z.B. Mais MON810 x T25), deren analytische Erfassung in Form eines eventspezifischen Nachweises ist aber nicht möglich. Eine Unterscheidung bei gemeinsamen Vorkommen von stacked events und single events ist daher bei verarbeiteten Produkten momentan nicht durchführbar. Eine Unterscheidung kann nur am Einzelkorn erfolgen. In den USA und Kanada werden diese Kreuzungen im Gegensatz zur EU nicht als neuer event angesehen und unterliegen keinem eigenen Zulassungsverfahren.
- Die Zulassung eines GVO betrifft auch dessen Nachkommen aus Kreuzungen mit konventionellen Linien. Da im allgemeinen bei einzelnen Varietäten von Pflanzen die Genomgröße um bis zu 25% differieren kann, ist es schwierig einen geeigneten Standard zur Quantifizierung zu bestimmen. Auch die Kopienzahl des GV-Inserts nach Kreuzungen kann variieren und unterliegt der gentechnischen Vererbungsregeln.
- Es sind Linien mit neuen, regulierbaren Promotoren und neuartigen Terminatoren eingereicht, die durch ein einfaches Screening nicht mehr erfassbar sind. Das bedeutet, dass mit der Zunahme der Zulassungen auch die Anzahl der Screeningparameter steigen wird.
- Zusätzliche Probleme bereitet die Maisgenetik. Es müsste genau unterschieden werden, was untersucht wird (Pflanze, Korn bzw. welcher Teil des Kornes) um exakte Ergebnisse in Bezug auf quantitative Aussagen zu erhalten. Der Embryo eines Maiskorns hat ein normales diploides F2-Genom, das Endosperm ein triploides F1-Genom (aus der Verschmelzung von zwei weiblichen und einem männlichen Zellkern). Dies ist auch beim Standard zu berücksichtigen.
- Derzeit sind von den in der EU zugelassenen bzw. im Zulassungsverfahren befindlichen Events noch nicht alle als zertifiziertes Referenzmaterial erhältlich. Einfache, preisgünstige Positivkontrollen (ohne zertifizierte Konzentrationsangabe), wie sie für die Ausarbeitung von Nachweis- bzw. Screeningverfahren unbedingt erforderlich sind, sind noch schwieriger erhältlich - meistens nur über "Tauschgeschäfte" unter den Labors. Für die Analytik ein unhaltbarer Zustand.

## **Literatur**

VERORDNUNG (EG) Nr. 1829/2003 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. September 2003 über genetisch veränderte Lebensmittel und Futtermittel.

Festlegung von Schwellenwerten für zufällige, unvermeidbare Verunreinigungen von Lebensmittelzutaten und –verarbeitungshilfsstoffen, Futtermittelzutaten und –verarbeitungshilfsmitteln, Düngemitteln und Bodenverbessern mit genetisch veränderten Organismen und deren Derivaten (September 2001, Lfg. 47). In: Kapitel A 8, Landwirtschaftliche Produkte aus biologischem Landbau und daraus hergestellte Folgeprodukte. ÖSTERREICHISCHES LEBENSMITTELBUCH, III. Auflage, Verlag Brüder Hollinek.

Ph. Hübner, H.-U. Waiblinger, K. Pietsch, P. Brodmann: "Validation of PCR Methods for Quantitation of Genetically Modified Plants in Food", J. AOAC Int., **84**, 1855-1864 (2001).

S. Kay, G. Van den Eede: "The limits of GMO detection", Nature Biotechnology **19**, 405 (2001)

E. Anklam, F. Gadani, P. Heinze, H. Pijnenburg, G. Van den Eede: "Analytical methods for detection and determination of genetically modified organisms in agricultural crops and plant-derived food products", Eur. Food Res. Technol. **214**, 3-26 (2002).

H. Hörtner: "Nachweismöglichkeiten gentechnisch hergestellter Lebensmittel", Ernährung/ Nutrition **21**, 443-446 (1997).

EU-Recht: <http://www.bmgf.gv.at/cms/site/inhalte.htm?channel=CH0252&thema=CH0265#thema>

Österreich: <http://www.bmgf.gv.at/cms/site/inhalte.htm?channel=CH0252&thema=CH0264#thema>

## **Weiterführende Internetadressen:**

Datenbanken, Zulassungen, Freisetzungsanträge, EFSA: <http://www.transgen.de/>, <http://www.gmo-watch.org>, <http://www.agbios.com>, <http://webdomino1.oecd.org/ehs/biotrack.nsf>, <http://biotech.jrc.it>, <http://biotech.jrc.it/deliberate/gmo.asp>, <http://gmoinfo.jrc.it/>, <http://www.efsa.eu.int/>,

GVO-Informationen, Gentechnikregister etc.:

<http://www.bmgf.gv.at/cms/site/themen.htm?channel=CH0252>

Amtl. Lebensmittelkontrolle:

<http://www.bmgf.gv.at/cms/site/attachments/1/8/0/CH0047/CMS1056124185019/kontrollergebnisse.pdf>

EU/GVO-Referenzlabor/ENGL-Netzwerk: <http://gmo-crl.jrc.it/statusofdoss.htm>, <http://engl.jrc.it/>

# Bewertung von Silomais mit der in-situ-Technik und dem Cornell Net Carbohydrate and Protein System

KARIN TAFERNER & LEONHARD GRUBER

Der Einfluss von Vegetationsstadium, Sorte, Standort und Konservierung auf den Gehalt an Kohlenhydraten und Protein nach dem Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS) sowie auf den in-situ-Abbau der Trockenmasse von Silomais wurde anhand von 54 Silomaisproben untersucht. Ziel der Arbeit war, eine über die Weender Futtermittelanalyse hinausgehende Charakterisierung von Silomais zu erreichen, die den tatsächlichen Verdauungsabläufen im Pansen Rechnung trägt.

Das Probenmaterial stammte aus dem Erntejahr 2003. Es unterschied sich durch das Vegetationsstadium (Ende Milchreife [ $< 25\%$  TM], Mitte Teigreife [ $25\text{-}30\%$  TM], Ende Teigreife [ $30\text{-}35\%$  TM]), die Sorte (Fuxxol FAO 240, Romario FAO 270, Atalante FAO 290), den Standort (Lambach – Oberösterreich, Kobenz – Steiermark, Gumpenstein – Steiermark) und die Konservierungsform (Grünmais, Maissilage). Um ein möglichst breites Futterwertspektrum zu erhalten, wurden je eine früh- (FAO 240), eine mittel- (FAO 270) und eine spätreife Sorte (FAO 290) ausgewählt, die zudem an Standorten mit unterschiedlichen klimatischen Voraussetzungen (Gunstlage Lambach, Extremstandort Gumpenstein) angebaut wurden. Die Untersuchung der Futtermittel erfolgte nach verschiedenen Methoden: Weender Analyse (ALVA 1983), Detergentienanalyse (Van SOEST et al. 1991), Protein- und Kohlenhydratfraktionen nach dem Cornell Net Carbohydrate and Protein System (FOX et al. 2004, RUSSEL et al. 1992, SNIFFEN et al. 1992) sowie in-situ-Methode (ØRSKOV & McDONALD 1979, HUNTINGTON & GIVENS 1995). Die in-situ-Versuche zur Bestimmung des ruminalen Abbaus der Trockenmasse wurden mit vier pansenfistulierten Ochsen bis zu einer Inkubationsdauer von 168 Stunden durchgeführt. Zur Beschreibung des ruminalen Abbaus der Trockenmasse (deg) wurde die Formel von ØRSKOV & McDONALD (1979) herangezogen. Diese Exponentialgleichung basiert auf drei Faktoren: der sofort löslichen Fraktion (a); der unlöslichen, aber potentiell fermentierbaren Fraktion (b); der Abbaurate pro Stunde (c).

$$\text{deg} = a + b(1 - \exp(-ct))$$

Das Cornell Net Carbohydrate and Protein System ist ein Rationsberechnungsmodell aus den USA. Ein wesentliches Element des CNCPS ist das sog. „Rumen Submodell“ (RUSSEL et al. 1992) zur Beschreibung der mikrobiellen Proteinsynthese. Diese basiert auf der Fermentation von Strukturkohlenhydraten mit zellulolytischen Bakterien und von Nicht-Strukturkohlenhydraten mit amylolytischen Mikroben. Daher werden die Kohlenhydrate entsprechend ihrer Abbaurate in Nicht-Strukturkohlenhydrate (Zucker [A], Stärke [B<sub>1</sub>]) und in Strukturkohlenhydrate (verfügbar [B<sub>2</sub>], unverfügbar [C]) unterteilt. Die Proteinfractionen werden in fünf Gruppen mit abnehmender Abbaugeschwindigkeit aufgeteilt (Nicht-Protein-Stickstoff [A], echtes Protein [B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>], unverfügbares Protein [C]).

Von den vier geprüften Versuchsfaktoren übten vor allem die Konservierung und der Standort signifikante Einflüsse auf den Nährstoffgehalt aus, während sich der Erntezeitpunkt und die Sorte in geringerem Maße auswirkten (siehe **Tabelle 1**). Die Silierung erhöhte den Gehalt an Rohfaser und verminderte dementsprechend den Gehalt an N-freien Extraktstoffen. Diese Entwicklung zeigte sich auch in den Van SOEST-Gerüstsubstanzen sowie in den Kohlenhydrat- und Proteinfractionen des Cornell-Systems. Als biologische Ursache ist die Fermentation der Nicht-Faserkohlenhydrate durch die Gärmikroben zu sehen. Mit Ausnahme des Rohfettgehaltes übte der Faktor Erntezeitpunkt nur auf die Proteinfractionen signifikante Einflüsse aus (Verringerung der rasch abbaubaren Fraktion [A] und Erhöhung der langsamer abbaubaren Fraktion [B<sub>2</sub>] mit fortschreitender Reife). Erwartungsgemäß wirkte sich der Faktor Standort – durch seinen Einfluss auf die Vegetationsdauer – signifikant auf die meisten Nährstoffparameter aus. Besonders die Gerüstsubstanzen sowie der Anteil an Faser- und

Nicht-Faserkohlenhydraten zeigten sich stark abhängig von den klimatischen Voraussetzungen, die sowohl die Kolbenbildung als auch den Alterungsprozess der Restpflanze entscheidend beeinflussen.

Während der Einfluss der Sorte auf den Nährstoffgehalt sehr gering war, zeigten sich hochsignifikante Unterschiede zwischen den Sorten hinsichtlich der in-situ-Abbauparameter der Trockenmasse. Spätreife Sorten wiesen eine höhere sofort lösliche Fraktion (a) und eine niedrigere potentiell fermentierbare Fraktion (b) auf, ihre potentielle Abbaubarkeit (a+b) war gleich. Einen signifikanten Einfluss auf die Abbauparameter a und b übten auch die Faktoren Vegetationsstadium und Standort aus. Die sofort lösliche Fraktion (a) war bei frühem Erntezeitpunkt und Standorten mit kürzerer Vegetationsdauer höher. Die genannten Bedingungen führen zu niedrigeren Kolben- jedoch höheren Restpflanzenanteilen und folglich zu einem höheren Gehalt an Nicht-Strukturkohlenhydraten. Diese morphologische Zusammensetzung führt zu geringeren Abbauraten (c) jüngerer Maispflanzen (Zellulose wird wesentlich langsamer abgebaut als Stärke). Der Einfluss der Silierung zeigt sich sowohl in den Cornell-Fraktionen als auch in den in-situ-Abbauparametern, wobei sich durch den Gärprozess (Bildung von Gärsäuren, teilweise Auflösung der Proteinmatrix) die sofort löslichen Anteile des Futtermittels (a) erhöhten. Als Folge der Fermentation leicht löslicher Substanzen und relativer Zunahme der Gerüstsubstanzen verringerte sich die Abbaurrate (c). Während die potentielle Abbaubarkeit von keinem der Versuchsfaktoren mit Ausnahme des Vegetationsstadiums beeinflusst wurde, traten hinsichtlich der effektiven Abbaubarkeit (ED5) durchwegs signifikante Unterschiede auf. Bei der Berechnung der effektiven Abbaubarkeit geht nämlich die sofort lösliche Fraktion (a) vollständig, die potentiell fermentierbare Fraktion (b) hingegen nur nach Passageraten gewichtet ein. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die in der Untersuchung angewandten Methoden (Cornell-System, in-situ-Abbaubarkeit) zu einer aussagekräftigeren Charakterisierung des Futterwertes von Silomais führen als die klassische Weender Analyse.

Tabelle 1: Cornell-Fraktionen und in-situ-Abbauparameter von Silomais

(nach TAFERNER 2006)

Parameter	Proteinfractionen					Kohlenhydratfraktionen				in-situ-Abbauparameter			
	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	C	A	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	C	a	b	c	ED5
	% XP					% CHO				%	%	% / h	%
<b>Vegetationsstadium</b>													
Ende Milchreife	50	2	34	12	4	12	31	48	9	37	46	3,7	56
Mitte Teigreife	42	2	43	10	4	10	35	46	8	31	50	4,6	55
Ende Teigreife	41	2	44	10	4	10	34	46	9	31	50	4,5	55
<b>Sorte</b>													
Fuxxol	45	2	40	10	4	12	31	48	9	31	50	4,0	53
Romario	43	2	42	10	4	10	35	46	9	32	49	4,4	55
Atalante	44	2	39	11	4	11	34	47	8	36	45	4,4	57
<b>Standort</b>													
Lambach	44	2	42	9	4	8	40	44	9	29	52	4,6	54
Kobenz	44	2	40	10	3	13	30	49	8	34	47	4,2	56
Gumpenstein	44	2	38	12	4	13	31	47	9	35	46	4,1	56
<b>Konservierung</b>													
Grünmais	31	2	50	13	3	20	27	46	8	30	51	4,7	55
Maissilage	57	1	30	8	4	3	40	48	9	36	46	3,9	56

### Zusammenfassung

An 54 Silomaisproben wurde der Einfluss von Vegetationsstadium, Sorte, Standort und Konservierung auf den Gehalt an Kohlenhydraten und Protein nach dem Cornell System sowie den in-situ-Abbau der Trockenmasse untersucht. Vor allem Konservierung und Standort übten signifikante Einflüsse auf den

Nährstoffgehalt aus, Erntezeitpunkt und Sorte dagegen weniger. Die Silierung erhöhte den Gehalt an Gerüstsubstanzen. Der Nährstoffgehalt ist eine Folge der Klimabedingungen, die sowohl die Kolbenbildung als auch den Alterungsprozess der Restpflanze stark beeinflussen. Im Gegensatz zum Nährstoffgehalt zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Sorten hinsichtlich der in-situ-Abbauparameter. Die angewandten Methoden (Cornell-System, in-situ-Abbaubarkeit) charakterisieren den Futterwert aussagekräftiger als die klassische Weender Analyse.

### **Literatur**

ALVA (Arbeitsgemeinschaft landwirtschaftlicher Versuchsanstalten), 1983: Österreichisches Methodenhandbuch für die Untersuchung von Futtermitteln, Futterzusatzstoffen und Schadstoffen. Selbstverlag ALVA, Wien

FOX, D.G., L.O. Tedeschi, T.P. Tylutki, J.B. RUSSELL, M.E. Van Amburgh, L.E. Chase, A.N. Pell und T.R. Overton, 2004: The Cornell Net Carbohydrate and Protein System model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. *Anim. Feed Sci. Technol.* 112, 29-78

Huntington, J.A. und D.I. Givens, 1995: The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: A review of the procedure. *Nutrition Abstract and Reviews (Series B)* 65, 63-93

ØRSKOV, E.R. und I. McDONALD, 1979: The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 92, 499-503

RUSSELL, J.B., J.D. O'Connor, D.G. Fox, P.J. Van Soest und C.J. Sniffen, 1992: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I. Ruminal fermentation. *J. Anim. Sci.* 70, 3551-3561

SNIFFEN, C.J., J.D. O'Connor, P.J. Van Soest, D.G. Fox und J.B. RusseL, 1992: A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.* 70, 3562-3577

TAFERNER, K.C., 2006: Einfluss von Vegetationsstadium, Sorte, Konservierung und Standort von Silomais auf den Gehalt an Protein und Kohlenhydraten nach dem Cornell-System und den in-situ-Abbau der Trockenmasse. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien in Zusammenarbeit mit der HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Irdning, 85 S.

Van SOEST, P.J., J.B. ROBERTSON und B.A. LEWIS, 1991: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74, 3583-3597

### **Autoren**

Dipl.-Ing. Karin Christina TAFERNER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning; [karin.taferner@gumpenstein.at](mailto:karin.taferner@gumpenstein.at); 03682 22451 264

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Leonhard GRUBER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning; [leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at](mailto:leonhard.gruber@raumberg-gumpenstein.at); 03682 22451 260

# Untersuchungen zur Bewertung von getrockneter Weizen- und Maisschlempe (*Starprot*) bei Wiederkäuern

MARCUS URDL, LEONHARD GRUBER, JOHANN HÄUSLER, GÜNTER MAIERHOFER & ANTON SCHAUER

## ***Einleitung und Fragestellung***

Ab dem Jahr 2007 wird in Österreich mit einer Produktion von getrockneten Getreideschlempen aus der Biotreibstoffproduktion von etwa 170.000 t gerechnet (AGES 2005). Abgesehen vom energiepolitischen Aspekt der Energiegewinnung aus Getreide bzw. der Verwertung von Getreideüberschüssen stehen mit Getreideschlempen Eiweißfuttermittel zur Verfügung, die GVO-frei sind (vorausgesetzt, dass bei der Erzeugung keine Enzyme eingesetzt werden, die mit gentechnisch veränderten Mechanismen hergestellt wurden) und einen hohen Anteil an unabbaubarem Protein aufweisen. Um diese Futtermittel (Handelsnamen Starprot Weizen und Starprot Mais) beim Einsatz in der Milchviehfütterung zu testen, wurden an der HBLFA Raumberg-Gumpenstein Fütterungsversuche mit Milchkühen und Verdauungsversuche mit Schafen durchgeführt sowie die Abbaubarkeit im Pansen mit der *in situ*-Technik an fistulierten Ochsen geprüft.

## ***Versuchsdurchführung***

Der Fütterungsversuch an Milchkühen wurde in zwei Versuchsdurchgängen durchgeführt. Beide wurden in 3 Perioden gegliedert, wobei die Dauer einer Periode 4 Wochen umfasste. Der Versuch wurde nach der Methode des lateinischen Quadrats durchgeführt (3 x 3).

Das Grundfutter bestand aus 50 % Grassilage (2. Schnitt; 5,90 MJ NEL, 173 g XP, 26 g UDP), 20 % Heu (1. Schnitt; 5,83 MJ NEL, 149 g XP, 31 g UDP) und 30 % Maissilage (6,03 MJ NEL, 89 g XP, 22 g UDP) (T-Basis) und wurde *ad libitum* angeboten (5 bis 7 % Rückwaage). Ausgehend von einer möglichen Milchleistung aus dem Grundfutter in der Höhe von 14 kg wurde pro kg darüber hinaus gehender Milchleistung 0,5 kg Kraftfutter verabreicht (FM-Basis). Die Tiere erhielten täglich 100 g Mineralstoffmischung und 40 g Viehsalz.

Das Kraftfutter setzte sich aus Energieträgern (90 % Gerste, 10 % Weizenkleie) und Proteinträgern zusammen. Die Proteinfuttermittel stellten die Versuchsfrage dar. Das Eiweißkraftfutter der Raps/Soja-Kontrollgruppe bestand aus 60 % Rapskuchen, 35 % Sojaextraktionsschrot und 5 % Pflanzenfett. Das Versuchskraftfutter Weizenschlempe setzte sich aus 90 % Starprot Weizen und 10 % Pflanzenfett zusammen, die Maisschlempe wurde ohne Zusatz verfüttert. Rapskuchen und Pflanzenfett wurden verwendet, um den hohen Fettgehalt von Starprot Mais auszugleichen. Die Kraftfutter sollten im Gehalt an nXP, NEL und Rohfett gleich sein (180 g nXP, 43 g XL, 8,0 MJ NEL). Der (errechnete) UDP-Anteil (% von XP) der Versuchsmischungen betrug 28,2 für Raps/Soja und 37,5 bzw. 39,6 % für das Kraftfutter mit Weizen- bzw. Maisschlempe (Weizenschlempe 60 % UDP und Maisschlempe 70 % UDP, laut Herstellerangaben).

Für die Bestimmung der Nährstoffverdaulichkeiten und die Energiebewertung der Weizen- und Maisschlempe wurde ein *in vivo*-Verdauungsversuch mit vier Hammeln nach den Leitlinien der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie (1991) durchgeführt.

## ***Ergebnisse***

In Abbildung 1 ist der Verlauf des Abbaus der T von einigen Kraftfuttermitteln bis 3 Tage nach der Inkubation dargestellt. Es zeigt sich, dass bei den Eiweiß-Futtermitteln (Abb. 1 links) die getrockneten Getreideschlempen tatsächlich in geringerem Ausmaß (Abbaubarkeit) und langsamer (Abbaurrate) im Pansen abgebaut werden als Sojaextraktionsschrot. Die Nährstoffe der Versuchsfuttermittel sind also

in hohem Ausmaß vom Abbau im Pansen geschützt. Dies bedeutet, dass die Nährstoffe dem Wiederkäuer im Dünndarm direkt zur Verfügung stehen. Zum Vergleich ist in Abb. 1 rechts der Verlauf des Nährstoffabbaus von einigen Getreidearten angeführt. Die Nährstoffe von Gerste und Weizen sind bereits nach 12 Stunden fast vollständig abgebaut, während Maisschrot eine wesentlich langsamere Energiequelle für die Pansenmikroben darstellt. Somit verläuft auch die bei der Pansenfermentation entstehende Bildung von flüchtigen Fettsäuren (Essigsäure, Propionsäure) langsamer, d.h. solche Kraftfutter sind pansenschonender und dadurch tritt eine Pansenzidose seltener auf. Die Ergebnisse decken sich mit Angaben aus der Literatur (BATAJOO & SHAVER 1998).

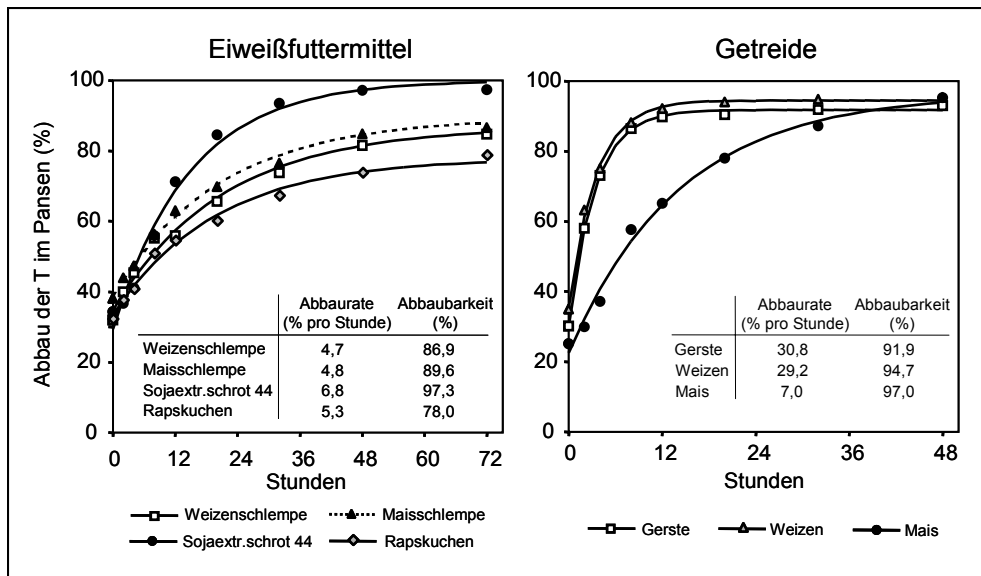


Abbildung 1: Abbau der Nährstoffe von verschiedenen Kraftfuttermitteln im Pansen; (GRUBER et al. 2005)

Bei der Herstellung von Alkohol wird dem Getreide der am besten verdauliche Nährstoff, die Stärke, entzogen und neben Eiweiß und Fett auch die schwerverdaulichen Gerüstsubstanzen (aus den Getreideschalen) angereichert. Dadurch wird die Verdaulichkeit und Energiekonzentration vermindert. Tabelle 1 zeigt die im Verdauungsversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten und die daraus errechneten Energiegehalte der Weizen- und der Maisschlempe.

Tabelle 1: Verdaulichkeit und Energiegehalt der Getreideschlempen

	Verdaulichkeit					Energiekonzentration	
	dOM %	dXP %	dXL %	dXF %	dXX %	ME MJ/kg T	NEL MJ/kg T
<b>Weizenschlempe</b>	75,0	77,7	53,4	47,3	79,6	11,48	6,93
<b>Maisschlempe</b>	78,5	84,0	85,1	42,6	80,4	13,34	8,18

Die Ergebnisse des Fütterungsversuchs sind in Tabelle 2 angeführt. Weder in der Futteraufnahme noch in der Milchleistung zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgruppen. Die Futteraufnahme betrug im Versuchsmittel 20,9 kg T und die Milchleistung 26,2 kg pro Tier und Tag. Die Gruppen waren auch in den Milchinhaltstoffen nahezu identisch (4,46 % Fett, 3,35 % Eiweiß). Signifikante Unterschiede zwischen den drei Gruppen zeigten sich bei der Rohproteinaufnahme und Rohproteinkonzentration ( $P < 0,05$  bzw.  $P = 0,001$ ) sowie in der ADL-Aufnahme ( $P < 0,001$ ). Wie zu erwarten war, wurden höchst signifikante Unterschiede ( $P < 0,001$ ) in den UDP-Werten und der ruminalen Stickstoffbilanz verzeichnet (25 bzw. 24 zu 22 % UDP von XP und 0,43 bzw. 0,91 zu 1,56 g RNB/kg T für die Mais- bzw. Weizenschlempe-Gruppe im Gegensatz zur Raps/Soja-Kontrollgruppe).

Tabelle 2: Ergebnisse des Fütterungsversuches mit Milchkühen

		<b>Raps/ Soja</b>	<b>Weizen- schlempe</b>	<b>Mais- schlempe</b>	<b>s<sub>e</sub></b>	<b>P-Wert</b>
<b>Futterraufnahme</b>						
Heu	kg T	2,73	2,83	2,76	0,38	0,785
Grassilage	kg T	7,43	7,64	7,39	0,46	0,311
Maissilage	kg T	4,20	4,30	4,25	0,35	0,771
Grundfutter	kg T	14,36	14,76	14,40	0,89	0,421
Kraftfutter	kg T	6,44	6,09	6,38	0,99	0,605
Gesamtfutter	kg T	20,87	20,92	20,84	0,60	0,941
<b>Nährstoffaufnahme</b>						
XP	g	3317	3264	3197	110	0,026
nXP	g	3118	3153	3150	118	0,672
RNB	g	31,8	17,7	7,5	11,3	< 0,001
NEL	MJ	137,2	136,0	136,3	4,9	0,800
<b>Nährstoffkonzentration</b>						
XP	g/kg T	159	156	154	3	0,001
XL	g/kg T	34	34	34	1	0,742
XF	g/kg T	202	202	199	8	0,511
XX	g/kg T	531	533	540	13	0,177
NDF	g/kg T	414	421	419	13	0,419
ADF	g/kg T	234	235	230	10	0,333
ADL	g/kg T	31	30	28	1	< 0,001
nXP	g/kg T	149	150	151	2	0,201
UDP	% von XP	21,7	24,5	25,5	1	< 0,001
RNB	g/kg T	+1,56	+0,91	+0,43	0,54	< 0,001
ME	MJ/kg T	10,84	10,74	10,79	0,12	0,087
NEL	MJ/kg T	6,56	6,48	6,53	0,09	0,102
<b>Milchleistung</b>						
Milchmenge	kg	26,16	25,91	26,40	1,71	0,751
Fettgehalt	%	4,43	4,48	4,46	0,24	0,862
Eiweißgehalt	%	3,39	3,34	3,33	0,13	0,420
Laktosegehalt	%	4,71	4,67	4,69	0,13	0,631
<b>Lebendmasse</b>	kg	657	653	659	10	0,275

Die gleich bleibende Futterraufnahme beim Einsatz von getrockneten Getreideschlempen deckt sich mit Ergebnissen anderer Versuche zum Einsatz von DDGS (distillers dried grains with solubles) in Milchviehrationen (PALMQUIST & CONRAD 1982, OWEN & LARSON 1991, GRINGS et al. 1992, POWERS et al. 1995, KLEINSCHMIT 2005, DUNKEL 2005). Bezüglich der Milchmenge sind die Ergebnisse der bisher durchgeführten Studien mit Getreideschlempen widersprüchlich (Van HORN et al. 1985, VOSS et al. 1988, OWEN & LARSON 1991, NICHOLS et al. 1998, LIU et al. 2000, KLEINSCHMIT et al. 2005, DUNKEL 2005). Es lässt sich deshalb kein genereller Schluss über den Einfluss getrockneter Getreideschlempen auf die Milchleistung ziehen. In diesem Fütterungsversuch zeigten sich keine signifikanten Unterschiede im Milchfett- und -proteingehalt. Dies entspricht auch den Ergebnissen von NICHOLS et al. (1998), LIU et al. (2000) und DUNKEL (2005).

### **Schlussfolgerungen**

Unter den gewählten Versuchsbedingungen zeigten sich weder in der Futterraufnahme noch in den Milchleistungsparametern signifikante Unterschiede zwischen der Kontrollgruppe und den Versuchsgruppen. Daher kann davon ausgegangen werden, dass getrocknete Getreideschlempen auf Grund ihres hohen Anteils an UDP als Eiweißfuttermittel, besonders für den höheren Leistungsbereich, geeignet sind. Getrocknete Getreideschlempen stellen somit eine Alternative zur herkömmlichen Proteinversorgung mit Sojaextraktionsschrot dar.

## **Literatur**

- AGES (Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH), 2005: Machbarkeitsstudie zur Auslobung „gentechnikfrei“ und Vermeidung von GVO bei Lebensmittel aus tierischer Erzeugung. Eigenverlag AGES, 281 S.
- BATAJOO, K.K. und R.D. SHAVER, 1998: In situ dry matter, crude protein, and starch degradabilities of selected grains and by-product feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.* 71, 165-176.
- DUNKEL, S., 2005: Fütterung von getrockneter Weizenschlempe an Milchkühen. <http://www.LfL-Bayern.de> [02.02.2006].
- GfE (Gesellschaft für Ernährungsphysiologie – Ausschuss für Bedarfsnormen), 1991: Leitlinien für die Bestimmung der Verdaulichkeit von Roh Nährstoffen an Wiederkäuern. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* 65, 229-234.
- GRINGS, E.E., R.E. ROFFLER und D.P. DEITELHOFF, 1992: Responses of dairy cows to additions of distillers dried grains with solubles in alfalfa-based diets. *J. Dairy Sci.* 75, 1946-1953.
- GRUBER, L., G. STÖGMÜLLER, K. TAFERNER, L. HABERL, G. MAIERHOFER, B. STEINER, A. STEINWIDDER, A. SCHAUER und W. KNAUS, 2005: Protein- und Kohlenhydrat-Fractionen nach dem Cornell System sowie ruminaler Trockenmasseabbau in situ von energie- und proteinreichen Kraftfuttermitteln. *Übers. Tierernährg.* 33, 129-143.
- KLEINSCHMIT, D.H., D.J. SCHINGOETHE, K.F. KALSCHUR und A.R. HIPPEN, 2005: Evaluation of various sources of corn distillers dried grains plus solubles (DDGS) for lactating dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 83 (Suppl. 2), 24.
- LIU, C., D.J. SCHINGOETHE und G.A. STEGEMAN, 2000: Corn distillers grains versus a blend of protein supplements with or without ruminally protected amino acids for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 83, 2075-2084.
- NICHOLS, J.R., D.J. SCHINGOETHE, H.A. MAIGA, M.J. BROUK und M.S. PIEPENBRINK, 1998: Evaluation of corn distillers grains and ruminally protected lysine and methionine for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81, 482-491.
- OWEN, F.G. und L.L. LARSON, 1991: Corn distillers dried grains versus soybean meal in lactation diets. *J. Dairy Sci.* 74, 972-979.
- PALMQUIST, D.L. und H.R. CONRAD, 1982: Utilization of distillers dried grains plus solubles by dairy cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 65, 1729-1733.
- POWERS, W.J., H.H. VAN HORN, B. HARRIS, Jr. und C.J. WILCOX: Effects of variable sources of distillers dried grains plus solubles on milk yield and composition. *J. Dairy Sci.* 78, 388-396.
- VAN HORN, H.H., O. BLANCO, B. HARRIS, Jr. und D.K. BEEDE, 1985: Interaction of protein percent with caloric density and protein source for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 68, 1682-1695.
- VOSS, V.L., D. STEHR, L.D. SATTER und G.A. BRODERICK, 1988: Feeding lactating dairy cows proteins resistant to ruminal degradation. *J. Dairy Sci.* 71, 2428-2439.

## **Autoren**

DI Marcus URDL, Univ.-Doz. Dr. Leonhard GRUBER, Johann HÄUSLER, Ing. Günter MAIERHOFER und Ing. Anton SCHAUER. Institut für Nutztierforschung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, A-8952 IRDNING, e-mail: [marcus.urdld@raumberg-gumpenstein.at](mailto:marcus.urdld@raumberg-gumpenstein.at)

# Untersuchung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in Futtermitteln

ARMIN TRENKLE

## *Auswahl der Wirkstoffe*

Die Auswahl der zu prüfenden PSM-Wirkstoffe (PSM) für die nationalen Kontrolluntersuchungen wird von der Art der zu untersuchenden Futter sowie den entsprechenden Höchstmengen gemäß Anlage 5a der Höchstmengenverordnung für Lebens- und Futtermittel bestimmt. Da es gegenwärtig in der BRD noch keine validierten Analysenverfahren zur Bestimmung von PSM in verarbeiteten Futtermitteln gibt, werden im Rahmen des nationalen Kontrollprogramms (NKP) lediglich sogenannte lebensmittelidentische Futter (Getreide, Hülsenfrüchte und Ölsaaten) untersucht. Neben verbotenen und problematischen PSM wurden hauptsächlich die für diese Futtermittel futtermittelrechtlich relevanten Wirkstoffe in das Untersuchungsprogramm aufgenommen. Davon lassen sich 42 Komponenten mit der Multiwirkstoff- und Multimatrixmethode nach § 64 LFGB bestimmen. Für 12 weitere PSM stehen bislang nur Spezialverfahren zur Verfügung: Benomylgruppe (3 PSM), Thioetherphosphorsäureester (2 PSM), Manebgruppe (5 PSM) und die Methomylgruppe (2 PSM). Thema dieses Vortrages ist das Multiverfahren und dessen Verbesserungsmöglichkeiten.

Eigentlich gibt es in der Anlage 5a keine befriedigenden Höchstmengen für Futtermittel. In der Lebensmittel- und Futtermittelverordnung sucht man vergeblich nach den typischen Futtermittelbezeichnungen z.B. Milchleistungsfutter, Sojaextraktionsschrot u.a. Während dort die Lebensmittel bzw. die lebensmittelidentischen Futter einzeln aufgeführt sind und ihnen Höchstgehalte zugeordnet werden, werden die gängigen Futtermittel meist pauschal unter den Bezeichnungen „übrige pflanzliche Futtermittel“ oder „Futtermittel tierischen Ursprungs“ abgehandelt. Die entsprechenden Höchstgehalte für diese „Futtermittel“ fallen dabei mit 0,01 – 0,05 mg/kg recht niedrig aus. Tendenziell sind damit für Lebensmittel deutlich höhere Grenzwerte vorgegeben als für Futtermittel. Auf einen kurzen Nenner gebracht, heißt das: Das Tier wird vor PSM besser geschützt als der Mensch.

Nach §24a (sechster Abschnitt) der deutschen Lebensmittel- und Futtermittelverordnung müssen die Höchstgehalte von den PSM für verarbeitete Futter mit Faktoren multipliziert werden, wenn keine spezifischen Höchstmengen in der Anlage 5a angegeben sind. Nimmt der PSM-Gehalt bei der Verarbeitung um einen bestimmten Prozentsatz zu, soll der Höchstgehalt entsprechend angehoben werden. Umgekehrt wird bei Abnahme der Wirkstoffkonzentration der höchste zulässige Wirkstoffgehalt in demselben Maße reduziert. Ende 2005 hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) festgestellt, dass diese Faktoren in absehbarer Zeit nicht zu bekommen sind. Problematisch ist auch die Bestimmung, dass für Mischfutter eine Höchstmenge auf der Basis der einzelnen Bestandteile zu berechnen ist, wenn diese in der Lebensmittel- und Futtermittelverordnung nicht explizit aufgeführt ist. Wie diese berechneten Höchstgehalte in Abhängigkeit von den Beimischungen variieren können, wird am Beispiel eines komplexen Mischfutters aufgezeigt. Daher ist es zwingend notwendig, dass den wirklich relevanten Futtern, den verarbeiteten Futtermitteln und den Mischfuttermitteln, für jeden PSM-Wirkstoff ein Höchstgehalt zugeordnet wird. Dann müssen keine Höchstgehalte mehr berechnet werden und man kann wirklich von einer Lebensmittel- und Futtermittelverordnung sprechen. Gegenwärtig ist dieses Regelwerk im Wesentlichen eine Lebensmittelverordnung mit vagen Einlassungen zu PSM-Kontaminationen in Futtermitteln.

## *Bestimmung von PSM-Wirkstoffen*

Zur Bestimmung von PSM in Futtermitteln sind in der BRD die Methoden nach § 64 LFGB als

Referenzverfahren vorgegeben. Diese Analysemethoden sind aber nur für Lebensmittel und lebensmittelidentische Futtermittel validiert. Die verarbeiteten Futtermittel und die Mischfuttermittel können zwar prinzipiell mit den §-64-LFBG-Methoden auf PSM geprüft werden. Doch wegen der fehlenden Validierung haben die ermittelten PSM-Gehalte keine futtermittelrechtliche Bedeutung. Somit sind die industriell hergestellten Futter automatisch vom Kontrollprogramm ausgeschlossen und praktisch nicht auf PSM kontrolliert. Deshalb hat die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) den VDLUFA im Rahmen eines Forschungsvorhabens beauftragt, eine Multiwirkstoffmethode zur Bestimmung von PSM in verarbeiteten Futtermitteln und Mischfuttermitteln zu entwickeln und zu validieren. Die experimentellen Arbeiten werden voraussichtlich Mitte 2007 abgeschlossen sein.

Bis dahin wird das nationale Kontrollprogramm mit den analytischen Bausteinen der Multimethode L00.0034 nach § 64 LFBG lediglich die PSM-Gehalte in lebensmittelidentischen Futtern wie z.B. Getreide, Ölsaaten oder Hülsenfrüchte überprüfen können. Ausgehend von dieser modular aufgebauten Referenzmethode haben wir eine sinnvolle Strategie entwickelt. Zunächst werden sämtliche Proben mit einem Screeningverfahren untersucht. Bedingungen für diese Screeninganalyse sind: Alle relevanten PSM müssen bis zu einem Gehalt von 0,01 mg/kg erfasst werden und die Wiederfindungsraten müssen mindestens 50 % betragen. Das Screening setzt sich aus der beschleunigten Lösemittelextraktion (ASE), einer Fettabtrennung mit Celite und Calflo E, der Gelpermeationschromatographie (GPC) als chromatographische Reinigung und verschiedenen parallel laufenden gaschromatographischen Messungen (GC-EI-MS, GC-NCI-MS, GC-pFPD, GC-NPD) zusammen. Dabei liegt das Hauptgewicht auf den massenspektrometrischen Messverfahren (GC-EI-MS, GC-NCI-MS). Mit GC-NPD und GC-pFPD werden PSM in Futtermittel untersucht, deren Massenspektren nicht so aussagekräftig sind. Zusätzlich werden beide Messtechniken auch zur qualitativen Bestätigung der GC-MS-Analysen herangezogen. Wie dabei vorgegangen wird, wird für die PSM-Wirkstoffe Vinclozolin und Pirimifosmethyl gezeigt. Der Wirkstoff Vinclozolin wird am besten mittels GC-EI-MS und GC-NCI-MS identifiziert und quantifiziert. Pirimifosmethyl ist für eine GC-NCI-MS-Messung nicht geeignet. In diesem Falle ergänzen sich die Resultate der GC-EI-MS- und der GC-pFPD-Messung bestens.

Sobald in einer Futtermittelprobe ein PSM mit einem Gehalt von 50 % des entsprechenden Höchstwertes ermittelt wird, wird die Probe zur exakten Quantifizierung nochmals auf den gefundenen Wirkstoff untersucht. Dabei wird das GPC-Programm auf diesen PSM-Wirkstoff optimiert. Außerdem wird nach der GPC-Reinigung noch eine Nachreinigung des Extraktes mit einer geeigneten Minisäule durchgeführt, die eine optimale Wiederfindung für den zu bestimmenden Wirkstoff zulässt. Je nach PSM stehen verschiedene Säulenmaterialien zur Verfügung. Für die Quantifizierung gelten folgende Bedingungen: eine Bestimmungsgrenze von 0,005 – 0,010 mg/kg, eine Wiederfindung von 70 – 110% und eine erweiterte Messunsicherheit von  $\pm 60$  %.

### ***Höchstmengenüberschreitungen***

In den Jahren 2002 bis 2004 wurden bundesweit 13 Höchstmengenüberschreitungen bei den PSM-Untersuchungen von unbearbeiteten bzw. lebensmittelidentischen Futtermitteln registriert. Das sind weniger als 0,5 % der untersuchten Proben. Davon wurden 12 Ölsaaten und 1 Getreideprobe beanstandet. Im Jahre 2005 wurden in Baden-Württemberg in 2 von 95 geprüften lebensmittelidentischen Futtermitteln zu hohe PSM-Gehalte festgestellt: 8,09 mg/kg Pirimifosmethyl in einem Getreidemix (Höchstgehalt: 5,00 mg/kg) und 0,404 mg/kg in Sonnenblumenkernen (Höchstgehalt: 0,1 mg/kg). Insgesamt sind für die unbearbeiteten bzw. lebensmittelidentischen Futtermittel bedenkliche PSM-Kontaminationen selten. Wenn das nationale Kontrollprogramm auf die verarbeiteten Futter ausgedehnt wird, wird eine Zunahme der Beanstandungen erwartet. Denn in diesen Futtern insbesondere in den Mischfuttern sind verschiedene Komponenten aus unterschiedlichen Herkunftsländern enthalten. Die Schadstoffkontaminationen von importierten

Futtermitteln oder Futtermittelbestandteilen hängen tendenziell sehr vom Bezugsland und den dort geltenden Bestimmungen sowie vorherrschenden Bedingungen ab.

### ***Zusammenfassung***

Die Höchstmengen für PSM-Rückstände nach Anlage 5a der Lebensmittel- und Futtermittelverordnung der BRD sind gegenwärtig eher auf pflanzliche Lebensmittel ausgerichtet als auf Futtermittel. Verarbeitete Futter und Mischfutter können bislang noch nicht justiziabel auf PSM-Wirkstoffe geprüft werden, weil es für diese Matrices noch keine validierte Analysenverfahren gibt und die Ab- bzw. Zunahme des Wirkstoffgehaltes bei der Futtermittelherstellung nicht bekannt ist. Insgesamt fallen die Höchstmengen für PSM in Futtermitteln mangels Differenzierung tendenziell niedriger aus als in pflanzlichen Lebensmitteln. Dadurch ist der methodische Aufwand bei der Bestimmung dieser organischen Wirkstoffe in Futtermitteln verglichen mit pflanzlichen Lebensmitteln meist erheblich umfangreicher. Zudem sind Futter insbesondere Mischfutter analytisch schwierige Proben. Mit moderner Geräte- und Messtechnik lassen sich jedoch die analytischen Probleme lösen und Höchstmengenüberschreitungen von PSM in Futtermitteln sicher belegen. Seit im Rahmen des nationalen Kontrollprogramms PSM in Futter geprüft werden, kam es im Bundesland Baden-Württemberg erst zu zwei Höchstmengenüberschreitungen. In der gesamten BRD wurden 13 Verstöße gegen die Lebensmittel- und Futtermittelverordnung registriert. Untersucht wurden aber lediglich sogenannte lebensmittelidentische Futter wie Getreide, Ölsaaten und Hülsenfrüchte. Mangels validierter Analysenverfahren konnten die viel bedeutenderen verarbeiteten Futtermittel noch nicht in das Untersuchungsprogramm einbezogen werden. Deshalb hat der VDLUFA von der Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) in einem Forschungsvorhaben den Auftrag erhalten, ein modulares Analysenverfahren für die verarbeiteten Futter zu erarbeiten und zu validieren.

### ***Literatur***

AMTL. SAMMLUNG §35 LMBG, 1999: Methode L00.0034 (seit 2005 § LFBG)

Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs, mit Anlage 5a Rückstände an Schädlingsbekämpfungsmitteln

### ***Autor***

Dr. Armin Trenkle, LUFA Augustenberg, Neßlerstr. 23, D-76227 Karlsruhe, e-mail: [armin.trenkle@lufa.bwl.de](mailto:armin.trenkle@lufa.bwl.de)

# Nutritive Wirksamkeit ätherischer Öle als Ersatz antibiotischer Leistungsförderer bei Ferkeln

ARTHUR KROISMAYR & WILHELM WINDISCH

## *Einleitung*

Aufgrund des Verbots antibiotischer Leistungsförderer in der Europäischen Union (EU) mit 1.1.2006, wurde die Suche nach Alternativen für diese in den letzten Jahren intensiviert. Neben organischen Säuren und probiotisch wirkenden Substanzen (Probiotika) stellen auch die sog. „Phytobiotika“ eine solche Alternative dar. Unter „Phytobiotika“ werden unter anderem auch ätherische Öle und Pflanzenextrakte aus Kräutern und Gewürzen verstanden. Ätherische Öle, auch trockene Öle genannt, sind flüchtige Pflanzenöle die je nach Herkunftspflanze Duft – und Aromastoffe enthalten. In Fütterungsversuchen hat sich gezeigt, dass solche pflanzlichen Extrakte bzw. ätherische Öle zum Teil sehr ähnliche Wirkungen haben wie antibiotische Leistungsförderer (WALD, 2002). Besonders ätherisches Öl des Oregano (*Oreganum vulgare*), mit seinen Hauptwirkstoffen Carvacrol und Thymol, wirkt sich positiv auf die Darmgesundheit von Ferkeln aus und kann dadurch die Tiere vor leistungsmindernden Disharmonien im Verdauungstrakt schützen (GOESSLING, 2001). Dies dürfte vor allem aufgrund der antimikrobiellen Wirksamkeit des ätherischen Öles von Oregano (RECHT, 2005) der Fall sein.

In dieser Studie wurde ein Futterzusatzstoff, basierend auf ätherischen Ölen aus Oregano, Citrus und Anis, mit einem antibiotischen Leistungsförderer verglichen. Ziel dieser Studie war es, genauere Informationen über den Wirkmechanismus eines pflanzlichen Futterzusatzstoffes und sein Potential als Ersatz für antibiotische Leistungsförderer zu bekommen.

## *Material und Methoden*

Es wurden insgesamt 120 Absetzferkel (Edelwschwein x Pietrain) mit einem mittleren Alter von 28 Tagen und einem durchschnittlichen Gewicht von 8 kg auf 3 Versuchsgruppen aufgeteilt. Die Studie wurde in Form von drei aufeinander folgenden Einzelversuchen mit je 10 bzw. 15 Tieren pro Versuchsgruppe durchgeführt. Neben einer negativen Kontrollgruppe ohne potentiell leistungsfördernde Substanzen (Probiotika, Säuren...) in der Ration, wurde eine Versuchsgruppe mit ätherischen Ölen und eine Positivkontrollgruppe mit Avilamycin in der Ration eingestellt. Die Rationen der 3 Versuchsgruppen (Starter 1-7d, Absetzfutter 8-21d, Aufzuchtfutter 22-50d) unterschieden sich lediglich im Gehalt an Futterzusatzstoffen: (1) Keine Futterzusatzstoffe [negative Kontrolle]; (2) Biomin P.E.P 1000, Einmischrate 2 kg/t oder 40 g ätherische Öle je t Fertigfutter, ab dem 22. Versuchstag halbe Dosierung; (3) Maxus 100, Einmischrate 0,4 kg/t oder 40 g Avilamycin je t Fertigfutter.

Neben den biologischen Daten (Futteraufnahme pro Gruppe, Einzeltiergewichte) wurden auch weitergehende histologische, mikrobiologische und molekular biotechnologische Untersuchungen durchgeführt. Zu diesem Zwecke wurden am 22. Versuchstag je 12 repräsentative Versuchstiere pro Futtergruppe geschlachtet. Von den getöteten Tieren wurden Chymusproben aus dem terminalen Ileum, dem Caecum und dem Colon entnommen. Weiters wurden Blut- und Gewebeproben aus dem Darm, Muskel, Fett und Organen entnommen.

Von den Chymusproben wurde der pH Wert, der Gehalt an Ammoniak, flüchtigen Fettsäuren, biogenen Aminen und Keimzahlen bestimmt. Bei den Darmgewebeproben (Jejunum, Ileum, Colon) wurden Darmzottenlängen bzw. Darmkryptentiefen mikroskopisch vermessen. Weiters wurde von zahlreichen Geweben (Blut, Hirn, Jejunum, Ileum, Colon, Leber, Magen, Nieren, Milz, mesenterale Lymphknoten) Genquantifizierungen mittels PCR – Technik durchgeführt. Dabei wurden

Zellzyklusfaktoren, Apoptosefaktoren und pro - inflammatorische Zytokine (Caspase 3, Cyclin D1, NFκB, TNFα, IL 10, IGF 1) gemessen.

Detaillierte Angaben zu allen durchgeführten Analysen und deren Methodik können aus KROISMAYR et al (2006ab) entnommen werden.

### ***Ergebnisse***

Die im folgenden dargestellten Ergebnisse stellen eine Auswahl einzelner Ergebnisse aus der gesamten Studie dar. Die detaillierten Ergebnisse aller in der Studie durchgeführten Untersuchungen sind ebenfalls bei KROISMAYR et al (2006ab) nachzulesen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Wachstumsleistung weder in der Versuchsgruppe (ätherische Öle) noch in der positiven Kontrollgruppe (Avilamycin) signifikant verbessert wurde. Numerisch betrachtet war der tägliche Zuwachs in der Versuchsgruppe (804 g/d) am höchsten, während die Tiere der negativen Kontrollgruppe täglich 777 g zunahmen und jene der antibiotischen Futtergruppe 766 g. Die Futtermittelverwertung war numerisch in der positiven Kontrollgruppe (1,74 kg/kg) am besten, gefolgt von der Versuchsgruppe (1,76 kg/kg) und der negativen Kontrollgruppe (1,78 kg/kg).

Der phyto gene Futterzusatzstoff führte in den meisten Fällen zu einer nominalen Senkung der Konzentration an flüchtigen Fettsäuren im Darmchymus. In der Summe der Fettsäuren betrug die Differenz zum Kontrollniveau -8 % (Ileum), -9 % (Caecum) und -10% (Colon). Dieser Effekt war bei einzelnen Fettsäuren auch statistisch absicherbar (Essigsäure, i-Valeriansäure). Bei Avilamycin war zumindest für Caecum und Colon ebenfalls ein Trend zu einer insgesamt verminderten Konzentration an flüchtigen Fettsäuren erkennbar (Summe Fettsäuren im Caecum: -12 %, Colon: -10 %).

Bezüglich der Gehalte an biogenen Aminen im Chymus waren im Ileum den beiden Futterzusatzstoffen keine systematischen Effekte zuordenbar. Im Caecum zeigten der phyto gene Zusatz (-36%) und Avilamycin (-37%) einen klaren Trend zur Verminderung der Gesamtgehalte an biogenen Aminen, ebenso im Colon (Phytobiotikum: -30%; Avilamycin-36%).

Der phytobiotische Zusatz und Avilamycin verminderten die Gesamtanzahl an aeroben und anaeroben Keimen im Ileum. Im Caecum war die Reduktion der Keimzahlen durch den phyto genen Zusatz noch stärker ausgeprägt und in mehreren Fällen statistisch auch abzusichern. Auch im Colon war ein Trend zu teilweise verminderten Keimzahlen erkennbar, und zwar bei den Bifidobakterien (Avilamycin) und den Clostridien (Phytobiotikum).

Die histologischen Untersuchungen zeigten, dass beide Futterzusätze sich nicht auf die Länge der Darmzotten bzw. die Tiefe der Darmkrypten in Jejunum, Ileum und Colon auswirkten. Einzige Ausnahme stellen signifikant kürzere Colon - Darmzotten in der Antibiotikagruppe dar.

Die Oberflächenvermessung der Payer'schen Platten im Ileum zeigte, dass diese in der phytobiotischen und der antibiotischen Gruppe signifikant kleiner waren (je -30%).

Die PCR Analysen der verschiedenen Gewebe haben gezeigt, dass beide Futterzusatzstoffe zu tendenziellen und signifikanten Absenkungen der Gehalte an pro-inflammatorischen Zytokinen (TNFα) bzw. deren Aktivatoren (NFκB) in Jejunum, Ileum und Colon führen.

### ***Schlussfolgerung und Diskussion***

Die Summe aller Untersuchungen zeigt, dass der jeweilige Einfluss der beiden untersuchten Futterzusatzstoffe sowohl auf die Leistungsparameter als auch auf die mikrobiologischen Parameter sehr ähnlich ist. Die von ZHANG (2006) mit dem gleichen phytobiotischen Zusatzstoff gezeigte signifikante Steigerung des Lebendmassezuwachses im Vergleich zu einer negativen Kontrollgruppe, konnte in dieser Studie nicht bestätigt werden. Die partielle Senkung der Gesamtkeimzahlen bzw. der

Gehalte an biogenen Aminen und flüchtigen Fettsäuren lassen auf eine Senkung der bakteriellen Aktivität, beeinflusst von beiden Futterzusätzen, schließen. Die signifikant kleineren Lymphfollikel (Payer'sche Platten) im Ileum in beiden Versuchsgruppen mit Zusätzen in der Ration sind ein Indiz für eine geringere Immunabwehr und einen geringeren pathogenen Keimdruck in dieser Darmregion. Dies wird bestätigt durch die verringerten Gehalte an entzündungsverursachenden RNA Sequenzen (TNF $\alpha$ , NF $\kappa$ B) im Dün- und Dickdarm.

Zusammenfassend kann festgestellt werden dass der Einfluss des untersuchten phytobiotischen Futterzusatzstoffes auf die Leistungs- und Darmparameter von Absetzferkel zum größten Teil identisch dem des antibiotischen Leistungsförderers ist.

### ***Literatur***

GÖSSLING A. (2001), Wirkung eines Oreganoöl – Zusatzes als Futteradditiv auf die Darmflora von Absetzferkeln, Dissertation, Hannover

KROISMAYR A, SEHM J., PFAFFL M., PLITZNER, C., FOISSY H. WINDISCH W. (2006a) Effects of essential oils or Avilamycin on gut microbiology and morphology and blood parameters of weaned piglets. J. Anim. Pysiol. a. Anim. Nutr., in preparation

KROISMAYR A, SEHM J., PFAFFL M., WINDISCH W. (2006b): m-RNA expression of inflammatory and apoptotic genes in weaned piglets fed with essential oils or Avilamycin. J. Anim. Pysiol. a. Anim. Nutr., in preparation

RECHT J. (2005), Einfluss seltener Erden in Verbindung mit phytogenen Zusatzstoffen auf Leistungsparameter beim Ferkel, Dissertation, München

STONI A., ZITTELRL, KROISMAYR A., WINDISCH W., WETSCHEREK W. (2005): Effect of essential oils on digestibility of nutrients and recovery rates in tissues of weaning piglets. J. Anim. Pysiol. a. Anim. Nutr., in preparation

WALD C. (2002), Untersuchungen zur Wirksamkeit verschiedener ätherischer Öle im Futter von Aufzuchtferkeln und Broilern, Dissertation, Halle-Wittemberg

ZHANG H. (2006), Natural product improves performance of weaner piglets, Nanjing Agricultural University, China In preparation.

### ***Danksagung***

Der Firma BIOMIN GmbH wir für die Unterstützung dieser Studie herzlich gedankt.

### ***Autor/en***

DI Arthur Kroismayr und Univ.-Prof. Dr. Wilhelm Windisch, Universität für Bodenkultur; Department für Lebensmittelwissenschaften und –technologie; Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Gregor Mendel Strasse 33; A-1180 Wien; Email: [Arthur.Kroismayr@boku.ac.at](mailto:Arthur.Kroismayr@boku.ac.at)

# **Kalkulation der Daten von Versuchstieren aus periodischen Erhebungen mit dem Instrument MS Excel (Visual Basic for Applications) am Beispiel Lebendmasse**

GÜNTER. MAIERHOFER & LEONHARD GRUBER

## ***Einleitung und Problemstellung***

In Fütterungsversuchen werden Daten in vielen Fällen in unterschiedlicher Häufigkeit erhoben. So werden z.B. Futteraufnahme und Milchleistung zwei Mal pro Tag festgestellt, während die Lebendmasse häufig nur im Abstand von 1 – 2 Wochen gewogen wird (wenn nicht automatisierte, elektronische Wiegesysteme zur Verfügung stehen). Für eine ordnungsgemäße statistische Auswertung müssen allerdings die Daten für alle Versuchsparameter in gleicher Häufigkeit vorliegen, wobei die unterste Ebene üblicherweise die Ergebnisse pro Tag darstellen. Daraus folgt, dass Daten, die in geringerer Häufigkeit erhoben werden, für die dazwischenliegenden Tage (sachgerecht) interpoliert werden müssen. Ein weiteres Problem bei Lebendmasse-Daten besteht darin, dass deren Varianz häufig sehr hoch ist. Dies ist erstens durch die unterschiedliche Füllung des Magen-Darm-Traktes zu erklären und zweitens auch durch Wiegefehler (Ablese-Fehler). Dadurch treten sog. Ausreißer auf, die identifiziert und ausgeschieden werden müssen. Auch die Errechnung der Lebendmasse-Veränderung (Zunahmen bzw. Abnahmen) mit Original-Wiegedaten führt häufig zu unbefriedigenden Ergebnissen, wenn zeitlich beieinanderliegende Wiegedaten stark streuen. So kann es in Mastversuchen scheinbar kurzfristig zu Abnahmen kommen, obwohl die Lebendmasse-Entwicklung natürlich positiv ist.

Um beide Probleme (Interpolation, Ausreißer) zu beheben, wurde eine Anwendung mit dem Instrument MS Excel (Visual Basic for Applications) entwickelt. Im folgenden Beitrag wird an einem konkreten Beispiel das Problem und die Vorgehensweise bei der Interpolation und Ausreißer-Identifikation dargestellt.

## ***Methodik***

Das Programm wurde auf der Grundlage von MS Excel und Visual Basic for Applications entwickelt (KOFLER 1999, WEBER & BREDEN 2006). Die statistischen Grundlagen (Deskriptive Statistik wie Mittelwert,  $\pm s$  etc. sowie Regression) folgen den Angaben von HIRTE 2005 und ZÖFEL 2002).

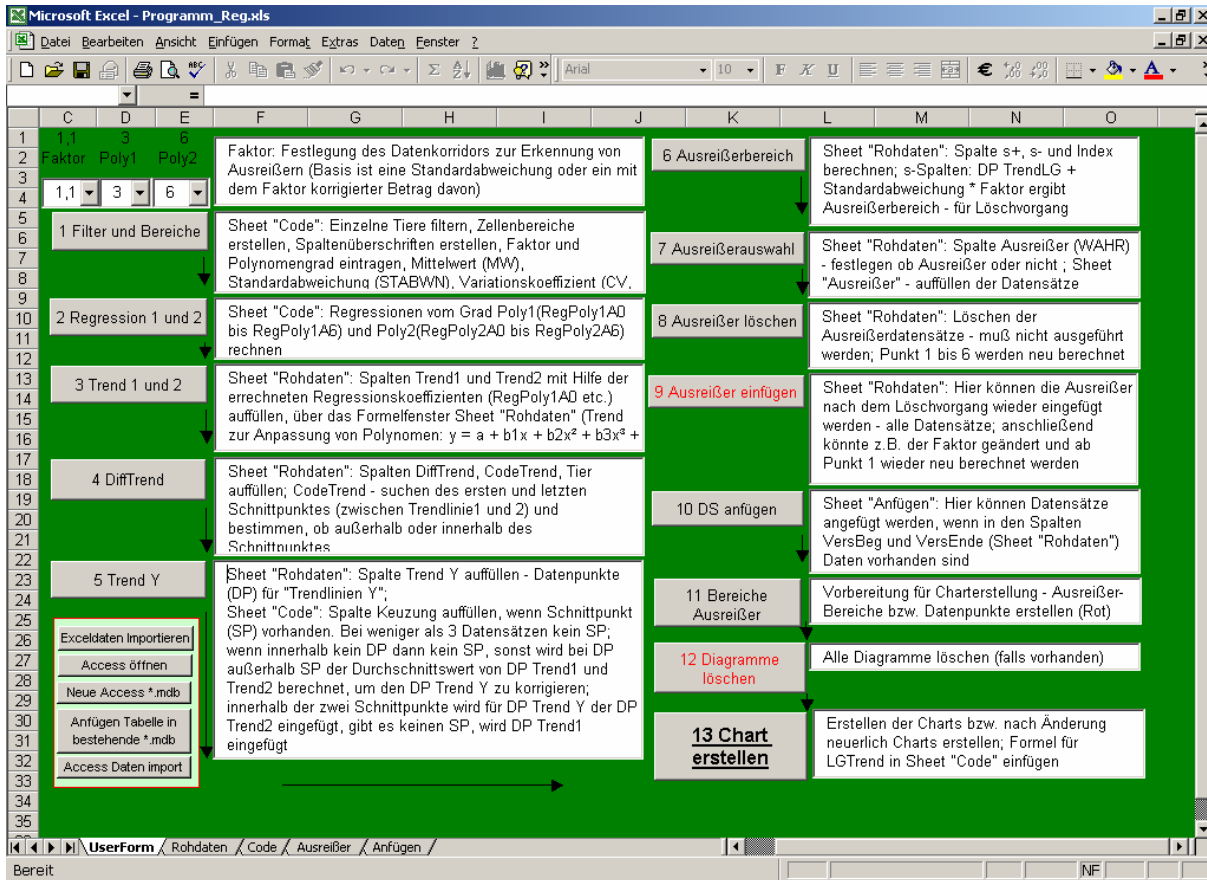
## ***Vorgehensweise***

Die Vorgehensweise bei der Bedienung des Programms ist in Abb. 1 dargestellt:

1. „Filter und Bereiche“: Zuerst sind unter „Poly1“ und „Poly2“ die Grade der Polynome anzugeben, mit denen die Trendlinien erstellt werden sollen. Mit „Faktor“ wird die Breite des Datenkorridors festgelegt, außerhalb dessen Daten als Ausreißer betrachtet werden. Voreinstellung ist 1,0 Standardabweichung, die mit „Faktor“ von 0,5 – 2,0 verändert werden kann. Im Sheet „Code“ werden nun die Tiere gefiltert und gruppiert, Zellenbereiche erstellt, Spaltenüberschriften geschrieben sowie Faktor und Polynomen-Grad eingetragen. Von jedem Tier wird Mittelwert, Standardabweichung und Variationskoeffizient berechnet.
2. „Regression 1 und 2“: Die Trendlinien werden erstellt und im Sheet „Code“ werden das Intercept und die Regressionskoeffizienten der Polynome in Spalten eingetragen, von wo sie für weitere (Datenbank-) Bearbeitungen zur Verfügung stehen.
3. „Trend 1 und 2“: Im Sheet „Rohdaten“ werden in den Spalten Trend1 und Trend2 die mit Hilfe der Regressionskoeffizienten der Trendlinien berechneten Werte eingetragen (z.B. interpolierte Lebendmasse).

4. „DiffTrend“: Im Sheet „Rohdaten“ werden die beiden äußeren Schnittpunkte der zwei Trendlinien festgelegt

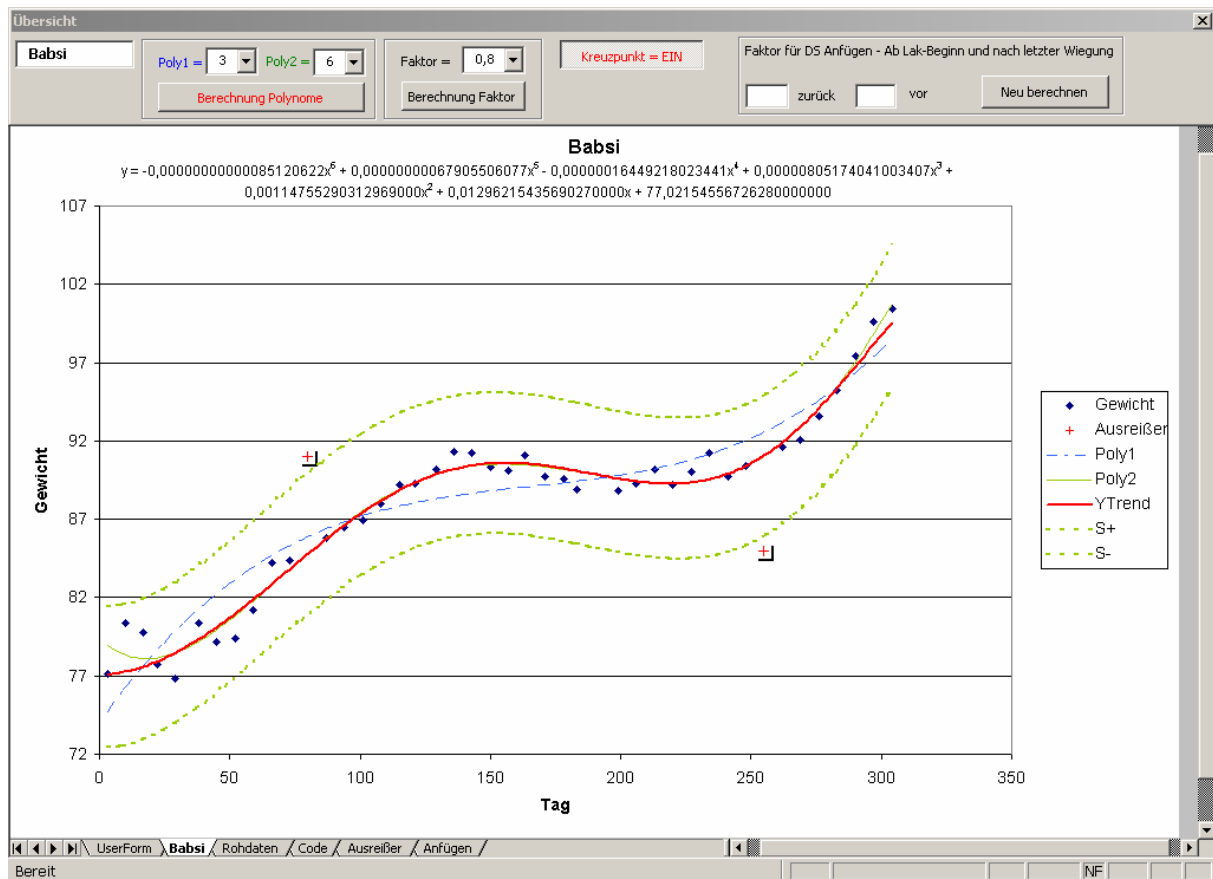
Abbildung 1: Bedienungs Oberfläche des Programmes



- 5) „Trend Y“: Im Sheet „Rohdaten“ wird die Spalte Trend Y (= Datenpunkte für errechnete Trendlinie) aufgefüllt. Innerhalb der beiden unter Punkt 4 „DiffTrend“ angesprochenen Schnittpunkte wird die Gleichung mit dem höheren Polynomen-Grad (Trend2) herangezogen, außerhalb dieser Schnittpunkte ein Mittelwert aus Trend1 und Trend2 gebildet. Dieser Kompromiss soll einerseits eine gute Anpassung an die Daten ermöglichen (je höher der Polynomen-Grad desto besser die Anpassung), andererseits die bei hohem Polynomen-Grad auftretenden starken „Ausschläge“ am Beginn und Ende der Kurven abschwächen.
- 6) – 9. „Ausreißer“: In den Menüpunkten 6 – 9 werden die Ausreißer bearbeitet. Dazu wird vorerst der Datenkorridor aus Trendlinie „Trend Y“ und der um den Faktor korrigierten Standardabweichung ( $\pm s * \text{Faktor}$ ) erstellt. Außerhalb des Datenkorridors liegende Werte werden als Ausreißer identifiziert, gelöscht und in das Sheet „Ausreißer“ übertragen.
- 10) „DS anfügen“: Hier können Datensätze angefügt werden, wenn in den Spalten VersBeg und VersEnde (Sheet "Rohdaten") Daten vorhanden sind.
- 11) „Bereiche Ausreißer“: Vorbereitung für die Erstellung der Charts; Erstellung der Ausreißer-Bereiche bzw. der Datenpunkte.
- 12) Diagramme löschen“: Unter diesem Menüpunkt können Diagramme gelöscht werden (falls vorhanden).
- 13) „Chart erstellen“: Unter diesem Menüpunkt werden die Charts erstellt bzw. nach einer Änderung neu erstellt. Im Sheet „Code“ werden die Formeln für Trend Y eingefügt.

In Abbildung 2 ist ein Beispiel mit Rohdaten, Datenkorridor, Ausreißern und Trendlinien dargestellt.

Abbildung 2: Beispiel mit Rohdaten, Datenkorridor, Ausreißern und Trendlinien



### Literatur

- HIRTE, R., 2005: Datenauswertung, Polynomanpassung mit graphischer Darstellung. <http://rhirte.de>
- KOFLER, M., 1999: Visual Basic. Datenbankprogrammierung. Client/Server-Systeme. Addison-Wesley Verlag, 605 S.
- WEBER, M. und M. BREDEN, 2006: Das Excel-VBA Codebook. Lösungen für die täglichen Aufgaben des Programmierens. Addison-Wesley Verlag, 953 S.
- ZÖFEL, P., 2002: Statistik verstehen. Ein Begleitbuch zur computergestützten Anwendung. Addison-Wesley Verlag, Pearson Education Deutschland, München, 320 S.

### Autoren

Ing. Günter Maierhofer, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning; [Gunter.Maierhofer@raumberg-gumpenstein.at](mailto:Gunter.Maierhofer@raumberg-gumpenstein.at); 03682 22451 261

Univ.-Doz. Dipl.-Ing. Dr. Leonhard GRUBER, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, Institut für Nutztierforschung, Raumberg 38, A-8952 Irdning; [Leonhard.Gruber@raumberg-gumpenstein.at](mailto:Leonhard.Gruber@raumberg-gumpenstein.at); 03682 22451 260

# Futtermittel aus Zuckerrübe, Stärkekartoffel, Stärkemais und aus der Ethanolproduktion – eine aktuelle Bilanz

ULRICH FISCHER

## Zuckerrübe

### Zuckerrübenpressschnitzel

Pressschnitzel sind ein „Nebenprodukt“ der Zuckergewinnung, sie entstehen nachdem die Zuckerrübe geschnitzelt und der Zucker ausgelaugt wurde. Mit einem Trockensubstanzgehalt von rund 27 % und einem Restzuckeranteil von rund 1% können die Schnitzel lose und in gepresster Form bezogen werden. Die Rübenpressschnitzel sind sehr einfach zu silieren, wenn die allgemeinen Regeln wie Sauberkeit, Luftabschluss und gute Verdichtung berücksichtigt werden. Es entsteht kein Sickersaft und die Silage ist bereits nach wenigen Wochen in der Fütterung bei **Rindern, Schafen und Wildtieren** einsetzbar. Die positiven Effekte auf die Futteraufnahme und die stabilisierende Wirkung auf die Pansenfermentation sprechen ebenfalls für die Pressschnitzel. Mit einem Energiegehalt von ca. 2,38 MJ NEL in der Frischmasse bzw. 8,62 MJ NEL in der Trockenmasse und einer sehr guten Verdaulichkeit ist die Pressschnitzelsilage eine ideale Komponente in der Futtermischung. Der langsame und gleichmäßige Abbau im Pansen führt zu einer konstanten über den Tag verteilten Energiezufuhr, was sich positiv auf die Milchmenge und den Milcheiweißgehalt auswirkt. In der Rindermast werden bis zu 20 kg und in der Milchviehfütterung je nach Rationskomponenten bis zu 25 kg je Tier und Tag eingesetzt. In der Schaffütterung sind 2 – 3 kg je Tier und Tag zu empfehlen. Auch bei **tragenden Sauen** können 4 – 5 kg je Tier und Tag eingesetzt werden. In loser Form können die Pressschnitzel während der Zuckerrüben - Kampagne (Oktober bis Dezember) bezogen werden.

Nährstoffvergleich von Silagen - in g/kg Trockenmasse Pressschnitzel bzw. Mais

Futtermittel	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	NEL	TS - Gehalt
Pressschnitzel	87	5	185	8,62 MJ	27,6 %
Mais	81	22	236	6,17 MJ	35,5 %

Für einen ganzjährig optimalen Einsatz in der Fütterung können **Pressschnitzelrundballen** angeboten werden, welche transportfähig sind. Durch die Stabilität des Rundballens können diese problemlos gelagert werden. Ein Rundballen wiegt rund 1.000 kg. Beim Pressvorgang werden die losen Schnitzel in einer speziell für Kurzgut entwickelten Rundballenpressmaschine komprimiert und mit einer Stretchfolie 9-fach umwickelt. Somit sind sie luftdicht verpackt und das Futtermittel siliert annähernd verlustfrei. Die Qualität im Ballen hält sich stabil, selbst wenn der Rundballen für die Fütterung geöffnet wird.

Ähnlich der Rundballenproduktion können die Pressschnitzel auch in einem **Siloschlauch** siliert werden. In mehreren Versuchen ist ein neues, kostengünstigeres Verfahren getestet worden: die Pressschnitzel werden mittels einer Spezialmaschine in eine handelsübliche Silofolie, die den Einsatz der teureren Schlauchfolie ersetzt, gepresst. Der Luftabschluss erfolgt durch das Eigengewicht des Futtermittels. Die Länge des Schlauches kann beliebig gewählt werden, der Durchmesser beträgt etwa 3 m.

### Melasse- und Trockenschnitzel

Die Melasse- und Trockenschnitzel sind in Österreich in ungepresster Form (Flankerl oder Flocken) und hauptsächlich in gepresster Form (Pellets) bekannt. Sie entstehen durch das Trocknen und einen weiteren Pressvorgang aus den Pressschnitzeln. Die Schnitzel sind in melassierter und unmelassierter Form erhältlich. Sie sind ein idealer Mischungspartner für das Rindvieh-Leistungsfutter. Die gut verdaulichen Strukturkohlenhydrate führen zu einer gleichmäßigen Energiefreisetzung im Pansen. Die

Trockenschnitzel werden analog zu den Pressschnitzeln in der Fütterung von **Milch- und Mastvieh**, bei **Schafen, Ziegen, Pferden und Schweinen**, aber auch bei **Hunden, Kaninchen und Wild** eingesetzt. Mit einem Trockensubstanzgehalt von rund 90 % sind die Trockenschnitzel sehr gut lagerfähig und universal das ganze Jahr einsatzfähig.

Inhaltsstoffe in g/kg Trockenmasse:

Futtermittel	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	NEL	TS - Gehalt
Trockenschnitzel	107	21	170	6,84 MJ	88,9 %

### ***Stärkekartoffel:***

#### Kartoffelpresspülpe

In der Kartoffelstärkegewinnung wird aus den feinst zerriebenen Kartoffeln die Stärke mit Wasser ausgewaschen. Die zurückbleibende Zellschubstanz, in der sich neben Reststärke und Rohfaser auch Mineralstoffe und nicht auswaschbares Eiweiß befinden, wird abgepresst. Durch das Abpressen entsteht ein cremefarbenes, stichfestes Produkt – die Kartoffelpresspülpe. Während der Kampagne fallen somit rund 30.000 t Futtermittel an. Sie wird hauptsächlich in der **Rinderfütterung** eingesetzt: bei Milchviehrationen mit maximal 25 kg je Tier und Tag, bei Mastviehrationen bis 30 kg je Tier und Tag. Bei Jungvieh kommen etwa 5 – 10 kg je Tier und Tag zum Einsatz. Charakteristisch ist der langsame Abbau der Stärke im Pansen (ähnlich wie bei Mais). Die Kartoffelpresspülpe liefert somit sehr gute Bedingungen für eine hohe mikrobielle Eiweißsynthese in Verbindung mit einer guten Glukoseversorgung am Dünndarm. Bei einem TSGehalt von rund 15% ist die Kartoffelpresspülpe stichfest und kann mit einer Frontladerschaufel entnommen werden. Die Pülpe kann frisch oder siliert verfüttert werden.

#### Kartoffelschälbrei

Dieses Produkt ist ein Nebenprodukt der Flockenproduktion aus Speiseindustriekartoffeln. Mit einem Trockensubstanzgehalt von rund 17 % ist es in Tanks transportierbar und wird hauptsächlich in der **Schweinefütterung** eingesetzt. Es ist ganzjährig verfügbar.

### ***Stärkemais***

#### Maiskleber und Maiskleberfutter

Aus Mais werden Kleber und Stärke gewonnen. Während dieses Vorgangs entstehen Maiskleber und Maiskleberfutter.

Maiskleber weist einen Trockensubstanzgehalt von rund 40 % auf, Maiskleberfutter hat rund 91 %. Maiskleberfutter entsteht aus Maiskleber, getrocknetes Maisquellwasser, den abgetrennten Schalen und Maiskeimextraktionsschrot. Die Futtermittel sind ein hochwertiger Eiweißträger. Aufgrund der guten Pansenbeständigkeit der Stärke und des Proteins ist es hervorragend zur Ergänzung der Futtermischungen für Kühe und Mastrinder geeignet. Außerdem weist Maiskleberfutter eine gute Nährstoffverdaulichkeit im Dünndarm auf und wird daher auch im Futter für Monogastrier (Schweine, Geflügel) verwendet.

Inhaltsstoffe in g/kg Trockenmasse:

Futtermittel	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	NEL	TS - Gehalt
Maiskleberfutter	170	30	70	7,0 MJ	91 %

### ***Ethanolproduktion:***

#### Schlempe = DDGS (Dried distiller's grain with solubles)

Bei der in Österreich geplanten Ethanolerzeugung fallen ab Herbst 2007 rund 143.000 Jahrestonnen DDGS (Dried distiller's grain with solubles) als Futtermittel an. Als Proteinfuttermittel mit rund 36% -

38% Rohprotein wird dieses Produkt als interessante Alternative zu den am Markt platzierten Eiweißträgern angeboten werden. Aus Studien und Praxisberichten vor allem aus den USA ist bekannt, dass dieses Futtermittel im **Rinder-, Schweine- und Geflügelbereich** gut einsetzbar ist. Für Europa und insbesondere für Österreich ist dieser DDGS Markt noch sehr neu, auch insofern, als das hier in Österreich produzierte DDGS hauptsächlich aus Weizen gewonnen wird. Studien und Berichte aus den USA basieren vordergründig auf Mais DDGS. Analysiert man dazu Berichte in den USA, so kann man deutlich erkennen, dass rund 80% der DDGS Produktion in die Rinderfütterung und ca. 15% in der Schweineproduktion Verwendung finden. Der Rest von 5% findet in der Geflügelhaltung Platz. Beleuchtet man die Situation in unserem Nachbarland Deutschland, so zeigt sich, dass die Südzucker AG mit Protigrain® ein Produkt auf den Markt gebracht hat, dass vielseitig und viel versprechend in der Fütterung eingesetzt werden kann. Die durchschnittlichen Inhaltswerte lassen sich wie folgt aufschlüsseln (auf Basis Weizenrohstoff):

Inhaltsstoffe in g/kg Trockenmasse:

Futtermittel	Rohprotein	Rohfett	Rohfaser	Rohasche	TS - Gehalt
DDGS	385	65	71	58	90 %

Beleuchtet man nun die Situation in Österreich, so sieht man, dass wir jährlich an die rund 550.000 bis 600.000 t Eiweißfuttermittel importiert. Hauptsächlich sprechen wir hier von Sojaimporten. Diese Importe können partiell durch das DDGS substituiert werden, da die verschiedenen Nutztierarten aufgrund ihrer Physiologie unterschiedliche Anforderungen an die Futtermittel stellen. In der Rinder- bzw. Milchviehhaltung ist es durchaus vorstellbar, dass DDGS gerade hier einen Großteil des Sojaextraktionsschrotes substituieren kann. Bei den Monogastriern (Schwein, Geflügel) vermag das DDGS andere Proteinträger ohne einen Ausgleich der Ration durch tierisches Eiweiß bzw. essentielle Aminosäuren bedingt substituieren. Fütterungsversuche sollen auch in diesem Bereich aktuelle Aufschlüsse über den DDGS – Einsatz liefern. Jedoch lassen die positiven Eigenschaften dieses Produktes (viel nutzbares Rohprotein bei vorteilhaftem Energiegehalt) einen viel versprechenden Einsatz auch bei diesen Nutztierarten zu. Im Moment werden ca. 276.000 t Rohprotein nach Österreich importiert. Aktuell verfüttert werden ca. 110.000 t Rohprotein aus Substituten, das entspricht ca. 40% der Sojaimporte. Damit ergibt sich ein Gesamtbedarf an Rohprotein von rund 386.000 t. Projiziert man nun die Aussagen von Experten bezüglich Beimischungen von DDGS in die Futterrationen, so ist zweifelsohne ein enormes Potential für diesen neuen hochwertigen Eiweißträger am österreichischen Futtermittelmarkt gegeben.

**Autor**

DI Ulrich FISCHER, AGRANA ZUCKER GMBH, Abteilung Rohstoff, Reitherstraße 21 - 23, A-3430 Tulln, e-mail: ulrich.fischer@agrana.at

# Der Einfluss von L-Arginin, L-Valin und L-Isoleucin auf die Mast- und Schlachtleistung von Broilern

DANIELA MANN, CHRISTINE IBEN, JÖRG BARTELT, FRANZ HUTTERER &  
RUDOLF LEITGEB

## **Einleitung:**

Broilerdiäten bestehen lediglich aus wenigen Futterbestandteilen, weshalb es schwierig oder unmöglich ist, einen Ausgleich der essentiellen Nährstoffe ohne deren Supplementierung zu erreichen. Rationen mit Nährstoffimbalancen weisen eine geringere Nährstoffverwertung auf und führen so zu größerer Umweltbelastung. Kleine Mengen an essentiellen Aminosäuren verbessern die Verwertung der Proteine im Metabolismus und reduzieren somit die Ammoniak-Emission. Bisher wurden viele Untersuchungen über den Einfluss von L-Lys, DL-Met, L-Tre und L-Tryp veröffentlicht, aber wenige über L-Arg, L-Val und L-Ile.

Das Ziel der vorliegenden Arbeit war es, den Einfluss von Diäten mit einem niedrigeren Proteingehalt und einer Supplementierung mit L-Arg, L-Val und L-Ile auf die Mast- und Schlachtleistung, die chemische Schlachtkörperzusammensetzung und die Umweltbelastung zu untersuchen.

## **Tiere, Material und Methodik:**

Der Versuch wurde auf der Geflügelversuchsstation, Äussere Wimitz 3, A-9311 Kraig mit 449 Broilern (Landhof Broiler) im Alter von 14 Tagen durchgeführt. Diese wurden zufällig in 8 Futtergruppen (FG) aufgeteilt und jeweils in 3 Boxen zu je 18-19 Tieren untergebracht. Die Fütterung erfolgte ad libitum. Die Gehalte an Lysin, Methionin, Threonin und Tryptophan waren in allen Diäten gleich, während die Gehalte an Arginin, Valin und Isoleucin bei Rohproteinreduktion innerhalb der FG variierten.

252 Broiler wurden am 35. und 144 am 42. Tag geschlachtet.

Als Merkmale wurden die Mast- und Schlachtleistung, die chemische Schlachtkörperzusammensetzung, die organoleptische Fleischqualität, Blutparameter und die Umweltbelastung untersucht.

Tab.1: Gehalte an Rohprotein, Arginin, Valin und Isoleucin in den einzelnen Versuchsrationen

	FG1	FG2	FG3	FG4	FG5	FG6	FG7	FG8
Anfangsmastfutter (14. – 28. Tag)								
Protein, %	20	18						
Arginin, %	1,23	1,04	1,10	1,16	1,23	1,23	1,23	1,23
Valin, %	0,92	0,80	0,92	0,92	0,92	0,84	0,88	0,92
Isoleucin, %	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,82	0,69
Endmastfutter (29. - 42. Tag)								
Protein, %	18	16						
Arginin, %	1,08	0,89	0,95	1,01	1,08	1,08	1,08	1,08
Valin, %	0,83	0,71	0,83	0,83	0,83	0,75	0,79	0,83
Isoleucin, %	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,60

## **Ergebnisse:**

Die Supplementierung von L-Arginin, L-Valin und Isoleucin erlaubt eine Senkung des Eiweißgehaltes um 2 % in der Ration für Masthühner. FG 5 mit abgesenktem Eiweißgehalt und Aminosäuren-Ausgleich zeigte die gleichen Ergebnisse wie die Kontrollgruppe FG 1 mit höherem Eiweißgehalt in der Ration. Des weiteren zeigte sich ein signifikant positiver Effekt auf die Schlachtleistung.

Die Detailanalysen deuten daraufhin, dass der Zusatz von L-Arginin während der ganzen Wachstumsperiode und der von L-Isoleucin in den ersten 4 Lebenswochen empfehlenswert ist.

Bei der chemischen Schlachtkörperuntersuchung wurden keine signifikanten Unterschiede festgestellt, ebenso wie bei der Untersuchung der Blutparameter.

Im organoleptischen Test wurde die FG 8 tendenziell am schlechtesten bewertet.

Die Reduktion des Rohproteingehaltes hatte einen positiven Effekt auf die Stickstoff-Emission und die Protein-Retention. Die N-Retention betrug in der Kontrollgruppe (FG 1) 51 %, in den Gruppen 2 bis 8 lag der Wert zwischen 52,5 und 55 %.

Tab.2: Durchschnittliche Lebendmasse, Futteraufwand (kg/kg Zunahme) und Masse der grillfertigen Broiler am 35. und 42. Tag

	FG1	FG2	FG3	FG4	FG5	FG6	FG7	FG8	P
35 Tage Wachstumsperiode									
LM, g	2142	2070	2080	2088	2144	2092	2097	2111	0,102
s	217	223	226	217	273	206	283	253	
FA	1,83	1,90	1,87	1,86	1,82	1,85	1,86	1,85	0,832
Grillf., g	1534	1485	1478	1501	1566	1485	1524	1521	0,073
s	192	178	184	180	242	177	248	209	
42 Tage Wachstumsperiode									
LM, g	2905 <sup>a</sup>	2706 <sup>b</sup>	2783 <sup>ab</sup>	2828 <sup>ab</sup>	2901 <sup>a</sup>	2835 <sup>ab</sup>	2848 <sup>ab</sup>	2846 <sup>ab</sup>	0,015
s	211	269	226	245	280	219	248	264	
FA	1,89	1,95	1,92	1,91	1,87	1,90	1,91	1,90	0,853
Grillf., g	2078	1941	1993	2041	2112	2036	2059	2062	0,010

LM=Lebendmasse; FA=Futteraufwand; Grillf=Grillfertige Ware; s=Standardabweichung

Werte mit unterschiedlichen Hochbuchstaben unterscheiden sich signifikant ( $P \geq 0,050$ )

### **Schlussfolgerung:**

Die Supplementierung von Broilerdiäten mit L-Arginin, L-Valin und L-Isoleucin erlaubt eine Reduktion des Rohproteingehaltes ohne Verlust in der Mast- und Schlachtleistung. Durch die Senkung des Eiweißgehaltes um 2 % konnte der N-Austrag in die Umwelt beträchtlich vermindert werden.

### **Autor/en:**

Daniela MANN, Christine IBEN, Veterinärmedizinische Universität, DVPH/Ernährung, Wien;

Jörg BARTELT, LAH, Cuxhaven; Franz HUTTERER, LAH, Vorchdorf;

Rudolf LEITGEB, Universität für Bodenkultur, DLWT/TTE, Wien

# **Einfluss von lysin- und methioninergänzttem biologischem Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung und Umweltbelastung von Perlhühnern**

ELISABETH WAGNER, NICOLE WIESER, CHRISTINE IBEN & RUDOLF LEITGEB

## ***Einleitung***

Perlhühner stammen aus Westafrika, sind aber um 2000 v. Chr. bereits in Europa erwähnt worden. Sie wurden schon immer wegen ihres ungewöhnlichen Aussehens und dem schmackhaften Fleisch gezüchtet. Mastperlhühner erreichen je nach Intensität der Fütterung bei einem Mindestschlachtetalter von 94 Tagen (EU-Verordnung) Lebendmassen von etwa 2 kg bei einem Futteraufwand von 3,2 - 3,5 kg je kg LM-Zuwachs. Auffallend ist, dass weibliche Tiere schwerer als männliche sind. Perlhühner weisen eine geringe Wachstumsleistung auf und biologisches Hühnermastfutter sollte ihren Ansprüchen weitestgehend entsprechen.

Im vorliegenden Perlhuhnmastversuch wurden die Auswirkungen der Ergänzung von biologischem Hühnermastfutter mit den Aminosäuren L-Lysin und DL-Methionin auf die Mast- und Schlachtleistung und Umweltbelastung untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchung könnten bei der Diskussion bezüglich der Ziele der ökologischen Landwirtschaft (z.B. Nährstoffkreisläufe, sparsamer Einsatz nicht erneuerbarer Ressourcen etc.) und der Perlhuhnmast neue Perspektiven aufzeigen.

## ***Tiere, Material und Methoden***

Versuchsort: Geflügelversuchsstall, Äußere Wimitz 3, 9311 Kraig

Tiere: 52 4-Wochen alte Perlhühner

Haltung: Jeweils 26 Tiere pro Futtergruppe wurden in zwei Boxen auf 3 m<sup>2</sup> auf gehäckseltem Stroh gehalten. Jede Box war mit einem Infrarotwärmestrahler, einem Futterautomaten und einer Hängerundtränke ausgestattet.

Fütterung: Vom 28. bis 56. Lebenstag wurde Alpenkorn Kükenstarter und vom 57. bis 84. Lebenstag Alpenkorn Hühnermastfutter verfüttert. Der Futtergruppe Bio wurde handelsübliches biologisches Futter (von einem Bio-Mischfutterwerk zugekauft) und für die Futtergruppe Bio+Lys+Met wurden dem Bio-Futter am Versuchsort 0,10 % L-Lysin und 0,05 % DL-Methionin beigemischt.

Als Mastleistung wurden die Futter- und Nährstoffaufnahme und die LM-Entwicklung erfasst. Weiters wurden die Schlachtdaten erhoben, organoleptische Untersuchungen des Brustleisches, Blutanalysen, Analysen der Tierkörperhomogenisate, des Mistes und der Futtermittel durchgeführt. Aus den Analysen der Futtermittel, der Einstreu, der Tierhomogenisate und des Mistes wurde die Umweltbelastung der Futtergruppen ermittelt.

## ***Ergebnisse***

Der Gesamtfutterverbrauch/Perlhuhn lag in der Gruppe Bio und in der Gruppe Bio+Lys+Met bei 6,3 und 5,9 kg. Der durchschnittliche Futteraufwand pro kg LM-Zunahme ist in Tabelle 1 angeführt. Die Gruppe Bio+Lys+Met benötigte durchschnittlich um 0,26 kg weniger Futter/kg LM-Zuwachs als die Gruppe Bio ohne Aminosäurezusatz. Die Futtergruppe Bio erreichte ein durchschnittliches Mastendgewicht von 1921 ± 240 g und die Futtergruppe Bio+Lys+Met 1934 ± 223 g. Bei der statistischen Auswertung der Schlachtleistung (OD-Ware warm -Gewicht des geschlachteten Huhnes ohne Blut, Federn, Innereien, Abdominalfett und Darmtrakt), der OD-Ware kalt (nach 16 h Lagerung im Kühlraum bei 3°C), der grillfertigen Ware (OD-Ware kalt ohne Kopf, Hals und Ständer), des Herzens, der Leber, des Magens und Abdominalfettes konnten keine signifikanten Unterschiede

zwischen den Futtergruppen geschätzt werden. Signifikante Unterschiede zeigten sich bei der N-Bilanzierung (Tabelle 2).

Die N-Emission/Tier (g) sowie die N-Emission an die Umwelt in % der N-Aufnahme vom 28. bis 84. Lebensstag waren in der Gruppe Bio+Lys+Met signifikant niedriger als in der Gruppe Bio.

Tabelle 1: Futteraufwand/kg LM-Zuwachs, kg

Lebensstag	Futtergruppe			P-Wert
	Bio	Bio+Lys+Met	s <sub>x</sub>	
21. – 49.	2,85	2,55	0,03	0,084
50. – 56.	3,10	3,20	0,03	0,292
57. – 63.	3,49	3,28	0,06	0,253
64. – 70.	4,24 <sup>b</sup>	3,84 <sup>a</sup>	0,001	0,003
71. – 77.	4,95	4,73	0,03	0,104
21. – 77.	3,29	3,03	0,03	0,090

Tabelle 2: Ergebnisse der N-Bilanzierung

Merkmal	Futtergruppe			P-Wert
	Bio	Bio+Lys+Met	s <sub>x</sub>	
Boxen, n	2	2	-	-
N-Aufnahme mit dem Futter, g/Box	2360	2167	43	0,194
N-Emission/Tier, g	55 <sup>a</sup>	35 <sup>b</sup>	0,7	0,032
Im Tier retinierter N in % der N-Aufnahme	29	32,7	1,9	0,403
Mist-N in % der N-Aufnahme	46,4	49,6	2,2	0,49
N-Emission an die Umwelt in % der N-Aufnahme	24,5 <sup>a</sup>	17,6 <sup>b</sup>	0,2	0,028

### **Schlussfolgerung**

Die Ernährung von Geflügel in der ökologischen Landwirtschaft unterscheidet sich von der konventionellen Fütterung durch gesetzliche Einschränkungen (Verzicht auf bestimmte Futterzusatzstoffe, Extraktionsschrote etc.). Die Versorgung mit essentiellen Aminosäuren (Lysin und Methionin) ist daher problematisch. Die Supplementierung mit L-Lysin und DL-Methionin in diesem Versuch führte zu einem geringeren Futteraufwand/kg LM und zu einer signifikanten Reduktion der N-Emission. Das Aminosäuredefizit für die LM-Entwicklung im Bio-Futter wurde von den Tieren durch eine höhere Futteraufnahme in der Bio Gruppe kompensiert. In der ökologischen Landwirtschaft steht das Grundprinzip der Nachhaltigkeit im Vordergrund. Mit nicht erneuerbaren Ressourcen muss schonend umgegangen werden. Eine verbesserte Versorgung mit Aminosäuren würde den Futteraufwand senken und auch die Belastung der Umwelt reduzieren. Kritisch angemerkt benötigt die Produktion synthetisch hergestellter Aminosäuren, wie DL-Methionin, auch nicht erneuerbare Ressourcen. Weiters ist auch die genetische Disposition der Nährstoffverwertung neben einer systemverträglichen Fütterung zu berücksichtigen.

### **Autor/en**

Dr. med. vet. Elisabeth Wagner, ao. Univ. Prof. Dr. Christine Iben VMU, DVPH, 1210 Wien

Nicole Wieser, ao. Univ. Prof. Dr. Rudolf Leitgeb, BOKU, DLWT/TTE, 1180 Wien

# Neuere Erkenntnisse zum Threoninbedarf von Mastschweinen in der Endmast

CHRISTIAN PLITZNER & WILHELM WINDISCH

## *Einleitung*

Schweine haben aus ernährungsphysiologischer Sicht keinen Bedarf an Rohprotein, sondern an essentiellen und nicht-essentiellen Aminosäuren, wobei das Verhältnis dieser beiden Gruppen etwa 50:50 (Lenis et al., 1999) betragen sollte. Eine optimale Versorgung liegt dann vor, wenn die essentiellen Aminosäuren in angemessener Konzentration und ausgewogener Relation zueinander und in Verbindung mit einer bedarfsdeckenden Energiemenge zur Verfügung stehen (NRC, 1998). In der konventionellen Fütterung wachsender Schweine ist das Lysin unabhängig vom Rationstyp stets die erstlimitierende Aminosäure. Während bei Mais-Rationen Tryptophan die zweitlimitierende Aminosäure darstellt, ist bei Weizen und Gerste betonten Rationen Threonin zweitlimitierend. Um eine bedarfsdeckende Fütterung an Aminosäuren zu gewährleisten, ist es notwendig, entweder den Tieren einen Rohproteinüberschuss anzubieten, oder die entsprechenden Aminosäuren zuzusetzen. Ein Rohproteinüberschuss sollte vermieden werden, da sich das einerseits negativ auf den Stoffwechsel der Tiere auswirkt und andererseits der überschüssige Stickstoff in Form von Ammoniak und Harnstoff vom Tier ausgeschieden wird und so in die Umwelt gelangt. Die Zugabe von Aminosäuren ins Futter setzt jedoch voraus, dass deren Bedarf bekannt ist. Im Falle des Threonins sind die Bedarfsempfehlungen für Schweine in der Endmast noch nicht abschließend geklärt. So gibt z. B. die GfE 1987 ein Verhältnis von Lysin zu Threonin von 1:0.60 an, während die NRC 1998 1:0.68 empfiehlt. Daher war es Ziel der vorliegenden Arbeit, den Threoninbedarf von modernen österreichischen Schweinehybriden in der Endmast zu schätzen.

## *Material und Methoden*

Zur Ermittlung des Threoninbedarfes von Schweinen in der Endmast wurde eine Dosis-Wirkungsstudie an 30 männlichen und 30 weiblichen Tieren der österreichischen Hybridkreuzung (ÖHYB) durchgeführt. Die Tiere wurden unter Berücksichtigung von Geschlecht, Herkunft und Anfangsgewicht in 12 Boxen zu je 5 Tieren eingestallt. Die Versuchstiere wurden auf 6 Versuchsgruppen aufgeteilt, deren Futter sich lediglich durch Zulage an synthetischem Threonin unterschied. Die entsprechenden Gesamtgehalte des Futters an Threonin betragen 4.4, 4.6, 4.7, 5.1, 5.3, bzw. 5.7 g/kg Futter. Die Makrokomponenten der Basalmischung waren Weizen, Körnermais, Gerste und Sojaextraktionsschrot. Der Energiegehalt dieser Basalmischung lag bei 13.4 MJ ME/kg, der Rohproteingehalt bei 135 g/kg und der Lysingehalt bei 8.4 g/kg. Das Futter wurde den Tieren pelletiert vorgelegt und stand wie Wasser ad libitum zur Verfügung. Mittels Transponderfütterung wurde die individuelle tägliche Futteraufnahme aufgezeichnet. Der Versuch begann bei einer durchschnittlichen Lebendmasse (LM) von 68 kg und endete mit der Schlachtung bei durchschnittlich 113 kg. Die Daten der Schlachtleistung und der Fleischqualität wurden nach den Richtlinien der österreichischen Schweineprüfanstalt erhoben. Nähere Details sind bei Plitzner et al. (2006) beschrieben.

## *Ergebnisse und Diskussion*

Die Ergebnisse der Mastleistung waren für die Endmast außergewöhnlich hoch (Tabelle 1). Die Threoninzulagen verbesserten die Tageszunahmen um 9 %, die Futtermittelverwertung um 8 %, ebenso verkürzte sich die Mastdauer durchschnittlich um 3.6 Tage. Bestätigt werden die oben genannten

Ergebnisse durch die tägliche durchschnittliche Futteraufnahme, welche sich um 1.6 % erhöhte. Wie weiters der Tabelle 1 entnommen werden kann, hatten die unterschiedlichen Threoninkonzentrationen im Futter keinerlei Auswirkungen auf die Ausschachtung, den Magerfleischanteil, der Rückenspeckdicke und auf den intramuskulären Fettgehalt.

Tabelle 1: Ausgewählte Parameter der Mast- und Schlachtleistung (Plitzner et al. 2006)

Merkmal		Threoninegehalt (g/kg Futter)						S.E.
		4.4	4.6	4.7	5.1	5.3	5.7	
Mastdauer	d	47.7	50.4	48.4	47.9	48.3	44.1	8.6
Anfangsgewicht	kg	68.4	68.7	67.2	70.3	64.6	68.3	7.1
Endgewicht	kg	113.3	112.8	112.9	113.2	113.8	113.4	2.2
Tageszunahmen	g	951 <sup>b</sup>	885 <sup>c</sup>	950 <sup>b</sup>	915 <sup>c</sup>	1024 <sup>a</sup>	1046 <sup>a</sup>	83
tägliche Futteraufnahme	g/d	2584	2469	2564	2548	2741	2627	228
Futterverwertung	kg/kg	2.72 <sup>ab</sup>	2.80 <sup>a</sup>	2.69 <sup>ab</sup>	2.79 <sup>a</sup>	2.67 <sup>ab</sup>	2.52 <sup>b</sup>	0.18
Ausschlachtung	%	79.9	79.8	80.1	80.1	78.9	79.3	1.3
Magerfleischanteil	%	60	58	58	57	58	59	1.9
Rückenspeckdicke	mm	22.8	21.1	22.2	24.7	23.9	22.6	3.1
Intramuskuläres Fett	%	0.75	0.67	0.69	0.73	0.65	0.65	0.27

<sup>a, b, c)</sup> Mittelwerte desselben Parameters mit unterschiedlichen Hochbuchstaben zeigen signifikante Unterschiede ( $P \leq 0.05$ )

Mit der Weizen-betonten Basalration und dem niedrigen Rohproteingehalt konnte ein Mangel an Threonin induziert werden, wie die Mastleistungsergebnisse zeigen. Die Ergebnisse der Tageszunahmen und der Futterverwertung verbesserten sich bis hin zur höchsten Zulagestufe. Daraus kann geschlossen werden, dass eine Überversorgung an Threonin nicht erreicht wurde. Abgeleitet aus der vorliegenden Untersuchung liegt das optimale Verhältnis von Lysin zu Threonin um 0.68 oder höher, was eine tägliche Threoninaufnahme von 15.0 g oder mehr bedeutet. Zwei Versuche von Bartelt et al. (2004) mit 4 Threoninstufen an Mastschweinen (50-80 kg) zeigten ebenfalls eine Verbesserung der Tageszunahmen um 4-5 % und der Futterverwertung um 2-4 %. Hier wurde errechnet, dass Tageszunahmen von 1100 g eine tägliche Aufnahme an 15.3 g Threonin erfordern. Eine Studie von Schutte et al. (1997) mit Schweinen in der Endmast (50-95 kg) gibt das optimale Aminosäurenverhältnis mit 1:0.67-0.70 an. Die zwei oben zitierten Arbeiten unterstreichen im Wesentlichen die Bedarfsschätzung des vorliegenden Versuches und liegen im Größenbereich von den Empfehlungen der NRC (1998).

Eine Untersuchung von Kerr et al. (1995) zeigte, dass eine Proteinabsenkung in der Endmast unter 11 % ohne Supplementierung mit Aminosäuren zu einer Schlachtkörperverfettung führt. Wurde die Ration mit essentiellen Aminosäuren ergänzt, verbesserte sich die Schlachtkörperqualität. Dass eine höhere Threoninkonzentration tendenziell höhere Magerfleischanteile und einen Rückgang in der Fettfläche bewirkt, wies Bartelt et al. (2004) in seiner Studie nach. Im Gegensatz dazu zeigt die vorliegende Arbeit, dass die unterschiedlichen Threoninzulagen keine negativen Auswirkungen auf die Fleischqualität mit sich bringt. Petersen et al. (2003) kam in seiner Arbeit ebenfalls zum Schluss, dass weder die Threoninkonzentration im Futter noch die tägliche Energieaufnahme (30 bzw. 40 MJ ME/d) Unterschiede in der Fleischqualität bewirkt.

## ***Schlussfolgerungen***

Aufgrund der Mastleistungsergebnisse der vorliegenden Studie kann daraus geschlossen werden, dass das optimale Lysin Threonin Verhältnis um 1:0.68 oder höher liegt. Eine Threonin defizitäre Ration mit 13.5 % Rohprotein hat keine negativen Auswirkungen auf die Schlachtleistung, bei ausreichender Supplementierung an Lysin, Methionin und Tryptophan. Da in dieser Untersuchung keine Überversorgung an Threonin erreicht wurde, wäre es notwendig weitere Versuche durchzuführen, um den Threoninbedarf für Schweine in der Endmast exakter schätzen zu können.

## ***Literatur***

Bartelt, J.; Kluge, H.; Eder, K., 2004: Untersuchungen zur notwendigen Threoninaufnahme von Mastschweinen im Mastabschnitt zwischen 50-80 kg. 8.Tagung Schweine- und Geflügelernährung. 150-153

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

Kerr, B. J.; McKeith, F. K.; Easter, R. A., 1995: Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acids-supplemented diets. J. Anim. Sci. 73, 433-440

Lenis, N. P., van Diepen, H. T. M., Bikker, P., Jongbloed, A. W., van der Meulen, J., 1999: Effect of the ratio between essential and nonessential amino acids in the diet on utilization of nitrogen and amino acids by growing pigs. J. Anim. Sci. 77, 1777-1787

NRC, 1998: Nutrient Requirements of Swine, 8<sup>th</sup> revised edn. Nat. Acad. Press, Washington, DC

Pedersen, C.; Lindberg, J. E.; Boisen, S., 2003: Determination of the optimal dietary threonine:lysine ratio for finishing pigs using three different methods. Livestock Production Science 82, 233-243

Plitzner, Chr., Ettl, T., Windisch, W., 2006: Experimental study on the requirement of threonine in finishing pigs. Die Bodenkultur, in submitted

Schutte, J. B.; Jong, J. de; Smink, W.; Koch, F., 1997: Threonine requirement of growing pigs (50 to 95 kg) in relation to diet composition. Anim. Sci. 64, 155-161

## ***Danksagung***

Wir danken der Firma Lohmann Animal Health GesmbH. & Co. KG (Heinz Lohmannstr. 4, D-27454 Cuxhafen) für die Unterstützung dieser Studie.

## ***Autor/en***

DI Christian Plitzner und Univ.-Prof. Dr. Wilhelm Windisch, Universität für Bodenkultur; Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie; Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Gregor Mendel Strasse 33; A-1180 Wien; Email: [christian.plitzner@boku.ac.at](mailto:christian.plitzner@boku.ac.at)

# Einfluss von biologischem und konventionellem Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung von ISA JA-57 und ROSS 308

MICHAELA KÜRNER, RUDOLF LEITGEB, G. GABER & KATHARINA KRALL

## *Einleitung und Fragestellung*

Im Biolandbau sind viele Futtermittel, die in der konventionellen Landwirtschaft selbstverständlich sind, nicht zugelassen (Zollitsch et al., 2002). Dies betrifft vor allem Extraktionsschrote, Futterzusatzstoffe und Verarbeitungshilfsstoffe. Die bedarfsgerechte und ausgewogene Rationsgestaltung wird durch diese Einschränkungen erschwert. In der vorliegenden Untersuchung wurde der Einfluss von konventionellem und biologischem Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung und die Fleischqualität der Hybridherkünfte ROSS 308 und ISA JA-57 untersucht.

## *Versuchsplan*

Der Versuch wurde im Geflügelversuchsstall Äußere Wimitz 3, A-9311 Kraig, durchgeführt. 103 ROSS 308 und 101 ISA JA-57 Eintagsküken wurden eingestallt. Jeweils die Hälfte der Hybridherkünfte wurde mit biologischem bzw. konventionellem Futter ad libitum gefüttert. Die Futtermischungen wurden von Garant Qualitätsfutter, A-9020 Klagenfurt, bezogen. Das konventionelle Hühnermastfutter setzte sich aus 3 Phasenfuttermischungen (Küken-Starter, Hühnermastfutter I und II) und das biologische Hühnermastfutter aus 2 Phasenfuttermischungen (Alpenkorn Starter und Alpenkorn Hühnermastfutter) zusammen.

Der Geflügelversuchsstall war in 12 Boxen unterteilt. Jeweils 16 bis 17 Tiere wurden in einer Box auf 2 m<sup>2</sup> Grundfläche gehalten. Jede Box war mit einem Infrarotstrahler, einer Hängerundtränke und einem Futterautomaten ausgestattet. Die Luftzufuhr sowie die Temperaturregelung wurden elektronisch gesteuert. Als Einstreu wurde gehäckseltes Stroh verwendet. Der Versuchsplan ist in Tabelle 1 und die deklarierten Nährstoffgehalte der Phasenfuttermischungen sind in Tabelle 2 angeführt.

Tabelle 2: Versuchsplan

Kükenhybrid Futterart	ROSS 308		ISA JA-57	
	Konv	Bio	Konv	Bio
Boxen, n	3	3	3	3
Tiere	50	50	50	50
Fütterung	ad lib.			
Mastendgewicht, kg	≥1,9			

Tabelle 3: Deklarierte Nährstoffgehalte

Merkmale	Konventionelles Futter			Biofutter	
	Starter	HM-Futter-I	HM-Futter-II	Starter	HM-Futter
Masttag	1.-12.	13.-28.	29.-Mastende	1.-28.	29.-Mastende
Rohprotein, %	22,5	22	20,85	21	20
Rohfett, %	4,7	7,7	6,5	5,6	5,2
Rohfaser, %	2,8	3,05	3,3	3,55	3,8
Rohasche, %	7,2	7,60	5,85	6,15	6,00
ME, MJ/kg	12,35	12,80	12,70	12,00	12,40
Methionin, %	0,58	0,55	0,52	0,40	0,35
Ca, %	0,95	0,90	0,85	1,00	1,00
P, %	0,70	0,70	0,65	0,70	0,65
Na, %	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Vitamin A, iE/kg	12.000	12.000	10.000	12.500	12.500

Vitamin D <sub>3</sub> , iE/kg	5.000	5.000	3.000	1.875	1.875
Vitamin E, mg/kg	50	50	75	37,5	37,5
Cu, mg/kg	15	20	20	20	24
Narasin, mg/kg	100	100	-	-	-

### **Datenerhebung**

Als Mastleistungsparameter wurden die LM und der Futteraufwand/kg LM-Zuwachs erhoben. Das Gewicht der verwendeten bzw. ausgeschiedenen Küken wurde bei der Ermittlung des Futteraufwandes mitberücksichtigt.

Im vorliegenden Bericht werden als Schlachtleistungsmerkmale nur die OD-Ware kalt (ODWk, Schlachtkörper ohne Blut, Federn, Innereien, Verdauungstrakt und Abdominalfett nach 16 h Kühlagerung bei +3°C) und der Brustfleischanteil an der ODWk angeführt. Die subjektive Fleischqualität wurde von 32 Tieren (8 je Futtergruppe) erhoben. Die subjektive Bewertung des Brustfleisches erfolgte nach den Merkmalen Zartheit, Saftigkeit und Geschmack. Für jedes Merkmal wurden von 1 bis 6 Punkte vergeben, wobei 1 Punkt für eine schlechte und 6 Punkte für eine sehr gute Qualität vergeben wurden.

### **Versuchsergebnisse**

Die LM-Entwicklung ist in Abb. 1 dargestellt. Die Mastdauer betrug bei ROSS 308 mit konventionellem Futter 35 Tage und mit biologischem Hühnermastfutter 45 Tage und bei ISA JA-57 mit konventionellem und biologischem Hühnermastfutter jeweils 55 Tage. Bereits nach 21 Masttagen war ein deutlicher Unterschied bei der LM-Entwicklung sichtbar. Die Tiere der Herkunft ROSS 308 mit konventionellem Futter waren signifikant schwerer als die mit biologischem Hühnermastfutter. Innerhalb der Herkunft ISA JA-57 waren die konventionell gefütterten Tiere am 56. Masttag um 300 g schwerer als die biologisch gefütterten Tiere.

Der Futteraufwand stieg bei ROSS 308 vom konventionellen zum biologischen Mastfutter von 1,64 auf 1,99 kg an und bei den ISA JA-57 von 2,12 auf 2,27 kg/kg LM-Zuwachs. Die Unterschiede im Futteraufwand zwischen konventionellem und biologischem Futter waren bei den ISA JA-57 Hybriden deutlich geringer als bei ROSS 308.

Die Ausfallrate lag bei den konventionell gefütterten bei 4 % und bei den biologisch gefütterten Tieren bei 8 % (ROSS 308) und 20 % (ISA JA-57).

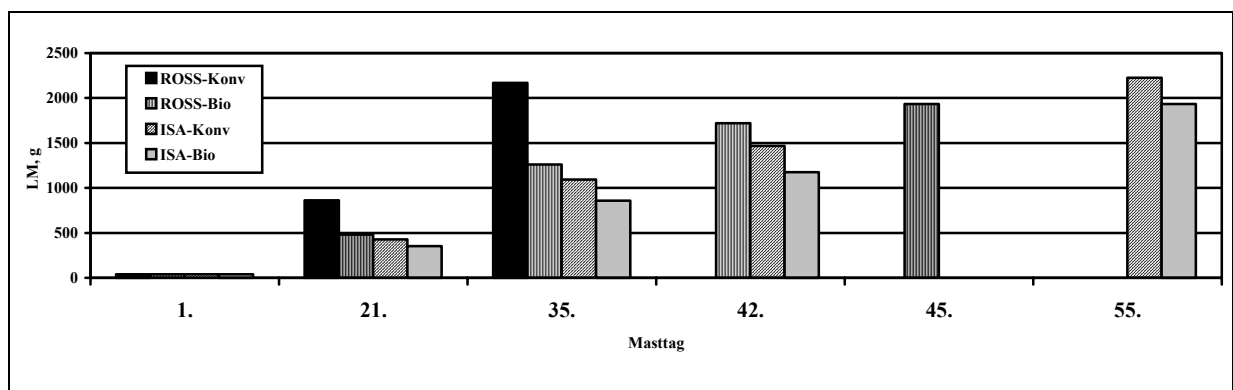


Abb. 1: LM-Entwicklung

Die Ergebnisse der Schlachtleistung sind in Tabelle 3 angeführt. Wegen der unterschiedlichen LM zwischen den Futtergruppen bei Mastende werden die Ergebnisse in % angegeben.

Die Saftigkeit des Brustfleisches wurde von ISA JA-57 mit Biofutter am günstigsten beurteilt (Abb. 2). Bei der Zartheit und beim Geschmack wurden zwischen den Futtergruppen keine wesentlichen Unterschiede festgestellt.

Tabelle 3: Schlachtleistung und wertvolle Schlachtkörperanteile

Kükenhybrid Futterart	Ross 308		ISA JA-57		s <sub>x</sub>	P-Wert
	Konv	Bio	Konv	Bio		
Tiere, n	50	46	49	41	-	-
LM nüchtern (LMn), g	2147	1827	2205	1923	35	-
ODWk in % der LMn	78,6	75,2	76,9	75,7	0,2	≤0,01
Brustfleisch in % der ODWk	28,0	20,8	20,4	22,0	0,4	≤0,01

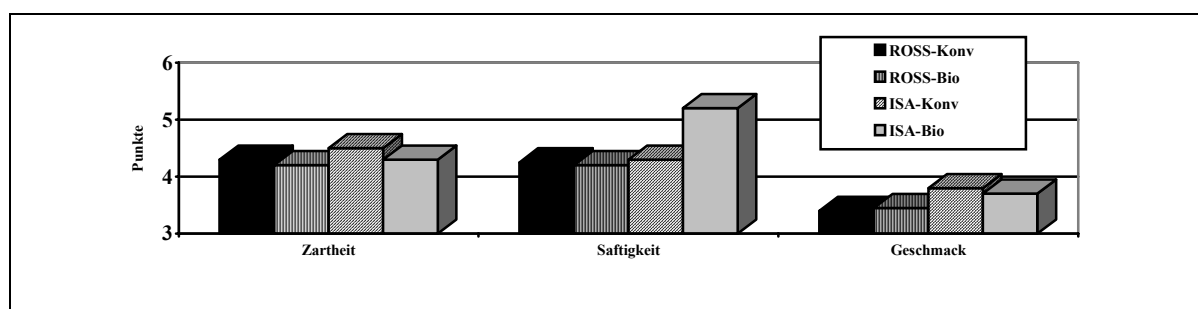


Abb. 2: Organoleptische Eigenschaften des Brustfleisches

### Zusammenfassung

Im Hühnermastversuch mit Ross 308 und ISA JA-57 wurden die Auswirkungen von konventionellem und biologischem Alleinfutter auf die Mast- und Schlachtleistung und die organoleptischen Eigenschaften des Brustfleisches untersucht. Zwischen den Alleinfuttermitteln und den Hybridherkünften traten bei der Mast- und Schlachtleistung große Unterschiede auf. Mit konventionellem Alleinfutter erreichten ROSS 308 nach 35 Masttagen eine LM von 2,17 kg und ISA JA-57 nach 56 Masttagen 2,23 kg und der Futteraufwand/kg LM-Zuwachs lag bei 1,64 und 1,99 kg. Mit biologischem Futter erreichten ROSS 308 in 45 Masttagen eine LM von 1,92 kg und ISA JA-57 nach 55 Masttagen 1,93 kg und der Futteraufwand/kg LM-Zuwachs lag bei 2,12 bzw. 2,27 kg. Der Brustfleischanteil war bei den biologisch gefütterten ROSS 308 und den ISA JA-57 deutlich geringer als bei ROSS 308 mit konventionellem Futter. Von den organoleptischen Eigenschaften wurde die Saftigkeit des Brustfleisches von ISA JA-57 mit biologischem Hühnermastfutter am günstigsten beurteilt.

### Literatur

Zollitsch, W. Elisabeth Wagner., Sonja Wlcek, 2002: Ökologische Schweine- und Geflügelfütterung. Österr. Agrarverlag, Leopoldsdorf

### Danksagung

Für die finanzielle Unterstützung des Versuches wird der Universität für Bodenkultur Wien, aufrichtig gedankt.

### Autor/en

Michaela Kürner, Dipl. Ing. Katharina Krall, Dipl. Ing. Dr. G. Gaber und ao. Univ. Prof. Dr. Rudolf Leitgeb, DLWT/TTE, Universität für Bodenkultur Wien, Gregor Mendelstr. 33, A-1180 Wien

# Charakterisierung von kommerziellen Hefen mittels molekularbiologischer Techniken

KARIN MANDL, PETER STADLWIESER & KARIN SILHAVY

## ***Einleitung:***

In Österreich sind derzeit 156 verschiedene Hefen als Weinbehandlungsmittel in Klosterneuburg gemeldet. Auf der ganzen Welt sind mehr als 300 verschiedene Hefen im Umlauf. Für jeden Anspruch gibt es jeweils einen Vertreter der Familie *Saccharomyces cerevisiae*. Manche Winzer wünschen sich eine typische Hefe für Grünen Veltliner, Sauvignon blanc oder Riesling. Andere Landwirte legen wieder mehr Wert auf die Gärstärke oder die Gärkonstanz bei tiefen Temperaturen.

Da sehr viele Hefen im Umlauf sind, ist das Interesse sehr groß einen genetischen Überblick über die Hefen zu bekommen. Wie weit sie genetisch miteinander verwandt sind oder ob manche Hefen vielleicht sogar ident sind.

Es wurden zwei unabhängige Studien am Bundesamt für Wein- und Obstbau in Klosterneuburg durchgeführt. Beide wurden mit verschiedenen Techniken ausgeführt.

## ***Material und Methode:***

### *Fragmentanalyse*

Mit 38 kommerziellen Stämmen wurde eine Fragmentanalyse mit Mikrosatelliten durchgeführt. Die verwendeten Mikrosatelliten waren SCYOR267, C5, C11 und SC8132X. Die Amplifikation erfolgte mit dem Temperaturprogramm: 94°C/4min-(94°C/30'' -55°C/30''-72°C/1min)x35-72°C/7min. Die Primer waren für die Auswertung mit fluoreszierenden Farbstoffen markiert. Es wurden die Farbstoffe 6-Fam, Tet und Hex verwendet. Das PCR Produkt wurde auf einem 3%Agarosegel kontrolliert. Danach wurden die Proben auf einem 6%igen Polyacralamidgel aufgetragen und die Längen mittels ABI 373, Perkin Elmer, Vienna) bestimmt. Die hierarchische Clusteranalyse erfolgt mit Hilfe von SPSS. (Silhavy, in Vorbereitung)

### *Oxidations- und Assimilationstest*

Es wurden 60 verschiedene Hefestämme für den biochemischen Vergleich verwendet. Die Arbeit wurde nach den Arbeitsvorschriften der Firma Biolog durchgeführt. Die Hefen wurden auf BUY (Biolog Inversal Yeast) Agar kultiviert und daraus wurde eine Suspension hergestellt und auf Mikrotiterplatten übertragen. Diese Platten wurden insgesamt 72h bebrütet und alle 24h mit Hilfe des Biolog - Systems ausgewertet. Gleichzeitig erfolgte eine Auswertung mittels Datenbank. (Stadlwieser, in Vorbereitung)

### *Karyotyping*

Die Hefen wurden ankultiviert auf festem GYP Medium, danach wurde eine flüssiges GYP Nährboullion mit der Hefe beimpft und für 48h bei 28°C unter schütteln bebrütet. Die Chromosomen wurden mit Hilfe des CHEF Yeast Genomic DNA Kit gereinigt. Die Chromosomen wurden in 1%igem Agarosegel (Puls Field Agarose Biorad) in einem 0,5x TBE Puffer in der CHEF DRIII PFGE (Biorad) aufgetrennt. Das Gel wurde mit Hilfe des Autochem Systems (UVP) dokumentiert und ausgewertet. (Stadlwieser, in Vorbereitung)

### *Restriktionsverdau der mitochondrialen DNA*

Die Hefezellen wurden leicht modifiziert nach Querol et al. (1992) gereinigt. Der Verdau wurde mit den Enzymen CfoI und RsaI durchgeführt. 5µl DNA wurden mit 2µl Puffer , 2µl BSA 10x, 5µl

ddH<sub>2</sub>O und das jeweilige Restriktionsenzym versetzt und 1h verdaut. Die Auswertung erfolgte auf einem 3% igen Gel.

#### PCR der $\delta$ -Elemente

Die PCR der  $\delta$  Elemente wurde mit den Primer  $\delta$ 1 und  $\delta$ 2 nach Epsinosa (2002) im Mastercycler Gradient (Eppendorf) durchgeführt.

#### **Ergebnisse:**

##### Fragmentanalyse

Die Hefen Oneoferm Rouge und Oenoferm Klosterneuburg sind bei allen vier Mikrosatellitenloci gleich lang. Das erklärt sich dadurch, dass die Hefe Oneoferm Rouge eine Mutation der Hefe Oenoferm Klosterneuburg ist. Gleich lange Mikrosatellitenbanden konnten noch bei Viniflora Noble ferm und Oenoferm Color nachgewiesen werden.

##### Biolog - System

Es kam zu einer Clusterbildung auf grund der Zuckerverwertung. Die Auswertung mit Hilfe der Datenbank war nicht wie erwartet. Es kam zu fehlerhaften Zuordnungen anderer Gattungen und Stämme. Es konnte, aber gut für die Differenzierung und für die Interpretation von Zuckerverwertbarkeiten herangezogen werden.

##### Chromosomenanalyse

Die erwartete Chromosomengröße von allen Stämmen lag zwischen 1900kb und 200kb. Es konnte ein Polymorphismus in der Anzahl der Banden wie in der Größe erkannt werden. Es bildeten sich in verschiedenen Zonen Doppelbanden. Es konnten nicht allen 16 Chromosomen eine Bande zugeordnet werden sondern meist nur immer 11 bis 15.

##### Mitochondriale Restriktionsverdau

Der Verdau der mitochondrialen DNA mit den Enzymen CfoI und RsaI führte zu einem starken Polymorphismus. Es kam zur Bandenbildung im Bereich 30-20kb und von 12-1kb. Identische Banden erschienen bei den Hefen Oenoferm Rouge und Oenoferm Klosterneuburg; Fermiblanc Arom und Fermicru Primeur; Fermifin und Fermirouge.

##### PCR $\delta$ -Elemente

Die PCR Produkte der einzelnen Stämme variierten sehr stark, die Banden waren im Bereich 990bp, bei 720bp und bei 500bp sehr konstant. Im Bereich von kleiner 400 und größer 1550bp kam es zu starken Variationen.

#### **Diskussion:**

Es zeigte sich wie erwartet, dass manche Methoden besser geeignet sind als andere. Die Oxidations- und Assimilationsmethode ist eine gute Methode für den Nachweis bestimmter biochemischer Fähigkeit. Nur zur Identifikation und Wiedererkennung bestimmter *Saccharomyces cerevisiae* Stämme ist diese Methode nicht ausreichend geeignet. Sehr gute Eignung zeigte die Fragmentanalyse, wo eindeutig Stämmen bestimmte Fragmentlängen zugeordnet werden konnten. Diese Technik zeichnet sich vor allem durch ihre gute Wiederholbarkeit aus. Voraussetzung für die genaue Abmessung ist jedoch ein Sequencer.

Als sehr rasche, aber leider nicht so reproduzierbare Methode stellte sich die Analyse der  $\delta$  Elemente dar. Der große Vorteil liegt, aber in der einfachen und raschen Durchführung.

Es konnte nachgewiesen werden, dass einige Stämme sehr nahe verwandt sind und bei einigen Techniken sogar idente Banden aufwiesen. Ein sehr gutes Beispiel ist vor allem Oenoferm

Klosterneuburg und Oenoferm Rouge, wo bereits bekannt ist, dass die Oenoferm Rouge eine Mutation von der Oenoferm Klosterneuburg ist.

***Literatur:***

Biolog Inc. YT Micro Plate Instructions for Use (1999)

Biolog Inc. 2005 <http://www.biolog.com/pdf/YT%20chart.pdf> (15.07.05)

Biorad Laboratories; CHEF Genomic DNA Plug Kits Instruction Manual (2003)

Espinosa J.C. Fernandez-Gonzalez M., Ubeda J., Briones A. Identification of Wine Yeasts by PCR-RFLP without Previous Isolation on Plate, Food Technology and Biotechnology, 40, 157-160 (2002)

Querol A. Barrio E. Huerta T. Ramon D. A comparative study of different methods of yeast strain characterization, Systematical and Applied Microbiology, 15, 439-446, (1992)

Silhavy K., Berger S., Mandl K., Hack R. und Regner F.: Microsatellite analysis of commercial wine yeast strains; Klosterneuburger Mitteilungen (in Vorbereitung)

Stadlwieser P., Kneifel W., Kögler B., Domig K.J., Sihavy K., Mandl K.: Biochemische und molekularbiologische Charakterisierung von Reinzuchthefen für die Weinbereitung; Klosterneuburger Mitteilungen (in Vorbereitung)

***Autoren:***

Dr. Karin Mandl, Abteilung Biologie, HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg, email: [Karin.Mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:Karin.Mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at)

DI Peter Stadlwieser, HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg

Dipl. HTL Ing. Karin Sihavy, Abteilung Biologie, HBLA und BA für Wein- und Obstbau, Wienerstraße 74, 3400 Klosterneuburg, email: [Karin.Silhavy@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:Karin.Silhavy@hblawo.bmlfuw.gv.at)

# Einfluss verschiedener Bewirtschaftungssysteme auf ausgewählte Qualitätsparameter der Erdbeere

BARBARA MELTSCH, SILVIA WENDELIN, REINHARD EDER, KAROLINE JEZIK & HERBERT KEPPEL

Lebensmittelsicherheit und Lebensmittelqualität werden durch eine strenge Gesetzgebung fortlaufend kontrolliert und garantiert. Konsumenten sind interessiert, Produkte zu kaufen, deren Qualität ein Höchstmaß erreicht.

Ziel dieser Arbeit war es, herauszufinden, ob man durch verschiedene biologische und konventionelle Produktionssysteme, Unterschiede in der Qualität der Erdbeere/des Erdbeersaftes feststellen kann.

Neben analytischen Merkmalen wurden elektrochemische Analysen durchgeführt, um Unterschiede verifizieren zu können.

Die Versuchsfläche liegt im Versuchszentrum Jedlersdorf, Gerasdorferstrasse 103, 1210 Wien, der Universität für Bodenkultur (Institut für Garten-, Obst- und Weinbau). Dieser Versuch wird als solcher seit 1998 geführt wobei die Kulturen des Gemüses/ der Früchte abwechselnd waren (Sellerie, Salat, Spinat, Sonnenblume, Cirsium, Erdbeeren). Jenes Gemüse, welches eine Winterbegrünung erlaubte, wurde sowohl mit, als auch ohne Winterbegrünung bewirtschaftet, wobei man dadurch auf 12 verschiedene Bewirtschaftungssysteme kommt, die in Tabelle 1 angeführt sind.

Tabelle: Bewirtschaftungssysteme

Nummerierung	Bewirtschaftungssystem
Variante 1	Nullvariante
Variante 2	Nullvariante u. Winterbegrünung
Variante 3	Konventioneller Handelsdünger
Variante 4	Konventioneller Handelsdünger u. Winterbegrünung
Variante 5	Konventioneller Handelsdünger u. Herbizid
Variante 6	Konventioneller Handelsdünger u. Herbizid u. Winterbegrünung
Variante 7	Kompost
Variante 8	Kompost u. Winterbegrünung
Variante 9	Hornspäne
Variante 10	Hornspäne u. Winterbegrünung
Variante 11	Stallmist
Variante 12	Stallmist u. Winterbegrünung

Die Unterschiede dieser Versuchsfläche lagen im Bewirtschaftungssystem der Früchte.

Der elektrochemische Parameter, der den pH-Wert, den rH-Wert und den elektrischen Widerstand verrechnet, wird als P-Wert (Power-Value) bezeichnet und soll den Stresszustand der Pflanze und der Früchte widerspiegeln. Hohe P-Werte gehen gleichsam mit einer verringerten Produktqualität einher, während niedrigere P-Werte auf weniger Stress hindeuten (viele Elektronen) [WOLF und REY (1997)]. Der P-Wert unterschied sich zwischen der konventionellen Variante mit Handelsdünger und jener der Stallmistvariante signifikant. Demnach haben die konventionellen Früchte niedrigere P-Werte als die biologischen Erdbeeren. Dies könnte auf den etwas größeren Krankheitsdruck, dem die biologischen Früchte ausgesetzt waren, zurückzuführen sein.

Neben den elektrochemischen Parametern wurden der Brixwert und phenolische Substanzen untersucht. Die Brixwerte und die Anthocyanwerte konnten sich in keinem der zwölf

Bewirtschaftungssysteme signifikant voneinander unterscheiden. Ebenso wenig gab es signifikante Unterschiede in den Phenolsäuren (p-Coumarsäure, Ferulasäure, Gallussäure, Hydroxybenzoesäure). Die Tendenz, dass diese phenolischen Stoffe in den biologischen Früchten höher war, ist erkennbar.

Neben diesen antioxidativ wirksamen Substanzen wurde auch die Ascorbinsäure analysiert, deren Werte in den biologischen Früchten signifikant höher waren als in den konventionellen Versuchsvarianten.

Die in Erdbeeren und Himbeeren vorkommende Ellagsäure, ein Ellagtannin, war in den biologischen Früchten signifikant höher als in den konventionellen.

Bei der Bestimmung der Gesamtphenole nach Folin Ciocalteu konnte ebenso nachgewiesen werden, dass die biologisch produzierten Erdbeeren einen höheren Anteil an Gesamtphenolen aufwiesen, wobei jedoch bei der statistischen Verrechnung nach Student Newman Keuls-Test keine Zuordnung zu einem spezifisches Produktionssystem möglich war.

Die Farbmessung ( $L^*a^*b^*$ ) konnte keine Unterschiede zwischen den einzelnen Produktionssystemen nachweisen.

### ***Zusammenfassung***

In einzelnen Parametern konnten sich die biologischen Früchte durch eine gering höhere Qualität auszeichnen, wobei diese Ergebnisse oftmals nicht auf ein bestimmtes Produktionssystem zurückzuführen sind (Ascorbinsäure, phenolische Substanzen). Die Ellagsäure wies signifikant höhere Werte in den biologisch produzierten Früchten aufweisen, woraus man den Schluss ziehen kann, dass die biologische Produktion die Anregung dieser antioxidativ wirksamen Substanz zur Folge hat.

Generell sind die ernährungsphysiologischen Substanzen der biologischen Erdbeeren leicht bis signifikant höherwertiger, wobei die Reduktion auf ein bestimmtes Produktionssystem nur in einzelnen Parametern möglich war.

Zusammenfassend ist die Aussage gültig, dass man die Qualität der Erdbeere nicht auf die Termini „biologisch“ oder „konventionell“ reduzieren soll, sondern dass die Bodenstruktur und -art, der Gesundheitszustand der Pflanze, die Vegetation, die Düngeverhältnisse und der etwaige Stress in dem sie sich befindet, dafür ausschlaggebend sind, ob eine Pflanze Früchte hoher oder weniger hoher Qualität liefert.

### ***Literatur***

HOFFMANN, M. (1991): Elektrochemische Merkmale zur Differenzierung von Lebensmitteln. In: Meier-Ploeger, A. [Hrsg] und Vogtmann, H. [Hrsg] (1991): Lebensmittelqualität-Ganzheitliche Methoden und Konzepte; C.F. Müller; 67-86

MAAS, J.L.; GALETTA, G.J.; STONER, G.D. (1991): Ellagic acid, an anticarcinogen in fruits, especially in strawberries: a review. Hort Science 26, 10-14

MACHEIX, J. J.; PLEURIET, A.; BILLOT, J. (1990): Changes and metabolism of phenolic compounds in Fruits. In: Fuit Phenolics, 1st ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, p 149-221

MIKKONEN, T-P.; HUKKANEN, A-T.; MAATTA, K-R.; KOKKO, H-I.; TORRONEN, A-R.; KARENLAMPI, S-O.; KARJALAINEN, R-O. (2002): Flavonoid content in strawberry cultivars. Acta Horticulturae 567 (Vol. 2), 815-818

WOLF und REY (1997): Wie Qualität elektrochemisch zu messen ist. In: Hoffmann, M. [Hrsg] (1997); Vom Lebendigen in Lebensmittel, Deukalion

*Autor/en*

Mag. Dr. Barbara MELTSCH, UNIVERSITÄT für BODENKULTUR, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, Department für angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, A-1190 Wien, e-mail: barbara.meltsch@boku.ac.at (seit Feber 2006: Bereich Lebensmittelgutachten in der Lebensmittelversuchsanstalt, Blasstraße 29, 1190 Wien)

Ing. Silvia WENDELIN, HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg, e-mail: Silvia.Wendelin@hblawo.bmlfuw.gv.at

Dr. Reinhard EDER, HBLA und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Straße 74, A-3400 Klosterneuburg, e-mail: Reinhard.Eder@hblawo.bmlfuw.gv.at

O. Univ. Prof. Mag. Dr. Karoline JEZIK, UNIVERSITÄT für BODENKULTUR, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, Department für angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, A-1190 Wien, e-mail: karoline.jezik@boku.ac.at

Ao. Univ. Prof. DI Dr. Herbert KEPPEL, UNIVERSITÄT für BODENKULTUR, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, Department für angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, A-1190 Wien

## **Flavonoid-Biosynthese und deren Einfluss auf die Entwicklung von *Botrytis* bei der Erdbeere.**

HEIDI HALBWIRTH, IVA PUHL, URSULA HAAS, CHRISTIAN GOSCH, DIETER TREUTTER, ANDREAS SPORNBERGER UND KARL STICH

Die Erdbeere zählt zu den beliebtesten Früchten und ihr Anbau, Verkauf und Weiterverarbeitung sind von großer wirtschaftlicher Bedeutung. Die Qualität von Erdbeeren wird von einer Reihe von Parametern beeinflusst, dazu gehören Aroma, Farbe, Zucker - und Säuregehalt, Textur, sowie ihr Gehalt an wichtigen Nähr- und Mineralstoffen sowie Vitaminen (Hannum 2004). Darüber hinaus spielen die Pflanzengesundheit und die Resistenz gegen Pflanzenkrankheiten eine bedeutende Rolle. Die Hauptkrankheit von Erdbeerfrüchten ist der Grauschimmel, der von dem Pilz *Botrytis cinerea* verursacht wird und sowohl während der Produktion als auch nach der Ernte großen finanziellen Schaden verursacht. Bislang sind keine Resistenzgene identifiziert worden. Vor allem die Flavan 3-ole (Catechin, Epicatechin und die Proanthocyanidine) scheinen der Erdbeere als Schutz vor Krankheitserregern zu dienen (Feucht and Treutter, 1999).

### Konstitutive Flavonoid-Biosynthese

Die monomeren Flavan 3-ole und die entsprechenden Leucoanthocyanidine sind Vorläufer der Proanthocyanidine. Letztere spielen offensichtlich bei der Kontrolle von Pflanzenpathogenen eine besondere Rolle. So wird bereits der Blütenboden der Erdbeere von *Botrytis cinerea*, dem Erreger des Erdbeergrauschimmel befallen, die Krankheitssymptome werden aber erst sichtbar, wenn die Frucht reift und der Gehalt an Flavan 3-olen abnimmt. Mit der fortschreitenden Fruchtreife nimmt die Synthese von Flavan 3-olen und damit der Proanthocyanidine rasch ab und die Färbung der Frucht durch Anthocyane setzt ein, die hauptsächlich auf der Bildung von Pelargonidin-Derivaten, sortenabhängig auch von Cyanidin-Derivaten, beruht. Diesen Vorgängen liegt eine grundlegende Umstellung der Flavonoidbiosynthese zugrunde. Interessanterweise sind Walderdbeeren (*Fragaria vesca*) gegen *B. cinerea* weniger anfällig und auch bei jungen unreifen Früchten der Kulturerdbeere (*F. x ananassa*) treten keine Krankheitssymptome auf. Dies ist möglicherweise auf den erhöhten Proanthocyanidingehalt von unreifen Früchten bzw. Walderdbeeren zurückzuführen (Hebert et al., 2002). Daher wurden verschiedene *Fragaria species* bzw. unterschiedliche Erdbeersorten im Bezug auf die Flavonoidbiosynthese untersucht. Inhaltsstoffanalysen von verschiedenen Erdbeersorten bzw. Erdbeerarten ergaben, dass nur *Fragaria vesca* größere Mengen an Cyanidinderivaten (dunkelrot) in den Früchten akkumulieren, während in *Fragaria x ananassa* überwiegend Pelargonidinderivate (hellrot) und nur geringe Spuren an Cyanidinderivaten nachgewiesen werden konnten. Selbst sehr dunkle, fast schwarz gefärbte Genotypen akkumulieren fast ausschließlich Pelargonidinderivate. Die Schlüsselenzyme der Flavonoidbiosynthese konnten in allen untersuchten *Fragaria species* gut nachgewiesen werden. Untersuchungen der gelb gefärbten Linie *Fragaria vesca* cv. Yellow Wonder haben gezeigt, dass es sich bei dieser Sorte vermutlich um eine Flavanon 3-hydroxylase (FHT) Mutante handelt (Deng et al., 2001). Hingegen ergaben Untersuchungen an *Fragaria ananassa* cv. Weiße Ananas, die weiße bzw. leicht rosa gefärbte Früchte aufweist, dass die FHT in den Früchten aller Entwicklungsstadien eine hohe Enzymaktivität aufweist. Bei dieser Sorte dürfte es sich vermutlich um eine Anthocyanidinsynthase Mutante handeln.

### Einfluss des Produktionssystems auf die Flavonoid-Biosynthese

Interessanterweise hat das Produktionssystem einen deutlichen Einfluss auf den Verlauf der Enzymaktivitäten der an der Flavonoid-Biosynthese beteiligten Enzyme in Abhängigkeit von der Früchtentwicklung. Besonders bemerkenswert ist das Produktionssystem Handelsdünger mit

Herbizidbehandlung. Hier führte die im Jahr 2004 durchgeführte Herbizidbehandlung bei der Sorte 'Elsanta' zu einer starken Induktion der beiden Schlüsselenzyme Phenylalaninammoniumlyase (PAL) und Chalconsynthase/Chalconisomerase (CHS/CHI). Dieser Effekt ist im Folgejahr 2005, in der keine weitere Herbizidbehandlung erfolgte nicht mehr gegeben. Die Induktion der PAL und der CHS/CHI ist daher auf die erfolgte Herbizidbehandlung zurückzuführen und lässt die berechnete Hoffnung zu, dass auch andere Agentien, wie Pflanzenstärkungsmittel, die an der Biosynthese der Flavonoide beteiligten Enzyme induzieren können und durch die damit verbundene Akkumulation der phenolischen Inhaltsstoffe zu einer erhöhten Widerstandsfähigkeit gegen Pathogene beitragen.

### **Zusammenfassung**

- Die Resistenz der Erdbeere gegen den Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) ist von der Art und Sorte abhängig.
- Das Produktionssystem beeinflusst die Anfälligkeit gegenüber dem Grauschimmel.

### **Literatur**

Deng et al. (2001) Theoretical and Applied Genetics 103, 316-322.

Feucht, W.; Treutter, D. (Eds.). (1999) CRC Press, Boca Raton, Florida; 307-338.

Hannum, S. M (2004) Nutritional Sciences, 44, 1-17.

Hebert, C. et al. (2002) Acta Hort., 567, 659-662.

### **Autor/en**

Dr. Heidi Halbwirth<sup>1</sup>, MSc. Iva Puhl<sup>2</sup>, DI Ursula Haas<sup>1</sup> DI Christian Gosch<sup>1</sup>, Univ.-Prof. Dr. Dieter Treutter<sup>2</sup>, Dr. Andreas Spornberger<sup>3</sup>, Univ.-Prof. Dr. Karl Stich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, Technische Universität Wien, Getreidemarkt 9, A-1060 WIEN, hhalb@mail.zserv.tuwien.ac.at

<sup>2</sup> Fachgebiet Obstbau, Technische Universität München, Alte Akademie 16, D-85350 FREISING

<sup>3</sup> Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, Universität für Bodenkultur, Gregor Mendel Straße 33, A-1180 WIEN

# Einfluss chemischer Wirkstoffe aus dem Pflanzenschutzmittelbereich auf verschiedene Hefen

BARBARA SCHILDBERGER, THOMAS MANTLER, RUDOLPH RÜTTGER, KARIN MANDL

## Einleitung

Der heutige Weinbau ist sehr qualitätsorientiert, ein zufrieden stellendes Ergebnis ist ohne Fungizidspritzung sehr schwierig. Große Probleme bereiten die Krankheiten Falscher Mehltau (*Plasmopara viticola*), Echter Mehltau (*Oidium tuckeri*) und Graufäule (*Botrytis cinerea*), die bei uns nicht heimisch sind und eingeschleppt wurden.

Der Versuch immer besseres und gesünderes Traubenmaterial in den Keller zu bringen, wird einerseits durch Laubarbeiten zur Durchlüftung der Laubwand und andererseits durch gezielt durchgeführte Spritzungen erreicht.

Schon früher gab es Diskussionen über Fungizidrückstände, vor allem ihre Auswirkung auf die Gärung. Da man Spritzmittel geradezu verschwenderisch einsetzte und sehr hohe Mengen in den Weingärten ausbrachte. Allerdings waren Gärprobleme früher aktueller, weil sämtlich Weine spontan vergoren wurden. Durch die Einführung und Verbreitung der Reinzuchtheefe wurden diese Probleme verdrängt.

Als die Gesetze sowohl für die Mittelzulassung als auch für die Fungizidanwendung verschärft wurden, wurde das Thema der Fungizidrückstände immer mehr in den Hintergrund gedrängt.

In einem Komplex von „Diplomprojektarbeiten“ wurde diese Problematik untersucht, wobei einerseits die Auswirkung der Fungizidrückstände auf die alkoholische Gärung mit *Saccharomyces cerevisiae* und andererseits zwanzig Non- *Saccharomyces* Hefen auf ihre Empfindlichkeit verschiedener Fungizide getestet wurden.

## Material und Methode

20 verschiedene Hefestämme und 5 verschiedene Wirkstoffe zu je 5 Konzentrationen wurden zur Untersuchung herangezogen.

Bezeichnung	DSM-Nummer	Name
A	5784	<i>Candida parapsilosis</i>
B	1334	<i>Saccharomyces cerevisiae</i>
C	6425	<i>Candida glabrata</i>
D	70090	<i>Pichia fermentans</i>
E	70184	<i>Candida vini</i>
F	70244	<i>Debaryomyces hansenii</i>
G	70255	<i>Pichia anomala</i>
H	70274	<i>Pichia minuta</i>
I	70321	<i>Metschnikowia pulcherrima</i>
J	70398	<i>Rhodotorula glutinis</i>
K	70483	<i>Torulaspota delbrueckii</i>
L	70492	<i>Zygosaccharomyces bailii</i>
M	70506	<i>Zygosaccharomyces florentinus</i>
N	70535	<i>Zygosaccharomyces rouxii</i>
O	70550	<i>Sacharomycodes ludwigii</i>

P	70576	Schizosaccharomyces pombe
Q	70732	Dekkera anomala
R	70788	Hanseniaspora uvarum
S	70789	Hanseniaspora osmophila
T	Univ. f. Bodenkultur Stamm Ha 158	Candida nemodendra

Abb1: Auflistung der Hefestämme

Wirkstoff	Schadfaktor
Kupferhydroxid	Peronospora
Folpet	Peronospora
Boscalid	Botrytis
Fenhexamid	Botrytis
Pyrimethanil	Botrytis

Abb2: Auflistung der verwendeten Fungizide

Einerseits wurde die Hefetoxizität durch Gärversuche ermittelt, wobei für die Vergärung pasteurisierter Most verwendet wurde. Diese Proben wurden mit der Reinzuchtheffe „Oenoferm Klosterneuburg“ beimpft und zusätzlich wurden die unterschiedlichen Fungizidkonzentrationen zugefügt.

Andererseits wurde die Empfindlichkeit der Hefe mit dem Koch'schen Plattenverfahren ermittelt. Für diese Methode wurde Nährmedium für die Hefen mit destilliertem Wasser zubereitet, danach bei 140° C autoklaviert, abgekühlt, und unter der Lamin-Air auf die Petri-Schalen gegossen. Die Hefen wurden mit einer Plastik-Öse in einer Zickzack-Linie auf die Platten gestrichen. Im selben Arbeitsgang wurden die Wirkstoffe mittels einer Sprühflasche gleichmäßig appliziert.

Die Verdünnungen erfolgten mit den vorhandenen Wirkstoffmengen, die mit destilliertem Wasser auf die gewünschte Konzentration verdünnt wurde.

Die entsprechende Konzentration des jeweiligen Wirkstoffs orientierte sich an die in Österreich zugelassene Höchstmengen.

Diese Fungizide wurden jeweils in fünf unterschiedlichen Konzentrationen dem Versuch zugeführt, wobei die bis dato maximale gefunden Konzentration den mittleren Wert der fünf Konzentrationen darstellt. Die anderen Konzentrationen wurden jeweils eine und zwei Zehnerpotenzen höher bzw. eine oder zwei Zehnerpotenzen niedriger zudosiert.

## ***Ergebnis und Diskussion***

### Wirkstoffe

Im gesamten Durchschnitt, unberücksichtigt der Konzentrationen und Hefen, erwies sich Folpet als das hefetoxischste Mittel und bei Überschreitung der gesetzlichen Höchstmenge gab es auch die größten Probleme bei der Angärung. Es ist erkennbar, dass es den größten Einfluss auf das Wachstum hat.

Boscalid bekam zwar die höchste Bewertung aller Wirkstoffe was das Wachstum betrifft, jedoch bewegt es sich nicht signifikant oberhalb der Bewertungen für die Wirkstoffe Pyrimethanil, Fenhexamid, und Kupferhydroxid, wobei Probleme bei Kupferhydroxid auftraten beim Gärverlauf. Ebenso kam es zu Gärschwierigkeiten bei der höchsten Konzentration von Pyrimethanil.

### Wirkstoffe und Konzentrationen

Es ist zu beobachten, dass die Wirkstoffe bei der Anwendung des Koch'schen Plattenverfahren bis zu jener Konzentration, welche die erlaubte Höchstmenge im Most darstellt, das Hefewachstum kaum

beeinflussen. Jedoch beim Gärversuch beim Wirkstoff Folpet schon bei 1ppm (unter der gesetzlichen Höchstmenge) Angärschwierigkeiten auftraten.

Ab der nächst höheren Konzentration bei der Plattenmethode wie auch beim Gärversuch zeigt sich ein starker Abfall bei Folpet. Des Weiteren ist eine rapide Veränderung bei Kupfer zu beobachten, welches zwar im Gesamtdurchschnitt nicht signifikant verschieden zu anderen Wirkstoffen ist, jedoch bei Betrachtung der 2 höchsten Konzentrationen eine starke Verschlechterung des Wachstums und der Gärung bewirkt.

Eine weitere Erkenntnis bei der Betrachtung der einzelnen Konzentrationen ist jene, dass die Rückstandsmenge sehr wohl einen Einfluss auf das weitere Wachstum der Hefen hat, so ist bei jedem Wirkstoff ein negativer Einfluss auf das Wachstum mit größer werdender Konzentration zu bemerken.

### Hefen

Das durchschnittliche Wachstum aller Hefen beträgt 2,02.

Die oft als Reinzuchtheife eingesetzte *Saccharomyces cerevisiae* befindet sich innerhalb dieses Toleranzbereiches und erfährt keine nennenswerte Beeinflussung durch die Wirkstoffe. Einen negativen Effekt auf das Wachstum ist bei den Stämmen der Hefen *Candida vini*, *Dekkera anomala*, *Zygosaccharomyces rouxii* sowie *Hanseniaspora osmophila* zu erkennen.

Die fünf Hefen die ein überdurchschnittliches Wachstum aufweisen gehören, ebenso wie die unterdrückte „*Candida vini*“, zu den ungewollten Kahmbildenden Hefen. Dazu zählen die Stämme „*Pichia anomala*“, „*Pichia fermentans*“, „*Candida glabrata*“, „*Candida parapsilosis*“ und „*Debaryomyces hansenii*“.

### Vergleich der Varianten 5 + Nullprobe

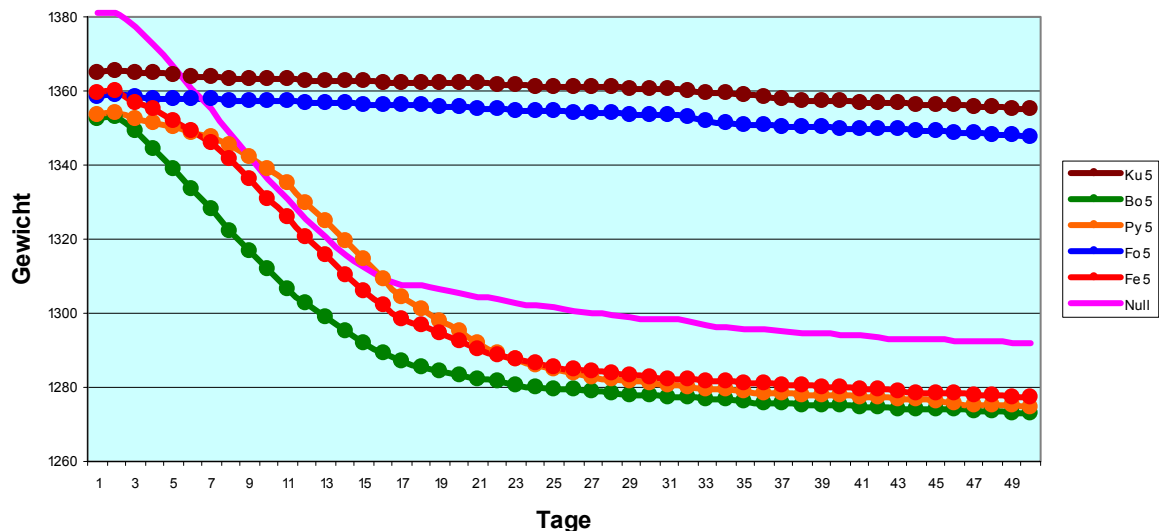


Abb.3: Vergleich des Gärverlaufs der höchsten zugesetzten Konzentration der 5 Wirkstoffe

## ***Zusammenfassung***

Ziel dieser Arbeit war es, den Einfluss fünf fungizider Wirkstoffe auf das Wachstum der Hefen und den Gärverlauf festzustellen.

Dazu wurden 5 Wirkstoffe ausgewählt, die im Weinbau eingesetzt werden und in nennenswerten Mengen im Most vorkommen, und außerdem 20 Hefen, die auf Beeren natürlicherweise vorkommen.

Um dies zu überprüfen, wurde einerseits das Koch'sche Plattenverfahren angewendet und andererseits Gärversuche durchgeführt. Das Wachstum wurde in Gärversuchen, wie auch auf Nährmedien beobachtet.

Nach dem Ausstreichen der Hefen wurde das auf das Medium der Wirkstoff mittels einer Sprühflasche appliziert, so konnte eine Pflanzenschutzmittelapplikation und das Verhalten der Hefen auf den Beeren simuliert werden. Durch die Gärversuche konnte der Verlauf der alkoholischen Gärung dargestellt werden und die Beeinflussung der Wirkstoffe auf *Saccharomyces cerevisiae*.

Die wichtigsten Schlussfolgerungen sind in der Diskussion erklärt worden:

Der Wirkstoff Folpet hat den größten, und zwar einen negativen, Einfluss auf das Wachstum aller Hefen und den Gärverlauf. Doch gab es starke Beeinflussung der Gärung von Kupferhydroxyd und Pyrimethanil in der höchsten Konzentration.

Bei der Plattenmethode wurde die Gärhefe „*Saccharomyces cerevisiae*“ nicht nennenswert beeinflusst.

Überdurchschnittliches Wachstum war ausschließlich bei fünf Kahlhefen erkennbar.

Bei sehr hohen Konzentrationen wirken sich vor allem Kupfer und Folpet sehr negativ auf das Wachstum aus.

Die Ergebnisse lassen erkennen, dass bei einem Reinzuchtheferenzusatz im Most keine Probleme durch die hier getesteten Wirkstoffe gegeben sind, da die Art „*Saccharomyces cerevisiae*“ kaum beeinflusst werden unter Berücksichtigung der Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Wartezeiten.

Die Zusammensetzung der Hefeflora auf den Beeren wird sehr wohl beeinflusst, eine Wirkstoff-Empfehlung lässt sich daraus jedoch nicht ableiten, da vor allem die ungewollten Kahlhefen möglicherweise einen Selektionsvorteil erhalten würden.

## ***Autoren***

DI Barbara SCHILDBERGER, Rudolph RÜTTGER, Thomas MANTLER und Dr. Karin MANDL;  
HBLA & BA für Wein- und Obstbau; Abteilungen Pflanzenschutz und Mikrobiologie; Wiener Straße  
74, 3400 Klosterneuburg

# **Apfeltriebsucht – Eine Skizzierung der Problematik aus praktischer Sicht**

MANFRED WOLF & ROLAND ZELGER

## ***Einleitung***

Seit einigen Jahren ist im Südtiroler Obstbau ein Ansteigen der Apfeltriebsucht-Erkrankungen zu beobachten. Aus der Nachbarprovinz, dem Trentino, sowie dem Piemont und dem Aostatal liegen Beobachtungen ab 1994 vor, wonach die Häufigkeit des Triebsuchtbefalls in Apfelanlagen bis heute ansteigt.

Auf Grund von Untersuchungsergebnissen, die einerseits am Trentiner Obstbau-Institut von San Michele, sowie an der Universität Turin erzielt wurden, geht man davon aus, dass der Erreger der Apfeltriebsucht (*Candidatus phytoplasma mali*; Firrao et al. 2005), durch die Psyllidenarten *Cacopsylla picta* Förster syn. *costalis* (Frisinghelli et al. 2000) und *C. melanoneura* Förster (Tedeschi et al. 2002) übertragen wird. Mehrjährige Versuche an der SLVA Neustadt (Jarausch et al. 2004), sowie an der BBA Dossenheim (Seemüller et al. 2004) bestätigen die Befunde zu *C. picta*. Die Übertragungen mit *C. melanoneura*, wie sie an der Universität Turin durchgeführt wurden, konnten bisher nur in einem Fall (San Michele) wiederholt werden; an den beiden deutschen Forschungsanstalten und am Versuchszentrum Laimburg gelang dies trotz mehrjähriger Versuche nicht. *C. picta* gilt laut Laboruntersuchungen (Frisinghelli et al. 2002, Jarausch et al. 2004, Seemüller et al. 2004) als Hauptvektor der Apfeltriebsucht.

## ***Aktueller Wissensstand und Bekämpfungsmaßnahmen***

Neben der Rodung kranker Pflanzen stehen Behandlungen gegen Vektoren im Vordergrund der Bekämpfungsmaßnahmen. Die Entscheidung, ob in einer Anlage eine Insektizidbehandlung erfolgt hängt von der Präsenz kranker Pflanzen, und von der Feststellung der Vektoren ab.

Viele Aspekte der Apfeltriebsucht, insbesondere Fragen zur Pathogenese, sowie der Epidemiologie sind derzeit nur dürftig untersucht. Ergebnisse aus Übertragungsversuchen, sowie Beobachtungen in Befallslagen bieten wenig Hilfestellung bei Entscheidungen über Eingriffsschwellen für die genannten Bekämpfungsmaßnahmen. Gezwungenermaßen geht man daher von bestimmten Annahmen aus.

So werden Insektizidbehandlungen auf Grund von Ergebnissen aus Übertragungsversuchen empfohlen. Es ist jedoch nicht erwiesen, dass es unter Freilandbedingungen durch die Präsenz von Vektoren in jedem Fall zu Übertragungen auf die Pflanze und zur Infektion kommt.

In Hinblick auf die Empfehlung zur Rodung kranker Pflanzen geht man von der günstigsten Annahme aus, dass nur „sichtbar“ erkrankte Pflanzen als Infektionsquellen dienen können und der Apfel der Hauptwirt des Triebsuchterregers ist. Ältere Untersuchungen deuten darauf hin, dass nur die „symptomatische“ Pflanze eine Infektionsquelle darstellt. Auf jeden Fall kann man eine Besiedelung von Pflanzen, die vor der Ausbildung von Symptomen stehen nicht ausschließen. Außerdem ist die Biologie der heute bekannten Vektoren nur unzulänglich untersucht; weitere Infektionsquellen in der Form von infizierten Nebenwirten sind nicht auszuschließen.

## ***Empfehlungen für die Praxis***

Trotz vieler ungeklärter Fragen zum Komplex „Apfeltriebsucht“ ist es notwendig in irgendeiner Form Empfehlungen für die Praxis auszusprechen. Diese sind wie bereits angedeutet nicht, oder nur zum Teil wissenschaftlich abgesichert. Im vorliegenden Fall lässt sich eine Rodung auf Grund des heutigen Wissensstandes aus Gründen der Wirtschaftlichkeit vertreten. Erkrankte Pflanzen können zwar trotz permanenter Infektion der Unterlage „gesund“ sein. Das Ertragsverhalten ist jedoch gemessen an gültigen Qualitätsstandards, gegenüber nicht infizierten Pflanzen auf Dauer beeinträchtigt.

Insektizidbehandlungen sind dort sinnvoll, soweit sie auf den Schutz der Kultur vor Infektionen begrenzt sind. Voraussetzung ist eine relevante Präsenz von *C. picta*. Eine langfristige Regulation von *C. picta* ist nicht möglich, da durch die Zuwanderung (April bis Ende Mai) über kurz oder lang kein optimaler Bekämpfungserfolg garantiert ist. Es ist sinnvoll bei fälligen Spritzungen (z.B. Blattläuse, Wickler) Mittel zu verwenden, die über eine Nebenwirkung eine Entwicklung der Sommergeneration, (sie ist laut Versuchen in der Lage Pflanzen zu infizieren), verhindern.

Gezielte Behandlungen gegen *C. melanoneura* sind generell zu überdenken.

### **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)

Jarausch B, Schwind N, Jarausch W, Krzcal G, (2004) Overwintering Adults and Springtime Generation of *Cacopsylla picta* (Synonym *C. costalis*) Can Transmit Apple Proliferation Phytoplasmas, *Proc. XIXth IS on Fruit Tree Virus Diseases Ed. G. Llácer Acta Hort. 657, ISHS 533-537 2004*

Seemüller E, Dickler E, Berwarth C and Jelkmann W, (2004), Occurrence of Psyllids in Apple Orchards and Transmission of Apple Proliferation by *Cacopsylla picta* (syn. *C. costalis*) in Germany, *Proc. XIXth IS on Fruit Tree Virus Diseases Ed. G. Llácer Acta Hort. 657, ISHS 409-413 2004*

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/en**

Mag. Manfred Wolf & Dr. Roland Zelger, Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Pfatten 6, 39040 Auer/Italien, e-mail: [Manfred.Wolf@provinz.bz.it](mailto:Manfred.Wolf@provinz.bz.it)

# Ein Pathotyp von *Alternaria alternata* verursacht Lentizellen- und Blattflecken auf Apfel in Südtirol

KLAUS MARSCHALL & BERTAGNOLL MICHAELA

## **Einleitung**

Seit Anfang der 90'er Jahre treten im Südtiroler Apfelanbau Schadsymptome bei Früchten und Blättern auf, deren Ursache anfänglich nicht bekannt war und deren erfolgreiche Bekämpfung daher nicht gelang. Nach der Klärung, dass der Pilz *Alternaria alternata* für die Schäden verantwortlich ist, konnte in Freilandversuchen eine wirksame Bekämpfungsstrategie erarbeitet werden. Mittlerweile breitete sich der Befall im Südtiroler Obstbau so weit aus, dass diese Krankheit im gesamten Obstbaugebiet verstreut gefunden werden kann.

Befall tritt bei den Sorten **Golden Delicious**, **Gala** und **Cripps Pink** auf. Frühzeitiger Fruchtbefall beginnt im Bereich der Kelchbucht und zeigt sich in Form kleiner schwarzer oder brauner, bis zu 0,5 mm großen Lentizellenflecken, die typischerweise von einem braunen Ring umgeben sind. Im Unterschied dazu tritt der Befall im Sommer häufig seitlich an der Frucht auf, die Flecken sind etwas größer und haben oftmals eine kleine Verkorkung unter der Schale, ähnlich der Stippe. An der sonnenexponierten Fruchtseite ist häufig ein roter Ring um die Befallsstelle ausgebildet. Was die Blattflecken betrifft, so färben sich zunächst einzelne Bereiche braun, oftmals weisen diese einen violetten Rand auf. Ihre Größe reicht von einigen Millimetern bis zu drei Zentimetern. Später werden die Flecken gräulich-silbern und können schließlich fransig ausbrechen. Die Folge ist, dass sich eine befallene Anlage nur mehr in einer matt grünen Farbe zeigt. Sehr starker Befall führt schließlich zu frühzeitigem Blattfall, der mit zunehmender Befallsstärke auftritt.

Was den Krankheitsverlauf betrifft, so treten die ersten Flecken in warmen Frühjahrsperioden zwischen Ende Blüte und Mitte-Ende Juni auf. Regenperioden im Sommer, in Kombination mit hohen Temperaturen begünstigen schließlich eine Befallszunahme bis zur Ernte hin. Dabei kann sich die Krankheit je nach Witterungsbedingungen von Jahr zu Jahr unterschiedlich stark aufbauen.

## **Versuchstätigkeit**

Die Versuchstätigkeit der letzten Jahre befasste sich neben grundlegenden Untersuchungen zur Identifizierung des Pilzes als Krankheitserreger, auch mit der Suche nach Bekämpfungsmöglichkeiten für die Praxis. Hierzu wurden im Labor verschiedene Fungizide auf ihre Wirkung gegen *Alternaria* getestet. In einem weiteren Schritt wurde dann die Wirksamkeit in Feldversuchen überprüft, um in Folge eine Strategie für die Praxis erarbeiten zu können.

## **Ergebnisse**

Aus den Frucht- und Blattflecken wurde bei pathologischen Untersuchungen meist *Alternaria* spp. isoliert. Während die Isolate aus den Früchten makroskopisch und mikroskopisch sehr einheitlich waren, zeigten sich jene aus den Blättern hingegen sehr variabel. Ein Vergleich der Morphologie des Fruchtfleckenisolates AO2/F152 mit jener des aus der „Deutschen Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen GmbH“ stammenden *Alternaria alternata* - Referenzstammes 1102 konnte keine nennenswerten Unterschiede aufzeigen.

Mit Hilfe eines Biotestes auf Apfelblättern konnte eine Toxinwirkung einiger Fruchtfleckenisolate auf Golden Delicious, Gala und Cripps Pink festgestellt werden, also auf jenen Sorten, die auch in der Praxis als anfällig gelten. Im Gegensatz dazu bestätigte sich auch, dass Sorten wie Braeburn und Fuji

sowohl im Freiland als auch im Labor nicht auf das vom Pilz produzierte Toxin reagieren. Außerdem konnten durch eine künstliche Inokulation der Äpfel dieselben typischen Schadsymptome hervorzurufen werden wie wir sie auch im Freiland beschrieben werden. Schließlich wurde *Alternaria alternata* durch die Erfüllung des Kochschen Postulates als Primärursache der Fruchtflecken identifiziert.

### **Schlussfolgerung**

Bei *Alternaria alternata* handelt es sich normalerweise um einen saprophytischen Pilz, der aber auch spezifische Wirtspflanzen befallen kann. Dies gelingt ihm durch die Produktion von wirtsspezifischen Toxinen, die gesundes Gewebe abtöten und dadurch dem Pilz eine Besiedelung ermöglichen.

Bis dato waren im italienischen Apfelanbau noch keine Stämme von *Alternaria alternata* bekannt, die in der Lage waren solche spezifischen Toxine auszubilden. Die vorliegende Arbeit jedoch zeigt das Vorhandensein von Pathotypen dieses Pilzes, die vergleichbar sind mit der als „*Alternaria blotch*“ bekannten Krankheit in Obstbaugebieten anderer Länder.

### **Literatur**

Marschall K., Bertagnoll M., Rizzolli W., Acler A. *Alternaria* Erkenntnisse zur Biologie. Obstbau Weinbau (2006) 2, 52-53.

Rizzolli W., Acler A., Marschall K., Bertagnoll M. Versuche zur Bekämpfung der *Alternaria* im Obstbau. Obstbau Weinbau (2006) 3, 79-81.

Marschall K., Bertagnoll M., Patotipo di *Alternaria alternata* agente di Maculatura Lenticellare su frutti e di necrosi fogliari su melo in Alto Adige. Atti Fitopatologiche (2006) II, 93-96.

Rizzolli W., Acler A. Efficacia di alcuni fungicidi contro l'*alternaria* del melo (*Alternaria alternata*). Atti Fitopatologiche (2006) II, 97-102.

### **Autor/en**

Klaus MARSCHALL und Michaela Bertagnoll – Land und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, Pflanzenschutz, Pfatten 6, 39040 Auer, e-mail: [klaus.marschall@provinz.bz.it](mailto:klaus.marschall@provinz.bz.it)

# Phenolische Inhaltsstoffe und deren Einfluss auf die Krankheitsresistenz beim Apfel.

HEIDI HALBWIRTH, THORSTEN STRISSEL, CHRISTIAN GOSCH, DIETER TREUTTER & KARL STICH

## Einfluss der Stickstoffdüngung auf die Flavonoid-Biosynthese

In früheren Studien konnte gezeigt werden, dass eine erhöhte Stickstoffzufuhr mit erhöhtem Triebwachstum, aber auch verringerter Flavonoidkonzentration in jungen Apfelblättern einhergeht. Bei der Sorte 'Golden Delicious' führte die erhöhte Stickstoffzufuhr dabei zu einer höheren Anfälligkeit gegen Schorf. Um die Wechselwirkung zwischen dem wachstumsbezogenen Primärmetabolismus und dem auf die Pathogenabwehr bezogenen Sekundärmetabolismus durch die Konkurrenz um gemeinsame Substrate zu erklären wurden folgende Schlüsselenzyme des Flavonoidstoffwechsels untersucht: Phenylalaninammoniumlyase (PAL), Chalconsynthase/Chalconisomerase (CHS/CHI), Flavanone 3-hydroxylase (FHT), Flavonolsynthase (FLS), Dihydroflavonol 4-reduktase (DFR). Es konnte gezeigt werden, dass die verringerte Flavonoidkonzentration bei erhöhter Stickstoffdüngung mit einer Reduktion der PAL-Aktivität einhergeht. Dies bestätigt die Bedeutung der PAL als Schnittstelle zwischen dem Primär- und Sekundärmetabolismus. Die Aktivität der CHS/CHI, FHT, FLS und DFR wurde durch die Stickstoffdüngung nicht beeinflusst.

## Konstitutive Flavonoid-Biosynthese

Beim Vergleich zwischen jungen Blättern der toleranten Sorte 'Rebella' und der anfälligen Sorte 'Idared' zeigte sich eine erhöhte Phenylalaninammoniumlyase (PAL) Aktivität, aber eine niedrigere Flavonolsynthase (FLS) Aktivität bei der toleranten Sorte. Dies bedingt einen erhöhten Proanthocyanidingehalt, der für die erhöhte Krankheitsresistenz von entscheidender Rolle sein könnte (Picinelli et al., 1995).

## Induzierte Flavonoid-Biosynthese

Beim Vergleich der anfälligen Sorte 'Idared' mit dem resistenten Wildtyp *Malus robusta* zeigte sich nach erfolgter Feuerbrandinfektion bei 'Idared' eine reduzierte Aktivität der Enzyme des Flavonoidstoffwechsels, während beim Wildtyp keine Veränderungen oder teilweise sogar eine leichte Aktivierung beobachtet werden konnte.

## Ausgewählte Flavonoide und deren Stoffwechsel

Das zu den „Minor Flavonoids“ gehörende Dihydrochalcon Phloridzin und das Verhältnis Flavanole/Phloridzin werden seit längerem im Zusammenhang mit der Resistenz gegen Krankheiten, wie den Schorf, diskutiert (Picinelli et al., 1995). Die Biosynthese konnte bislang nur teilweise aufgeklärt werden, wobei lediglich das Gen für den Reduktionsschritt von p-Cumaroyl-CoA zum p-Dihydrocumaroyl-CoA noch nicht bekannt ist. Da die Biosynthese von Phloridzin von nur 1 – 2 Schlüsselenzymen abhängt, könnten nach erfolgreicher Klonierung der entsprechenden Gene verhältnismäßig einfach verschiedene transgene Pflanzen mit verringerter Krankheitsanfälligkeit hergestellt werden.

Eine wichtige Rolle in der Pathogenabwehr sind die Flavan 3-ole (Catechin, Epicatechin) und deren Polymere (Proanthocyanidine) (Feucht and Treutter, 1999; Feucht et al., 1998; Mayr et al. 1997). Untersuchungen zeigten, dass die Aktivität der Flavonoid 3-O-Glucosyltransferase (F3GT) eine Schlüsselrolle in der Biosynthese dieser Substanzen haben könnte, was sich aus der Beobachtung

ergab, dass *Malus robusta* (resistent gegen Feuerbrand) eine geringere F3GT-Aktivität als die Sorte 'Idared' (anfällig für Feuerbrand) aufweist. Die F3GT könnte dabei mit der Anthocyanreduktase um deren gemeinsames Substrat (Anthocyanidine) konkurrieren. Die Anthocyanreduktase ist ein Schlüsselenzym bei der Synthese von Epicatechin. Eine hohe F3GT-Aktivität könnte somit zu einer verringerten Epicatechin-Bildung führen, was zu einer erhöhten Krankheitsanfälligkeit führen kann.

### **Zusammenfassung**

- Phenylpropanoide spielen eine wesentliche Rolle bei der Krankheitsresistenz des Apfels.
- Das Ausmaß der Stickstoffdüngung beeinflusst den Gehalt an phenolischen Inhaltsstoffen.
- Anfällige und resistente Apfelsorten unterscheiden sich in ihrem konstitutiven und induzierten Gehalt an Flavonoiden.
- Die weitere Aufklärung der Phloridzin-Biosynthese soll Aufschluss über das Resistenzverhalten von Apfelsorten geben.
- Der Einfluss ausgewählter Flavonoidbiosynthese-Gene soll durch die Erzeugung transgener Apfelpflanzen evaluiert werden (overexpression, silencing).

### **Literatur**

Feucht, W. and D. Treutter (1999): In: Principles and Practises in Plant Ecology, pp. 307-388

Feucht, W., D. Treutter and P. Schwalb (1998): J. Plant Dis. and Protect. 105, 394-403

Leser, C. and Treutter, D. (2005) Physiologia Plantarum 123, 49 - 56.

Mayr, U., S. Michalek, D. Treutter and W. Feucht (1997): J. Phytopath. 145, 69-75

Picinelli, A., E. Dapena and J. J. Mangas, (1995): J. Agric. Food Chem. (43), 2273-2278.

### **Autor/en**

Dr. Heidi Halbwirth<sup>1</sup>, Dr. Thorsten Strissel<sup>2</sup>, DI Christian Gosch<sup>1</sup>, Univ.-Prof. Dr. Dieter Treutter<sup>2</sup>, Dr. Karl Stich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften, Technische Universität Wien, Getreidemarkt 9, A-1060 WIEN, hhalb@mail.zserv.tuwien.ac.at

<sup>2</sup> Fachgebiet Obstbau, Technische Universität München, Alte Akademie 16, D-85350 FREISING

# Untersuchungen zum empfindlichen Stadium für die Induktion der Diapause beim Apfelwickler (*Cydia pomonella*)

ROLAND ZELGER & PETER NEULICHEDL

Der Apfelwickler überwintert als im 5. Larvenstadium im Zustand einer echten Diapause. Der Eintritt in diesen besonderen physiologischen Zustand wird durch eine bestimmte Photoperiode ausgelöst, auf welche die einzelnen Individuen geprägt sind. Mit dem Eintritt in die Diapause wird die saisonale Aktivität unterbrochen.

Im Verbreitungsgebiet des Apfelwicklers gibt es Gebiete, wo der Apfelwickler nur in einer Generation auftritt und andere, wärmere, wo zwei bis vier Generationen möglich sind. Der Zeitpunkt, zu welchem bei den Individuen einer Population die Diapause induziert wird bzw. wie viele Individuen einer Generation jeweils davon betroffen sind, ist maßgeblich dafür, ob und in welchem Ausmaß eine weitere Generation auftritt. Da andererseits eine zusätzliche Generation noch einen ziemlichen Schaden verursachen kann, wäre die Möglichkeit einer frühzeitigen Abschätzung des Umfanges einer weiteren Generation von großem Interesse.

Dazu ist es aber wichtig zu wissen, in welchem Larvenstadium die Diapause induziert wird, bzw., anders ausgedrückt, wann darüber entschieden wird, ob eine Puppe gebildet und die Entwicklung fortgesetzt oder aber das Winterversteck aufgesucht wird. Dazu gibt es verschiedene Angaben in der Literatur, welche aber keine klaren Schlüsse zulassen.

In entsprechenden Versuchen konnte diese Frage nunmehr eindeutig geklärt werden. Es zeigte sich, dass gegen Ende des vierten bis zum Beginn des fünften Larvenstadiums entschieden wird, ob das Individuum in den physiologischen Zustand der Diapause übertritt oder die Entwicklung mit der Verpuppung fortsetzt. Unter Zuhilfenahme der Temperatursumme lässt sich abschätzen, wann eine Larve dieses Stadium erreicht. Liegt zu diesem Zeitpunkt die Tageslänge noch über der kritischen Dauer, wird die Entwicklung mit der Verpuppung fortgeführt, liegt sie darunter, geht das Individuum in Diapause. Damit kann eine annähernde Abschätzung gemacht werden, ob und in welchem Umfang eine zweite (oder dritte) Generation zu erwarten ist.

## ***Autoren***

Dr. Roland ZELGER, Land- und forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, 39040 PFATTEN, Post Auer, e-mail: [roland.zelger@provinz.bz.it](mailto:roland.zelger@provinz.bz.it)

Peter NEULICHEDL, Land- und forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg, 39040 PFATTEN, Post Auer, e-mail: [peter.neulichedl@provinz.bz.it](mailto:peter.neulichedl@provinz.bz.it)

# Die Produktion und Vermarktung von Gurken-Innovationen

WOLFGANG PALME

## **Einleitung:**

Die Gurke (*Cucumis sativus*) ist eine im österreichischen, wie auch im europäischen Raum sehr wichtige Gemüsepflanze. Allerdings findet man sie im Handel meist nur in 2 Varianten: als Frischfrucht aus gärtnerischer Produktion (mit der Bezeichnung: Salatgurke, Treibgurke, Hausgurke oder "Schlangengurke") und als Einlegefrucht (Einlege- oder Essiggurke). Feldgurken, die aus Freilandproduktion stammen, werden heute nur mehr in geringem Umfang auf dem Frischmarkt angeboten. Die Aufweitung dieses sehr engen Sortiments erscheint äußerst wünschenswert, zumal eine Vielzahl von Gattungen und Arten in anderen Kulturkreisen genutzt werden, die bei uns gänzlich unbekannt sind.

In Versuchsprojekten an der HBLFA für Gartenbau wurden die aus erwerbsgärtnerischer Sicht interessantesten Gattungen und Arten untersucht. Besonderes Augenmerk wurde dabei auf die gemüsebauliche Beschreibung der Typen sowie die Entwicklung von praxisgerechten Kulturanleitungen gelegt. Ziel dieser Arbeiten ist es, Gemüsebauern oder -gärtnern und dem Gemüsehandel ein neuartiges Gurken-Sortiment präsentieren zu können.

## **Ergebnisse:**

Im folgenden werden jene Gurken-Innovationen portraitiert, die für eine gemüsebauliche Einführung am interessantesten erscheinen (HAMMER et al. 2002; HEISER, 1979; ROBINSON und DECKER-WALTERS, 1996; VOGEL 1996).

### 1. Cocktail-, Cherrygurke: *Zehneria (Melothria) scabra*

Diese aus Nordamerika stammende, ausdauernde, aber bei uns nicht winterharte Kletterpflanze bildet während des Sommers und im Herbst laufend zahlreiche, etwa olivgroße Früchte aus. Roh als knackige Gemüsenascherei genossen, ist sie vor allem bei Kindern sehr beliebt. Als Einlegegemüse wirkt sie sowohl optisch als auch geschmacklich sehr ansprechend und ist ähnlich der Essiggurke zu verwenden. Die Aussichten für eine erfolgreiche Markteinführung erscheinen bei Cocktailgurken besonders hoch.

Geerntet wird im zarten Alter, da die Früchte später derb und etwas bitter werden. In der Größe gut entwickelte, unreife und damit wohlschmeckende Früchte sind allerdings schwer von vollreifen, und damit schon geschmacksbeeinträchtigten Früchten zu unterscheiden. Der Ernteaufwand ist ähnlich wie bei Cherrytomaten beträchtlich. Erträge von 1-2 kg/m<sup>2</sup> sind zu erwarten.

### 2. Spitzgurke (*Cyclanthera pedata*)

Die Spitzgurke stammt aus Zentralamerika bis Mexiko und wächst einjährig und kletternd.

Sie kann sowohl roh als auch gekocht genossen werden. Als Beimischung zu Einlegegemüse stellt sie einen interessanten Blickfang dar. Dazu muss sie eher klein geerntet werden, bevor die Früchte hohl und die Samen störend werden. Die aufwändige Beerntung bringt Erträge von ca. 1 kg/m<sup>2</sup>.

### 3. Antillengurke (*Cucumis anguria*)

Die Stammform der Antillengurke ist in Afrika beheimatet und wurde mit den Schwarzen in die Karibik gebracht. Dort und in Brasilien konnten bitterfreie, essbare Typen entwickelt werden.

Die optisch sehr ansprechenden Früchte können roh, ähnlich wie Feldgurken, genossen werden. Gekocht bilden sie eine interessante und dekorative Beilage. Sehr jung geerntete Früchte stellen, beigemischt zu Einlegegemüse, einen Blickfang dar. Sie weisen etwas mehr Eigensüße auf als

gewöhnliche Essiggurken. Auch Antillengurken sollten nicht bis zur vollen Größe heranwachsen, da sie sonst zäh werden und Süße verloren geht. Im Gewächshaus können 6 kg/m<sup>2</sup> Antillengurken als Hauptkultur geerntet werden.

#### 4. Zitronengurke (*Cucumis sativus*)

Unter verschiedenen Sortenbezeichnungen ('Lemon Cucumber', 'Lemon Gourd', 'Limona',...) werden Zitronengurken weltweit als Sortenrarität der gewöhnlichen Gurke angeboten.

Durch ihre zitronengelbe Fruchtschale wirken die Früchte sehr auffällig und schmecken vollreif etwas intensiver als gewöhnliche Gurken. Die Erträge liegen bei 8-10 kg/m<sup>2</sup> bei einer Produktion als Hauptkultur unter Glas.

#### 5. Kiwano bzw. Zackengurke (*Cucumis metuliferus*)

Diese essbare Gurken-Rarität stammt aus Kenia. Die warzenartigen Zacken sowie die gelb-orange Farbe machen die 6-9 Monate lagerbare Frucht auch zu einer besonderen Zierfrucht. In unserem Klima färben die Früchte an der Pflanze nicht aus. Ein Nachreifen (mit Farbumschlag von grün auf gelb-orange) ist jedoch bei 15-20°C möglich. In diesem Zustand sind Kiwanos genussreif. Sie können wie Kiwis ausgelöffelt werden und sind zum Zumischen in Fruchtsalaten und Erfrischungsgetränken geeignet. Im Südfuchtbereich bietet der Lebensmittelhandel importierte Kiwanos (aus Neuseeland und Australien) zu hohen Preisen an.

In diesen Ländern versucht man sie wegen ihrer extremen Haltbarkeit als Exportschlager aufzubauen, daher der an die Erfolgsgeschichte der Kiwi erinnernde Handelsname Kiwano.

Als Zierfrucht werden Kiwanos gerne in der Floristik verwendet. Pro m<sup>2</sup> können 10-12 Früchte geerntet werden.

#### 6. Echte Schwammgurke (*Luffa cylindrica*)

Die aus Indien und Pakistan stammende Schwammgurke wächst üppig kletternd und bildet keulenförmige, glattschalige Früchte. Eine verwandte Art (*Luffa acutangula* L.) weist an den Früchten auffällige Längsrippen auf. Geerntet wird die junge, zucchiniähnliche Frucht (Erträge 6-10 Früchte/m<sup>2</sup>). Junge Früchte sind in Asien sehr begehrt, und werden dort großflächig produziert, sodass sogar viele Hybridzüchtungen im Saatguthandel erhältlich sind. Alte Früchte entwickeln einen festen Zentralzylinder, welcher ausgetrocknet weltweit als Luffa - Schwamm (Bade-, Reinigungsschwamm), aber auch als Isolationsmaterial im Baugewerbe Verwendung findet.

Nach Probefieferungen an den Spezialhandel und an die Gastronomie können besondere Marktchancen der **Cocktailgurke** (*Zehneria scabra*), der **Echten** (und auch der Kantigen) **Schwammgurke** (*Luffa cylindrica* bzw. *Luffa acutangula*) und der **Kiwano** (*Cucumis metuliferus*) zugesprochen werden.

Folgende Kulturempfehlungen lassen sich aus dem vorliegenden Versuch ableiten:

- Im Gewächshaus ist ein Aufleiten auf Schnüren (oder auch auf senkrecht gehängten Gittern) notwendig.
- Bis zu einer Höhe von 50-75 cm müssen alle Seitentriebe und später auch die Blätter entfernt werden.
- Ein zu starkes Auslichten der darüber gebildeten Seitentriebe erleichtert die Erntearbeiten, wirkt aber ertragsmindernd.
- Ein zeitiges Auspflanzen (beheizt ab März, unbeheizt ab Mitte Mai) verlängert die Vegetationsperiode und erhöht damit den Ertrag.

- Die geprüften Spezialgurken zeigen einen starken Fruchtansatz bis in den Herbst (Ausnahme: Zitronengurke).
- Durch konsequente Beerntung (in der Haupterntephase bis zu 3x wöchentlich) wird die Blüten- und damit auch die Fruchtbildung angeregt.
- Die geprüften Spezialgurken erwiesen sich als äußerst unempfindlich gegen Krankheiten und tierische Schädlinge. Der sonst bei den Gurken typische Befall durch falschen und echten Mehltau trat lediglich bei der Zitronengurke auf.

***Literatur:***

HAMMER K. et al., 2002: Kürbis, Kiwano & Co – vom Nutzen der Vielfalt, 3 Bände, Universität Kassel

HEISER Ch., 1979: The Gourd Book; University of Oklahoma Press, Norman und London; ISBN 0 8061 2572 1

ROBINSON R. und DECKER-WALTERS D., 1996: Cucurbits; Cab International, Oxon und New York; ISBN 0 85199 133 5

VOGEL G., 1996: Handbuch des speziellen Gemüsebaus; Verlag Paul Parey,

***Autor/en***

Wolfgang Palme; HBLFA f. Gartenbau Schönbrunn, Grünbergstraße 24, 1130 Wien

# Redoxmessungen als Indikator für Gesundheit und Vitalaktivität

RITA KAPPERT

## ***Einleitung:***

Dem ganzheitlichen Methodenansatz des ökologischen Landbaus liegen die Fragen zugrunde „was ist Leben?“ „welche Eigenschaften müssen Lebensmittel besitzen, um Lebensprozesse zu unterstützen“? Diese Fragestellungen gehen davon aus, dass Leben mit Gestaltbildung und ihrer Aufrechterhaltung verbunden ist. Biologische Oxidation begleitet bzw. ermöglicht erst alle Lebensprinzipien wie Wachstum, Zellteilung, Stoffwechsel etc. Das Phänomen besonders schnell oder besonders radikal ablaufender Redoxprozesse lässt den Menschen vorzeitig altern oder erkranken; sie führen – etwa beim Apfel – zu Krankheitsbefall, Ernteausfall bzw. Lagerungsverlusten. Während in der Humanmedizin seit geraumer Zeit diese Phänomene untersucht und eingesetzt werden, werden diese Phänomene erst seit dem Siegeszug des ökologischen Landbaues genauer beleuchtet.

Qualität und Vitalaktivität wurden durch H. HEINRICH UND Ch. REY (1997) als Vermögen zur Reduktionsleistung definiert (in: M. HOFFMANN, [Hrsg.] 1997): „Je reduzierter ein Lebensmittel ist, desto niedriger ist zwar auch der zahlenmäßige Meßwert, desto grösser aber ist zugleich sein reduktives Leistungsvermögen, die „Sprungbereitschaft“ der Elektronen. Und umso wertvoller ist es aus elektro-chemischer Sicht.“

## ***Material und Methoden:***

### Messungen:

Es wird grundsätzlich in flüssigen Proben gemessen. Das Redoxpotential (Eh in mV; oder umgerechnet auf rH analog zum pH als neg. dekadischer Logarithmus) und pH-Wert: werden mittels pH-ISE-Meter Orion Benchtop 920 A bestimmt (pH, Redoxpotential, Temperatur). Die Leitfähigkeit (in mS) gilt als Maß freier Ionen in Lösung; sie ist der Kehrwert des Widerstandes (in Ohm gemessen); gemessen wird mittels Orion Conductivity Meter Model 125. Alternativ steht am Institut das BE-T-A Analysegerät nach Prof. Vincent (Med Tronik GmbH, 77948 Friesenheim) zur Verfügung.

### Verrechnung:

Die drei genannten Messgrößen resultieren im P-Wert (in  $\mu\text{W}$ ), welcher einen zusammenfassenden elektrochemischen Qualitätsparameter darstellt ( $P = E_h^2/R$ ). (in: M. HOFFMANN, 1991, S 67-86).

## ***Ergebnisse:***

SCHMÖLLER A. (1990) wies nach, daß mit zunehmendem Krankheitsgrad die Redoxwerte ansteigen. IONESCU G. (1997) verwendet Redoxpotentialmessungen, um bei Menschen mit extremen Umwelterkrankungen die gestörte Stoffwechsellage zu erkunden und zu therapieren.

Mittels elektrochemischer Methode konnten R.KAPPERT und B.MELTSCH (2005) an Mangold die physiologischen Gewebe aus Blättern und Stielen deutlich unterscheiden.

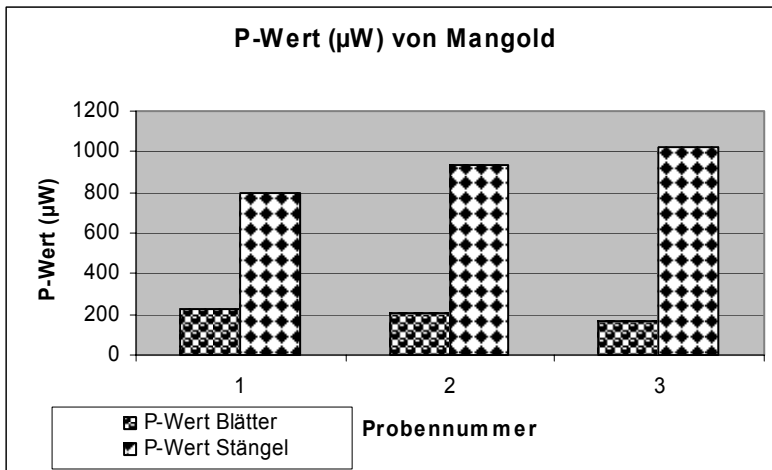


Abbildung 2: P-Wert in Mangold (KAPPERT, MELTSCH 2005)

Denselben Autoren gelang 2005 die Darstellung des engen Zusammenhanges zwischen Ascorbinsäuregehalten in Apfelsäften, elektrochemischen Parametern und Verbraucherakzeptanz aufgrund sensorischer Qualitäten. M. HOFFMANN (1991) fand im Zuge der Abreife von Äpfeln zunächst im Zeitablauf abnehmende P-Werte bei gleichzeitig ansteigenden Reife-Index; mit Erreichen optimaler P-Werte und Reife-Index drifteten beide Werte neuerlich entgegengesetzt auseinander. NAKVASIL (2004) ermittelte in Gurken, inokuliert mit dem Zucchini-Gelb-Mosaik-Virus (ZYMV), die höheren P-Werte. Neuere Validierungsarbeiten gemeinsam mit anderen Methoden aus dem ganzheitlichen Spektrum ergaben, dass die Methode für die Differenzierung nach biologischer bzw. konventioneller Produktionsweise allerdings nicht an die Leistungen heranreicht, die mittels Kupferkristallisations-Bild, Fluoreszenz-Anregungsspektroskopie und der Ermittlung des physiologischen Aminosäure-Status erreicht werden.

### ***Diskussion:***

Die Methode ist einfach zu handhaben und preisgünstig. Dies lässt sie einsetzbar erscheinen im Vorfeld teurer Detail-Analytik. Grenzen zeigen sich jedoch bei der Differenzierung nach konventioneller bzw. ökologischer Produktionsweise. Ebenso sind viele Einzelparameter, die in einem aktuellen Ergebnis resultieren, nicht untersucht, so etwa Boden, Klima, Sortenwahl etc oder wenn, dann nur sehr eingeschränkt. Zahlreiche Reihenuntersuchungen wären hier vonnöten, um Datenbanken zu erstellen und zu fundierten Aussagen zu gelangen. Nach wie vor unbeantwortet ist auch die Frage, ob Lebensmittel mit niedrigen Redoxwerten entsprechend der eingangs geäußerten Fragestellung die Gleichgewichtslage der Redoxprozesse im menschlichen Körper unterstützen.

### ***Danksagung:***

Mit finanzieller Unterstützung durch die ALVA konnten die Autoren einen ähnlichen Beitrag in Kanada, Quebec, auf dem „**International Symposium on Human Health Effects of Fruits and Vegetables – FAV Health 2005**“ der ISHS präsentieren.

### ***Literatur:***

- IONESCU, G., MÜLLER W.; MERK M. (1997): Clinical applications of Redox potential in blood, 9. International Symposium of Integrative Medicine, Lago Maggiore, Italy, June 26-29, 1997.
- HOFFMANN, M. (1991): Elektrochemische Merkmale zur Differenzierung von Lebensmitteln, in: Meier-Ploeger, A. [Hrsg] und Vogtmann, H. [Hrsg] (1991): Lebensmittelqualität - Ganzheitliche Methoden und Konzepte; C.F. Müller; S 67-86

- KAPPERT, R.; MELTSCH, B. (2005): Introducing a complementary Investigation method concerning f& v quality and human health, in: Acta Horticulturae zur Tagung FAVhealth 2005, Quebec, 17. bis 20. August 2005 – in Vorbereitung
- MELTSCH, B., KAPPERT, R.; JEZIK, K. (2005): Verbraucherakzeptanz und Qualitätsmerkmale von verschiedenen handelsüblichen Säften. In: Deutsche Gesellschaft für Qualitätssicherung (pfl. Nahrungsmittel) e.V.: 40. Vortragstagung, 14.-15.03.2005, Karlsruhe, D, 96-100
- MEIER-PLÖGER, A. (1995): Das lebende Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile, in: Ökologie & Landbau 94, 2/1995
- NAKVASIL, V. (2004): Zweijährige Ergebnisse des Einflusses von ZYMV bei Einlegegurken auf die elektrochemischen Messwerte, in: Tagungsband der 10. Jahrestagung der Gesellschaft für Boden, Technik, Qualität (BTQ), 06.-07.05.2004, Friesenheim.
- SCHMÖLLER, A. (1990): Untersuchungen zur Veränderlichkeit von Elektronenpotential, pH-Wert und Widerstand in Blut, Speichel. Dissertation Universität Würzburg.
- STRUBE J., STOLZ P. (2004): Lebensmittel vermitteln Leben – Lebensmittelqualität in erweiterter Sicht, KWALIS 2004
- WOLF G., REY, Ch. (1997): Wie Qualität elektrochemisch zu messen ist, in: Vom Lebendigen in Lebensmitteln, M. HOFFMANN [ed.] 50-60

***Autor/en***

Rita Kappert, Universität für Bodenkultur, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Garten-, Obst- und Weinbau, Wien

# Arsen in Futtermitteln und Lebensmitteln

MANFRED SAGER

In Europa sind diverse Anwendungen von Arsen schon seit dem 14. Jhd. üblich. Der Nachweis von Arsen durch die Marsh'sche Probe 1836 war einer der ersten gerichtsmedizinischen Untersuchungsmethoden.

In Österreich wurden Gesamtgehalte bzw. königswasserlösliche Gehalte von Arsen sowohl in der Bodenzustandsinventur, der geochemischen Basisaufnahme als auch in Grundwasserbeobachtungsprogrammen inkludiert. Arsen ist auch ein Standardparameter zur Beurteilung von Umweltkontaminationen, Altlasten, oder Kohlen. Obwohl für Gutachten aus dem landwirtschaftlichen Bereich nicht wesentlich, wurde im Zuge des Multi-Elementmonitoringprogramms unseres Kompetenzzentrums auch das Arsen in Düngemitteln und Futtermitteln erfasst, wobei die Nachweisgrenze für Alleinfuttermittel aber nicht ausreicht. In den letzten Jahren gab es auch gezielte Aufträge zur Analyse von Arsen in Futtermitteln seitens der Landesveterinärbehörden, da Arsen ein als unerwünschter Stoff in der Tierernährung auf EU-Ebene eingestuft wurde. Letztere wurden nach Aufschluss mit Magnesiumnitrat mit Hydrid-AAS durchgeführt. Aus dem Lebensmittelbereich gibt es nur wenige Daten, da dies dort als nicht wichtig erachtet wird.

Angeregt durch eine Kooperation mit der Universität Seoul/Korea über Umweltschäden aus Abraumhalden aufgelassener Bergbaubetriebe habe ich nun sämtliche Daten, die aus unserem Bereich und meiner Vergangenheit im Laufe der Jahre aus diversen Einzelanalysen und Projekten anfielen, und zum Teil nicht publiziert sind, zusammengestellt. Da nur Gesamtgehalte und eine Trennung nach Bindungsformen (Metaboliten) beauftragt wurden, kann keine unmittelbare Verknüpfung mit toxischen Effekten hergestellt werden.

Arsen findet sich angereichert in pyritischen Cu-Pb-Zn Lagerstätten und ist deshalb auch in entsprechenden Abraumhalden, die seit der Bronzezeit entstanden sind. Die weitverbreitetste und oft unbeachtete Kontaminationsquelle ist die Verbrennung von Kohle, besonders für China, aber abnehmend für Europa. In einer Studie 1988/89 wurden sämtliche in Österreich verwendete Kohlen untersucht. In Braunkohlen wurden 1,2 – 192 mg/kg (Median 28,3 / 75 Proben) und in Steinkohlen 0,6 – 36,1 mg/kg (Median 13,7 / 26 Proben) festgestellt. In chinesischen unaufbereiteten Kohlen wurden gar 56 – 157 mg/kg Arsen gefunden. Je nach Verbrennungsführung geht das Arsen teils in die Flugasche und teils in die Schlacke, und natürlich auch in die auf Kohleherden zubereiteten Speisen.

Im Bereich Landwirtschaft und Lebensmittel gibt es eine Reihe arsenhaltiger Verbindungen, die als Pestizide und Holzschutzmittel eingesetzt werden, was zwar in Österreich verboten ist, aber das Importieren aus diesen Ländern ist erlaubt. Arsen verwendet man in Spanien in Weingärten, in den USA (und vielleicht auch woanders) in Reisfeldern, oder in entlegenen Gebieten zur Konservierung von gefällttem Holz bis zum Abtransport (Kupfersulfat-Arsenat-Chromat = CCA).

In Österreich liegen laut Bodenzustandsinventur die Mediane von königswasserlöslichen Bodentypen in NÖ und Bgld. im Bereich 2,1 – 15,0 mg/kg. In der Steiermark überschritten etwa 30% der Böden den Grenzwert von 20 mg/kg, besonders in den Bezirken Leoben und Bruck/Mur in der Grauwackenzone, wie auch in Teilen Salzburgs. Während normalerweise in Böden und Sedimenten das Arsen hauptsächlich an pedogene Oxide gebunden und stark oberflächenkorreliert ist, sind in der Grauwackenzone hohe Anteile sulfidisch gebunden und nicht citratlöslich bzw. pflanzenverfügbar.

Obwohl Arsenat das Phosphat im Apatitgitter zum Teil isomorph ersetzen kann, und deshalb zuweilen auch in Phosphoriten angereichert vorkommt, enthielten die in Österreich verkauften P-hältigen Düngemittel etwa gleich viel Arsen wie die Böden, und die nicht-P-hältigen viel weniger. Eine

Anreicherung durch Mineraldüngung ist unwahrscheinlich. In Ländern, in denen arsenhaltige Zusätze zum Futter erlaubt ist, ist der Arsengehalt in den Exkrementen entsprechend höher als in Österreich.

Tabelle. Arsen in Düngemitteln, mg/kg Trockenmasse

	1986-93	2001-2005	
	Median	Median	Bereich
<b>Ammonnitrat</b>	<b>0,15</b>	<b>0,094</b>	0,081 - 0,40
<b>K- Salze</b>			
<b>Diammonphosphate</b>		<b>9,4</b>	1,61 - 49,0
<b>NP 18:28</b>		<b>10,8</b>	4,27 - 22,2
<b>Thomasphosphate</b>	<b>1,7</b>	<b>2,28</b>	0,78 - 7,35
<b>PK Dünger</b>	<b>3,0</b>	<b>2,1</b>	< 0,1 - 27,7
<b>NPK Dünger</b>	<b>7,0</b>	<b>3,25</b>	0,1 - 15,0
<b>NPKS- Dünger</b>		<b>3,3</b>	0,1 - 12,9
<b>Superphosphate</b>		<b>4,5</b>	0,8 - 11,7
<b>Triplephosphate</b>	<b>9,8</b>	<b>4,9</b>	1,7 - 17,2
<b>Rohphosphate</b>		<b>4,45</b>	3,0 - 6,7
<b>Rindergülle</b>		<b>0,33</b>	
<b>Schweinegülle</b>		<b>0,88</b>	
<b>Schweinemist</b>		<b>0,51</b>	
<b>Hühnermist</b>		<b>0,12</b>	
<b>Kompost</b>		<b>7,0</b>	
<b>Klärschlamm</b>		<b>11,2</b>	

Da Arsen in der Tierernährung ein unerwünschter Stoff ist, liegen Werte aus der Analytik von Futtermitteln und deren Komponenten vor. Der Grenzwert für Alleinfuttermittel ist 2 mg/kg

	Median	Bereich	Probenzahl
Getreide und – produkte	<b>0,020</b>	0,005 - 0,100	11
Mais	<b>0,011</b>	0,002 - 0,115	43
Ölsaatenrückstände	<b>0,022</b>	0,005 - 0,100	16
Gras, Heu, Luzerne	<b>0,18</b>	0,005 - 2,46	41
Silage (Gras)	<b>0,31</b>	0,050 - 2,72	24
Tierischer Ursprung	<b>0,04</b>	0,01 - 0,12	10
Fischmehl	<b>1,12</b>	0,20 - 2,46	14
Kalke	<b>0,75</b>	0,15 - 1,98	19
Meeresmuscheln	<b>0,77</b>	0,01 - 7,57	10

Die Kontrolle importierter Nahrungsmittel sollte im Zeitalter offener Grenzen verstärkt erfolgen, zumal kaum ein Zugriff auf die Produktionsbedingungen vor Ort besteht. Dazu zählen neben importierten Früchten, Kaffee und Kakao vor allem auch Reis.

Reis hat sowohl mehr Arsen als auch Selen wie unser Getreide, und zwar durchaus unterschiedlich, wie erste Untersuchungen zeigen. Dafür gibt es prinzipiell drei Gründe:

- arsenkontaminierte Standorte, z.B. Bangla Desh u.a.
- arsenhaltige Pestizide (USA)
- höherer Transfer Boden - Pflanze als bei Getreide

Reisprobe	Arsen $\mu\text{g}/\text{kg}$	Selen $\mu\text{g}/\text{kg}$
Probe Graz 67/06	$173 \pm 18$	$128 \pm 9$
Facile italienischer Reis	$58 \pm 3$	$21 \pm 8$
Pigino italienischer Reis	$85 \pm 18$	$20 \pm 4$
Quality Line Naturreis	$201 \pm 13$	$199 \pm 13$
Amerikan. Langkornreis	$181 \pm 11$	$96 \pm 15$
Basmati Langkornreis	$36 \pm 28$	$97 \pm 2$
Uncle Ben's Langkornreis	$34 \pm 4$	136
Everest Basmati Langkornreis	$78 \pm 6$	
Spar Rundkornreis	$94 \pm 9$	$< 5$
Clever Langkornreis	$51 \pm 7$	$< 5$

***Autor/en***

M. Sager; AGES Wien, Kompetenzzentrum Elemente; Spargelfeldstrasse 191, A – 1226 Wien

# „Marine Biotoxine in Lebensmitteln, Vorkommen und Analytik“

ROBERT GABERNIG, CHISTINE HASSAN-HAUSER & GABI WISTERNIK

## *Einleitung*

Gesundheitsschädliche marine Biotoxine können in Lebensmitteln, vor allem in Muscheln aber auch anderen Meeresschalentieren oder Fischen vorkommen. Es handelt sich dabei um Algentoxine die zu ernsthaften gesundheitlichen Problemen, wie Lähmungen oder Durchfall führen können.

Es wird hier ein kurzer Überblick über Vorkommen, Bestimmungsmethoden und gesetzliche Rahmenbedingungen aufgezeigt.

## *Vorkommen*

Grundsätzlich unterscheidet man folgende Gruppen an marinen Biotoxinen, die im wesentlichen nach ihren Vergiftungserscheinungen eingeteilt werden: 1) Paralytic shellfish poison (PSP); 2) Amnesic shellfish poison (ASP) 3) Diarrhoeic shellfish poison (DSP) 4) Neurologic shellfish poison (NSP) 5) Azaspiracid shellfish poison (AZP) und Ciguatera fish poison (CFP) [FAO, 2004]. PSP, ASP, DSP, NSP und AZP können vor allem in verschiedenen Speisemuscheln, wie z. B. Miesmuscheln oder Buttermuscheln, vorkommen. Die Toxine sind eigentlich Algentoxine, die von verschiedenen Algenarten gebildet werden. Muscheln filtern die toxischen Algen aus dem Wasser und reichern dadurch die Toxine im Gewebe an. CFP kann vor allem bei tropischen Fischarten wie z.B. Barrakudas vorkommen.

Der Verzehr kontaminierter Muscheln kann zu Vergiftungserscheinungen führen die von Durchfall (DSP) über Gedächtnisverlust (ASP) bis zu Lähmungserscheinungen (PSP) reichen. PSP-Vergiftungen weisen hohe Mortalitätsraten auf. Durch strikte Monitoringsysteme in den Hauptproduktionsgebieten von Meeresfrüchten, die bei Auftreten von toxischen Algenblüten eine zeitlich begrenzte Schließung der Produktion vorsehen, konnte das Risiko des Auftretens von Muschelvergiftungen für den Konsumenten minimiert werden.

## *Chemie , Analytik und Grenzwerte*

### *PSP-Toxine*

Die Gruppe der PSP- Toxine umfasst chemisch komplexe Tetrahydropurinverbindungen, wobei 21 toxische, wasserlösliche Substanzen identifiziert werden konnten. Die höchste Toxizität weist Saxitoxin (STX) auf. Weitere wichtige Vertreter, die jedoch geringere Toxizität aufweisen, sind Decarbamoyl-Saxitoxin (dc-STX), Gonyautoxine (GNTX1-4) oder Neo-Saxitoxin (neo-STX).

Aufgrund der hohen Toxizität für Menschen und Tiere ist eine rasche, sensitive und spezifische Methode zur Bestimmung der PSP-Toxine erforderlich. Traditionellerweise erfolgt die PSP-Bestimmung mit dem bereits vor fast 50 Jahren entwickelten Mouse-Bioassay (MBA), der in vielen Ländern noch immer die offizielle Bestimmungsmethode ist [FAO, 2004].

Aufgrund vieler Probleme und Limitationen des MBA werden weltweit neue Alternativmethoden entwickelt. Eine sensitive und spezifische Bestimmung der PSP- Toxine ist am besten mit flüssigchromatographischen Methoden möglich. Ein Beispiel dafür ist die AOAC-validierte Methode nach LAWRENCE et. al (2005), die mit Hochleistungsflüssigchromatographie (HPLC) und Fluoreszenzdetektion die meisten der PSP-Toxine quantitativ und spezifisch nachweisen kann. Durch Umrechnung mit anerkannten Toxizitätsfaktoren kann ein mit MBA vergleichbares Analysenergebnis ermittelt werden.

In der Europäischen Union (EU) wird durch Verordnung [EG, 2004] ein Grenzwert für PSP-Toxine festgelegt. Muscheln dürfen demnach max. 80 µg STX eq./100 g Muschelfleisch enthalten.

#### ASP-Toxine

ASP- Vergiftungen werden durch Isomere der Domoinsäure (DA) hervorgerufen. DA ist eine wasserlösliche, saure Aminosäure [FAO, 2004].

Die Bestimmung der DA kann mittels HPLC/UV – Methoden erfolgen, wobei diese Methode von CEN als europäische Norm standardisiert wurde [CEN 2002].

In der EU wird durch die Hygieneverordnung aus dem Jahr 2004 [EG, 2004] ein Grenzwert für ASP-Toxine festgelegt. Muscheln dürfen demnach max. 20 mg ASP/kg in den essbaren Teilen enthalten.

#### DSP-Toxine

DSP-Toxine sind hitzestabile, lipophile Polyetherverbindungen, die in drei Untergruppen unterteilt werden können:

1. saure Toxine: Okadasäure (OA) und ihre Derivate (Dinophysistoxine (DTX));  
neutrale Toxine: Polyether- Lactone der Pectenotoxingruppe (PTX);  
sulfatierte Toxine: Yessotoxin (YTX) [FAO, 2004].

Zur Bestimmung der DSP-Toxine werden weltweit vor allem biologische Methoden wie der MBA oder Ratten-Bio-Assays eingesetzt. Vor allem in der EU wird die Entwicklung von Alternativmethoden forciert. Es handelt sich dabei einerseits um biochemische Assays, wie Immunoassay oder saure Phosphatase-Assay, oder um chemische Bestimmungsmethoden. HPLC-Methoden sind zur Identifizierung und Quantifizierung von OA und DTX geeignet, zur Bestimmung aller DSP- Toxine scheint die Entwicklung von chromatographischen Methoden gekoppelt mit Massenspektrometrie (LC-MS) am aussichtsreichsten. Die Anwendung chemischer Methoden ist vor allem durch das häufige Fehlen reiner Kalibrierstandards erschwert.

In der EU werden durch Verordnung [EG, 2004] folgende Grenzwerte für DSP-Toxine in Muscheln und anderen Meeresfrüchten festgelegt:

- Summe an OA, DTX und PTX: 160 µg OA eq./kg;
- YTX: 1 mg YTX eq./kg.

#### NSP-Toxine

NSP-Toxine sind, wie DSP, hitzestabile, lipophile Polyetherverbindungen, die jedoch aufgrund ihrer neurotoxischen Eigenschaften als eigenständige Biotoxingruppe betrachtet werden. Die Toxine werden als Brevitoxine (BTX) bezeichnet.

Zur Bestimmung werden biologische (MBA), biochemische und chemische Methoden eingesetzt.

In der EU gibt es zurzeit keine gemeinschaftlichen Regelungen über Höchstwerte an NSP-Toxinen in Meeresfrüchten [FAO, 2004].

#### AZP-Toxine

Das Auftreten von AZP-Toxinen wurde erstmals vor ca. 10 Jahren in Irland beobachtet.

Zur Bestimmung werden ähnliche Methoden wie zur DSP-Bestimmung verwendet [FAO, 2004].

In der EU wird der maximale Gehalt an AZP-Toxinen in Muscheln und anderen Meeresfrüchten durch die Verordnung aus dem Jahr 2004 [EG, 2004] mit 160 µg AZP/kg festgelegt.

## ***Zusammenfassung***

Eine Reihe von verschiedenen marinen Biotoxinen kann in Muscheln und anderen Meeresfrüchten vorkommen. Durch entsprechende Monitoringsysteme in den marinen Produktionsgebieten und Anwendung geeigneter Bestimmungsmethoden kann das Risiko von Biotoxinvergiftungen für den Konsumenten minimiert werden. International gibt es massive Bestrebungen die zum Teil auch in gesetzlichen Vorgaben verankerten biologischen Testmethoden durch sensitive, spezifische chemische Bestimmungsmethoden zu ersetzen.

## ***Literatur***

CEN, 2002: prEN 14176. Foodstuffs – Determination of domoic acid in mussels by HPLC. European Committee for Standardization (CEN).

EG, 2004: Verordnung (EG) Nr. 854/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 mit besonderen Verfahrensvorschriften für die amtliche Überwachung von zum menschlichen Verzehr bestimmten Erzeugnissen tierischen Ursprungs.

FAO, 2004 : Marine biotoxins. Food and Nutrition paper 80

Lawrence JF, Niedzwiadek B, Menard C, 2005: Quantitative determination of paralytic shellfish poisoning toxins in shellfish using prechromatographic oxidation and liquid chromatography with fluorescence detection: collaborative study. J AOAC Int. 2005 Nov-Dec;88(6):1714-32.

## ***Autoren***

Dr. Robert GABERNIG, Dr. Christine HASSAN-HAUSER , Gabriele WISTERNIK; Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Spargelfeldstraße 191, A- 1226 WIEN, e-mail: robert.gabernig@ages.at

# **Einfluss chemischer Wirkstoffe aus dem Pflanzenschutzmittelbereich auf verschiedene Hefen**

RUDOLPH RÜTTGER, KARIN MANDL & BARBARA SCHILDBERGER

## ***Einleitung***

Ziel dieser Arbeit ist es, die Auswirkungen auf das Wachstum verschiedener Hefen durch die Behandlung mit fungiziden Wirkstoffen festzustellen, und eventuell Rückschlüsse für die Praxis ziehen zu können.

Die Frage nach der Hefetoxizität von Fungiziden gewinnt insofern wieder an Bedeutung, als dass die Spontangärung in vielen Betrieben wieder Anwendung findet, und diese auf die natürlich vorkommenden Hefen angewiesen ist.

## ***Material und Methode***

Es wurden 5 Wirkstoffe und 20 Hefen für die Versuche ausgewählt. Kriterium für die Wirkstoffe war eine späte Anwendung in der Praxis, da die daraus resultierenden hohen Rückstandsmengen problematisch sind. Es handelt sich dabei um Pyrimethanil, Folpet, Fenhexamid, Boscalid, und Kupfer.

Die 20 getesteten Hefen sind allesamt solche, die auf Beeren natürlicherweise vorkommen.

Die Hefen wurden nach dem Koch'schen Plattenverfahren ausgestrichen, um dann den auf mehrere verschiedene Konzentrationen verdünnten Wirkstoff mittels einer Sprühflasche gleichmäßig auf der Platte zu verteilen.

Nach einer Lagerung von 2 Tagen (im Trockenschrank bei 28°) wurde das Wachstum der Hefen bewertet. 0 Punkte entsprechen einem Nullwachstum, 4 Punkte einem totalen Wachstum.

Der gesamte Versuch wurde zwei mal durchgeführt.

## ***Ergebnisse & Diskussion***

Die stärkste, negativste Beeinflussung auf das Wachstum aller Hefen hatte der Wirkstoff Folpet. Die anderen vier getesteten Wirkstoffe unterschieden sich nicht signifikant vom Mittelwert. Auffällig ist das Verhalten des Hefewachstums bezogen auf die verschiedenen Konzentrationen, in denen die Wirkstoffe appliziert wurden: Jeder Wirkstoff zeigte bis zu jener Konzentration, welche die erlaubte Höchstmenge an Rückständen im Most ist, keine negative Beeinflussung für das Hefewachstum. Eine Hemmung der auf den Beeren vorkommenden Hefen, zum Zeitpunkt der Applikation des Wirkstoffes, ist zu erwarten. Vor allem Folpet und Kupfer zeigen bei entsprechend hohen Konzentrationen eine hefetoxische Wirkung. Unterschiedliches Wachstum ist auch bei den Hefen erkennbar. Mittelwerte, die allen fünf Wirkstoffen zusammen gelten, zeigen, dass 5 Hefen, allesamt im Wein häufig vorkommende Kahlhefen, sogar ein besseres Wachstum als der Durchschnitt aller aufweisen. 4 Hefen liegen unter diesem Mittelwert, darunter eine wichtige Kahlhefe, sowie die für Weinfehler verantwortliche *Brettanomyces*-Hefe. Die „gewünschte“ Art *Saccharomyces cerevisiae* liegt bei einem durchschnittlichen Wachstum.

## ***Zusammenfassung***

Die Wirkstoffe verhalten sich bezüglich der Hefetoxizität unterschiedlich. Die größte Hemmung geht von Folpet aus, die geringste von Boscalid. Bei entsprechend hohen Konzentrationen verringert auch Kupfer das Hefewachstum. Es ist eine Veränderung der Hefeflora zu erwarten. Wird jedoch die Karenzzeit eingehalten, sollten spätestens nach der Ernte keine größeren Hemmungen der Hefen auftreten. Die 20 untersuchten Hefen reagieren unterschiedlich auf die Wirkstoffe, wobei die gewünschte Weinhefe keine Empfindlichkeit vermuten lässt. Die hier vorgestellte Methode ist geeignet, einzelne Hefestämme und ihr Verhalten gegenüber Wirkstoffen zu testen.

***Autor/en***

Rudolph Rüttger, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg

Dr. Karin Mandl , Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,  
e-mail: [Karin.mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:Karin.mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at)

Dipl.Ing Barbara Schildberger, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,  
e-mail: [Barbara.Schildberger@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:Barbara.Schildberger@hblawo.bmlfuw.gv.at)

# Identifizierung relevanter Essigsäurebakterien im Wein

KARIN SILHAVY, MARTIN DOPPELREITER, PETER STADLWIESER, KARIN  
MANDL

## ***Einleitung***

Essigsäurebakterien verursachen den weit verbreitetsten Weinfehler, den Essigstich. Daher wurde in diesem Projekt nach Methoden gesucht, die eine rasche Identifizierung möglich machen. Es wurden 84 Bakterien aus Jungweinen isoliert und mit biochemischen und molekularbiologischen Methoden untersucht. Im Speziellen, ob sie den Gattungen *Acetobacter*, *Gluconacetobacter* oder *Gluconobacter* angehören, da diese hauptsächlich für den Verderb von Wein relevant sind. Zum Vergleich wurden sechs Referenzstämme mit analysiert.

## ***Material und Methode***

### *Isolation der Stämme*

Nach Beendigung der Gärung wurden Proben entnommen und bei 28°C inkubiert. Während dieser Essigfermentation wurden wieder Proben gezogen und auf Nährmedien ausplattiert und bebrütet. Representative Kolonien wurden auf AAB und mod. GYC-Medium reingezüchtet.

### *Phenotypische Analysen*

Die Stämme wurden auf ihre Fähigkeit aus Ethanol Essigsäure zu produzieren und diese weiter zu oxidieren getestet. Weiters wurde festgestellt, ob es sich um Gram-negative, aerobe Bakterien handelt. Die Fähigkeit aus D-Glukose und D-Fruktose Säure zu bilden und Glycerin als Nahrungsquelle zu verwenden wurde ebenfalls geprüft.

### Molekularbiologische Methoden

Es wurden DNA-Fragmente mittels PCR (Polymerasekettenreaktion) von der 16S rDNA und der ITS-Region zwischen 16S und 23S rDNA hergestellt und diese danach mit dem Enzym TaqI geschnitten.

Weiters wurden die Proben, die nach der PCR/RFLP (Restriktionsfragmentlängen-polymorphismus) der ITS-Region Unterschiede zeigten sequenziert.

## ***Ergebnisse***

Nach Beendigung der biochemischen und physiologischen Tests ergab sich folgendes Bild. Bei allen Stämmen handelte es sich um Gram-negative, aerobe Bakterien, die zur Familie der Essigsäurebakterien gehören. 37 Stämme gehörten zu *Acetobacter aceti*, *A.liquefaciens* oder *A.xylinus*, genaueres kann nicht gesagt werden, da die drei mit den durchgeführten phenotypischen Tests nicht zu unterscheiden sind. 32 Stämme sind *A.pasteurianus*, fünf *Gluconacetobacter hansenii* und 10 konnten keiner bestimmten Spezies zugeordnet werden.

Nach Auswertung der PCR der 16S-Region mit anschließendem Restriktionsschnitt (Abb.4), konnten die meisten Stämme *Gluconacetobacter hansenii* zugeordnet werden.

Die PCR-RFLP-Analyse der ITS-Region zeigte ein komplett anderes Ergebnis, keines der Bandenmuster stimmte mit dem der Referenzstämme überein (Abb.5).

Das Ergebnis der Sequenzanalyse war etwas überraschend, da einer der Stämme als *Acetobacter tropicalis* identifiziert werden konnte. Auch wurden *Gluconacetobacter saccharivorans* und *Ga. europaeus* gefunden. *A.tropicalis* und *Ga. saccharivorans* wurden bis jetzt nur in Asien gefunden, während es sich bei *Ga. europaeus* um ein typisches Bakterium der Essigbranche handelt.

## **Schlussfolgerung**

Wie kann es zu so einem Ergebnis kommen? Das liegt einerseits daran, dass die 16S rDNA sequenziert wird. Diese Methode hat einiges dazu beigetragen, dass neue Essigsäurebakterien gefunden wurden. Denn es kommt vor, dass manche Bakterien-Stämme vom Verhalten in der phenotypischen Analyse völlig gleich sind und erst durch die genotypische Analyse Unterschiede zum Vorschein kommen, wie es zum Beispiel bei den Stämme *A. orleanensis*, *A. indonesiensis* und *A. tropicalis* der Fall ist. Daher ist es leicht möglich, dass manche Stämme die in Essig mit herkömmlichen Methoden identifiziert wurden, falsche Ergebnisse geliefert haben und dass erst die Sequenzierung der 16S Region zeigen wird, um welches Essigsäurebakterium es sich tatsächlich handelt.

In dieser Arbeit konnte festgestellt werden, dass die Identifikation der Essigsäurebakterien, als solche, sehr gut mittels phenotypischer Analysen und der Wahl geeigneter Nährböden möglich ist. Wenn es dann an die genaue Arten-Zuordnung geht, wird die ganze Sache schon etwas schwieriger und kostenintensiver. Es zeigte sich, dass die Sequenzierung trotz alledem die schnellste und zuverlässigste Methode ist. Wichtig ist dabei nur, dass die richtigen Primer gewählt werden, um wirklich zu eindeutigen Ergebnissen zu kommen. Am Besten ist sicherlich, soweit es die Kosten zulassen, die gesamte 16S Region zu sequenzieren und dann mit den schon vorhandenen Datenbanken zu vergleichen. Für den Großteil der Anwendungen in der Praxis ist aber sicher die phenotypische Analyse ausreichend, da es zu meist nur darum geht herauszufinden, ob Essigsäurebakterien vorhanden sind oder nicht.

Ein wichtiges Ergebnis dieser Arbeit ist, dass festgestellt werden konnte, dass auf österreichischem Traubenmaterial Bakterien der Arten *Acetobacter tropicalis* und *Gluconacetobacter saccharivorans* vorkommen können. Diese beiden Arten wurden bis jetzt nur im asiatischen Raum, Indonesien, gefunden.

An diesem interessanten Ergebnis sieht man, was in Zukunft noch alles möglich ist. Es werden ständig neue Essigsäurebakterien mit Hilfe der 16S und der 23S Region identifiziert, daher ist auch nicht auszuschließen, dass die in Europa beheimateten Essigsäurebakterien noch für einige Überraschungen sorgen werden.

## **Literatur**

- Back, W. (2000) Farbatlas und Handbuch der Getränkebiologie, Band 2, H. Carl, Nürnberg
- De Ley, J., Swings, J., Gossele, F. (1984). Family VI. Acetobacteraceae Gillis and De Ley 1980.
- Krieg N. R. & Holt, J. G. (Ed.), *Bergey's manual of systematic bacteriology*, vol. 1. The Williams & Wilkins Co., Baltimore
- Lisdiyanti P., Kawasaki H., Seki T., Yamada Y., Uchimura T., Komagata K. (2000) Systematic study of the genus *Acetobacter* with descriptions of *Acetobacter indonesiensis* sp. nov., *Acetobacter tropicalis* sp. nov., *Acetobacter orleanensis* (Henneberg 1906) comb. nov., *Acetobacter lovaniensis* (Frateur 1950) comb. nov., and *Acetobacter estunensis* (Carr 1958) comb. nov. *J. Gen. Appl. Microbiol.* 2000, 46, 147-165
- Sponholz W.R., Dittrich H.H., Barth A. (1982) Über die Zusammensetzung essigstichiger Weine. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 78. Jahrgang, Heft 12, 1982, 423-428
- Trček J. (2002) Genotypic characteristics of *Gluconacetobacter hansenii* LMG 1582 suggest its reclassification to a new species *Zb. Bioteh. Fak. Univ. Ljublj. Kmet. 79-1*, maj 2002
- Poblet M., Rozès N., Guillamón J.M., Mas A. (2000) Identification of acetic acid bacteria by restriction fragment length polymorphism analysis of a PCR-amplified fragment of the gene coding for 16S rRNA. *Letters in Applied Microbiology* 2000, 31, 63-67

Sievers M., Sellmer S., Teuber M. (1992) *Acetobacter europaeus* sp. nov., a main component of industrial fermenters in central Europe System. Appl. Microbiol. 15, 386-392 (1992)

***Autor/en***

Dipl. HTL Ing. Karin Silhavy, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg  
email: [Karin.Silhavy@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:Karin.Silhavy@hblawo.bmlfuw.gv.at)

Martin Doppelreiter, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,

Dipl. Ing. Peter Stadlwieser, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,

Dr. Karin Mandl , Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,

e-mail: [Karin.mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:Karin.mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at)

# Molekularbiologische Charakterisierung von Reinzuchthefen für die Weinbereitung

PETER STADLWIESER, KARIN SILHAVY, MARTIN DOPPELREITER, KARIN MANDL

## ***Einleitung***

Die Verwendung von ausgewählten Reinzuchthefen der Spezies *Saccharomyces cerevisiae* in Form von Active Dry Yeast (ADY) zur Weinbereitung hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen, und wird auch weiter an Bedeutung gewinnen. Erstens, weil die Vorteile der Reinzuchthefer überwiegen, und zweitens, weil durch die Gentechnik die Auswahl an Reinzuchthefen explodieren wird. Durch das enorme Angebot an Reinzuchthefen ist es notwendig geworden, diese molekularbiologisch zu charakterisieren. In dieser Arbeit wurde dies mittels Karyotypisierung, Restriktionsfragmentenanalyse der mtDNA, und durch die PCR der d-Elemente durchgeführt.

Die Karyotypisierung beruht auf dem Chromosomen-Polymorphismus. Die 1984 erstmals beschriebene Methode der Karyotypisierung mit Chlambed-Homologues-Electric-Field - Pulsed-Field-Gel-Electrophoresis (CHEF PFGE) zählt heute zu den Standardmethoden der molekularbiologischen Charakterisierung von Weinhefe.

Der Restriktionsfragmenten Längenpolymorphismus der mitochondrialen DNA (RFLP mtDNA) bedient sich der unterschiedlich großen Fragmenten der mitochondrialen DNA, welche mit GC-reichen Restriktionsenzymen, geschnittenen wurden.

Eine weitere, schnelle und einfach durchzuführende Methode zur molekularbiologischen Charakterisierung, ist die Polymerase Kettenreaktion (PCR). Das *Saccharomyces cerevisiae* Genom enthält verschiedene repetitive DNA Sequenzen ( u.a. die d Elemente), deren Anzahl und Variabilität ermöglicht eine sehr gute Trennung innerhalb der Spezies *Saccharomyces cerevisiae* .

## ***Material und Methode***

Für diese Arbeit wurden 60 Reinzuchthefestämme verschiedenster Anbieter verwendet.

### *Karyotyping*

Die Hefezellen wurden auf GYP Agar 24h bei 28°C kultiviert. Von diesen Zellen erfolgte die Beimpfung eines GYP Mediums, die Zellen wurden bei 28°C 48h am Schüttler bebrütet.

Die Chromosomen wurden nach Arbeitsanweisung von BIORAD mit Hilfe des CHEF Yeast Genomic DNA Kit gereinigt. Die Chromosomen wurden in einem 1% Agarosegel (Pulse Field Agarose Biorad) in einem 0,5 fachen TBE Puffer mit Hilfe der CHEF DRIII PFGE von BIORAD unter folgenden Bedingungen getrennt; 120 Volt für 15h bei einer switch time von 60 Sekunden und 9h bei einer switch time von 90 Sekunden. Die Temperatur betrug 13,5°C. Das Gel wurde eine Stunde gefärbt und kurz entfärbt, und mit Hilfe des Auto Chem Systems von UVP photographiert.

### *Restriktionsverdau und Elektrophorese der mtDNA*

5µl der DNA wurde mit 2µl des jeweiligen Puffers, 2µl des BSA 10x, 5µl ddH<sub>2</sub>O und dem jeweiligen Restriktionsenzym CfoI und RsaI versetzt und 1h verdaut. Die verdaute DNA wurde auf ein 3%iges Gel aufgetragen, das mit 1µl/100ml Ethidiumbromid versetzt war, und bei 100V 14h getrennt. Der Puffer der verwendet wurde war 0,5x TBE. Das Gel wurde nach dem Ende des Laufes mit Auto Chem von UVP photographiert.

## PCR

Die PCR der d-Elemente wurde mit dem Primerpaar forward Primer d1 (3'-CAAATTCACCTATA/TTCTCA-5') und reversed Primer d2 (5'-GTGGATTT-TTATTCACAACA-3') durchgeführt. Die PCR erfolgte nach Espinosa et al. (Espinosa 2002) durchgeführt. Mit einer Pipettespitze wurde von einer 24h alten Hefekolonie Zellmaterial entnommen und damit der Präemix beimpft. Die PCR lief unter folgenden Bedingungen: 1 Minute Denaturierung bei 94 °C. Es folgen 30 Zyklen mit jeweils 60 sec. Denaturierung, 120 sec. Annealing bei 50°C und 60 sec. Elongation bei 72°C. Zum Abschluss eine 1 minütige Finale Verlängerung bei 72°C.

## **Ergebnisse**

Abbildung 1 stellt die Bandenmuster der Pulsfeldgel-elektrophorese dar.

Wie erwartet liegt die Chromosomengröße von allen untersuchten Stämmen zwischen 1900 kb und 200kb. Polymorphismus konnte sowohl in der Größe der Chromosomen beobachtet werden, als auch in der Anzahl der Banden (siehe Abb.1). *Saccharomyces cerevisiae* besitzt 16 Chromosomen, es sind bei keinem Stamm alle 16 Chromosomen als Einzelbanden sichtbar. Die Bandenzahl variiert zwischen 11 und 15. Am häufigsten sind Chromosom XII und IV in der Zone 1; VII und XV in der Zone 2; XVI und XIII in der Zone 3; V und VII in der Zone 6 als Doppelbanden ausgebildet. Es gibt aber auch Doppelbanden innerhalb der drei Chromosomen II, XIV und X in der Zone 4, ebenso wie zwischen den drei Banden III, IV und I in der Zone 8. Am seltensten konnten die Chromosomen V und VIII voneinander getrennt werden.

Abb.1: CHEF-PFGE Gel

In Abb.2 lassen sich die Stämme in 3 Hauptkluster unterteilen. Der Cluster B3 besteht ausschließlich aus *S.cer.var. bayanus* Stämmen und die Cluster A3 und B1 beinhalten hauptsächlich *bayanus* Stämme. Im Cluster C findet sich kein *S.cer.var. bayanus* Stamm wieder.

Die Stämme Oenoferm Rouge und Oenoferm Klosterneuburg sind im Chromosomenprofil, dh. in der Anzahl und der Lage der Banden identisch (Cluster C), ebenso wie die Stämme Lalvin EC1118 und Zymaflor VL3 (Cluster A1)

Das Dendrogramm der d-Elemente (Abb.3) unterteilt sich in einen großen Cluster A und einen kleineren Cluster B. Die *S.c.var. bayanus* Stämme teilen sich bis auf drei Ausnahmen auf die Cluster A1 und B1 und B2. Der Polymorphismus der Banden ist wenig stark ausgeprägt, und so gibt es viele Stämme die identische Bandenmuster aufweisen. Unter anderem Oenoferm Klosterneuburg und Oenoferm Rouge.

## **Schlussfolgerung**

Die Methoden CHEF-PFGE, RFLP der mtDNA und die PCR der d Elemente liefern sehr individuelle Bandenprofile. Die Dendrogramme der drei Methoden unterscheiden sich beträchtlich, dies ist wohl auf die unterschiedlichen Untersuchungskriterien zurückzuführen. So werden bei der CHEF-PFGE die Chromosomen auf Polymorphismus untersucht, bei der RFLP Methode der mtDNA die mitochondriale DNA und bei der d-Element Methode die genomische DNA.

Die Methode der d-Elemente ist jene, die am schwächsten zwischen den Stämmen differenziert, dafür aber am schnellsten zu einem Ergebnis führt und mit dem geringsten Aufwand durchzuführen ist. Die CHEF-PFGE und der RFLP der mtDNA sind aufgrund der Notwendigkeit der Reinigung der Chromosomen bzw. der DNA und der langen Elektrophoresezeiten wesentlich zeit- und arbeitsaufwendiger, dafür aber selektiver.

Für eine möglichst vollständige molekularbiologische Charakterisierung von Reinzuchthefen empfiehlt sich eine Kombination der PCR Fingerprintingmethode (d-Elemente) mit der CHEF-PFGE oder der RFLP Methode der mtDNA.

***Autor/en***

Dipl.Ing. Peter STADLWIESER Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,

Dipl. HTL Ing. Karin SILHAVY, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg  
email: Karin.Silhavy@hblawo.bmlfuw.gv.at

Martin Doppelreiter, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,

Dr. Karin MANDL , Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Institut Chemie und Biologie, Wiener Strasse 74, A-3400 Klosterneuburg,  
e-mail: Karin.mandl@hblawo.bmlfuw.gv.at

# Analytische Charakterisierung von Schimmel- und Korkaromen im Wein

G. WEINGART, R. EDER, G. SONTAG

## ***Korkgeschmack – ein altbekanntes Problem***

Korkgeschmack ist eines der häufigsten und auch unangenehmsten Probleme in Bezug auf Wein. Der Fehler wird meist erst von Konsumenten bemerkt, den Schaden trägt er oder der Winzer. Schätzungen sprechen von ~5% fehlerhafter Flaschen pro Jahr weltweit, das entspricht einem Wert von ~10 Mrd. \$

Die Schuldfrage wurde lange zwischen Wein- und Korkproduzenten hin und her geschoben. Heute ist klar, dass beiden Seiten für muffige, schimmelige Fehleraromen im Wein verantwortlich sein können.

Mit den Arbeiten, die seit der Entdeckung des Hauptverursachers im Jahr 1981, dem 2,4,6-Trichloranisol (TCA), zu diesem Thema geschrieben wurden, lässt sich mittlerweile ein Buch füllen. Trotzdem sind auch heute noch immer einige Fragen offen.

Es hat sich durch immer besser und genauer werdende Analysengeräte und -methoden gezeigt, dass es noch eine Vielzahl von anderen Substanzen neben dem TCA gibt, die sehr ähnliche Fehler verursachen.

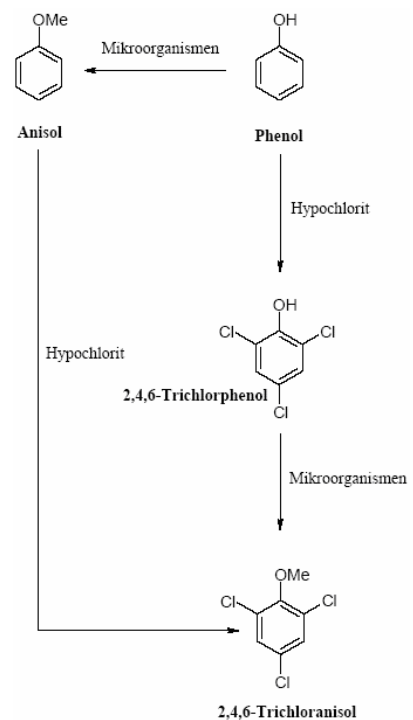
In geringen Konzentrationen ist es selbst für geschulte Koster fast unmöglich zwischen Kork- und Schimmelgeruch zu unterscheiden. Hier müssen dann analytische Methoden Klarheit verschaffen.

## Fragestellung

- Wie lassen sich Kork- und Schimmelaromen analytisch unterscheiden?
- Welche Substanzen sind dafür verantwortlich?
- Woher kommen diese Substanzen, wie werden sie gebildet, wie gelangen sie in den Wein?
- Wo liegen die Geruchsschwellen?

## Wie gelangt TCA in den Wein?

- TCA ist das Methylierungsprodukt von Trichlorphenol (TCP). TCA wurde/wird als Biozid in den Korkeichenwäldern eingesetzt und dann von Schimmelpilzen zur Detoxifikation in das Anisol umgewandelt.
- Beim natürlichen Abbau von Lignin entstehen Phenole und Anisole. Die aus der Rinde ausgestanzten Korken wurden mit Chlor gebleicht. Dabei kam es zur Bildung von Chloranisolen (CA) und Chlorphenolen (CP). Werden die Korken dann feucht gelagert wachsen Schimmelpilze auf ihnen und wandeln die CP (Geruchsschwelle ~10µg/L) in CA um (~10ng/L).
- CP wurden/werden auch als Holzschutzmittel verwendet. Paletten, Schiffsböden, auch Weinfässer wurden damit imprägniert. Auch so können CP in den Korken gelangen und dann zu Anisolen umgewandelt werden. (Bzw. werden die CP zuerst zu CA methyliert und dann vom Korken aufgenommen.) Von der Kontamination durch CP bzw. CA durch die Luft sind nicht nur Korken, sondern alle Verschlüsse betroffen!



### Herkunft Geosmin

Da Geosmin als Verursacher von muffigen Aromen im Wein weniger bekannt ist, gibt es darüber nur einige Publikationen. Gesichert ist, dass Geosmin auf Weintrauben, die mit *Botrytis cinerea* und *Penicillium expansum* befallen sind, vorkommt. Noch offen ist, ob nicht auch Schimmelpilze im Keller oder am/im Fass Geosmin oder andere muffig riechende Substanzen produzieren können.

### **Method**

Eine Vorgabe meiner Arbeit ist es, eine schnelle und robuste Analyse zu entwickeln, mit der sowohl TCA als auch Geosmin zumindest unter der Geruchsschwelle nachgewiesen werden können.

Es musste also eine Methode gefunden werden, die flüchtige Substanzen aus einer komplexen Matrix anreichern kann, automatisierbar ist und schnelle Ergebnisse liefert: hier bot sich die Headspace – Solid Phase Microextraction (HS-SPME) mit anschließender GC-MS an. Diese Technik ist in der Praxis schon mehrfach erprobt, allerdings nur für TCA oder Geosmin alleine. Die in der Literatur angegebenen Methodenparameter (Extraktionszeit, -temperatur,...), variierten stark, so dass keine Methode direkt übernommen werden konnte. Sämtliche Parameter wurden neu ausgetestet.

SPME		GC-MS
Faser, Faserhalter manuell, Faserhalter Autosampler, 20mL SPME-Vials mit magnetischem Schraubverschluss und PTFE-Septum	Supelco	GC HP 6890N
Probe	5mL Wein + 1,5g NaCl	Detektor MSD HP 5975
Magnetrührstäbchen	4,5 x 12 mm	Autosampler CTC Combi PAL
Faser	100µm PDMS	Säule DB-5MS; 60m; 0,25mm 0,25µm film thickness
Temperatur	35°C	Desorption 3min bei 260°C splitless
Equilibration	10min	Ofen 50°C 3min 10°C/min 260°C 5min
Extraktion	40min	Transfer Line 280°C
Rührer	750 rpm	MS-Source 130°C
Interner Standard	4-Bromanisol	Quadrupol 250°C
		Gas Helium N56
		Flow 1,3mL/min, constant flow

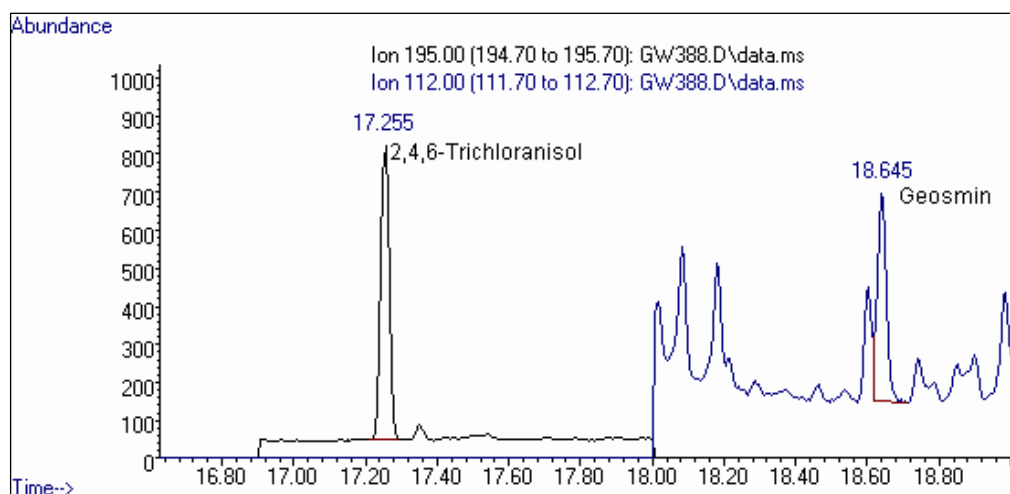
Es empfiehlt sich unbedingt die Verwendung eines (oder sogar mehrerer) IS, da die Extraktion stark matrixabhängig ist (Alkoholgehalt, etc.). Der pH-Wert hat hingegen geringen Einfluss.

Die Verwendung eines Autosamplers ist empfehlenswert. Das Gerät kann 24 Stunden am Tag genutzt werden, Extraktionsdauer und -temperatur sind gut reproduzierbar. Da die Extraktion nicht im Gleichgewichtszustand stattfindet, ist eine genaue Einhaltung von Temperatur und Zeit sehr wichtig. Ein weiterer Vorteil des Autosamplers ist, dass das Septum gleichmäßiger durchstochen wird und daher nicht so oft getauscht werden muss (manuell alle 50, Autosampler alle 300 Injektionen).

### Kalibration

Bei der Kalibration von TCA und Geosmin zeichnen sich 2 lineare Bereiche ab: von 0,1 – 2ng/L und von 2 – 300ng/L. Die Spektren wurden im SIM-Modus aufgenommen. Im Gegensatz zur Literatur wurde als Matrix auch für die kleinsten Konzentrationen Wein verwendet (Grüner Veltliner, Wachau). Dies mag der Grund sein, warum Target- und Qualifying-Ion unterhalb von 2ng/L nicht so gut zusammenpassen.

SIM-Modus	TCA	Geosmin
Target-, Qualifying-Ion	195, 210	112, 111



TCA und Geosmin, aufgenommen im SIM-Modus, je 20ng/L in Weißwein

### **Ausblick**

Nachdem die Methode für die Analyse von TCA und Geosmin angepasst wurde, sollen zunächst möglichst viele fehlerhafte Weine (verschiedene Sorten und Anbaugebiete) analysiert werden. Weiters wird angestrebt folgende Substanzen, die ähnliche Fehleraromen erzeugen, im gleichen Analysengang analysieren zu können: Di-, Tetra-, Pentachlorphenol(e), Di-, Tetra-, Pentachloranisol(e), 1-Octen-3-ol, 1-Octen-3-on, 2-Methylisoborneol, Methoxypyrazine, Guaiacol.

Da in der Literatur nur für TCA und Geosmin übereinstimmende Geruchsschwellenwerte gefunden wurden, sollen für alle anderen Substanzen die Schwellenwerte bestimmt werden. Man hätte dann erstmals Geruchsschwellenwerte muffiger, schimmliger Substanzen in österreichischem Weiß- und Rotwein zur Hand. Dies ermöglicht dann auch einen Vergleich zwischen Sensorik und Analytik. Zusätzlich erhoffe ich mir Aufschlüsse über synergistische oder antagonistische Effekte bei Vorhandensein von zwei oder mehreren dieser Substanzen im Wein.

Es ist daran gedacht, die Methode in das Analysenprogramm der Bundesanstalt für Wein- und Obstbau Klosterneuburg aufzunehmen. Sie kann Hilfestellung geben bei der Beratungstätigkeit dem Winzer gegenüber, aber auch bei Beschwerden wegen Korkgeschmack (Korkgutachten).

### **Literatur**

**Mark A. Sefton, Robert F. Simpson.** Compounds causing cork taint and the factors affecting their transfer from natural cork closures to wine – a review. *Australian Journal of Grape and Wine Research* **2005**, 11, 226 – 240

Literaturverzeichnis, Daten und Ergebnisse in der Diplomarbeit des Autors (ca. Okt. 2006).

### **Autoren**

Georg WEINGART, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Inst. für Chemie und Biologie, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg, [georg.weingart@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:georg.weingart@hblawo.bmlfuw.gv.at)  
Inst. für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Uni Wien, Währinger Str. 38, 1090 Wien

Dipl.Ing. Dr. Reinhard EDER, Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau, Inst. für Chemie und Biologie, Wiener Str. 74, 3400 Klosterneuburg, [reinhard.eder@hblawo.bmlfuw.gv.at](mailto:reinhard.eder@hblawo.bmlfuw.gv.at)

Univ. Prof. Dr. Gerhard SONTAG, Universität Wien, Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Währinger Strasse 38, 1090 Wien, [gerhard.sontag@univie.ac.at](mailto:gerhard.sontag@univie.ac.at)

# **Transfer ätherischer Öle vom Futterzusatzstoff ins tierische Produkt**

ANITA STONI, ZITTERL- EGLSEER K., KROISMAYR A., & WINDISCH W.

## ***Einleitung***

Seit über 50 Jahren werden Futterzusatzstoffe auf pflanzlicher Basis bei landwirtschaftlichen Nutztieren, so auch in der Ferkelaufzucht, zur Leistungsabsicherung und –steigerung eingesetzt. Zusätzlich hat sich die Suche nach neuen Produkten – Phytobiotika – weiter verstärkt, da mit 1.1.2006 das Verbot des Einsatzes antibiotischer Leistungsförderer als Futterzusatzstoff in der Tierernährung ausgesprochen wurde. Nach Wald (2002) sind Produkte auf Basis von Kräutern, Gewürzen und daraus gewonnenen Extrakten, in Form von ätherischen Ölen, in den Mittelpunkt des Interesses der Öffentlichkeit und Landwirtschaft gerückt. Daher war es Ziel dieser vorliegenden Arbeit, den Transfer ätherischer Öle vom Futterzusatzstoff ins tierische Produkt zu ermitteln.

Die Wirksamkeit solcher phytogenen Futterzusatzstoffe in der Ferkelaufzucht konnte bereits in einigen Versuchen bestätigt werden. Z.B. Günther et al. (1998) beschreibt einen positiven Effekt auf die Gesundheit und Leistung bei Ferkeln durch den Einsatz von ätherischen Ölen. Auch wird auf der diesjährigen ALVA-Tagung die Wirksamkeit ätherischer Öle von Kroismayr et al. (2006) beschrieben.

## ***Material und Methoden***

Es wurden Gewebeproben aus einem Fütterungsversuch mit Ferkeln entnommen. Die Gewebeproben stammten aus einem Versuch mit 120 Tieren, die entweder ohne Futterzusatzstoffe, mit einem antibiotischen Leistungsförderer (Avilamycin 40mg/kg FM) oder mit einem phytogenen Futterzusatzstoff auf Basis ätherischer Öle (Biomim P.E.P. 1000) gefüttert wurden. Der phytobiotische Zusatz wurde in einer Dosierung von 2kg/t FM eingesetzt. Lt. Angaben des Herstellers besteht das eingesetzte Phytobiotikum aus den Hauptkomponenten Carvacrol und Thymol und den weiteren Komponenten Anethol und Limonen.

Die Tiere erhielten die Futtermittel mit den unterschiedlichen Futterzusatzstoffen ab dem Absetztermin für eine Dauer von 21 Tagen. Anschließend wurden aus jeder Futtergruppe jeweils zwölf repräsentative Tiere geschlachtet. Der Futtergruppe mit dem Zusatz ätherischer Öle wurden Blutplasma, Leber, Niere, Lungenbraten und Filz entnommen und zusammen mit den Futterproben erfolgte eine gaschromatographische Analyse bezüglich der Gehalte an Carvacrol, Thymol, Anethol und Limonen. Die methodische Vorgehensweise werden bei Kroismayr et al. (2006) und Stoni et al. (2006) näher beschrieben.

## ***Ergebnisse***

Die Gehalte an ätherischen Ölen in den Futtermitteln bewegten sich bei Carvacrol in einem Bereich von 15-23 mg/kg FM. Thymol war im Futter nicht nachweisbar.

Anethol und Limonen konnte in keiner der Futterproben bzw. auch in keiner der untersuchten Gewebeproben nachgewiesen werden, d.h. in Lungenbraten, in Niere und im Filz war keines der ätherischen Öle messbar.

Im Blutplasma bewegten sich die Gehalte von Carvacrol und Thymol in einem Bereich von 106-171 ng/ml bzw. von 10-19 ng/ml. Bei der Niere lagen die entsprechenden Werte von Carvacrol und Thymol in einem Bereich 50-240 ng/ml bzw. bei 50-240 ng/ml.

## ***Schlussfolgerung***

Das Vorhandensein messbarer Mengen an Carvacrol und Thymol im Blutplasma zeigt, dass die eingesetzten ätherischen Öle durchaus absorbiert werden. Die Gehalte an ätherischen Ölen in der

Niere zeigen deutlich die Rolle dieses Gewebes bei der Exkretion der ätherischen Öle bzw. deren Metaboliten über den Harn. Die Exkretion scheint so effizient zu sein, dass es zu keiner Anreicherung der eingesetzten ätherischen Öle in der Leber, im Lungenbraten und im Filz kommt.

### ***Literatur***

Günther, K. D.; Bossow, H. (1998): The effects of etheric oil from *Origanum vulgare* (Ropadiar) in the feed ration of weaned pigs and their daily feed intake, daily gains and food utilization. In „15th IPVS Congress“, 223, Birmingham

Kroismayr, A.; Foissy, H.; Schreiner, M.; Mayer, H.; Wetscherek, W.; Windisch, W. (2006): Effect of essential oils or Avilamycin on the microbial activity in the gut of weaned piglets. in preparation

Stoni A.; Zitterl-Eglseer, K.; Kroismayr, A.; Wetscherek, W.; Windisch, W. (2006): Effect of essential oils on digestibility of nutrients and recovery rates in tissues of weaning piglets. in preparation

Wald, Ch. (2002): Untersuchungen zur Wirksamkeit verschiedener ätherischer Öle im Futter von Aufzuchtferkeln und Broilern. Dissertation, Martin-Luther-Universität Halle-Würtemberg

### ***Autor***

DI Anita Stoni; Universität für Bodenkultur; Department für Lebensmittelwissenschaften und -technologie; Abteilung Tierische Lebensmittel, Tierernährung und Ernährungsphysiologie; Gregor Mendel Strasse 33; A-1180 Wien; E-mail: [anita.stoni@boku.ac.at](mailto:anita.stoni@boku.ac.at)

# Einfluss von Zwischenfrüchten auf Entwicklung und Ertrag von Zuckerrübe

J. NEUMAYR, G. BODNER, H. SUMMERER, F.ECKER, J. ROSNER & H.-P. KAUL

## Einleitung

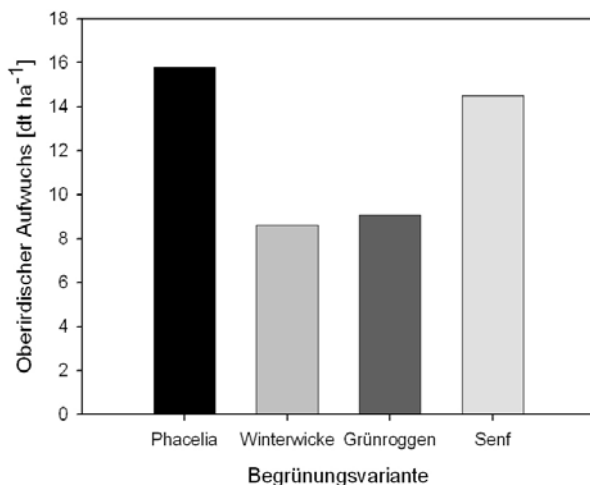
Um die Auswaschung von Nitrat-Stickstoff in das Grundwasser während der Zwischenbrachezeit zu verhindern, wird mittels Herbst-/Winterbegrünungen versucht, die Perkolations- und den darin gelösten Restnitratmengen durch die pflanzliche Transpiration und N-Aufnahme zu reduzieren. Durch den Wasserverbrauch der Zwischenfrüchte kann es jedoch zu einem Wassermangel für die folgende Hauptfrucht und damit einhergehenden Ertragsverminderungen kommen (LIEBHARD & BODNER, 2005). Dieser Zusammenhang von Wasserverlust durch die Begrünung und Nachfruchtertrag wird jedoch entscheidend von Standortfaktoren, dem jährlichen Niederschlagsverlauf und der Zwischenfruchtart beeinflusst.

Ziel der vorliegenden Arbeit ist eine genauere Untersuchung der Einflüsse ausgewählter bodenphysikalischer und -hydrologischer Zustandsparameter nach einer Zwischenfruchtbegrünung auf den Entwicklungsverlauf und den Ertrag der Hauptfrucht Zuckerrübe.

## Material und Methoden

Im Rahmen eines Feldversuchs an der Landwirtschaftlichen Fachschule Hollabrunn werden umfassende Untersuchungen zu Einflüssen von Zwischenfrüchten auf die Bodenwasserbilanz durchgeführt. Hollabrunn liegt im westlichen Weinviertel. Das Gebiet zählt zum pannonischen Klimaraum und weist eine Jahresmitteltemperatur von 9,4 °C sowie einen durchschnittlichen jährlichen Niederschlag von 491 mm auf. Der Bodentyp der Versuchsflächen ist ein kalkhaltiges Tschernosemkolluvium mit einem pH von 7,6, einem mittleren Humusgehalt von 1,8 % und hohem Wasserspeichervermögen. Die Zwischenfruchtvarianten des Versuchs sind Phacelia, Winterwicke, Grünroggen und Senf im Vergleich zu Schwarzbrache. Die Aussaat der Begrünungen erfolgte am 18. August 2004. Am 25. März 2005 wurde die Fläche mit Round-Up Turbo behandelt und am 30. März mittels Kreiselegge für die Aussaat der Zuckerrübe vorbereitet. Die Zuckerrübensaat erfolgte am 2. April.

Als Einflussfaktoren auf die Entwicklung und den Ertrag der Zuckerrübe wurden der Bodenwassergehalt sowie die Bodentemperatur nach den unterschiedlichen Zwischenfrüchten erfasst. Der Wassergehalt wurde als volumetrischer Wasseranteil mittels TDR Rohrsonden untersucht. Die Bodentemperatur wurde über PT100-Sensoren gemessen. Der Feldaufgang der Zuckerrübe wurde an vier Terminen bonitiert. Als ertragsrelevante Parameter wurden Scheitelhöhe, Rübengewicht, bereinigter Zuckergehalt sowie der Zuckerertrag ermittelt.

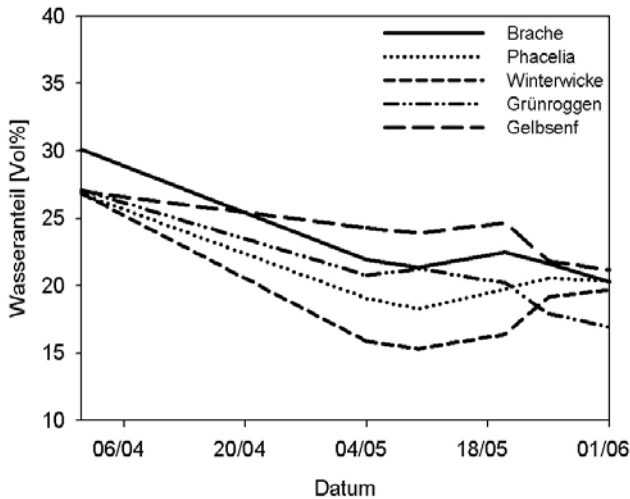


**Abb.1:** Oberirdische Trockenmasse der Zwischenfrüchte (Dezember 2004)

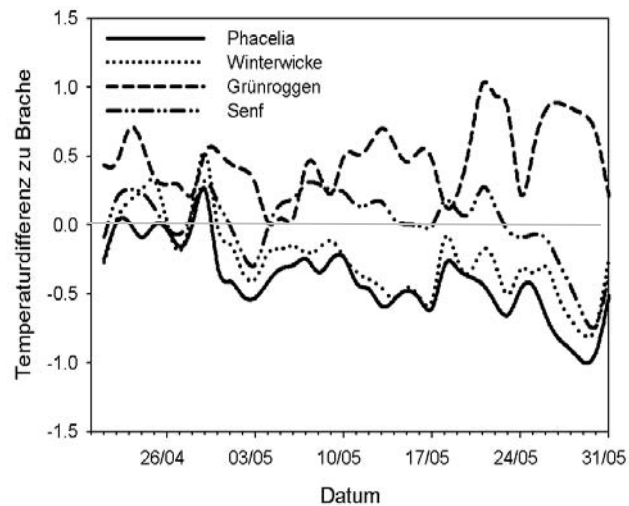
## Ergebnisse und Diskussion

Die Zwischenfrüchte zeigten im Spätsommer/Herbst 2004 aufgrund ausgeprägter Bodentrockenheit ein verzögertes Auflaufen, das zu einer nur geringen Biomassebildung führte (Abb. 1). Die Wassergehalte wiesen anfänglich in der Brache geringfügig höhere Werte als bei

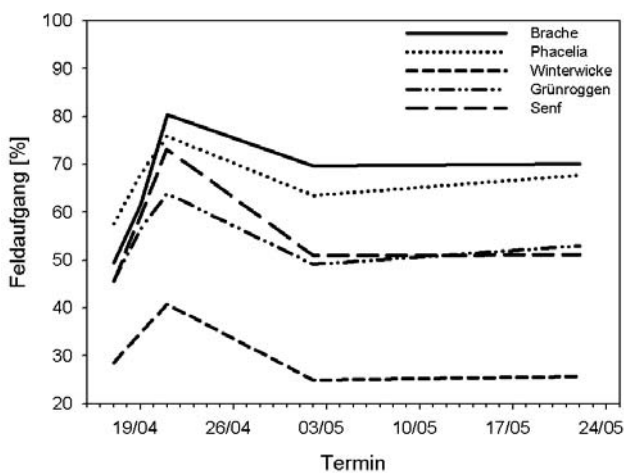
den Zwischenfrüchten auf. Besonders unter der Winterwicke blieb der Wassergehalt bis Anfang Juni unter der Brachevariante (Abb. 2). Die Differenz der Bodentemperatur zwischen der Brache und den Begrünungsvarianten lag im allgemeinen unter 1°C (Abb. 3). Aufgrund der späten Installation der Messgeräte wurden jedoch die Bodentemperaturen erst etwa drei Wochen nach der Rübensaat gemessen, so dass mögliche Einflüsse in der frühen Keimungsphase nicht erfasst werden konnten.



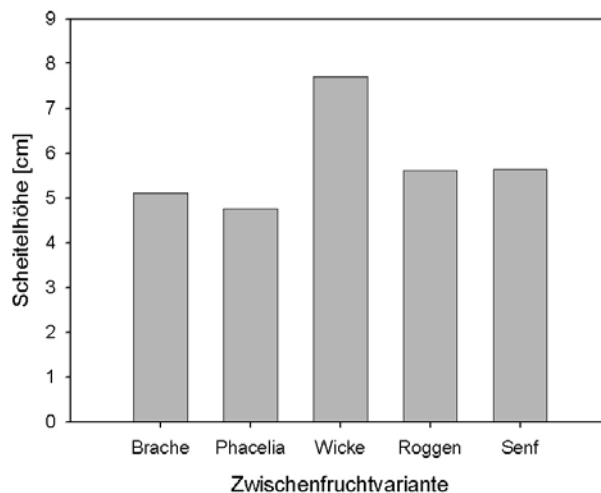
**Abb. 2:** Volumetrischer Wassergehalt nach dem Umbruch der Zwischenfrüchte



**Abb. 3:** Bodentemperaturdifferenz der Zwischenfrüchte zu Brache



**Abb. 4:** Feldaufgang der Zuckerrübe nach unterschiedlichen Zwischenfrüchten und Brache



**Abb. 5:** Scheitelhöhe der Zuckerrübe nach unterschiedlichen Zwischenfrüchten und Brache

Die Witterung während des Hauptfrucht-wachstums zeichnete sich durch besonders hohe Niederschläge im Sommer aus, die für die Ertragsbildung der Rübe von besonderer Bedeutung sind. Am 22. April kam es zu einem Nachtfrost, der die Jungpflanzen ungleichmäßig stark schädigte und den weiteren Wachstumsverlauf entscheidend beeinflusste. Abb. 4 zeigt den Verlauf des Feldaufgangs der Zuckerrübe. Hier ist deutlich die Schädigung durch den Frost zu sehen. Auffällig ist signifikant schwächere Aufgang in der Variante Winterwicke ab. Grund dafür dürfte eine nicht optimale Ablage des Saatguts und somit kein ausreichender Bodenschluss gewesen sein. Auch lagen die Wassergehalte in den Wicken-parzellen im betrachteten Zeitraum unter den übrigen Varianten.

Ein gleichmäßiger bzw. nahezu vollständiger Bestand drückt sich in der späteren Entwicklung in dem Parameter Scheitelhöhe aus. Die deutlich über den anderen Varianten liegende Scheitelhöhe der Zuckerrüben nach Winterwicke mit einem sehr lückenhaften Bestand zeigt dies deutlich. Bei den gut aufgelaufenen Beständen nach Phacelia und Brache war dagegen eine niedrige Scheitelhöhe von etwa 5 cm festzustellen, was eine verlustarme Ernte begünstigt. Aufgrund hoher Streuung der Werte zwischen den Wiederholungen konnten diese Unterschiede jedoch nicht statistisch nachgewiesen werden.

Die zu erwartende Ertragsdepression aufgrund der lückenhaften Bestände nach der Zwischenfruchtvariante Winterwicke wurde durch Ausbildung großer Rübenkörper mit einem mächtigen Blattapparat zwar teilweise kompensiert. Dennoch führen der deutlich unter dem Versuchsdurchschnitt liegende Rübenenertrag sowie der im Allgemeinen nach einer Leguminosen-

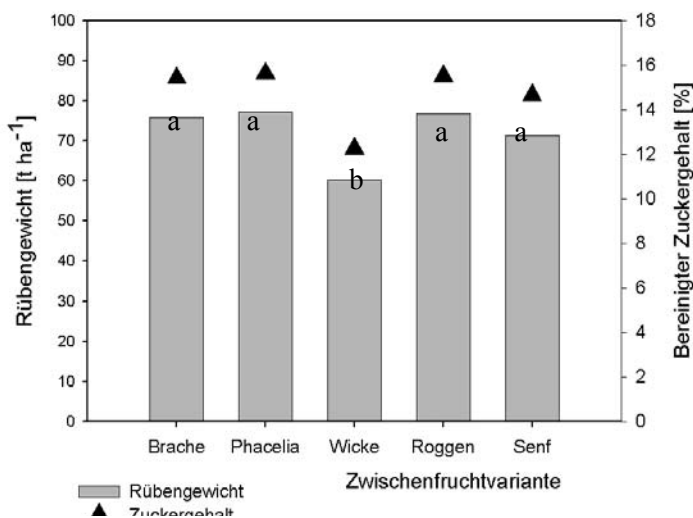


Abb. 6: Rübenertrag und bereinigter Zuckergehalt

**Tab. 1:** Zuckerertrag nach unterschiedlichen Zwischenfrüchten und Brache

Zwischenfruchtvariante	Zuckerertrag [t/ha]
Brache	11,7 a
Phacelia	12,1 a
Winterwicke	7,6 b
Grünroggen	12,0 a
Gelbsenf	10,5 a

Trotz kompensatorischer Effekte der Rübe in der Variante Winterwicke durch eine starke Ausbildung des Blattapparates und Rübenkörpers blieb der Ertrag deutlich zurück, während die anderen Varianten keine durch die Zwischenfrüchte bedingte Ertragsminderung der Zuckerrübe im Vergleich zur Brache zeigten.

### Literatur

Liebhart, P., 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 pflanzenbaulichen Rahmenbedingungen in Österreich. Expertise im Auftrag des BMLFUW.

Zwischenfrucht geringere bereinigte Zuckergehalt zu einem deutlich geringeren Zuckerertrag (Tab. 1). Das statistische Signifikanzniveau wurde mit 0.1 festgelegt. Die übrigen Varianten zeigten keine statistisch nachweisbaren Unterschiede.

### Schlussfolgerungen

Die in diesem Versuchsjahr deutlich geringeren Erträge nach Winterwicke sind auf den wesentlich schlechteren Feldaufgang in Zusammenhang mit Problemen bei der Saatgutablage zurückzuführen. Mehrjährige Ergebnisse mit der Zwischenfrucht Wicke am Standort Hollabrunn hatten diese in den meisten Jahren dagegen als positiv für den Nachfruchertrag beurteilt (BODNER et al., 2005). Das Versuchsjahr 2004/05 zeichnete sich durch einen geringen Zwischenfrucht-aufwuchs aus. Damit war eine nur gering-fügige Beeinflussung des Bodenwasserhaushaltes festzustellen. Die Hauptfruchtentwicklung war insbesondere durch die Saatgutablage und die frostbedingten Bestandesausfälle geprägt.

Bodner, G., P. Liebhard, H.-P. Kaul (2005): Auswirkungen von Zwischenfrüchten auf Ertrag und Qualität von Zuckerrübe und Körnererbse. In: ALVA: Jubiläum - 60. Jahrestagung, 23.-25. Mai 2005, Linz, 119-123; ALVA, Wien.

### ***Autoren***

Josef Neumayr, Gernot Bodner, Hans-Peter Kaul, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung, Department für Angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Universität für Bodenkultur Wien, A-1180 Wien, Gregor Mendel-Straße 33

Harald Summerer, Franz Ecker, Landwirtschaftliche Fachschule Hollabrunn, Sonnleitenweg 2, A-2020 Hollabrunn

Josef Rosner, Landwirtschaftliche Koordinationsstelle für Bildung und Forschung, Frauentorgasse 72-74, A-3430 Tulln

# Ertragsstruktur von Körneramarant (*Amaranthus* sp.)

DANIELA GIMPLINGER, G. DOBOS, H.-P. KAUL

## Einleitung

Körneramarant ist in Österreich sowie in ganz Mitteleuropa trotz seiner wertvollen Korneigenschaften nach wie vor kaum verbreitet. Für den Anbau sind ertragreiche, ertragsstabile, gut abreifende Sorten notwendig. Um den Ertrag von an mitteleuropäische Standorte angepassten Genotypen zu verbessern, ist nicht nur eine optimale Bestandesführung, sondern auch detailliertes Wissen über die Ertragsbildung notwendig. Zielsetzung unserer Arbeit war es daher, den Einfluss von unterschiedlich dichten Beständen auf Ertragsstruktur und Ertragsbildung zu untersuchen.

## Material und Methoden

Während der Jahre 2004–2005 wurden an der Versuchswirtschaft Großenzersdorf der Universität für Bodenkultur in Raasdorf (Marchfeld) Amarantlinien des Züchters G. Dobos (ZENO PROJEKTE) geprüft (Tab. 1). Die Böden am Standort sind Tschernoseme aus lehmigem Schluff. Die Jahresdurchschnittstemperatur liegt bei 9,8 °C, der durchschnittliche Jahresniederschlag bei 547 mm. Pro Jahr wurden in einer Blockanlage mit vier Wiederholungen von je drei Zuchtstämmen Bestände in zwei Dichtestufen (Ziel: 8 und 70 Pflanzen m<sup>-2</sup>) bei einer Reihenweite von 37,5 cm durch händisches Vereinzeln erstellt. Saat- und Erntetermine zeigt Tab. 2. Die Parzellen wurden händisch geerntet. In einem weiteren, bewässerten (40 mm) Block mit zwei Wiederholungen wurde im Jahr 2005 der Verlauf der Kornertragsbildung von zwei Zuchtstämmen (Neuer Typ, Anderer Typ) näher untersucht.

Tab. 1: Amarantzuchtlinien

Zuchtstamm	Art	Reifeverhalten	Wuchshöhe am Standort (cm)	Morphologie des Blütenstandes
Neuer Typ	<i>A. hypochondriacus</i>	sehr früh	70–100	stark verzweigend
Anderer Typ	<i>A. hypochondriacus</i>	früh	80–140	kompakt
Amar	<i>A. cruentus</i>	mittelspät	120–170	kompakt

Tab. 2: Saat-, Erntetermine und Vegetationstage bis zur Ernte

Zuchtstamm	2004			2005		
	Saat	Ernte	Vegetationstage	Saat	Ernte	Vegetationstage
Neuer Typ		9. Sept.	105		5. Sept.	117
Anderer Typ	27. Mai	13. Sept.	109	11. Mai	7. Sept.	119
Amar		5. Okt.	131		3. Okt.	145

## Ergebnisse und Diskussion

Bei Körneramarant setzt sich der Ertrag pro Fläche aus der Anzahl der Pflanzen pro m<sup>2</sup>, der Kornzahl pro Pflanze sowie dem Korngewicht zusammen (Tab. 3 und Tab. 4). Der sehr frühreife Zuchtstamm „Neuer Typ“ sowie der mittelspäte „Amar“ zeigten in beiden Jahren ein höheres Ertragspotential als der „Anderer Typ“ (Tab. 3). Bei Mähdruschernte (Daten nicht gezeigt) erreichten der „Neue Typ“ und „Amar“ 2004 ebenfalls die höchsten Kornerträge. 2005 konnte das Ertragspotential des späten Zuchtstammes „Amar“ bei Mähdruschernte nicht ausgeschöpft werden. Die Ursache dafür dürfte in der schlechten Abreife der Pflanzengrünmasse liegen, die die maschinelle Ernte erschwerte. Der „Neue Typ“ und der „Anderer Typ“ wiesen ein hohes Tausendkorngewicht auf, während sich der kleinsamige „Amar“ durch die höchste Kornzahl pro Pflanze auszeichnete.

Im Gegensatz zu weitem Standraum führte enger Standraum — wie aus der Literatur bekannt (Guillen-Portal et al., 1999) — zu kürzeren, weniger verzweigten, früher abreifenden Fruchtständen. Pflanzen in dichten Beständen bildeten daher weniger Körner pro Pflanze aus (Tab. 4). Tendenziell waren die Kornerträge bei niedriger Dichte etwas höher. Von der Dichte des Bestandes nicht

beeinflusst wurde das Tausendkorngewicht, ein stark genetisch fixiertes Merkmal (Brenner et al., 2000).

Tab. 3: Ertragskomponenten bei Körneramarant (2004–2005) in Abhängigkeit vom Zuchtstamm (Mittel der Dichten)

	Zuchtstamm	Kornzahl pro Pflanze (errechnet)	TKG (g TM)	Ertrag (kg TM ha <sup>-1</sup> )
2004	Neuer Typ	11200	0,81 a*	3100 a
	Anderer Typ	6800	0,84 a	2100 b
	Amar	12400	0,60 b	2900 a
2005	Neuer Typ	8800	0,88 a	2400 a
	Anderer Typ	6300	0,89 a	2000 a
	Amar	13700	0,58 b	2400 a
*	Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Mittelwertsvergleich nach SNK, $\alpha = 0,05$ )			

Tab. 4: Ertragskomponenten bei Körneramarant (2004–2005) in Abhängigkeit von der Bestandesdichte (Mittel der Zuchtstämme)

	Dichte (Pfl. m <sup>-2</sup> )	Kornzahl pro Pflanze (errechnet)	TKG (g TM)	Ertrag (kg TM ha <sup>-1</sup> )
2004	9	42400	0,75 a*	2800 a
	59	5800	0,76 a	2600 a
2005	8	40500	0,78 a	2400 a
	56	4700	0,79 a	2100 a
*	Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Mittelwertsvergleich nach SNK, $\alpha = 0,05$ )			

Kennzeichnend für züchterisch wenig bearbeitete Kulturpflanzen ist oft eine Blüten- und Samenbildung über einen langen Zeitraum. Während die ersten Samen ausfallen, reifen ständig weitere Samen nach. Im vorliegenden Versuch wurde diese Wildpflanzeigenschaft vor allem bei niedrigen Dichten deutlich. Der Verlauf der Ertragsbildung zeigte, dass bei niedrigen Bestandesdichten der Kornrertrag bis zur Ernte kontinuierlich anstieg (Abb. 1). Die Ertragskurven zeigten weiters, dass bei hohen Bestandesdichten die Kornbildung früher beginnt. Um optimale Erntetermine für höchste Kornrerträge zu bestimmen, wäre es daher notwendig, den Ertrag an mehreren Erntezeitpunkten zu bestimmen.

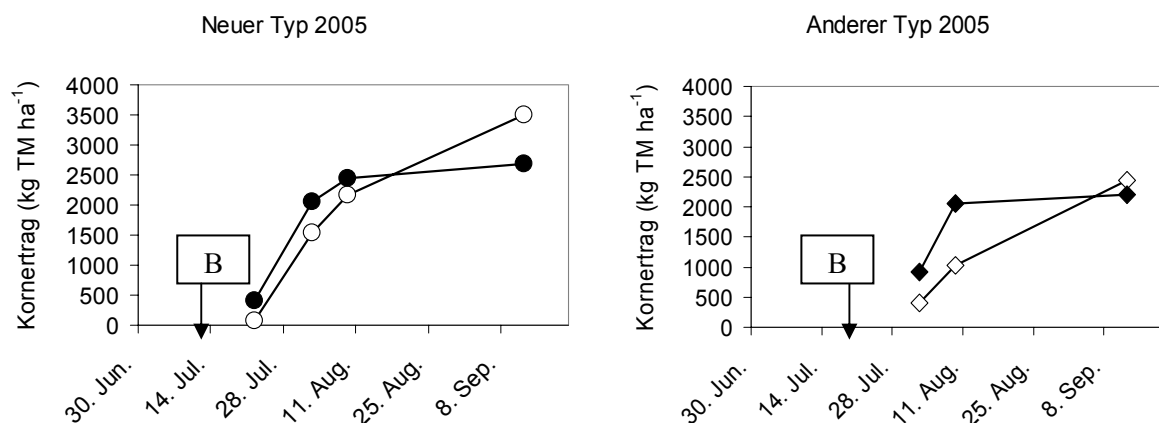


Abb. 1: Verlauf der Kornrertragsbildung der Zuchtlinien „Neuer Typ“ und „Anderer Typ“ bei 8 Pflanzen m<sup>-2</sup> (○, □) und 70 Pflanzen m<sup>-2</sup> (●, ■) im Jahr 2005; [B] = Blühbeginn

## **Zusammenfassung**

Die Zuchtstämme „Neuer Typ“ und „Amar“ zeigten bei Handernte ein Ertragspotential zwischen 2400 und 3100 kg ha<sup>-1</sup> Korntrockenmasse. Bei Mähdruschernte konnte vor allem das Ertragspotential des frühreifen Zuchtstammes „Neuer Typ“ genutzt werden. Hohe Tausendkorngewichte (0,80–0,90 g TM) sind kennzeichnend für den „Neuen Typ“ und den „Anderen Typ“, während sich der kleinsamige „Amar“ (0,60 g TM) durch eine hohe Kornzahl pro Pflanze auszeichnet. Dichte Bestände führten zu kleineren Fruchtständen mit geringerer Kornzahl pro Pflanze, zu früherer Kornbildung und tendenziell zu etwas niedrigeren Kornerträgen.

## **Literatur**

Brenner D.M., Baltensperger D.D., Kulakow P.A., Lehmann J.W., Myers R.L., Slabbert M.M., Sleugh B.B. (2000): Genetic resources and breeding of Amaranthus. *Plant Breed. Rev.*, 19: 227–285.

Guillen-Portal F.R., Baltensperger D.D., Nelson L.A. (1999): Plant population influence on yield and agronomic traits in 'Plainsman' grain amaranth. In: Janick J. (ed.): *Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA: 190–193.

## **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](mailto:daniela.gimplinger@boku.ac.at)

Dr. Georg DOBOS, ZENO PROJEKTE, Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Angewandte Botanik, Veterinärplatz 1, 1210 WIEN

# **Anbau von Wachsmais in Österreich?**

ANTON BRANDSTETTER & HARALD SCHALLY

## ***Was ist Wachsmais?***

In den letzten Jahren konnte sich Wachsmais als interessantes Nischenprodukt im Osten Österreichs etablieren. Zuletzt wurde er bereits auf einer Fläche von rund 2.000 Hektar angebaut.

Wachsmais ist optisch nicht von „normalem“ Gelbmais zu unterscheiden. Auch die Bestandesführung ist dieselbe. Vom üblichen Gelbmais unterscheidet er sich nur durch seine Stärkezusammensetzung. Diese besteht zu mehr als 99 % aus Amylopektin, während „normaler“ Gelbmais rund 74 % Amylopektin enthält. Diese Stärkeausbildung wird mittels konventioneller Züchtung ohne Einsatz von Gentechnik erreicht. Die Erträge von Wachsmais liegen durchaus auf dem Niveau von Gelbmais, aber die Körner trocknen auf Grund der dichteren Lagerung der Stärke langsamer ab. Die Folge ist eine höhere Kornfeuchte.

Das Amylopektin der Wachsmaisstärke wird in der Nahrungsmittelindustrie gerne als Verdickungsmittel eingesetzt, wenn das Produkt einem großen Temperaturwechsel ausgesetzt ist. Eine besondere Bedeutung erlangt Wachsmaisstärke durch die Zunahme von Fertiggerichten (Convenience-Produkte).

In technischen Bereichen wird diese Stärkeform zur Gummierung von Klebebändern sowie in der Papierindustrie eingesetzt. In der Fütterung zeigt Wachsmais nach derzeitigem Wissensstand weder Vor- noch Nachteile gegenüber Gelbmais.

## ***Sortenversuche Ebenfurth***

In Österreich wurde bisher eine Wachsmaissorte (PR37B04, früher bekannt unter Evelina waxy) geprüft und in die Sortenliste eingetragen. Diese Sorte der Firma Pioneer ist mit einer Reifezahl von 470 eingestuft. Früher reife Sorten wären für die Landwirtschaft vorteilhaft, um die Trocknungskosten zu senken.

Eine entsprechende Eignung für die Verarbeitung ist jedoch Voraussetzung. Aus diesem Grund führt die Landwirtschaftskammer Niederösterreich seit 2002 Sortenversuche (Praxisversuche) mit den gängigen Sorten durch und prüft auch neue Sorten.

Da die Sorten meist nur in Frankreich eingetragen sind, stehen sonst keine Ergebnisse unter österreichischen Verhältnissen zu Verfügung. Der Anbau im Bezirk Wiener Neustadt erfolgte mit einer praxisüblichen Sämaschine. Jede Sorte wurde mit der gleichen Kornanzahl (rund 72.000 Körner/ha) ohne Wiederholung auf mindestens 2.000 m<sup>2</sup> angebaut. Die Sorte PR37B04 wurde als interner Standard mehrmals pro Jahr wiederholt. Nur im Jahr 2003 wurde der Versuch beregnet.

Von allen geprüften Sorten werden in der Folge nur jene dargestellt, für die auch ein Vertragsanbau angeboten wird. Alle anderen Sorten haben entweder auf Grund ihrer agronomischen Eigenschaften, wie zu späte Reife, oder ihrer Verarbeitungseignung in der Stärkefabrik keine Relevanz. In Abbildung 2 sind die Erträge und Kornfeuchten der wichtigsten Wachsmaissorten im Vergleich zur Gelbmaissorte Suarta mit der RZ 380 dargestellt. Wo kein Balken vorhanden ist, wie z.B. bei der Sorte DK315waxy von 2002 bis 2004, wurde die Sorte nicht geprüft.

Das Jahr 2003 fällt als untypisches Jahr auf, da auf Grund der Trockenheit über den Sommer die Ernte sehr früh einsetzte und Feuchtegehalte von zirka 20 % erreicht werden konnten.

Lässt man das Extremjahr 2003 außer Acht, liegt der Trockenertrag der Sorte Suarta im Versuchsdurchschnitt bei rund 10.100 kg/ha und einem Wassergehalt von etwa 27 %. Die Wachsmaissorten brachten durchschnittlich um rund 600 kg/ha weniger Ertrag, wobei die Kornfeuchte

der Sorte Pollawax mit 26,7 % ungefähr der von Suarta entsprach. Die Sorte PR37B04 ist mit 28 %, DK 315waxy mit 30 % und DK353waxy mit zirka 32 % deutlich feuchter als die Gelbmaissorte Suarta.

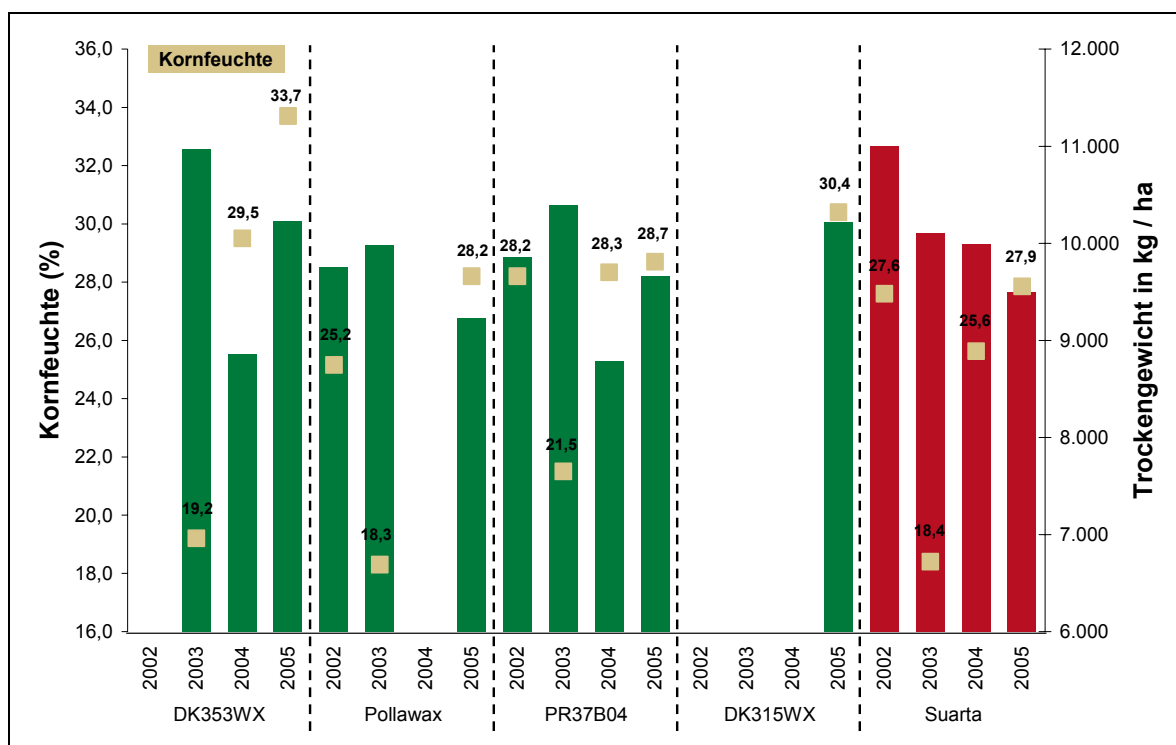


Abbildung 1: Ertrag und Kornfeuchte der Wachsmaissorten im Vergleich zu Suarta (Ebenfurth 2002 – 2005)

### ***Wirtschaftlichkeit von Wachsmaisanbau***

Wie in den Ergebnissen gezeigt, sind die Wachsmaissorten meist feuchter als vergleichbare Gelbmaissorten oder bringen einen geringeren Ertrag. Zur Beurteilung wurde die feuchteste und trockenste Wachsmaissorte 2005 im Vergleich zur Sorte DKC4622 (DieSally) – der Sorte mit dem höchsten Erlös als Trockenmais im Gelbmaisversuch der LK Niederösterreich in Ebenfurth - herangezogen.

Die Trocknungskosten, aber auch die Produktpreise (85 €/t excl. Ust.) dieser Kalkulation, orientieren sich an marktüblichen Bedingungen. Natürlich kann es je nach Region bzw. Händler zu höheren oder niedrigeren Mindestpreisen kommen.

Tabelle 1: Kalkulation der Mindestprämie für Wachsmais, damit die Mehrkosten bzw. Mindererträge in der Produktion abgedeckt sind

	Früher Wachsmais	Später Wachsmais	DKC4622 (DieSally)
<b>Feuchtwicht (kg/ha)</b>	<b>11.689</b>	<b>13.444</b>	<b>12.161</b>
<b>Erntefeuchte (%)</b>	28,2	33,7	26,8
<b>Trockengewicht (kg/ha)</b>	<b>9.233</b>	<b>10.227</b>	<b>10.099</b>
<b>Roherlös €/ha (€/t)</b>	785	869	858
<b>Trocknungskosten (€/t)</b>	24,0	28,7	22,8
<b>Trocknungskosten (€/ha)</b>	280	385	277
<b>Erlös (€/ha)</b>	<b>505</b>	<b>484</b>	<b>581</b>
<b>Differenz (€/ha)</b>	77	97	
<b>Mindestprämie für Mehrkosten (€/t)</b>	<b>8,3</b>	<b>9,5</b>	

Betrachtet man die Ertrags- und Feuchteunterschiede zwischen Wachs- und Gelbmais, so sind in der Produktion Mehrkosten in Höhe von ca. 10 € / t Trockenmais zu erwarten. Außerdem ist zu beachten, dass Wachsmais nur im Vertragsanbau mit entsprechender Dokumentation und Kontrolle angeboten wird. Ein entsprechender Mehraufwand in der Dokumentation, im Einhalten der Abstände zu Gelbmais, aber auch bei der Reinigung von Sämaschine, Mähdrescher und Anhänger ist zu berücksichtigen, da Wachsmais nicht mit Gelbmais vermischt werden darf. Falls Wachsmais z.B. auf Grund zu starker Fremdbefruchtung aberkannt wird, kann dieser nur als „normaler“ Gelbmais vermarktet werden, für den jedoch keine Prämie bezahlt wird.

Weiters ist zu berücksichtigen, dass Wachsmais so lange wie möglich auf dem Acker bleiben soll, um Trocknungskosten zu sparen. Daher ist der Anbau einer nachfolgenden Winterung, wie etwa Winterweizen, nicht immer möglich.

Eine Prämie für Wachsmais muss daher jedenfalls über 10 Euro je Tonne liegen. Damit soll einerseits ein Anreiz zum Anbau von Wachsmais gegeben werden und alle zusätzlichen Aufwendungen abgegolten werden.

### ***Zusammenfassung***

Der Anbau von Wachsmais wurde zuletzt auf rund 2.000 Hektar ausgeweitet. Die Hauptanbauflächen befinden sich in Ostösterreich. Wachsmais besteht zu mehr als 99 % aus Amylopektin, während „normaler“ Gelbmais nur rund 74 % Amylopektin enthält. Die Versuche der Niederösterreichischen Landwirtschaftskammer zeigen, dass das Ertragsniveau der gängigen Wachsmaissorten durchaus das Niveau von Gelbmais erreichen kann. Aufgrund der dichteren Lagerung der Stärke weisen diese Sorten jedoch eine höhere Kornfeuchte als Gelbmais auf.

Betrachtet man die Ertrags- und Feuchteunterschiede zwischen Wachs- und Gelbmais so sind in der Produktion Mehrkosten in der Höhe von ca. 10 €/t Trockenmais zu erwarten. Auch entsteht für den Produzenten ein höherer Aufwand (z.B.: keine Vermischung mit Gelbmais, Dokumentation) und Risiko (z.B.: deutlich spätere Sorten). Mit entsprechenden Prämien im Vertragsanbau stellt Wachsmais im Trockengebiet jedoch eine wirtschaftlich interessante Alternative zu Gelbmais dar.

### ***Literatur***

S.Bickel-Sandkötter: Nutzpflanzen und Inhaltsstoffe, UTB 2001

Aufhammer: Getreide- und andere Körnerfruchtarten, UTB 1998

Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg: Anbaueignung von Popcorn-Sorten und Waxy-Mais 2004 ([www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de](http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de))

### ***Autoren***

Dr. Dipl.-Ing. Anton Brandstetter, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Referat Ackerbau und Grünland, Wiener Straße 64, A-3100 St. Pölten, e-mail: [anton.brandstetter@lk-noe.at](mailto:anton.brandstetter@lk-noe.at)

Mag. Dipl.-Ing. Harald Schally, Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Referat Ackerbau und Grünland, Wiener Straße 64, A-3100 St. Pölten, e-mail: [harald.schally@lk-noe.at](mailto:harald.schally@lk-noe.at)

# **Einfluss von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Ertrag, Qualität und Umwelt eines Fruchtfolge-Düngungsversuches im Ackerbau**

WALTRAUD HEIN & HERMANN WASCHL

## ***Einleitung und Problemstellung***

An der Außenstelle Winklhof, am Schnittpunkt zwischen den Hauptproduktionsgebieten Hochalpen und Alpenvorland gelegen, werden seit dem Jahr 1998 Exakt-Feldversuche der HBLFA Raumberg-Gumpenstein durchgeführt. Das Forschungsprojekt „Umweltökologische Auswirkungen einer Fruchtfolge bei unterschiedlicher Düngung und Bewirtschaftung“ untersucht verschiedene Ackerkulturen in einem kombinierten Fruchtfolge-Düngungsversuch mit unterschiedlichem Düngungsniveau, wobei konventionelle mit biologischer Wirtschaftsweise verglichen wird, um die Auswirkungen der Bewirtschaftung auf Ertrag und Qualität der einzelnen Kulturen feststellen zu können. Darüber hinaus werden umweltrelevante Parameter untersucht, wie das mittels Lysimetern gewonnene Sickerwasser, das anschließend chemisch analysiert wird und auf diese Art Aufschluss über die Auswaschung von Nährstoffen gibt.

## ***Material und Methoden***

Der Standort Winklhof wird klimatisch charakterisiert durch relativ milde Temperaturen, aber sehr hohe Niederschlagsmengen. Die Verteilung dieser Niederschläge erfolgt recht gleichmäßig über das ganze Jahr, natürlich mit einem Schwerpunkt an Niederschlägen im Sommer, im Winter ist die Dauer einer geschlossenen Schneedecke wesentlich kürzer als in den alpinen Regionen.

Als vorherrschende Bodenform ist eine entkalkte Lockersediment-Braunerde mit mäßig trockenen Wasserverhältnissen beschrieben, mit einem Ap-Horizont von 0-25 cm aus lehmigem Schluff und einem geringen Grobanteil. Der AB-Horizont besteht aus demselben Material, reicht von 25-45 cm Tiefe und verfügt über einen hohen Grobanteil. Der darunter liegende BC-Horizont setzt sich aus sandigem Lehm zusammen und hat einen vorherrschenden Grobanteil, mit Kies und Schotter bis 15 cm.

Die Fruchtfolge wurde bestmöglich an die klimatischen Bedingungen des Standortes angepasst und umfasst folgende Kulturen:

- Sommerweizen mit Kleeegrasesaat
- Klee gras im 1. Hauptnutzungsjahr
- Klee gras im 2. Hauptnutzungsjahr
- Winterweizen
- Sommergerste
- Kartoffeln

Die Düngungsintensitäten beinhalten 2 Stufen, die niedrigere 1,0 GVE/ha, die höhere 1,8 GVE/ha. Dabei wird die Menge von 1,0 GVE/ha ausschließlich in Form von organischen Düngern ausgebracht, und zwar durch das System Stallmist und Jauche. Bei der höheren Düngungsintensität wird der Rest auf 1,8 GVE/ha einmal organisch, einmal mineralisch ergänzt. Die gesamte Bearbeitung und Pflegemaßnahmen erfolgen nach den Richtlinien des biologischen Landbaus.

Zur Messung der Auswaschungsverluste der Nährstoffe dient eine Lysimeteranlage mit insgesamt 6 Lysimetern und 6 Saugkerzenanlagen, welche von den Experten des Instituts für Kulturtechnik und Bodenwasserhaushalt in Petzenkirchen geplant und errichtet wurde. Von hohem Interesse sind die Auswaschungsverluste an Stickstoff, Phosphor und Kalium, wobei natürlich auf die Mengen an Nitrat bei den einzelnen Kulturen besonderes Augenmerk gelegt wird. Bei den Lysimetern handelt es sich

um den Typ „verfüllte Schwerkraft-Lysimeter“, die sich unter den gegebenen Bodenverhältnissen mit einem relativ hohen Grobanteil recht gut für Felduntersuchungen eignen.

### ***Ergebnisse***

Bei den Ergebnissen handelt es sich um Erträge und Qualität der Ernteprodukte sowie Auswaschungsverluste. Nachdem das Forschungsprojekt an der Außenstelle Winklhof in zwei Etappen geteilt ist, gibt es Ergebnisse aus den Jahren 2001-2003 und 2004-2005. Im Folgenden werden die Erträge möglichst vollständig dargestellt, weil jede Kultur in jedem Jahr auf dem Feld steht. Trotzdem sind die Einzeljahre durchaus unterschiedlich; besonders das Getreide reagiert mit geringen Kornerträgen auf besonders feuchte Witterungsverhältnisse wie es im Jahr 2005 der Fall war. Durch den Einbau der Lysimeteranlage im Herbst 2001 wurden die Parzellen zum Teil erheblich in Mitleidenschaft gezogen, ebenso haben die sintflutartigen Niederschläge vom August 2002 auch eine bedeutende Rolle gespielt.

### ***Erträge***

**Tabelle 1:** Übersicht über die Korn- und Knollenerträge (dt/ha) der Düngervarianten

	<b>Winterweizen</b>			<b>Sommergerste</b>			<b>Kartoffeln</b>		
	<b>106</b>	<b>206</b>	<b>306</b>	<b>105</b>	<b>205</b>	<b>305</b>	<b>104</b>	<b>204</b>	<b>304</b>
<b>2001</b>	19	20	22	12	11	17	261	262	263
<b>2002</b>	34	40	39	30	34	38	147	160	201
<b>2003</b>	31	33	27	14	15	12	346	347	370
<b>2004</b>	46	42	38	34	30	29	128	147	154
<b>2005</b>	28	29	27	12	12	11	240	256	228
	<b>Sommerweizen</b>			<b>Klee gras</b>					
	<b>103</b>	<b>203</b>	<b>303</b>	<b>102</b>	<b>202</b>	<b>302</b>	<b>101</b>	<b>201</b>	<b>301</b>
<b>2001</b>	9	11	12	479	481	521	659	724	753
<b>2002</b>	14	19	21	615	677	766	537	619	628
<b>2003</b>	25	26	26	592	559	575	412	374	418
<b>2004</b>	23	23	21	852	859	892	648	625	699
<b>2005</b>	15	21	17	613	688	627	518	524	565

Die zum Teil nur sehr bescheidenen Erträge hängen mit den Bodenverhältnissen des Standortes zusammen, ebenso mit den hohen Niederschlagsmengen. Während sich das trockene Jahr 2003 auf die Kartoffeln, aber auch auf den Sommerweizen äußerst positiv ausgewirkt hat, ist bei der Sommergerste genau das Gegenteil zu beobachten. Beim Klee gras handelt es sich um Frischmasse-Erträge im ersten und zweiten Hauptnutzungsjahr. Innerhalb der Düngungsvarianten liegt nicht in jedem Fall die höhere Düngung ertraglich über der niedrigeren, außerdem sind die Unterschiede zwischen den Düngungsstufen generell recht gering.

### ***Qualität***

Bei der Bestimmung der Qualität der Ernteprodukte geht es einerseits um Inhaltsstoffe, aber auch um das Fehlen von äußeren Beschädigungen, Krankheiten und sonstigen Mängel. Bei der Kartoffel kann das anhand der sogenannten Kellerbonitur an den gewaschenen Knollen beurteilt werden; ebenso zählt die organoleptische Prüfung dazu. Beim Getreide handelt es sich um die Kornsortierung und das Tausendkorngewicht, natürlich aber auch um den Proteingehalt. Beim Klee gras ist zu den Qualitätseigenschaften der Futterwert zu zählen, genauso aber auch die Inhaltsstoffe.

### ***Umweltrelevante Parameter***

Darunter sind die Sickerwässer der Lysimeteranlage zu verstehen. Normalerweise findet alle 14 Tage eine Messung samt Probenahme der Sickerwässer statt, die anschließend chemisch analysiert werden. Neben den Hauptnährstoffen werden auch verschiedene Spurenelemente untersucht. Um eine

Verbindung mit den Niederschlägen herzustellen, wurde auch eine Wetterstation aufgestellt, bei der die Daten kontinuierlich erfasst und an der Zentrale in Gumpenstein ausgewertet werden.

Für das Jahr 2005 wurden wieder recht hohe Mengen an Sickerwässern mittels Lysimetern gemessen, wie die Werte zeigen. Die Sickerwassermengen liegen zwischen 1073 mm bei der Klee grasvariante und 1193 mm beim Winterweizen in der höheren Düngung. Das „freie Bodenwasser“, welches durch die Saugkerzenanlage gewonnen wird, schwankt bei den einzelnen Varianten zwischen 15700 ml bei den Kartoffeln in der niedrigen Düngung und 30980 ml bei der Klee grasvariante in der höheren Düngungsstufe.

Aus Abbildung 1 geht die Menge an Sickerwasser in mm der einzelnen Varianten aller Jahre seit Bestehen der Anlage hervor, die durch die Lysimeter gewonnen wurden.

Die Nitratkonzentrationen stehen in einem direkten Zusammenhang mit den Bewirtschaftungsmaßnahmen bei den einzelnen Kulturen. Während regelmäßig nach dem Häufeln der Kartoffeln höhere Nitratkonzentrationen festzustellen sind, ist während des Getreidewachstums relativ wenig Veränderung in diesen Parametern zu beobachten.

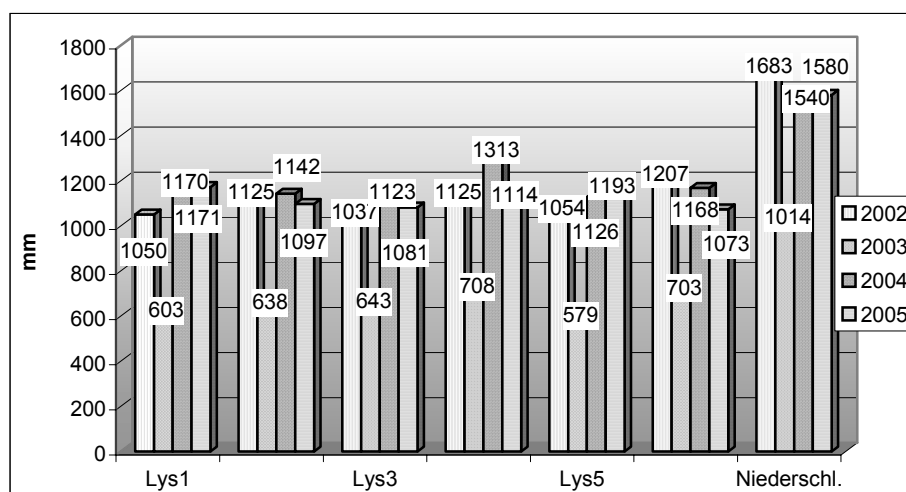


Abbildung 1: Sickerwasser der einzelnen Varianten und Niederschlag (in mm) von 2002-2005

### Fazit

Mit diesem Düngungs-Fruchtfolgeversuch soll versucht werden, die beiden Bewirtschaftungsformen biologisch und konventionell in ihren Auswirkungen auf Ertrag, Qualität und Umwelt zu vergleichen und daraus Empfehlungen für die Landwirte abzuleiten. Mit Ende des Vegetationsjahres 2006 ist die gesamte Rotation einmal durchgelaufen, um aber allgemein gültige Aussagen treffen zu können, müssen sicher weitere Untersuchungen angehängt werden. Gerade, was die Auswaschungsverluste betrifft, ist seit dem Einbau der Lysimeterstation noch nicht einmal die Dauer einer gesamten Fruchtfolge vergangen, was unbedingt eine Weiterführung der Versuchsfrage bedingt.

### **Literatur**

HEIN, W. und M. ADAM (2005): Einfluss von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf das Sickerwasser. Tagungsband über die ALVA-Tagung, 23.-25.5.2005, Linz, 212-216.

### **Autor/en**

DI Waltraud Hein und Ing. Hermann Waschl, Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt Raumberg-Gumpenstein, Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, A-8952 Irdning; e-mail: [waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at](mailto:waltraud.hein@raumberg-gumpenstein.at)

# Biologisch erzeugte Kartoffeln als gesundes Lebensmittel

HERMANN WASCHL & WALTRAUD HEIN

## *Einleitung und Fragestellung*

Wie viele Konsumenten wissen, welches hervorragende Lebensmittel sie mit der Kartoffel zur Verfügung haben? Die Kartoffel ist vielseitig verwendbar, fast universell einsetzbar, bei richtiger Verarbeitung relativ wenig Kalorien, viele Mineralstoffe, also das ideale Lebensmittel in unserer heutigen Küche. Wahrscheinlich sind diese Tatsachen viel zu wenig bekannt, weil der Pro-Kopf-Verbrauch an Kartoffeln ständig sinkt. Zudem gilt die Kartoffel in der Produktion als zeit- und arbeitsintensive Kultur, ebenso ist sie in der Küche als Dickmacher verschrien.

Jede Kartoffelsorte hat bestimmte – für die Sorte spezifische – Eigenschaften, was die Feldproduktion betrifft, ebenso in verarbeitungstechnischer Hinsicht und natürlich auch geschmacklich. Um aus dieser Vielfalt die jeweils richtige Sorte für den Standort passend herauszufinden, bedarf es verschiedener Prüfungen auf dem Feld und im Labor. Von den 67 im Jahr 2005 in die Österreichische Sortenliste eingetragenen Kartoffelsorten haben nur einige wenige große wirtschaftliche Bedeutung. Gerade im biologischen Anbau stehen wesentlich weniger Sorten in Bioqualität zur Verfügung, bzw. gibt es davon Pflanzgut. Trotzdem wären etliche Sorten für den Biolandbau interessant, weil sie teilweise bessere Resistenzen gegen Krankheiten aufweisen oder geschmacklich eher den Anforderungen der Konsumenten entsprechen als die eingetragenen.

## *Material und Methoden*

Um die Eigenschaften verschiedener Sorten im Hinblick auf die Anbaueignung für die biologische Landwirtschaft prüfen zu können, wurden im Institut für Biologische Landwirtschaft und Biodiversität für Nutztiere der HBLFA Raumberg-Gumpenstein an verschiedenen Standorten Sortenversuche mit Kartoffeln durchgeführt. Zur Prüfung standen sowohl eingetragene Sorten als auch nicht eingetragene zur Verfügung. Die Sortenwahl erfolgte einerseits durch die AGES, andererseits in Absprache mit Bio-Austria und dem Saatbauverein Lungau. Die Prüfung fand in den Gruppen frühe und mittelfrühe Sorten statt, weil auf dem Speisesektor andere Sorten ohnehin kaum Bedeutung haben.

Standorte waren: Moarhof (für das Mittlere Ennstal): 6,9°C / 1000 mm

Großfeistritz ( für das Obere Murtal): 6,9 °C / 850 mm

Maria-Pfarr (für den Lungau): 4,9°C / 850 mm

Lambach (für das Alpenvorland): 8,2°C / 950 mm

An Sorten wurden im Bereich frühe Sorten geprüft: Agata, Anuschka, Ares, Bellarosa, Finka, Flavia, Impala, Ivana, Junior, Ostara, Solist, Velox.

Im Bereich der mittelfrühen Sorten wurden geprüft: Agria, Andante, Bernadette, Clarette, Desiree, Ditta, Evita, Hermes, Husar, Jelly, Laura, Nicola, Octavia, Roko, Steffi, Tosca.

Leider war es nicht möglich, jede Sorte auf jedem Standort anzubauen. Deshalb gibt es nur wenige Sorten, die auf jedem Standort geprüft werden konnten, das sind Ditta und Husar.

Am Moarhof und in Lambach wurden die Versuche am Versuchsfeld angelegt, in Groß-Feistritz und im Lungau jeweils bei Biobauern. Bearbeitet wurden die Flächen vom jeweiligen Landwirt, gleich wie seine Kartoffelbestände, am Moarhof und in Lambach durch die Abteilung Ackerbau mit den eigenen Maschinen und Geräten. Gedüngt wurde je nach Erfordernis, wobei die Bedingungen von Standort zu Standort sehr unterschiedlich sind. Auch die gesamte Pflege und der nötige Pflanzenschutz wurden vom Landwirt selbst vorgenommen, bzw. von der Abteilung.

Alle Exaktversuche wurden in vierfacher Wiederholung nach statistisch auswertbaren Plänen angelegt.

### ***Ergebnisse***

Bei der Sortenprüfung geht es in erster Linie um Ertrag und Qualität der geernteten Knollen. Dazu zählen neben dem Knollenertrag der Krankheits- und Schädlingsbefall auf dem Feld, ebenso wie die Kellerbonitur und der Speisewert.

### **Knollenertrag**

In Tabelle 1 werden die Erträge der frühen und mittelfrühen Sorten der einzelnen Standorte dargestellt.

Dabei fallen die unterschiedlichen Niveaus der Ernteerträge auf, wobei im Murtal und am Moarhof die jeweils höchsten, in Lambach die niedrigsten Knollenerträge zu verzeichnen waren, weil die Nährstoffversorgung sehr gering war. Im Lungau gab es Probleme mit der Witterung, weil ein Spätfrost Anfang Juni die gerade aufgelaufenen Pflanzen schädigte und diese in der Folge neu austreiben mussten.

Absoluterträge vom Standort Groß-Feistritz sind als sehr hoch einzustufen. Auch während der Vegetationsperiode konnte ein überaus wüchsiger Pflanzenbestand beobachtet werden, sowie ein sehr guter Knollenansatz.

**Tabelle 1:** Knollenerträge 2005 (dt/ha)

<b>Frühe Sorten</b>	<b>Moarhof</b>	<b>Murtal</b>	<b>Lambach</b>	<b>Lungau</b>	<b>Mittel-frühe Sorten</b>	<b>Moarhof</b>	<b>Murtal</b>	<b>Lambach</b>	<b>Lungau</b>
Anuschka	390,69	530,16	96,01		Agria	492,31	552,32	153,76	
Agata	382,21	472,03	127,05		Andante			127,27	
Ares			121,29	181,08	Bernadette			130,98	
Bellarosa	430,07		123,84		Clarette			147,79	281,87
Finka			114,85		Desiree			152,3	231,17
Flavia	375,74		140,18		Ditta	397,95	497,76	155,83	264,95
Impala	418,55	612,32	133,43		Evita	477,81	571,02	144,57	
Ivana	395,88	478,67	115,73		Hermes	453,29	503,81	137,93	
Junior			144,44		Husar	497,83	534,03	105,18	241,97
Ostara			120,35	265,71	Jelly			152,07	
Solist	328,93		90,03		Laura			127,8	257,94
Velox	319,36		124,27		Nicola	430,4	525,49	160,76	258,16
Orla				350,77	Octavia			79,02	
					Roko	376,12	481,17	166,11	
					Steffi			156,29	
					Toska	453,5	534,44	122,58	

### **Krankheiten**

Nachdem das gesamte Jahr 2005 relativ kühl und feucht war, spielte der Befall mit Kraut- und Knollenfäule keine große Rolle. Es war zwar überall leichter Befall am Feld zu beobachten, ebenso bei Alternaria, aber es war keine Sorte dabei, die extrem auffiel. Bei der sogenannten Kellerbonitur, die an den gewaschenen Proben erfolgt, konnte generell ein erhöhter Befall mit Silberschorf beobachtet werden. Ein mittlerer Befall mit Rhizoctonia war ebenfalls festzustellen, und zwar besonders bei den Proben aus dem Lungau und am Moarhof. Bei manchen Sorten konnte ein mäßiger Befall mit Drahtwurm gefunden werden, hier fiel besonders der Standort Lambach auf.

### Speiseprüfung

Nach der Kellerbonitur findet eine organoleptische Prüfung der einzelnen Sorten statt, bei der von 4 bis 5 Personen verschiedene Parameter zur Speisequalität beurteilt werden. Aus den Merkmalen Zerkochen, Konsistenz des Fleisches, Mehligkeit, Feuchtigkeit und Struktur des Kornes errechnet sich der Kochtyp der Sorte. Kochtyp A bedeutet festkochend, Kochtyp D ist eine reine Stärkekartoffel; dazwischen gibt es alle Übergänge. An einigen ausgewählten Sorten werden die Ergebnisse der Verkostung in Tabelle 2 dargestellt.

**Tabelle 2:** Zusammenfassung ausgewählter Sorten

Parameter	AGRIA			DITTA				HUSAR				NICOLA			
	Moar-hof	Mur-tal	Lam-bach	Moar-hof	Mur-tal	Lam-bach	Lun-gau	Moar-hof	Mur-tal	Lam-bach	Lun-gau	Moar-hof	Mur-tal	Lam-bach	Lun-gau
ZERK	2,5	2,5	2,5	1,5	1,0	1,0	1,0	2,5	3,5	2,0	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
KONS	2,5	2,2	1,8	2,3	1,8	1,6	2,0	2,8	2,8	2,1	2,3	2,4	2,3	2,1	1,6
MELK	3,0	3,2	3,3	1,5	1,8	2,0	1,7	2,9	3,0	2,6	2,3	2,1	2,0	2,5	1,8
FEUC	2,3	2,5	2,8	1,3	1,8	1,9	1,7	2,4	2,6	2,8	2,0	1,8	1,9	2,6	2,2
STRU	2,0	2,7	2,8	1,6	2,0	2,0	2,0	2,4	2,6	2,9	2,0	2,0	1,9	2,5	2,2
FARB	5,0	5,5	7,0	6,0	6,5	7,0	6,0	4,5	4,5	5,5	5,0	4,5	4,0	5,0	5,0
GESM	1,8	2,0	2,1	2,2	2,0	2,5	2,0	2,0	2,8	2,5	2,2	2,1	2,1	2,4	1,8
VERF	3,0	2,5	2,5	3,0	2,5	1,5	2,0	2,5	1,5	1,5	2,5	2,0	2,5	1,5	2,0

### Inhaltsstoffe

Von der stofflichen Zusammensetzung her gilt die Kartoffel als gesundes Lebensmittel. Trotz ihres hohen Gehaltes an Kohlehydraten enthalten ca. 100 g Kartoffeln nur 70 kcal. Davon macht die Stärke mit rund 10-16% den Hauptbestandteil an Kohlehydraten aus. Dieser Anteil ist sortenspezifisch und beträgt bei den frühen Sorten weniger als bei den mittelfrühen.

Außerdem zeichnen sich Kartoffeln durch einen hohen Vitamin C-Gehalt aus und sind besonders reich an Kalium, aber auch bei Magnesium und Phosphor kann die Kartoffel zur Bedarfsdeckung beitragen.

Was den Nitratgehalt betrifft, so liegen laut bayerischen Untersuchungen biologisch erzeugte Kartoffeln unter dem Grenzwert von 250 mg/kg und ca. 25 mg/kg Nitrat unter jenen aus konventionellem Anbau.

### **Fazit**

Aus den Versuchen der HBLFA Raumberg-Gumpenstein geht hervor, dass neben den schon etablierten Kartoffelsorten durchaus neue Sorten für den Anbau im biologischen Bereich geeignet erscheinen. Um Empfehlungen für die Praxis abgeben zu können, müssen aber weitere Versuche und Untersuchungen in den kommenden Jahren durchgeführt werden.

### **Literatur**

BAYER. LANDESANSTALT für LANDWIRTSCHAFT: Qualität und Inhaltsstoffe der Kartoffel. Wissen, worauf es ankommt. <http://www.LfL.bayern.de>

HEIN, W. (2006): Erste Bio-Sortenversuchsergebnisse aus der Prüfung von Kartoffeln. Bericht über die Bio-Fachtagung, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, 21.-22.3.2006, 23-28.

### **Autor/en**

Ing. Hermann WASCHL und DI Waltraud HEIN; Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein, Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere, Raumberg 38, 8952 Irdning; e-mail: [hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at](mailto:hermann.waschl@raumberg-gumpenstein.at)

# Auftreten von Schwarzrost des Weizens (*Puccinia graminis* f. sp. *tritici*) in Österreich und Befalls-Verlust-Relationen

MICHAEL OBERFORSTER, MARTIN PLANK & GERHARD BEDLAN

## Einleitung

Der Schwarzrost des Weizens (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.) befällt Weich- und Durumweizen sowie Dinkel und andere Triticum-Arten. Der Pilz ist in zahlreiche physiologische Rassen (Virulenzen) spezialisiert. Bis zu Beginn der 1980er Jahre galt Schwarzrost als eine der gefährlichsten Krankheiten des Weichweizens in Österreich. Epidemien gab es beispielsweise in den Jahren 1965 bis 1968, 1972 und 1977 (ZWATZ 1982). Sämtliche Anbauggebiete waren davon bedroht, insbesondere das Nordöstliche Flach- und Hügelland und Kärnten. Die Daten der Sortenwertprüfungen vermitteln ein ungefähres Bild des Schwarzrostauftretens ab 1960 (Abbildung 1 und 2). Letztmalig war die Krankheit 1996 weiter verbreitet, seither ist sie ziemlich bedeutungslos. CSÓSZ et al. (1995) sowie BARTOS et al. (1999) begründen dies mit klimatischen Änderungen, dem Anbau frühreifer Sorten sowie der Resistenzzüchtung in Ost- und Südosteuropa.

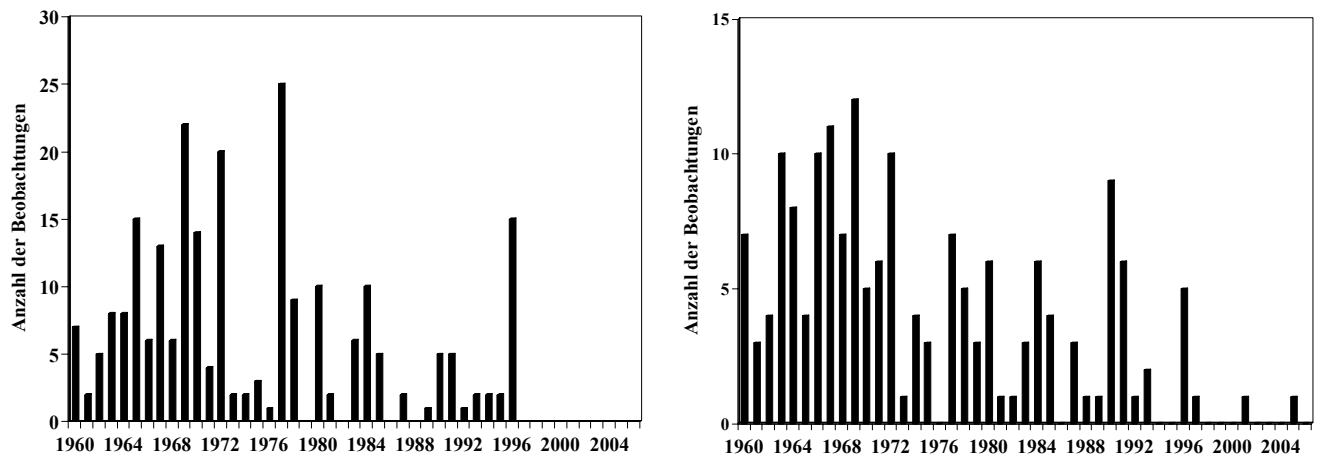


Abbildung 1 und 2: Natürliches Auftreten von Schwarzrost in den österreichischen Wertprüfungsversuchen bei Winterweichweizen (links) und Sommerweichweizen (rechts) von 1960 bis 2005

## Material und Methoden

**Versuch Grabenegg:** Blockanlage in zweifacher Wiederholung mit einer Parzellengröße von 1,0 m<sup>2</sup>; Aussaat am 15.10.2003; Saatstärke 400 keimfähige Körner/m<sup>2</sup>; Getestet wurden 58 Winterweizen-Genotypen (zugelassene Sorten, Stämme des dritten Prüffjahres); Mineraldüngung 122 kg/ha N, 114 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 182 kg/ha K<sub>2</sub>O; Fungizide und Wachstumsregler wurden nicht angewandt; die Ernte erfolgte am 11.08.2004.

**Inokulation:** Am 17.05.2004 wurden die Bestände im 3-Knoten-Stadium mit einem Gemisch einheimischer Schwarzrostrassen infiziert. Mittels Injektionsnadeln gelangten 0,5 ml einer Uredosporen-Suspension (1 mg Sporen) hinter die oberste Blattscheide (5 Applikationen pro Parzelle).

**Befallsstärke:** Die Feststellung erfolgte durch Bonitur der prozentuell befallenen Halmoberfläche der gesamten Parzelle. Um die Befalls-Schadens-Relation untersuchen zu können, wurde der Versuch auch als unbehandelte Kontrolle angelegt. Dieser blieb bis zuletzt frei von Schwarzrost.

**Tausendkorngewicht (TKG):** Die Feststellung erfolgte parzellenspezifisch an 20 g-Proben.

**Area under the disease progress curve (AUDPC):** Die Fläche unter der Krankheitsentwicklungskurve beschreibt durch Integration der Zeit die Epidemie. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an

SHANER and FINNEY (1977), zur Darstellung wurden die Daten relativiert (AUDPC-Wert 7100 = 100).

### Ergebnisse und Diskussion

Im Gegensatz zu anderen Getreiderosten vermag der Schwarzrost bei uns nicht in der Weizenpflanze zu überwintern, er ist auf den Zwischenwirt Berberitze (*Berberis vulgaris* L.) angewiesen. Die Ursache der früheren Epidemien ist nicht im endemischen Zyklus, sondern im Eintrag von Uredosporen aus Süd- und Südosteuropa zu sehen. Bei starkem Infektionsdruck und hoher Anfälligkeit der Sorten sind Ernteauffälle bis über 50 % möglich. Da der wärmebedürftige Pilz erst in der Einkörnungsperiode auftritt, ist in erster Linie die zuletzt realisierte Ertragskomponente betroffen. Aus der Minderung des TKG können die Einbußen direkt abgeleitet werden (ZWATZ 1982). Bei Versuchen mit Mikroparzellen bietet das TKG erwartungsgemäß bessere Informationen als der Kornertrag.

Tabelle 1: Schwarzrost-Befallsstärke bei ausgewählten Sorten von Winterweichweizen (Bonitur an 4 Terminen, AUDPC-Wert) und relative TKG-Minderung im Inokulationsversuch Grabenegg 2004

Sorte	SCHWARZROST, %					AUDPC		TKG Minderung, %
	MMTT 0615 EST 65	MMTT 0701 EST 73	MMTT 0714 EST 79	MMTT 0727 EST 83	Mittel- wert	absolut	relativ	
	Freiko	43	95	98	93	82	4203	59
Xenos	25	93	98	90	76	3756	53	46
Augustus	25	80	95	90	73	3543	50	51
Fridolin	18	90	98	85	73	3519	50	35
Pegassos	23	80	93	90	71	3454	49	45
Belmondo	28	75	85	90	69	3396	48	48
Kolumbus	21	50	98	90	65	3050	43	34
Ludwig	15	68	80	90	63	2941	41	31
Levendis	25	55	73	90	61	2888	41	22
Dekan	8	48	75	90	55	2418	34	31
SW Maxi	18	55	68	80	55	2589	36	27
Capo	13	35	45	60	38	1764	25	6
Lukas	11	33	45	45	33	1596	22	10
Astardo	5	3	15	45	17	632	9	0
Antonius	1	3	15	20	10	391	6	6
Saturnus	0	0	3	30	8	228	3	4
Edison	1	0	0	20	5	141	2	0
Renan	1	0	0	5	1	44	1	3
Erla Kolben	0	0	0	5	1	33	0	7
Josef	0	0	0	3	1	16	0	3
Exklusiv	0	0	0	0	0	0	0	2
Winnetou	0	0	0	0	0	0	0	2
Globus	0	0	0	0	0	0	0	0
GD 5 %	14	21	7	15				

Versuch Grabenegg: Am 15.06.2004, im Stadium der Vollblüte, zeigten 47 der 58 Genotypen geringfügigen bis deutlichen Schwarzrost. Dank der feuchtwarmen Witterung konnte sich die Krankheit kontinuierlich weiterentwickeln. Am 01.07.2004, im Stadium der frühen Milchreife, wurde bei empfindlichen Genotypen ein Halmbefall von 60 bis 95 % festgestellt (Tabelle 1). Anders als bei ZWATZ (1982) verläuft die Befalls-Verlust-Relation nicht völlig linear. Bei einer mittleren Befallsstärke von 20 % betrug die TKG-Abnahme kaum 10 %, bei 40 % Schwarzrost waren es weniger als 20 %, bei einer Befallsstärke von 80 % lagen die TKG- bzw. Ertragseinbußen bei 50 bis 60 %. Der mittlere Schwarzrostbefall (Durchschnitt von vier Boniturterminen) wies mit 0 bis 82 % eine bemerkenswerte Spannweite auf. Dem entsprach eine Minderung des TKG, bezogen auf den Wert der Kontrollvariante, von 0 bis 65 % (Abbildung 3). Widerstandsfähigere Sorten reagierten mit verzögertem Epidemieverlauf und schwächerem Endbefall. Das prozentuelle Boniturmittel und der

AUDPC-Wert sind zur Beurteilung der Sortenresistenz gleichwertig. Die Notenskala 1-9 fällt in der Präzision nur geringfügig ab. Auf die arbeitsintensive Feststellung der TKG- und Ertragsreduktion kann in der Regel verzichtet werden.

Anfälligkeit des österreichischen Sortimentes von *Triticum sp.* gegenüber Schwarzrost:

*Stärker anfällige Winterweichweizen:* Freiko, Xenos, Holiday, Complet, Augustus, Belmondo,

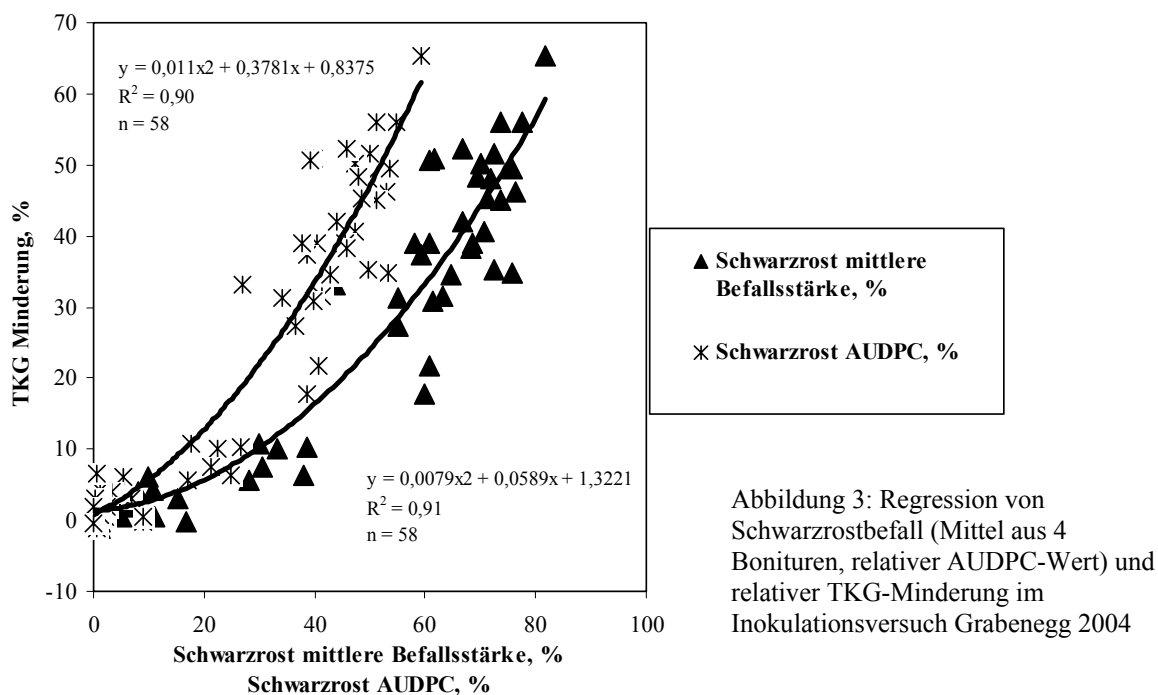


Abbildung 3: Regression von Schwarzrostbefall (Mittel aus 4 Bonituren, relativer AUDPC-Wert) und relativer TKG-Minderung im Inokulationsversuch Grabenegg 2004

Pegassos, Aristos, Grandios, Romanus, Achat, Kolumbus, Contra, Dekan, Fridolin, Exquisit.

*Weitgehend resistente Winterweichweizen:* Komfort, Aurolus, Exklusiv, Edison, Globus, Atrium, Tulsa, Winnetou, Josef, Pireneo, Furore, Renan, Saturnus, Altos, Vitus, Erla Kolben.

*Stärker anfällige Sommerweichweizen:* Mogul, Monsun, Michael, Favorit, Melissos, Remus, Kommissar, Taifun.

*Weitgehend resistente Sommerweichweizen:* Derzeit keine Sorten.

*Winterdinkel:* Alle Sorten sind mittel bis stärker anfällig.

*Winter- und Sommerdurum:* Alle Sorten sind resistent oder wenig anfällig.

Züchtung auf Schwarzrostresistenz in Österreich:

Nach dem Zweiten Weltkrieg begannen E. Lasser (LASSER 1951) und H. Hänsel mit züchterischen Aktivitäten gegen den Schwarzrost. Die Sorte Stamm 101 wurde wegen ihrer Schwarzrostanfälligkeit durch Record abgelöst. Ab Mitte der 1960er Jahre wurde Record infolge geänderter Virulenzspektren zunehmend mehr infiziert und deshalb von Probstdorfer Extrem ersetzt (HÄNSEL 1970). Der 1961 registrierte Qualitätsweizen Erla Kolben konnte seine Widerstandsfähigkeit bis heute erhalten. Zwischen 1975 und 1980 waren die Schwarzrostrassen 1, 11, 18 und 34 dominant (ZWATZ 1982). Für Tschechien und die Slowakei geben BARTOS et al. (1996) für die Periode 1991 bis 1993 die Rassen 11 und 34 an. Der Bedeutungswandel bei den Weizenkrankheiten verlangte von den Züchtern geänderte Strategien. Künstliche Schwarzrostinfektionen wurden letztmalig 1994 getätigt (LÖSCHENBERGER 2006). Seither ist eine Auslese gegenüber dieser Krankheit kaum mehr möglich.

### **Zusammenfassung und Schlussfolgerung**

Der Schwarzrost zählt in Australien, Nordamerika und Indien zu den Hauptkrankheiten des Weizens. In Österreich, Deutschland, der Schweiz, Tschechien und der Slowakei ist seine ökonomische Bedeutung derzeit untergeordnet. Dennoch ist die Krankheit bei uns noch Bestandteil des Sortenzulassungsverfahrens. Seit ein natürlicher Befall kaum mehr gegeben ist, wird die Reaktion der Zuchtstämme an zwei Standorten (Fuchsenbigl im Bez. Gänserndorf, Grabenegg im Bez. Melk) durch Inokulation ermittelt. Die Ergebnisse des Versuches Grabenegg 2004 bestätigen den engen Zusammenhang zwischen befallener Halmoberfläche und relativer TKG-Minderung ( $r = +0,95^{***}$ ) bzw. relativer Ertragsminderung ( $r = +0,90^{***}$ ). Die Befalls-Verlust-Beziehung zeigt einen leicht kurvenförmigen Verlauf.

Ein Teil des österreichischen Weizensortimentes ist gegenüber Schwarzrost mittel bis stark anfällig (AGES 2006). Es gibt zwar keine Anzeichen für eine Schwarzrostepidemie, eine latente Gefährdung besteht dennoch. Gegen Braun- und Gelbrost wirksame Azole und Strobilurine bieten normalerweise einen ausreichenden Schutz vor Schwarzrostbefall. Weil eine erhebliche Zahl von Landwirten auf Fungizide verzichtet oder nach Richtlinien des Biolandbaues wirtschaftet, sollte die Schwarzrost-Resistenzzüchtung nicht gänzlich vernachlässigt werden.

### **Literatur**

- AGES (Hrsg.), 2006: Österreichische Beschreibende Sortenliste. Schriftenreihe 21/2006.
- BARTOS, P., R. HANUSOVÁ and E. STUHLÍKOVÁ, 1996: Virulence in wheat leaf and stem rust populations in the Czech and Slovak Republics. In: Limpert, E., M. R. Finckh and M. S. Wolfe (ed.): COST 817, Integrated control of cereal mildews and rusts: Towards coordination of research across Europe, 109-112.
- BARTOS, P., V. SÍP, J. VACKE, E. STUHLÍKOVÁ, V. BLAZKOVÁ und J. CHRPOVÁ, 1999: Erfolge und Perspektiven der Weizenzüchtung auf Krankheitsresistenz. 50. Arbeitstag. der Vereinigung österreichischer Pflanzzüchter, Gumpenstein 23.-25.11.1999, 111-117.
- CSÓSZ, M., J. MATUZ and Á. MESTERHÁZY, 1995: Epidemiologisches Verhalten des Weizen-Schwarzrostes. Beobachtungen auf der Basis der Center-Pivot-Methode. 46. Arbeitstag. der Vereinigung österreichischer Pflanzzüchter, Gumpenstein 21.-23.11.1995, 101-109.
- HÄNSEL, H., 1970: Die Züchtung eines ertragreichen Winter-Qualitätsweizens: „Probstdorfer Extrem“. 21. Arbeitstag. der Vereinigung österreichischer Pflanzzüchter, Gumpenstein 1.-3.12.1970, 45-68.
- LASSER, E., 1951: Die Züchtung schwarzrostresistenter Weizensorten für den Alpenraum. Die Bodenkultur 5, 67-75.
- LÖSCHENBERGER, F., 2006: Pers. Mitteilung.
- SHANER, G. and R.E. FINNEY, 1977: The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. Phytopathology 67, 1051-1056.
- ZWATZ, B., 1982: Studie über den Schwarzrost des Weizens (*Puccinia graminis* Pers. f. sp. *tritici* Erikss. et Henn.) in Österreich mit besonderer Untersuchung der Slow-rusting-Resistenz von Winterweizensorten. Die Bodenkultur 33, 3, 246-274.

### **Autoren**

DI Michael OBERFORSTER: AGES, Institut für Sortenwesen, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien. e-mail: michael.oberforster@ages.at

Ing. Martin PLANK: AGES, Institut für Pflanzengesundheit, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien. e-mail: martin.plank@ages.at

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN: AGES, Institut für Pflanzengesundheit, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien. e-mail: gerhard.bedlan@ages.at

# Unterschiedliche Sortenanfälligkeit von Winterweizen gegenüber Steinbrand (*Tilletia caries*)

MARTIN PLANK & GERHARD BEDLAN

## ***Einleitung, Problemstellung:***

Eine häufige Ursache für Qualitäts- und Ertragseinbußen in der Weizenproduktion ist der Befall durch *Tilletia caries* (Gewöhnlicher Steinbrand), der in fast allen Getreideanbauregionen Österreichs auftritt. Die Ausbreitung dieses Krankheitserregers nahm in den letzten Jahren erheblich zu. Da es sich um eine fast ausschließlich samenbürtige Erkrankung handelt, liegen die Gründe hierfür meist in der Verwendung von Saatgut mit unbekanntem Gesundheitszustand in Verbindung mit fehlender möglicher Sanierung durch Beizung. Eine weitere Möglichkeit der Eindämmung des Steinbrandauftretens ist die Verwendung gering anfälliger bzw. resistenter Sorten. Über das Resistenzverhalten des gegenwärtigen österreichischen Weizensortimentes gegenüber Steinbrand ist zurzeit relativ wenig bekannt.

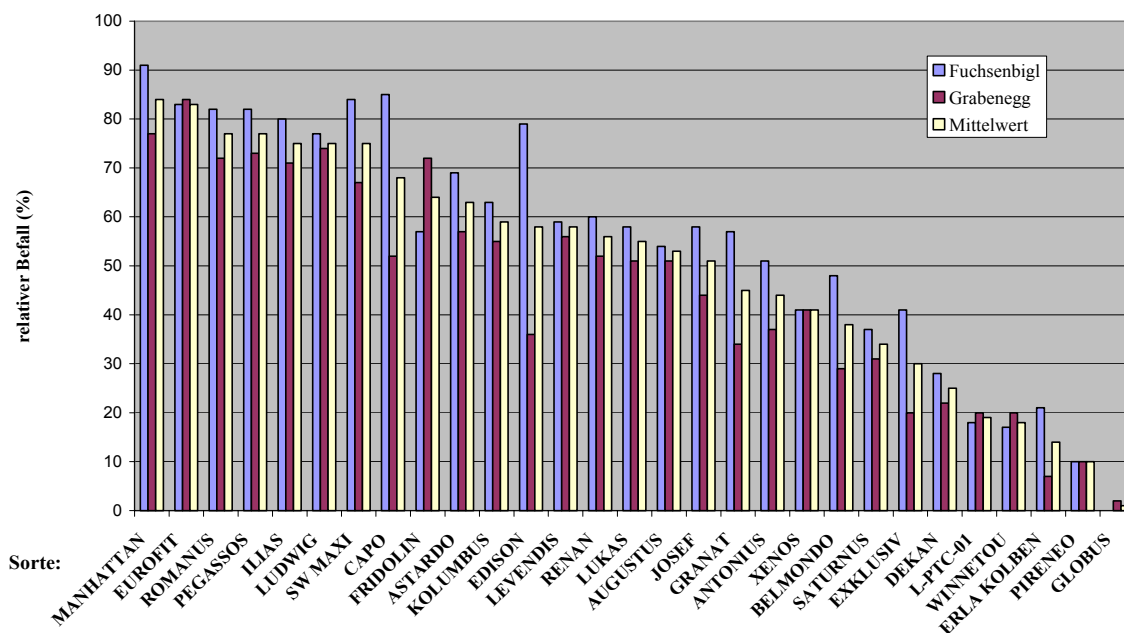
## ***Material und Methode:***

Im Zuge der Sortenwertprüfung wurden 29 Winterweizen-Genotypen (Zugelassene Sorten, Stämme des dritten Prüfjahres) auf ihr natürliches Resistenzverhalten gegenüber *Tilletia caries* getestet. Die künstliche Inokulation unmittelbar vor dem Anbau erfolgte mit Sporen aus natürlichen Herkünften. Dabei wurde das unbehandelte Saatgut mit 3g Sporen/ kg in einer Beiztrommel kontaminiert, das entspricht etwa einem Befall von 30.000 Sporen pro Korn. Der Anbau erfolgte an einem Standort im pannonischen (Fuchsenbigl) und an einem Standort im baltischen (Grabenegg) Klimagebiet. Die Versuchsanlage war ein randomisierter Block mit vier Wiederholungen wobei die Parzellengröße 1 m<sup>2</sup> betrug.

## ***Ergebnisse und Diskussion***

Die Auswertung erfolgte im Stadium BBCH 92 (Totreife). Dabei wurden die Gesamtzahl der Ähren und der Anteil an Ähren mit Steinbrandbefall erhoben. In untenstehender Grafik ist der daraus resultierende relative Befall in Prozenten dargestellt. Der mittlere Steinbrandbefall (Durchschnitt aus Fuchsenbigl und Grabenegg) wies mit 1 – 84 % eine relativ hohe Spannweite auf. Die Grenzdifferenz (GD 5%) beträgt für Fuchsenbigl 17% (abs.) und für Grabenegg 9% (abs.).

## Sortenanfälligkeit von Winterweizen gegenüber Steinbrand 2005



### Literatur

Weinhappel, M. (2006): Getreidekrankheiten wie Stein- und Flugbrand im Vormarsch. Vortrag beim Ackerbautag II der Wintertagung 2006 des Ökosozialen Forums Österreich, Hollabrunn, 14. 02. 2006

Wächter, R., G. Wolf, E. Koch (2005): Charakterisierung der Resistenz von Winterweizensorten gegenüber Steinbrand (*Tilletia caries*). In: Heß, J., G. Rahmann (Hrsg.): Ende der Nische. Beiträge der 8. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau. Kassel University Press, Kassel, S. 121–124

### Autor/en

Ing. Martin PLANK, AGES, Institut für Pflanzengesundheit, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, E-mail: [martin.plank@ages.at](mailto:martin.plank@ages.at)

Univ.-Doz. Dr. Gerhard BEDLAN, AGES, Institut für Pflanzengesundheit, Spargelfeldstraße 191, A-1226 WIEN, E-mail: [gerhard.bedlan@ages.at](mailto:gerhard.bedlan@ages.at)

# Einsatz von insektiziden Spritzmitteln gegen Rüsselkäfer in Zuckerrübe und Probleme bei der Anwendung

BIRGIT BINDREITER, M. HALUSCHAN & J. GLAUNINGER

## *Einleitung*

Rüsselkäfer stellen in den betroffenen Gebieten eine große Gefahr für Rübenschläge dar. Die Schadschwelle ist sehr niedrig: Bereits 1 Käfer je m<sup>2</sup> kann bei Zuckerrüben im Keimblattstadium verheerende Schäden anrichten. Als direkte Bekämpfungsmöglichkeiten stehen besonders Insektizide in Form von Saatgutschutzmitteln und Spritzmitteln zur Verfügung. Die Prüfung der biologischen Wirksamkeit insektizider Spritzmittel gegen Rüberrüsselkäfer wurde in mittlerweile 2-jährigen Versuchen mit eigens entwickelten Methoden durchgeführt.

## *Material und Methode*

In den letzten Jahren waren bis einschließlich 2004 keine insektiziden Wirkstoffe zur breitflächigen Spritzung gegen Rüsselkäfer in Zuckerrübe zugelassen. Bei der anfänglichen Prüfung einer großen Anzahl von verschiedenen Präparaten wurden die wirksamsten ausgewählt und in Folgeversuchen weitergeprüft. Sie stammen alle aus den Wirkstoffgruppen der Pyrethroide und der Phosphorsäureester. Die Versuchsvarianten setzen sich sowohl aus Einzelpräparaten als auch aus Mittelkombinationen zusammen.

Da es keine offiziellen Richtlinien zur Prüfung von insektiziden Spritzmitteln gegen Rüsselkäfer gibt, musste ein eigenes Konzept entwickelt werden. Eine durchgehende Beobachtung und eindeutige Zuordnung der behandelten Käfer am Feld war durch die hohe Aktivität der Käfer auch direkt nach der Behandlung nicht möglich. Um die biologische Wirkung der Präparate möglichst genau erfassen zu können, fanden Kunststoffwannen in einer Größe von ca. 70 x 50 x 30 cm Verwendung, in denen sich eine festgelegte Anzahl von Rüsselkäfern befand. Vorher eingesiebte Erde sollte das Ansammeln von Spritzbrühetropfen am Boden der Wannen verhindern und gewährleisten, dass die Käfer nicht durch den Kontakt mit +/- großen Tropfen eine größere Wirkstoffmenge des Präparates als üblich aufnehmen. Diese Wannen wurden auf Feldparzellen aufgestellt und mit den jeweiligen Präparaten in praxisüblicher Applikationsform behandelt. Nach der Applikation wurden die Käfer in kleinere Gefäße umgesiedelt und über einen Zeitraum von einigen Tagen in regelmäßigen Abständen beobachtet. Es erfolgte eine Einstufung der Probanden in „lauffähige“, „bewegliche“ aber eindeutig beeinträchtigte und „starre“ Käfer.



Abb. 1: Plastikwannen mit eingesiebter Erde zur Prüfung der biologischen Wirksamkeit von insektiziden Spritzmitteln



Abb. 2: Behandlung der Rüsselkäfer im Exaktversuch

Das Hauptaugenmerk lag auf Insektiziden mit Kontaktwirkung, da Fraßmittel nur zu einem Bekämpfungserfolg führen, wenn eine entsprechende Blattmasse gefressen wird, dies aber eine Vernichtung der jungen Rübenpflanzen bewirkt.

**Ergebnisse**

Die Pyrethroide erwiesen sich 4 Stunden nach der Applikation als am schnellsten wirksam. Allerdings mussten nach 4 Tagen Käfer, welche bereits als „starr“ eingestuft wurden, wieder als „lauffähig“ bezeichnet werden.

Die Phosphorsäureester zeigten zwar eine relativ langsame Anfangswirkung, dafür war die Dauerwirkung eindeutig besser.

Die Kombination der beiden Wirkstoffgruppen ergab eine hohe Anzahl an starren Käfern bereits kurz nach der Behandlung und keine lauffähigen Käfer zu allen Beobachtungszeitpunkten.

Abb. 3: Wirkungsprofil von einem Pyrethroid

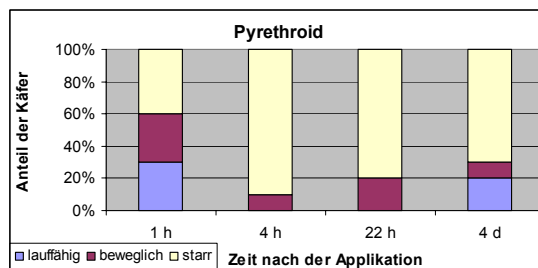


Abb. 4: Wirkungsprofil von einem Phosphorsäureester

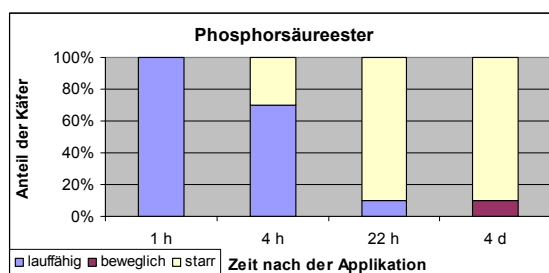
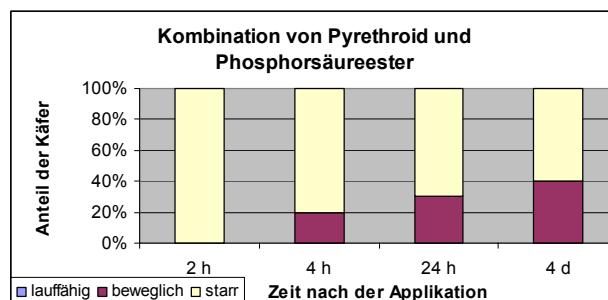


Abb. 5: Wirkungsprofil von Wirkstoffkombination



## ***Diskussion und Schlussfolgerungen***

Probleme bei der Applikation von Insektiziden ergeben sich durch die hohe Widerstandsfähigkeit der Rüsselkäfer. Um den Fraßschaden möglichst gering zu halten, kann durch die Kombination von Präparaten verschiedener Wirkstoffgruppen eine gute Anfangs- und eine Dauerwirkung kombiniert, d.h. die Gesamtwirkung verbessert werden. Bei warmer Witterung ist allerdings mit neuen Zuwanderungswellen von Rüsselkäfern zu rechnen. Eine ständige Beobachtung der Rübenfelder in den kritischen Tagen ist daher in Verbindung mit zeitgerechtem Handeln unumgänglich. Trotzdem kann es bei besonders starkem Befall bei einmaliger Applikation zu massiven Schäden bis hin zu Kahlfraß von ganzen Rübenschlägen kommen, da keines der geprüften Präparate eine lange Dauerwirkung gegen Rüsselkäfer aufwies.

## ***Literatur***

Bindreiter B., (2005): Untersuchungen zur Rüsselkäferproblematik bei Zuckerrübe in Österreich. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.

Bindreiter B., M. Haluschan und J. Glauninger, (2005): So können Sie Rüsselkäfer in Zuckerrüben bekämpfen. Der Pflanzenarzt 5/58, 26-27.

Buhl C. und F. Schütte, (1971): Prognose wichtiger Pflanzenschädlinge in der Landwirtschaft. Verlag Paul Parey, Berlin.

## ***Autoren***

Dipl.-Ing. Birgit Bindreiter, Zuck erforschung Tulln GmbH., Josef-Reither-Strasse 21-23, A-3430 Tulln und Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz, Peter Jordanstrasse 82, A-1190 Wien, e-mail: [birgit.bindreiter@zuckerforschung.at](mailto:birgit.bindreiter@zuckerforschung.at)

Dipl.-Ing. Manfred Haluschan, Zuck erforschung Tulln GmbH., Josef-Reither-Strasse 21-23, A-3430 Tulln, e-mail: [manfred.haluschan@zuckerforschung.at](mailto:manfred.haluschan@zuckerforschung.at)

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johann Glauninger, Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz, Peter Jordanstrasse 82, A-1190 Wien, e-mail: [johann.glauninger@boku.ac.at](mailto:johann.glauninger@boku.ac.at)

# Einwanderung von Rüsselkäfern in Zuckerrübenschläge in Abhängigkeit von Temperatur und Witterung

BIRGIT BINDREITER, M. HALUSCHAN UND J. GLAUNINGER

## *Einleitung*

Rüsselkäfer bevorzugen die wärmeren Rübenanbauggebiete und treten im Nordosten Österreichs vor allem bei warmer Frühjahrswitterung teilweise in großer Zahl auf, wobei sie massive Schäden an den jungen Rübenpflanzen verursachen. Die in Erdkammern im Boden überwinterten Käfer beginnen ab einer Bodentemperatur von ca. 10 °C an die Erdoberfläche zu kommen und wandern ab einer Lufttemperatur von ca. 17 °C in Richtung Zuckerrübenfelder.

## *Material und Methode*

Ein potentiell gefährdetes Rübenfeld sollte im Hinblick auf den Einwanderungszeitpunkt der Rüsselkäfer beobachtet werden. Dazu wurde ein Feld im Raum Bruck/Leitha ausgewählt, welches direkt neben einem im Jahr davor stark befallenen Feld lag. Mit Hilfe eines Göttinger Schätzrahmens (entspricht einer Fläche von 1/10 m<sup>2</sup>) sollte die Einwanderung beobachtet werden. Dazu wurde an drei Terminen im April die Anzahl der Käfer, welche sich im Rübenfeld an der Oberfläche und unter der Erdoberfläche (bis ca. 2 cm tief) aufhielten sowie die Lufttemperatur erfasst. Die Aufnahmen erfolgten direkt am Feldrand (0 m), sowie 1 m, 2 m, 3 m und 4 m vom Feldrand entfernt in fünf Wiederholungen zu jedem Termin.

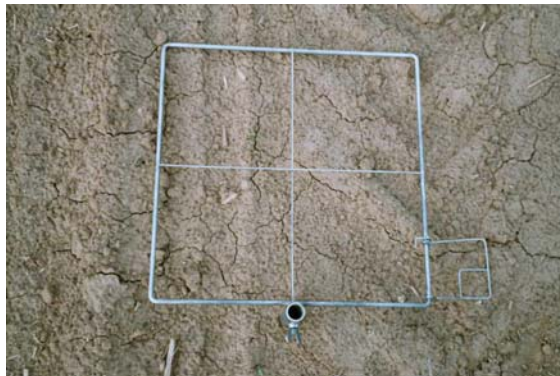


Abbildung 1: Göttinger Schätzrahmen

## *Ergebnisse*

Der in der Literatur immer wieder festgestellte Zusammenhang zwischen Temperatur und Wanderung der Rüsselkäfer konnte auch auf dieser Versuchsfläche nachgewiesen werden. Bei relativ hohen Temperaturen (17 ° und 18 °C) am ersten und dritten Beobachtungstermin wurden mehr Käfer an der Erdoberfläche gefunden als am zweiten Termin mit einer Lufttemperatur von 13 °C und starkem Wind. Bei kühler Witterung hingegen war die Anzahl in der Erde vergrabener Käfer deutlich höher als an wärmeren Tagen. Zu allen 3 Terminen wurde die höchste Anzahl Rüsselkäfer am Feldrand ermittelt, d.h. es fand eine starke Einwanderung aus Nachbarflächen statt.

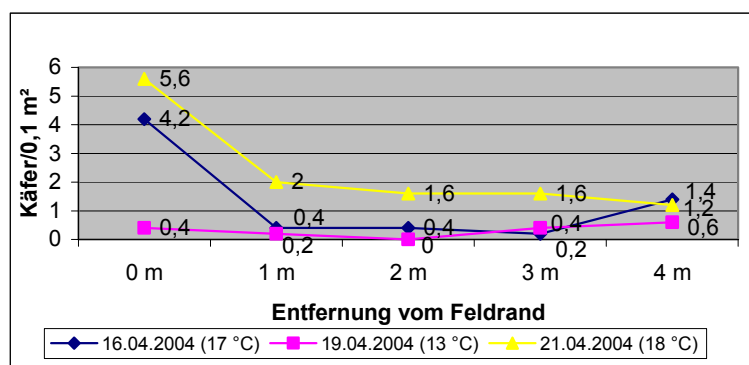


Abbildung 2: Käferauftreten am Feldrand – an der Oberfläche

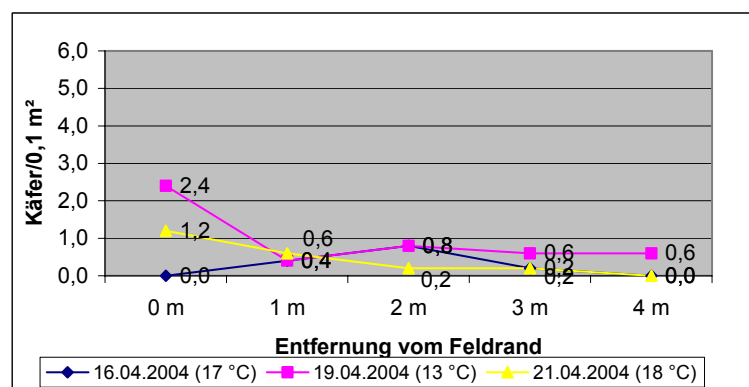


Abbildung 3: Käferauftreten am Feldrand – in der Erde

### ***Diskussion und Schlussfolgerungen***

Auf der beschriebenen Zuckerrübenversuchsfläche konnte das Einwandern der Rüsselkäfer aus einer angrenzenden Fläche nachgewiesen werden. Die höchste Käferaktivität (= hohe Anzahl von Käfern an der Erdoberfläche) wurde bei hoher Lufttemperatur ermittelt. Bei kühler Witterung befanden sich relativ viele Käfer in der obersten Bodenschicht. Der Beginn der Rüsselkäferinwanderung konnte nicht ermittelt werden, da zu Auswertungsbeginn sich bereits Käfer im Feld befanden. Aufgrund der Temperaturabhängigkeit der Rüsselkäferaktivität ist an kühlen Tagen eine intensive Beobachtung der Rübenfelder nicht notwendig, sehr wohl hingegen an warmen Tagen, wobei den Feldrändern verstärkte Aufmerksamkeit zu schenken ist.

### ***Literatur***

Bindreiter B., (2005): Untersuchungen zur Rüsselkäferproblematik bei Zuckerrübe in Österreich. Diplomarbeit Universität für Bodenkultur, Wien.

Rieckmann W. und U. Steck, (1995): Krankheiten und Schädlinge der Zuckerrübe. Verlag Th. Mann, Gelsenkirchen-Buer.

### ***Autoren***

Dipl.-Ing. Birgit Bindreiter, Zuck erforschung Tulln GmbH., Josef-Reither-Strasse 21-23, A-3430 Tulln und Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz, Peter Jordanstrasse 82, A-1190 Wien, e-mail: [birgit.bindreiter@zuckerforschung.at](mailto:birgit.bindreiter@zuckerforschung.at)

Dipl.-Ing. Manfred Haluschan, Zuck erforschung Tulln GmbH., Josef-Reither-Strasse 21-23, A-3430 Tulln, e-mail: [manfred.haluschan@zuckerforschung.at](mailto:manfred.haluschan@zuckerforschung.at)

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr. Johann Glauninger, Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenschutz, Peter Jordanstrasse 82, A-1190 Wien, e-mail: [johann.glauninger@boku.ac.at](mailto:johann.glauninger@boku.ac.at)

## Antioxidants in tomato fruits – effects of variety

N. TILLINGER, G. SOJA, S. KIEFER, A. WONISCH, W. PALME AND M. POPP

### **Introduction:**

Food quality criteria as demanded by costumers set standards on the sensory perception and health-promoting properties. Antioxidative phytochemicals contribute to the nutritional value of fruits and vegetables. Many preharvest factors like environment, climate and cultural practices influence the composition of antioxidants in plant products.

### **Methods:**

Ascorbic acid (M. Tausz et al., *Phytochem. Analysis*, 7, 1996) and total content of phenolic acids (V. L. Singleton and J. A. Rossi Jr., *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 1965) were examined as well as carotenoids (H. Pfeifenhofner, *Biochem. Physiol. Pflanzen*, 184, 1989).

### **Material:**

Tomatoes were cultivated in soil under controlled greenhouse conditions. Fully matured fruits were harvested four times during summer every 14 days. Austrian commercial-relevant varieties were divided into their typical fruit form and colour: (sp) special tomatoes with coloured fruits were ‘Green Zebra’ (GZ), ‘Auriga’ (AU) and *Lycopersicon peruvianum* (Lp), red coloured tomatoes: (co) cocktail tomato (‘Campari’), (ct) cherry tomatoes (‘Favorita’ and ‘Cherry Belle’) and (st) salad tomatoes (‘Barbados’, ‘Durinta’, ‘Maranello’, ‘Mercedes’, ‘Newton’ and ‘Providance’).

### **Results:**

- All red tomatoes (ct, co, st) contained similar composition of carotenoids. Salad tomatoes showed a higher content of lycopene.
- Special tomatoes (sp) differed in their pigment-compositions with less or lack of lycopene, but with chlorophyll a or b.
- All investigated cultivars showed the same content of ascorbic acid (AA) except *Lycopersicon peruvianum* (Lp) with an increase of nearly 160%.
- 27 % more phenolic acids (in gallic acid equivalents, GAE) were found in cherry tomatoes (ct) than in the other groups (st, sp, co). *Lycopersicon peruvianum* (Lp) nearly doubled this amount of phenolic acids.
- The carotenoids lutein and lycopene decreased significantly in the first month of the harvest period.
- Over a two-months-period the content of ascorbic acid increased.
- Phenolic acids rose significantly at the end of the harvest period.

### **Conclusion:**

1. The content of phenolic acids differed significantly between cherry tomatoes and the group of red salad tomatoes and special - coloured ones. Ascorbic acid was indifferent. The species *Lycopersicon peruvianum* (Lp) had an exceptional position with a more than 40 % higher content of phenolic acids and a 2,5 fold increased amount of ascorbic acid.

During a two-months-period in summer ascorbic acid and phenolics increased in red tomato-fruits. The carotenoids lutein and lycopene showed a decrease.

# Qualität von ökologisch und integriert produzierten Erdbeerfrüchten ,Elsanta' unter verschiedenen Lagerbehandlungen

RITA KAPPERT, B. MELTSCH, J. GOLIAŠ, A. NĚMCOVÁ, P. MÝLOVÁ & J. BALAS

## **Einleitung**

Erdbeerfrüchte zählen zu den empfindlichen und verletzungsanfälligen Frischprodukten des Obstbaus. Mit zunehmender Lagerungsdauer steigt das Risiko von Virulenz von Nachernte-Pathogenen, mechanischer Beschädigung und Abbau der optischen Qualitätseigenschaften. Unter den Nacherntekrankheiten nimmt *Botrytis cinerea* die vorrangige Verantwortung für Nachernteverluste und Qualitätsminderung bzw. Verderb ein. Die übliche Art, Erdbeeren zu lagern ist die Kühlagerung, üblicherweise bei rund 1-2°C. Die potenzielle Dauer der Lagerung wird unterschiedlich angegeben. Erdbeeren ertragen erhöhte Kohlendioxidgehalte. Die Entstehung von 'off-odours' als Folge anaeroben Stoffwechsel und der Entstehung unerwünschter volatiler organischer Verbindungen (Übler Geruch – das Produkt ist weder vermarkt- noch verarbeitbar) unter anderen Lagerbehandlungen ist in der Literatur belegt worden.

## **Material und Methoden**

Die Früchte wurden aus einem Vergleichsanbau des Instituts in Wien Jedlersdorf (1 Standort, mehrere Anbauvarianten biologisch, integriert, Null-Düngung; zu je 4 Wiederholungen randomisiert angeordnet; Parzellengröße ca. 25 m<sup>2</sup>) geerntet, sortiert und in einer Kühlzelle vorgekühlt (2°C). Am nächsten Tag wurden sie nach Lednice (CZ) überstellt. Im Labor der Gartenbau fakultät wurde das Erntegut innerhalb der Varianten gepoolt und in praxisüblichen Plastikboxen eingebracht:

- a) Reguläre Atmosphäre, Kühlagerung (4 °C, 85 % rel.LF)
- b) ozonierte Atmosphäre (O<sub>3</sub>)
- c) Ultra Low Oxygen Atmosphäre (ULO)

Die Behandlungen b) und c) wurden nach 9 Tagen in 'Reguläre Atmosphäre' überführt. Die Früchte für diese Arbeit wurden aus den Varianten

- a) Null (ohne Winterbegrünung)
- b) konventionell-integriert (Patentkali and Nitramoncal, Herbizideinsatz GOLTIX, Fungizide) und
- c) biologisch (Bio-Kompostdüngung) gezogen. Bewässerung und Bodennährelementgehalte für Stickstoff, Phosphat und Kalium waren für alle Varianten auf ein gleiches (vergleichbares) Niveau aufgedüngt worden (keine Phosphat-Düngung erforderlich).

An Methoden wurden angewendet:

- a) Farbmessung (CIE L\*a\*b\*) mit Minolta CR300,
- b) Texturanalyse (TEXAN 2000 Materialprüfmaschine),
- c) GC-FID (Chrom 5, Laboratory Equipment, Prag) und
- d) HPLC (Gehalte an organischen Säuren und Einfachzuckern).

Seitens des Instituts für Garten- Obst- und Weinbau in Zusammenarbeit mit der HBLuVA Klosterneuburg (Dr. Eder) wurden weitere chemische Analysen und eine

- e) Sensorische Prüfung (Geruch, Geschmack, Konsistenz – untrainiertes Panel), des Ernteguts aus verschiedenen Produktionssystemen durchgeführt. Dabei war vorrangig die Frage nach eventueller analytischer Unterscheidbarkeit im Vordergrund.

## **Zusammenfassung**

Früchte der Erdbeersorte (*Fragaria ananassa* L.) 'Elsanta' aus biologischen, integrierten und low-input Anbausystemen wurden in der Pflückreife geerntet, sortiert und bei 3°C kühl gelagert. Die Lagerung wurde für 11 Tage unter regulärer, ozonierter und ultra-low-oxygen (0,9% O<sub>2</sub>/ 1% CO<sub>2</sub>) Lageratmosphäre durchgeführt. Ab dem 12. Tag wurden alle Varianten in regulärer Atmosphäre weitergelagert und regelmäßig Proben genommen und auf relevante Qualitätskomponenten untersucht. ULO förderte die Festigkeit der Früchte, wobei O<sub>3</sub> die Fruchttextur nicht beeinflusste. 'Off-odours' entstanden in den Lagerungsvarianten ULO und Ozon und konnten mit erhöhten Gehalten an Ethanol und Acetaldehyd korreliert werden. Ozonbehandlung konnte die Pathogenattacken bei fortgeschrittener Seneszenz nicht verhindern. Signifikante Qualitätsunterschiede zwischen den Produktionsvarianten konnten trendmäßig aber nicht eindeutig und durchgängig belegt werden. Die sensorische Analyse ergab eine geschmackliche Differenzierung der Früchte nach Produktionssystem.

## **Danksagung**

Diese Arbeit und Publikation wurde in einem wissenschaftlichen Projekt durch die Aktion Tschechien-Österreich unterstützt (Agentur Prag, No 42p17 – Titel: Physiologische Prozesse und korrelierende Qualitätskomponenten in Abhängigkeit von Kühl- Ultra Low Oxygen und ozonierter Lagerung gartenbaulicher Frischprodukte)

Dank wird Frau Ass. Prof. Dr. Siegrid Steinkellner (DAPP-IPS) für Bestimmung der Nacherntekrankheiten ausgesprochen.

## **Literatur**

- Cordenunsi, B. R., Nascimento, J. R. O., Lajolo, F. M., 2003: Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, 83, 167-173
- Goliáš, J., Bottcher, H., 2003: Changes in ethanol content of stored fruits at low oxygen atmosphere. *J. Appl. Botany*, 77, 181 - 184
- Holcroft, D. M., Kader, A. A., 1999: Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. *Postharvest Biol. and Technol.*, 17, 19-32
- Ke, D., Goldstein, L., O'Mahoney, M., Kader, A. A., 1991 : Effects of short-term exposure to low O<sub>2</sub> and high CO<sub>2</sub> atmospheres on quality attributes of strawberries. *J. Food Sci.*, 56, 50-54
- Koyuncu, M.A., 2004 : Quality changes of tree strawberry cultivars during the cold storage. *Europ. J. Hort. Sci.*, 69,, 193-2004
- Larsen, M., Watkins, C. B., 1995: Firmness and concentrations of acetaldehyde, ethyl acetate and ethanol in strawberries stored in controlled and modified atmospheres. *Postharvest Biol. and Technol.*, 5, 39-50
- Moor, U., Karp, K., Poldma, P., Pae, A., 2005 : Cultural system affect content of anthocyanins and vitamin C in strawberry fruits. *Europ. J. Hort. Sci.*, 70, 191-201
- Pelayo, C., Ebeler, S. E, Kader, A. A., 2003: Postharvest life and flavor quality of three strawberry cultivars kept at 5°C in air or air +20 kPa CO<sub>2</sub>. *Postharvest Biol. and Technol.*, 27, 171- 183
- Pérez, A.G., Sanz, C., Ríos, J. J., Olías, R., Olías, J. M. , 1999 : Effects of ozone treatment on postharvest strawberry quality. *J. Agric. Food Chem.*, 47, 1652 - 1656
- Smith, R. B., Skog, L.J., 1992 : Postharvest carbon dioxide treatment enhances firmness of several cultivars of strawberry. *Hort. Science*, 27, 420-421
- Smagula, J.M., Bramlage, W. J., 1977: Acetaldehyde accumulation: It is a cause of physiological deterioration of fruits ? *HortScience*, 12, 200-203

Van der Steen, C., Jacxsens, L., Devlieghere, F., Deberve, J., 2002: Combining high oxygen atmospheres with low oxygen modified atmosphere packing to improve the ripening quality of strawberries and raspberries. *Postharvest Biol. And Technol.*, 26, 49-58

Vicente, A. R., Martínez, G.A., Chaves, A. R., Civello, P.M., 2003: Influence of self-produced CO<sub>2</sub> on postharvest life of heat-treated strawberries. *Postharvest Biol. and Technol.*, 27, 265-275

Wszelaki, A.L., Mitcham, E.J., 2000 : Effects of superatmospheric oxygen on strawberry fruit quality and decay. *Postharvest Biol. and Technol.*, 20, 125-133

#### ***AutorInnen***

wMA DI KAPPERT Rita, Mag, Dr. Barbara MELTSCH, Ass.Prof. Dr. Johannes BALAS, Universität für Bodenkultur Wien Department für angewandte Pflanzenwissenschaften und Pflanzenbiotechnologie, Institut für Garten- Obst- und Weinbau (DAPP-IGOW), Gregor Mendel Strasse 33 1180 Wien email: johannes.balas@boku.ac.at

Univ. Prof. Ing. Dr. GOLIAŠ Jan Univ. Prof., Ing. Dr. Anna NĚMCOVÁ, Pavla MÝLOVÁ, Mendel Universität für Land- und Forstwirtschaft Brünn, Fakultät für Gartenbau Lednice, Institut für Nacherntetechnologie gartenbaulicher Produkte, Valtická 337, 691 44 Lednice, Tschechische Republik email: golias@mendelu.cz

# Verhalten von Glyphosate und AMPA in Böden

AXEL MENTLER, ALINA BUSCH-PETERSON, G. KÖLLENSPERGER, M. POPP, M. FÜRHACKER

## Einleitung

Glyphosate ist ein Herbizid aus der Gruppe der phosphathaltigen Herbizide, ein systemischer Wirkstoff, der über das Blatt oder den Spross aufgenommen wird. Glyphosate wird gegen ein- und zweikeimblättrige Unkräuter eingesetzt. Die Anwendung erfolgt zur Bekämpfung von Quecken, Ampfer und Zyperngras u.a. auf Acker- und Grünland, im Forst, Wein- und Kernobstanbau, auf Stillungsflächen und im Ziergartenbau. Ein weiterer Schwerpunkt der Anwendung liegt im nicht landwirtschaftlichen Bereich auf Straßen und Wegen, Gleisanlagen und in öffentlichen Anlagen z.B. auf Friedhöfen. Die Anwendung erfolgt im Frühjahr und Herbst, auch zu oder nach dem Zwischenfruchtanbau und zur Saattbettbereitung. Der Wirkstoff wird als Totalherbizid eingesetzt.

Glyphosate und der Hauptmetabolit AMPA (Aminomethylphosphonsäure) können an Böden adsorbieren und jahrelang im Boden verbleiben und, da die Sorption von phosphorhaltigen Aminosäurederivaten kompetitiv zum Phosphat ist, bei P-Düngung freigesetzt und in tiefere Bodenschichten, wo ein biologischer Abbau kaum möglich ist, verlagert werden. Bei schlechter Sorption können Glyphosate und AMPA ins Grundwasser ausgewaschen werden. In Grundwasserproben wurden trotz bestimmungsmäßiger Verwendung bereits Glyphosate- und AMPA – Rückstände gefunden. In einer Untersuchung von Lange et al. (2000) wurden in Uferfiltraten ebenfalls Konzentrationen über 0,1 ppb gefunden.

Glyphosate (Roundup) steht in der Anwendungshäufigkeit und bei den Verkaufszahlen weltweit schon lange unangefochten an der Spitze aller Herbizide, weshalb diesem Wirkstoff, aus der Sicht des Boden- und Gewässerschutzes ein besonderer Stellenwert einzuräumen ist. Die Anwendung als Totalherbizid macht den Wirkstoff universell einsetzbar. Bei der Beurteilung der Umweltverträglichkeit geht man von einer starken Bindung des Wirkstoffes an den Boden aus. An die Wurzeln gelangen bei praxisüblicher Anwendung nur sehr geringe Wirkstoffmengen, denn die Applikation erfolgt auf die Pflanzen. Die geringen Restmengen des löslichen, phytotoxischen Wirkstoffs, die auf den Boden gelangen werden rasch adsorbiert und sind damit in immobil Form nicht mehr pflanzenverfügbar. Gleichzeitig wird daher der Wirkstoff als wenig wassergefährdend und als umweltverträglich eingestuft.

Ziel der Untersuchungen war die Charakterisierung von unterschiedlichen Böden in Hinblick auf die Adsorption von Glyphosate und AMPA.

## Material und Methoden

Glyphosate und AMPA wurden von Fluka bzw. Riedel de Häen in 99% bzw. 99,9 % Reinheit verwendet. Als Stockstandards wurden 1g/l und 5 g/l Lösungen vom IAC zur Verfügung gestellt.

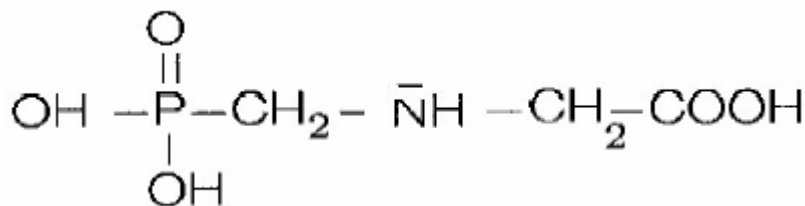


Abb. 1: Strukturformel von Glyphosate

Die Versuche wurden mit zwei verschiedenen Böden: Eurosoil 7 (E7), Boden aus Pixendorf und zum Vergleich auch mit Quarzsand durchgeführt. Es wurden 2 – 5 g Boden in 25 bzw. 50 ml Probenvolumen (0,01 m CaCl<sub>2</sub>-Lösung) im Konzentrationsbereich von 10 – 100 mg/l P inkubiert. Die Proben wurden analog der Batch-Adsorptionsmethode (EU, 2001) nach Directive 79/831/EEC Part C 18 in 0,01 molarer CaCl<sub>2</sub> – Lösung 16 Stunden im Überkopfschüttler geschüttelt. Nach der Filtration wurde die P-Restkonzentration mittels ICP-OES festgestellt. Der Phosphorgehalt der Bodenproben wurde abgezogen.

### **Ergebnisse**

Die Ergebnisse in Tabelle 1 zeigen, dass das Adsorptionsverhalten in verschiedenen Böden sehr unterschiedlich ist.

Tabelle 1: Gleichgewichtskonzentrationen (mg/l P) und KD-Werte (l/kg)

<b>Boden</b>	<b>Glyphosate</b>		<b>AMPA</b>	
	ce mg/l	KD-Wert l/kg	ce mg/l	KD-Wert l/kg
Eurosoil 7	0,4 - 1,1	188 - 299	0,4 - 1,6	189 - 456
Pixendorf	8,7 - 23	4,0 - 7,2	24 - 55	0,4 - 1,1
Quarzsand	13 - 32	1,5 - 2,9	29 - 62	keine Adsorption

ce .... Gleichgewichtskonzentration

Der Boden aus Pixendorf (Degradierter Tschernosem aus Löß, Niederösterreich) ergibt sowohl für Glyphosate als auch für AMPA sehr geringe KD-Werte, die sehr ähnlich jenen von Quarzsand sind. Im Gegensatz adsorbiert der Eurosoil 7 (Alpine Braunerde, Salzburg, Dystric Cambisol, FAO Klassifikation 1994) sehr gut. In diesem Zusammenhang ist festzustellen, dass der E7 einen hohen Anteil an Eisenoxiden (Dithionit lösliches Eisen 20.000 mg/kg) und organischer Substanz (C<sub>org</sub> 6,68%, Tongehalt 18,8%) hat. D.h. die Adsorption ist stark von der Bodenzusammensetzung abhängig, wobei Eisenoxide eine wichtige Rolle spielen. In der jüngeren Literatur werden die Adsorptionseigenschaften auf verschiedene Bodenbestandteile wie Eisenoxide, organische Substanz, Tonminerale zurückgeführt, wobei die Diskussion in der wissenschaftlichen Literatur noch nicht abgeschlossen ist.

Durch die geringen Sorptionen in manchen Böden ist der Rückhalt in einem derartigen Boden nicht möglich und eine Auswaschung ins Grundwasser möglich. Eine Verlagerung von stark sorbierenden Wirkstoffen ins Sickerwasser konnte in Lysimeterversuchen

und der Austrag ins Oberflächenwasser konnte ebenfalls nachgewiesen werden (Henkelmann, 1998; Gille 2000). Eine österreichische Studie (Fank und Stadlbauer, 2005) ergab, dass eine Glyphosate-Anwendung auch in hydrogeologisch sensiblen Gebieten, z. B.: in Grundwasserschongebieten, im Regelfall keine starke Gefährdung für das Grundwasser darstellt. Dennoch kann eine Verlagerung ins Grundwasser nicht ausgeschlossen werden. Dies zeigt aber auch, dass diesem Wirkstoff aus der Sicht des Boden- und Gewässerschutzes auch künftig eine hohe Aufmerksamkeit eingeräumt werden muss und Anwendungsrichtlinien, die auf Bodeneigenschaften bezogen sind, eine sinnvolle Ergänzung für ein verantwortungsvolles Bodenmanagement sind.

### **Literatur:**

EU (2001) Part C: Methods for the determination of ecotoxicity, C.18. Adsorption/desorption using a batch equilibrium method, <http://ecb.jrc.it/testing-methods/>

Gille, A.; (2000), Behaviour of Glyphosate on effluents at the exit of hydrographic networks of two cementeries of Toulouse; Seminar on Glyphosate and water; Sept. 2000, Brüssel

Henkelmann, G.; (2001), Untersuchungen von Wirkstofffrachten im Agrarökosystem – Monitoring und räumlich Modellierung des Wasserhaushalts, der Bestandesdynamik und der Stoffausträge in Oberflächengewässer und Grundwasser; Jahresbericht 2000 d. Forschungsverbunds Agrarökosysteme München (FAM), ISSN 0941-9063

Lange, F. T., Post , B.; (2000), Occurence of Glyphosate and AMPA in German Riversand their behaviour in drinking water treatment; Seminar on Glyphosate and water; Sept. 2000, Brüssel

Fank J. und H. Stadlbauer (2005) Sickerwasserversuche an der Forschungsstation Wagna zur Untersuchung der Verlagerung des Herbizids Glyphosate in der ungesättigten Bodenzone. LUIS - Info, GA 01-05, 66 S., Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Graz; [http://www.lysimeter.at/HP\\_EuLP/web/resreports/agriculture.html](http://www.lysimeter.at/HP_EuLP/web/resreports/agriculture.html)

#### *Autor/en*

Ass.Prof. DI Dr. Axel MENTLER, Universität für Bodenkultur, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Peter Jordanstr. 82, 1190 Wien, e-mail: [axel.mentler@boku.ac.at](mailto:axel.mentler@boku.ac.at)

Ao. Prof. DI. Dr. Maria Fürhacker, Universität für BodenkulturDepartment Wasser-Atmosphäre-Umwelt, Muthgasse 18, 1190 Wien; e-mail: [maria.fuerhacker@boku.ac.at](mailto:maria.fuerhacker@boku.ac.at)

Axel Mentler<sup>1</sup>, Alina Busch-Peterson<sup>2</sup>, G. Köllensperger<sup>4</sup>, M. Popp<sup>4</sup>, M. Fürhacker<sup>3</sup>  
BOKU - Universität für Bodenkultur Wien,

<sup>1</sup>Institut für Bodenforschung

<sup>2</sup>Institut für Hydraulik und landeskulturelle Wasserwirtschaft

<sup>3</sup>Institut für Siedlungswasserbau, Industrierwasserwirtschaft und Gewässerschutz

<sup>4</sup>Institut für Chemie

# Alternativen zu antibiotischen Leistungsförderern

IRMENGARD STRNAD

## *Einleitung*

Antibiotische Leistungsförderer waren in der Vergangenheit als zootechnische Zusatzstoffe im Einsatz. Ihre Wirkung erstreckte sich auf vermehrungshemmende oder abtötende Wirkung von Mikroorganismen, was durch verringerte Nährstoffverluste zu einer effektiveren Futtermittelverwertung und einer gesundheitsprophylaktischen Wirkung führte. Die Gefahr der zunehmenden Resistenzbildung von Mikroorganismen gegenüber Antibiotika, die Rückstandsproblematik und die fehlende Akzeptanz der Konsumenten führten zu einem EU-weiten Verbot (seit 1.1.2006).

Dieses Verbot macht es notwendig, nach „biologischen“ Alternativen zu suchen. Zur Abschätzung der Marktsituation wurden 400 Futtermittelproben hinsichtlich ihrer Deklaration von Alternativprodukten überprüft. Bei 31% der Proben wurden die Ersatzprodukte kombiniert. Präbiotika werden derzeit noch sehr selten eingesetzt.

Allen Produktgruppen ist gemeinsam, dass sie im Tier mit anderen Mechanismen wirken und dass sie daher allenfalls im Sinne des Endeffektes als Alternativen diskutiert werden können.

## *organische Säuren*

Propion-, Ameisen-, Fumar-, Milch- und Citronensäure und auch Sorbin- und Benzoesäure zählen futtermittelrechtlich zu den Konservierungsmitteln.

Die Wirkung der einzelnen Säuren ist abhängig vom Dissoziationsgrad (pKs-Wert). Dissoziierte Säuren wirken pH-absenkend (die pH-Reduktion wirkt gegen das Wachstum pathogener Keime). Nicht dissoziierte Säuren wirken antimikrobiell (diffundieren durch die Zellmembran und stören pH-Gleichgewicht und DNS-Synthese der Zelle).

Im Futter kommt es durch die Absenkung des pH-Wertes und der Säurebindungskapazität zu einer Verbesserung der Futterqualität. Im Verdauungstrakt wirken organische Säuren ebenfalls pH-absenkend und verbessern dadurch die Pepsinbildung und verhindern das Aufsteigen von Keimen aus dem hinteren Darmbereich. Organische Säuren können Anionen ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Zn}^{2+}$ ) komplexieren, was die Retention dieser Elemente fördert, und tragen durch ihre Verstoffwechslung zur Erhöhung der Energiedichte des Futters bei.

Formi®LHS (Kalium-Diformiat) ist bislang der einzige in der EU zugelassene nicht antibiotische Wachstumsförderer

## *Probiotika*

Probiotika sind lebensfähige mikrobielle Futterzusatzstoffe (Lactobacillen- und Bacillenarten und Hefekulturen), die die gewünschte Darmflora durch „competitive exclusion“ der pathogenen Bakterien fördern. Sie wirken mit unterschiedlichen Mechanismen. Einerseits blockieren sie Plätze an der Darmwand, treten in Nahrungskonkurrenz mit pathogenen Keimen und inhibieren das Wachstum der unerwünschten Keime durch ihre Stoffwechselprodukte, andererseits stimulieren sie das darm-assoziierte Immunsystem.

Probiotika müssen ausreichend geschützt sein, um in genügend großer Zahl bestimmte Regionen des Verdauungstraktes zu erreichen (als geschützte Sporen, getrocknet mit Schutzschicht,...).

## *phytogene Substanzen*

Unter diese Substanzgruppe fallen Kräuter, Wurzeln und Gewürze, die futtermittelrechtlich gesehen aroma- und appetitanregende Stoffe bzw. auch Futtermittelausgangserzeugnisse sind.

Phytogene Substanzen wirken appetitanregend, stimulieren die Sekretion der Verdauungssäfte und besitzen auch antimikrobielle Wirkung (v.a. ätherische Öle). Sie benötigen einen längeren Anwendungszeitraum, um ihre Wirkung zu entfalten und werden oft gemeinsam mit anderen Alternativprodukten angewandt.

## *exogene Enzyme*

Der Enzymzusatz kann einerseits körpereigene Enzyme unterstützen und so das suboptimale Verdauungssystem beim Jungtier ausgleichen (Zusatz von Proteasen, Amylasen, Lipasen), andererseits nicht vorhandene Enzyme zuführen (Zusatz von Phytasen, Nicht-Stärke-Polysaccharid-spaltende Enzymen).

Die Vorteile solcher Zusätze sind die Nutzung von unverdaulichen Nahrungsbestandteilen (Cellulose), der Abbau „antinutritiver“ Faktoren (Phytat, Glucane), die Freisetzung von mehr Nährstoffen und die Reduzierung der Umweltbelastung durch bessere Nährstoffausnutzung (v.a. Phosphor).

### ***Präbiotika***

Präbiotika sind unverdauliche Zucker ( Oligosaccharide ), die im hinteren Darmtrakt als Substrat der erwünschten Mikroflora dienen. Sie wirken durch selektive Förderung von Bifidobakterien und Lactobacillen, durch Stimulation der Immunabwehr, durch Kolonisationsresistenz (Blockade der Rezeptoren der pathogenen Keime), durch pH-Absenkung auf Grund der Abbauprodukte (Fettsäuren), durch verbesserte Mineralstoffresorption und durch Verdrängung pathogener Keime.

### ***Sonstige***

Immunoglobuline und Kolostrumkonzentrate setzen Antikörpern im Dünndarm frei und verhindern so eine Anhaftung von E.Coli und Viren an der Darmwand.

Die Gewährung optimalster Haltungs- und Managementbedingungen (Stallhygiene, Fütterungs- und Haltungstechnik ) sind Voraussetzung und Grundlage einer guten biologischen Leistung der Tiere.

### ***Conclusio***

Am Futtermittelmarkt finden sich eine Reihe von Alternativen, die auch miteinander kombiniert werden können. Gemeinsam ist dieser Gruppe von Zusatzstoffen, dass sie keine Resistenzbildung hervorrufen, als „natürlich“ gelten und vollständig verstoffwechselt werden. Literaturdaten liefern derzeit noch recht widersprüchliche Ergebnisse hinsichtlich Wirksamkeit und Effektivität der Produkte.

Die durch den Einsatz von antibiotischen Leistungsförderern erzielten Wirkungen (darmstabilisierend, leistungsfördernd, gesundheitssteigernd) lassen sich nicht in gleichem Maße ersetzen. Andererseits treten Tierzucht, Haltung, Management und Fütterung wieder mehr in den Vordergrund und finden größere Beachtung (z.B. cow-comfort).

### ***Autoren***

DI Irmengard Strnad, AGES Wien, Institut für Futtermittel , Spargelfeldstrasse 191, 1220 Wien  
e-mail: [irmengard.strnad@ages.at](mailto:irmengard.strnad@ages.at)

# Sudangras – eine Alternative zu Mais?

ELISABETH ZWATZ, THOMAS AMON & MARTIN GRIMLING

## **Einleitung**

Sudangras (*Sorghum sudanense*) und die meistens ebenfalls als Sudangras bezeichneten Bastarde aus Mohrenhirse (*Sorghum bicolor*) und Sudangras könnten gerade in den wärmeren Regionen Österreichs einen Ausweg aus der Misere rund um den Maiswurzelbohrer darstellen.

Die Nutzungen sind vielgestaltig. So wird in den USA Sudangras zur Grünfütterung, als Weidegras und zur Heubereitung eingesetzt. In Österreich ist die Vergärung in Biogasanlagen bereits erprobt, zur Pelletierung von Sudangras wurden seitens der Landwirtschaftlichen Fachschule Tulln Vorversuche durchgeführt und die Landwirtschaftliche Fachschule in Obersiebenbrunn führt seit Herbst 2005 einen Stiermastversuch mit Sudangras durch, bei dem Sudangras und Getreide im Vergleich zu Maissilage getestet wird. Auch stellt diese Kulturart eine mögliche Ausgangsbasis für die kommenden Entwicklungen rund um BTL dar.

## ***Sorghum* sp.**

Gemeinhin werden sowohl *Sorghum sudanense* als auch Bastarde aus *Sorghum sudanense* x *S. bicolor* als Sudangras bezeichnet. Die als Silosorghum oder Faserhirse erhältlichen Sorten sind *Sorghum bicolor* – Typen, die ein großes Massenwachstum aufweisen und dementsprechend überwiegend als Energiepflanzen verwertet werden. Unter Anbaubedingungen, wie sie im Pannonicum anzutreffen sind, gelangen diese Sortentypen nicht zur vollen Kornreife. Kurzes *S. bicolor* hingegen wird zur Körnernutzung angebaut. *Sorghum* ist eine einhäusig – zwittrige C4-Pflanze, mit einem Transpirationskoeffizienten von 200 – 300. Die Ertragsbildung ist stark wärmesummenabhängig, die Jugendentwicklung ist unter unseren Anbaubedingungen dementsprechend langsam.

## **Kulturführung von Sudangras**

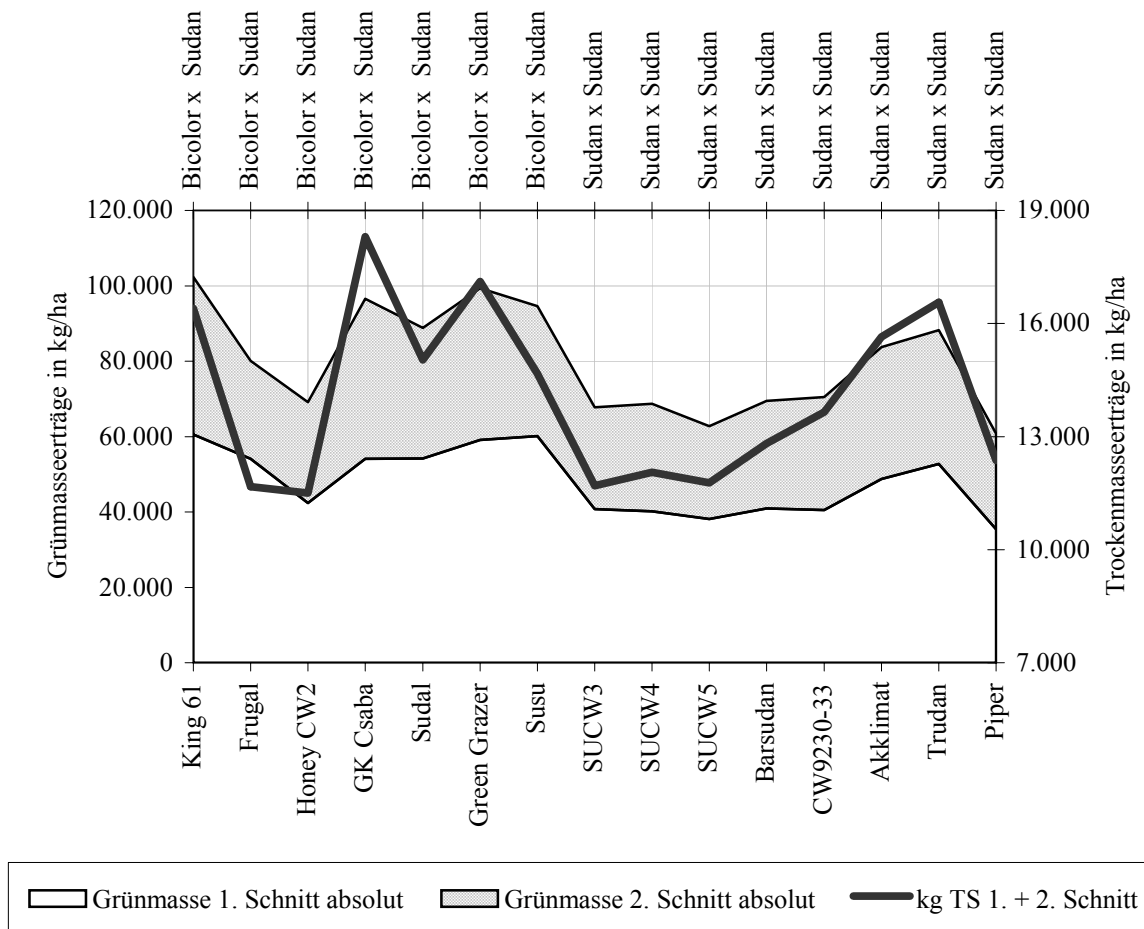
Sudangras sollte erst ab Bodentemperaturen von 12 °C angebaut werden. Dabei ist vom Anbautermin her auf wüchsige Bedingungen zu achten, denn gerade bei verzögerter Jugendentwicklung ist Sudangras den Unkrauthirschen unterlegen, deren Bekämpfung auch durch einen später möglichen Reinigungsschnitt wenig erfolgversprechend ist. Vor der Aussaat sollte die Grunddüngung mit Nährstoffmengen wie bei Mais erfolgen. Die Drillsaat wird mit 130 – 200 Körnern/m<sup>2</sup> auf 1-3 cm Ablagetiefe durchgeführt. Im Stadium BBCH 16 – 25 sollte die 2. N – Gabe erfolgen. So wie auch bei Mais kann Sudangras bei KAS – Gaben mit Verbrennungen reagieren. Zur Unkrautbekämpfung sind zahlreiche Produkte zur Kontrolle der zweikeimblättrigen Unkräuter registriert, gegen einkeimblättrige Unkräuter sind keine Maßnahmen erlaubt. Das Thema des richtigen Erntezeitpunktes ist strittig; hinsichtlich Energiedichte ist, wie bei allen Gräsern das Rispenschieben der optimale Termin. Wenn lediglich Masse produziert werden muss, so ist die einschnittige Nutzung der zweischnittigen nach bisherigen Erfahrungen überlegen. Sofern eine mehrschnittige Nutzung vorgesehen ist, sollte für den 2. Aufwuchs eine weitere Düngung mit bis zu 70 kg N /ha einkalkuliert werden.

Als Alternative zur Hauptfruchtnutzung bietet der Anbau als Zweitfrucht eine gute Möglichkeit. Der Anbau sollte nach unseren Erfahrungen aber jedenfalls bis Mitte Juli erfolgen.

## **Sortenversuche der LFS Tulln**

Seit 2003 werden an der Landwirtschaftlichen Fachschule Versuche mit Sudangras durchgeführt. Hierbei war es bisher überwiegend die Sortenfrage, um aus der Vielfalt von möglichen Genotypen die standortangepassten herauszufiltern. Seitens Aussaatstärken und allgemeiner Kulturführung wurden bisher keine Versuche durchgeführt, es wurden die Angaben aus der Literatur übernommen, wobei die Pflanzenentwicklungen sehr wohl darauf hinweisen, dass die übernommenen Saatstärken der Entwicklung der Pflanzen vollkommen entsprechen. Da sich die Sortenspektren, Versuchsanlagen und

die Anbauermine der letzten 3 Jahre kaum vergleichen lassen, werden lediglich die Ergebnisse aus 2005 präsentiert.



**Abb. 1: Grünmasse- und Trockenmasseertrag bei Sudangras, LFS Tulln 2005**

Wie aus Abbildung 1 zu entnehmen ist, besteht hinsichtlich des Ertragsbildungsvermögens zwischen den Sorten eine große Schwankungsbreite. Die Sorten King 61, GK Csaba, Green Grazer und Trudan heben sich deutlich von den übrigen Sorten ab.

Die Landwirtschaftliche Fachschule Tulln ist Partner im EdZ-Projekt „Agrarische Rohstoffbasis zur Biogaserzeugung“, das von der Universität für Bodenkultur eingereicht wurde. U.a. werden die Sorten der genannten Versuche hinsichtlich ihres Methanbildungsvermögens beurteilt. Als genereller Richtwert lässt sich folgende Beziehung ableiten:

**Ernte bis Ende der Blüte**

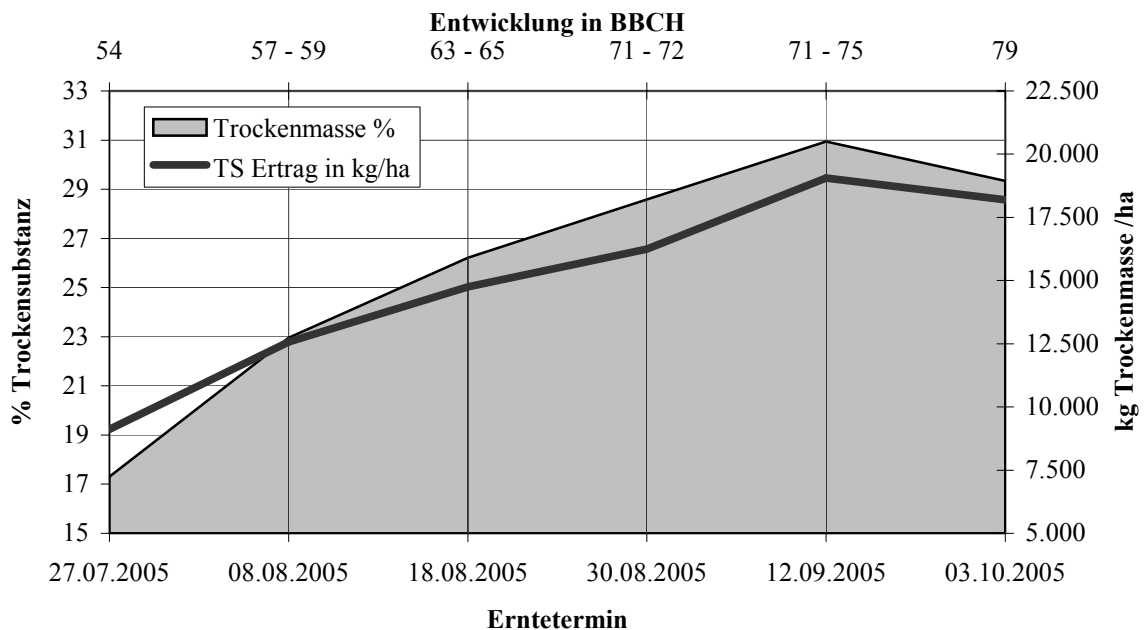
- 320 Nl CH<sub>4</sub> pro kg organische Trockensubstanz

**Ernte ab beginnender Fruchtbildung**

- 260 Nl CH<sub>4</sub> pro kg organische Trockensubstanz

Die Methanausbeute liegt damit, speziell bei Ernten ab der Fruchtbildung, unterhalb jener von Mais. Zur besseren Bestimmung des optimalen Erntetermins wurde bei der Sorte „Trudan“ eine Zeitstufenernte durchgeführt. Beabsichtigt war, neben der Zunahme an Trockensubstanz, den

Neuaufwuchs und die entsprechenden Biogaserträge zu quantifizieren. Dabei stellte sich heraus, dass bei einem ersten Schnitt ab der 1. Augustdekade der Aufwuchs nur mehr sehr gering ist, um noch genutzt werden zu können. Aus Abbildung 2 sind die entsprechenden Trockenmassezunahmen ersichtlich.



**Abb. 2: Trockenmassebildung in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium der Sorte Trudan, LFS Tulln 2005**

Wie eigene Ergebnisse und Praxiserfahrungen zeigen, ist der Trockensubstanzertrag bei einmaliger Nutzung dem Gesamtertrag von zweimaliger Nutzung überlegen. Nach den Untersuchungen der Universität für Bodenkultur liegt der Methanertrag jedoch deutlich über den Ergebnissen bei einmaligem Schnitt. Siehe dazu Abbildung 3.

### **Erntetechnik**

Da bei zweischnittiger Nutzung die Trockenmasse bei etwa 20 % liegt, muss nach dem Schneiden das Erntegut angewelkt werden. Das Schnittgut wird gewendet, gehäckselt und siliert, wobei im Fall der Landwirtschaftlichen Fachschule Obersiebenbrunn aus organisatorischen Gründen Siloballen gepresst wurden. Bei 2 Schnitten wurden pro ha rund 40 Tonnen Silage erzeugt.

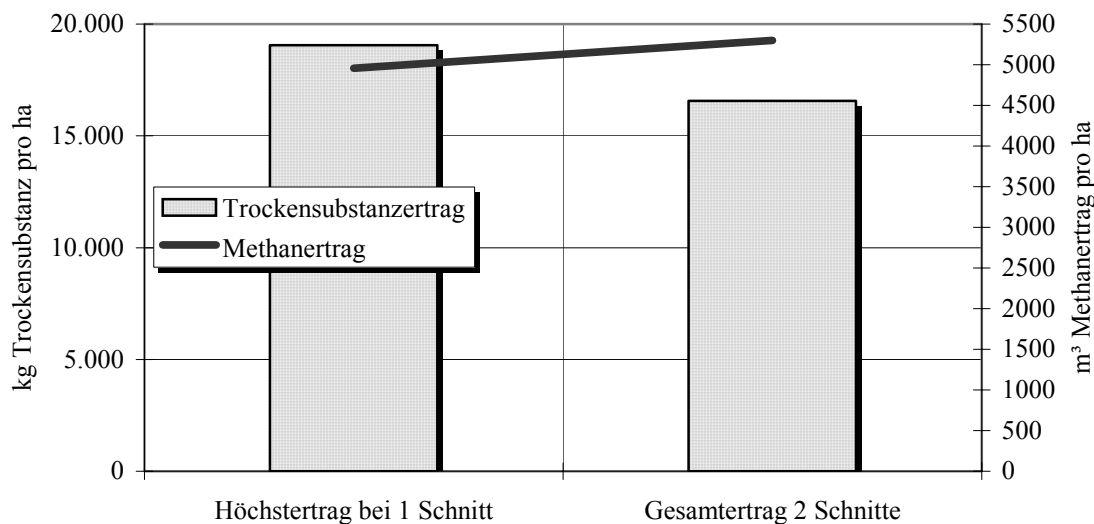
### **Zusammenfassung**

Sudangras kann eine Alternative zu Mais darstellen, insbesondere in Befallsgebieten des Maiswurzelbohrers, wo Maismonokultur nur mehr unter erhöhten Betriebsmittelaufwendungen möglich ist und eine Ganzpflanzennutzung von Mais vorgesehen ist. Da die Biomasserträge jenen von Mais in hohen Ertragslagen unterlegen sind, sollte Sudangras eher im Trockengebiet, oder als Zweitfrucht angebaut werden.

Zur Erhöhung von Methanhektarerträgen ist ein Schnitt vor der Blüte empfehlenswert, bei den Versuchen der LFS Tulln wurden so Mehrerträge von 400 m<sup>3</sup> Methan erreicht.

Das Sortenspektrum weist eine große Variabilität auf, in Tulln waren die Sorten Green Grazer, GK Czaba, Akklimat und Trudan den übrigen Sorten überlegen. Die Gesamterträge lagen hier zwischen 80 – 100 Tonnen/ha Grünmasse, entsprechend 16 – 18 Tonnen/ha Trockenmasse und 5000 – 6000 m<sup>3</sup> Methan/ha.

Seitens der Düngung dienen die Bedarfswerte von Mais als Richtwerte. Die Kontrolle von zweikeimblättrigen Unkräutern ist vollständig abgedeckt, bei den Unkrauthirsen bestehen Möglichkeiten, die in anderen europäischen Staaten erlaubt sind, jedoch in Österreich nicht angewendet werden dürfen.



**Abb. 3: Vergleich Trockenmassebildung und Methanertrag bei ein- und zweimaliger Nutzung von Sudangras, Sorte Trudan**

### Literatur

[http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke\\_energy/Sorghum\\_sudanense.html](http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/Sorghum_sudanense.html), vom 19.5.2006  
[www.tfz.bayern.de](http://www.tfz.bayern.de); Technologie- und Förderzentrum 01/06; Sudangras –Anbauhinweise vom 19.5.2006  
[www.brandenburg.de/cms/media.php/2331/sudangr.pdf](http://www.brandenburg.de/cms/media.php/2331/sudangr.pdf) vom 19.5.2006  
[www.l.mlu.sachsen-anhalt.de/llg/infothek/dokumente/bab\\_1\\_05\\_reichardt.pdf](http://www.l.mlu.sachsen-anhalt.de/llg/infothek/dokumente/bab_1_05_reichardt.pdf) vom 19.5.2006  
 Landesamt für Verbraucherschutz, Landwirtschaft und Flurneuordnung Brandenburg

### Autoren

Dipl.-Ing. Elisabeth Zwatz, LAKO und LFS Tulln, 3430 Frauentorgasse 72-74,  
 e-mail: [elisabeth.zwatz@lfs-tulln.ac.at](mailto:elisabeth.zwatz@lfs-tulln.ac.at)  
 Ing. Martin Grimling, LFS Obersiebenbrunn, 2283 Obersiebenbrunn, Feldhofstraße 6,  
 e-mail: [lfs-obersiebenbrunn@nextra.at](mailto:lfs-obersiebenbrunn@nextra.at)  
 Ao. Univ. Prof. Dr. Thomas Amon, Universität für BOKU, Department für Nachhaltige Agrarsysteme,  
 Institut für Landtechnik, 1190 Wien, Peter Jordanstr. 82  
 email: [thomas.amon@boku.ac.at](mailto:thomas.amon@boku.ac.at)