

# Ergebnisse von Extensivierungsversuchen im Ackerbau

M. Dachler, I. Kernmayer, H. Spiegel und M. Mazorek

## Results of extensification experiments on arable land in Austria

### 1. Einleitung

Extensivierung ist dann ein Thema, wenn es gilt, die Erlössituation des Landwirts zu optimieren, durch Reduktion ertragssteigernder Betriebsmittel die Umweltbelastung zu minimieren bzw. die Märkte von Überproduktion zu entlasten.

Ergebnisse von Extensivierungsversuchen unter großflächigen Praxisbedingungen, in denen sowohl Düngung als auch Pflanzenschutzmitteleinsatz gemeinsam bei unterschiedlichen Kulturarten untersucht wurden, sind aus der Literatur wenig bekannt.

CHARLES et al. (1998) stellten in der Schweiz an Hand von mehrjährigen Versuchen auf mehreren Standorten bei N-Intensitätsvergleichen zu Hackfrüchten fest, dass Zuckerrübe eine Rücknahme der Stickstoffdüngung unter die empfohlenen Mengen zulässt. Die Nährstoffversorgung bei der Kartoffel darf hingegen in den wenigsten Fällen verringert werden, da sie vermehrt agronomischen und wirtschaftlichen Einflüssen unterliegt. Die Ansprüche von Mais sind standorts- und witterungsabhängig und liegen zwischen jenen von Zuckerrübe und Kartoffel.

STOCK et al. (1999) fanden bei einer im Mittel um 30 % reduzierten N-Düngung keinen signifikanten Ertragsrückgang bei Winterweizen, aber zwischen 0,6 und 1 % niedrigere Rohproteinwerte. Bei den spezialkostenfreien Leistungen ergaben sich Sortenunterschiede. Während die Brotweizensorte die höchsten Erlöse bei Standarddüngung aber Verzicht auf Fungizid und Wachstumsregler erbrachte, war der Einsatz der beiden letzteren Maßnahmen bei der Qualitätsweizensorte angebracht.

FARACK (1994) beobachtete in Thüringen in einer 4-jährigen Getreidefruchtfolge sowohl einen Ertrags- als auch Erlösrückgang bei teilextensiven und extensiven Varianten gegenüber einer intensiven Variante.

GIENAPP und MAKOWSKI (1994) berichteten für einen Standort in Mecklenburg-Vorpommern über deutliche Ertrags- aber nur geringe Deckungsbeitragsunterschiede zwischen niedrigen und erhöhten Intensitäten bei Winterweizen. Bei sehr hoher Intensität ging der Deckungsbeitrag bereits deutlich zurück.

Von der vorliegenden Versuchsserie wurde erstmals von DACHLER (1993) und später von PIRRINGER (1997) berich-

### Summary

The influence of two intensity levels of nitrogen fertilization and pesticide regime on yield, quality and income from common large-field crops under different climatic conditions was investigated at two sites in Lower Austria for a period of nine years.

- Yields were generally lower at the extensive level.
- With respect to quality traits, the protein content was generally higher at the intensive level, and only there did wheat attain values needed for classification as "quality wheat". Sugar content of sugar beets and fat content of rape were slightly higher at the extensive level.
- In general, higher proceeds (after deduction of treatment costs) were achieved at the dryer site with the intensive level and under more humid conditions with the extensive level. Leaving sugar beet out of consideration, the extensive level resulted in higher proceeds at both sites.

On the basis of relevant prices a reduction in the intensity level of nitrogen fertilization and pesticide regime is possible under the following conditions:

Control of weeds can be achieved mechanically without the use of herbicides as long as no manual labor is required on a large, field-wide scale.

Nitrogen fertilization can be reduced as long as higher protein contents (especially in wheat) need not be attained.

**Key words:** extensification, nitrogen fertilization, pesticides, arable crops.

### Zusammenfassung

In neunjährigen großflächigen Feldversuchen auf zwei klimatisch unterschiedlichen Standorten Niederösterreichs wurde der Einfluss von zwei Intensitätsstufen (bezüglich Stickstoffdüngung und Pflanzenschutzmitteleinsatz) auf Ertrag, Qualität und Erlös von gängigen Ackerkulturen untersucht.

- Die Erträge lagen in der Regel in der intensiven Variante höher als in der extensiven.
- Hinsichtlich der Qualitätseigenschaften erreichte der Rohproteingehalt im allgemeinen in der intensiven Variante höhere Werte und nur in der intensiven Variante den erforderlichen Wert für Qualitätsweizen. Der Zuckergehalt von Zuckerrübe war in der extensiven Variante etwas höher, desgleichen der Fettgehalt von Raps.
- In Summe führte die intensive Variante im Trockengebiet zu höheren Erlösen (nach Abzug der verfahrensspezifischen Kosten) und im Feuchtgebiet die extensive. Ohne Berücksichtigung von Zuckerrübe brachte in beiden Klimagebieten die extensive Variante höhere Erlöse.

Auf Basis derzeitiger Preisverhältnisse ist eine Rücknahme der Intensität bei vielen Kulturarten unter folgenden Voraussetzungen möglich:

Der Herbizideinsatz kann sich solange auf eine mechanische Unkrautbekämpfung beschränken, solange keine händische Unkrautarbeit flächenhaft notwendig wird (insbesondere bei Zuckerrübe).

Die Stickstoffdüngung kann reduziert werden, aber nicht, wenn bestimmte Proteingehalte erzielt werden sollen (v.a. Proteingehalt von Winterweizen).

**Schlagerworte:** Extensivierung, Düngung, Pflanzenschutz, Ackerbau.

tet, die allerdings einen anderen Ansatz für den ökonomischen Vergleich (Deckungsbeitragsrechnung) wählte. Für die bis zu diesem Zeitpunkt vorliegenden Ergebnisse kam sie zur Schlussfolgerung, dass aus ökonomischer Sicht den Extensivvarianten der Vorzug zu geben ist.

Die ehemalige Landwirtschaftlich-chemische Bundesanstalt hat bereits 1990 gemeinsam mit den Bundesversuchswirtschaften Fuchsenbigl und Wieselburg großflächige Feldversuche gestartet, die die Auswirkungen von Extensivierungsmaßnahmen auf Ertrag und Qualität der Ernteprodukte sowie die finanziellen Auswirkungen prüfen sollte.

## 2. Material und Methoden

Die Versuche wurden auf zwei Standorten Niederösterreichs (Fuchsenbigl, nordöstliches Flach- und Hügelland

bzw. Wolfpassing, Alpenvorland) unter unterschiedlichen Klima- und Bodenbedingungen durchgeführt (Tab. 1).

Es wurden zwei Intensitätsstufen (extensiv und intensiv) miteinander verglichen, die sich in Stickstoffaufwandmenge und Pflanzenschutzmittelintensität voneinander unterschieden (Tab. 2). Dadurch ist es zwar nicht möglich, die Ursache für die Auswirkungen zu benennen, allerdings entspricht eine derartige Versuchsanordnung eher den Praxisverhältnissen. Eine vollfaktorielle Versuchsanlage war wegen des Flächenbedarfs nicht möglich.

Die Versuche wurden auf langgestreckten Großparzellen mit einer Parzellengröße von jeweils einem Hektar in dreifacher Wiederholung als ungeordneter Block angelegt, wobei immer eine extensiv mit einer intensiv bewirtschafteten Parzelle abwechselte und miteinander jeweils einen Block bildete. Bis zu einem gewissen Grad war es den Betriebsleitern gestattet, eigene Modifizierungen nach ihren Erfahrungen

Tabelle 1: Boden- und Klimaverhältnisse der Versuchsstandorte  
Table 1: Soil and climatic characteristics of the experimental sites

	Niederweiden	Wolfpassing
Bodenart	Kalkhält. Feuchtschwarzerde	Pseudovergleyte Parabraunerde
Bodentyp	(sandiger)Lehm	Lehmiger Schluff
Wasserverhältnisse	Gut versorgt	Mäßig wechselfeucht
Bodenreaktion	Alkalisch	Schwach sauer
Mittlerer Jahresniederschlag	559 mm	925 mm
Mittlere Jahrestemperatur	9,5 °C	8,6 °C

Tabelle 2: Überblick über Fruchtfolge, Stickstoffdüngung (kg/ha) und Pflanzenschutzmittelaufwand (kg oder l/ha) in den zwei Intensitätsstufen auf den beiden Versuchsstandorten

Table 2: Rotation and intensity levels of nitrogen fertilization (kg/ha) and pesticide use (kg or l/ha) at two test sites

Jahr	Kulturart	Niederweiden		Wolfpassing	
		Intensiv	Extensiv	Intensiv	Extensiv
1990	Sommergerste kg N/ha Pflanzenschutz	Grosso		Grosso	
		70 2 Dicopur	50 1x striegeln	80 4 U46KV 0,5 Tilt 250 EC	60 2x striegeln
1991	Körnererbse kg N/ha Pflanzenschutz	Tyrkys		Bohatyr	
		30 1 Bladex 1 Faneron	0 1x striegeln	30 1 Bladex 0,5 Faneron 1 Decis	0 2 x striegeln
1992	Wintergerste kg N/ha Pflanzenschutz	Interbell		Ally	
		60 4 Trio 0,5 Cercobin 1,4 Folicur	40 2x striegeln	70 90 g Harmony Extra 1,50 Folicur	50 2 x striegeln
1993	Körnermais kg N/ha Pflanzenschutz	Helga		Helga	
		130 3,1 Duogran 1x gehackt	100 2x gehackt	130 2,5 Duogran 1x gehackt	100 1x gehackt
1994	Sommergerste kg N/ha Pflanzenschutz	Grosso		Grosso	
		80 2,22 Hedonal 0,25 Arpan ext.	60 1x striegeln	85 4 Dicopur	60 2x striegeln
1995	Körnerraps kg N/ha Pflanzenschutz	Lady		Zeus	
		150 3 l Butisan 0,3 Decis	110 0	160 3,5 Pradone 0,6 Bladex 0,25 Decis 1,5 Folicur	120 0
1996	Winterweizen kg N /ha Pflanzenschutz	Perlo		Capo	
		40+40+40 4 Dicopur 1,5 Folicur	30+30+30 1 x striegeln	40+40+40 4 Dicopur	30+30+30 1 x striegeln 1 x Händische Ampferbekämpfung
1997	Wintergerste kg N /ha Pflanzenschutz	Labea		Labea	
		70+50 4 Dicopur 0,96 Folicur	50+40 2x striegeln	70+50 4 Dicopur 1x striegeln	50+40 1x striegeln
1998	Zuckerrübe kg N /ha Pflanzenschutz	Rival		Patricia	
		90 4 Pyramin 3 Betanal 2 Nopon 11E 3 Goltix 2x0,4 Brestan 4 Netz S 0,5 Bayleton	60 3 Betanal 3,3 Nopon 11 E 0,8 Lontrel 80 Akh für zusätzliche Handhacke	90 2 Goltix 2 Betanal Tandem 1,2 Lontrel 1,25 Betanal Progr. 0,2 g Debut 0,5 Baymat	60 7 Betanal Tandem 42 Akh für zusätzliche Handhacke

vorzunehmen. Die Differenzierung bei Düngertiefe und Pflanzenschutzmaßnahmen musste allerdings erhalten bleiben. Dieses Zugeständnis musste vor allem deswegen gemacht werden, um etwaige Krankheits- oder Schädlingskalamitäten rasch und vor Ort beheben zu können.

Die Böden waren zu Versuchsbeginn ausreichend mit Phosphat und Kali versorgt. Die aktuelle PK-Düngung erfolgte angepasst an den Standort und an die jeweilige Kulturart.

Die Anbau-, Pflege- und Erntetechnik wurde aufgrund des Flächenausmaßes der Parzellen mit üblichen landwirtschaftlichen Geräten durchgeführt.

### 3. Ergebnisse

#### 3.1 Erträge und Qualitäten

Das Ertragsniveau sämtlicher Versuche lag im Bereich mittlerer österreichischer Erträge. Ein unterdurchschnittliches Ertragsniveau wurde mit Körnererbse in Wolfpassing und zum Teil mit Körnermais erzielt, ein überdurchschnittliches

mit Zuckerrübe und Raps und im ersten Versuchsjahr mit Sommergerste.

Das erste Versuchsjahr erbrachte Ertragsvorteile auf beiden Standorten für die extensive Variante (Tab. 3). Im darauffolgenden Jahr wies hingegen bei Körnererbse die intensive Variante in Wolfpassing im Ertrag und auf beiden Standorten im Rohproteingehalt höhere Werte auf (Tab. 4).

1992 (Wintergerste) zeigte die extensive Variante erstmals durchgehend niedrigere Erträge, die in Wolfpassing sogar recht deutlich ausfielen. Dies gilt auch für 1993 bei Körnermais. Während bei Sommergerste 1994 die Erträge relativ ausgeglichen waren, traten bei Raps (1995) deutliche Ertragsunterschiede zugunsten der intensiven Variante auf. Die höheren N-Gaben führten zu den erwarteten niedrigeren Rohfettgehalten bei Raps. 1996 konnten mit der höheren Intensität nur in Niederweiden auch höhere Erträge erzielt werden. Der Rohproteingehalt erfüllte durchwegs die Anforderungen an Mahlweizen, jedoch nur in den intensiven Varianten auch jene von Qualitätsweizen. Bei Wintergerste (1997) betrug bereits die Ertragsunterschiede auf beiden Standorten mehr als 10 dt/ha zugunsten der intensiven Variante. Rüben- und Zuckerertrag schließlich

Tabelle 3: Erträge (dt/ha) der beiden Varianten auf den beiden Versuchsstandorten  
Table 3: Yields (dt/ha) of both variants on two sites

Jahr	Kulturart	Niederweiden		Wolfpassing	
		Intensiv	Extensiv	Intensiv	Extensiv
1990	Sommergerste	62,71	64,51	52,61	57,03
1991	Körnererbse	33,86	34,65	28,84	26,30
1992	Wintergerste	65,74	65,05	69,67	54,70
1993	Körnermais	79,37	72,14	95,86	93,13
1994	Sommergerste	50,39	52,19	35,07	33,47
1995	Körnerraps	40,88	35,95	39,39	33,98
1996	Winterweizen	56,10	47,50	50,20	50,30
1997	Wintergerste	77,70	67,40	55,30	44,60
1998	Zuckerrübe	726,71	653,78	779,73	731,60

Tabelle 4: Qualitätsmerkmale in Abhängigkeit von Intensität und Standort  
Table 4: Quality traits in dependence on intensity level and site

Jahr	Kulturart	Parameter	Niederweiden		Wolfpassing	
			Intensiv	Extensiv	Intensiv	Extensiv
1990	Sommergerste	Rohprotein % in TM	9,6	9,5	12,5	12,2
1991	Körnererbse	Rohprotein % in TM	23,5	22,9	23,9	22,0
1992	Wintergerste	Rohprotein % in TM	12,7	11,3	11,3	11,1
1993	Körnermais	Rohprotein % in TM	10,4	10,4	9,1	9,1
1994	Sommergerste	Rohprotein % in TM	14,4	12,9	14,3	13,2
1995	Körnerraps	Rohfett % in TM	47,1	47,6	46,8	48,1
1996	Winterweizen	Rohprotein % in TM	14,9	13,9	14,3	13,4
1998	Zuckerrübe	Zuckergehalt °S	16,3	16,9	16,3	16,3

Qualitätsuntersuchung 1997 ausgefallen

waren 1998 durchwegs in der intensiven Variante höher, die Zuckergehalte erreichten nur in Niederweiden in der extensiven Variante höhere Werte.

Insgesamt betrachtet, lagen sowohl hinsichtlich des Ertragniveaus als auch in den Qualitätseigenschaften die intensiven Varianten voran. Dies bestätigt auch die Umrechnung der Ertragsergebnisse in Getreideeinheiten. Sowohl in Niederweiden als auch in Wolfpassing erbrachte die intensive Variante in Summe über die neun Jahre 50 Getreideeinheiten mehr als die extensive Variante.

### 3.2 Ökonomische Auswertung

Für die ökonomische Beurteilung wurden endgültige Erzeugerpreise herangezogen (AMA, 2001). Preisunterschiede, die auf unterschiedliche Qualitäten zurückzuführen sind (Qualitätsweizen, Zuckerrübe), wurden berücksichtigt. Für die kostenmäßige Bewertung der Pflegemaßnahmen und der Pflanzenschutzmittel-Ausbringung wurden die „ÖKL Richtwerte für die Maschinenselbstkosten“ (ÖKL, 2001) herangezogen, für die von Düngemittel- und Pflanzenschutzmittel Verkaufspreislisten.

Von den Produkt-Roherlösen wurden die verfahrensspezifischen Kosten (Dünger-, Pflanzenschutzmittel- und Ausbringungskosten sowie Kosten für zusätzliche händische Unkrauthacke) in Abzug gebracht, um so einen aktuellen Vergleich zu erhalten (Tab. 5). Alle Angaben verstehen sich ohne Mehrwertsteuer und ohne etwaige Förderprämien.

Die extensive Variante erbrachte auf beiden Versuchsstandorten bei Sommergerste, Körnererbse und Körnermais finanzielle Vorteile. Bei Wintergerste 1992 und Körnermais zeigten sich Standortunterschiede und damit kein eindeutiger Trend. Hingegen war auf beiden Standorten bei Win-

tergerste 1997, Winterweizen und bei Zuckerrübe die intensive Variante von Vorteil. Bei Zuckerrübe ist dies vor allem auf die hohen Kosten der zusätzlichen Handhacke bei der extensiven Variante zurückzuführen, die wegen des hohen Unkrautdrucks auf der extensiven Fläche notwendig geworden war. In Niederweiden überwogen bei den Unkräutern Amaranth und Melde, in Wolfpassing war die Unkrautflora vielfältiger (Taubnessel, Melde, Ampfer, Windhalm, Löwenzahn und Distel).

Bei Zusammenschau aller Versuchsjahre war in Niederweiden die intensive Variante von Vorteil, weil der Erlös der zuletzt stehenden Zuckerrübe die bis zu diesem Zeitpunkt vorteilhaftere extensive Variante mehr als ausglich. In Wolfpassing erbrachte die extensive Variante insgesamt noch einen Vorteil mit sich.

### 4. Diskussion

Obwohl die Erträge in der Mehrzahl der Fälle in der intensiven Variante über jenen der extensiven Variante lagen, waren die spezialkostenfreien Erlöse in der Mehrzahl der Fälle bei der extensiven Variante höher. Da sowohl Stickstoffdüngung und Pestizideinsatz unmittelbar zur Wirkung kommen, können auch die Ergebnisse der ersten Jahre zur Interpretation herangezogen werden. Eine Ausnahme bildet da allerdings der Unkrautdruck, der mit Fortdauer der Versuche stieg und sich vor allem in der extensiven Variante bei Zuckerrübe verstärkt bemerkbar machte.

Insgesamt wurden die Erlöse vor allem durch die Kosten des Pestizideinsatzes in der intensiven Variante belastet, ohne dass diesem Einsatz immer eine ausreichende Ertragssteigerung gegenüberstand. Die Düngemittelkosten zeigten eine zu geringe Differenz zwischen den beiden Vari-

Tabelle 5: Spezialkostenfreie Erlöse (€/ha) der beiden Intensitätsstufen  
Table 5: Proceeds after deduction of treatment costs (€/ha)

Jahr	Kulturart	Niederweiden		Wolfpassing	
		Intensiv	Extensiv	Intensiv	Extensiv
1990	Sommergerste	544.–	593.–	404.–	495.–
1991	Körnererbse	288.–	348.–	191.–	243.–
1992	Wintergerste	434.–	588.–	508.–	478.–
1993	Körnermais	662.–	650.–	841.–	886.–
1994	Sommergerste	376.–	464.–	255.–	260.–
1995	Körnermais	328.–	451.–	275.–	422.–
1996	Winterweizen	558.–	463.–	536.–	415.–
1997	Wintergerste	586.–	575.–	417.–	369.–
1998	Zuckerrübe	2.694.–	2.277.–	2.762.–	2.668.–
Summe		6.470.–	6.409.–	6.189.–	6.236.–
Differenz		+ 61.–			+ 47.–

ten, als dass sie auf die Erlössituation eine bestimmende Wirkung hätten ausüben können.

Die Versuche zeigen deutlich, dass bei den meisten Kulturarten eine Rücknahme der Intensität einen Ertragsrückgang bewirkt, der aber nicht notwendigerweise mit verminderten Erlösen verbunden ist. Dies steht im Gegensatz zu den Ergebnissen von FARACK (1994), der von Erlösrückgängen berichtet. Hingegen kamen STOCK et al. (1999) bzw. GIENAPP und MAKOWSKI (1994) zum Schluss, dass eine Intensitätsrücknahme zwar zu einem Rückgang des Ertrages und des Rohproteingehalts von Winterweizen führt, aber nicht immer zu einem Erlösrückgang.

Eine eindeutige Zuordnung, welcher der Faktoren für die aufgetretenen Ertragsrückgänge verantwortlich ist, ist aufgrund der Versuchsanordnung nicht möglich. Die Erfahrung aus eigenen Versuchen bzw. jene von ELTUN (1996) lässt allerdings vermuten, dass dafür vor allem die Rücknahme der Stickstoffdüngung verantwortlich ist. Dies gilt wahrscheinlich nicht für Zuckerrübe (bei der offensichtlich der Unkrautdruck verantwortlich war), wie auch CHARLES et al. (1998) feststellen. Dagegen erscheint eine Rücknahme der Stickstoffdüngung bei Winterweizen nicht empfehlenswert, wenn bestimmte Rohproteingehalte erreicht werden sollen. Darauf weist unter anderem auch FEIL (1996) hin, der aber gleichzeitig feststellt, dass „in den Industrieländern kein Proteinmangel herrscht und die biologische Wertigkeit durch eine Reduzierung der Stickstoffdüngung nicht leidet. Nachteile in der Backqualität könnten durch Züchtung ausgeglichen werden.“

Der Einsatz von Unkrauttriegel und der weitgehende Verzicht auf Herbizide erscheint bei vielen Kulturen für einige Jahre möglich. Allerdings nimmt danach der Unkrautdruck zumindest auf Teilflächen so zu, dass insbesondere vor empfindlichen Kulturarten (z. B. Zuckerrübe) ein Herbizideinsatz notwendig wird.

## Danksagung

*Wir danken folgenden Personen und Institutionen für die gute Zusammenarbeit:*

Hofrat Dr. Bruno Zwatz, Bundesamt und Forschungszentrum für Landwirtschaft, Institut für Phytomedizin, Wien und Dipl.-Ing. W. Mayr und Ing. Hubert Plankh, Landwirtschaftliche Bundesversuchswirtschaften Ges.m.b.H., Fuchsenbigl und Wieselburg.

## Literatur

- AMA, AGRARMARKT AUSTRIA (2001): Marktbericht Getreide und Ölsaaten, Wien.
- CHARLES, R., J.-A. NEYROUD und F. MAGNOLLAY (1998): La part du sol dans la production intégrée. 2. Ajustement de la fumure azotée en cultures sarclées. *Revue Suisse Agric.* 30, 1, 35–40.
- DACHLER, M. (1993): Extensivierung im Pflanzenbau – die Folgen für das Einkommen. *Der Land- und forstwirtschaftliche Betrieb*, 3, 8–9.
- ELTUN, R. (1996): The Apelsvoll cropping system experiment; III. Yield and grain quality of cereals. *Norw. J. Agr. Sci.*, 10 (1), 7–21.
- FARACK, M. (1994): Wirkung von Intensitätsstufen im Getreidebau auf einem Vorgebirgsstandort Thüringens. *VDLUFA-Kongressband 1994*, 163–166.
- FEIL, B. (1996): Extensivierung der Stickstoffdüngung im Getreidebau. *Agrarforschung*, 3 (6), 271–274.
- GIENAPP, Ch. und N. MAKOWSKI (1994): Gratisfaktoren voll nutzen. *Neue Landwirtschaft*, 5, 39–41.
- ÖKL, ÖSTERREICHISCHES KURATORIUM FÜR LANDTECHNIK UND LANDENTWICKLUNG (2001): ÖKL-Richtwerte für die Maschinenselbstkosten für das Jahr 2001, Wien.
- PIRRINGER, H. (1997): Betriebswirtschaftliche Auswertung von Extensivierungsversuchen der pflanzenbaulichen Bundesanstalten. *Forschungsbericht 1997 des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft*, 56–57, Wien.
- STOCK, H.-G., K. WARNSTORFF, W. DIEPENBROCK, H. MATTHIES und A. PFEFFERKORN (1999): Einfluss unterschiedlicher Anbauintensität auf Ertrag, Qualität und ökonomisches Ergebnis im Winterweizenanbau (*Triticum aestivum* L.) unter Bedingungen des Mitteldeutschen Trockengebietes. *Pflanzenbauwissenschaften* 3 (1), 22–31.

## Anschrift der Verfasser

Dr. Michael Dachler, Dipl.-Ing. Ingrid Kernmayer, Dr. Heide Spiegel und Manfred Mazorek, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Landwirtschaftliche Untersuchungen und Forschung, Spargelfeldstraße 191, A-1226 Wien; e-mail: michael.dachler@lwvie.ages.at

Eingelangt am 10. April 2000

Angenommen am 2. Jänner 2002