

Pflanzen

Insekten tötender Bodenpilz in Schweizer Kartoffelfeldern

Maik Blaser und Andreas Keiser, Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft (SHL), CH-3052 Zollikofen
Siegfried Keller, Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, CH-8046 Zürich
Auskünfte: Siegfried Keller, E-Mail: siegfried.keller@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 72 11

Zusammenfassung

Der Drahtwurm gehört in der Schweiz zu den wichtigsten Schädlingen, die die Qualität der Kartoffeln vermindern. Da die chemische Bekämpfung des Drahtwurms in Kartoffeln umstritten ist, wäre es interessant, ein biologisches Präparat gegen diesen Schädling zu entwickeln. Dazu scheint der Insekten tötende Bodenpilz *Metarhizium anisopliae* ein geeigneter Organismus zu sein.

Um das Vorkommen des Pilzes in Schweizer Ackerböden zu erfassen, wurden 30 Parzellen aus dem Projekt «Qualitätssicherung im Kartoffelbau» auf das Vorhandensein des Pilzes untersucht. Mit den Parzellendaten zu Bewirtschaftung, Boden und Drahtwurmbefall konnte überprüft werden, welche Faktoren das Vorkommen des Pilzes beeinflussen.

M. anisopliae ist in den untersuchten Ackerböden weit verbreitet und konnte in den meisten Parzellen nachgewiesen werden. Für die drei Anbausysteme Ökologischer Leistungsnachweis, IP-Label und biologischer Landbau waren keine gesicherten Unterschiede zu beobachten. Ebenso war weder für die Bodeneigenschaften noch für die Fruchtfolge oder für den Bodenpestizideinsatz ein Einfluss auf den Bodenpilz nachzuweisen. Die Ergebnisse der Untersuchung geben Anlass zur Hoffnung, dass der Drahtwurm dereinst mit *M. anisopliae* bekämpfbar sein wird.

Viele Kartoffelproduzenten haben mit Drahtwurmschäden in ihren Kartoffeln zu kämpfen. Die Frassschäden des Drahtwurms beeinträchtigen die Qualität der Kartoffeln erheblich (Abb.1). Gemäss der Schweizerischen Handelsusanz für Kartoffeln (HUS) sind die Kartoffelkäufer berechtigt, Gewichtsabzüge zu verrechnen, wenn mehr

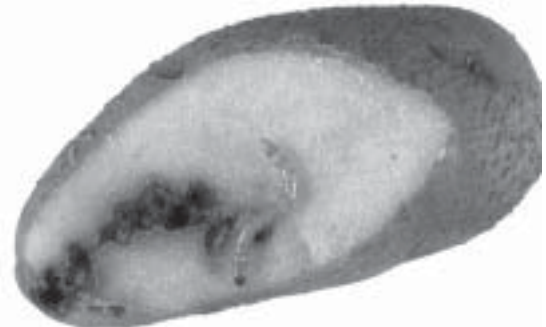
als 4 % der Knollen Schäden aufweisen, die tiefer als 4 mm, oder grösser als 2 cm² sind (Schweizerische Kartoffelkommission 1989). In diese Kategorie der Mängel fallen die Drahtwurmschäden in den meisten Fällen. Keiser *et al.* (2003) haben nachgewiesen, dass die Drahtwurmschäden zu den häufigsten Qualitätsmängeln im

Kartoffelbau gehören. In ihren Praxisuntersuchungen im Jahr 2001 hatten bei 29 % der Parzellen mehr als 5 % der Knollen Drahtwurmschäden. Schäden in diesem Ausmass erhöhen den Arbeitsaufwand der Landwirte und verringern ihr Einkommen.

Insekten befallender Bodenpilz

Aus der Sicht einer nachhaltigen Produktion ist die chemische Bekämpfung des Drahtwurms umstritten. Chemische Mittel gegen den Drahtwurm haben eine breite Wirkung und können auch Nutzorganismen beeinträchtigen. Zudem ist der Einsatz von insektiziden Granulaten bei der Produktion nach den Richtlinien des Ökologischen Leistungsnachweis (ÖLN, gemäss Schweizerischer Direktzahlungsverordnung) nur mit einer Sonderbewilligung gestattet. Eine Alternative könnte die Bekämpfung des Drahtwurms mit einer bodenbürtigen Insektenkrankheit sein. Ein grosses Potenzial als biologisches Schädlingsbekämpfungsmittel hat der Bodenpilz *Metarhizium anisopliae*, der Insekten befällt (Zimmermann 1993). *M. anisopliae* wurde in

Abb. 1. Drahtwurm und Drahtwurmschäden an Kartoffeln.
(Foto: Werner Jossi und Gabriela Brändle, FAL)

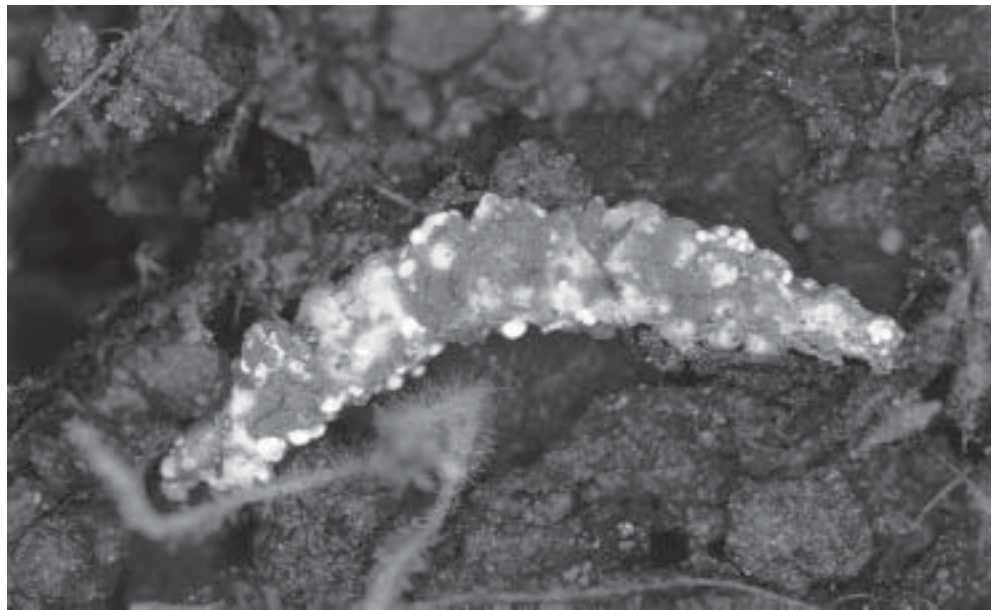


Ackerböden häufig nachgewiesen und ist weitgehend gegen Bewirtschaftungsmassnahmen tolerant (Mietkiewski *et al.* 1996, Bidochka *et al.* 1998, Keller und Schweizer 2001). *M. anisopliae* befällt neben vielen anderen Insekten auch den Drahtwurm (Keller 1991). Die vom Pilz verursachte Krankheit ist als die Grüne Muskardine bekannt, weil *M. anisopliae* an der Oberfläche der abgetöteten Insekten grüne Sporen bildet (Abb. 2.).

Über die Verbreitung von *M. anisopliae* in Schweizer Ackerböden und über die Bedingungen, die den Bodenpilz beeinflussen, ist nur wenig bekannt. Um die Kenntnisse zu verbessern, untersuchten wir im Rahmen des Projektes «Qualitätssicherung im Kartoffelbau» (Keiser *et al.* 2003) Bodenproben auf *M. anisopliae*. Mit den Informationen zu den Parzellen aus dem Qualitätssicherungsprojekt konnten wir den Einfluss der Bewirtschaftung auf den Insekten tötenden Pilz untersuchen.

Nachweis von *Metarhizium*

Aus den 93 Parzellen des KTI-Projekts «Qualitätssicherung im Kartoffelbau» wählten wir 30 Felder aus (Tab. 1). Alle Felder wurden im Jahr 2001 mit Kartoffeln bebaut. Die Auswahl erfolgte nach Anbausystem und Fruchtfolge. Aus den drei Anbausystemen IP-Label (IP), Ökologischer Leistungsnachweis (ÖLN)



Metarhizium anisopliae

M. anisopliae gehört zur Ordnung Hyphomyceten aus der Unterabteilung Deuteromycotina. Als obligater Parasit befällt der Pilz einen sehr weiten Kreis von Insekten - für ihn sind rund 300 Insektenarten als Wirte beschrieben. Der Pilz entwickelt sich am besten bei Temperaturen von 20°C bis 25°C und hoher Luftfeuchtigkeit. Die Sporen keimen auf der Insektenhaut und dringen durch Kombination von mechanischem Druck und enzymatischer Zersetzung in den Wirtskörper ein. Dort breitet sich der Pilz durch Bildung von Blastosporen in der Hämolymphe des Wirtes aus. Durch die zunehmende Besiedlung des Wirtskörpers und durch die Bildung von Toxinen wird der Tod des Insekts hervorgerufen. Nach dem Absterben des Wirtes bildet *M. anisopliae* an dessen Oberfläche ein weisses Myzel mit grünen Konidiosporen. Darum wird die vom Pilz verursachte Krankheit als Grüne Muskardine bezeichnet. Der Pilz kann einfach an seinen grünen, zylinderförmigen und in parallelen Ketten angeordneten Konidien erkannt werden. Es gibt zwei Unterarten, die sich in erster Linie in der Länge der Sporen unterscheiden.

und biologischer Landbau (Bio) bezogen wir je zehn Parzellen in die Untersuchung ein. Von diesen zehn Parzellen wählten wir je fünf aus, auf denen während den zwei Jahren vor dem Kartoffelanbau, also in den Jahren 1999

und 2000, Kunstwiese angebaut wurde, und je fünf Parzellen, die in den zwei Jahren vor den Kartoffeln nicht unter Kunstwiese waren. Die Parzellen waren alle etwa eine Hektare gross und wir entnahmen jeweils 20 Einzel-

Abb. 2. Vom Pilz *Metarhizium anisopliae* getöteter Drahtwurm. (Foto: Siegfried Keller, FAL)

Glossar

Entomopathogene Pilze: Pilze, die gesunde Insekten infizieren und abtöten.

Epizootie: Seuchenhaftes Auftreten einer Krankheit in einer Tierpopulation, analog zu Epidemie.

Galleria-Köder-Methode: *Galleria*-Larven (Wachsmottenlarven) werden zu einer Bodenprobe gegeben. Da sie sehr empfindlich auf entomopathogene Bodenpilze sind, eignen sie sich sehr gut zum Nachweis dieser Pilze.

Kolonien bildende Einheiten: Auf dem selektiven Medium wachsen die erwünschten Pilze zu Kolonien aus, die gezählt und normalerweise auf ein Gramm trockenen Boden umgerechnet werden.

KTI: Kommission für Technologie und Innovation.

Selektives Medium: Künstliches Nährmedium mit Antibiotika- und Fungizidzusätzen, die unerwünschte Organismen unterdrücken. Wird unter anderem zur Bestimmung der Pilzdichte in Böden verwendet.

Tab. 1. Drahtwurmbefall in Kartoffelfeldern 2001 und Häufigkeit von *Metarhizium anisopliae* im Folgejahr in verschiedenen Regionen des schweizerischen Mittellandes. Zusammenfassung der Parzellendaten und der Untersuchungsergebnisse. SM: selektives Medium. GKM: Galleria-Köder-Methode. Datum der Probenahme: 9. – 23. April 2002.

Parzelle	Kanton	Richtlinie	Drahtwurmbefall 2001 in % befallene Knollen	Median der Kolonien bildenden Einheiten pro Gramm trockenen Boden	% der Proben mit <i>M. anisopliae</i> nach SM	% der Proben mit <i>M. anisopliae</i> nach GKM
1	AG	IP	0,24	219,3	95	45
2	AG	Bio	0,88	67,6	80	61
3	BE	Bio	5,9	0	45	15
4	BE	ÖLN	0	9,9	50	0
5	BE	ÖLN	0,78	0	41	0
6	BE	IP	1,85	245,7	95	30
7	BE	IP	0,5	22,5	65	25
8	BE	Bio	1,25	41,7	68	40
9	BE	IP	1,69	129,9	95	70
10	FR	Bio	2,11	51,4	78	40
11	FR	ÖLN	2,45	101,6	82	5
12	LU	ÖLN	4,68	230,3	100	5
13	LU	Bio	0,63	5818,5	100	47
14	LU	Bio	37,38	4848,5	100	59
15	SG	ÖLN	1,23	735,9	100	95
16	SH	ÖLN	1,38	134,1	95	35
17	SO	Bio	6,54	147,1	93	21
18	SO	IP	16,06	0	26	32
19	SO	Bio	2,23	20,6	74	0
20	SO	IP	0,49	19,8	55	5
21	SO	ÖLN	4,81	43,3	56	0
22	TG	ÖLN	2,52	0	15	40
23	VD	IP	3,46	40,7	73	25
24	VD	IP	21,79	80,3	82	0
25	VD	Bio	7,95	344,2	100	40
26	ZH	Bio	16,28	nicht auswertbar		79
27	ZH	ÖLN	8,53	38,8	75	15
28	ZH	IP	6,18	0	15	20
29	ZH	IP	4,9	77,5	79	5
30	ZH	ÖLN	1,74	59,5	89	70

proben systematisch über das Feld verteilt. Die Probenahme erfolgte im April 2002 mit einer kleinen Pflanzschaufel. Analysiert wurde nur die Erde zwischen 5 cm und 15 cm Tiefe.

Die Proben untersuchten wir einzeln mit zwei Methoden auf ihren Gehalt an *M. anisopliae*. Einerseits wurde die *Galleria*-Köder-Methode verwendet (Zimmermann 1986). Andererseits wurde Bodensuspension auf einem selektiven Medium aufgetragen (Strasser *et al.* 1997, Keller *et al.* 2003). Mit der *Galleria*-Köder-Methode (GKM) erhielten wir Angaben zur Häufigkeit des Pilzes (Anteil positiver Proben pro Par-

zelle). Mit dem selektiven Medium konnten wir zudem die Pilzdichte bestimmen, ausgedrückt als Kolonien bildende Einheiten (KBE).

Metarhizium ist in unseren Ackerböden häufig

Mit dem selektiven Medium konnten wir in allen auswertbaren Parzellen *M. anisopliae* nachweisen (Tab. 1). Die Proben einer Parzelle konnten wegen Verunreinigungen nicht ausgewertet werden. Mit der GKM konnten wir in 83 % der Parzellen *M. anisopliae* nachweisen, wobei hier alle Parzellen auswertbar waren. Zwischen den beiden Nachweisverfahren bestand kein

statistisch signifikanter Zusammenhang. Die Korrelationsanalyse ergab nur eine geringe Korrelation (Abb. 3). Das selektive Medium erwies sich als weit sensibler für den Nachweis von *M. anisopliae*. Dies steht im Widerspruch zu den Befunden von Keller *et al.* (2003). Sie vermuteten, dass die GKM für *M. anisopliae* die sensitivere Methode sei.

Kleespies *et al.* (1989) konnten mit der Ködermethode in Deutschland nur in 32 % der konventionell bewirtschafteten und in 67 % der biologisch bewirtschafteten Böden entomopathogene Bodenpilze nachweisen. *M. anisopliae* scheint also in den

von uns untersuchten Böden besonders stark verbreitet zu sein. Die Pilzdichten in den verschiedenen Proben der gleichen Parzelle und auch zwischen den verschiedenen Parzellen schwankten stark. Die Pilzdichten in den einzelnen Parzellen lagen durchschnittlich zwischen 6,7 KBE/g und 6'526 KBE/g. Da die Pilzdichten innerhalb der Parzellen sehr stark streuten, ist der Mittelwert nicht aussagekräftig. Aus diesem Grund verwendeten wir für die Auswertung den Median. Der Parzellenmedian der Pilzdichte lag zwischen 0 und 5'818 KBE pro Gramm trockenem Boden, wobei einzelne Proben Dichten bis zu 15'200 KBE pro Gramm trockenem Boden aufwiesen.

Die Schwankungen zwischen den Parzellen zeigen, dass Faktoren vorhanden sind, welche das Überleben und die Vermehrung von *M. anisopliae* stark beeinflussen. Die Schwankung innerhalb der Parzellen lässt sich wie folgt erklären: Wenn eine Probe in der Nähe eines kürzlich an *M. anisopliae* gestorbenen Insekts genommen wird, sind die KBE-Werte stark erhöht. Je länger es her ist, dass in der Nähe einer Probe ein Insekt an der Grünen Muskardine erkrankte, umso kleiner ist der KBE-Wert.

In den beprobten Böden untersuchten wir den Einfluss von drei Bodeneigenschaften auf die Dichte und die Häufigkeit von *M. anisopliae* (Tab. 1): Humusgehalt, Feinerdekorngung und pH-Wert. Keine dieser Eigenschaften zeigte im untersuchten Bereich einen Einfluss auf Dichte und Häufigkeit von *M. anisopliae*. Darum vermuten wir, dass ein zukünftiges Pflanzenschutzmittel auf der Basis von *M. anisopliae* in den meisten Böden einsetzbar wäre.

Zwei Ausreisser

Beim Vergleich der Dichte von *M. anisopliae* (KBE pro Gramm

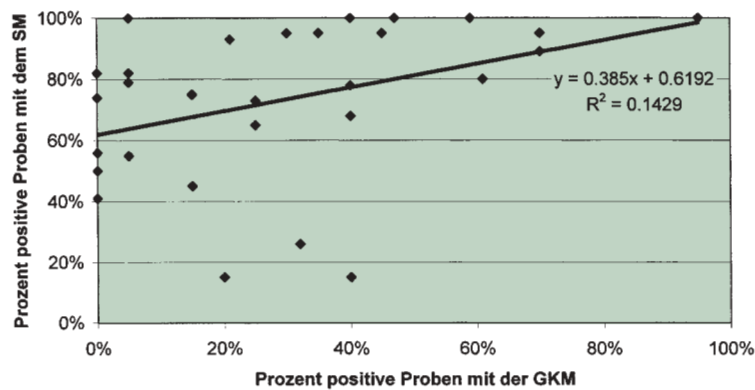


Abb. 3. Korrelation zwischen dem Anteil Proben mit *M. anisopliae* pro Parzelle in der Analyse mit der Galleria-Köder-Methode (GKM) und dem Anteil Proben mit *M. anisopliae* pro Parzelle in der Analyse mit dem selektiven Medium (SM). Mit Regressionsgleichung und Bestimmtheitsmass.

trockenen Boden) stechen die hohen Pilzdichten der Parzellen 13 und 14 besonders hervor (Tab. 1). Die Parzelle 13 wies einen fast vernachlässigbaren Drahtwurmbefall in den Kartoffeln im Jahr 2001 auf, die Parzelle 14 einen extrem hohen. Die Möglichkeit besteht, dass *M. anisopliae* in den Drahtwurmpopulationen dieser beiden Parzellen seuchenhaft auftrat, das heisst eine Epizootie verursachte. In der einen Parzelle wäre in diesem Fall die Drahtwurmpopulation vor der Kartoffelernte wegen der Grünen Muskardine zusammengebrochen und die Sporen von *M. anisopliae* konnten bei der Probennahme noch nachgewiesen werden. In der anderen Parzelle wäre die Drahtwurmpopulation zwischen Kartoffelernte und Entnahme der Bodenproben zusammengebrochen, so dass auch dort die Sporen nachgewiesen werden konnten. In die Betrachtung der bei-

den Parzellen muss auch einbezogen werden, dass die Parzelle 14 einen Humusgehalt von 20% aufweist. Nach Vänninen *et al.* (2000) werden die Sporen von entomopathogenen Pilzen in Böden mit hohem Humusgehalt schneller abgebaut als in Böden mit tiefem Humusgehalt. Also könnte der Pilz erst kurz vor der Probenahme Gelegenheit gehabt haben, sich stark zu vermehren. Ob in den beiden Parzellen wirklich eine Epizootie durch *M. anisopliae* verursacht wurde, ist im Nachhinein nur schwer überprüfbar.

Kein Einfluss der Bewirtschaftung

Uns interessierte in erster Linie der Einfluss des Anbausystems auf *M. anisopliae*. Darum bezogen wir nur Parzellen in die Untersuchung ein, die möglichst lange nach dem gleichen Anbausystem bewirtschaftet wurden. Zwischen den drei Anbausyste-

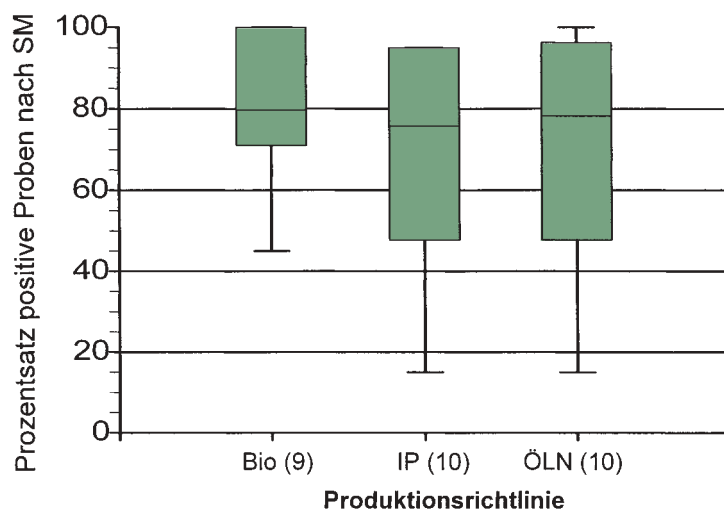
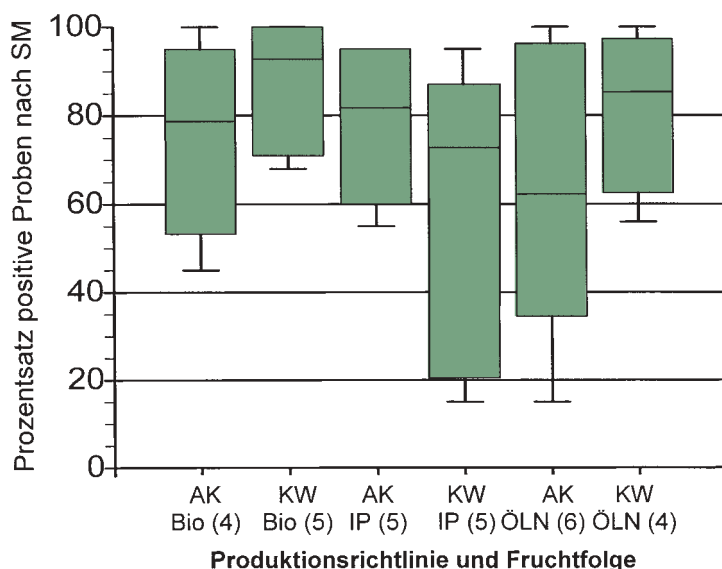


Abb. 4. Prozentsatz der Proben in denen mit dem selektiven Medium (SM) *M. anisopliae* nachgewiesen werden konnte. Nach Produktionssystem geordnet. In Klammern Anzahl Betriebe.

Abb. 5. Prozentsatz der Proben, in denen mit dem selektiven Medium *M. anisopliae* nachgewiesen werden konnte. Nach dem Produktionssystem und dem Kunstwiesenanbau geordnet. In Klammern Anzahl Betriebe. AK: keine Kunstwiese vor den Kartoffeln, KW: zwei Jahre Kunstwiese vor den Kartoffeln.



men IP, ÖLN und Bio konnten wir keinen gesicherten Unterschied in den Pilzdichten und -häufigkeiten nachweisen (Abb. 4). Dieses Ergebnis steht im Widerspruch mit der bereits erwähnten Untersuchung aus Deutschland (Kleespies *et al.* 1989). Dort waren entomopathogene Bodenpilze in biologisch bewirtschafteten Ackerböden deutlich häufiger als in konventionell bewirtschafteten. Das Resultat aus Deutschland bezieht sich allerdings auf alle vorhandenen entomopathogenen Pilze und nicht alleine auf *M. anisopliae*. Da *M. anisopliae* generell durch Bewirtschaftungsmaßnahmen weniger zu-

rückgedrängt wird als andere Nützlingspilze (Bidochka *et al.* 1998), ist vorstellbar, dass der Einfluss des Anbausystems auf *M. anisopliae* nicht sehr gross ist. Zudem steht bei allen untersuchten Schweizer Anbausystemen eine nachhaltige Bewirtschaftung im Zentrum.

Kunstwiesenanbau in den beiden Jahren vor dem Kartoffelanbau hatte im Vergleich mit Ackerkulturen keinen Einfluss auf *M. anisopliae* (Abb. 5). Dieses Resultat ist insofern zu relativieren, als auch die Parzellen der Kunstwiesen-Gruppe seit dem Winter 2000/2001 nicht mehr

mit Kunstwiese bebaut wurden. Es ist möglich, dass die Anzahl KBE in der Zeit während des Kartoffelanbaus und bis zur Probenahme in der untersuchten Bodenschicht bereits so weit abgesunken war, dass keine Unterschiede mehr festgestellt werden konnten. Ebenfalls keinen nachweisbaren Einfluss auf *M. anisopliae* hatte der frühere Einsatz von fungiziden oder insektiziden Beizmitteln und Granulaten (Abb. 6).

Wie weiter?

M. anisopliae ist in unseren Kartoffelparzellen weit verbreitet, wenn auch meist nur in geringer Dichte. Der Pilz kommt in vergleichbarer Dichte und Häufigkeit in allen Anbausystemen vor. Weder das Produktionssystem noch der Kunstwiesenanbau oder der Bodenpestizideinsatz führte längerfristig in Kartoffelparzellen zu nachweislichen Unterschieden in der Dichte von *M. anisopliae*. Der Pilz könnte also durch die Behandlung mit einem geeigneten Inokulum in unseren Bewirtschaftungssystemen im Ackerbau eingesetzt werden. Diese Ergebnisse geben Anlass zur Hoffnung, dass der Drahtwurm dereinst mit *M. anisopliae* bekämpfbar sein wird.

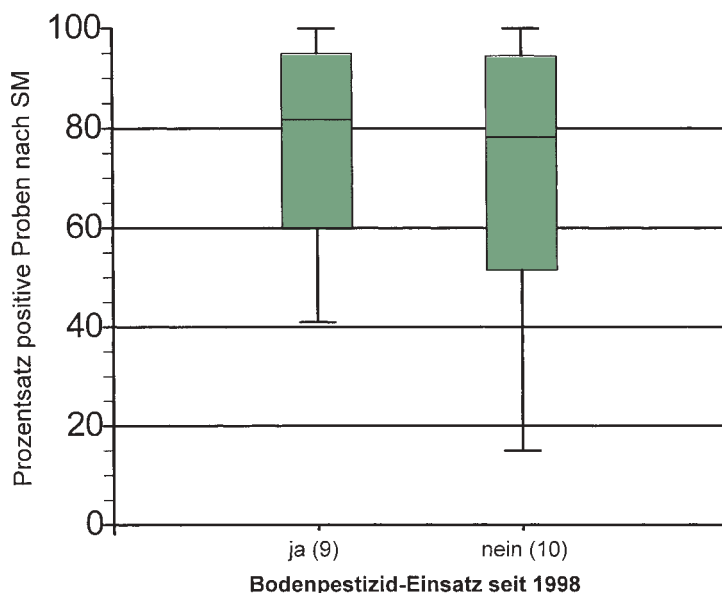
Literatur

■ Bidochka M. J., Kasperski J. E. and Wild G. A. M., 1998. Occurrence of the entomopathogenic fungi *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in soils from temperate and near-northern habits. *Canadian Journal of Botany* **76**, 1198-1204.

■ Fargues J. et Robert P.-H., 1985. Persistence des conidiospores des hyphomycètes entomopathogènes *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sor., *Nomuraea rileyi* (F.) Samson et *Paecilomyces fumoso-roseus* Wize dans le sol, en conditions contrôlées. *Agronomie* **5**, 73-80.

■ Ferron P., 1971. Problèmes posés par la mise au point d'un procédé de lutte microbiologique contre *Melo-*

Abb. 6. Einfluss einer mindestens einmaligen Anwendung von fungiziden und insektiziden Beizmitteln und Granulaten seit 1998 auf das Vorkommen von *M. anisopliae*. Ohne Biolandbau. In Klammern Anzahl Betriebe.



lontha melolontha au moyen de la mycose à *Beauveria tenella* (Delacr.) Siemasko. *Phytiatr. Phytopharm.* **10**, 159-168.

■ Keiser A., Häberli M., Schnyder E. und Berchier P., 2003. Qualitätssicherung im Kartoffelbau. Fachtagung Kartoffelbau, Feldtage Strickhof, 27. Juni 2003.

■ Keller S., 1991. Pilzkrankheiten bei Schädlingen und ihre praktische Bedeutung. *Landw. Schweiz* **4**, 219-230.

■ Keller S., Kessler P. and Schweizer C., 2003. Distribution of insect pathogenic soil fungi in Switzerland with special reference to *Beauveria brongniartii* and *Metarhizium anisopliae*. *BioControl* **48**, 307-319.

■ Keller S. und Schweizer C. 2001. Ist das Drahtwurm-Problem ein Pilz-Problem? *Agrarforschung* **8**, 248-251.

■ Kleespies R., Bathon H. und Zimmermann G., 1989. Untersuchung

zum natürlichen Vorkommen von entomopathogenen Pilzen und Nematoden in verschiedenen Böden der Umgebung von Darmstadt. *Gesunde Pflanzen* **41**, 350-355.

■ Mietkiewski R. T., Pell J. K. and Clark S. J., 1996. Influence of Pesticide Use on the Natural Occurrence of Entomopathogenic Fungi in Arable Soils in the UK: Field and Laboratory Comparisons. *Biocontrol Science and Technology* **7**, 565-575.

■ Milner R. J., 1989. Ecological considerations on the use of *Metarhizium* for control of soil-dwelling pests. In: Proceeding of a Soil-Invertebrate Workshop (Ed. L. N. Robertson & P. G. Allsopp). 10-13. Queensland Department of Primary Industries conference and workshop series QC89004, Indooroopilly, Queensland.

■ Schweizerische Kartoffelkommission, 1989. Schweizerische Handelsusancen für Kartoffeln.

Schweizerische Kartoffelkommission, Düringen. 47 Seiten.

■ Strasser H., Forer A. and Schinner F., 1997. Development of media for the selective isolation of *Beauveria brongniartii*. In: Proceedings of the 3rd International Workshop on Microbial Control of Soil Dwelling Pests (Eds. T.A. Jackson and T.R. Glare). AgResearch Lincoln, New Zealand, 125-130.

■ Vänninen I., Tyni-Juslin J. and Hokkanen H., 2000. Persistence of augmented *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* in Finnish agricultural soils. *BioControl*, **45**, 201-222.

■ Zimmermann G., 1986. The *Galieria* bait method for detection of entomopathogenic fungi in soil. *J. appl. Ent.* **102**, 213-215.

■ Zimmermann G., 1993. The Entomopathogenic Fungus *Metarhizium anisopliae* and its Potential as a Biocontrol Agent. *Pestic. Sci.* **37**, 375-379.

RÉSUMÉ

Champignon entomopathogène dans les champs de pommes de terre suisses

Les vers fil de fer, les larves des Elateridae, sont considérés comme les ravageurs les plus importants des pommes de terre en Suisse. La lutte chimique contre ce ravageur étant très contestée en production intégrée et impossible en production biologique, il est important de développer une méthode de lutte biologique. Le champignon entomopathogène *Metarhizium anisopliae* semble être un candidat prometteur. Afin d'étudier la fréquence de ce champignon dans les champs de grandes cultures, nous avons analysé sa présence et sa densité dans le sol de 30 parcelles du projet «Assurance qualité dans la production de pommes de terre». Un tiers de ces parcelles étaient cultivées selon les directives de l'agriculture biologique, un tiers selon celles du label PI et un tiers d'après celles des prestations écologiques requises. L'influence de la rotation des cultures (prairie artificielle deux ans avant pommes de terre versus grandes cultures) et de l'utilisation de pesticides a été analysée.

Les résultats montrent que *M. anisopliae* était présent dans toutes les parcelles. Le pourcentage d'échantillons avec champignon et la densité de celui-ci dans le sol étaient similaires dans les trois systèmes de production. La rotation des cultures et l'utilisation de pesticides n'ont pas plus montré d'influence. Nous concluons que *M. anisopliae* est assez résistant vis-à-vis des pratiques agricoles ou est capable de se rétablir rapidement. Ces caractères sont positifs pour l'utilisation de cet organisme comme agent de lutte biologique.

SUMMARY

Entomopathogenic soil fungus in Swiss potato fields

Wireworms, the larvae of elaterid beetles, belong to the most important pests of the Swiss potato production. Chemical control is much contested. Therefore, it is strongly desired to develop a biological control method. The entomopathogenic soil fungus *Metarhizium anisopliae* seems to be a good candidate. In order to get information on the distribution of this fungus in arable land 30 fields, which are part of a project on potato quality, were selected to be analyzed for presence and density of *M. anisopliae*. 10 fields each belonged to the three different production systems «organic farming», «integrated production» and «production with ecological requirements». Furthermore, the data were compared with data on crop rotation (two years sown meadow before potato versus arable crop) and pesticide use.

The data revealed that *M. anisopliae* was present in all fields. No differences were found between the three production systems in regard to fungus density and fungus presence in the soil samples. Furthermore, no influence of the crop rotation or of the pesticide use was found. It is assumed that *M. anisopliae* is able to resist the applied agricultural practices or to recover rapidly. These characteristics make this fungus to a suitable candidate for wireworm control.

Key words: insect pathogenic fungus, *Metarhizium anisopliae*, ecology, potato fields, wireworm control