

# Standortbezogene Risikobewertung für den Erreger der „Rapswelke“ *Verticillium longisporum* auf der Grundlage der Quantifizierung des Bodeninokulums

Dr. P. Steinbach, Landespflanzenenschutzamt Mecklenburg-Vorpommern,  
Graf-Lippe-Straße 01, 18059 Rostock

Dipl. Agr. Ing. M. Edner, Nienhäger Chaussee 73, 18209 Bad Doberan

unter Mitwirkung im Rahmen der DPG-Projektgruppe Raps:

Dr. H. Kreye, Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland, Messeweg 11/ 12,  
38104 Braunschweig

Prof. Dr.G. A. Wolf; Universität Göttingen, Institut für Pflanzenpathologie  
und Pflanzenschutz, Griesebachstraße 6, 37077 Göttingen

## 1. Einleitung

Die „Rapswelke“ (*Verticillium longisporum*, Synonym: *V. dahliae*) ist seit ca. 1985 als wirtschaftlich bedeutende Krankheit an Winterraps in Deutschland bekannt. Hauptsächlich aus Norddeutschland (Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern) wurde insbesondere von Spätschäden durch *Verticillium* und *Phoma lingam* in der Abreife des Rapses (Krankhafte Abreife) berichtet (HORNIG 1985, DAEBELER u.a. 1985). Die „Rapswelke“ besitzt aufgrund fehlender direkter Bekämpfungsmöglichkeiten ein hohes Gefährdungspotenzial für den Rapsanbau. Aktuell stehen weder Fungizide noch tolerante oder resistente Sorten zur Verfügung. Der Krankheit kann gegenwärtig allein durch eine weite Stellung des Rapses in der Fruchtfolge entgegengewirkt werden.

Zur Verbreitung der Krankheit in der Bundesrepublik Deutschland unter heutigen Anbaubedingungen liegen erste Ergebnisse aus dem UFOP-Projekt 521/ 002 (Quantifizierung des bodenbürtigen Inokulums von *Verticillium dahliae* auf

Referenzschlägen in Deutschland) vor, die in den Jahren 2002 und 2003 fortgeführt wurden. Die Quantifizierung des Bodeninokulums ist Bestandteil des Projektes „Monitoring von *Phoma lingam* und *Verticillium longisporum* an Winterraps in Deutschland“ des DPG-Arbeitskreises Integrierter Pflanzenschutz-Projektgruppe Raps. Basierend auf Bodeninokulum-Werten sowie den Ergebnissen aus Sichtbonitur (Dr. Kreye BBA Braunschweig) und des indirekten Erregernachweises mittels ELISA (Prof. Wolf, Univ. Göttingen) wird im aktuellen Projekt die Risikobewertung für die Rapswelke auf Rapsstandorten in Deutschland vorgenommen. Vor allem sind acker- und pflanzenbauliche Faktoren in Bezug auf ihr Gefährdungspotenzial standortbezogen zu charakterisieren. Dies könnte der Ansatz für prophylaktische Maßnahmen gegen eine Anreicherung des Erregers im Boden und zur Schadensvermeidung sein.

Darüber hinaus wird das Ziel verfolgt, bestehende Unsicherheiten in der Diagnostik der Krankheit abzubauen.

## **2. Material und Methoden**

Die Ermittlung der Bodenverseuchung mit *V. dahliae* bzw. *V. longisporum*, ausgedrückt durch die Anzahl an Vermehrungseinheiten des Pilzes je Gramm Boden (cfu/g Boden), und die Entnahme von Pflanzenproben für optische Bonitur und ELISA-Test erfolgte in den Jahren 2002 und 2003 in der Bundesrepublik Deutschland ausschließlich auf Rapsflächen mit Verdacht auf Befall mit *Verticillium longisporum*.

Die Untersuchungen zum Bodeninokulum wurden nach ZEISE (mündliche Mitteilung) wie folgt durchgeführt:

- Lufttrocknung der eingesandten Bodenproben für einige Tage im Gewächshaus,
- Sieben des Bodens (2 mm Siebung) und Abwiegen von jeweils 3 x 25g Boden,
- 25 g Boden in 250 ml 0,1 % igem Agar eine Stunde kräftig rühren (Magnetrührer),
- 1 ml homogene Bodensuspension je Petrischale mit Selektivmedium\* gleichmäßig verteilen (Drigalski-Spatel), je Wiederholung 10 Petrischalen,

- Petrischalen bis zum Antrocknen der Agaroberfläche offen unter der Impfbbox stehen lassen,
- Inkubation der Petrischalen bei 18-20°C und Dunkelheit über 5 Wochen.

\* Selektivmedium:

1000ml H<sub>2</sub>O enthalten:  
 24,0 ml Bodenextrakt <sup>1)</sup>  
 5,0 g fertige Czapek-Dox-Mineralsalzmischung <sup>2)</sup>  
 2,5 g Polygalacturonsäure Na-Salz  
 0,5 ml Tergitol NP 10  
 50,0 mg Chloramphenicol  
 50,0 mg Chlortetracyclin <sup>3)</sup>  
 50,0 mg Streptomycinsulphat <sup>3)</sup>

- 1) 1000 g humoser Boden (Gliege II ) auf 1000 ml H<sub>2</sub>O; schütteln; Boden sedimentieren lassen, Überstand dekantieren und bei 1500 U/min für 10 min. zentrifugieren; Überstand als Bodenextrakt verwenden.
- 2) 3g NaNO<sub>3</sub>; 1g K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; 0,5g KCl; 0,5g MgSO<sub>4</sub>·7 x H<sub>2</sub>O; 0,01g FeSO<sub>4</sub>·7 x H<sub>2</sub>O
- 3) wird nach dem Autoklavieren in das auf ca. 45°C abgekühlte Medium gegeben

Zur Probenauswertung wurde die Agaroberfläche vorsichtig mit einem Gummiwischer unter fließendem Wasser gereinigt. Anschließend erfolgte das Zählen der „*Verticillium*-Kolonien“ je Petrischale an der Schalenunterseite unter dem Binokular. Eine Differenzierung in *V. dahliae* und *V. longisporum* wurde hierbei nicht vorgenommen, da dies anhand morphologischer Merkmale (wie Mikrosklerotienform und Mikrosklerotienanordnung) nicht möglich ist. Das Bodeninokulum je Gramm lufttrockenen Boden wurde wie folgt berechnet:

$$\text{cfu/ g Boden} = \frac{\text{Anzahl der Kolonien} \times 1\text{g}}{0,1 \text{ g}}$$

Weiterhin wird ein Vergleich der ermittelten Bodeninokulum-Werte mit den parallel dazu erfassten Daten der Sichtbonitur (BBA Braunschweig) und den entsprechenden ELISA-Ergebnissen (Universität Göttingen) an Rapspflanzen angestellt.

Die Erfassung der Standortfaktoren und der Ertragsleistung erfolgte durch einen Fragebogen (Anlagen 1 und 2).

### 3. Ergebnisse

#### 3. 1. Auftreten der Rapswelke in Deutschland

Da die Probenauswahl nicht zufällig sondern gezielt von Standorten der Sortenprüfung (2000, 2001) bzw. von bekannten Befallsflächen (2002, 2003) erfolgte, sind zwar keine repräsentativen Aussagen zur Verbreitung der Krankheit im Bundesgebiet, wohl aber zu Befallstrends möglich. Befall mit Rapswelke wurde nur auf jedem zweiten Standort nachgewiesen (Tab. 1). Unter Einbeziehung der Tatsache, dass die Beprobung auf Flächen mit der potenziell größten Befallswahrscheinlichkeit erfolgte, ist die Krankheitssituation derzeit insgesamt entspannter als vielfach vermutet. Dennoch ist eine Zunahme der Befallshäufigkeit festzustellen. Außerdem muss das Auftreten der Krankheit und ihr Ausbreitungspotenzial sehr differenziert bewertet werden (Tab. 2). In den beiden nördlichsten Bundesländern ist die Situation wohl am ehesten alarmierend, während in Mittel- und Süddeutschland momentan noch entspannte Verhältnisse überwiegen. Eine Ausnahme stellt offenbar Thüringen dar.

Tab. 1:

#### **Auftreten der Rapswelke im Untersuchungszeitraum 2000 bis 2003 nach Sichtbonitur an der Rapsstoppel**

Jahr	gesamt	Untersuchungsstandorte (Anzahl)			
		mit Befall		mit Befallshäufigkeit	
		absolut	relativ (%)	1 bis 25 %	> 25 %
2000	76	38	50	25	13
2001	63	28	44	15	13
2002	64	39	61	20	19
2003	76	41	54	14	27

Tab. 2:

**Auftreten der Rapswelke in den Bundesländern auf Standorten der Sortenprüfung und ausgewählten Standorten mit Befallsverdacht 2000 bis 2003 nach Sichtbonitur an der Rapsstoppel**

Bundesland	Standorte gesamt	Standorte mit Befall	
		absolut	relativ (%)
Baden-Württemberg	5	3	60
Bayern	22	8	36
Brandenburg	15	5	33
Hessen	10	8	80
Mecklenburg-Vorpommern	63	53	84
Niedersachsen	44	19	43
Nordrhein-Westfalen	10	3	30
Rheinland-Pfalz	8	7	87,5
Schleswig-Holstein	28	19	68
Sachsen-Anhalt	13	5	38
Sachsen	11	2	18
Saarland	1	0	0
Thüringen	32	15	47

### 3. 2. Vergleichende Untersuchungen zu Diagnosemethoden

Die visuelle Bonitur (Sichtbonitur) an Pflanzenteilen auf die, für den imperfekten Pilz *Verticillium longisporum* (altes Synonym *Verticillium dahliae*) markanten Erkennungsmerkmale, die Mikrosklerotien, ist seit langem bewährt, verlangt aber vom Bonitierenden eine ausgesprochene Detailkenntnis. Die streifige hellgrüne bis gelbe Stängelfärbung ab beginnender Reife (BBCH 81) kann zwar als Frühsymptom bonitiert aber nicht immer als sicher bewertet werden. Die späte Ausprägung der Mikrosklerotien in befallenen Pflanzen und die Verwechslungsgefahr mit anderen pilzlichen Erregern am Rapsstängel (vor allem *Phoma lingam*) erfordern eine späte Bonitur, am sichersten erst an der Rapsstoppel unmittelbar nach der Rapsernte. Bei früherer Bonitur im Bereich des Entwicklungsstadiums „Schwadreife“ (BBCH 83/85) tritt die Krankheit zu einem deutlich geringeren Anteil auf (Tabelle 3) und würde das Ausmaß folglich unterschätzen. Eine Überbewertung des Befalls ist andererseits gegeben, wenn neben den Mikrosklerotien andere Merkmale vordergründig

berücksichtigt werden. So sind schwarze Beläge auf Stängeln und Wurzeln keine Anhaltspunkte für einen *Verticillium*-Befall, da sie im allgemeinen nach Besiedlung durch Schwärzepilze und Bakterien (ausschließlich an Wurzeln) auf durch andere Faktoren vorzeitig abgestorbenen Pflanzenteilen entstehen (z.B. „Umfaller“ durch *Phoma lingam*).

Neben der Sichtbonitur wird seit einigen Jahren ein an der Universität Göttingen entwickeltes ELISA-Test-System zur Erregerdiagnose genutzt. Das immunologische Nachweisverfahren kann den Pilz vergleichsweise früher in der Pflanze, auch bei latentem Befall (Abb. 1) oder bei zweifelhafter Bonitur quantitativ nachweisen und erhöht somit die Diagnosesicherheit. In Einzelfällen werden befallene Pflanzen ausschließlich im ELISA-Test erkannt, während sie in der Sichtbonitur unentdeckt bleiben (Abb. 2). Für den Erregernachweis mittels ELISA ist die Art des Pflanzengewebes (Stängelbereiche oben o. unten, Wurzelhals, Wurzel) relativ unbedeutend, während bei der visuellen Bonitur in allen Pflanzenteilen nach Mikrosklerotien gesucht werden muss. So sind selbst seltene Befallssituationen mit z.B. ausschließlicher Mikrosklerotienausbildung in den Wurzeln durch das ELISA-Test-System sicher erkennbar. Auf diese Weise konnte auch gezeigt werden, dass der Pilz im ELISA-Test mit beginnender Reife der Rapspflanzen sicher nachweisbar ist (Abbildung 3). Welche Wechselwirkungen zu Ertragsparametern bestehen, müssen fortführende Untersuchungen zeigen. Als weitere Erkenntnis aus den ebenfalls auf *Phoma lingam* durchgeführten immunologischen Untersuchungen ergab sich sehr häufig ein gemeinsames Vorkommen von *Verticillium* und *Phoma* in derselben Pflanze, was Ergebnisse von Sichtbonituren bestätigen.

Tab. 3:

**Befall mit *Verticillium longisporum* an Winterraps in Abhängigkeit von Boniturtermin und Diagnosemethode**

Probenahme-termin	Visuelle Bonitur				ELISA			
	Anteil befallener Schläge (%)				Anteil befallener Schläge (%)			
	2000	2001	2003	Mittelwert	2000	2001	2003	Mittelwert
BBCH 81/83	0	33	38	22	39	35	48	39
BBCH 92/98 (Stoppel)	42	43	62	48	67	45	68	62
	Mittelwert % befallene Pflanzen				Mittlerer OD-Wert			
	2000	2001	2003	Mittelwert	2000	2001	2003	Mittelwert
BBCH 81/83	0	6	6,3	4,7	0,557	0,416	0,72	0,513
BBCH 92/98 (Stoppel)	10	9,9	26,7	15,0	0,896	0,855	0,87	0878

Abb. 1:

**Befall mit *Verticillium longisporum* an Winterraps in Abhängigkeit vom Boniturtermin auf ausgewählten Standorten (n=19) 2003**

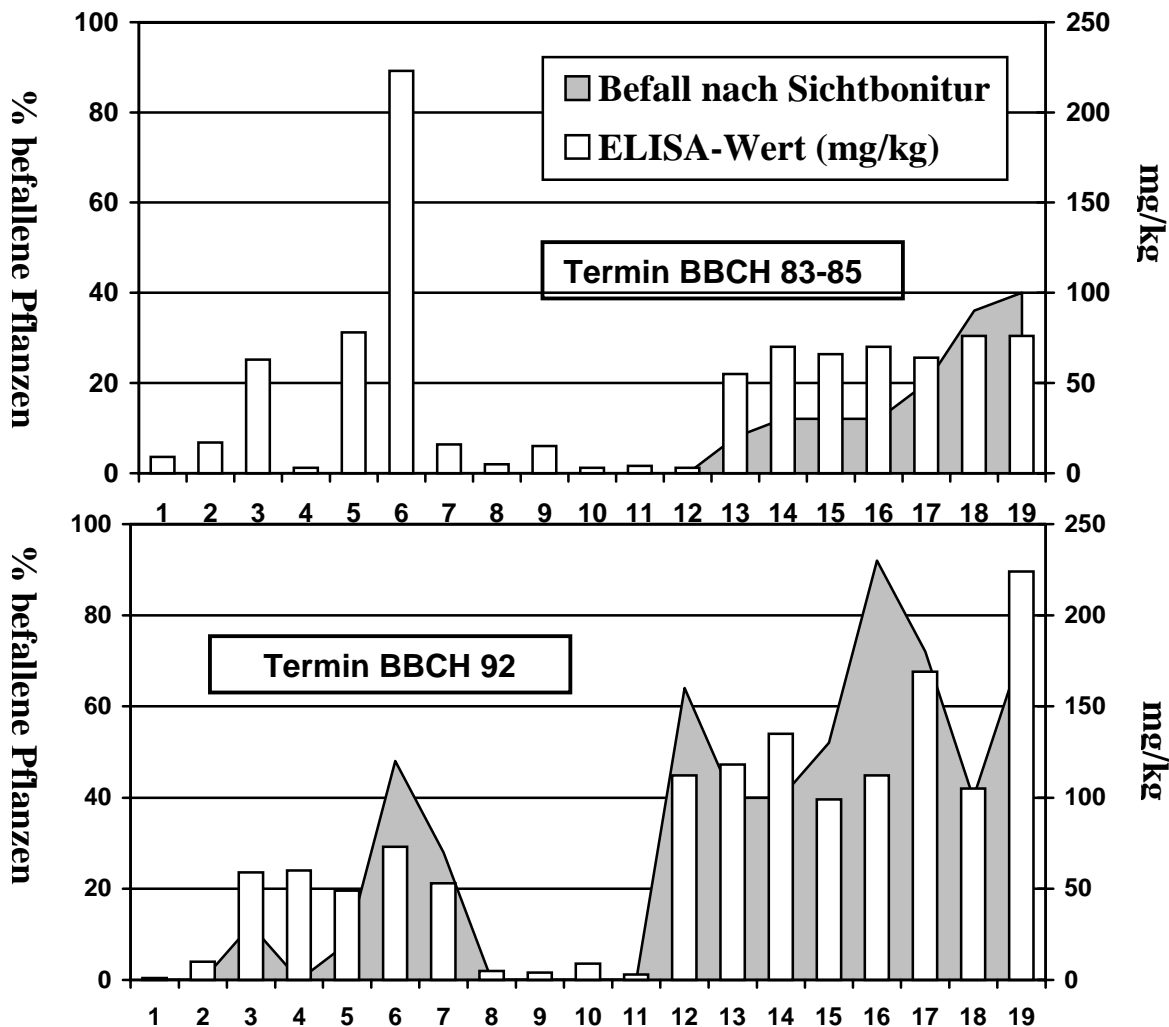


Abb. 2:

**Befall mit „Rapswelke“ (*Verticillium longisporum*) an der Rapsstoppel im Untersuchungsjahr 2003 an bundesweit 60 Standorten**

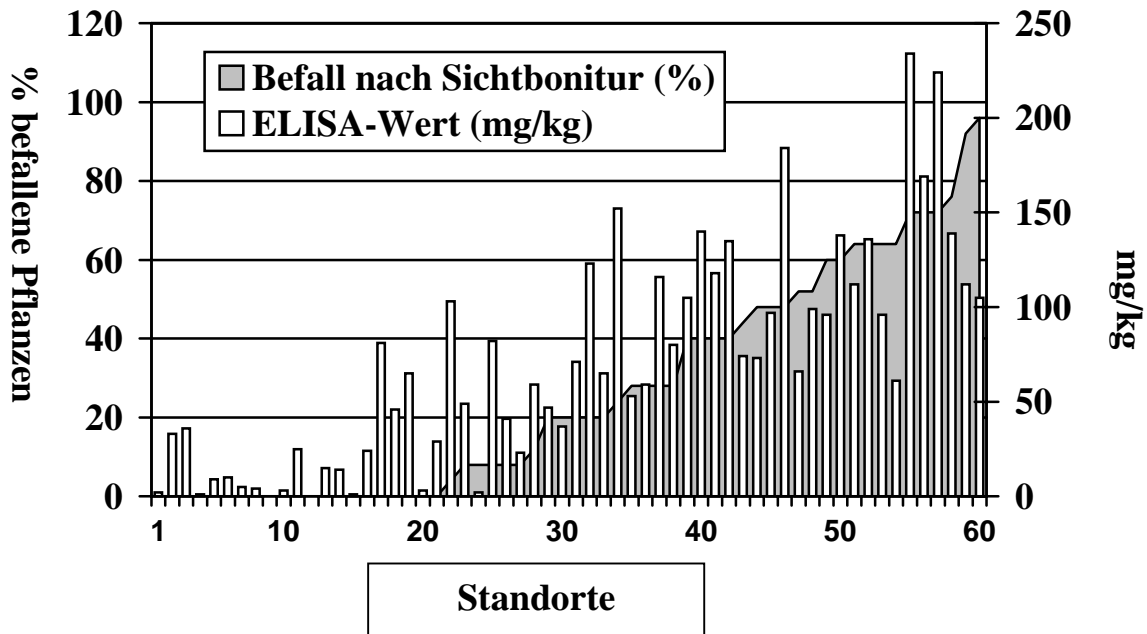
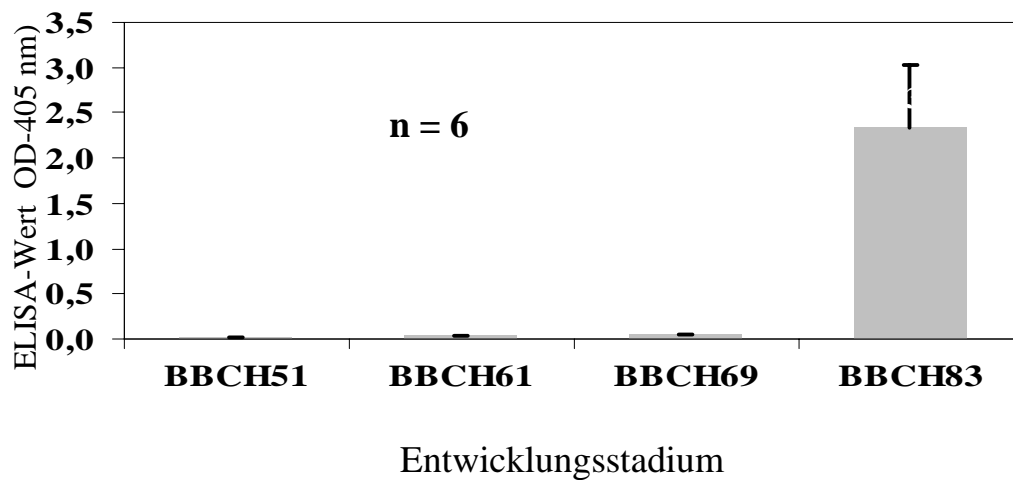


Abbildung 3:

**Entwicklung des Pilzes *Verticillium longisporum* in der Vegetation 1999**





### 3. 3. Einfluß von acker- und pflanzenbaulichen Faktoren auf die Rapswelke

Wie für *Verticillium longisporum* als typischen Erreger einer Fruchtfolgekrankheit nicht anders zu erwarten, werden Befall und Bodeninokulum entscheidend durch die Anbaukonzentration von Wirtspflanzen in der Rotation bestimmt (Tab. 4). Allein die Verringerung des Anbauabstandes bei Winterraps um 1 Jahr (Anbau alle 3 statt alle 4 Jahre) führt zu einem Befallsanstieg von ca. 50 % und verdoppelt das Bodeninokulum. In durch Kartoffeln, Lein oder Leguminosen aufgelockerten Getreidefruchtfolgen liegen Befall und Bodeninokulum deutlich unter dem Niveau rapsbetonter Fruchtfolgen (Abb. 4).

Einen starken Einfluss auf das Krankheitsauftreten hat die Standzeit der Rapspflanzen. Bereits die Verlängerung der Vegetation um eine Woche verdoppelt das Bodeninokulum, während der sichtbare Pflanzenbefall ab 2 Wochen längerem Wachstum deutlich erhöht wird. Die Art der Bodenbearbeitung hingegen ist nicht so einflussreich, obgleich durch pfluglose Bestellung eine mäßige Krankheitsförderung registriert wurde (Abbildung 5). Von nur schwachem Einfluss sind die Faktoren Winterrapsorte und Stickstoffdüngung. Bei der Auswertung der pflanzenbaulichen Faktoren ließen sich bei vergleichbarem Ausgangsinokulum im Boden Sortenunterschiede nachweisen (Tabelle 5). Auch wenn bislang nur wenige Daten vorliegen, weisen Sorten wie Laser, Elektra, Prince, Artus, Express und Mohican eine bessere Befallstoleranz auf als beispielsweise Smart, Elan und Eskord.

Die mineralische Stickstoffdüngung hatte keine Wirkung auf Befall und Bodeninokulum. Bodenart, Bodenreaktion (pH-Wert) und Fungizideinsatz haben ebenso keinen erkennbaren Einfluss auf die Krankheitsentwicklung und die Anreicherung des Erregers im Boden. Nach bisherigen Erkenntnissen schränken die heute verfügbaren Fungizide die Krankheit nicht ein.

Tab. 4:

**Einfluß acker- und pflanzenbaulicher Faktoren auf die Befallsentwicklung der „Rapswelke“ (*Verticillium longisporum*) an Winterraps**

Faktor	Einfluß (%) auf	
	Befall	Bodeninokulum
Rapsanteil in der Fruchtfolge (FF)		
25 %	100	100
33 %	145	213
FF Getreide-Raps 75% :		
25%	100	100
66% : 25%	142	234
FF Getreide/ Kartoffel/ Leguminosen/ Lein	46	90
Vergetationstage (45 Wochen= 315 Tage)	100	100
+ 1 Woche	117	214
+ 2 Wochen	184	210
+ 3 Wochen	154	195
Bodenbearbeitung mit	100	100
Pflug		
pfluglos	114	129

Abbildung 4:

**Einfluß typischer Fruchtfolgepartner auf den Befall mit „Rapswelke“ (*Verticillium longisporum*) an der Rapsstoppel und auf das Bodeninokulum**

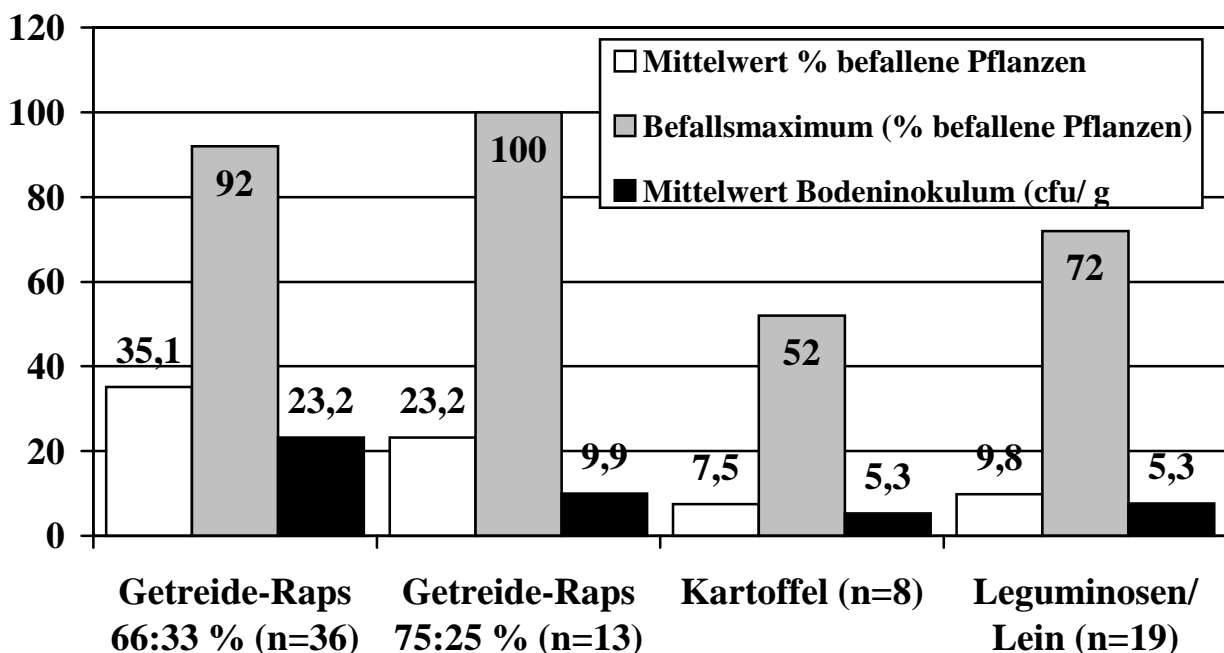


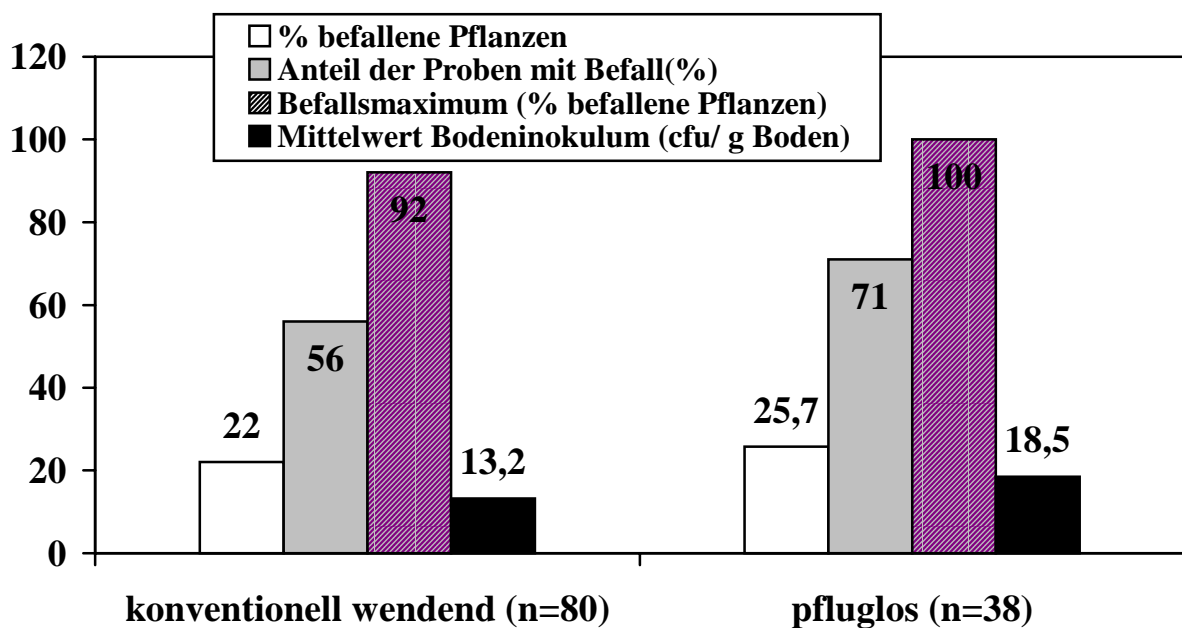
Tabelle 5:

**Einschätzung der Sortentoleranz gegenüber Verticillium longisporum durch Sichtbonitur an der Rapsstoppel und Bestimmung des Bodeninokulum**

Sorte	Mittelwerte		Sortenfaktor (Befall:Bodeninokulum)
	% befallene Pflanzen	Bodeninokulum (cfu/ g Boden)	
Laser (n=8)	0	6,4	-
Elektra (n=2)	10	23,3	0,4
Prince (n=3)	6,7	6,8	1,0
Artus (n=17)	17,7	16,9	1,0
Express (n=13)	34,2	32,3	1,1
Mohican (n=7)	22,3	15,9	1,4
Fortis (n=3)	38,7	21,7	1,8
Talent (n=30)	29,4	15,6	1,9
Maja (n=9)	31,6	14,5	2,2
Lion (n=3)	22,7	10,4	2,2
Smart (n=2)	24	8,7	2,8
Elan (n=4)	48	13,6	3,5
Eskord (n=2)	54	13,8	3,9

Abbildung 5:

**Einfluß der Bodenbearbeitung auf den Befall mit Rapswelke und Bodeninokulum**



## 4. Diskussion

Der Pilz *Verticillium longisporum* ist ein typischer Erreger einer Fruchtfolgekrankheit, das heißt einer Krankheit, deren Auftreten durch wiederholten Anbau von Wirtspflanzen auf derselben Fläche infolge der starken Anreicherung des Erregers im Boden begünstigt wird. *V. longisporum* kann mit seinen Überdauerungsorganen, den Mikrosklerotien, 8 Jahre und länger im Boden überleben. Die klassische Methode zur Unterbindung einer Fruchtfolgekrankheit ist die Unterbrechung der Erregerzyklen durch Anbaupausen anfälliger Pflanzen. Das gilt für Kulturpflanzen wie auch für Unkräuter oder Ungräser.

Die im Rahmen des Projektes festgestellten Ergebnisse bestätigen die Krankheitsförderung durch die Fruchtfolge bzw. Anbaukonzentration von Wirtspflanzen eindeutig. Erst durch längere Anbaupausen für Winterraps als momentan typisch (3 statt 2 Jahre) kann in intensiven Rapsbauregionen wie z.B. in Schleswig-Holstein oder Mecklenburg-Vorpommern der Etablierung und Schadwirkung der Krankheit entgegengewirkt werden. In den meisten anderen Anbaugebieten der Bundesrepublik mit gegenwärtig noch geringem Krankheitsauftreten ist durch den größeren Anbauabstand von Winterraps eine Verlangsamung der Krankheitsausbreitung denkbar. Gegenteilige Effekte dürfte der Anbau kruziferer Zwischenfrüchte (Senf, Ölrettich) für den auf Kruziferen spezialisierten Pilz haben. Auf Befallsflächen mit enger Getreide-/ Raps- Fruchtfolge ist ein solcher Zwischenfruchtanbau abzuraten. Hier könnten Fruchtfolgeglieder wie Kartoffeln, Leguminosen und Lein als Auflockerungs- oder „Gesundungsfrüchte“ von Bedeutung sein. Einzig der Faktor Wirtspflanze scheint nach den vorliegenden Erhebungen das Ausmaß der „Rapswelke“ deutlich zu fördern. Gleiches trifft auch für die Standzeit des Rapses zu. Saatzeitvorverlegung und Maßnahmen, die die Vegetation verlängern (Fungizid- und insbesondere Azol-Einsatz), sind in diesem Zusammenhang neu zu bewerten. Eine eindeutige Förderung durch die Bodenbearbeitung kann nicht abgeleitet werden, obwohl nach pflugloser Bodenbearbeitung etwas höhere Befalls- und Inokulum-Werte auftraten. Ebenso ist

bei den festgestellten tendenziellen Unterschieden in der Sortenreaktion auf *Verticillium*-Befall der praktische Nutzen gegenwärtig mehr als fraglich.

In der landwirtschaftlichen Praxis wird der *Verticillium*-Befall infolge falscher Diagnosen einerseits häufig überbewertet und andererseits nicht oder zu spät erkannt. Darauf wurde bereits mehrfach hingewiesen (WOLF UND WEINERT, 2003; ZEISE UND STEINBACH, 2004). Aus diesen Gründen und nicht zuletzt auch im Rahmen der Früherkennung von Befallsentwicklungen ist es stärker denn je erforderlich, die Sichtbonitur deutlich zu verbessern. Die Erregerdiagnose durch den ELISA-Test ist nicht nur eine wertvolle Ergänzung der Sichtbonitur, sondern erhöht die Diagnosesicherheit weil Befall auch dort sicher nachweisbar ist, wo er ansonsten unerkannt bliebe oder häufig erst viel später sichtbar wäre.

Das vorliegende Datenmaterial wurde auch hinsichtlich des Einflusses des *Verticillium*-Befalls auf den Ertrag untersucht. Gesicherte Ableitungen können allerdings nicht gemacht werden. Die Ermittlung der Ertragsrelevanz der „Rapswelke“ im Pflanzenbestand ist ohne standardisierte Vergleichsflächen mit unterschiedlicher Befallssituation und Anbaukonstellation (Fruchtfolge, Bodenbearbeitung usw.) auf möglichst kleinem Areal wohl kaum möglich und war daher bei dem im Projekt gewählten Vorgehen wenig realistisch.

## **5. Schlußfolgerung**

Die „Rapswelke“ (*Verticillium longisporum*) tritt im gesamten Bundesgebiet auf. Allerdings sind die regionalen Unterschiede groß. In Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern mit langer und intensiver Rapsanbautradition ist die Verbreitung am häufigsten, während in den meisten anderen Bundesländern die Chance besteht die Ausbreitung der Krankheit zu bremsen. Der dauerhaften Anreicherung der Mikrosklerotien im Boden kann am effektivsten durch Auflockerung enger Raps-/ Getreide-Fruchtfolgen begegnet werden. Der Anbau kruziferer Zwischenfrüchte ist hier zu vermeiden. Das Krankheitsrisiko sollte zumindest nicht zusätzlich durch längere Vegetation infolge vorgezogener Aussaattermine erhöht werden. Befallsförderlich erscheinen ebenfalls reduzierte

Bodenbearbeitungssysteme, ihr Einfluss ist aber längerfristig abzuklären. Hoffnung wird in die Resistenzzüchtung gesetzt, Ansätze für Sortenunterschiede sind vorhanden. Der Feststellung der Befallssituation kommt vorbeugend und lindernd eine große Bedeutung zu. Die visuelle Bonitur an der Rapsstoppel durch geschultes Personal ist allgemein sicher, wenn Mikrosklerotien ausgebildet sind. In frühen Reifestadien (ab BBCH 81) und bei zweifelhafter Bonitur wird Befall sicher im ELISA-Test erkannt. Die Bestimmung des Bodeninokulum kann zur Charakterisierung des Risikopotenzials eines Standortes herangezogen werden. Eine Überbewertung ist in Fruchtfolgen mit Kartoffeln, Leguminosen oder Lein möglich, da der Nachweis der Mikrosklerotien nicht spezifisch für *Verticillium longisporum*, sondern auch für den an den genannten Kulturen auftretenden Pilz *Verticillium dahliae* erfolgt. In ausgesprochenen Raps-/ Getreide-Fruchtfolgen ist das nachgewiesene Bodeninokulum ein Abbild der vorherigen Befallssituation.

## 6. Literaturverzeichnis:

- HORNIG, H., 1985: Spätschäden durch *Phoma lingam* und *Verticillium dahliae* ?  
Raps 3 (2) 57-58
- DAEBELER, F., AMELUNG, D., SEIDEL, D. 1985: Orientierungswerte zur Schadwirkung von *Phoma lingam* an Winterraps. Nachrichtenblatt Pflanzenschutz DDR 39 (8) 181
- WOLF, G.A.; WEINERT, J. 2003: Problemschläge früh erkennen  
DLG-Mitteilungen Heft 7, S. 48-50
- ZEISE, K.; STEINBACH, P. 2004: Schwarze Rapswurzeln und der Vormarsch der *Verticillium*-Rapswelke Raps Heft 4, S.170-174

## Anlage 1

Untersuchung von Winterraps auf *Verticillium dahliae/ longisporum*

*Fragestellung: Standortbezogene Bewertung des „Verticillium-Risiko“ sowie Ertragsbeeinflussung von Verticillium longisporum an Winterraps in der Bundesrepublik Deutschland*

### Auswahl und Anforderungen an den Untersuchungsstandort:

Einzubeziehen sind:

**-ausschließlich Befallsstandorte !** (vorzugsweise Produktionsstandorte)

Auswahlkriterium:

- langjährig stabile **Fruchtfolgen** in den zurückliegenden ca. 10 Jahren mit unterschiedlichen Rapskonzentrationen (z.B. 25, 33 oder 50 % Raps in der Fruchtfolge); **wenn möglich Vergleich der Rapskonzentration am gleichen Standort oder Betrieb;**
- langjährig stabiles Anbauverfahren hinsichtlich **Bodenbearbeitung** und Saatbettbereitung (z. B. wendend und nichtwendend); **auch hier ,wenn möglich Verfahrensvergleich an einem Standort oder Betrieb;**

Wenn möglich, sollte zur **Ermittlung des Ertragseinflusses** eine separate Beerntung auf Teilstücken von mindestens 40 m<sup>2</sup> durchgeführt werden. Als **Referenz** geben Sie bitte den **Ertrag** von einem „**Verticillium-befallsfreien**“ **Schlag** aus dem gleichen Betrieb **bei** ansonsten **identischem Anbauverfahren und Leistungspotential** wie der Befallsschlag. Bei Vergleichen zu den Kriterien Fruchtfolge bzw. Bodenbearbeitung auf Sortenidentität achten.

Zur **Erfassung von Standortdaten** verwenden Sie bitte die Formblätter laut

⇒ **Anlage 2**

Als **Untersuchungsumfang** streben wir **bundesweit maximal 70 bis 80 Standorte** ein, so dass im Durchschnitt unter Berücksichtigung der oben genannten Prämissen **je Bundesland 4 bis 6 Standorte** erfasst werden könnten. Um den Faktor Bodenbearbeitung präziser zu berücksichtigen, sollten **möglichst je Bundesland Standorte mit wendenden und nichtwendenden Verfahren zu gleichen Anteilen** bzw. zu ländertypischen Anteilen ausgewählt werden.

### Anleitung zur Probenahme und zum Versand

**Probenahme:**

- **Je Standort 2 Pflanzenproben und 1 Bodenprobe !**

Die **Pflanzenproben** (der untere ca. 40 cm lange Stengelabschnitt **incl. Wurzel**) mit einem Umfang von **jeweils 25 Pflanzen** sind an zwei Terminen zu entnehmen.

**1. Probeentnahmetermin**                      Entwicklungsstadium BBCH 79-81 (Schwadreife)

**2. Probeentnahmetermin**                      Rapsstoppel (direkt nach der Ernte)

- *Bei Auftreten von Schädlingen und Krankheiten an Pflanzen in der Untersuchungsparzelle bzw. an der eingesandten Pflanze (oberer, entfernter Teil), Boniturergebnis in Anlage 2 angeben*

Die **Bodenprobe** von ca. 500 g (Entnahme in der oberen Bodenschicht (0-10 cm), ist an 10 Stellen der Parzelle mit jeweils ca. 50 g, möglichst weiträumig über den Versuchsstandort verteilt) zu entnehmen. Die Entnahme der Bodenprobe sollte vorzugsweise zusammen mit der Entnahme der zweiten Pflanzenprobe kurz nach der Ernte erfolgen.

<b>Versand:</b>
-----------------

***Bitte die Proben der 1. Pflanzenentnahme (BBCH 79-81) frisch an einem Montag oder Dienstag versenden.***

Die Proben bitte mit der Post an die folgende Adresse senden:

**1. Pflanzenproben**

Dr. H. Kreye  
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft  
Institut für Pflanzenschutz in Ackerbau und Grünland  
Messeweg 11/12  
D-38104 Braunschweig

**2. Bodenprobe**

Dr. P. Steinbach  
Landespflanzenschutzamt Mecklenburg-Vorpommern  
Graf-Lippe-Straße 01  
D-18059 Rostock

- **Bitte sowohl Pflanzenprobe als auch Bodenprobe mit identischen Beipackzetteln (Kopie) versenden ! Insbesondere auf gleichlautende Standortangaben bei beiden Entnahmetermenen für die Pflanzenprobe sowie der dazugehörigen Bodenprobe achten !**

Rückmeldung:

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden wir Ihnen im Rahmen der Projektgruppensitzung mitteilen.



## Anlage 2

### Beipackzettel für die Einsendung von Pflanzenproben/ Bodenproben

für die Untersuchung von Rapspflanzen/ Bodenproben auf *Verticillium dahliae*/  
longisporum

**(bitte deutlich mit wischfestem Schreibzeug ausfüllen !)**

Einsender-Adresse mit Telefonnummer

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ Tel.: \_\_\_\_\_

E-mail: \_\_\_\_\_

#### 1. Standortangaben:

	Verticillium-Befallsschlag	befallsfreier Schlag
Orts-/ Versuchsbezeichnung Gemeinde/ Bundesland		
Fruchtfolge der letzten 10 Jahre 2002 2001 2000 1999 1998 1997 1996 1995 1994 1993		
Hauptunkräuter		
mögliche <i>Verticillium dahliae</i> - Wirtspflanzen >10 Jahre		
Bodenart:		
Ackerzahl:		
pH-Wert:		

#### 2. Anbauverfahren:

	Verticillium-Befallsschlag	befallsfreier Schlag
Sorte:		
Aussaatsmenge		
Aussaattermin		
Bodenbearbeitung: (Arbeitsgänge+Gerät)		
Düngung (Maßnahme, Termin)		
Fungizid-/ Wachstumsreglereinsatz (Präparat, Termin)		
Ertrag (dt/ha)		

### 3. Probeentnahme

	Datum	BBCH	Bemerkungen
<b>1. Pflanzenprobe</b>			
<b>2. Pflanzenprobe</b>			
<b>Bodenprobe</b>			
<b>Auftreten sonstiger ertragsrelevanter Krankheiten und Schädlinge:</b> (bitte Boniturmethode angeben !)	Verticillium-Befallsschlag		befallsfreier Schlag

Rückfragen bitte richten an:

**Dr. Steinbach Tel.: 0381/4912343, Dr. Kreye Tel.: 0531/299 4545**  
[p.steinbach@lps.mvnet.de](mailto:p.steinbach@lps.mvnet.de); [h.kreye@bba.de](mailto:h.kreye@bba.de)