



# Phoma an Raps: Samenbefall, Aggressivität und Bekämpfung

Walter WINTER, Markus ZOLLER, Jean-Philippe BURDET, Michel GYGAX, Irene BÄNZIGER und Heinz KREBS, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

**In den Kantonen Solothurn und Bern wurde 1992 besonders bei der Rapsorte Idol der Wurzelhals stark durch *Phoma lingam* befallen. Aggressive Pilzstämme waren die Ursache. Solche Stämme wurden auch aus Import-Saatgut isoliert. Von 300 untersuchten *P. lingam*-Isolaten aus befallenen Pflanzen vom Standort Zürich-Reckenholz waren 43 % aggressiv. Die Wirkstoffe Tebuconazol und Prochloraz sowie Fenchelöl zeigten im Labor eine gute Wirkung gegenüber aggressiven Stämmen. Eine Saatgutbeizung mit diesen chemischen Wirkstoffen reduzierte teilweise den Wurzelhalsbefall im Felde.**

Die Wurzelhals- und Stengelfäule an Winterraps wird durch den Pilz *Phoma lingam* verursacht. Zwei Gruppen von Pilzstämmen sind bekannt: Eine aggressive (virulente) Art, die zu starkem Befall und hohen Ertragseinbußen führen kann und eine nicht aggressive (avirulente) Art, die den Raps zwar befällt, aber kaum schädigt. Der Witterungsverlauf, die Sortenanfälligkeit und die vorhandene Art der Pilzstämmen in einer Anbauregion beeinflussen die Krankheit (Deuker-Isermeyer *et al.* 1990).

In den Kantonen Solothurn und Bern gab es 1992 Regionen, in denen die Rapsertträge durch starken *Phoma*-Wurzelhalsbefall empfindlich reduziert wurden. Besonders betroffen war die Sorte Idol. Von den kranken Pflanzen wurden aggressive Stämme isoliert (Winter *et al.* 1993). Solche Stämme führten auch in Australien zu schweren Ertragseinbußen. Eine enge Beziehung zwischen der Krankheitshäu-

figkeit im Freiland und dem Vorkommen aggressiver Stämme wurde in Grossbritannien festgestellt. Besonders häufig war dies in Regionen, in denen Raps seit längerem in enggestellter Fruchtfolge angebaut wurde (Humpherson-Jones 1986). Aggressive Stämme enthalten phytotoxische Verbindungen, die als Sirodesmine identifiziert wurden (Koch und Hoppe 1988).

*P. lingam* wird mit dem Saatgut übertragen und wurde auf diesem Wege in die Schweiz eingeschleppt. Von 1976 bis 1994 haben wir 305 Raps-Importsaatgutproben auf *P. lingam*-Befall kontrolliert. Weiterhin wurden von 1991 bis 1994 von Rapspflanzen, Stoppeln und Samen 300 *P. lingam*-Stämme isoliert und deren Aggressivität im Labor ermittelt. Für diesen Zweck verglichen wir drei verschiedene Tests: Plattentest, Pigmenttest und Pflanzentest (Gygax 1992; Burdet 1993; Zoller 1994).

An beiden Stammarten untersuchten wir die Wirkung von Fungiziden und Ölen mit voraussichtlich pilzhemmenden Komponenten. Als Signifikanz-Prüfverfahren für Mittelwerte mit mehrfachen Variationsbreiten diente der multiple-range-Test nach Duncan.

## Infektion des Import-Saatgutes

Zur Ermittlung der *P. lingam*-Infektion wurden mindestens 500 Samen je Probe untersucht (Neergaard 1969). Beim Anteil befallener Import-Saatgutposten wurden grosse Schwankungen zwischen 20 bis 100 % festgestellt (Abb. 1). Eine Saatgutprobe, die mehr als 1 % befallene Samen aufweist, gilt bei uns als stark befallen. Dementsprechend waren die untersuchten Proben von 1976 bis 1986 schwach infiziert (Abb. 2). In dieser Periode wurden ausschliesslich 0-Sorten (erucasäurefrei) wie Jet Neuf und Bienvenu angebaut. Ab 1986 nahm die Prüfung von 00-Sorten (erucasäurefrei und glukosinolatarm) stark zu: Arabella, Libravo, Idol, Eurol, Lirajet. In der Periode von 1986 bis 1994 gab es drei Jahre mit schwacher, vier mit mittlerer und zwei mit starker Saatgutinfektion (Abb. 2).

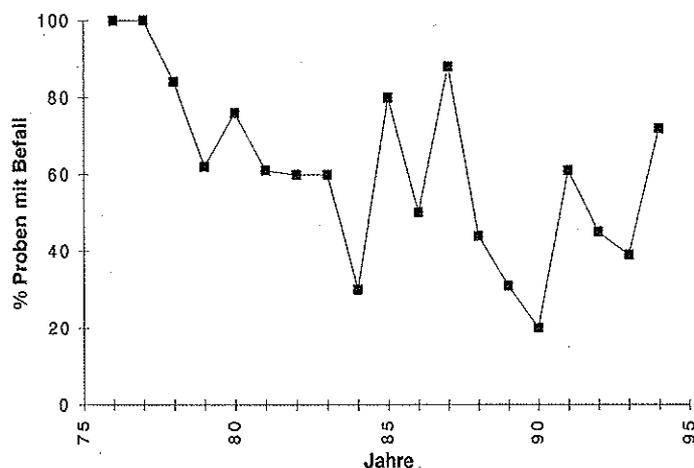


Abb. 1. Anteil (%) Wintereraps-Import-Saatgutproben mit *Phoma lingam*-Befall der Jahre 1976 bis 1994. Total untersuchte Proben: 305.

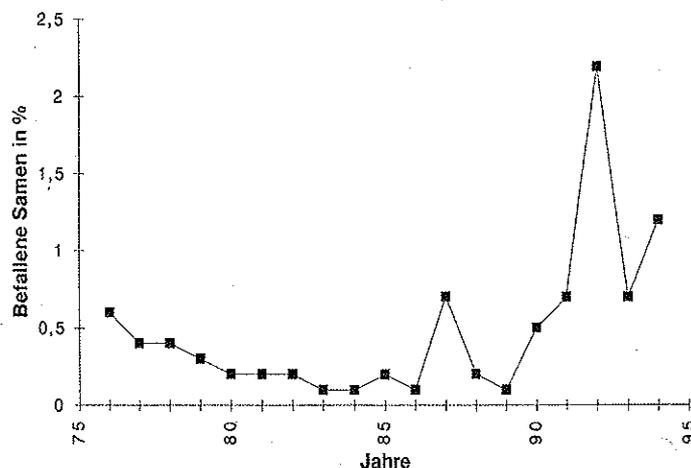
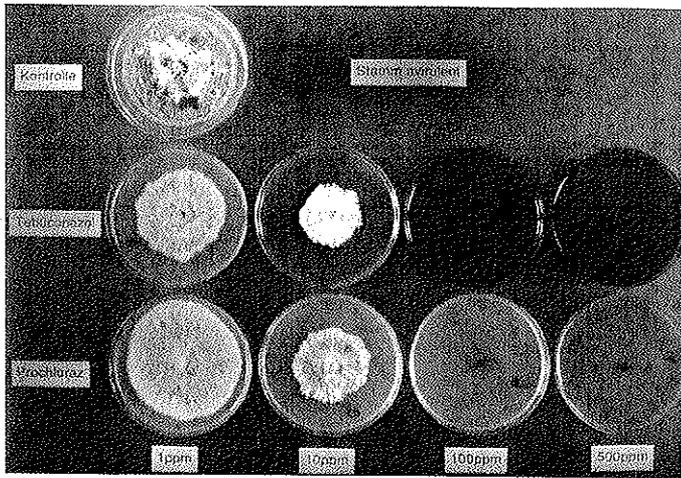
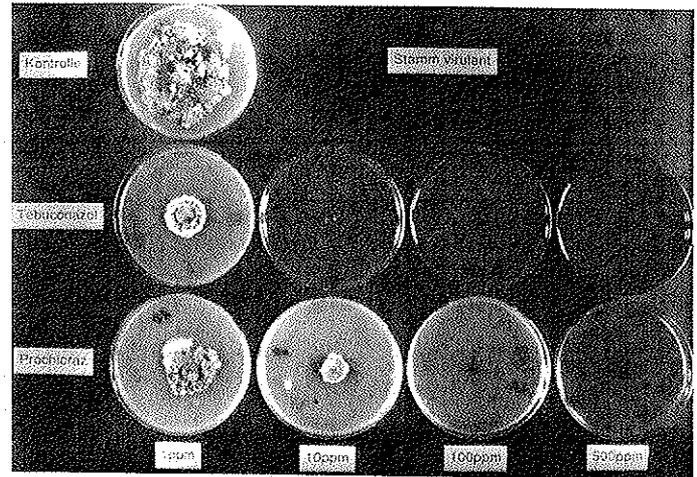


Abb. 2. Mittlerer *Phoma lingam*-Befall der Samen in Prozent von Wintereraps-Import-Saatgutproben der Jahre 1976 bis 1994. Total untersuchte Proben: 305.



**Abb. 3. Wirkung von Fungiziden auf *Phoma lingam*: Nicht aggressiver (avirulenter) Pilzstamm.** Von oben links nach rechts: Erste Reihe: Kontrollschale ohne Fungizid. Zweite Reihe: Systemischer Wirkstoff Tebuconazol. Dritte Reihe: Teilsystemischer Wirkstoff Prochloraz. Beide Wirkstoffe in den Konzentrationen 1, 10, 100 und 500 ppm. Das Wachstum des nicht aggressiven Pilzstammes wurde erst mit 100 ppm Tebuconazol oder Prochloraz vollständig gehemmt. (Foto: G. Brändle, FAL)



**Abb. 4. Wirkung von Fungiziden auf *Phoma lingam*: Aggressiver (virulenter) Pilzstamm.** Von oben links nach rechts: Erste Reihe: Kontrollschale ohne Fungizid. Zweite Reihe: Systemischer Wirkstoff Tebuconazol. Dritte Reihe: Teilsystemischer Wirkstoff Prochloraz. Beide Wirkstoffe in den Konzentrationen 1, 10, 100 und 500 ppm. Das Wachstum des aggressiven Pilzstammes wurde mit 10 ppm Tebuconazol oder mit 100 ppm Prochloraz vollständig gehemmt. (Foto: G. Brändle, FAL)

## Aggressivität der Pilzstämme

Für den Nachweis aggressiver *Phoma lingam*-Stämme im Labor eignete sich der Flüssigkeitstest besonders gut (Gygax 1992; Burdet 1993; Zoller 1994). In unseren Untersuchungen wurde deshalb dieser Test angewendet. Bei den aggressiven Stämmen bleibt die Flüssigkeit hell, bei den nicht aggressiven wird sie braun bis schwarz.

Vom Importsaatgut wurden von neun *P. lingam*-Isolaten verschiedener Sorten aus verschiedenen Ländern drei aggressive Stämme festgestellt. Von befallenen Pflanzen aus Feldversuchen, angelegt in Zürich-Reckenholz, wurden 300 *P. lingam*-Stämme isoliert. Davon waren 43 % aggressiv. Von sechs aus Rapsstoppelein gewonnenen Stämmen erwiesen sich fünf als aggressiv.

## Bekämpfung der Pilzstämme

Im Labor verwendeten wir für die Fungizid- und Öl-Wirkungstests ein Malzagarmedium: 20 g Malz und 20 g Agar pro Liter Wasser. Dem Medium wurden die entsprechenden - in 95 %igem Ethanol gelösten - Fungizid- oder Ölmengen nach Abkühlung auf 55 °C beigelegt. Verwendete Fungizide: Tebuconazol, systemischer Wirkstoff formuliert als Beizmittel (Raxil) und Prochloraz, teilsystemischer Wirkstoff formuliert als Beizmittel (CR 19894). Verwendete Öle: **Rapsöl**, Handelsprodukt Telmion, 85 % Öl; **Fenchelöl**,

Handelsprodukt Pandorra, 23 % Öl und **Paraffinöl**, Handelsprodukt Oleo-FC, 94 % Öl. Die Ölkonzentrationen betragen 100 und 5000 ppm (entspricht einer Konzentration von 5 ‰). Eine Kombination von Raxil (50 ppm) und Ölen (50 ppm) wurde ebenfalls in die Tests einbezogen. Das Wachstum des aggressiven oder virulenten Stammes wurde durch beide chemische Wirkstoffe signifikant stärker gehemmt als jenes des nicht aggressiven Stammes (Abb. 3 und 4). Tebuconazol zeigte allein oder in Kombination mit Prochloraz die beste Wirkung (Zoller 1994). Bei einer Konzentration von 5000 ppm (5 ‰) verhinderte das Fenchelöl das Pilzwachstum beider Stämme vollständig. Paraffin- und Rapsöl zeigten eine Teilwirkung (Abb. 5).

Die Kombination Raxil/Öl unterdrückte das Wachstum des aggressiven Isolates vollständig. Dasjenige des nicht aggressiven Stammes wurde stark reduziert (Zoller 1994).

Die präsentierten Resultate «in vitro» lassen noch keine Schlüsse über die Wirkung «in vivo» zu. Aus diesem Grunde sollten nun Feldversuche, hauptsächlich mit Fenchelöl allein oder in Kombination mit Fungiziden, durchgeführt werden.

Im Felde wurden in Zürich-Reckenholz von 1993 bis 1995 Beiz- und Spritzversuche durchgeführt. Es sollte abgeklärt werden, wie sich eine Saatgutbeizung im Vergleich zu einer Fungizidbehandlung der Pflanzen auf den *Phoma*-Wurzelhalsbefall auswirkt. Einbezogen wurde die weniger anfällige Sorte Libravo und die stärker anfällige Sorte Idol. Zur Erhöhung des

Infektionsdruckes brachten wir in den Parzellen *Phoma*-befallene Rapsstoppelein aus.

Das Saatgut wurde im ersten Versuchsjahr mit Benlate (50 % Benomyl), systemisch, mit 20 g/kg Saatgut gebeizt. Im zweiten und dritten Versuchsjahr erfolgte die Saatgutbehandlung mit der in den Laborversuchen verwendeten Mischung von Tebuconazol und Prochloraz: 20 ml Raxil + 1 ml CR 19894 je kg Saatgut. Diese Mischung ist im Handel nicht erhältlich. Die Herbst- und Frühjahrsbehandlungen der Pflanzen erfolgten mit 1,5 Liter/ha Horizont (Tebuconazol) und 1,5 Liter/ha Sportak (Prochloraz).

Den Befall des Wurzelhalses der Pflanzen bonitierten wir bei beginnender Reife (DC 81). Die Befallsstärke in den unbehandelten Parzellen war während der Untersuchungsjahre mittel.

Die Befallsstärke des Wurzelhalses war bei der Sorte Libravo im Vergleich zu Idol meistens gesichert geringer (Burdet 1993; Zoller 1994).

Die Benomyl-Saatgutbeizung war 1993 wirkungslos. Nur eine Fungizid-Doppelbehandlung (Herbst und Frühjahr) verringerte bei Idol den Wurzelhalsbefall signifikant. Der Ertragszuwachs gegenüber unbehandelt war jedoch nicht gesichert (Burdet 1993).

Die Saatgutbeizung mit Raxil/CR reduzierte 1994 den Wurzelhalsbefall bei den Sorten Libravo und Idol deutlich (Abb. 6a). Die kombinierte Herbst- und Frühjahrsbehandlung mit Sportak zeigte die beste Wirkung. Zwischen den Behandlungen gab es signifikante Ertragsunterschiede

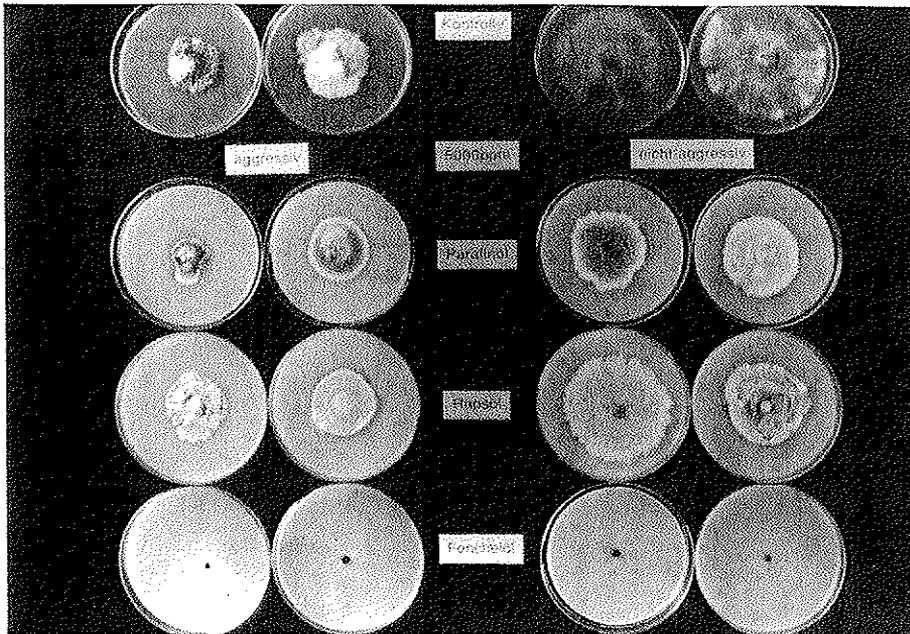


Abb. 5. Wirkung von 5000 ppm verschiedener Öle auf *Phoma lingam*: Links: Aggressiver Pilzstamm; Rechts: Nicht aggressiver Pilzstamm. Von oben nach unten: Erste Reihe: Kontrollschalen ohne Ölzugabe. Zweite Reihe: Paraffinöl. Dritte Reihe: Rapsöl. Vierte Reihe: Fenchelöl. Das Wachstum des aggressiven und des nicht aggressiven Pilzstammes wurde mit Fenchelöl vollständig gehemmt. (Foto: G. Brändle, FAL)

de (Abb. 6b). Zwischen den Sorten wurden keine gesicherten Unterschiede beobachtet. Da keine Wechselwirkungen zwischen den Sorten und Behandlungen bestehen, wurde der Ertrag über beide Sorten ausgewertet. Der höchste Ertragszuwachs ergab die Saatgutbeizung mit Raxil/CR (+ 37 %), gefolgt von den Doppelbehandlungen und der Herbstbehandlung mit Horizont (+ 31 und + 29 %).

1995 hatten die Behandlungen keinen Einfluss auf den Wurzelhalsbefall bei Libravo. Der Wurzelhals von Idol wurde 1995 stärker als 1994 befallen (Abb. 6c). Bei dieser Sorte zeigten die Herbst-Fungizidbehandlungen gegenüber der Saatgutbeizung eine leicht bessere Wirkung (nicht gesichert). Im Gegensatz zu 1994 betrug der Ertragszuwachs «nur» 6 bis 8 % (nicht gesichert) bei den Beiz- und Spritzverfahren (Abb. 6d).

## Folgerungen und Praxisempfehlungen

Grosse Bedeutung kommt dem Anbau von Rapsorten mit guter *Phoma lingam*-Resistenz zu. Besonders wichtig ist, dass der Wurzelhals der Sorten weniger befallen wird.

Das Import-Rapssaatgut stellt eine wichtige Quelle für die Einschleppung aggressiver *Phoma lingam*-Stämme dar. Geeignete Beizmittel mit einer lokal- und einer systemischen Komponente sind zur Bekämpfung

dieser Stämme im Saatgut notwendig. Solche Präparate können die Pflanzen auch vor einem Frühbefall schützen, was einen späteren Wurzelhalsbefall verringert. Die Wirkung von Fenchelöl allein oder in Kombination mit Fungiziden gegenüber der *Phoma*-Krankheit im Felde sollte untersucht werden. Möglicherweise könnten dadurch Wirkstoffmengen eingespart werden.

In Deutschland waren die Herbst- oder Frühjahrsbehandlungen mit Fungiziden bei Standorten mit geringem Anteil aggressiver Isolate bei den heutigen EU-Preisen unwirtschaftlich. Für einen gezielten Einsatz von Fungiziden (Prognosesystem) in einer Region sollte daher vorgängig der Anteil aggressiver Stämme ermittelt werden. Für den Nachweis solcher Stämme im Labor eignete sich der Flüssigkeitstest. Er ist einfach und korrelierte gut mit dem aufwendigen Pflanzentest. Die Wirtschaftlichkeit des Einsatzes eines solchen Tests zur Bestimmung des Anteils aggressiver Stämme in einer ganzen Anbauregion muss allerdings bei uns noch abgeklärt werden.

## LITERATUR

Burdet J. P., 1993. Etudes épidémiologiques du chancre de la tige et du collet *Phoma lingam* chez le colza: Effet des fongicides sur des variétés sensibles et moins sensibles et contre des souches agressives et

non agressives. Diplomarbeit SS 1993, Abteilung Phytomedizin, ETH-Zentrum, 8092 Zürich und Eidg. Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz, 8046 Zürich. 68 S.

Deuker-Isermeyer B., Badawy H.M.A. und Hoppe H.-H., 1990. *Phoma*: Sanfte und aggressive Formen schädigen den Raps. *Pflanzenschutz-Praxis* 3, 40-43.

Gygax M., 1992.- Détermination de la virulence de souches de *Phoma lingam* aux moyens de méthodes de laboratoire. Semesterarbeit WS 1991-1992, Abteilung Phytomedizin, ETH-Zentrum, 8092 Zürich und Eidg. Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz, 8046 Zürich. 48 S.

Humpherson-Jones, F.M., 1986. The occurrence of virulent pathotypes of *Leptosphaeria maculans* in brassica seed crops in England. *Plant Pathol.* 35, 224-231.

Koch, E. und Hoppe, H.H., 1988. Zur Verbreitung aggressiver und nicht aggressiver Stämme von *Phoma lingam* in der Bundesrepublik Deutschland. *Raps*, 6 (2), 74-77.

Neergaard P., 1969. *Plenodomus lingam*, Black-Leg of Crucifers. *Friesia* IX, 167-179.

Winter W., Burkhard L., Bänziger I., Krebs H., Gindrat D. und Frei P., 1993. Krankheitsanfälligkeit von Rapsorten, Fungizidwirkung und Massnahmen zur Krankheits Eindämmung. *Landwirtschaft Schweiz* 6 (10), 589-596.

Zoller M., 1994. Epidemiologische Studien der Wurzelhals- und Stengelfäule *Leptosphaeria maculans* auf Raps. Ermittlung von Pilzstämmen unterschiedlicher Aggressivität mit verschiedenen Tests. Wirkung von Fungiziden Beiz- und Spritzpräparaten sowie Bekämpfung mit Ölen. Diplomarbeit SS 1994, Abteilung Phytomedizin, ETH-Zentrum, 8092 Zürich und Eidg. Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz, 8046 Zürich. 78 S.

## RÉSUMÉ

### *Phoma lingam* sur le colza: contamination des semences, agressivité et lutte

Les maladies les plus importantes du colza en Suisse sont le chancre de la tige et du collet (*Phoma lingam*) et la sclérotinose (*Sclerotinia sclerotiorum*). Des souches virulentes de *P. lingam* ont été isolées de semences importées, de plantes malades et de débris de culture. Sur 297 isolats de *P. lingam* examinés, 127 appartenaient au pathotype virulent et 170 au pathotype non virulent. Au laboratoire, les deux groupes de souches se sont révélés sensibles au tébuconazole, au prochloraz et à l'huile de fenouil. Au champ, le traitement des semences avec le mélange tébuconazole + prochloraz a partiellement enravé la maladie. La variété Idol s'est montrée très sensible et la variété Libravo moins sensible à la maladie.

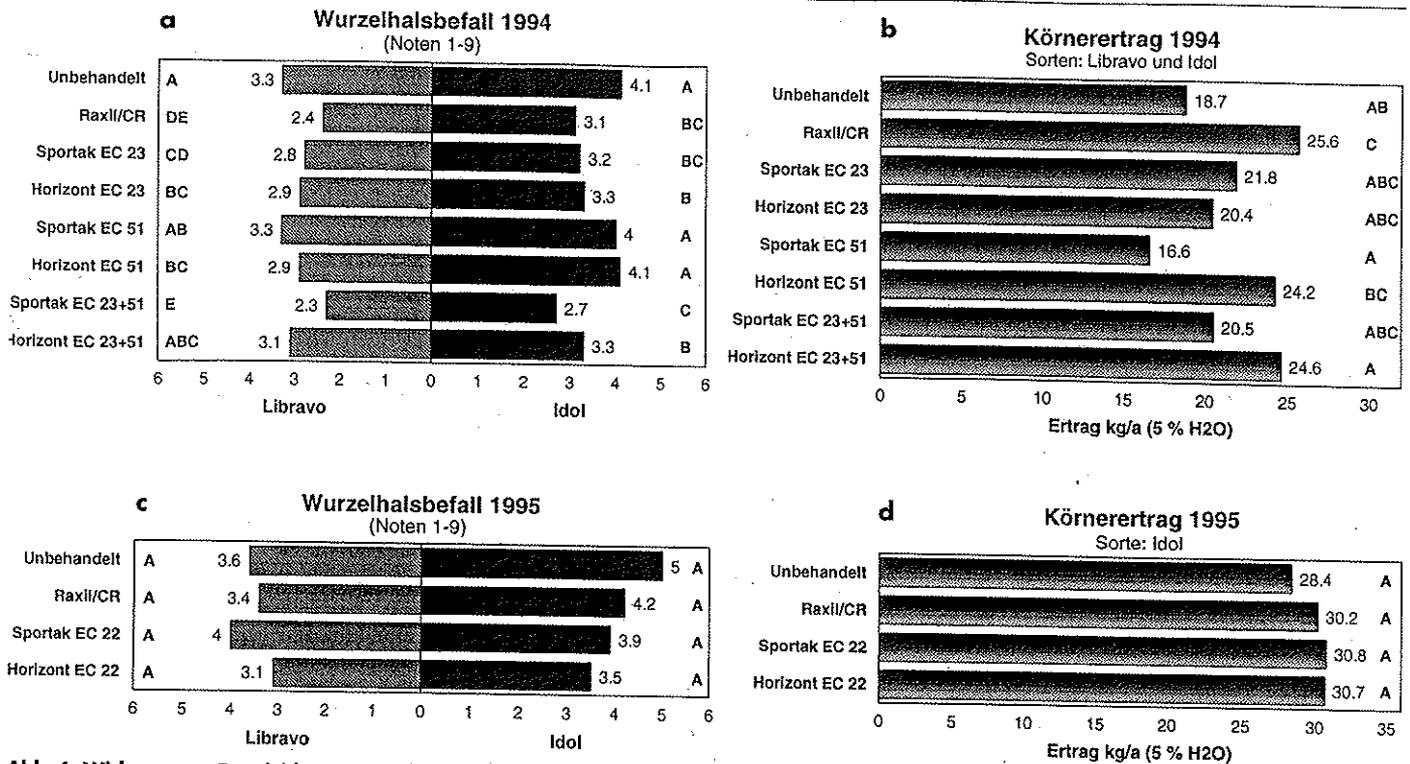


Abb. 6. Wirkung von Fungiziden gegen *Phoma lingam* in Feldversuchen 1994 und 1995 in Zürich-Reckenholz. Wurzelhalsbefall, (Abb. a und c), der Sorten Libravo und Idol bei DC 82 (Schoten voll entwickelt); Note 1 = kein Befall; Note 9 = vollständige Vermorschung des Wurzelhalses. Körnerertrag, (Abb. b und d), in kg / a bei 5 % Wassergehalt.

## SUMMARY

### *Phoma lingam* on oilseed rape: seed infection, aggressiveness and control

In Switzerland, the most important diseases on oilseed rape are stem canker

(*Phoma lingam*) and white rot (*Sclerotinia sclerotiorum*). Aggressive strains could be isolated from imported seeds, diseased plants, and from diseased plant debris. From 297 tested *P. lingam* strains 127 were aggressive and 170 non-aggressive pathotypes. Both groups were controlled in the laboratory with tebuconazole, prochloraz and fenpropimorph. In field

experiments the seed treatment with tebuconazole + prochloraz partly controlled the disease. Idol and Libravo were, respectively, highly and less susceptible to stem canker.

**KEY WORDS:** *phoma lingam*, stem canker, aggressive strains, tebuconazole, prochloraz, fenpropimorph, oilseed rape

## AKTUELL

### Ein breites Angebot lädt zum Stromsparen ein

### Steuergeräte für die Heubelüftung

FAT-Bericht Nr. 478

Die Anzahl der Heubelüftungen nimmt heute nicht mehr so stark zu wie in den Jahren 1965 bis 1990, in welchen der Zuwachs rund 1400 pro Jahr betrug. Immerhin verfügen zurzeit rund 44 000 Betriebe über eine oder mehrere Heubelüftungsanlagen. Viele dieser Anlagen sind nicht mehr auf dem neuesten technischen Stand und es wird viel, gar zuviel elektrischer Strom verbraucht. Es stellt sich die Frage: Den Ventilator wechseln oder ein Steuergerät einsetzen? Eine Übersicht soll mit-

helfen, das geeignete Steuergerät aus dem grossen Angebot auszuwählen.

Jürg Baumgärtner, FAT-Tänikon

### Arbeitstechnische und wirtschaftliche Eignung in Hanglagen

### Traktor oder Zweiachsmäher?

FAT-Bericht Nr. 479

Aus der Sicht der Bodenschonung und damit eines nachhaltigen Futterbaus kann die Traktormechanisierung bis zu Neigungen von rund 35 % als hangtauglich bezeichnet werden, obwohl die Kippsicherheit mit einzelnen Geräten noch leicht höher liegen kann. In diesen Neigungen arbeiten Zweiachsmäher in der Regel noch ohne nennenswerte Probleme. Kurzer Radstand und Hecklenkung beginnen sich

in diesen Neigungen aber auch bei Zweiachsmähern nachteilig auszuwirken. Für die Flächenbearbeitung Mäher, Wenden und Schwaden benötigt ein Zweiachsmäher weniger Arbeitszeit als ein Traktor vergleichbarer Grösse. Seine Wendigkeit kommt vor allem bei ungünstigen Feldformen positiv zum Tragen. Ein hangtauglich ausgerüsteter Traktor mit Fronthubwerk ist unwesentlich billiger oder im praxisbezogenen Leistungsvergleich eher teurer als ein Zweiachsmäher. Deshalb sind die Verfahrenskosten für die «zweite Zugkraft» bei der Ernte in Hanglagen mit der Traktorvariante gleich oder höher als bei einem Zweiachsmäher, der dieselben Arbeiten in kürzerer Zeit erledigt.

August Ott, FAT-Tänikon

Die FAT-Berichte sind erhältlich bei Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon, Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.