



Kann man sehr enge Rapsfruchtfolgen aus phytosanitärer Sicht noch beherrschen?



Prof. Dr. Klaus Schlüter

Kann man sehr enge Rapsfruchtfolgen aus phytosanitärer Sicht noch beherrschen?

Vortrag der RKL-Tagung am 3. Januar 2008 in Rendsburg

Prof. Dr. Klaus Schlüter, Hochschule für Angewandte Wissenschaften – Fachhochschule Kiel, University of Applied Sciences, Fachbereich Landbau, Am Kamp 11, D-24783 Osterrönfeld, **Fon:** +49-4331-845-125, **Fax:** +49-0431-68-125, **Mail:** klaus.schlueter@fh-kiel.de, **Web:** www.fh-kiel.de

Herausgeber:

Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft (RKL)

Prof. Dr. Yves Reckleben

Am Kamp 13, 24768 Rendsburg, Tel. 04331-847940, Fax: 04331-847950

Internet: www.rkl-info.de; E-mail: mail@rkl-info.de

Sonderdruck aus der Kartei für Rationalisierung 4.1.0

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Herausgebers

Was ist das RKL?

Das Rationalisierungs-Kuratorium für Landwirtschaft ist ein bundesweit tätiges Beratungsunternehmen mit dem Ziel, Erfahrungen zu allen Fragen der Rationalisierung in der Landwirtschaft zu vermitteln. Dazu gibt das RKL Schriften heraus, die sich mit jeweils einem Schwerpunktthema befassen. In vertraulichen Rundschreiben werden Tipps und Erfahrungen von Praktikern weitergegeben. Auf Anforderung werden auch einzelbetriebliche Beratungen durchgeführt. Dem RKL sind fast 1400 Betriebe aus dem ganzen Bundesgebiet angeschlossen.

Wer mehr will als andere, muss zuerst mehr wissen. Das RKL gibt Ihnen wichtige Anregungen und Informationen.

Gliederung	Seite
1. Einleitung	1349
2. Auftreten von Schadpilzen.....	1350
2.1 Standorttreue Schadpilze im Raps	1350
2.1.1 Kohlhernie	1351
2.1.2 Verticillium-„Welke“ (Verticillium longisporum).....	1351
2.2 Standorttreue Schadpilze im Getreide	1352
2.2.1 Schwarzbeinigkeits (Gaeumannomyces graminis var. tritici).....	1352
2.2.2 Scharfer Augenfleck (Rhizoctonia cerealis)	1353
2.2.3 Fusarium-Halmbaisbefall	1354
2.2.4 Parasitärer Halmbruch.....	1355
3. Verminderung des Befallsdruckes.....	1356
3.1 Raps	1356
3.2 Getreide.....	1356
4. Bodenbearbeitung	1357
5. Zusammenfassung.....	1360
6. Literatur (Auswahl).....	1361

1. Einleitung

Die starke Nachfrage nach Ölsaaten, arbeitswirtschaftliche Aspekte und die zur Zeit hohen Erlöse für Raps und Getreide führen nicht unbedingt zur Auflockerung der Fruchtfolgen, wie es nach den Kriterien der „Guten Fachlichen Praxis“ in § 2, Abs. 1 Pflanzenschutzgesetz gefordert wird. Stattdessen kommt es in bislang kaum bekanntem Umfang zu einer Konzentration auf Raps und Getreide. Bei ausschließlich ökonomischer Betrachtung war die relative Vorzüglichkeit des Winterweizens in den letzten Jahren ausschlaggebend für eine Ausdehnung der Fruchtfolge Raps-Weizen-Weizen. Späte Ernten, fehlende Zeit für die Strohrotte und -einarbeitung und vor allem eine ausgesprochen positive Entwicklung der Erzeugererlöse verstärken derzeit die Rückkehr der – vor allem in Norddeutschland – bewährten Fruchtfolge Raps-Weizen-Gerste. Im Gegensatz zu früheren Jahrzehnten leiden Raps und Getreide bei diesem Anbauabstand inzwischen aber zunehmend unter Fruchtfolgekrankheiten.

Dieser Beitrag beschreibt die aktuelle Situation, beschränkt sich aber auf die Darstellung pilzlicher Schadorganismen. Von mindestens genau so großer Bedeutung sind frei lebende Wurzelnekrotomyzeten, auf die zu einem späteren Zeitpunkt in einem weiteren Beitrag näher einzugehen ist.

2. Auftreten von Schadpilzen

Aus phytopathologischer Sicht muss man bei Auftreten von Krankheitsepidemien zuerst die Frage nach der **Herkunft der Schadorganismen** stellen. Für den Ackerbau spielen dabei zwei Mechanismen eine zentrale Rolle: Die Verbreitung durch den Wind und die Anreicherung von Dauerformen im Boden.

Beispiele für überwiegend durch den **Wind** eingetragene Schadorganismen mit wirtschaftlicher Bedeutung sind Echter Mehltau und Rostkrankheiten in Getreide. Diese Pilze treten bei für sie optimalen Witterungsbedingungen in anfälligen Sorten auf (z.B. Braunrost im hoch anfälligen Weizen „Dekan“) und vermehren sich dann epidemisch. Für die Praxis sind diese Krankheiten relativ unproblematisch. Es gibt verschiedene fungizide Wirkstoffgruppen, die kurativ und protektiv zur Anwendung kommen können und bei ausreichender (!) Dosierung eine zuverlässige Krankheitskontrolle ermöglichen.

Sehr viel problematischer dagegen sind Schadorganismen, die sich völlig unbemerkt im Boden anreichern und von dort aus die Kulturpflanzen attackieren. Da ihre Verbreitung an den Boden gekoppelt ist, kann man sie alle als **standorttreue Schadorganismen** zusammenfassen. Im Laufe der Jahre vermehrt sich dabei das infektiöse Material (**Inokulum**) im Boden. Unter bestimmten Witterungsbedingungen kann es dann zur Entwicklung dieser Schadpilze und Infektion der Kulturpflanzen kommen.

- **Im Raps** spielt die altbekannte **Kohlhernie** eine Rolle, deren Bedeutung aber zunehmend durch die so genannte **Verticillium-„Welke“** in den Hintergrund tritt.
- Im Getreides sind **Schwarzbeinigkeit, Scharfer Augenfleck, Parasitärer Halmbbruch und Halmbasis-Fusariosen** die wichtigsten bodenbürtigen Pilze.

2.1 Standorttreue Schadpilze im Raps

Verschiedene Schadpilze haben sich darauf spezialisiert, die Wurzel des Rapses zu infizieren und sich entweder direkt dort zu vermehren oder über die wasserleitenden Gefäße weitere Organe der Wirtspflanze zu schädigen. Im Gegensatz zu den Blattkrankheiten können Schaderreger an der Wurzel und im Leitbahnsystem mit Fungiziden überhaupt nicht sicher erfasst werden, so dass chemische Verfahren des Pflanzenschutzes keinen Erfolg zeigen und allenfalls Nebenwirkungen über eine Vitalisierung der Pflanze nachzuweisen sind.

2.1.1 Kohlhernie

Die altbekannte Kohlhernie wird von einem primitiven Einzeller verursacht, der früher den Schleimpilzen zugeordnet wurde. Der Krankheitserreger verbreitet sich massiv durch Dauersporen, die im vergallten Wurzelgewebe („Klumpfuß“) entstehen und schon nach der Ernte über den Wind mit Bodenpartikeln verbreitet werden. Deshalb sind Sporen auch auf Standorten vorhanden, die noch nie Raps getragen haben. Wenn erst einmal eine Verseuchung vorliegt, dann können die Dauersporen weit über ein Jahrzehnt infektiös bleiben. Insbesondere bei feuchter Witterung und ausreichender Wassersättigung der Bodenporen führen Wurzelausscheidungen zum Ausschwärmen mikroskopisch kleiner Zoosporen, die Primärinfektionen verursachen. Diese dehnen sich weiter aus und eine massive Gallbildung ist die Folge.

Bei 25% Raps in der Fruchtfolge ist die Befallswahrscheinlichkeit verringert, aber bei 1/3 werden häufig Schäden festgestellt. Die einzige, kalkulierbare Abwehrmaßnahme ist der Anbau resistenter Sorten, die aber ausschließlich auf Befallsflächen in Reinsaat genutzt werden sollten. Wer dagegen versucht, mit 50% Raps und 50% Weizen eine Rotation aufzubauen und eine resistente Rapsorte als Basis dieses Produktionssystems wählt, verstößt gravierend gegen die „Gute fachliche Praxis“ im Pflanzenschutz. Der Grund: Man nimmt billigend in Kauf, dass innerhalb kürzester Zeit der Krankheitserreger Resistenz-brechende Typen hervorbringt und die aufwendige Züchtungsarbeit völlig zunichte gemacht wird.

Die oft als Bekämpfungsmaßnahme empfohlene Kalkung zur oder nach der Saat führt im wesentlichen durch Stabilisierung des Bodengefüges zum schnelleren Abtrocknen nasser Böden, so dass die Infektionswahrscheinlichkeit mit Kohlhernie verringert wird. Eine richtige „Bekämpfung“ ist es somit nicht, zumal der Schadpilz auch noch bei pH-Werten über 7,0 infektiös ist.

2.1.2 Verticillium-„Welke“ (*Verticillium longisporum*)

Bereits in den 1980er Jahren trat im südschwedischen Rapsanbau ein bis dahin unbekanntes, neues Krankheitsproblem auf: Eine Pilzkrankheit, die von einem Gefäßparasiten ausgelöst wird, der die Pflanzen von Dauerorganen (Mikrosklerotien) aus über den Boden besiedelt, die Wurzel durchwächst und erst spät ab beginnender Kornfüllung zu einer massiven Zerstörung der Stängelbasis führt. Nach der Ernte fallen diese Pflanzen durch völlig vermorschte Wurzeln auf, während andere – nicht infizierte – Pflanzen immer noch grüne Stoppeln besitzen. Zu diesem Zeitpunkt sind die von *Verticillium* infizierten Pflanzen oft zusätzlich von *Phoma lingam* befallen, so dass sich die Frage nach dem Hauptverursacher der Schäden stellt. Deshalb hat

sich auch die Bezeichnung „Krankhafte Abreife“ eingebürgert, denn häufig sind beide Schadpilze an den Pflanzen zu finden.

Tückisch bei *Verticillium* ist die ausgesprochen lange Entwicklungszeit. Obwohl Infektionen schon im Herbst erfolgen, setzt die massive Ausbreitung des Schadpilzes in der Pflanze meist erst im Juni ein, ohne dass man von außen auffällige Symptome erkennen kann. Befallene Stängel sind an der Basis zur und nach der Ernte von einer unvorstellbaren Anzahl Mikrosklerotien durchsetzt, die in den Boden gelangen und dort über 10 Jahre infektiös bleiben können.

Eigene Untersuchungen (SCHLÜTER, 2003) zeigten, dass bei dreigliedriger Fruchtfolge (Raps-Weizen-Gerste) in Befallsjahren 80% geschädigte Stängel vorliegen, während sich dieser Anteil in einer fünfgliedrigen Fruchtfolge auf knapp 60% verringert. Die Bodenbearbeitung (Pflug/Mulch) hat überhaupt keinen Einfluss auf den Befall.

Die starke Verbreitung von *Verticillium longisporum* dürfte ein wesentlicher Grund für oft unerklärlich schlechte Raps-erträge und -qualitäten sein. Auch 2007 gab es unzählige Rapsbestände, deren ertragsbestimmende Faktoren optimal angelegt waren. Als Folge des *Verticillium*-Befalls wurde der erhoffte Kornertrag vielfach nicht erreicht, zumal der Schadpilz die Tausendkornmasse deutlich verringert hatte.

2.2 Standorttreue Schadpilze im Getreide

Die Wurzeln sowie die Halmbasen sind bevorzugte Angriffspunkte verschiedener Schadpilze des Getreides. Sie hinterlassen nach erfolgreicher Infektion langlebige Dauerformen im Boden, die auch noch nach Jahren in der Lage sind, geeignete Wirtspflanzen zu infizieren. Alle bekannten Erreger von Wurzel- und Halmbasiskrankheiten können das bei uns kultivierte Getreide besiedeln. So kommt es im Laufe der Zeit zu einer Anreicherung des Inokulums im Boden. Jetzt müssen nur noch optimale Witterungs- und Bodenverhältnisse gegeben sein, und schon ist eine erfolgreiche Infektion der Pflanzen möglich (SCHLÜTER, KROPF, 2007). Je länger die Schadpilze Zeit haben, sich nach der Infektion zu entwickeln, umso größer ist der potentielle Schaden. Aus diesem Grund sind Fröhsaaten auch so häufig davon betroffen.

2.2.1 Schwarzbeinigkeit (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*)

Dieser Krankheit wurde bislang überwiegend im Zusammenhang mit Weizen-Monokultur oder Stoppelweizenanbau betrachtet. In den zurückliegenden Jahren konnte vor allem auf ostholsteinischen Standorten starker Befall in Weizen nach

Raps nachgewiesen werden. Im Laufe vieler Jahre baute sich in den dortigen Böden durch hohe Weizenanteile ein zunehmendes Inokulum auf. Auf schlecht verrotteten Stoppelresten, aber auch in Myzelform kann die Schwarzbeinigkeit im Boden überdauern. Vor dort erfolgt die **Infektion der Wurzeln** anfälliger Pflanzen vor allem dann, wenn nach der Saat über lange Zeit milde Temperaturen herrschen und der Boden nicht austrocknet. Treffen diese Faktoren mit früh entwickelten Keimlingen und Weizenjungpflanzen zusammen, dann etabliert sich ein Befall schon im Herbst.

Die Entwicklung der Schwarzbeinigkeit kommt im Frühjahr besonders schnell voran, wenn über eine gewisse Zeit sehr warme und wüchsige Bedingungen herrschen. Damit erfolgt eine umfangreiche Besiedlung der Wurzeln, die im weiteren Verlauf des Wachstums stark geschädigt werden. Genau diese Bedingungen herrschten in Norddeutschland in den Jahren 2005/2006 und 2006/2007. Der Einsatz bekannter Beizmittel wie „Jockey“ oder des noch leistungsstärkeren „Latitude“ ist unter diesen extremen Bedingungen nicht immer erfolgreich gewesen, weil Beizwirkstoffe durch den Verdünnungseffekt in Boden und Pflanze keine ausreichend lange Wirkungsdauer hatten. Bei späteren Aussaaten dagegen kann die Beize bei gleich starkem Inokulum einen Befall vielfach mindern oder gar unterbinden, weil der Schadpilz im Boden nur suboptimale Entwicklungsbedingungen vorfindet.

2.2.2 Scharfer Augenfleck (*Rhizoctonia cerealis*)

Dieser Schadpilz bereitet in frühen Infektionsstadien bei der Symptomansprache insofern Probleme, weil das Schadbild dem des Parasitären Halmbruchs äußerst ähnlich ist. Diese Situation ändert sich jedoch im Laufe der Zeit, denn der Scharfe Augenfleck dehnt sich schon oberflächlich sehr weit aus und bildet markanten Myzelschorf, in dem kleine, schwärzliche Dauerorgane (Sklerotien) eingebettet sind, die man leicht abkratzen kann. In der Tiefe des Gewebes führt der Pilz durch ausgedehntes Myzelwachstum zu einer erheblichen Schädigung, so dass die Pflanzen umfangreiche Vermorschungen am Halmgrund erleiden. Als Folge sind Kümmerkorn und /oder parasitäres Lager unausweichlich. Tückisch sind die Sklerotien, da sie über die Stroh- und Stoppelreste wieder in den Boden gelangen und diesen langfristig zunehmend verseuchen.

Wie kaum ein anderer Schadpilz ist der Scharfe Augenfleck immer dann zu erwarten, wenn nach der Aussaat hohe Bodentemperaturen bei allmählich immer weiter fallender Bodenfeuchte auftreten. Wenn die Getreidejungpflanzen allmählich Stress durch Wassermangel erleiden, die Mikronährelementversorgung (z.B. Mn, Cu, Zn) problematisch wird und das Wachstum von Blättern und Wurzeln stockt, dann findet der Schadpilz optimale Bedingungen vor. Diese ließen sich in den zurückliegenden zwei Jahren (Herbst 2005 und 2006) auf vielen Ackerbaubetrieben in Norddeutschland in

einem Ausmaß beobachten, wie schon lange nicht mehr. Aus diesem Grund waren zahlreiche Weizenbestände auf Hohertragsstandorten bereits im Herbst massiv infiziert worden. Ähnlich wie bei der Schwarzbeinigkeit benötigt auch der Scharfe Augenfleck im Frühjahr eine Phase warmer, wüchsiger Witterung, um sich an den Blattscheiden und im Halmgewebe der Pflanzen weiter auszubreiten. Dabei steigt der Befall teilweise am Halm auf und umfasst häufig sogar die beiden unteren Internodien. Wenn jetzt in blattgesunden Weizensorten wie „Dekan“ aufgrund warmer, trockener Frühjahrswitterung auf ein breit wirkendes Fungizid (z.B. Triazol-Wirkstoff) verzichtet wird, weil man diese Maßnahme mit Blick auf Blattseptoria für entbehrlich hält, dann kann sich der Scharfe Augenfleck völlig ungestört weiterentwickeln. Eigene Versuche zeigten in den zurückliegenden Jahren deutlich, dass – mit ein wenig Glück – eine Behandlung zu Schossbeginn genau die empfindliche Entwicklungsphase des Pilzes treffen kann, und sich der Befall einschränken lässt.

2.2.3 Fusarium-Halmbasisbefall

Von der großen Zahl bekannter Fusarium-Arten treten im gemäßigten Klima einige regelmäßig auf. *Fusarium culmorum* dominierte über Jahrzehnte in ganz Nordwesteuropa und war häufig die einzige Art, die an der Halmbasis und in der Ähre (partielle Taubährigkeit) nachgewiesen werden konnte. Da sich dieser Schadpilz nach heutiger Kenntnis aber nicht über die geschlechtliche Askosporenform vermehrt, fehlt ihm genau der Sporentyp, welche für eine großräumige Ausbreitung von Bedeutung ist. Dieser jedoch spielt bei *Fusarium graminearum* eine wichtige Rolle, so dass diese Art seit Ende der 1980er Jahre ihren Weg aus den wärmeren, trockeneren Anbaugebieten im Süden Deutschlands und Europas immer weiter nach Norden gefunden hat (SCHLÜTER und KROPF, 2006a; WAALWIJK et al., 2004). Deshalb findet man diesen Erreger bei Routineuntersuchungen inzwischen regelmäßig.

Eigene (SCHLÜTER, KROPF und KARLOVSKY, 2006) und holländische Untersuchungen (KÖHL u. WAALWIJK, 2007) zeigen jedoch, dass *F. culmorum* an den Halmbasen von Weizen nach wie vor häufig zu finden ist. *Fusarium*-Arten, die Getreide in diesem Bereich infizieren, können von verseuchtem Saatgut stammen. Deshalb wird von den gängigen Getreidebeizen im Rahmen der Zulassungsprüfung eine ausreichende Wirkung gefordert. Beizung kann aber bislang *Fusarium*-Infektionen aus dem Boden nicht verhindern. Aus diesem Grund kommt es auf belasteten Standorten mit hohem Getreideanteil immer wieder zu Schäden, wenn Fusarien aus dem Boden über die Wurzel eindringen und dann in der Pflanze aufwärts wachsen. **Das geschieht insbesondere bei warmer, recht trockener Herbstwitterung.** Als Folge entstehen häufig diffuse Verbräunungen, die oft auch untere Knoten erfassen und eine Schwächung der Halmbasis bis hin zur Vermorschung auslösen können. Vielfach kann der Pilz in der Pflanze (systemisch) noch oben wachsen und zu einer

Besiedlung der Ähren führen, so dass eine partielle Taubährigkeit auftritt. Fungizidwirkstoffe, die zur Blütezeit eingesetzt werden, haben bislang keine Wirkung gegen diesen Befall, der aus dem Boden kommt.

2.2.4 Parasitärer Halmbruch

Diese Halmbasiskrankheit wird von verschiedenen Pilzarten verursacht, für die sich die Bezeichnungen „W-Typ“ und „R-Typ“ eingebürgert haben. Sie unterscheiden sich in ihren Temperaturansprüchen sowie in der Fungizidempfindlichkeit. Unter heutigen Produktionsbedingungen mit relativ dünnen Beständen und – im Vergleich zu früheren Zeiten – deutlich trockenerem Mikroklima im Pflanzenbestand kommt der Parasitäre Halmbruch längst nicht mehr so häufig als Schaderreger in Betracht wie vermutet. Er ist zwar allgegenwärtig und verursacht nicht selten Mischinfektionen mit anderen Erregern von Halmbasiskrankheiten. Deshalb wird er mit den heutigen hochempfindlichen Labormethoden (ELISA, PCR) auch oft nachgewiesen. Diese Befunde sagen aber meist gar nichts über die tatsächliche Schadwirkung aus, weil andere Arten daran weitaus stärker beteiligt sein können.

Grundvoraussetzung für die Schädigung von Getreide durch Parasitären Halmbruch ist **lang anhaltend kühles und dauernd feuchtes Wetter** über Herbst und Winter oder auch vom Winter ins Frühjahr. Wenn ein ausreichendes Inokulum vorhanden ist, dann können diese Erreger vor allem über ungeschlechtliche Konidien, die an bodennahen Pflanzenresten gebildet werden, die untersten Blattscheiden infizieren. Von dort wachsen sie dann allmählich bis in das Halmgewebe ein.

Im Gegensatz zu anderen Schadpilzen (v.a. Fusarien!) erfolgt das Wachstum des parasitären Halmbruches nur langsam. Deshalb sind für das Zustandekommen einer massiven Halmvermorschung oft mehrere Monate zu veranschlagen. Aus diesem Grund können späte Frühjahrsinfektionen zwar im Juli zu sichtbaren Symptomen an den Halmbasen führen, aber die Entwicklung des Pilzes hat oft gar keinen Einfluss mehr auf die Kornfüllung, so dass Schäden ausbleiben. Bei einer Laboruntersuchung mit den o.g. Methoden wird dann bei Befallsverdacht der Parasitäre Halmbruch nachgewiesen und für den Verursacher eines oft imaginären Schadens gehalten. Bei tatsächlicher Halmgrundvermorschung durch einen Erregerkomplex, der oft aus dem Spitzen Augenfleck und Parasitärem Halmbruch besteht, wird deshalb schnell eine falsche Schlussfolgerung gezogen und dem Scharfen Augenfleck überhaupt keine Bedeutung beigemessen, auch wenn seine Schadwirkung viel ausgeprägter sein kann als die von *Pseudocercospora*-Arten.

3. Verminderung des Befallsdruckes

3.1 Raps

Im Raps sind aus phytosanitärer Sicht weiterhin die altbekannte Kohlhernie und die Rapswelke (*Verticillium longisporum*) wichtige Schadorganismen. Beide produzieren Dauerorgane im Boden, die über 10 Jahren infektiös bleiben. Dabei ist die wirtschaftliche Bedeutung von *Verticillium* noch weitaus höher als die der Kohlhernie, welche wiederum sehr spezielle Witterungsbedingungen für die Infektion benötigt.

Eine gezielte „Bekämpfung“ dieser Krankheiten ist derzeit nicht möglich. Sieht man vom Anbau resistenter Rapssorten in Reinsaat gegen die Kohlhernie einmal ab, so bleibt gegen *Verticillium* derzeit nur die Hoffnung auf resistente Sorten, die aber noch lange nicht zur Verfügung stehen. Im Sortiment der verfügbaren Rapssorten zeichnen sich allerdings Unterschiede in der Anfälligkeit ab. Bei der Sortenwahl sollte dieser Aspekt deshalb viel stärker berücksichtigt werden. Da es nahezu unmöglich ist, in Freiland-Feldversuchen eine vergleichbare Befallssituation auf unterschiedlichen Standorten herzustellen, fehlen bislang aber zuverlässige Sortenvergleiche. Ackerbaulich lässt sich der Befall nur durch einen weiten Anbauabstand des Rapses mindern (mind. fünf Jahre).

3.2 Getreide

Trotz ihrer Unterschiedlichkeit haben alle Erreger von Halmbasierkrankungen die gemeinsame Eigenschaft, dass sie vorwiegend auf Pflanzenresten überdauern. Aus diesem Grund erlangt das **Strohmanagement** vor allem auf Hohertragsstandorten eine immer größere Bedeutung. Nur dann, wenn Stroh und Stoppeln fein genug zerkleinert und anschließend flach eingearbeitet werden, kann überhaupt mit einem sicheren Beginn der mikrobiellen Zersetzung gerechnet werden. Überschreitet das Stroh die typische Streichholzlänge, dann wird der Zersetzungsprozess erheblich beeinträchtigt.

Die **Effektivität von Fungizideinsätzen** ist nicht immer überzeugend, denn die Ursachen sind vielfältig: Das Erreichen der Halmbasen ist und bleibt applikationstechnisch schwierig und die aufgebrauchten Wirkstoffmengen reichen meist nicht aus, um einen sicheren Effekt zu gewährleisten. Darüber hinaus ist die Ermittlung des optimalen Applikationstermins fast unmöglich, da dieser nicht zu spät nach der Infektion liegen sollte. Setzt man stattdessen zum klassischen Termin bei Schosbeginn Fungizide ein, dann sind die Infektionen oft schon weiter vorangeschritten als es einer sicheren Wirkung dienlich wäre.

4. Bodenbearbeitung

Um den unmittelbaren Kontakt infizierter Pflanzenreste mit der jungen Saat zu vermeiden, schätzen Praxis und Beratung die wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug immer noch als effektivste Maßnahme ein. Die Erwartungen an eine Befallsminderung werden aber längst nicht immer hinreichend erfüllt (SCHLÜTER und KROPF, 2006b). **Hier soll einmal beispielhaft die Befallssituation der Halmbaiskrankheiten am Getreide dargestellt werden.**

Konsequentes Pflügen

Eine dauerhafte und wirkungsvolle Minderung des Befallsdruckes ist durch den Einsatz des Pfluges nicht zu erwarten. Abb. 1 verdeutlicht die Vorgänge in der Fruchtfolge Raps-Getreide-Getreide. Dabei gelangt das Inokulum (infizierte Pflanzenreste) nach dem Getreide in tiefere Bodenschichten. Viele standorttreue Schadpilze können dort unter dem Raps überleben. Mit der nächsten Bodenbearbeitung wird beim Pflügen ein großer Anteil des Inokulums wieder in die Krume zurückverlagert. In Abhängigkeit von den Temperatur- und Feuchtigkeitsansprüchen sowie der Jahreswitterung gelangt ein Teil des Inokulums zur Infektion des folgenden Getreides, so dass sich ein Befall etablieren kann. Damit erklärt sich die oft stärkere Schädigung von Weizen nach der Vorfrucht Raps! Auf diese Weise kommt die bodenbürtige Infektion insbesondere folgender Schadpilze zustande: Schwarzbeinigkeit, Parasitärer Halmbruch, Scharfer Augenfleck, *Fusarium culmorum*.

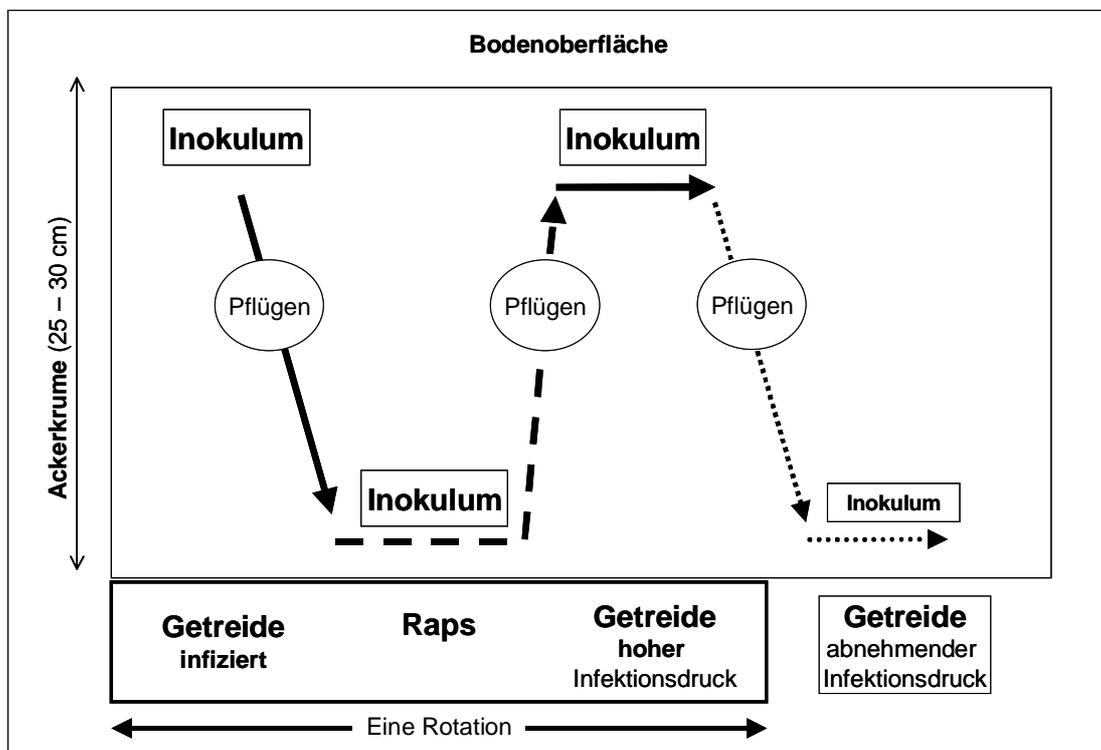


Abb. 1: Infektion von Getreide durch bodenbürtige Schadpilze bei dreigliedriger Fruchtfolge (Raps-Getreide-Getreide) und Pflugeinsatz

Wechsel zwischen Pflug- und Mulchsaat

Abb. 2 zeigt gegenüber Abb. 1 eine veränderte Bodenbearbeitung. Auf vielen Praxisbetrieben wird inzwischen nach Raps auf den Pflug verzichtet, ansonsten aber gepflügt. Vom infizierten Getreide gelangt das Inokulum durch den Pflug in tiefe Bodenschichten nahe der Pflugsohle. Der Raps dient nicht als Wirtspflanze für diese typischen Gräser- und Getreidekrankheiten, und somit wird das Inokulum konserviert. Durch Mulchsaat nach dem Raps verbleibt das belastete Pflanzenmaterial im Boden und der zu erwartende Befallsdruck ist gering. Erst mit dem nächsten Pflügen gelangt das überlebende Inokulum wieder nach oben. Der Infektionsdruck ist durch die mikrobielle Zersetzung der Pflanzenreste deutlich abgeschwächt und führt deshalb nur selten zur stärkeren Schädigung des Getreides.

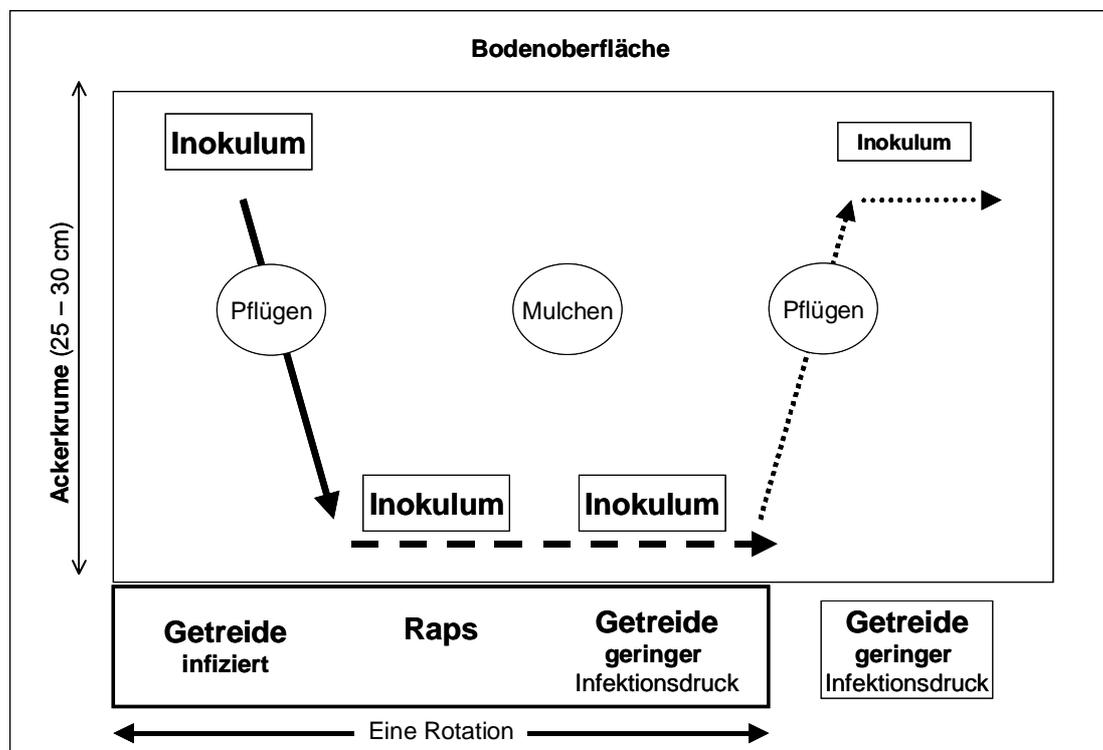


Abb. 2: Infektion von Getreide durch bodenbürtige Schadpilze bei dreigliedriger Fruchtfolge (Raps-Getreide-Getreide). Nach Raps wird pfluglos bestellt, ansonsten immer gepflügt.

Aus den Abbildungen 1 und 2 geht deutlich hervor, dass eine Konservierung befallener Pflanzenreste durch Einsatz des Pfluges nicht immer befallsmindernd wirken kann. Somit ist es nicht erstaunlich, dass der vollständige Verzicht auf den Pflug auf geeigneten Standorten nicht zwingend zu einer Verschärfung des Krankheitsbefalls führen muss, sondern genau das Gegenteil davon bewirken kann (Abb. 3).

Ausschließliche Mulchsaat

Der Verzicht auf den Pflug setzt Verfahren voraus, die eine perfekte Zerkleinerung, Verteilung und Einarbeitung von Stroh- und vor allem Stoppelresten sicherstellen. Nur so ist ein schneller Angriff von Mikroorganismen zu erwarten, durch die das

Pflanzenmaterial zersetzt wird. Auf diese Weise verlieren einige überdauernde Schadpilze ihr Nährsubstrat und gehen zugrunde. Andere (*Fusarium culmorum*, Scharfer Augenfleck, Kohlhernie, *Verticillium*) sind in der Lage, Dauerformen zu bilden. Diese können dann im Boden auch ohne Pflanzenreste längere Zeit überleben. Bei hoher biologischer Aktivität, optimaler Wasserversorgung, perfektem Strohmanagement und ein wenig Glück bei der Bodenbearbeitung wird der Anteil des überdauernden Inokulums auf diese Weise deutlich gemindert. Damit verringert sich die Wahrscheinlichkeit eines Krankheitsbefalls, so wie es Praktiker kennen (z.B. Gutsverwaltung Harzhof bei Holtsee) und es in Forschungsprojekten nachgewiesen wurde (SCHLÜTER, 2003).

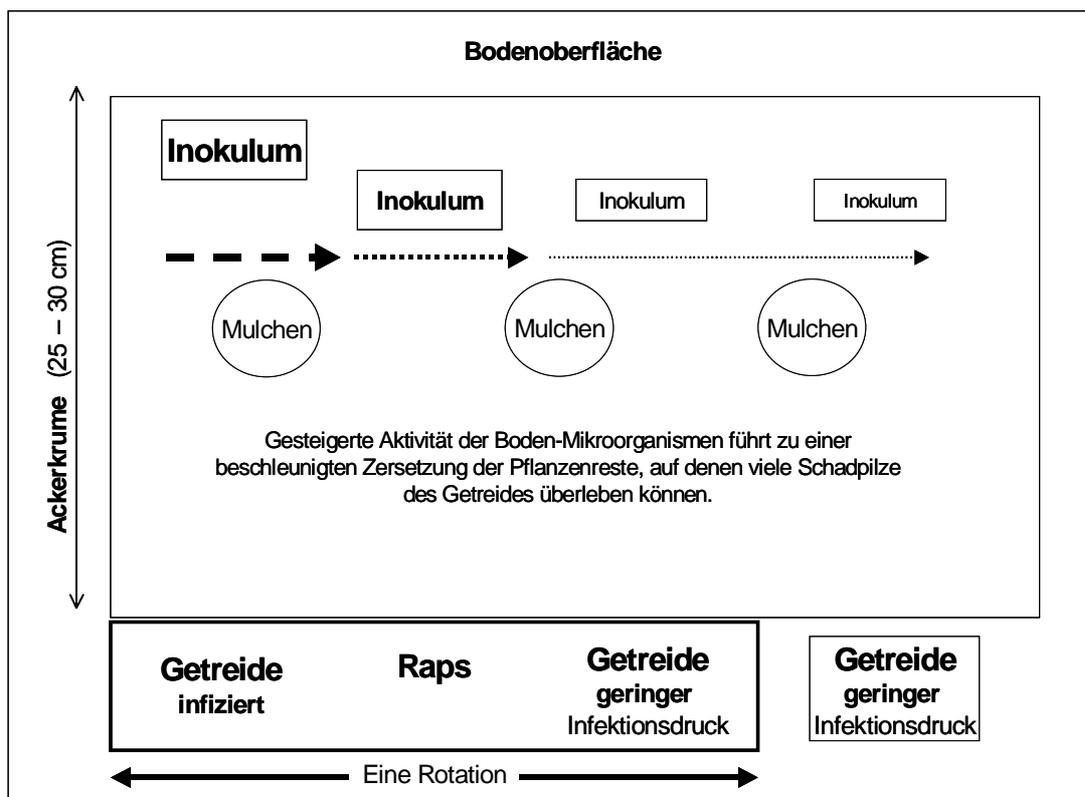


Abb. 3: Infektion von Getreide durch bodenbürtige Schadpilze bei dreigliedriger Fruchtfolge (Raps-Getreide-Getreide). Es wird konsequent auf den Pflug verzichtet und bei der Vorbereitung der Mulchsaat auf optimale Stroh- und Stoppelzerkleinerung geachtet.

5. Zusammenfassung

Phytoparasitäre Belastungen werden in Raps-Getreide-Fruchtfolgen fast ausnahmslos durch **standorttreue** Krankheitserreger hervorgerufen, die im Ackerboden überleben. Somit erfolgt von dort immer wieder eine erneute Besiedlung der Kulturpflanzen. **Im Raps** ist zur altbekannten **Kohlhernie** (*Plasmodiophora brassicae*) die **Verticillium-„Welke“** (*Verticillium longisporum*) hinzugekommen. Dieser Schadpilz überdauert viele Jahre in Form zahlreicher Mikrosklerotien im Boden und infiziert meist schon im Herbst die Wurzel. Er durchläuft eine lange Ruhephase in der Rapspflanze und macht sich erst in der Abreife durch Zerstörung der Gefäße bemerkbar. Ähnlich wie die Kohlhernie führt *Verticillium* über seine zahlreichen Dauerorgane zu einer lang anhaltenden Verseuchung der Ackerflächen. Die Bodenbearbeitung hat deshalb keinen Einfluss auf den Befall. Eine möglichst weite Stellung des Rapses (alle fünf Jahre) verbessert die Situation, löst die Probleme jedoch nicht ausreichend. Da kurativ wirksame Fungizide bislang nicht zur Verfügung stehen und leistungsstarke Sorten mit einer hoch wirksamen Resistenz fehlen, bleibt *Verticillium* mittelfristig auf den meisten Anbauflächen der wichtigste ertragsbegrenzende Faktor.

Mehrere Schadpilze haben sich auf die Besiedlung der Wurzeln und Halmbasen des Getreides spezialisiert. Dazu gehören: **Scharfer Augenfleck** (*Rhizoctonia cerealis*), **Parasitärer Halmbruch** (früher: *Pseudocercospora*-Arten), **Halmgrund-Fusariosen** sowie die **Schwarzbeinigkeits** (*Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*). Die klimatischen Ansprüche einiger Krankheiten überschneiden sich, so dass in getreidebetonten Fruchtfolgen auf Marktfruchtbetrieben meist einer der Erreger erfolgreich zur Infektion kommen kann. Die Großwetterlage im Frühjahr entscheidet maßgeblich über den weiteren Verlauf der Erkrankung und den jeweils dominierenden Schadpilz. Die Bestimmung anhand der im Feldbestand gefundenen Symptome ist äußerst schwierig, zumal Mischinfektionen eher die Regel als die Ausnahme darstellen. Die Möglichkeiten des gezielten Fungizideinsatzes sind begrenzt und erstrecken sich auf einige breitwirkende Triazol-Wirkstoffe bei Schossbeginn zur Nutzung ihrer Nebenwirkung gegen den Scharfen Augenfleck sowie die Anwendung spezieller Präparate gegen den Parasitären Halmbruch. Beizung gegen die Schwarzbeinigkeits reicht bei Fröhsaat und sehr milder Herbstwitterung oft nicht aus, um Infektionen ausreichend lange zu unterdrücken.

Auf Hohertrags-Standorten hat sich im Laufe der Jahrzehnte ein erhebliches Schadpotential überdauernder Krankheitserreger an Raps und Weizen aufgebaut. Der **Einsatz des Pfluges** konserviert das infektiösfähige Pflanzenmaterial nach der Ernte in tieferen Bodenschichten, von wo es beim nächsten Pflügen wieder in die obere Krume verlagert wird. Eine phytoparasitäre Bereinigung ist deshalb nicht zu erwarten. Im Gegensatz dazu vermag eine **pfluglose Bodenbearbeitung bei perfektem Stroh-**

und Stoppelmanagement die Rotte zu fördern und Krankheitserregern die Nahrungsgrundlage zu entziehen.

6. Literatur (Auswahl)

Köhl, J., C. Waalwijk (2007): Ährenfusariose - Viele Erreger verursachen Probleme. Getreidemagazin 2, 100-104

Kropf, U., K. Schlüter (2006): Auftreten von *Fusarium culmorum* und *Fusarium graminearum* im Ackerbau Schleswig-Holsteins 2003, RD Druck & Verlagshaus OHG, Osterrönfeld, ISBN 3-9810912-0-5; 199 S.

Kropf, U., K. Schlüter (2008): Starke Ähren auf schwachem Fundament? Getreidemagazin H. 1, 1-6

Schlüter, K. (2003): Vergleich von Fruchtfolge- und Bodenbearbeitungssystemen im schleswig-holsteinischen Ackerbau auf dem Versuchsstandort Ostenfeld der FH Kiel; Ergebnisse aus einem Forschungsprojekt. Ergebnisbericht, 124 S. Im Internet unter: <http://www.fh-kiel.de/index.php?id=1902>

Schlüter, K., U. Kropf (2006a): Effekte von Fruchtfolge und Bodenbearbeitung auf den Befall des Winterweizens mit *Fusarium culmorum* unter norddeutschen Anbaubedingungen. Mitt. Biol. Bundesanst. Land- Forstwirtsch. 400, 80

Schlüter, K., U. Kropf (2006b): Fusarium-Befall aus dem Boden? Landwirtschaft ohne Pflug, H. 2, 30-35

Schlüter, K., U. Kropf, P. Karlovsky (2006): Untersuchungen zur systemischen Infektion von *Fusarium culmorum* an Winterweizen in Schleswig-Holstein. Gesunde Pflanzen, Bd. 58, H. 2, 107-116

Schlüter, K., U. Kropf (2007): Kranke Halme: Ackerhygiene wird immer wichtiger. top agrar H. 12, 54-58

Waalwijk, C. et al. (2004): Major Changes in *Fusarium* spp. in wheat in the Netherlands. European Journal of Plant Pathology 109, 1573-8469