

Schlussbericht

zum Vorhaben:

**Entwicklung von Methoden zur Kontrolle
der Doldenerkrankung des Arzneifenchels**

**Teilvorhaben 3:
Kontrolle akuter Doldenerkrankungen des Fenchels
durch Nutzung natürlicher Resistenzen
und Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (Phase 2)**

Förderkennzeichen: 98NR026

Zuwendungsempfänger: Forschungsvereinigung der Arzneimittel-Hersteller
e.V. (FAH)
Kranzweiherweg 10
53489 Sinzig
Tel.: 02642/983713
Fax.: 02642/983720

Laufzeit des Vorhabens: 1. Oktober 1998 bis 28. Februar 2002

Berichtszeit: 1. Oktober 1998 bis 28. Februar 2002

1. Einleitung und Problemstellung

In Deutschland wurde im Schnitt der letzten Jahre auf 700 ha Bitterfenchel (*Foeniculum vulgare var. vulgare*) angebaut, was für die Landwirtschaft eine interessante Nische gegenüber traditionell angebauten Kulturpflanzen bot und bietet. Die Pharmaindustrie wird dadurch mit einem qualitativ sehr hochwertigen Rohstoff versorgt etwa die Hälfte des verarbeiteten Bitterfenchels stammt aus heimischem Anbau. Diese Kulturpflanze bevorzugt für ihr Wachstum wärmere, trockene Standorte, wie man sie vor allem in Hessen, Rheinland-Pfalz, Sachsen-Anhalt und Thüringen findet. Eine der wichtigsten Krankheiten, die den Anbau von Bitterfenchel in diesen Gebieten gefährdet, ist die sogenannten Doldenvergilbung, wobei der pilzliche Erreger als *Mycosphaerella anethi* identifiziert wurde. Die Krankheit ist auch in den traditionellen französischen Fenchelanbaugebieten bekannt. Der Pilz befällt die jungen Fenchelpflanzen im Jugendstadium und manifestiert sich an allen Pflanzenteilen, wobei der Befall an den Stängeln und Blätter beginnt und sich weiter bis zu den Blütenträgern und Samen fortsetzt. Symptome sind weiße bis schwarze, streifenförmig angeordnete Mycelien. Vor Beginn der Versuche war noch nicht bekannt, wie der Pilz übertragen wird. Wissenschaftler vermuteten eine Samenbürtigkeit, da Fenchelpflanzen auch dort befallen wurden, wo früher noch kein Fenchel angebaut worden war.

Durch das massive Auftreten des Pilzes sind Ertragsausfälle bis zu 100 % keine Seltenheit. Es besteht die Gefahr, dass der heimische Fenchelanbau eingestellt werden muss, wenn nicht in Zukunft Lösungsmöglichkeiten zur Bekämpfung des Erregers gefunden werden. Pflanzenschutzmittel als kurzfristige Lösungsmöglichkeit zur Bekämpfung des Pilzes waren zu Beginn der Versuche nicht zugelassen. Die Bundesanstalt für Züchtungsforschung an Kulturpflanzen hat die Aufgabe übernommen, mittel- und langfristig durch züchterische Arbeiten (Auswahl besonders toleranter und resistenter Herkünfte) den Schaderreger zu kontrollieren. Das zweite Teilprojekt, das durch die FAH und die beteiligten Forschungsstellen bearbeitet wurde, behandelt die Untersuchung der Wirksamkeit geeigneter Beiz- und Spritzmittel, wobei hier besonders kurzfristige Möglichkeiten für die landwirtschaftliche Praxis gesucht werden.

Der vorliegende Abschlussbericht befasst sich mit diesem Teilprojekt. Er beschreibt die Versuche und Ergebnisse, die in den Jahren 1998 – 2002 zur Ermittlung geeigneter Pflanzenschutzmittel zur Behandlung von Bitterfenchel bei Befall von *Mycosphaerella anethi* durchgeführt wurden.

2. Methodik

Die Untersuchungen zur Bekämpfung des pilzlichen Erregers *Mycosphaerella anethi* erfolgten mittels Feldversuchen.

Um einen möglichst großen Überblick bezüglich unterschiedlicher der Gegebenheiten zu erlangen, wurden die Untersuchungen an drei Standorten in Deutschland durchgeführt, die sich in bezug auf den jährlichen Witterungsverlauf und die Bodenbeschaffenheit unterschieden. Hierbei handelte es sich um

- das RP Gießen – PSD Hessen im Bundesland Hessen (Groß-Gerau).
- die SLVA Ahrweiler im Bundesland Rheinland-Pfalz (Grafschaft)
- die LLG Magdeburg im Bundesland Sachsen-Anhalt (Bernburg-Strenzfeld)

Die Mitarbeiter an diesen Standorten haben Erfahrung in der Versuchsdurchführung von Fenchelprojekten und sind außerdem langjährig in die Beratung Fenchel anbauender Praxisbetriebe involviert.

Sorte

An allen Standorten wurde die Fenchelsorte „Magnafena“ ausgesät. Sie gilt als besonders anfällig gegenüber *Mycosphaerella anethi*.

Aussaatstärke

Der Fenchel wurde an allen Standorten im zeitigen Frühjahr in der praxisüblichen Saatstärke von 4-5 kg pro ha ausgebracht. Bei der Untersuchung der Wirkungsweise diverser Beizmittel erfolgte die Applikation vor der jeweiligen Aussaat. Die Düngung wurde nach den praxisüblichen Aufwandmengen von Stickstoff, Phosphor und Kalium vorgenommen.

Pflanzenschutzmittel

Es wurden Pflanzenschutzmittel getestet, deren Zulassung auch in Zukunft gesichert erschien. Die zweimalige Applikation erfolgte an allen Standorten mit der gleichen vom Hersteller empfohlenen Aufwandmenge. Die erste Spritzung wurde zu dem Zeitpunkt vorgenommen, an dem der Befall mittels Stereomikroskopuntersuchung feststellbar war. Die Fenchelpflanzen hatten dabei meist eine Höhe von ca. 40 cm erreicht. Die Spritzmittel wurden das zweite Mal zu dem Zeitpunkt appliziert, an dem die Pflanzen die Streckungsphase erreicht hatten, spätestens jedoch zu Beginn der Blüte. Auf eine spätere Behandlung des Fenchels wurde verzichtet, da einerseits die Bestände nicht mehr befahrbar waren und andererseits die Einlagerung von Pflanzenschutzmittelrückständen in die ätherischen Öle der Samen befürchtet wurde. Im Jahr 1998 wurden zusätzlich diverse Beizmittel zur Samenbehandlung getestet.

Pflanzenstärkungsmittel

Als Pflanzenstärkungsmittel kam das Präparat „Bion“ zum Einsatz, das an allen Standorten mit jeweils gleicher Aufwandmenge insgesamt fünf Mal pro Vegetationsperiode angewandt wurde.

Bonitur

Die Bonitur der Fenchelpflanzen erfolgte an allen Standorten im Abstand von zwei bis drei Wochen, beginnend mit den ersten Symptomen des Pilzbefalls und endend kurz vor der Ernte im Oktober/November des jeweiligen Versuchsjahres. Es wurde jeweils die Befallshäufigkeit und der Befallsgrad der Stängel, Dolden bzw. Doldenstiele und Samen gegenüber deren unbehandelten Kontrolle bonitiert.

3. Vorversuche – Anbaujahr 1998

Um möglichst rasch Lösungen zur Bekämpfung des Schaderregers zu finden, wurden während der Vegetationsperiode 1998 in einem Vorabprojekt, der

sogenannten Phase 1, Tastversuche unternommen, wobei eine Auswahl geeigneter Pflanzenschutzmittel für das weitere Vorgehen in Phase 2 getroffen werden sollte. An den drei genannten Standorten wurden vier verschiedene Beizmittel und 13 Spritzmittel zur Bekämpfung der Doldenvergilbung an Körnerfenchel untersucht. Keines der Beizmittel beeinflusste den Pilzbefall, jedoch war bei sieben der dreizehn Spritzmittel eine mäßige bis sehr gute Wirksamkeit zu verzeichnen. Eine detaillierte Beschreibung der Versuchsdurchführung sowie der Ergebnisse sind dem Schlussbericht der Phase 1 vom 30.12.1998 zu entnehmen. Es wurde empfohlen, die Pflanzenschutzmittel „Bardos Neu“, „Stefes fungi“ („Sportak“), „Pronto plus“ („Bay 12270 F“), „Switch“ und „Ortiva“ in die nächste Versuchsphase einzubeziehen

4. Untersuchungsergebnisse des Anbaujahres 1999

Während der Vegetationsperiode 1999 traten in Fenchel-anbauenden landwirtschaftlichen Betrieben Symptome der Pilzkrankheit *Mycosphaerella anethi* auf. Aufgrund der relativ trockenen Witterungsbedingungen schien jedoch im Vergleich zu vorangegangenen Jahren die Ausbreitung geringer zu sein. Trotzdem waren in den meisten Produktionsbetrieben zum Erntezeitpunkt die Fenchelsamen durch schwarze und gräuliche Flecken, den schwarzen Stroma und den grauen Konidienträgern, befallen. An den verschiedenen Untersuchungsstandorten wurden die im folgenden dargestellten Ergebnisse zur Bekämpfung von *Mycosphaerella anethi* mit Pflanzenschutzmitteln ermittelt.

In Anlehnung an die Voruntersuchungen wurden die Pflanzenschutzmittel „Bardos Neu“, „Stefes fungi“ („Sportak“), „Pronto plus“ („Bay 12270 F“), „Switch“ und „Ortiva“ sollten in zweimaliger Applikation mit jeweils gleichen Aufwandmengen an den drei Standorten eingesetzt werden. Die erste Applikation erfolgte bei Befallsbeginn und die zweite kurz vor der Blüte.

4.1 Ergebnisse des Versuchsstandortes Hessen

Auf dem Versuchsfeld der Universität Gießen, Sektion Pflanzenproduktion und Pflanzenzüchtung Groß-Gerau durch das Dezernat Pflanzenschutz des Hessischen Landesamtes für Regionalentwicklung und Landwirtschaft in Wetzlar, wurde die Wirkung der Pflanzenschutzmittel „Bardos“, „Ortiva“, „Pronto plus“, „Sportak“ und „Switch“ sowie des Pflanzenstärkungsmittels „Bion“ untersucht. Während das Stärkungsmittel 5 Mal in zweiwöchigem Abstand gespritzt wurde, erfolgte die Applikation der Pflanzenschutzmittel bei Befallsbeginn (17.06.1999) und zu Beginn der Blüte (06.07.1999). Der Versuch wurde mit der Sorte „Magnafena“ durchgeführt. Um eine evtl. unterschiedliche Sortenanfälligkeit mit zu erfassen, wurde als weitere Variante die Sorte „Berfena“ als zweite Kontrolle mitbeobachtet.

Anhand der Untersuchungsergebnisse war festzustellen, dass sich der Krankheitsbefall mit *Mycosphaerella anethi* durch den Einsatz bestimmter Fungizide verzögern ließ. Eine deutliche Verzögerung ließ sich durch die Mittel „Sportak“ und „Bardos“ im Vergleich zu „Switch“, „Ortiva“, „Bion“ und „Pronto plus“ erzielen. Obwohl auch die zwei ersten Mittel die Krankheit nicht vollständig unterdrückten, waren Ende August die Stängel und Doldenstängel nur zu einem geringen Prozentsatz befallen, während bei den anderen Varianten ein deutlicher Befall der Stiele mit unterschiedlich starker

Verbreitung auf die Dolden zu registrieren war. Die Sorte „Berfena“ wies bei Versuchsende einen deutlich stärkeren Befall auf als die Sorte „Magnafena“. Der Samenertrag der Versuchsglieder konnte nicht ermittelt werden, weil die Pflanzen vor der Reife abstarben, was vermutlich auf einen latenten Wanzenbefall zurückzuführen war.

Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 1 festgehalten.

4.2. Ergebnisse des Versuchsstandortes Rheinland-Pfalz

Die Lehr- und Versuchsanstalt Bad-Neuenahr-Ahrweiler testete die Pflanzenschutzmittel „Bardos“, „Ortiva“, Pronto plus“, „Sportak“ und „Switch“ am Versuchsstandort Vettelhofen. Appliziert wurden die Mittel am 30.06.1999 und am 13.07.1999.

Anhand der Ergebnisse ist zu sagen, dass aufgrund der trockenen Witterung kein Befall mit *Mycosphaerella anethi* festgestellt wurde. Erst zur Ernte hatte sich Pilzbefall auf den Blättern und den Doldenstielen entwickelt, wobei alle Versuchsvarianten gleichermaßen befallen waren. Nach den Ernteergebnissen erbrachten die unbehandelte Kontrolle und die „Bion“-Variante sogar die höchsten Samenerträge, bei „Pronto plus“ und „Ortiva“ war dagegen eine Ertragsdepression um ca. 10-15% zu verzeichnen. Eventuell ist dieses Phänomen auf eine versteckte Phytotoxizität dieser Mittel zurückzuführen.

Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 2 festgehalten.

4.3. Ergebnisse des Versuchsstandortes Sachsen-Anhalt

Am Landespflanzenchutzamt Sachsen-Anhalt Magdeburg in Bernburg wurde neben den Fungiziden „Bardos“, „Ortiva“, „Pronto plus“, „Sportak“ und „Switch“ das Fungizid „Juwel“ getestet. Als weitere Variante wurde „Ortiva“ bei der zweiten Spritzung zu einem späteren Zeitpunkt (ca. 14 Tage später) appliziert.

Ein Befall der Fenchelpflanzen mit *Mycosphaerella anethi* wurde recht früh beobachtet. Die stärkste befallsreduzierende Wirkung zeigte sich bei Anwendung von „Pronto plus“ und „Juwel“ gefolgt von „Bardos“. Aus den Ernteergebnissen ergab sich jedoch keine eindeutige Beziehung zwischen Befallsstärke und Ertrag. Offenbar war hier der Befallsdruck nicht so hoch, dass eine Ertragsbeeinflussung stattfand.

Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 3 festgehalten.

4.4. Zusammenfassung der Ergebnisse des Anbaujahres 1999 und Planungen für das Anbaujahr 2000

1999 war kein typisches *Mycosphaerella*-Jahr. Während an dem Versuchstandort Rheinland-Pfalz kein Befall zu verzeichnen war, wurde in Hessen und Sachsen-Anhalt schon eine frühzeitige Infektion Anfang Mai beobachtet. Obwohl in Hessen und Sachsen-Anhalt eine befallsverzögernde Wirkung der Fungizide „Bardos“, „Sportak“, „Pronto plus“ und „Juwel“ (nur in Sachsen-Anhalt) festgestellt wurde, konnte diese Wirkung den Ertrag in Sachsen-Anhalt nicht beeinflussen. Offenbar reichte der Befallsdruck nicht für eine Schädigung der Pflanzen aus. Eine eindeutige Ertragsaussage für Hessen konnte nicht vorgenommen werden, weil hier die Ernte des Versuchs aufgrund des massiven Schädlingsbefalls nicht erfolgte.

Anhand der Ergebnisse wurde folgende Versuchsplanung für das Anbaujahr 2000 vorgenommen:

Die Pflanzenschutzmittel „Bardos“, „Sportak“ und „Ortiva“ sollten erneut getestet werden, da sie 1999 die besten Ergebnisse gezeigt hatten. Als weitere Versuchsglieder wurden „Ridomil Combi“ und „Derosal“ gewählt. „Pronto plus“ wurde nicht mehr gewählt, weil der Hersteller einem Genehmigungsverfahren für dieses Pflanzenschutzmittel im Einsatz bei Fenchel nicht zustimmte.

5. Untersuchungsergebnisse des Anbaujahres 2000

Aufgrund der warmen und feuchten Witterung, die im August/September 2000 herrschte, waren die meisten Fenchelbestände unter Praxisbedingungen stark mit *Mycosphaerella anethi* befallen. Dabei gab es augenscheinliche Unterschiede. Zum einen schienen die Fenchelpflanzen in den mehrjährigen Kulturen dem Befall mehr oder weniger entwachsen zu sein, zum anderen trat bei Neusaaten die Infektion wesentlich stärker auf.

Durch das Wachstum des Pilzes auf Samen und Stielen war ein vorzeitiges Abfallen der Fenchelsamen zu beobachten, so dass zu dem üblichen Reifezeitpunkt oft nur Doldengerippe und kaum noch Früchte zu finden waren. Ertragsdepressionen in Höhe von 80-90% waren die Folge.

Resultierend aus den Versuchsergebnissen des Jahres 1999 wurde für die Untersuchungen die Fenchelsorte „Magnafena“ und als Pflanzenschutzmittel „Bardos“, „Sportak“, „Ortiva“, „Ridomil Gold Combi“, „Folicur“ und „Derosal“ getestet, wobei an jedem Standort eine zweimalige Spritzung erfolgte und zwar bei Befallsbeginn (Befall gerade feststellbar) und bei Neubefall, d.h. kurz vor der Blüte. „Derosal“ wurde an allen Standorten nur zu Beginn der Blüte eingesetzt. Als weitere Variante untersuchten die Versuchsansteller an dem Standort Groß-Gerau eine Kombination von „Ortiva“ (Befallsbeginn) und „Derosal“ (Beginn der Blüte).

5.1. Ergebnisse des Versuchsstandortes Hessen

Anhand der Ergebnisse ergab sich eine gute Schutzwirkung der Präparate „Bardos“ und „Folicur“. Trotz des auch in diesen Varianten zum Ende der Vegetationsperiode auftretenden sehr starken Befalls wurde durch diese beiden Mittel dennoch ein gegenüber der Kontrolle hoch gesicherter Mehrertrag erzielt, wobei bei Applikation von „Bardos“ 35% und von „Folicur“ 67% mehr Samen geerntet wurden. Einen Einfluss auf das Tausendkorngewicht hatten die Fungizidbehandlungen nicht. Die Versuchsansteller vermuteten die Ertragssteigerung durch einen geringeren Anteil an Schmachtkörnern und weniger Samenausfall.

Aufgrund des witterungsbedingten starken Neubefalls zu einem sehr späten Zeitpunkt (nach Blühbeginn, d.h. zu einem Zeitpunkt an dem aufgrund der Rückstandsproblematik keine Behandlung mehr möglich ist), war die zunächst gute Schutzwirkung für eine anhaltende Reduzierung der Befallssymptome nicht ausreichend.

Auch das Fungizid „Sportak“ zeigte zu Beginn noch eine Minderung des Befalls, die Schutzwirkung dauerte jedoch nicht so lange wie bei „Folicur“ und „Bardos“.

Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in den Tabellen 4 und 5 festgehalten.

5.2. Ergebnisse des Versuchsstandortes Rheinland-Pfalz

Aufgrund der lang anhaltenden kühlen Witterung war die Blüte und die Fruchtreife an diesem Standort sehr stark verzögert. Ein Befall mit *Mycosphaerella anethi* zeigte sich erst sehr spät bei der Bonitur Ende September. Im Schnitt lagen die Erträge bei allen Versuchsvarianten höher als in Groß-Gerau, eine deutliche Beeinflussung des Befalls gegenüber der Kontrolle konnte jedoch bei keiner Fungizidapplikation nachgewiesen werden. Höhere Erträge gegenüber der Kontrolle (10 bzw. 15%) ergaben sich nur bei den Varianten „Folicur“ und „Derosal flüssig“. Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 6 festgehalten.

5.3. Ergebnisse des Versuchsstandortes Sachsen-Anhalt

An dem Versuchstandort Bernburg zeigte sich sehr früh (16.06.2000) ein Befall des Fenchels mit *Mycosphaerella anethi*. Bis kurz vor der Ernte ließ sich nach Behandlung mit „Bardos“, „Ortiva“ und „Folicur“ die deutlichste Befallsminderung beobachten. Mehrerträge gegenüber der Kontrolle wurden generell bei jeder Spritzfolge beobachtet, eine eindeutige Zuordnung zwischen Befallsreduktion und Ertrag erfolgte nicht. Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in den Tabellen 7 und 8 festgehalten.

5.4. Zusammenfassung der Ergebnisse des Anbaujahres 2000 und Planungen für das Anbaujahr 2001

In der südhessischen Fenchelanbauregion war 2000 ein typisches *Mycosphaerella*-Jahr zu verzeichnen. Die Ertragsdepressionen, die in der Praxis beobachtet wurden, spiegelten sich am deutlichsten in den Ergebnissen, die an dem Versuchstandort in Hessen gewonnen wurden. Während bei der unbehandelten Variante eine starke Ertragsdepression festgestellt wurde, erzielte der Einsatz von „Bardos“ und „Folicur“ eine Einschränkung des Pilzbefalls und damit eine ertragfördernde Wirkung. Diese Tendenz beobachteten auch die Versuchsansteller in Rheinland-Pfalz. Eine gesicherte Ertragswirkung wurde jedoch nicht festgestellt. Hier erfolgte der Befall durch *Mycosphaerella anethi* erst spät, so dass vermutlich die Behandlung keine Auswirkung mehr auf den Ertrag hatte. In Sachsen-Anhalt war durch die Applikation der Fungizide eine Befallsminderung festzustellen. Samenertrag und reduziertes Pilzwachstum korrelierten nicht miteinander.

Anhand der Untersuchungsergebnisse soll im Anbaujahr 2001 die Wirkung der Pflanzenschutzmittel „Ortiva“, „Bardos“ und „Folicur“ erneut überprüft werden.

6. Untersuchungsergebnisse des Anbaujahres 2001

An den verschiedenen Standorten war in Abhängigkeit von der Witterung Unterschiede im *Mycosphaerella*-Befall des Fenchels zu verzeichnen. In Hessen trat der Pilzbefall früh im Jahr auf, in Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt hingegen spät. Ausgehend von den Versuchsergebnissen des Anbaujahres 2000 wurden als Pflanzenschutzmittel die Präparate „Bardos“, „Folicur“ und „Ortiva“ eingesetzt, um die in 2000 ermittelte Wirkung zu überprüfen.

6.1. Ergebnisse des Versuchsstandortes Hessen

Das Ergebnis des Versuchs entsprach dem des Vorjahres. Der Befallsverlauf entsprach dem des Vorjahres, d.h. die verschiedenen Pflanzenteile wurden etwa zum gleichen Entwicklungsstadium befallen wie im Vorjahr. Nur die Befallsstärke der Stängel war etwas geringer. Auch in diesem Jahr schnitten die Varianten „Folicur“ und „Bardos“ am besten ab.

Die erste Behandlung mit Fungiziden erfolgte am 28.06.2001 beim Nachweis der ersten Symptome. Eine weitere Behandlung wurde am 17.07.2001, kurz vor der Blüte, vorgenommen. Im August waren alle Varianten mit Ausnahme der mit „Bardos“ und „Folicur“ behandelten Varianten zu 100% mit *Mycosphaerella anethi* befallen. Der Befall war nach Behandlung mit „Bardos“ mit 3% am geringsten.

Die zunächst gute Schutzwirkung (insbesondere durch die Präparate „Bardos“ und „Folicur“) reichte auch 2001 nicht für eine anhaltende Reduzierung des Pilzbefalls. Zum Ende der Vegetationsperiode war der Befall bei allen Varianten vergleichbar. Die Früchte wurden in allen Varianten zum gleichen Zeitpunkt und gleich stark befallen. Nur der Stängelbefall wies bei den mit „Bardos“ und „Folicur“ behandelten Varianten einen geringeren Umfang auf, der sich deutlich von dem der Kontrolle unterschied.

Trotz des in allen Varianten zum Ende der Vegetationsperiode auftretenden starken Befalls konnte durch die Behandlung mit „Folicur“ und „Bardos“ der Ertrag deutlich positiv beeinflusst werden. Beide Mittel erzielten einen gegenüber der Kontrolle hoch gesicherten Mehrertrag (Ertrag nach Trocknung und Reinigung: Bardos: 11,5 dt/ha, Folicur: 134,3 dt/ha, Kontrolle: 8,3 dt/ha)

Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 9 festgehalten.

6.2. Ergebnisse des Versuchsstandortes Rheinland-Pfalz

Witterungsbedingt verzögerte sich 2001 die Blüte des Fenchels, und ein Befall mit *Mycosphaerella anethi* zeigte sich erst ab Ende September. Die warme Witterung beschleunigte die Abreife des Fenchels, so dass der Bestand Anfang November geerntet wurde.

In Bezug auf die Wirkung der Fungizide ist zu sagen, dass durch die Fungizidapplikation ein geringerer Pilzbefall des Fenchels und höherer Ertrag im Vergleich zur Kontrolle erzielt wurden.

Im Anfang zeigten „Bardos“ und „Folicur“ die beste Schutzwirkung, jedoch ging die Wirkung von „Bardos“ zur Ernte hin zurück. Somit zeigte „Folicur“ insgesamt die beste Wirkung gegen den Schimmelpilzbefall.

Der Ertrag des unbehandelten Fenchels lag bei 12,6 dt/ha, nach Einsatz der Fungizide wurde ein Ertrag von 16 dt/ha. Ein deutlicher Unterschied in Abhängigkeit von den angewandten Fungiziden war nicht festzustellen.

Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 10 festgehalten.

6.3. Ergebnisse des Versuchsstandortes Sachsen-Anhalt

2001 wurde zu einem relativ späten Termin der Erstbefall mit *Mycosphaerella anethi* an den untersten Blättern des Fenchels festgestellt. Eine Behandlung mit Fungiziden erfolgte am 13.06.2001 (ohne entsprechende Bonitur) und 20.07.2001.

Eine sichere Bekämpfung des Pilzes konnte mit keinem Fungizid erreicht werden. So wiesen bei der Bonitur im September alle Früchte, Doldenstrahlen und Stängel unabhängig von der Fungizidbehandlung Befall mit *Mycosphaerella anethi* auf. Jedoch konnte durch die Behandlung mit Fungiziden eine Verzögerung der Befallsausbreitung erzielt werden, wobei die Präparate „Bardos“ und „Folicur“ die beste Wirkung zeigten.

Zahlenmäßig sind die Untersuchungsergebnisse in Tabelle 11 festgehalten.

6.4 Zusammenfassung der Ergebnisse des Anbaujahres 2001

2001 erwies sich in Hessen als typisches *Mycosphaerella*-Jahr, in dem der Fenchel früh befallen wurde. Durch die Fungizidbehandlungen konnte keine anhaltende Reduzierung des Pilzbefalls erzielt werden, jedoch war zunächst eine gute Schutzwirkung durch die Applikation von „Bardos“ und „Folicur“ zu verzeichnen. Durch die Behandlung mit diesen Präparaten wurde auch der Ertrag deutlich positiv beeinflusst.

An den beiden anderen Standorten trat der Fenchelbefall mit *Mycosphaerella anethi* erst spät im Jahr auf. Obwohl auch hier keine sichere Bekämpfung des Pilzes durch die Fungizide erzielt werden konnte, zeigten wie in Hessen die Präparate „Folicur“ und „Bardos“ die beste Schutzwirkung und bewirkten eine Verzögerung der Befallsausbreitung.

7. Zusammenfassung und Bewertung der Ergebnisse des Gesamtprojekts

Das vorliegende Projekt befasste sich über mehrere Jahre mit dem Einsatz ausgewählter Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung von *Mycosphaerella anethi* an Bitterfenchel in Feldversuchen. Als Standorte dienten aufgrund der unterschiedlichen Witterungsverläufe und Bodenbeschaffenheit drei Versuchsanlagen der Bundesländer Hessen, Rheinland-Pfalz und Sachsen-Anhalt. Als Fenchelsorte wurde aufgrund ihrer Anfälligkeit gegenüber *Mycosphaerella anethi* die Sorte „Magnafena“ gewählt; als Pflanzenstärkungsmittel kam „Bion“ zum Einsatz.

In Abhängigkeit vom Standort und der ihm im betreffenden Jahr herrschenden Witterung war ein sehr variabler Befall des Fenchels mit *Mycosphaerella anethi* zu verzeichnen. So trat in Rheinland-Pfalz der Befall in allen Jahren erst sehr spät auf.

An allen anderen Standorten waren häufig bereits im frühen Jugendstadium (ca. 40 cm Pflanzenhöhe) Symptome des Erstbefalls sichtbar. Die Entwicklung des Pilzes

schritt dabei häufig so schnell voran, dass die Pflanzen im Spätsommer vollständig befallen waren. Hierbei war in Hessen sicherlich von Bedeutung, dass aufgrund des starken Fenchelanbaus in der landwirtschaftlichen Praxis ein starker Befallsdruck vorlag, der die zeitige Infektion der Pflanzen auslöste.

Aus den jeweiligen Versuchsergebnissen des Vorjahres ergab sich die Auswahl der Pflanzenschutzmittel für die laufende Vegetationsperiode. So wurden im Laufe der Jahre die Wirkung von mindestens 20 verschiedenen Präparaten geprüft. Insgesamt war an allen drei Standorten eine positive Wirkung der Pflanzenschutzmittel „Folicur“ und „Bardos“ auf den *Mycosphaerella*-Befall bzw. den Samenertrag zu verzeichnen. Die ausgeprägteste Wirkung zeigte „Folicur“. Keines der Präparate bewirkte jedoch bei hohem Befallsdruck einen vollständigen Schutz gegen den Pilzbefall. Die Anwendungen von „Bardos“ und „Folicur“ bieten dem Landwirt jedoch die Möglichkeit, eine Befallsverzögerung und damit eine Ertragssteigerung zu erzielen. Es ist jedoch darauf zu achten, dass die Applikationen der Spritzmittel so zeitig erfolgen, dass die gesetzlich vorgeschriebenen Rückstandshöchstmengen im Erntegut nicht überschritten werden.

Aufgrund der gemeinsamen Anstrengung im Rahmen des vorliegenden Projektes in Verbindung mit der Erarbeitung von Rückstandswerte durch den UAK Lück für Arznei- u. Gewürzpflanzen und der Finanzierung durch das Land Sachsen-Anhalt konnte für einen der untersuchten Wirkstoffe, nämlich Azoxystrobin (Ortiva) bereits eine Genehmigung nach § 18a PSchG erzielt werden, so dass diese Präparat für die Behandlung d. o.g. Krankheit Anwendung finden kann. Das Mittel Bardos (bzw. der Wirkstoff Difenconazol) steht kurz vor der Beantragung der Genehmigung. Hier fehlen noch einige Rückstandsdaten. Für das Mittel Folicur (Tebuconazole + Tolyfluamid) ist die Finanzierung für die Rückstandsuntersuchungen leider noch nicht geklärt.

Über weitere Untersuchungen zur Bekämpfung der Krankheit *Mycosphaerella anethi* auf Fenchel unter Verwendung der in anderen Kulturen zugelassen Pflanzenschutzmittel unter Berücksichtigung einer anzustrebenden Rückstandsfreiheit aber auch zur Entwicklung von anderen Bekämpfungsstrategien, sollte nachgedacht werden. So sollten in die Untersuchungen auch der ökologisch angebaute Fenchel einbezogen werden. Die Resultate aus Rheinland-Pfalz im Jahr 2001 zeigen, dass durch den Einsatz von Kupfer- und Schwefelpräparaten achtbare Erfolge zu verzeichnen waren. Eine Fortführung der Versuche in diesem Zusammenhang wäre wünschenswert.

8. Danksagung

Die FAH dankt den beteiligten Mitgliedsunternehmen und Forschungsstellen für die Mitarbeit im Projekt. Der besondere Dank gebührt der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), die das vorliegende Projekt auf Antrag der FAH im Zeitraum vom 01.10.1998 – 28.02.2002 mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten gefördert hat (FKZ 98NR026).

9. Versuchsergebnisse

Anbaujahr 1999

Tabelle 1: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den *Mycosphaerella*-Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Hessen

Vers. Glied	befallene Pfl. In %	befallene Pfl. In %	Befallene Pfl. In %	Befall Stängel Beginn	Befall Doldenstiele Beginn
Bonitierungs-termin	06.07.99	12.07.99	03.08.99		
Pfl. Stadium	kurz vor Blüte	Blühbeginn	½ Blüte offen		
Kontrolle	100	100	100	18.08.	18.08.
Bardos	0	0	0	18.08.	30.08.
Sportak	0	87,5	0	18.08.	30.08.
Pronto plus	0	6	100	18.08.	18.08.
Ortiva	15	100	100	18.08.	18.08.
Switch	0	100	1200	03.08.	18.08.
Bion	77,5	100	100	03.08.	18.08.
K/Berfena	11	100	100	18.08.	18.08.

Tabelle 2: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den Befall von Fenchelpflanzen durch Schwärzepilze zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Rheinland-Pfalz

Bonitur		19.10.99			21.10.99		
	Applika- tion	Mycose Blatt % Bef.	Mycose Stängel % Bef.	Mycose Dostil % Bef.	Mycose Frücht. % Bef.	Ertrag dz/ha	Ertrag rel. %
Kon- trolle		25,32	0	22,81	18,44	23,9	100
Bardos	30.06.	22,19	0	14,06	12,5	22,9	96
Sportak	30.06. 13.07.	16,88	0	17,19	18,44	23,7	99
Pronto plus	30.06. 13.07.	22,19	0	17,81	18,44	21	88
Ortiva	30.06. 13.07.	21,56	0	21,25	20,94	20,6	86
Switch	30.06. 13.07.	23,44	0	18,75	18,75	23,2	97
Bion	02.07. 13.07. 24.07. 03.08.	21,56	0	17,5	17,5	24,8	104

Tabelle 3: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den *Mycosphaerella*-Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Hessen Sachsen-Anhalt

Bonitur	08.07.99	03.08.99		15.08.99		Ertrag in dz/ha
	Befall in % Blätter	Befall in % Blätter	Befall in % Stängel	Befall in % Blätter	Befall in % Stängel	
unbehandelte Kontrolle	100	41,9	15,1	65	17,5	11,3
Bardos	67,5	20,6	3,4	45	8,8	14,8
Sportak	77,5	31,9	11,1	36,3	8,8	12,6
Juwel	62,5	22,2	2	25	11,3	15,1
Ortiva	57,5	21,9	4,1	30	14,3	13,7
Ortiva	97,5	20,9	5,9	33,8	20	12,4
Switch	100	38,1	14,8	70	30	11,7
Bion	67,5	19,4	6,2	62,5	20	12,7

Anbaujahr 2000

Tabelle 4: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den *Mycosphaerella*-Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Hessen – Bonitur Blatt

Ver- suchs- glied	neube- fallene Pflan- zen %	Blattbe- fall %	neube- fallene Pflanzen %	Blatt- bef. %	neu- bef. Pflan- zen %	Blatt- bef. %	neu- bef. Pflan- zen %	Blatt- bef. %	Befall Stän- gel Beginn	Befall Dol- den- stiele Beginn	Befall Früch- te Beginn
Boni- tur	16.06.00		30.06.00		20.07.00		31.07.00				
Blatt- etage		1		4/5		7/8		8	20.07.	31.07.	18.08.
Kon- trolle	36	2	100	5/2	100	18/3	100	51,9	31.07.	31.07.	18.08.
Bardos	33	2	6	1/0	5	1/0	80	5,9	31.07.	31.07.	18.08.
Spor- tak	24	2	17	1/0	100	6,8/0,5	100	46,3	31.07.	31.07.	18.08.
Ortiva	30	2	40	1/1	100	1/0,5	100	31,4	31.07.	31.07.	18.08.
Rido- mil	31	2	45	1/1	100	1,7/1	100	67,2	31.07.	31.07.	18.08.
Folicur	16	2	4	1/0	63	1/0	80	2,5	31.07.	31.07.	18.08.
Dero- sal	38	2	85	2/2	100	11,5/1	100	68,8	31.07.	31.07.	18.08.
Ortiva/ Dero- sal	26	2	23	1/0	100	3,9/1	100	63,1	31.07.	31.07.	18.08.

Tabelle 5: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den *Mycosphaerella*-Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Hessen – Bonitur Stängel/Früchte

Ver- suchs- glied	befall ene Pflan- zen %	befall ene Stä- ngel %	befall ene Dolde- nstiele %	befall ene Stä- ngel %	befall ene Dol- den- stiele %	befall ene Früch- te %	Befall ene Stä- ngel %	befall ene Dol- den- stiele %	befall ene Früch- te %	Ertrag dz/ha	Ertrag rel.	TKG
Boni- tur/Er- nte	31.07.			18.08.			31.08.			05.08.		
Kon- trolle	100	2,3	1	42,1	41	1	41	81,9	16,5	6,44	100	8,11
Bar- dos	80	1	1	9,5	20,2	1	26,6	84,4	21,7	8,7***	135	8,67
Spor- tak	100	1,4	1	19,8	22,8	1	37,2	83,3	20,8	7,42	115	8,57
Ortiva	100	1	1	26	28,9	1	41,3	84,4	18,7	6,75	105	7,94
Rido- mil	100	2,1	1	41,7	43,7	1	47,6	89,7	23,8	6,1	95	8,79
Foli- cur	80	1	0,5	11,5	18,3	1	27,7	73,2	16,4	10,73* **	167	8,62
Dero- sal	100	2,3	1	46,3	50,1	1	44,1	92,2	22,6	6,68	104	8,18
Ortiva /Dero- sal	100	1	1	35,6	39,6	1	43,1	87,2	16,4	6,25	97	8,05

Grenzdifferenz zu VR in dz/ha

5%=1,15

1%=1,57

0,01%=2,2

Tabelle 6: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Ahrweiler

Parameter	% Befall				Ausfall in %	Ertrag in dz/ha	
	Pflanze geschätzt		Stängel	Doldenstiele			Früchte
Boniturtermine	05.10.	18.10.	31.10.				
Kontrolle	42,5	97,5	30,6	29,4	30,3	11	17,83
Bardos	35	77,5	20	20,3	22,5	9,5	16,05
Stefes Fungi	38,75	86,25	22,2	21	23,4	9	16,45
Ortiva	37,5	83,75	23,4	24,4	24,1	8,5	15,83
Ridomil Gold Com	37,5	82,5	20	19,7	20,9	11	16,7
Folicur	33,75	72,5	15	13,8	14,4	8	19,9
Derosal flüssig	37,5	85	22,5	20,3	22,5	8,5	18,25

Tabelle 7: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Sachsen-Anhalt

Bonitur	bonitertes Pflanzenorgan	Kontrolle	Pflanzenschutzmittel											
			Bardos		Sportak		Ortiva		Ridomil		Folicur		Derosal	
			Befall in %	WG in %	Befall in %	WG in %	Befall in %	WG in %	Befall in %	WG in %	Befall in %	WG in %	Befall in %	WG in %
04.07.	unterstes Blatt an je 40 Pflanzen	57,5	17,5	70	55	4	40	30	52,5	9	25	57	52,5	9
18.07.	Blatt (30 cm Höhe) an je 40 Pflanzen	100	2,5	98	85	15	17,5	83	77,5	23	0	100	87,5	13
08.08.	oberstes Blatt	10,3	13,3	0	8	22	1,8	83	0,8	92	5,8	44	7,3	29
	Stängel	1												
	Doldenstrahlen	2,3	0	100	0	100	0	100	0,3	70	0	100	0	100
	Früchte (an je 16 Pflanzen)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23.08.	oberstes Blatt	86,3	79	8	100	0	88	0	100	0	96	0	100	0
	Stängel	26	1,2	95	2,2	90	1,6	94	1,8	93	2,3	91	2,6	90
	Doldenstrahlen	6,6	1,6	76	2,8	58	2,8	58	4,3	35	2,8	58	2,3	65
29.08.	Doldenstrahlen (an je 15 Pflanzen)	19,6	4,5	77	7,5	62	13,8	30	10,1	48	5,4	72	7	64
07.09.	Doldenstrahlen	47,2	29,5	38	21,7	54	37,9	20	41,9	11	28,6	39	35,2	25
27.09.	Stängel	19,7	10,2	48	15,3	22	13,4	32	19,1	3	12,8	35	15,3	22
	Doldenstrahlen	30,3	18,8	38	26,3	13	19,1	37	29,4	3	20,6	32	24,4	34
	Früchte	21,3	14,7	31	19,7	8	16,6	22	15,3	28	15,3	28	19,1	13

Tabelle 8: Fenchelsamenerträge (dz/ha) bei verschiedenen Fungizidbehandlungen am Standort Sachsen-Anhalt

Fungizidbehandlung	Ertrag in dz/ha
Kontrolle	16,4
Bardos	18,8
Sportak	17,1
Ortiva	18,3
Ridomil	17,5
Folicur	18,2
Derosal	18,5

Anbaujahr 2001

Tabelle 9: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den *Mycosphaerella*-Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Hessen

Vers. gl	Befall Stängel %	Befall Doldeinst./Döldchenstängel %	Befall Früchte %	Befall Stängel %	Befall Doldeinst./Döldchenstängel %	Befall Früchte %	Befall Stängel %	Befall Doldeinst./Döldchenstängel %	Befall Früchte %	Befall Stängel %	Befall Doldeinst./Döldchenstängel %	Befall Früchte %	Bemerkungen
Bonitur/Ernte	23.08.2001			10.09.2001			20.09.2001			08.10.2001			Stängel- u. Doldenstängelbef. vor 23.08. sehr schwach
BBCH	71-74(67)			80			81			84			
Kontrolle	2,6	1/0,4	Beginn	17	9/2	2	21	18/6	2	30	31/22	19	
Bardos	0,1	1/0,2	Beginn	3	4/1	1	6	9/3	1	12	27/23	20	
Sportak	1	1/0,8	Beginn	12	7/2	2	14	12/3	1	25	28/22	21	
Ortiva	1	0,4/0,2	Beginn	14	8/2	1	18	16/5	1	23	25/18	21	
Folicur/Greemax	0,1	1/0,3	Beginn	3	4/1	1	5	6/2	1	8	19/15,3	21	
Folicur	0,1	0,5/1	Beginn	4	5/1	1	7	9/2	1	9	25/19	25	

Tabelle 10: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den *Mycosphaerella*-Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Ahrweiler

Parameter	% Befall					Ertrag in dz/ha	
	Pflanze geschätzt		Stängel	Doldenstiele	Früchte		Blätter
Boniturtermine	10.10.	25.10.	25.10.			05.11.	
Kontrolle	31,25	96,25	20	17,19	11,56	16,56	12,56
Bardos	16,25	83,75	12,25	14,38	7,19	7	16,66
Folicur	15	80	6,56	9,38	5	5,94	16,5
Funguran	31,25	92,5	15,31	14,38	8,31	16,56	14,41
Sufran WG	25	92,25	15,31	14,69	9,69	15	16,95
Ortiva	21,25	91,25	15,31	14,06	8,63	12,19	16,05

Tabelle 11: Wirkung der Fungizidbehandlung auf den *Mycosphaerella*-Befall von Fenchelpflanzen zu unterschiedlichen Boniturterminen am Standort Sachsen-Anhalt

Datum der Bonitur	bonitiertes Pflanzenorgan	unbehandelte Kontrolle	Behandlung Bardos		Behandlung Ortiva		Behandlung Folicur	
			Befall in %	WG in %	Befall in %	WG in %	Befall in %	WG in %
31.07.	unterstes Blatt an je 40 Pflanzen	80	27,5	66	32,5	59	35	56
15.08.	Blatt in 40 cm Höhe an je 40 Pflanzen	100	22,5	78	60	40	12,5	88
29.08.	oberstes Blatt	21,12	3,12	85	11,44	46	41,3	0
	Stängel	0,5	0,12	76	0,19	62	0,38	24
	Doldenstrahlen	2,9	1,44	50	1,63	44	1,69	42
	Früchte	0,38	0,19	50	0	100	0,06	84
17.09.	Stängel	3,94	1,25	68	1,44	63	1,56	60
	Doldenstrahlen	12,5	3,28	74	6,19	50	3,94	68
	Früchte	5,69	2,56	55	3,06	46	2,25	60
	Durchschnitt insg.	48	13	69	25	54	15	61
	Ertrag in dz/ha	19,7	21,6		19,4		19	