Bilanz über 5jährige Versuche in Frankreich mit der Kombination Aluminiumfosetyl und Folpet gegen die wichtigsten Pilzkrankheiten der Rebe

Results of 5 years Viticultural Trials to Control the most important Fungus Diseases with the Combination of Aluminiumfosetyl and Folpet in France

Bilan de cinq annees d'experimentation en France avec l'association Phosetyl-Al et Folpet contre les principales maladies de la vigne

Von
R. LAFON, Y. BUGARET, J. BULIT und M. CLERJEAU
(Institut für Pflanzenkrankheiten der INRA, Pont de la Maye)

Zu den wichtigsten Krankheiten der Weinrebe, die in Frankreich bekämpft werden müssen, gehören der Falsche Mehltau (*Peronospora oder Plasmopara viticola*), der Grauschimmel oder Botrytis (*Botrytis cinerea*), Oidium oder der Echte Mehltau (*Uncinula necator*), die Schwarzfäule oder Blackrot (*Guignardia bidwellii*), die Schwarzfleckenkrankheit (*Phomopsis viticola*) und weniger häufig der Rote Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*).

In der Regel werden zur Bekämpfung dieser Pilzkrankheiten polyvalente Präparate vorbeugend eingesetzt wie kupferhaltige oder kupferorganische Fungizide, Dithiocarbamate, Phtalimide, Dichlofluanide. Darüber hinaus gibt es noch spezifische Präparate, z. B. schwefelhaltige Fungizide gegen Oidium.

Trotz der Erweiterung der Kenntnisse über die Epidemiologie der parasitären Krankheiten und der Bekämpfungstechniken erfordert der Pflanzenschutz im französischen Weinbau jährlich etwa 10 Behandlungen. So verlangt beispielsweise nach Ansicht des Warndienstes der amtlichen französischen Pflanzenschutzorganisation eine wirksame Vorbeugung gegen den Falschen Mehltau 5 bis 7 Behandlungen pro Jahr. Eine höhere Wirksamkeit der Fungizide ist demnach eine wichtige Voraussetzung für die Verbesserung der weinbaulichen Techniken. In diesem Rahmen wurden sowohl die Anwendungsbedingungen als auch die Wirkungsmechanismen der neuen Fungizide im Institut für Pflanzenkrankheiten der INRA in Bordeaux untersucht.

Die hier beschriebenen Ergebnisse behandeln die Eigenschaften des Aluminiumfosetyls und insbesondere die Formulierung Mikal® mit der Wirkstoffkombination 50 % Aluminiumfosetyl und 25 % Folpet.

Dank der genannten Eigenschaften werden wir die Maßnahmen schildern, die zur Pilzbekämpfung mit diesem Präparat im Weinbau getroffen werden können. Die beschriebenen Versuche stellen nur einen Teil wesentlich umfangreicherer Arbeiten dar, die seit 1975 bei der INRA in Bordeaux geleistet wurden.

Außerdem werden wir einige Versuchsergebnisse mit Mikal® von anderen französischen staatlichen Stellen beschreiben und zwar gegen Peronospora in Rebschulen und gegen Roten Brenner im Weinbau.

I. Geräte und Anwendungsverfahren

Alle Versuche zur Bestimmung der vollsystemischen oder kurativen Wirkung des Fungizids sowie seiner Eindringzeit in die Pflanze wurden nach Verfahren durchgeführt, über die wir bei der Beschreibung der jeweiligen Ergebnisse berichten werden.

Anwendungsverfahren im Freiland sollen über die Wirkung einer Behandlung oder eines Behandlungsprogramms auf die Krankheitsentwicklung der Reben Aufschluß geben. Sie erfolgten unter folgenden Bedingungen:

1. Versuche an *Plasmopara* oder *Peronospora viticola*

Zwei Arten von Versuchen wurden in der Vernebelungsanlage vorgenommen:

- Versuche an jungen Pflanzen (Rebsorte Cabernet Sauvignon), die aus Wurzelreben des Vorjahres der Rebschule stammten. Die Grundparzellen bestanden aus 4 bis 6 Pflanzen, die einen Busch bilden und einen Stock- und Zeilenabstand von 1 m aufweisen. Jeder Versuchsblock wird von 10 solcher Parzellen gebildet. Ursprünglich wurden diese Versuche durchgeführt, um den Schutz zu untersuchen. Die Ergebnisse wurden in Prozent der von Peronospora befallenen Blattoberfläche ausgedrückt. Zusätzlich kann man den Prozentsatz der abgefallenen Blätter schätzen oder die Blattmasse am Ende der Saison wiegen.
- Versuche an Hauptstöcken in Ertragsanlagen (Rebsorte Cabernet Sauvignon) unter praxisnahen Bedingungen im Weinbau, wobei hauptsächlich der Schutz der Trauben geprüft werden sollte. Diese Versuche werden an 6 Grundparzellen von je 4 Rebstöcken oder 10 Grundparzellen mit je 3 Rebstöcken durchgeführt. Die Reben mit einem Stockabstand von 1 m und einer Zeilenbreite von 2 m werden an Pfählen mit Eisendraht bis zu 2 m hoch nach der Guyot-Erziehungsart geführt. Die Bonitierung wird nach einer Standardmethode (CEB Nr. 7) vorgenommen.

In allen diesen Versuchen werden die Parzellen mit Hilfe von Vernebelungsvorrichtungen, die 20 cm über den Pflanzen befestigt und mit einem Zerstäuber über jedem Rebstock oder jeder Parzelle ausgerüstet sind, behandelt (Versuch mit jungen Pflanzen von LAFON und RAISE 1972).

Das Vernebeln begünstigt absichtlich den Befall mit *Plasmopara sp.*, macht die Pflanzen für die Krankheit empfänglicher und verhindert das Austrocknen bzw. den Fall der kranken Trauben vor den Bonitierungen.

Ist das natürliche Inoculum ausreichend, dann ermöglicht das Vernebeln eine Ausbreitung der Infektion in den Parzellen. Ist der Pilzbefall ungenügend, so kann eine künstliche Infektion durch Vernebelung der unteren Blattseite mit einer Sporangiensuspension (100 000 Sporangien/ml) vor der Blüte vorgenommen werden, und zwar an 1 Blatt je Grundparzelle. Man kann auch bei der Ausbildung der Trauben direkt infizieren.

Das Vernebeln erfolgt zusätzlich zum Regen. Falls es nicht regnet, vernebelt man in der Regel einmal wöchentlich 48 Stunden.

Die Versuche in der Rebschule wurden unter Praxisbedingungen durchgeführt. Mikal® wurde in 2 Aufwandmengen ausgebracht, und zwar im Spritz- oder im Luftstrahl und in verschiedenen Spritzfolgen. Die Ergebnisse werden im allgemeinen in Prozent der befallenen Blattfläche angegeben.

2. Versuche an *Phomopsis viticola*

Die Versuche wurden an der Sorte Cabernet Sauvignon an im Weinberg vor dem Winterschnitt entnommenen Rebstöcken vorgenommen, die stark von der Schwarzfleckenkrankheit in gleich hohem Maße befallen waren. Um die Versuchsbedingungen so homogen wie möglich zu gestalten, wurde beim Winterschnitt nur das am stärksten befallene Rebholz beibehalten.

Jede Grundparzelle bestand aus nur einem einzigen Rebstock. Jede Behandlung wurde zehnmal wiederholt, wobei die Verteilung der Stöcke ganz zufällig war.

Nach den Arbeiten von BISSON (1965), BULIT und BUGARET (1972) werden die Fungizide nach dem Austrieb im Stadium D und E von BAGGIOLINI angewendet.

Die Bonitierungen werden Ende Herbst nach dem Fall der Blätter vorgenommen. Dabei wird die befallene Rindenfläche des ersten Internodiums geschätzt.

Der kurzgefaßte Versuchsbericht entspricht dem der Methode 51 des Ausschusses für biologische Versuche.

3. Versuche an *Guignardia bidwellii*

Die Versuche wurden an Hauptstöcken in Ertragsanlagen der Rebsorte Cabernet Sauvignon oder Semillon bei künstlicher Infektion unter Vernebelung durchgeführt.

Die Versuchsanlage ist mit der für die Versuche mit Peronospora vergleichbar.

Die Infektion besteht darin, zwischen den Rebzeilen kleine, stark von Schwarzfäule befallenen Trauben vom Vorjahr zu verteilen. Dazu werden 2 kleine Trauben mit je 8 bis 10 Beeren für jeden Rebstock an den Unterstützungsdrähten des Stocks in der 2. Maihälfte befestigt. Die Behandlungen erfolgen im 3-Wochen-Rhythmus. Ihre Wirkung wird vor der Ernte an den Blättern (durchschnittliche Zahl der kranken Blätter je Parzelle zu 3 Rebstöcken) und an den Trauben (mittlere Anzahl der befallenen Trauben und durchschnittlicher Befall je Traube) geschätzt.

4. Versuche an *Uncinula necator*

Die Versuche wurden an Hauptstöcken in Ertragsanlagen der Sorte Cabernet Sauvignon unter verstärkten natürlichen Infektionsbedingungen vorgenommen (von Oidium befallene Traubenteile wurden zwischen den Reben gegen Mitte Juli in einer Versuchsanlage mit 6-Parzellen-Block aufgehängt (Grundparzellen zu je 4 Rebstöcken).

Die Bonitierungen wurden zum Ende der Saison an Blättern (mittlerer Prozentsatz an befallener Blattfläche pro Parzelle) und an Trauben (durchschnittliche Anzahl befallener Trauben und mittlerer Befall je Traube) durchgeführt.

5. Versuche an *Pseudopeziza tracheiphila*

Da der Rote Brenner in der Gegend von Bordeaux und in der Regel auch nicht in den meisten französischen Weinbaugebieten mit milden und feuchten Wintern verbreitet ist, wurde kein Versuch mit dieser Krankheit von der INRA durchgeführt. Um den Bericht zu vervollständigen, erscheint es uns jedoch nützlich, über Versuchsergebnisse aus der Champagne von M. RICHARD und A. PERRAUD vom Comité Interprofessionnel des Vins de Cham-

pagne (Interprofessionelles Komitee der Weine aus der Champagne) zu berichten, wo die Krankheit in der Regel auftritt.

Der Versuch wurde an der Rebsorte Pinot noir durchgeführt und erstreckte sich auf eine Versuchsanlage mit 4-Parzellen-Block, wobei jede Grundparzelle 6 Rebstöcke umfaßt.

Der Befall erfolgte auf natürliche Weise und wurde durch leichten Regen mit einer Niederschlagsmenge von < 10 mm zwischen dem 16. und 26. Mai, einen starken Gewitterregen von 30 mm am 2. Juni und einen weiteren leichten Regen vom 10. bis 15. Juni begünstigt.

Mit der Behandlung begann man am 18. Mai und setzte sie von da ab alle 10 bis 14 Tage fort.

Die Zählungen wurden am 21. Juni und 11. Juli durchgeführt und erstreckten sich auf die Anzahl der Flecken an den 6 Rebstöcken jeder Parzelle.

II. Versuchsergebnisse

A. Untersuchung der Wirkung von Mikal® auf Peronospora

1. Nachweis des Eindringvermögens von Aluminiumfosetyl in die Blätter

1.1. Laborversuch an Blattscheiben

Läßt man Scheiben von Weinblättern (Sorte Cabernet Sauvignon) in Petrischalen auf einer Fungizidsuspension mit einem Gehalt von 250 ppm verschiedener Wirkstoffe schwimmen, wobei die obere Blattseite mit der Fungizidlösung in Berührung steht und die untere freie Blattseite mit einem Tropfen einer Sporangiensuspension von *Plasmopara viticola* infiziert wird, so stellen wir fest, daß nur das Aluminiumfosetyl die Blattscheibe zu schützen vermag. Die gewählten Versuchsbedingungen beweisen eine vollsystemische Wirkung dieses Fungizids durch das Blatt, die weder beim Mancozeb noch beim Folpet bei gleicher Dosierung zu beobachten ist (Tabelle 1).

Nachweis der vollsystemischen Wirkung von Aluminiumfosetyl durch das Blatt an Blattscheiben:

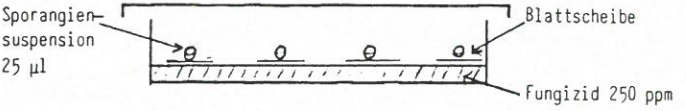


Tabelle 1

Fungizid	Anzahl der in 10 Tagen infizierten Scheiben
Unbehandelt	9 : 10
Mancozeb	9 : 10
Folpet	9 : 10
Aluminiumfosetyl	0 : 10

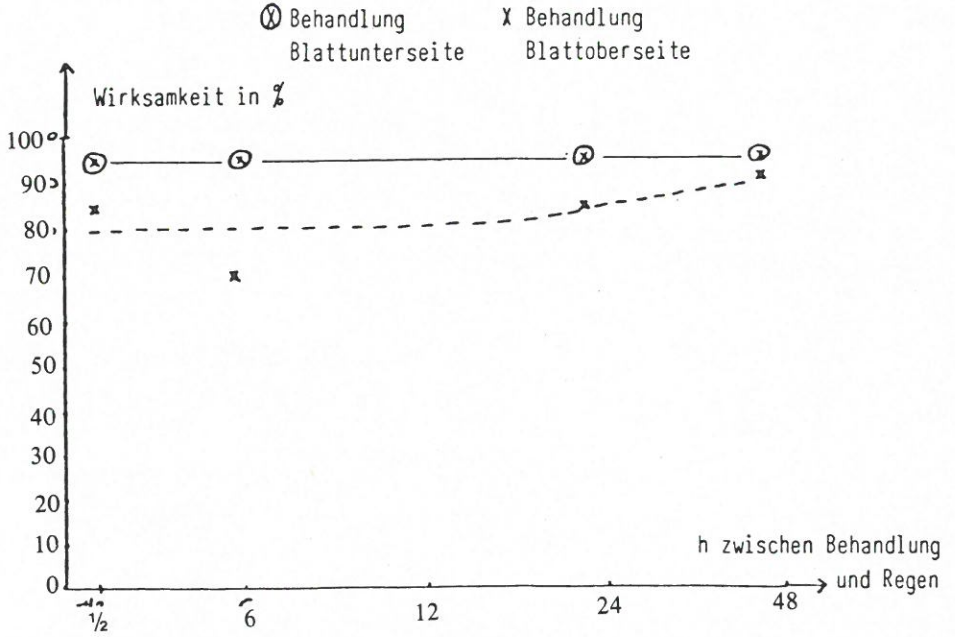
1.2. Versuch an Topfpflanzen (Abb. 1)

Da das praktische Interesse am Eindringvermögen des Aluminiumfosetyls ganz offensichtlich ist, insbesondere gegen Abwascheffekte, war es wichtig, die Geschwindigkeit dieses Vorgangs zu bestimmen.

Hierzu wurden Topfpflanzen mit 5-Blatt-Stadium mit 300 g/hl sowohl auf der Unter- als auch der Oberseite der Blätter behandelt.

Verschiedene Pflanzengruppen zu je 5 Reben wurden einem künstlichen, abwaschenden Regen mit einer Niederschlagsmenge von 20 mm am Ende unterschiedlicher Zeitspannen ausgesetzt (30 min, 6 h, 12 h, 24 h und 48 h). Sofort nach Beendigung des Abwaschvorgangs wurden die Pflanzen künstlich durch Besprühen mit einer Sporangiensuspension infiziert, um auf diese Weise ihren Schutz prüfen zu können.

Abb. 1: Eindringen von Mikal® in die Blätter
Aufwandmenge: 300 g/hl



Bordeaux:

INRA, Laborversuch März 1978, 1 Behandlung, Regen 200 min, 5 x 5 Blätter

Abbildung 1 läßt ein besseres Eindringen des Fungizids auf der Blattunterseite erkennen, vor allem jedoch eine hohe Eindringgeschwindigkeit; denn schon ein Abwaschen 30 min nach der Behandlung führt zu keiner Beeinträchtigung der Wirksamkeit des Wirkstoffs.

Wenn Blattscheiben auf einer Aluminiumfosetylsuspension 7 Tage lang unter den vorgenannten Bedingungen geschwommen sind, dann unter fließendem Wasser gewaschen und geschleudert werden, um jede Fungizidspur von ihnen zu entfernen, und anschließend infiziert werden, so kann man einen ausgezeichneten Schutz der Scheiben bei einer Dosierung von über 10 ppm beobachten. Dieser Schutz kann demnach nur dem im Blattgewebe vorhandenen Fungizid zu verdanken sein (Tabelle 2).

Nachweis des Eindringens von Aluminiumfosetyl in das Blattgewebe von Blattscheiben:

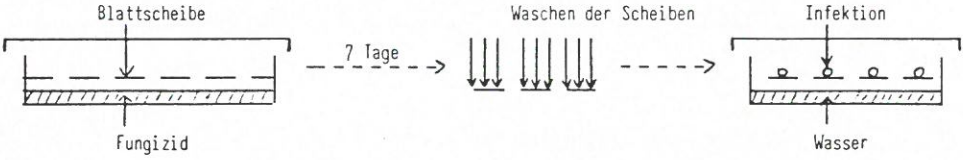


Tabelle 2

Fungizid	Dosierung in ppm	Anzahl der in 7 Tagen infizierten Scheiben
Unbehandelt		41 : 50
Aluminiumfosetyl	250	0 : 50
	60	0 : 50
	10	5 : 50
	5	29 : 50
	2	35 : 50

2. Nachweis der vollsystemischen Eigenschaften des Aluminiumfosetyls (Tabelle 3)

Unter mehreren Versuchen beleuchtet eine 1978 an jungen Pflanzen im Freiland durchgeführte Untersuchung unter natürlichen Peronosporabefall-Bedingungen durch ihre Ergebnisse ganz deutlich das gesuchte Phänomen. Nach einem Programm mit 2 Behandlungen am 23. 7. und 9. 8. wurden die Peronosporaschäden 31 Tage nach der 2. Behandlung an den Astenden beurteilt. Die gekennzeichneten Blätter, welche nach der Behandlung gebildet wurden und demzufolge nicht mit dem Fungizid behandelt waren, erwiesen sich bei der zweifachen Mikal®-Behandlung als wirksam geschützt (92 % Schutzwirkung im Vergleich zu Unbehandelt). Unter den gleichen Bedingungen betrug die Wirksamkeit von Mancozeb bei 280 g/hl nur 23 %.

Das Eindringen von Mikal® in das Blattinnere beruht demnach auf einem anschließenden vollsystemischen Transport des Wirkstoffs im Inneren der Pflanze.

Tabelle 3

Behandlung		Schäden in % an den Astenden
		31 Tage nach der 2. Behandlung
Mikal	400 g/hl	5
Dithiocarbamate	280 g/hl	66
Unbehandelt		85

Bordeaux:

INRA, Freilandversuch: 1. Behandlung 23.7.78
2. Behandlung 9.8.78

6 x 4 Pflanzen, künstliche Infektion

3. Untersuchung der Dauer der präventiven Wirkung von Mikal®

Verschiedene Gruppen Topfpflanzen mit 5 entwickelten Blättern werden mit Mikal® in einer Aufwandmenge von 300 g/hl behandelt. Am Ende einer bestimmten Zeitspanne (7 bis 31 Tage) werden die Pflanzen künstlich mit Peronospora infiziert. Die Entwicklung der Peronospora wird mit derjenigen von unbehandelten Pflanzen verglichen, die erst am Tage der Infektion behandelt werden.

Jede Behandlung wird sechsmal wiederholt.

Die Versuchsergebnisse in Abbildung 2 zeigen, daß die vorbeugenden fungiziden Eigenschaften von Mikal® nahezu 3 Wochen anhalten. Nach diesem Zeitraum läßt seine Wirksamkeit schnell nach.

4. Untersuchung der kurativen Wirkung von Mikal® auf die Peronospora (Tabelle 4)

Nachdem das Eindringvermögen und die vollsystemische Wirkung von Mikal®, die es dem Aluminiumfosetyl verdankt, erwiesen sind, ist es wichtig, nachzuweisen, daß das Fungizid fähig ist, einen bereits vorhandenen Peronosporabefall zu bekämpfen, d. h. auf das innere Pilzmyzel einzuwirken.

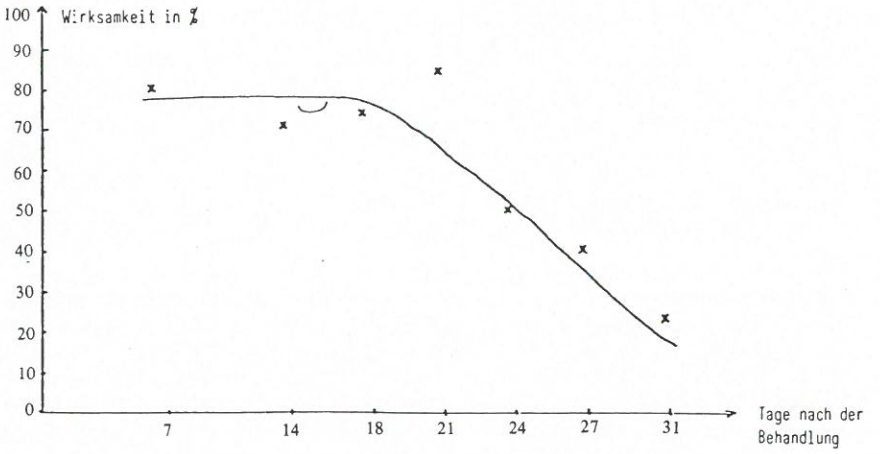
Die kurative Wirkung von Mikal® wird anhand von 2 Behandlungen mit einer Aufwandmenge von 400 g/hl (23. 7. 78 und 9. 8. 78) von Blättern junger Reben untersucht, die bereits Flecken von Peronospora bei der ersten Behandlung aufwiesen. Während dieser Zeit wird der Blattbefall beobachtet.

Die in Tabelle 4 zusammengestellten Versuchsergebnisse lassen erkennen, daß sich im Vergleich zu einem Kontaktfungizid (280 g Dithiocarbamat/hl), wo sich der Peronosporabefall nach 2 Behandlungen wie bei den unbehandelten Pflanzen weiter ausbreitete, nach Anwendung von Mikal® die Krankheit jedoch deutlich zurückgegangen und einen Monat nach der 2. Behandlung nahezu erloschen war (58 % Wirksamkeit im Vergleich zur unbehandelten

Pflanze 10 Tage nach der 1. Behandlung; Wirksamkeit von 94 % 30 Tage nach der 2. Behandlung).

Abb. 2: Dauer der präventiven Wirkung von Mikal®

Aufwandmenge: 300 g/hl



Bordeaux:

INRA, Gewächshausversuch April 1977, 1 Behandlung, zeitlich gestaffelte Infektionen, 6 x 5 Blätter

Tabelle 4: Kurative Wirkung von Mikal®
Aufwandmenge: 400 g/hl

Behandlung		Mit sporuliertem Pilzrasen bedeckte Fläche in %		
		10 Tage nach der 1. Behandlung	9 Tage nach der 2. Behandlung	30 Tage nach der 2. Behandlung
Mikal®	400 g/hl	29	14	6
Dithiocarbamate	280 g/hl	56	56	78
Unbehandelt		68	83	99

Bordeaux:

INRA, Freilandversuch: 1. Behandlung 23.7.78
2. Behandlung 9.8.78

6 x 4 Pflanzen, künstliche Infektion

5. Praktische Wirksamkeit von Mikal® gegen Peronospora im Weinbau

Aufgrund der hohen Eindringgeschwindigkeit und der vollsystemischen Wirkung des Aluminiumfosetyls, welche die Behandlungen vor dem Abwaschen durch Regen schützen, sowie ebenfalls wegen seiner Langzeit- und seiner kurativen Wirkung empfiehlt es sich, unter weinbaulichen Bedingungen die Wirksamkeit von Behandlungsprogrammen dieses Fungizids im Vergleich zu Behandlungen mit den besten herkömmlichen Fungiziden, d. h. den Dithiocarbamaten, zu bestimmen.

Aus einer ganzen Versuchsreihe haben wir uns entschlossen, über die Ergebnisse von 2 Versuchen zu berichten, die unter verschieden starkem Befall durchgeführt wurden:

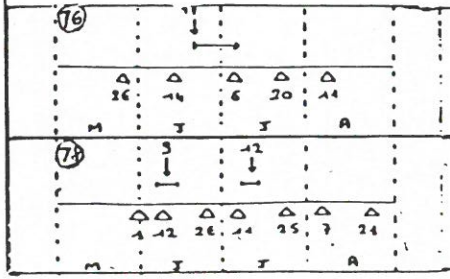
- ein Versuch von 1978, bei dem 7 Behandlungen zwischen dem 1. Juni und dem 21. August (in einem durchschnittlichen Abstand von 14 Tagen) erfolgten, was günstig für den Nachweis der guten Wirksamkeit der Fungizide ist. Hierzu wurden die Blätter vom Fungizid bedeckt, nachdem eine Inokulation unter Vernebelung (am 9. Juni und 12. Juli) stattgefunden hatte. Die Vernebelungen waren nur kurzzeitig, um den Befall zu fördern.
- ein Versuch von 1976, der an die Fungizide deutlich höhere Anforderungen stellte. Er bestand in 5 Behandlungen in größeren Zeitabständen zwischen dem 26. Mai und dem 11. August und war dadurch gekennzeichnet, daß nach der Infektion vom 17. Juni die Vernebelung im Weinberg über etwa 20 Tage ohne Unterbrechen aufrechterhalten wurde, so daß sich die Peronospora gut entwickeln konnte, da keine Fungizidbehandlung zwischen dem 14. Juni und dem 6. Juli, der Zeit der größten Empfänglichkeit der Trauben für die Krankheit, vorgenommen wurde.

Die in Tabelle 5 zusammengefaßten Versuchsergebnisse zeigen, daß unter günstigen Bedingungen (Versuch 1978) Mikal und Mancozeb einen geradezu vollständigen Schutz gewährleisten, ohne daß man die Wirksamkeit der beiden Fungizide unterscheiden kann. Unter schwierigen Bedingungen dagegen (Versuch 1976) schützt nur Mikal® ausreichend. Außerdem hat sich gezeigt, daß der Schutz der Trauben besser als derjenige der Blätter ist.

6. Wirksamkeit von Mikal® gegen Peronospora in Rebschulen

1977 führte das Cetex ITV von Colmar Versuche mit Mikal® in einer Aufwandmenge von 400 g/hl wöchentlich oder alle 3 Wochen durch. Die Ergebnisse waren bei wöchentlicher Applikation besonders zufriedenstellend. Die prozentuale Wirksamkeit der Kontaktfungizide (Bordeaux-Brühe Mancozeb) belief sich auf 74 %, während sie bei Mikal® bei wöchentlicher Behandlung 91 % und bei Anwendung im 3-Wochen-Turnus 46 % betrug. Die Verfasser des Versuchsberichts gingen davon aus, daß eine Behandlung alle 14 Tage ausreichend wäre. Das ist auch die Schlußfolgerung, zu der die technischen Dienststellen des CIVC in der Champagne 1977 nach einem Versuch gekommen sind, wo das mit einer Aufwandmenge von 400 g/hl alle 14 Tage ausgebrachte Mikal® einen äußerst befriedigenden Schutz gewährleistete. Nichtsdestoweniger haben spätere Versuche gezeigt, daß es Wirkungsschwankungen aufgrund unterschiedlicher Anbau- und Klimabedingungen gibt. Aus Tabelle 6 sind die von den Technischen Abteilungen von Rhône-Poulenc 1979 erzielten Ergebnisse ersichtlich. Außerdem gibt sie einen guten Überblick über das Verhalten von Mikal® in den Rebschulen Frankreichs. Daraus geht hervor, daß Mikal® in einer Aufwandmenge von 300 g/hl wöchentlich ausgebracht werden sollte, um besser der manchmal sehr schnellen Entwicklung der Vegetation folgen zu können. Außerdem ist einer Ausbringung

Tabelle 5: Praktische Wirksamkeit von Mikal unter schwierigen Bedingungen

			Befall in %		
			Trauben (Aug.)	Blätter (Sept.)	Laubfall (Okt.)
	Mikal®	300 g/hl	4	40	48
	Dithiocarbamat	280 g/hl	61	72	68
	Unbehandelt		73	88	98
	Mikal®	300 g/hl	< 1	1	3
	Dithiocarbamat	280 g/hl	3	4	4
	Unbehandelt		56	93	96

Bordeaux:

Tabelle 6: Wirksamkeit von Mikal® gegen *Plasmopara viticola* in Rebschulen (1979)

Behandlungen Aufwandmenge in kg/ha		Ausbringungsart	Behandlungsabstand in Tagen	Befallene Blattfläche in %				
				Versuch I			Versuch II	
				14.8.	27.8.	13.9.	12.9.	8.10.
Dithiocarbamat	2,8 (A. S.)	Spritzstrahl	7	7	23	36	8	8
Mikal®	3	Spritzstrahl	7	1	7	14	5	5
Mikal®	3	Luftstrahl	7	1	7	6	0	0
Mikal®	4	Luftstrahl	14	1	9	18	3	4
Unbehandelt				24	80	90	90	99

RP-Versuche im Südosten:

Versuch I: 19 Behandlungen, Spritzabstände 7, 10 und 14 Tage

Versuch II: 18 Behandlungen, Spritzabstände 9 und 14 Tage

im Luftstrahl der im Spritzstrahl der Vorzug zu geben, um ein besseres Eindringen der Spritzbrühe in die Blätter zu gewährleisten.

7. Schlußfolgerungen und Erörterung der Bedeutung von Mikal® für die Bekämpfung der Rebenperonospora

Die durchgeführten und hier beschriebenen Versuche ermöglichen es, die spezifischen Eigenschaften von Mikal® herauszustellen, welchen es aufgrund seiner Wirkung seine Überlegenheit gegenüber den besten herkömmlichen Kontaktfungiziden verdankt.

Das schnelle Eindringen des Aluminiumfosetyls (was die Gefahr des Abwaschens durch Regen vermindert) und seine vollsystemische Wirkung (was den Schutz der jungen Triebe sichert), kombiniert mit der guten Langzeitwirkung (ca. 3 Wochen) und einem kurativen Effekt ermöglichen eine Behandlungsstrategie in größeren Zeitabständen in Erwägung zu ziehen als mit den herkömmlichen Fungiziden und führen zu gleichmäßigeren Ergebnissen. Es scheint demnach ganz vernünftig, in den nächsten Jahren tiefgreifende Änderungen der üblichen Pflanzenschutzmethoden vorzunehmen.

In den Rebschule, wo die Peronosporabekämpfung mit Kontaktfungiziden in einer starken Wachstumsperiode Behandlungen zweimal wöchentlich erfordert, gewährleistet eine einzige Mikal®-Applikation pro Woche hohen Schutz und senkt ganz erheblich die Behandlungskosten.

Da in der Vergangenheit die Grundlage des Schutzes gegen Pilzkrankheiten im Weinbau durch die Peronosporabekämpfung mit Hilfe von Präparaten mit relativ breitem Wirkungs-

Tabelle 7: Wirkung von Mikal auf Plasmopara viticola von mikalbehandelten Reben

Herkunft verwendetes Pflanzenmaterial	Behandlung 12.10.79	Infektion 12.10.79 Bonitierung 19.10.79 (Blattschäden in %)	
		Unbehandelte Population	Mit Mikal® behandelte Population
Unbehandelt	Unbehandelt	36,40	25,80
	Dithiocarbamat 280 g/hl	0,72	2,05
Mikal® 300 g/hl (6 Behandlungen)	Unbehandelt	6,60	3,32
	Mikal® 300 g/hl	1,77	0,22

Bordeaux:

INRA, Freiland- und Laborversuch, Okt. 79, 4 x 5 Blätter

spektrum gewährleistet wurde, die gleichzeitig gegen die Schwarzfleckenkrankheit, die Schwarzfäule (Blackrot) und den Roten Brenner wirksam sind, rechtfertigte lediglich ein Befall mit Botrytis (Grauschimmel) oder Oidium (Echter Mehltau) spezifische Behandlungen. Es war demnach im Hinblick auf eine Änderung der Bekämpfungsmaßnahmen gegen die Peronospora die Wirkung von Mikal® auf diese Pilzkrankheiten festzustellen. Immer noch im Hinblick auf diese Perspektive war die Möglichkeit der Entwicklung von *Plasmopara-viticola*-Stämmen, die gegen dieses neue Fungizid tolerant sind, abzuschätzen.
Um verläßliche Schlüsse über die Anpassungsfähigkeit von *Plasmopara* an das Fungizid ziehen zu können, werden Studien und Beobachtungen zu verschiedenen Zeitpunkten über mehrere Jahre erforderlich sein. Die einzige Arbeit, die wir augenblicklich berücksichtigen können, gibt zum Optimismus Anlaß (Tabelle 7). Ausgehend von einer Sporangienpopulation, die von den Blättern stammte und mit einer Aufwandmenge von 300 g Mikal®/hl mehrmals behandelt war, konnten keine Stämme nachgewiesen werden, die in der Lage waren, einen Befall neuer mit Mikal® behandelter Blätter zu verursachen.

B. Wirkung von Mikal® auf andere Rebkrankheiten

Wir werden hier keine Versuche über die Wirkung auf den Grauschimmel (*Botrytis cinerea*) behandeln.

1. Untersuchung der Wirksamkeit gegen die Schwarzfleckenkrankheit (*Phomopsis viticola*)

Die Wirkung der Wirkstoffkombination Aluminiumfosetyl + Folpet auf die Schwarzfleckenkrankheit bei der Behandlung nach dem Austrieb wird seit 1975 von dem Institut für Pflanzenkrankheiten der INRA in Bordeaux untersucht. Die Ergebnisse wurden der Französischen Gesellschaft für Pflanzenschutz und Phytomedizin bei der Sitzung vom 20. 2. 1980 (BUGARET, BULIT, LAFON) unterbreitet.
Stellvertretend für die gesamte Versuchsarbeit beschreiben wir hier einen Versuch, der 1978 durchgeführt wurde (Tabelle 8).

Tabelle 8: Wirkung von Mikal® auf die Schwarzfleckenkrankheit (*Phomopsis viticola*)

Behandlung		Stadium	Befallene Fläche 1. Internodium in %	
Dithiocarbamat	280 g/hl	D – E	2,82	a
Dithiocarbamat	280 g/hl	D	11	b
Mikal®	300 g/hl	D – E	1,50	a
Mikal®	300 g/hl	D	3,50	a
Unbehandelt			96,37	c

Bordeaux:

INRA. 1978, Freilandversuche, 10 x 1 Pflanze, CEB-Methode

Die Schlußfolgerung aus dieser Arbeit ist, daß, wird Mikal® im Stadium D, d. h. eine einzige Behandlung, in einer Aufwandmenge von 300 g/hl angewendet, so ergibt es gleich gute Ergebnisse wie Mancozeb in den Stadien D und E bei einer Aufwandmenge von 280 g/hl. Eine Applikation von Mancozeb allein im Stadium D reicht nicht aus.

Demnach bringt Mikal® einen wesentlichen Fortschritt in der Bekämpfung von *Phomopsis viticola*. Sein Wirkungsmechanismus ist bisher nicht bekannt. BUGARET und Mitarbeiter vermuten eine vorbeugende und Langzeitwirkung des Fungizids aufgrund seiner vollsystemischen Wirkung und seines Eindringvermögens.

2. Untersuchung der Wirksamkeit gegen Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*)

Der 1978 durchgeführte Freilandversuch, dessen Ergebnisse in Tabelle 9 zusammengefaßt sind, läßt im Rahmen der alle 3 Wochen vorgenommenen Behandlungen erkennen, daß Mikal® gegen die Schwarzfäule wirkt. Bei ihrer Bekämpfung auf den Blättern war es jedoch etwas weniger wirksam als Mancozeb (59 %, bezogen auf die Kontrolle, anstatt 78 %). An Trauben, trotz der deutlich höheren Zahl der befallenen Stellen, die mit Mikal® im Vergleich zum Mancozeb beobachtet wurden (57 bzw. 23 %), war das Ausmaß der Schäden sehr gering, wenn man beide Fungizide miteinander vergleicht (3 und 1 %).

Obwohl diese Resultate ermutigend sind, müssen die Studien über die Schwarzfäule fortgesetzt werden. Alle bisher gesammelten Ergebnisse lassen tatsächlich Situationen erkennen, wo die Wirksamkeit von Mikal® im Vergleich zu den Dithiocarbamaten geringer ist als in dem hier beschriebenen Versuch.

Tabelle 9: Wirksamkeit von Mikal® gegen die Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*)

Behandlung		Mittlere Anzahl befallener Blätter	Befall in %	
			Anzahl Trauben	Schäden
Dithiocarbamat	280 g/hl	16	23	1
Mikal®	300 g/hl	29	57	3
Unbehandelt		70	94	37

Bordeaux:

INRA, 1978, Freilandversuch, 8 x 2 Pflanzen, künstliche Infektion

3. Untersuchung der Wirksamkeit gegen Oidium (*Uncinula necator*)

De Ergebnisse des Freilandversuchs von 1979, die in Tabelle 10 zusammengefaßt sind, lassen eine nicht unwesentliche Wirkung von Mikal® auf den Echten Mehltau erkennen. Diese Wirkung liegt jedoch unter der von Netzschwefel. Für einen ausreichenden Schutz ist eine

Behandlung alle 14 Tage unerläßlich. Wird im Abstand von 3 Wochen behandelt, so erreicht man nur eine 50%ige Wirkung trotz Erhöhung der Aufwandmenge (400 g/hl anstatt 300 g/hl).

Die Ergebnisse dieses Versuches und die seitdem erzielten scheinen aufzuzeigen, daß sich bei der Peronosporabekämpfung mit Mikal® die Behandlungen günstig gegen Oidium und die Schwarzfäule auswirken. Wenn jedoch der Oidiumbefall zu stark ist oder die Peronosporabekämpfung aus klimatischen Gründen keine Wiederholung der Behandlung alle 14 Tage verlangt, so sind spezifische fungizide Wirkstoffe (Schwefel, Fenarimol, Triadimefon) einzusetzen.

Tabelle 10: Wirksamkeit von Mikal® gegen Oidium (*Uncinula necator*)

Behandlungen			Befall in %		
Behandlungsart	Anzahl	Rhythmus in Tagen	Zahl Trauben	Schäden	Blätter
Dithiocarbamat 280 g/hl	6	14	100	66	53
Mikal® 300 g/hl	6	14	96	7	4
Mikal® 400 g/hl	4	21	97	33	29
Schwefel 500 g/hl	6	14	69	2	3

Bordeaux:

INRA, 1979, Freilandversuch, 6 x 4 Pflanzen, künstliche Infektion

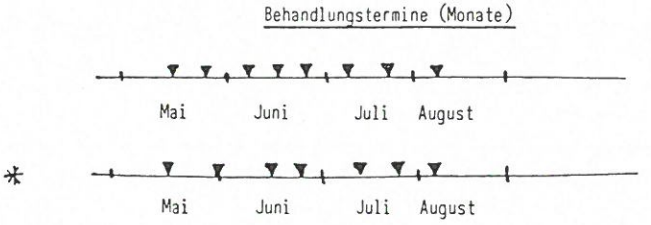
4. Untersuchung der Wirksamkeit gegen den Roten Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*)

Nach dem Versuch von 1979 in Epernay in der Champagne und dem Bericht darüber von RICHARD und PERRAUD, der in der Fachzeitschrift „Le Vigneron Champenois" im April 1980 erschienen ist, sieht es so aus, als ob der Wirkstoff Aluminiumfosetyl keinen ausreichenden Schutz gegen diesen Pilz bietet. Dagegen schützt die Formulierung Mikal®, in der er mit Folpet kombiniert ist, sehr gut gegen den Roten Brenner. Die Kombination mit Mancozeb ist hier ebenfalls wirksamer als Mancozeb allein oder in höherer Dosierung. Dennoch ist dieses Fungizid in der Regel eines der wirksamsten gegen diese Pilzkrankheit. Die fungiziden Eigenschaften der Wirkstoffkombination Aluminiumfosetyl mit Mancozeb scheinen jedoch nicht besser zu sein als die mit Folpet. Es ist nicht ausgeschlossen, daß es sich hier in beiden Fällen um eine synergistische Wirkung handelt (Tabelle 11).

Obwohl, statistisch gesehen, die Abweichungen nicht signifikant sind, sieht es so aus, als ob der Zusatz von Benomyl zu Mikal® die Wirksamkeit der Kombination noch erhöht.

Tabelle 11: Wirksamkeit von Mikal® gegen den Roten Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*) (nach M. RICHARD und A. PERRAUD, technische Abteilungen CIVC) Versuch 1979

Wirkstoff oder Wirkstoffkombination	Handelsname oder Versuchsnummer	Aufwandmenge	Mittlere Fleckenzahl je Parzelle mit 4 Rebstöcken		
			21. Juni	11. Juli	
Aluminiumfosetyl 80 %	EXP 1659	250 g/hl	47	247	c
Aluminiumfosetyl 50 % + Folpet 25 %	Mikal®	400 g/hl	6,7	98,5	a b
Mancozeb* 80 %	Dithane®	350 g/hl	2	137,5	b
Aluminiumfosetyl + Mancozeb	EXP 1733	350 g/hl	4,2	64,7	a
Aluminiumfosetyl* 50 % + Folpet 25 % + Benomyl 50 %	Mikal® + Benlate®	400 g/hl + 100 g/hl	0,2	10	a



Allgemeine Diskussion und Schlußfolgerung

Alle hier beschriebenen Versuche, die nur eine repräsentative Auswahl aus allen in den letzten 5 Jahren durchgeführten Untersuchungen darstellen, lassen Mikal® als ein Fungizid erscheinen, das besonders für den Rebschutz geeignet ist. Die neuen Eigenschaften, die es im Vergleich zu den herkömmlichen Fungiziden besitzt, verdankt es dem Aluminiumfosetyl mit seinem Eindringvermögen und seiner vollsystemischen Wirkung, das sich auch besonders als kuratives Fungizid erwiesen hat.

Es hat den Anschein, daß die Wirkung von Mikal® auf die Peronospora, verbunden mit seiner Langzeitwirkung (3 Wochen) sowie seiner Fähigkeit, die neuen Triebe zu schützen und nicht abwaschbar zu sein, die Konzeption der Behandlungsstrategie für diese Krankheit verändert. Eine geringere Anzahl, aber wirksamere Behandlungen können vorgesehen werden. Der gerechtfertigte Wunsch von Erzeugern und Verbrauchern nach einer Verringerung der Behandlungen von Kulturen scheint im Augenblick im Weinbau um so eher realisierbar als das Kombinationspräparat aus Aluminiumfosetyl und Folpet gleichzeitig einen ausgezeichneten Schutz gegen die Schwarzfleckenkrankheit verspricht (eine Behandlung im Stadium D anstatt zwei mit Dithiocarbamaten) und eine nicht unwesentliche Nebenwir-

kung auf die Schwarzfäule (Blackrot) und Oidium (Echter Mehltau) haben. Zusätzliche spezifische Behandlungen wären bei starkem Befall mit diesen beiden Pilzen wie in der Vergangenheit gegen die Botrytis der Reben in Betracht zu ziehen.

In den Rebschulen wird der Schutz gegen Peronospora durch Anwendung von Mikal® in Aufwandmengen von 300 g/hl erzielt, wobei weniger Behandlungen als mit Kontaktfungiziden erforderlich sind. Aufgrund des starken Pflanzenwachstums müssen die Reben jedoch mindestens alle 7 Tage behandelt werden.

Zusammenfassung

Die wichtigsten Krankheiten der Weinrebe in Frankreich, für die eine Behandlung erforderlich ist, sind: Falscher Mehltau (*Plasmopara viticola*), Botrytis (*Botrytis cinerea*), Oidium (*Uncinula necator*), Schwarzfäule (*Guignardia bidwellii*), Schwarzfleckenkrankheit (*Phomopsis viticola*). Darüber hinaus tritt seltener Roter Brenner (*Pseudopeziza tracheiphila*) auf.

Die herkömmlichen Präparate werden gegen diese Krankheiten vorbeugend eingesetzt. Sie gehören zu folgenden Gruppen: Kupfer- bzw. organische Kupferpräparate, Dithiocarbamate, Phtalimide, Dichlofluanide. Darüber hinaus werden sehr spezifische Präparate eingesetzt: Schwefel, Iprodione, Vinchlozolin, Procymidon.

Trotz der Verbesserung des Kenntnisstandes der Entwicklung der verschiedenen Krankheiten sowie der Anwendungstechnik werden in jedem Jahr etwa 1 Dutzend Behandlungen durchgeführt. Eine Verbesserung der weinbaulichen Techniken beruht danach im wesentlichen auf einer größeren Effizienz der Fungizide.

In diesem Rahmen wurden sowohl Anwendungsbedingungen als auch Wirkungsmechanismus der neuen Fungizide in unserer Versuchsstation untersucht.

Die hier vorgestellten Ergebnisse betreffen die Eigenschaften des Aluminiumfosethyl und spezieller die Eigenschaften der Formulierung Mikal® mit folgender Zusammensetzung: 50 % Aluminiumfosethyl + 25 % Folpet.

Die Versuche an Aluminiumfosethyl wurden bereits 1975 begonnen.

Untersuchungen im Gewächshaus und im Labor gaben Aufschluß über die Eindringungsgeschwindigkeit des Produktes in die Pflanze (ca. ½ Stunde), die besonders aktive Systemie, die Wirkungsdauer (3 Wochen) sowie die Grenzen der kurativen Wirkung.

Im Freiland wurden Aufwandmengen, Zahl der Behandlungen und Mischbarkeit untersucht.

Mikal® besitzt eine sehr hohe Wirksamkeit gegen Falschen Mehltau. Diese liegt viel höher als bei den vorbeugenden Kontaktfungiziden, bei günstigen Bedingungen für die Entwicklung der Krankheit.

Die Versuche zur Überprüfung der Wirkung gegen andere Krankheiten zeigten die spezifische Wirkung von Mikal® gegen Schwarzfleckenkrankheit.

Bei Schwarzfleckenkrankheit besteht die Möglichkeit, die bisherigen 2 Behandlungen mit den herkömmlichen Fungiziden (Stadium D und E) vorteilhaft durch 1 einzige Behandlung mit Mikal® zum Stadium D zu ersetzen.

Gegen Schwarzfäule, Oidium und Roten Brenner zeigt Mikal® interessante Möglichkeiten. Bei Einsatz gegen Falschen Mehltau besitzt Mikal® eine beachtliche Nebenwirkung gegen die 3 vorgenannten Krankheiten.

Résumé

Les principales maladies cryptogamiques de la Vigne justiciables de traitements en France, sont: le Mildiou (*Plasmopara viticola*), la Pourriture grise (*Botrytis cinerea*), l'Oïdium (*Uncinula necator*), le Black-rot (*Guignardia bidwellii*), l'Excoriose (*Phomopsis viticola*) et, plus rarement, le Rot-brenner ou Rougeot parasitaire (*Pseudopeziza tracheiphila*).

Traditionnellement, la lutte fait appel à des produits utilisés préventivement, assez polyvalents (fongicides cupriques, organocupriques, dithiocarbamates, phtalimides, dichlofluanide) ou très spécifiques (soufre, iprodione, vinchlozoline, procymidone).

Malgré de développement des connaissances sur l'épidémiologie des parasites, ou des techniques d'application, on réalise chaque année une douzaine de traitements. L'amélioration des performances des fongicides est donc un facteur important du progrès à rechercher dans les techniques viticoles.

C'est dans ce cadre que les conditions d'emploi au vignoble ainsi que le mode d'action des fongicides nouveaux sont étudiés dans notre Station.

Les résultats que nous présentons ici concernent l'étude des propriétés du phoséthyl-Al et plus particulièrement de la formulation Mikal® associant 50 p. 100 de phoséthyl-Al et 25 p. 100 de folpet.

Les essais du phosèthyl-Al ont débuté en 1975.

Des études de serre et de laboratoire ont permis de préciser la vitesse de pénétration du produit dans la plante (½ heure environ), la systémie particulièrement active, la durée de la persistance d'action (3 semaines) et les limites de l'action curative.

En plein champ, on a pu étudier l'effet des doses, des fréquences d'application et les propriétés de mélanges.

L'efficacité pratique du Mikal® contre le Mildiou est trés bonne. Elle dépasse très largement celle des fongicides préventifs de contact lorsque les conditions sont favorables à la maladie.

L'expérimentation contre d'autres maladies a révélé l'action spécifique du Mikal® contre l'Excoriose. Un seul traitement avec ce produit au stade D remplace avantageusement les deux applications que l'on doit faire obligatoirement en D et E avec les autres fongicides.

Contre le Black-rot, l'Oïdium et le Rot-brenner, le Mikal® s'est montré intéressant. Appliqué contre le Mildiou, il a un effet répressif très sensible à l'égard de ces trois maladies.

Bibliographie

R. LAFON et G. RAISE, 1972: Phytiatrie Phytopharmacie *21*, 207–216

R. LAFON, G. RAISE et Y. BUGARET, 1973: Phytiatrie Phytopharmacie *22*, 219–228

R. LAFON, Y. BUGARET et J. BULIT, 1977: Phytiatrie Phytopharmacie *26*, 19–40

Y. BUGARET, J. BULIT et R. LAFON, 1980: Phytiatrie Phytopharmacie (à paraître)

J. BULIT, Y. BUGARET, 1972: Phytiatrie Phytopharmacie *21*, 105–114 et 115–120

M. RICHARD et A. PERRAUD, 1980: „Le Vigneron Champenois", avril 1980, 180–188

Anschrift der Verfasser: Institut de Phytopathologie de INRA, Domaine de la Grande Ferrade, F-33140 Pont de la Maye/France

Untersuchungen an systemischen Plasmopara-Fungiziden bei der Rebenveredlung

Recherches sur de fongicides systemiques contre le plasmopara dans le cadre du greffage

Research on systemic fungicides against plasmopara in bench grafting

von

H. BECKER, F. STELLWAAG-KITTLER und W. KRAPP

Institut für Rebenzüchtung und Rebenveredlung, Institut für Phytomedizin und Pflanzenschutz, FA-Geisenheim a. Rhein

Die systemischen Peronospora-Fungizide MIKAL, RIDOMIL-COMBI und CALTAN wurden auf ihre Brauchbarkeit in Rebschulen und auf ihre Wirkungsweise im Rahmen der Rebenveredlung geprüft. MIKAL enthält 50 % „Aluminiumfosethyl" und 25 % Folpet, RIDOMIL-COMBI besteht auf 20 % „Metaloxyl" und 40 % Folpet und CALTAN setzt sich aus 6 % „Milfuram" mit 45 % Folpet zusammen. Versuche mit Kartonagereben zeigten, daß MIKAL, RIDOMIL-COMBI und CALTAN in verschiedenen Konzentrationen durch den Wurzelballen aufgenommen und bis in die Triebspitzen systemisch transportiert wird. Dort entfaltet MIKAL noch nach 4 Wochen eine deutliche Wirkung gegen Plasmopara. Konzentrationen von 0,3 und 0,6 % führten dabei zu Schäden an den Blättern. CALTAN zeigte eine gute systemische Wirkung auf dem Umweg über die Wurzeln, die schon bei einer Konzentration von 0,075 % sichtbar wurde. 0,3 % CALTAN führte dabei zu Schäden an den Trieben. Die beste systemische Wirkung entfällt auf RIDOMIL-COMBI, und zwar schon bei 0,075%iger Konzentration. 0,3 % dieses Präparates bewirken Schäden an den Blättern auf dem Umweg über die Wurzeln. Auch bei in Winterruhe befindlichen Pfropfreben konnte nach 20stündigem Einstellen späterhin an den 25–30 cm langen Trieben eine systemische Wirkung nachgewiesen werden, und zwar steigend in der Reihenfolge MIKAL, CALTAN und RIDOMIL-COMBI. Schäden an den Blättern traten in diesem Versuch nicht auf. Die Ergebnisse der Versuche eröffnen neue Möglichkeiten der Plasmopara-Bekämpfung in der Rebenveredlung und in Jungfeldern, die in der Praxis erprobt werden müssen.

Spritzversuche in der Rebschule wurden mit dem Ziel durchgeführt, mit einer geringen Zahl von Behandlungen und großen Spritzabständen auszukommen. Dabei sollte die systemische Wirkung der Präparate ausgenutzt werden. Dies ist mit den genannten systemischen Mitteln grundsätzlich möglich. Für MIKAL, welches zur Zeit allein nur anerkannt ist, geben wir folgende vorläufige Empfehlung für die Spritzungen in der Rebschule:

Am Anfang der Vegetationszeit, wenn noch ein geringes Wachstum zu verzeichnen ist, MIKAL 0,15 %, dann bei einsetzendem Wachstum der Pfropfreben in 10–14tägigen Abständen 0,2 % MIKAL bei einer Anwendungsmenge von 1500 bis 2000 l/ha. Eine gute Benetzung der Blätter ist anzustreben.

Resume

Les fongicides systémiques contre le péronospora: MIKAL; RIDOMIL-COMBI et CALTAN furent testés quant à leur action que leur emploi dans le cadre du greffage.