

Zur Bekämpfung der Erdbeer-Verticilliose durch Benomyl

3. Mitteilung

The control of *Verticillium* wilt of strawberry with benomyl. 3rd report.

Von H. W. K. Müller

Problemstellung

Verticillium albo-atrum Reinke et Berthold, Typ „*dahliae*“, ist ein in Kulturböden verbreiteter Schadpilz vieler heute angebaute Nutzpflanzen. Die Erdbeerpflanze kann als sehr anfällige Kulturpflanze gelten, da sie mit Wuchsdepression, in späteren Entwicklungsstadien mit Welke, stets mit Ertragsminderung oder gar Ernteausfall auf den Befall reagiert. Der parasitische Pilz konnte in englischen Erdbeeranlagen (JORDAN 1971) in allen Teilen der Pflanze, im Boden hauptsächlich in einer Tiefe von 10 bis 30 cm verbreitet nachgewiesen werden. Selbst gesund aussehende Pflanzen waren von dem Schadpilz besiedelt. Bei einem solch hohen ruhenden Keimpotential ist mit dem Erscheinen der Krankheitssymptome bei ungünstigen Umweltbedingungen (leichte, humose bis lehmige Sandböden, trockenes Wetter) immer zu rechnen. Anfällige Vorkulturen (z. B. Kartoffeln) erhöhen die Infektionsgefahr.

Vorbeugungs- und Abwehrmaßnahmen sind mit mehr oder weniger großem Erfolg jahrelang erprobt worden. Als hygienische Maßnahme ist neben dem Fruchtwechsel und einer Anbaupause bis zu 8 Jahren (KONSTANTINOVA 1970) bei einer Überdauerung des Pilzes von mehr als 10 Jahren in verseuchten Böden auf Grund seiner Mikrosklerotien (JORDAN 1973) kaum Erfolgversprechendes bekannt. Neuere Versuchsergebnisse (JORDAN u. Mitarb. 1972), wonach durch Zusätze von organischen Bodenverbesserungsmitteln (z. B. Chitin und Laminarin) die Keimung der Konidien und Mikrosklerotien sowie das Mycelwachstum verhindert und gleichzeitig die mikrobiologische Zusammensetzung der Rhizosphäre der Erdbeerpflanze durch Förderung der Zahl der Bakterien und Aktinomyceten qualitativ verändert werden kann, lassen noch keine praktische Anwendung dieser Methode zu. So bleibt neben der Resistenzzüchtung, die nur langsam Fortschritte erzielt, vorerst nur die chemische Bekämpfung des Schadpilzes aussichtsreich.

Die heute noch hohen Aufwendungen, die eine an sich erfolgreiche Bodenbegasung erfordert, haben die Anwendungsmöglichkeiten der systemischen Fungizide gegen bodenbürtige Schadpilze in den letzten Jahren in den Vordergrund gerückt. Es stellte sich bald heraus, daß z. B. der Wirkstoff Benomyl im Gießverfahren (Bodentränkung) vor oder nach dem Pflanzen oder auch bei der stehenden Pflanze den *Verticillium*-Pilz über viele Monate bis zu einem Jahr in seiner Aktivität zu hemmen, wenn auch nicht mit Sicherheit abzutöten vermag (fungistatische Wirkung). Immerhin werden dadurch wieder ein normales Pflanzenwachstum und eine Vollernte erreicht (LOCKHART 1969, VON SOOSTEN 1971,

MÜLLER 1971 und 1972, JORDAN 1973). Zur Vereinfachung des Bekämpfungsverfahrens werden daneben noch andere Anwendungsmöglichkeiten erprobt, so das Anstäuben des Pflanzlochs oder der Pflanzenwurzel mit dem Wirkstoff-Spritzpulver und schließlich das Tauchen der Jungpflanzen (Ableger) kurz vor dem Auspflanzen. Neben Benomyl wurden noch andere systemische Fungizide mit Erfolg eingesetzt.

Auf Grund der eigenen Versuchsergebnisse in den Jahren 1970 bis 1972 (MÜLLER 1973) war folgendes erkennbar geworden: Als praktische Maßnahme unter deutschen Anbauverhältnissen empfiehlt sich im ersten Anbaujahr das Tauchverfahren für Jungpflanzen und bei weiterer Kultur im zweiten Anbaujahr das Tränken der stehenden Pflanzenreihen nach der Ernte entweder im Gießverfahren für den Kleinanbau oder im Feldspritzverfahren (mit 2- oder 3-Düsen-Gabel) für den Großanbau. Dabei war noch endgültig zu klären, wie das Tauchverfahren am wirksamsten durchzuführen ist, insbesondere, ob die bisher erprobte einstündige Tauchzeit in 0,1%iger Brühe von Benomyl oder anderen systemischen Präparaten durch Erhöhung der Konzentration der Suspension ohne Nachteil für Pflanze und Wirkungsgrad verkürzt und ob dadurch das Verfahren für die Praxis vereinfacht werden kann. Desgleichen war noch die Rückstandsfrage zu klären. Ferner war das Problem der möglichen Resistenzbildung des Pilzes bei wiederholter Anwendung systemischer Fungizide anzugehen. Schließlich boten sich Resistenzprüfungen bei neuen Erdbeersorten durch Hinzuziehung des Angießverfahrens an.

Eigene Versuche 1972–74

Alle Versuche wurden auf dem Versuchsfeld Wulfsdorf bei Hamburg durchgeführt, das seit Jahren eine starke natürliche Bodenverseuchung mit *Verticillium* aufweist.

1. Tauchverfahren für Jungpflanzen

Im Tauchbad (Wurzel und Laub) mit 0,1% Benomyl 1 Std. lang im Jahre 1971 behandelte Jungpflanzen der Sorte 'Macherauchs Frühernte' hatten 1972 den vierfachen Ernteertrag im Vergleich zu unbehandelten Pflanzen erbracht, ebenso das Angießen der frisch gesetzten Pflanzen mit Benomyl 0,2%, 1 l/ld. m (MÜLLER 1973). Auch beim einstündigen Tauchbad von Jungpflanzen der ebenfalls anfälligen Sorte 'Gorella' in 0,1% Bavistin (Wirkstoff Carbendazim) und 0,1% Folcidin (Wirkstoff Cypendazol) bei einer Versuchspflanzung im Frühjahr (April 1972) ergaben sich noch bei der Ernte 1973 erhöhte, wenn auch nur 1½fache Erträge (relative Erträge 140–150%), ebenso wie beim zweimaligen Angießen: a) sofort nach dem Auspflanzen, b) nach der ersten Ernte im September 1972 mit

In der Bundesrepublik Deutschland sind die in diesem Aufsatz genannten Präparate für die angegebenen Anwendungen nicht zugelassen.

denselben Präparaten in 0,2%iger Konzentration. Die Herabsetzung der Tauchzeit im nächsten Versuch (August 1972) auf eine Minute bei der Sorte 'Gorella' ergab nur eine Ertragssteigerung um das 1 $\frac{1}{2}$ fache, ebenso das Angießen sofort nach dem Auspflanzen, unabhängig davon, ob als Wirkstoff Benomyl oder Methyl-Thiophanate in der doppelten Konzentration (0,2%) eingesetzt worden waren (Tab. 1).

Bei der Neupflanzung von 'Gorella' im August 1973 wurde nunmehr die Tauchzeit von 5 Sekunden bis 30 Minuten variiert, um die für das bestmögliche Ergebnis kürzeste Tauchdauer zu ermitteln. Dabei wurde die Konzentration der Brühe auf 0,2% und 0,3% erhöht. Die Wuchsunterschiede, die bereits im April sichtbar wurden, und das Ernteergebnis 1974 zeigten eindeutig die überlegene Wirkung einer längeren Tauchzeit von 15 bis 30 Minuten gegenüber der kürzeren von 5 Minuten, während das nur 5 Sekunden lange Bad sich noch nicht günstig ausgewirkt hatte (Abb. 1 a, Tab. 1). Die höchste Konzentration von 0,3% ergab geringere relative Ernteerträge und dürfte unter Umständen schon nicht mehr voll pflanzenverträglich sein. Das wird noch dadurch bestätigt, daß eine zweite Herkunft von 'Gorella'-Jungpflanzen schon bei einem Tauchbad von 30 Minuten in 0,2% Benomyl Wuchschäden und Ernteminderung im Vergleich zu Unbehandelt zeigte. Allerdings kann das trockenwarme Spätsommerwetter nach dem Pflanzen zu diesem Ergebnis beigetragen haben. Auf jeden Fall eignen sich pikierete Jungpflanzen besser für das Tauchbad in 0,2% Benomyl als nicht pikierete Setzlinge. Für letztere ist die Verwendung einer 0,1%igen Brühe bei 15 bis 30 Minuten langer Tauchzeit ratsamer.

2. Gießverfahren (Bodentränkung)

Neben dem Tauchverfahren ist auch das Gießverfahren sofort nach dem Auspflanzen sehr wirksam und im Kleinanbau zu empfehlen. Erforderlich wird die Bodentränkung auch im Erwerbsanbau bei zweijähriger Erdbeerkultur sofort nach der ersten Ernte, um im zweiten Anbaujahr die Abwehr gegen den Schadpilz zu sichern, da die Wirkung des Fungizids nach einem Jahr im Abklingen ist (MÜLLER 1972). Wie erfolgreich dieses Verfahren ist, zeigt Tab. 1 für die Versuchsjahre 1971/72/73 bei der Sorte 'Macherauchs Frühernte' mit der vierfachen Ernte (Abb. 1 b) und für die Versuchsjahre 1972/73/74 bei der Sorte 'Gorella' mit der drei- bis sechsfachen Ernte noch im zweiten Anbaujahr.

3. Pflanzloch-Stäubeverfahren

Das Anstäuben des Pflanzlochs kurz vor dem Setzen von jeweils drei Jungpflanzen pro lfd. m erfolgte mit derselben Wirkstoffmenge, die beim Angießen mit einer 0,2%igen Brühe pro lfd. m benötigt wird, also mit 0,6 g Benomyl-Spritzpulver je Pflanzloch (= 0,3 g aktive Substanz), entsprechend etwa $\frac{1}{3}$ von 2 g Spritzpulver pro lfd. m beim Gießen. In früheren Versuchen ergab dies Verfahren eine geringere Abwehrwirkung als das Tauchen oder Angießen der Pflanzen (MÜLLER 1973). Die nunmehr versuchsweise erprobte Steigerung der Wirkstoffmenge um das Zehnfache auf 6 g Benomyl w.p. pro Pflanzloch hatte dagegen vollen Erfolg: Im ersten Erntejahr wurde bei 'Gorella' die 1 $\frac{1}{2}$ fache Ernte eingebracht ebenso wie beim Tauch- oder Gießverfahren. Im zweiten Anbaujahr wurde jedoch infolge der

Tab. 1. Erdbeerernten 1972/73/74 nach Einsatz systemischer Fungizide gegen die Verticilliose bei der Neupflanzung und nach der ersten Ernte

Fungizid	1. und 2. Behandlung Art	Termin	Sorte	Anbaujahr	Relative Ernteerträge
Unbehandelt	—	—	'Macherauchs Frühernte'	1. 2.	100 (1972) 100 (1973)
Benomyl 0,1%	1. Tauchen 1 Std.	6. 9. 1971	'Macherauchs Frühernte'	1.	415 (1972)
Benomyl 0,2%	2. Gießen 1 l/lfd. m	3. 10. 1972	'Macherauchs Frühernte'	2.	393 (1973)
Unbehandelt	—	—	'Gorella'	1. 2.	100 (1973) 100 (1974)
Benomyl 0,2%	1. Tauchen 1 min	25. 8. 1972	'Gorella'	1.	160 (1973)
Benomyl 0,3%	2. Gießen 1 l/lfd. m	7. 9. 1973	'Gorella'	2.	342 (1974)
Benomyl 0,2%	1. Gießen 1 l/lfd. m	25. 8. 1972	'Gorella'	1.	155 (1973)
Benomyl 0,3%	2. Gießen 1 l/lfd. m	7. 9. 1973	'Gorella'	2.	298 (1974)
Benomyl 6 g	1. Stäuben pro Pflanzloch	25. 8. 1972	'Gorella'	1.	150 (1973)
	2. —		'Gorella'	2.	373 (1974)
Thiophanat M 0,2%	1. Tauchen 1 min	25. 8. 1972	'Gorella'	1.	154 (1973)
Thiophanat M 0,3%	2. Gießen 1 l/lfd. m	7. 9. 1973	'Gorella'	2.	579 (1974)
Thiophanat M 0,2%	1. Gießen 1 l/lfd. m	25. 8. 1972	'Gorella'	1.	150 (1973)
Thiophanat M 0,3%	2. Gießen 1 l/lfd. m	7. 9. 1973	'Gorella'	2.	317 (1974)
Thiophanat M 6 g	1. Stäuben pro Pflanzloch	25. 8. 1972	'Gorella'	1.	168 (1973)
	2. —		'Gorella'	2.	788 (1974)
Unbehandelt	—		'Gorella'	1.	100 (1974)
Benomyl 0,2%	Tauchen 5 sec	3. 8. 1973	'Gorella'	1.	99 (1974)
Benomyl 0,2%	Tauchen 5 min	3. 8. 1973	'Gorella'	1.	117 (1974)
Benomyl 0,2%	Tauchen 15 min	3. 8. 1973	'Gorella'	1.	242 (1974)
Benomyl 0,2%	Tauchen 30 min	3. 8. 1973	'Gorella'	1.	338 (1974)

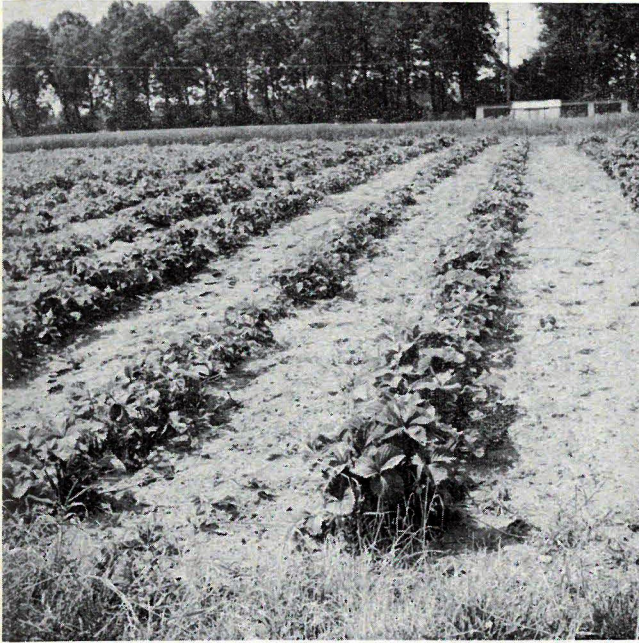


Abb. 1 a. Erdbeerpflanzen der Sorte 'Gorella', links unbehandelt, rechte Reihe bei der Pflanzung 1973 vorbeugend gegen *Verticillium* im Tauchbad mit Benomyl 0,2% 30 min lang behandelt. (Aufnahme Juni 1974.)

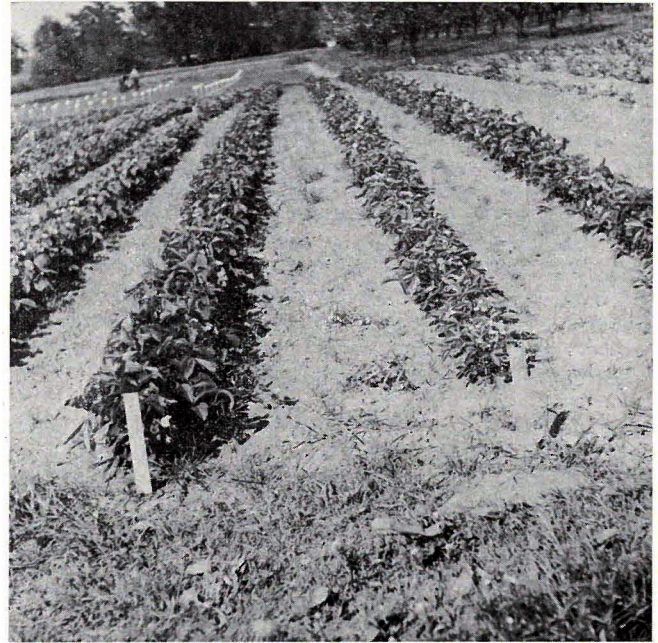


Abb. 1 b. Erdbeerpflanzen der Sorte 'Macherauchs Frühernte', rechts unbehandelt, linke Reihe bei der Pflanzung 1971 und nochmals nach der ersten Ernte im Spätsommer 1972 mit Benomyl 0,2%, 1 l/ld. m, angegossen. (Aufnahme Juni 1973.)

Dauerwirkung des hohen Wirkstoff-Depots im Boden (ohne Nachbehandlung nach der ersten Ernte) eine höhere (4- bis 8fache) Ernte erzielt als in den beiden anderen Verfahren mit zweimaliger Behandlung und 3- bis 6facher Ernte (Tab. 1).

Auch bei der Sorte 'Macherauchs Frühernte' wurde im Erntejahr 1974 dasselbe gute Ergebnis (5- bis 7fache statt 3- bis 5fache Ernte) beim Einsatz von Benomyl, Carbendazol und Cypendazol in gleicher Weise (beim einmaligen Anstäuben mit 6 g statt beim zweimaligen Angießen mit 0,2 und 0,3%) erreicht. Somit kann man im Boden nicht einmal mit der zehnfachen Wirkstoffmenge überdosieren und eine beachtliche Dauerwirkung erzielen. Der praktischen Anwendung stehen allerdings Rentabilitäts- und Rückstandsbedenken entgegen.

4. Die Rückstandsfrage

Beim Tauch- und Gießverfahren mit 0,1- bis 0,3%igen Brühen von systemischen Fungiziden sind eigentlich keine Rückstandsprobleme zu erwarten, da die Behandlung jeweils ein Jahr vor der nächsten Ernte durchgeführt wird. Trotzdem wurden Rückstandsuntersuchungen an Früchten der Sorte 'Macherauchs Frühernte' in den Versuchsreihen mit dem Wirkstoff Carbendazim (Präparat Bavistin) bei der Ernte 1972 im BASF-Labor vorgenommen. Dabei ergab sich folgendes:

a) *Beim Pflanzen:* Das einstündige Tauchbad der Jungpflanzen in Bavistin 0,1% hinterließ ebenso wie das Angießen mit Bavistin 0,2% nur 0,15 ppm BMC = 2-(Methoxy-carbamoyl)-benzimidazol als Abbauprodukt, das Anstäuben des Pflanzlochs mit 0,6 g Bavistin ebenfalls nur 0,13 ppm BMC, dagegen ergab das Angießen mit Bavistin 0,2% erst wenige Monate vor der Ernte (im April oder Mai) höhere Werte um 0,35 bis 0,55 ppm BMC.

b) *Nach der Ernte:* Das Angießen der stehenden Pflanzen nach der Ernte 1971 mit Bavistin 0,2% (1mal)

oder 0,1% (2mal) ergab etwa 10 Monate später bei der Ernte 1972 keinen nachweisbaren Rückstand, wie bei unbehandelten Pflanzen, wobei die Nachweisgrenze der angewandten Analysenmethode bei ca. 0,1 ppm BMC lag. Lediglich die mit Bavistin 0,3% angegossenen Pflanzen lieferten Früchte mit 0,15 ppm BMC-Rückstand.

Da die Toleranz für BMC-Rückstände in Beerenobst bei 1,5 ppm liegt, blieben die gefundenen Werte noch weit unter dem zulässigen Höchstmengenwert. Zudem ist das BMC in Erdbeeren wenig stabil (FRAHM 1973).

5. Resistenzbildung von *Verticillium* gegen systemische Fungizide

Während Benomyl-resistente *Botrytis*-Stämme schon an Erdbeeren beobachtet worden sind (EHRENHARDT 1973), ist über resistente *Verticillium*-Stämme in Erdbeeren noch nichts bekannt. Wegen der praktischen Bedeutung des Problems wurden eigene Versuche über zwei Jahre mit Testpflanzen (*Impatiens balsamina*, *Antirrhinum majus*) in Gewächshaus und Klimakammer durchgeführt. Dabei wurden die Sämlingspflanzen nach Entwicklung von je zwei Keim- und Laubblättern durch ein 24stündiges Wurzelbad in einer *Verticillium*-Sporensuspension, eingestellt auf 200 bis 300 Mill. Sporen/ml, künstlich infiziert. Für jeweils 20 Pflanzen dienten 50 ml Suspension. 2½ Tage nach dem Eintopfen in sterilisierte Erde wurden die nunmehr infizierten Pflanzen mit je 16 ccm (1/10 Topfvolumen) Benomylbrühe angegossen. In den folgenden Wochen wurde die fungizide Wirkung nach dem Augenschein (Welke) und durch Isolierung des Pilzes aus den kranken bzw. gesunden Pflanzen bewertet.

Als Ergebnis der zweijährigen Versuche stellte sich heraus, daß derselbe *Verticillium*-Stamm, der aus einer mit Benomyl 0,1% im Freiland angegossenen Erdbeerpflanze isoliert worden war, nach mehrfachen Passagen durch beide Testpflanzenarten trotz wiederholter Bo-

denbehandlung mit steigender Benomylkonzentration (von 0,025–0,2%) keine Anzeichen einer Resistenzbildung gegen das systemische Fungizid erkennen ließ. Das Angießen der Testpflanzen mit 0,2 und 0,1%, auch noch mit 0,075% Benomyl in den Versuchen 1971–1973 schützte unverändert von Versuch zu Versuch gegen den Krankheitsausbruch (Welke) trotz der starken künstlichen Infektion, während die Behandlungen mit 0,05 und 0,025% Benomyl nicht mehr fungizid wirkten. Eine fungistatische Wirkung des Benomyl wie bei den Erdbeerpflanzen konnte bei den Testpflanzen nicht beobachtet werden, da aus den gesund erscheinenden Pflanzen kein *Verticillium* isoliert werden konnte.

6. Sortenresistenz gegen *Verticillium*

Als zusätzliche Resistenzprüfung neuer Erdbeersorten gegen *Verticillium* bot sich die Bewertung des Wirkungsgrades eines systemischen Fungizids, z. B. Benomyl, an. Je nach dem Grad der Wachsförderung und der Steigerung der Ernte im Vergleich zu Unbehandelt war die Anfälligkeit der neuen Sorte zu beurteilen. So wurden einjährige Pflanzen der neuen deutschen Sorten 'Dulcita', 'Gurmella', 'Litessa' und 'Pantagruella' im Vergleich mit der alten bewährten Sorte 'Senga Sengana' am 17. Juli 1973 mit 0,3% Benomyl, 1 l/lfd. m, angegossen. Dabei wurden je Sorte zwei Parzellen à 7 m Pflanzenreihe zwischen gleichlangen, unbehandelten Parzellen angegossen.

Es stellte sich durch Beobachtung des Wuchses und Wiegen der Fruchternte 1974 (2. Anbaujahr) heraus, daß die Sorte 'Dulcita' resistent, die Sorte 'Sengana' (wie bekannt) leicht anfällig, die Sorten 'Gurmella' und 'Litessa' anfällig und die Frühsorte 'Pantagruella' sehr anfällig waren. Die relativen (absoluten) Erntegewichte auf Grund der Behandlung waren:

'Dulcita' 104% (25,8 kg) 'Gurmella' 192% (14,4 kg)
'Sengana' 139% (19,6 kg) 'Litessa' 200% (22,0 kg)

Die Frühsorte 'Pantagruella' wurde durch den Pilz so stark geschädigt, daß die unbehandelten Parzellen keine Ernte brachten (Abb. 2).

Diskussion

Beim Einsatz systemischer Fungizide gegen vom Boden her angreifende Schadpilze, wie *Verticillium*, gelingt es, über die Abbauprodukte der Fungizide in den Resistenzmechanismus der Pflanze wirksam einzugreifen und zu einem Abwehrerfolg zu kommen. Bei der gegen *Verticillium* hochanfälligen Erdbeerpflanze ist ein Schutz gegen die Infektion oder bei bereits erfolgter Ansteckung gegen den Krankheitsausbruch mit Wuchs- und Ertragsdepression heute bereits in mehreren Anwendungsverfahren möglich. Dabei dürfte die vorbeugende Behandlung der ganzen Jungpflanze im Tauchbad kurz vor dem Auspflanzen die in der Praxis am leichtesten durchzuführende Abwehrmaßnahme sein. Dagegen ist das Anstäuben des Pflanzlochs oder nur der Pflanzenwurzeln beim Setzen der Jungpflanzen weniger praktisch und wirtschaftlich im Erwerbsanbau. Als wirksamste Ausführung des Tauchbades hat sich in unseren Versuchen nunmehr das Tauchen pikierter Jungpflanzen mit Wurzeln und Laub in einer 0,2%igen Brühe von Benomyl oder eines anderen Benzimidazol-Präparates (Carbendazim, Carbendazol, Cypendazol) oder eines Thiophanates (z. B. Methyl-Thiophanate) während 15 bis 30 Minuten erwiesen. Die 0,3%ige Konzentration von Benomyl erschien bereits zu hoch wegen späterer Wuchshemmungen mancher Pflanzen, zumindest bei trockenem Wetter nach der Pflanzung.

Die trockene Bodenbehandlung durch Anstäuben des Pflanzlochs mit 0,6 g Spritzpulver von Benomyl oder Carbendazim ergab bei gleicher Wirkstoffmenge wie bei der Gießbehandlung nach dem Pflanzen (0,2%, 1 l/lfd. m) eher einen geringeren Erfolg als die Boden-tränkung. Erst bei zehnfacher Überdosierung von Benomyl oder Methyl-Thiophanate wurde ein Vorteil dieser Methode erkennbar, nämlich die Erzielung von Höchstertträgen im 2. Anbaujahr, sogar ohne Nachbehandlung nach der ersten Ernte. Allerdings stehen dem Verfahren Rentabilitäts- und Rückstandsprobleme entgegen.

Nach dem Abklingen der fungiziden oder fungistatischen Wirkung des Tauchbades oder der Bodentränkung innerhalb eines Jahres nach der Pflanzung muß der Schutz bei heute üblicher zweijähriger Erdbeerkultur nach Beendigung der ersten Ernte wiederholt werden. Hierfür stehen das Gießverfahren mit einer 0,2- bis 0,3%igen Brühe, 1 l/lfd. m, im Kleinanbau oder das Feldspritzverfahren mit 2- oder 3-Düsen-Gabel zur Ausbringung von 10 000 l/ha Spritzbrühe zur Verfügung. Zur Vereinfachung des letzten Verfahrens kann die Bodentränkung auch mit 5000 l/ha einer doppelt konzentrierten Brühe, also mit 0,4 bis 0,6%, erfolgen. Zwei seitlich an der Gabel montierte Düsen genügen, da die Laubbenetzung nach eigenen und Erfahrungen anderer Autoren ohne sichtbare Wirkung auf die Krankheit bleibt. Nur bei künstlich infizierten Pflanzen hat die Laubspritzung bisher eine Wirkung auf den Pilz, allerdings nur in den Blättern selbst, dagegen nicht in der Wurzel gezeigt (JORDAN 1973).

Rückstandsuntersuchungen nach dem Einsatz eines Benzimidazol-Präparates (Carbendazim) ergaben, wie erwartet, daß bei den empfohlenen Bekämpfungsmaßnahmen vorbeugender Art mit Karenzzeiten von zehn Monaten zwischen Behandlung und Ernte die zulässigen Höchstmengenwerte nicht entfernt erreicht wur-



Abb. 2. Zwei gegen *Verticilliose* anfällige Erdbeersorten (rechts die alte Sorte 'Macherauchs Frühernte', links die neue Sorte 'Pantagruella') und eine weniger anfällige Sorte (ganz links die neue Sorte 'Gurmella') in der Mitte des Bildes unbehandelt, im Vordergrund nach der Ernte 1973 angegossen: 'M. Frühernte' mit Carbendazim 0,3%, 'Pantagruella' und 'Gurmella' mit Benomyl 0,3%, 1 l/lfd. m. (Aufnahme Juni 1974.)

den. Meistens war der Nachweis von Abbauprodukten des Carbendazims in den Früchten behandelter Pflanzen sogar ebenso wenig wie in solchen unbehandelter Pflanzen möglich.

Eine Resistenzbildung des *Verticillium*-Pilzes gegen eingesetzte systemische Fungizide, wie bei *Botrytis cinerea* schon wiederholt beobachtet, z. B. in englischen Erdbeeranlagen, konnte in zweijährigen Versuchen trotz mehrfacher Passagen desselben Pilzstammes durch unterdosiert behandelte Testpflanzen nicht festgestellt werden. Dieses Resultat bestätigt Beobachtungen in England (JARVIS et HARGREAVES 1973). Dort zeigte der ein Jahr nach der Bodenbehandlung mit Benomyl gegen *Verticillium dahliae* aus Erdbeerpflanzen isolierte *Verticillium*-Stamm volle Intoleranz gegen Benomyl in künstlichen Nährmedien, im Gegensatz zu dem Stamm von *Botrytis cinerea* aus mumifizierten Früchten derselben behandelten Pflanzen.

Neue deutsche Erdbeersorten erwiesen sich bei einer Resistenzprüfung unter Einschaltung einer chemischen *Verticillium*-Bekämpfung mit Benomyl im Angießverfahren als zusätzlichem Gradmesser der Resistenz sehr unterschiedlich als hochresistent bis hoch anfällig. Daher wird dem zusätzlichen Schutz der Erdbeerpflanze durch Einsatz systemischer Fungizide auch weiterhin hohe praktische Bedeutung zukommen.

Zusammenfassung

1. Zur vorbeugenden Abwehr der Erdbeer-Verticilliose hat sich das Tauchen der pikierten Jungpflanzen (z. B. Sorte 'Gorella') mit Wurzeln und Laub in die 0,2%ige (höchstens 0,3%ige) Brühe (Suspension) eines systemischen Fungizids (z. B. Benomyl) während 15 bis 30 Minuten durch besseren Wuchs und höhere Ernteerträge im Vergleich zu unbehandelten Setzlingen bewährt. Das Angießen der Jungpflanzen nach dem Setzen mit 0,2- oder 0,3%igen Brühen (1 l/lfd. m) von Benzimidazolen (Benomyl, Carbendazim, Carbendazol, Cypendazol) oder Thiophanaten (Methyl-Thiophanate) war ebenso erfolgreich. Dagegen befriedigte das Anstäuben des Pflanzlochs vor dem Setzen der Jungpflanzen mit der vergleichbaren Wirkstoffmenge von Benomyl oder Thiophanate-Methyl (bei 30 cm Pflanzabstand) nicht immer voll, wohl aber bei zehnfach erhöhter Wirkstoffmenge durch eine beachtliche Dauerwirkung. Dabei stellen sich allerdings Rentabilitäts- und Rückstandsprobleme ein.

2. Bei stehenden Erdbeerkulturen kann die Bekämpfung – z. B. bei zweijähriger Kultur die notwendige zweite Behandlung nach der ersten Ernte – nur im Gießverfahren (Kleinanbau) mit 0,2- bis 0,3%igen Brühen, 1 l/lfd. m, oder im Feldspritzverfahren (Erwerbsanbau) mit 0,4- bis 0,6%igen Brühen, 5000 l/ha, mit Hilfe der 2- oder 3-Düsen-Gabel durchgeführt werden.

3. Die Rückstände in den Früchten hielten sich erwartungsgemäß, z. B. im Tauch-, Gieß- und Pflanzlochstäubeverfahren mit Carbendazim, nach zehnmönatiger Karenz bis zur ersten oder zweiten Ernte meist unter der nachweisbaren Grenze von 0,1 ppm BMC wie bei unbehandelten Pflanzen oder erreichten höchstens 0,15 ppm. Nur das Angießen im April oder Mai, kurz vor der Ernte, ergab höhere Rückstände, die aber noch weit unter dem duldbaren Höchstmengenwert von 1,5 ppm BMC lagen.

4. Eine Resistenzbildung des *Verticillium*-Pilzes gegen das eingesetzte Benomyl konnte trotz mehrfacher Passagen desselben Pilzstammes durch mit steigenden Konzentrationen behandelte Testpflanzen während zwei Jahren nicht beobachtet werden.

5. Neue deutsche Erdbeersorten zeigten Resistenzunterschiede von hochresistent bis hochanfällig und reagierten auf die Bodenbehandlung (0,3% Benomyl) mit entsprechend höheren Ernten. Dadurch wurde der Bedarf an der oben aufgezeigten, praktisch brauchbaren, vorbeugenden Bekämpfung der Erdbeer-Verticilliose erneut demonstriert.

Summary

1. Preventive control of *Verticillium* wilt in strawberry (for example variety 'Gorella') by dipping runners (root and foliage) in benomyl 0,2% (at most 0,3%) during 15–30 minutes has been proved to be very effective. The yield of treated runners was three times higher than in the control. After planting soil drench with benzimidazol (benomyl or carbendazol or carbendazim or cypendazol) or thiophanate (thiophanate-methyl) 0,2 or 0,3%, 1 l per 1 m row, gave likewise an effective control and good yield. Dusting of the plant hole (3 per 1 m) with 0,6 g w.p. gave mostly smaller yield, but the best one in the second year if ten times higher amounts of benomyl (6 g per hole) are used compared with the needed material for soil drenching with benomyl 0,2%. Unfortunately, in this case problems of rentability and toxic residues are objected.

2. In the second year of cultivation the effect of plant dipping or soil drenching is lowered and treatment has to be repeated a) in small private cultivation by watering (pot) with suspensions of 0,2–0,3%, 1 l/1 m, b) in commercial plantations by spraying with suspensions of 0,2–0,3%, 10 000 l/ha, or 0,4–0,6%, 5000 l/ha, with 2- or 3-nozzles fork.

3. Toxic residues in the fruits ten months after treatment with carbendazol (runner dip, soil drench, plant hole dust) has been very low (BMC 0,1–0,15 ppm) under the tolerable level of 1,5 ppm.

4. Isolates of *Verticillium dahliae* after two years passages through two testplants artificially inoculated and treated by soil drenching with different high concentrations of benomyl suspensions were still intolerant of benomyl.

5. New German varieties of strawberry were still very different susceptible for *Verticillium* attack and responded to the soil drench with benomyl 0,3% by corresponding higher yield. So, the need of the above proved practical control measures against *Verticillium* wilt is again demonstrated.

Literatur

- EHLE, H.: Resistenzbildung bei Schädlingen nach Anwendung systemischer Fungizide. *Gesunde Pflanzen* **26**, 1974, 121–126.
- EHRENHARDT, H., EICHHORN, K. W. und THATE, R.: Zur Frage der Resistenzbildung von *Botrytis cinerea* gegenüber systemischen Fungiziden. *Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig)* **25**, 1973, 50–51.
- FRAHM, J.: Verhalten und Nebenwirkungen von Benomyl (Sammelbericht). *Zeitschr. Pfl.krankh. u. Pfl.schutz* **80**, 1973, 431–446.
- JARVIS, W. L. and HARGREAVES, A. J.: Tolerance to Benomyl in *Botrytis cinerea* from strawberry and raspberry. *Prace Instytutu Sadownictwa. Materiały Zjazdów i Konferencji 1973 "Biology and Control of Botrytis Diseases"*, Seria E, Nr. 2.
- JORDAN, V. W. L.: Estimation of the distribution of *Verticillium* populations in infected strawberry plants and soil. *Plant Pathol.* **20**, 1971, 167–170.
- JORDAN, V. W. L., SNEH, B. and EDDY, B. P.: Influence of organic soil amendments on *Verticillium dahliae* and on the microbial composition of the strawberry rhizosphere. *Ann. appl. Biol.*, London, **70**, 1972, 139–148.
- JORDAN, V. W. L.: The modes of action of two benzimidazoles and thiophanate-methyl used for the control of *Verticillium* wilt of strawberry. *Ann. appl. Biol.* **75**, 1973, 41–47.
- , The control of *Verticillium* wilt disease of strawberry. *Prace Instytutu Sadownictwa. Materiały Zjazdów i Konferencji 1973 "Biology and Control of Botrytis Diseases"*, Seria E, Nr. 2.

KONSTANTINOVA, A. F.: Strawberry wilt. Sadovodstvo No. 3, 1970, 24–25. (Vgl. Hortic. abstracts 40, 1970, 8089) [russ.].

LOCKHART, C. L., MACNAAB, A. A. and BOLWYN, B.: A systemic fungicide for control of *Verticillium* wilt in strawberries. Can. Plant Dis. Surv. 49, 1969, 46–48.

MÜLLER, H. W. K.: Zur Bekämpfung der Erdbeer-Verticilliose durch Benomyl. Vorläufige Mitt. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 23, 1971, 138–139.

–, Zur Bekämpfung der Erdbeer-Verticilliose durch Benomyl.

2. Mitt. Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 24, 1972, 129–132.

–, Zur Bekämpfung der Erdbeer-Verticilliose durch systemische Fungizide. Erwerbsobstbau 15, 1973, 21–24.

SIEGEL, M. B.: Distribution and metabolic fate of methyl-2-benzimidazol carbamate in strawberry. Phytopath. 62, 1972, 789.

SOOSTEN, R. VON: Benomyl gegen *Verticillium* in Erdbeeren. Mitt. Obstbauberatungsring Süddoldenburg 26, 1971, 125.

Mitteilungen

Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (GTZ)

Als Nachfolgeorganisation der „Bundesstelle für Entwicklungshilfe“ (BfE) und der „Deutschen Förderungsgesellschaft für Entwicklungsländer GmbH“ (GAWI) hat die GTZ zum 1. Januar 1975 ihre Arbeit aufgenommen.

Die Gesellschaft übernimmt Aufträge des Bundesministeriums für wirtschaftliche Zusammenarbeit (BMZ), insbesondere zur Prüfung und Durchführung von Vorhaben der technischen Zusammenarbeit. Ihre Geschäftsführer sind Dr. HANS-JÖRG ELSHORST und Diplom-Ingenieur HANS PETER MERZ. Die GTZ gliedert sich in 7 Hauptabteilungen. Die Hauptabteilung 1: Land- und Forstwirtschaft (Leitung Dr. KLAUS J. LAMPE) umfaßt die Abteilungen

- 11 Pflanzliche Produktion und Forst,
- 12 Tierische Produktion, Veterinärwesen und Fischerei,
- 13 Ländliche Institutionen und Agrarökonomie,
- 14 Land und Kulturtechnik.

Der Entschluß, die beiden bisher getrennt arbeitenden Institutionen zu einer Gesellschaft privaten Rechts zusammenzuführen, war von folgenden Überlegungen bestimmt: Der Durchführungsbereich der Technischen Hilfe sollte gestrafft und rationalisiert, die bestehende Dreistufigkeit BMZ-BfE-GAWI zu einer Zweistufigkeit (BMZ-GTZ) reduziert werden. Bei der technischen Zusammenarbeit mit Ländern der Dritten Welt sollte eine größere Flexibilität ermöglicht werden. Ministerielle Ebene und Durchführungsbereich sollten klarer herausgearbeitet werden.

Die Anschrift der Gesellschaft ist: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GmbH (GTZ), 6236 Eschborn 1, Stuttgarter Straße 10.

Gründung der European Weed Research Society

Die „European Weed Research Society“ (EWRS) wurde am 1. Januar 1975 gegründet. Sie setzt die Arbeit des „European Weed Research Council“ (EWRC) fort, der seit 1960 als erste international-regionale Organisation für Spezialisten auf dem Gebiet der Unkräuter und Unkrautbekämpfung weltweit bekannt geworden ist. In ihm war jedes Land nur durch ein Mitglied vertreten.

Die Neugründung wurde vorgenommen, um allen interessierten Fachleuten aus Forschung und Industrie die Mitgliedschaft zu ermöglichen; auch solchen, die ihren Wohnsitz nicht in Europa haben. Die Gesellschaft soll geleitet werden von einem Vorstand, der sich folgendermaßen zusammensetzt: einem Mitglied aus jedem Land und hinzugewählten Mitgliedern. Präsident und Vizepräsident werden von den Mitgliedern gewählt und abwechselnd der Industrie oder anderen Organisationen angehören.

Der jährliche Mitgliedsbeitrag beträgt 3 £. Mitglieder können die Zeitschrift „Weed Research“ und sonstige Veröffentlichungen der Gesellschaft zu einem ermäßigten Preis beziehen.

Informationen und Antragsformulare können bezogen werden von

J. H. GORTZ, IBS Weed Control Department,
P.O. Box 14, Wageningen/Niederlande.

16. Rübenanbauer-Tagung 1975

Die im zweijährigen Turnus sich wiederholende Rübenanbauer-Tagung findet am 22. und 23. Mai 1975 im Institut für Zuckerrübenforschung, 34 Göttingen, Holtenser Landstraße 77, statt.

Serologischer Test zum Nachweis von Scharka-Virus (plum pox virus)

Am 3. und 4. Juni 1975 findet in der Biologischen Bundesanstalt, Institut für Virusserologie, Braunschweig, Messeweg 11/12, ein Kurs zur Einführung in den serologischen Scharka-Test statt. Der Kurs beginnt am 3. Juni, 9 Uhr, und endet am 4. Juni, 12 Uhr. Informationen und Anmeldungen bei: Dr. R. CASPER, Biol. Bundesanstalt, 33 Braunschweig, Messeweg 11/12 (Tel. 05 31 / 39 93 84).

Leiter des Pflanzenschutzamtes Hannover

Aufgrund des Beschlusses des Vorstandes der Landwirtschaftskammer Hannover ist Herr Landwirtschaftsoberrat Dr. GERHARD BORCHARDT die Leitung des Pflanzenschutzamtes Hannover-Ahlem übertragen worden.

Herr Landwirtschaftsdirektor Dr. KARL FRITZSCH hat auf eigenen Wunsch wieder die Leitung der Bezirksstelle Nienburg des Pflanzenschutzamtes Hannover übernommen.

Die Abteilung für Pflanzenschutzmittel und -geräte der Biologischen Bundesanstalt gibt bekannt:

Neunzehnte Bekanntmachung über die Zulassung der Pflanzenschutzmittel und Zusatzstoffe (Vom 3. Februar 1975; veröffentlicht im Bundesanzeiger Nr. 40 vom 27. Februar 1975)

1. Auf Grund § 10 Abs. 2 des Pflanzenschutzgesetzes vom 10. Mai 1968 (Bundesgesetzbl. I S. 352), zuletzt geändert durch Artikel 206 des Einführungsgesetzes zum Strafgesetzbuch vom 2. März 1974 (Bundesgesetzbl. I S. 469), wird in Anlage 1 bekanntgemacht, welche Pflanzenschutzmittel und Zusatzstoffe seit der Achtzehnten Bekanntmachung vom 2. Dezember 1974 (Bundesanzeiger Nr. 238 vom 21. Dez. 1974) zugelassen sind oder deren Zulassung beendet ist.

2. Die Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel und Zusatzstoffe – Anlage zur Fünfzehnten Bekanntmachung über die Zulassung der Pflanzenschutzmittel und Zusatzstoffe vom 10. April 1974 – ist wie in der Anlage 2 angegeben zu ergänzen bzw. zu ändern.

Braunschweig, den 3. Februar 1975

Biologische Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Abteilung für Pflanzenschutzmittel
und -geräte
gez. Dr. Voss