

Zum Einfluß der Stickstoffdüngung auf den Befall der Reben durch *Phomopsis viticola* SACC.

von

W.K. KAST

Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Weinsberg, BR Deutschland

Effects of nitrogen supply on infection of grapevines by *Phomopsis viticola* SACC.

Summary: The influence of nitrogen supply on the infection of grapevine cv. Kerner by *Phomopsis viticola* was tested in the field. In years favourable for fungus attack, the rate of infection increased when changing from the lowest N dose to the highest one.

Key words: fungus, *Phomopsis viticola*, excoriosis, shoot, nitrogen, fertilizing, infectivity, resistance.

Einleitung

Von allen Nährstoffen hat Stickstoff die auffallendste Wirkung nicht nur auf den Ertrag, sondern auch auf den Befall der Pflanzen durch Schaderreger. Häufig begünstigen hohe und vor allen Dingen einseitige Stickstoffgaben den Befall (HOFFMANN *et al.* 1976; HUBER 1980; GRAHAM 1983). Bei Reben wurde eine erhöhte Anfälligkeit gegen *Uncinula necator*, *Plasmopara viticola* und *Botrytis cinerea* bei steigender Stickstoffversorgung nachgewiesen (DANAÏLOV *et al.* 1970; DONCHEV *et al.* 1975; DELAS *et al.* 1982; BAVARESCO und EIBACH 1987). Über die Auswirkungen der Pflanzenernährung auf den *Phomopsis*-befall der Rebe liegen nur allgemeine Angaben von GÄRTEL (1972) vor, nach denen eine unausgeglichene Düngung, insbesondere Kalium- und Bormangel, die Ausbreitung des Pilzes begünstigt. BISSON (1965) glaubt sogar, daß Maßnahmen, die die Wüchsigkeit fördern, wozu zweifelsohne auch eine hohe Stickstoffversorgung gehört, die Entwicklung des *Phomopsis*-pilzes einschränken.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, den Einfluß steigender Stickstoffgaben auf den *Phomopsis*-befall zu untersuchen.

Material und Methoden

Für den Versuch wurde eine mit der Rebsorte Kerner (Unterlage 26 G) bestockte Anlage (Pflanzjahr 1973) ausgewählt, die sich auf einem relativ humusarmen (1,7 % Humus) Muschelkalk-Verwitterungsboden befindet. Auf diesem Versuchsfeld wurde von 1984 an die Stickstoffdüngung variiert: Die Düngungsstufen waren 0, 50 und 100 kg Reinstickstoff/ha mit drei Parzellen je Variante. Außerdem war eine Parzelle mit der Variante 150 kg N/ha vorhanden. Die Düngung wurde zu 2/3 im Frühjahr und 1/3 der Gesamtmenge nach der Blüte in Form von Ammonsulfatsalpeter ausgebracht.

Jede Einzelparzelle bestand aus fünf Rebzeilen mit je 40 Rebstöcken, von denen die drei mittleren Zeilen ausgewertet wurden. Diese wurden gegen *Phomopsis* unterschiedlich mit Fungiziden behandelt (eine Zeile unbehandelt, eine ab 1986, eine ab 1987 behandelt).

Der Phomopsisbefall wurde jeweils im Folgejahr nach dem Rebschnitt für die Jahre 1986—1989 an allen angeschnittenen Ruten erhoben. Ermittelt wurde der Prozentsatz der insgesamt vom Pilz besiedelten (weißen) Internodien und der Prozentsatz der beim Austrieb im Vorjahr geschädigten (nekrotisierten) Internodien. In die Verrechnung gingen die Mittelwerte der jeweils drei Rebreihen ein. Die varianz- und regressionsanalytische Verarbeitung der Daten erfolgte mit Hilfe des Programmes PLABSTAT (Utz 1987). Berechnet wurden die lineare Regressionsfunktion $y = a + bx$ und die quadratischen Funktionen $y = a + bx^2$ und $y = a + bx + cx^2$. Eine Prüfung auf signifikante Unterschiede in der Restvarianz zwischen den 3 Modellansätzen diente der Prüfung auf Abweichungen von der Linearität.

Ergebnisse

In den ersten beiden Jahren nach Versuchsbeginn (1984 und 1985) war der Wuchs der Reben mit steigender Düngung zwar etwas stärker, Stickstoff-Mangelsymptome und Ertragsunterschiede wurden jedoch nicht festgestellt. Ab 1986 traten in den ungedüngten Parzellen dann teilweise Stickstoff-Mangelsymptome auf. Der Ertrag der ungedüngten Parzellen war um ca. 30 % gegenüber 100 kg N/ha vermindert. Bei 150 kg N/ha war das Optimum offensichtlich überschritten. Der Ertrag lag etwas unter dem Maximum. Die Varianten mit 50 kg N/ha lagen sowohl hinsichtlich der Laubverfärbung als auch des Ertrages (ca. 10 % unter Optimum) zwischen den Varianten mit 0 und 100 kg N/ha.

Der Phomopsisbefall war bei Beginn der Auswertungen 1986 bereits sehr hoch (ca. 37 % Weißbrütigkeit, 6,7 % Nekrosen in unbehandelten Parzellen); 1987 stieg er Korrelationskoeffizienten zwischen dem Stickstoff-Düngungsniveau und dem prozentualen Befall durch *Phomopsis viticola* (Weißbrütigkeit, Nekrosen)

Correlation coefficients between the amount of nitrogenous fertilizer and the infection by *Phomopsis viticola* (white internodes, necroses)

Merkmal	Jahr des Befalls	Regressionsmodell		
		a + bx	a + bx ²	a + bx + cx ²
Weißbrütigkeit				
	1986	0,59 ⁺	0,55 ⁺	0,60
	1987	0,53	0,55 ⁺	0,55
	1988	0,73*	0,76*	0,76*
	1989	-0,14	-0,07	0,23
	Mittel aller Jahre	0,58 ⁺	0,59 ⁺	0,60
	Mittel 1986—1988	0,68*	0,68*	0,73*
Nekrosen				
	1986	0,39	0,43	0,43
	1987	0,68*	0,66*	0,68
	1988	0,71*	0,81*	0,82*
	1989	0,19	0,08	0,34
	Mittel aller Jahre	0,66*	0,70*	0,70 ⁺
	Mittel 1987—1988	0,73*	0,78*	0,78*

+, *: Signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 10 % bzw. 5 %.

nocheinmal etwas an (44 % Weißbrütigkeit, 17,2 % Nekrosen). 1988 war der Befall etwas geringer (25 % bzw. 10,5 %); 1989 ging er weiter zurück auf 16,4 % Weißbrütigkeit und 6,8 % Nekrosen. In den behandelten Reihen waren die Weißbrütigkeit um 20—30 %, die Nekrosen um 55—85 % vermindert.

Zwischen dem Befall durch *P. viticola* und der Höhe der N-Düngung bestehen in den Jahren 1987 und 1988 klare Korrelationen (Tabelle). Im Jahr 1986, einem Jahr mit geringerem Befall, sind die Korrelationen schwächer. Keine Beziehung besteht 1989, dem Jahr mit dem geringsten Befall.

Die berechneten Regressionen zeigen, daß die Nekrosen bei höherer N-Düngung erheblich zunehmen können. Im Jahr 1988 war die Zunahme besonders drastisch (Abb. 1). In diesem Jahr war die Beziehung klar nichtlinear, der Befall nahm erst in den Stufen 100 und 150 kg N/ha zu. In den übrigen Jahren ist eine Abweichung von der Linearität der Beziehung nicht nachweisbar. Deutlich nichtlinear ist der Anstieg auch im Mittel der Jahre mit dem stärksten Befall 1987 und 1988 (Abb. 2). Im Mittel der Jahre beträgt der Zuwachs der Nekrosen 60 %, wenn die N-Düngung von 0 auf 150 kg N/ha gesteigert wird.

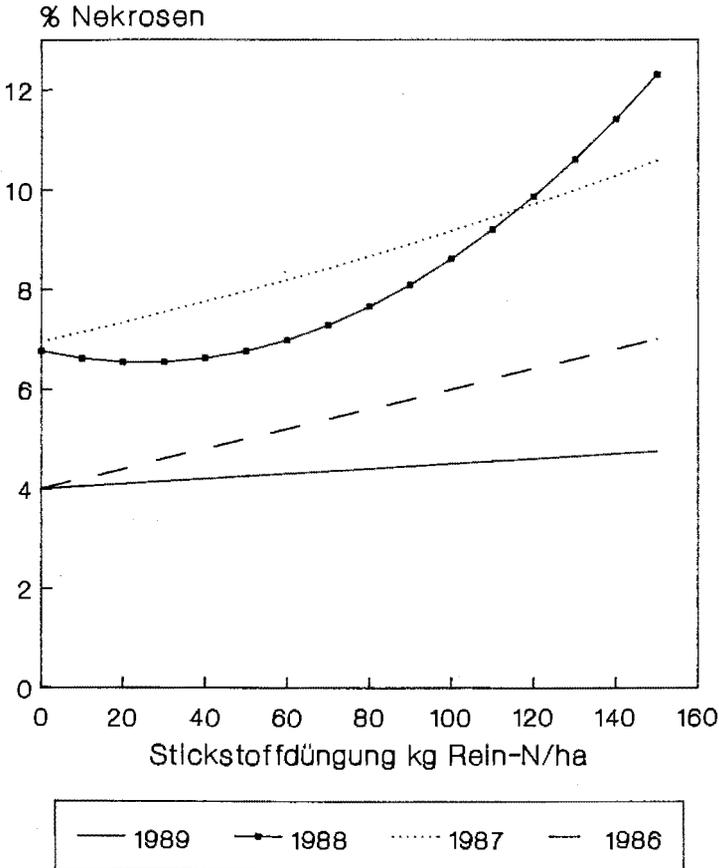


Abb. 1: Einfluß der Stickstoffdüngung in den Jahren 1986—1989 auf den Befall durch *Phomopsis viticola* (Nekrosen).

The effect of nitrogen supply from 1986 to 1989 on the infection by *Phomopsis viticola* (necroses).

Die Weißbrutigkeit ist, verglichen mit den Nekrosen, in den meisten Jahren — 1988 bildet die Ausnahme — mit steigender N-Düngung nur geringfügig erhöht (Abb. 3). Im Mittel der Jahre lag der Befall der 150 kg N-Parzelle um ca. 28 % höher als in der ungedüngten Variante (Abb. 4). Auch ohne Berücksichtigung des Jahres mit dem geringsten Befall (1989) ist die prozentuale Zunahme nur unwesentlich höher.

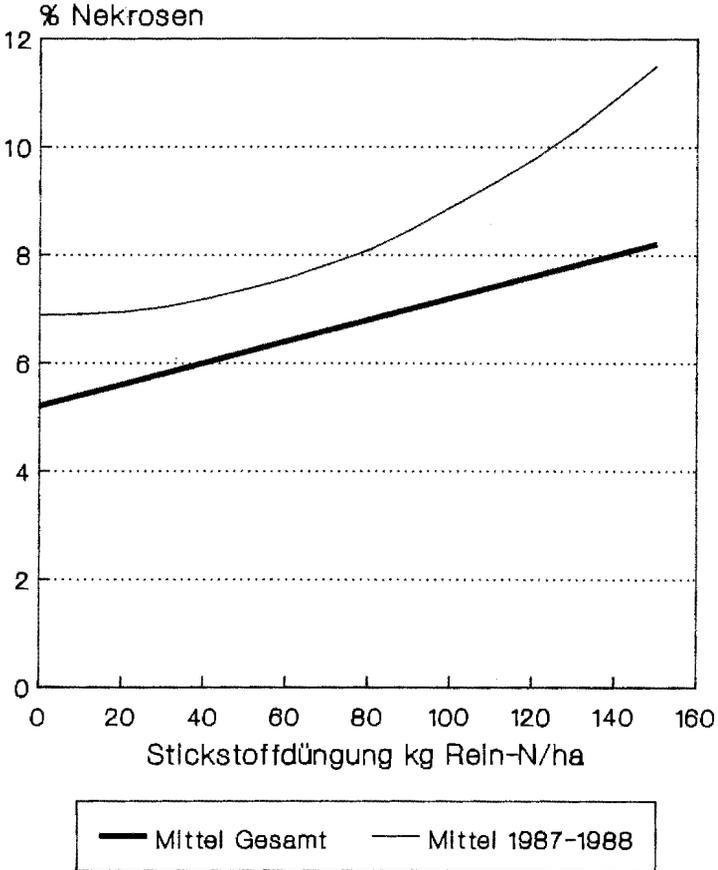


Abb. 2: Einfluß der Stickstoffdüngung auf den Befall durch *Phomopsis viticola* (Nekrosen), errechnet aus den Mittelwerten der Jahre 1986—1989 und 1987—1988.

The effect of nitrogen supply on the infection by *Phomopsis viticola* (necroses) calculated from means for years 1986—1989 and 1987—1988.

Diskussion

Bei der Infektion durch den *Phomopsis*-Pilz sterben die Zellen in der Umgebung der Hyphen sofort ab (GARTEL 1972). Das Wachstum des Erregers wird nach diesem Autor durch Abwehrenekrosen und rasche Teilung der angrenzenden gesunden Rebenzellen unterdrückt. Da der Infektionsverlauf, abgesehen von der Reaktion des angrenzenden Gewebes, dem des Pilzes *Botrytis cinerea* jedoch stark ähnelt, ist es nicht unwahrscheinlich, daß Phytoalexine ähnlich wie bei *B. cinerea* (LANGCAKE and MCCARTHY 1979, STEIN und BLAICH 1985) auch bei *Phomopsis*-infektionen eine Rolle

spielen. Nach BAVARESCO und EIBACH (1987) ist die Produktion von Stilbenen (Resveratrol) sehr stark von der N-Versorgung abhängig. Im Bereich niedriger N-Dosen ist dabei zunächst eine Steigerung der Produktion möglich. Bei sehr hohen Dosen fällt die Produktion stark ab. Dieses Verhalten der Rebe bezüglich der Resveratrol-Synthese stimmt mit dem Verlauf der Anfälligkeit gegen *Phomopsis* gut überein.

Neben einer Beeinflussung der Abwehrreaktionen der Rebe sind auch Einflüsse der N-Versorgung der Rebe auf den Erreger selbst denkbar. Nach NITIMARGI (1935) nimmt mit steigendem Angebot N-haltiger Substanzen im Nährsubstrat bei *P. viticola* der Anteil der Alphasporen, die für die Infektion verantwortlich sind, zu. Der Anteil der Betasporen, deren Bedeutung bisher unbekannt ist, nimmt ab. Mit steigendem N-Angebot ist außerdem die Einlagerung von Reservestoffen in den Vakuolen erhöht.

Der Einfluß der N-Versorgung auf die durch *P. viticola* verursachte Weißbrutigkeit ist vermutlich etwas geringer als der Einfluß auf die Nekrosen. Da es sich bei dem Wachstum des Pilzes in der Borke, das zu der Weißverfärbung führt, um einen rein saprophytischen Vorgang handelt, spielt hier die Abwehrfähigkeit der Rebe keine Rolle mehr. Die Abwehrmechanismen greifen nur in der Phase der Primärbesiedlung

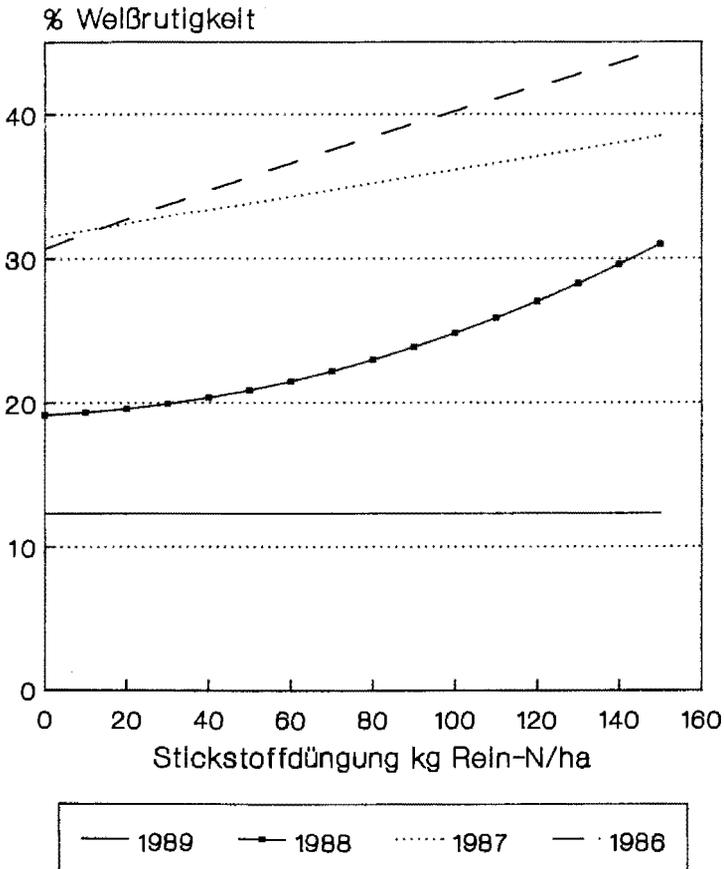


Abb. 3: Einfluß der Stickstoffdüngung in den Jahren 1986—1989 auf den Befall durch *Phomopsis viticola* (Weißbrutigkeit).

The effect of nitrogen supply from 1986 to 1989 on the infection by *Phomopsis viticola* (white internodes).

der Triebe ein, die bei *Phomopsis* in der Regel beim Austreiben der jungen Triebe erfolgt und zu mehr oder weniger stark ausgeprägten Nekrosen führt. Indirekt wird davon auch die Weißbrutigkeit beeinflusst, da von diesen primär besiedelten Stellen das Wachstum in die Borke ausgeht. Allerdings können bereits relativ schwache Infektionen zu einer vollständigen Besiedlung der Borke und damit starker Weißbrutigkeit führen und so die Abwehrreaktion der Rebe überlagern. In Jahren mit relativ schwachem Befall, wie 1989, ist vermutlich deshalb kein Zusammenhang zwischen Weißbrutigkeit und der Höhe der Stickstoffdüngung zu erkennen. Der Zusammenhang wird umso klarer, je günstiger die Befallsbedingungen sind.

Nach den Ergebnissen von KAST (1989) ist der wirtschaftliche Schaden eng mit dem Ausmaß der Nekrosen an den grünen Trieben verknüpft. Absterbeerscheinungen, Vitalitätsverluste und der Augenausfall dürften nach diesen Ergebnissen von untergeordneter Bedeutung sein. Die Wirtschaftlichkeit einer *Phomopsis*-bekämpfung ist nach den Berechnungen von KAST (1990) nur dann gegeben, wenn ein hoher Erlös erzielt wird. In integrierten Systemen in der Praxis ist es deshalb von entscheidender Bedeutung, die Stickstoffdüngung auch unter dem Aspekt des *Phomopsis*-befalls exakt auf die Bedürfnisse der Rebe abzustimmen.

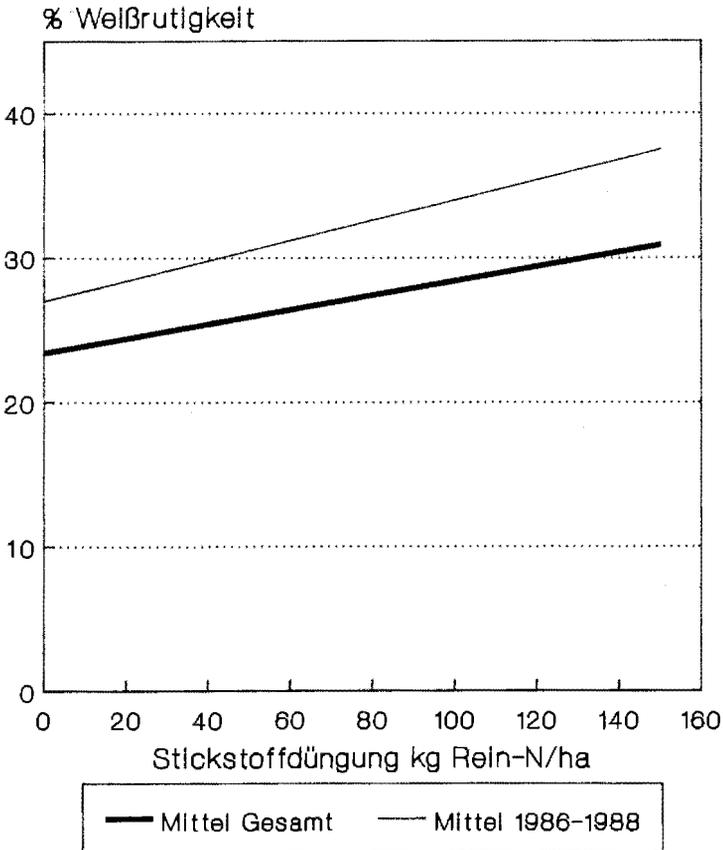


Abb. 4: Einfluß der Stickstoffdüngung auf den Befall durch *Phomopsis viticola* (Weißbrutigkeit), errechnet aus den Mittelwerten der Jahre 1986—1989 und 1986—1988.

The effect of nitrogen supply on the infection by *Phomopsis viticola* (white internodes) calculated from means for years 1986—1989 and 1986—1988.

Zusammenfassung

In einem Freilandversuch mit der Rebsorte Kerner wurde der Einfluß unterschiedlicher Stickstoffversorgung auf den Befall der Reben durch *Phomopsis viticola* untersucht. In den Jahren mit günstigen Bedingungen für *Phomopsis* nimmt der Befall mit steigender Stickstoffdüngung zu.

Literatur

- BAVARESCO, L.; EIBACH, R.; 1987: Investigations on the influence of N fertilizer on resistance to powdery mildew (*Oidium tuckermii*), downy mildew (*Plasmopara viticola*) and on phytoalexin synthesis in different grapevine varieties. *Vitis* **26**, 192—200.
- BISSON, J.; 1965: Observations de l'excoriose de la vigne dans le centre de la France en 1963 et 1964. *Progr. Agric. Vitic.* **82**, 52—61.
- DANAÏLOV, B.; MIKHAILOVA, S.; VANEV, S.; 1970: The influence of N, P and K on the resistance of grapevine to *Uncinula necator*. *Rastit. Zash.* **18** (7), 15—18. [Abstr.: *Rev. Plant Pathol.* **50** (1), n° 202.]
- DELAS, J.; MOLOT, C.; SOYER, J. P.; 1982: Influence d'une fertilisation azotée excessive, du porte-greffe et de la charge sur la sensibilité du cépage Merlot à *Botrytis cinerea*. *EPPO Bull.* **12** (2), 177—182.
- DONCHEV, A.; VANEV, S.; KATEROV, K.; CHELEBIEV, M.; 1975: Comparative investigations on the resistance of some varieties of grapevine to grey mould (*Botrytis cinerea* PERS.). *Gradinar. Lozar. Nauka* **12** (3), 98—105. [Abstr.: *Rev. Plant Pathol.* **55** (3), n° 1386.]
- GARTEL, W.; 1972: *Phomopsis viticola* SACC., der Erreger der Schwarzfleckenkrankheit der Rebe (dead-arm disease, Excoriose) — seine Epidemiologie und Bekämpfung. *Weinberg Keller* **19**, 13—19.
- GRAHAM, R. D.; 1983: Effects of nutrient stress on susceptibility of plants to disease with particular reference to trace elements. *Advan. Bot. Res.* **10**, 221—276.
- HOFFMANN, G. M.; NIENHAUS, F.; SCHÖNBECK, F.; WELTZIEN, H. C.; WILBERT, H.; 1976: *Lehrbuch der Phytomedizin*. Verlag Paul Parey, Berlin, Hamburg.
- HUBER, D. M.; 1980: The role of mineral nutrition in defense. In: HORSFALL, J. G.; COWLING, E. B. (Eds.): *Plant Disease, an Advanced Treatise*, Vol. V, 381—406. Academic Press, New York.
- KAST, W. K.; 1989: Investigations on the disease-loss relation and the damage threshold for excoriose (*Phomopsis viticola* SACC.). *Wein-Wiss.* **44**, 183—187.
- —; 1990: Untersuchungen zur Befalls-Verlust-Relation und wirtschaftlichen Schadensschwelle bei *Phomopsis viticola* an Reben. *Mitt. Biol. Bundesanst. (Braunschweig)* (im Druck).
- LANGCAKE, P.; MCCARTHY, W. V.; 1979: The relationship of resveratrol production to infection of grapevine leaves by *Botrytis cinerea*. *Vitis* **18**, 244—253.
- NIJIMARGI, N. M.; 1935: Studies in the genera *Cytosporina*, *Phomopsis* and *Diaporthe*. VII. Chemical factors influencing sporing characters. *Ann. Bot. (London)* **49**, 19—40.
- STEIN, U.; BLAICH, R.; 1985: Untersuchungen über Stilbenproduktion und Botrytisanfälligkeit bei *Vitis*-Arten. *Vitis* **24**, 75—87.
- UTZ, H. F.; 1987: PLABSTAT, a Computer Program for Statistical Analysis of Plant Breeding Experiments. Universität Hohenheim.
- YARWOOD, C. E.; 1959: Predisposition. In: HORSFALL, J. G.; DIMOND, A. E. (Eds.): *Plant Pathology, an Advanced Treatise*, Vol. I, 521—562. Academic Press, New York.

Eingegangen am 30. 7. 1990

Dr. WALTER K. KAST
 Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt
 für Wein- und Obstbau
 Postfach 1309
 D 7102 Weinsberg
 BR Deutschland