

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

Untersuchungen zur Wirksamkeit sehr geringer Kupfermengen gegen *Plasmopara viticola* im Weinbau

Investigations on the effect of extremely low copper doses on *Plasmopara viticola* in viticulture

Von Walter K. Kast

Zusammenfassung

Mit Aufwandmengen von 567 g Rein-Kupfer/ha und Jahr in 7–8 Anwendungen wurde eine Reduktion des *Plasmopara*-Befalls um 43–62 % erreicht, bei 1400 g/Jahr wurden zum Teil Wirkungsgrade um 95 % erzielt. Die Ergebnisse belegen, daß ein sehr früher Einsatz von Kupfer auch vor der Blüte insbesondere dann sinnvoll sein kann, wenn (wie z. B. im Anbau nach EU-VO 2092/91) keine anderen Fungizide zur Anwendung kommen sollen.

Stichwörter: Kupfer, Kupferoxichlorid; Unterdosierung; *Plasmopara viticola*

Abstract

7–8 sprays with copper in low doses (567 g Cu/year/ha) reduced *Plasmopara viticola* infestation to 43–62 %. Using 1400 g Cu/year/ha in some cases the reduction was more than 95 %. Application of copper-sprays could be suitable even before bloom, especially if other fungicides should not be used (i. e. protection according EEC-Council Regulation 2092/91).

Key words: Copper; copperoxichlorid; low copper dose; *Plasmopara viticola*

Einleitung

Kupfer ist ein Wirkstoff, der gegen den aus Nordamerika eingeschleppten Erreger der Rebenperonospora (*Plasmopara viticola*) seit mehr als 100 Jahren im Einsatz ist (CLAUS, 1979). Kupfer wirkt ausschließlich gegen die Zoosporen des Erregers und muß deshalb vor potentiellen Infektionen eingesetzt werden. Kupferpräparate haben günstige Nebenwirkungen z. B. eine Minderung der Anfälligkeit für Infektionen des Fäulnisregers *Botrytis cinerea* (siehe z. B. BISIACH et al., 1986). Da Kupferrückstände praktisch quantitativ während der Gärung als Sulfide ausgefällt werden (LEMPERLE, 1985), sind diese Rückstände unproblematisch und trotz langer Wirkungsdauer im Weinbau deshalb relativ kurze Wartezeiten möglich. Kupferrückstände können durch ihre Sulfid-Bindung außerdem dazu beitragen, daß Fehlgerüche durch unerwünschte Schwefelverbindungen seltener auftreten (WEISS, 1991). Präparate mit Kupferoxichlorid als Wirkstoff schonen die meisten Nützlinge, insbesondere die im Weinbau wichtige Raubmilbenart *Typhlodromus pyri* (SCHRUF et al., 1990). Kupfer reichert sich in Böden jedoch an, da der Entzug durch die Reben im Verhältnis zum Kupfereintrag durch Pflanzenschutzmaßnahmen keine Rolle spielt. In alten Weinbergböden wurden deshalb extrem überhöhte Kupfergehalte festgestellt (GÄRTEL, 1985). Reben sind zwar gegenüber Kupfer im Boden sehr tolerant (GÄRTEL, 1985), andere Organismen, z. B. Regenwürmer, werden aber geschädigt (SCHWAB, 1987). Aus ökologischer

Sicht sollte der Kupfereintrag deshalb minimiert werden. Im ökologischen (biologischen) Anbau sind Kupferanwendungen unbegrenzt zulässig (EU-VO 2092/91). Bei dieser Anbauweise ergeben sich besondere Probleme, da andere alternative Bekämpfungsmöglichkeiten nur geringe und oft unsichere Wirkung haben (KAST et al., 1992). Kupfermittel sind also die einzige sichere Maßnahme gegen *Rebenperonospora* andererseits aber gesunde, unbelastete Böden ein vorrangiges Ziel dieser Wirtschaftsweise.

Ziel der vorliegenden Untersuchungen war es, die Wirkung sehr geringer Kupfermengen insbesondere unter dem Gesichtspunkt eines Einsatzes im ökologischen Anbau zu überprüfen.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden in Rebflächen durchgeführt, die nach den Richtlinien für ökologischen Anbau bewirtschaftet wurden (Versuchsfläche 1: Weinsberg, Lage Schemelsberg, Rebsorte Müller-Thurgau, Unterlage 5BB, Spalierziehung 1,8 m Gassenbreite; Versuchsfläche 2: Abstatt, Lage Burg Wildeck, Rebsorte Chardonnay, Unterlage 5BB, Spalierziehung, 2,0 m Gassenbreite). Die Kontrolle des Echten Mehltaus (*Uncinula necator*) erfolgte jeweils (wenn nicht anders angegeben) einheitlich durch Netzschwefel. Die Versuche waren als Blockversuch (1985 9 Wiederholungen, 1986 7 Wiederholungen, 1995 4 Wiederholungen) angelegt, wobei die Kontrolle zwischen den Varianten randomisiert angelegt wurde. Zum Einsatz kamen 1985 und 1986 Kupferkalk (Wacker), Wirkstoff Kupferoxichlorid, Kupfergehalt ca. 18 %, 1995 Kupfer flüssig 450 SC (Wacker), Wirkstoff Kupferoxichlorid, Kupfergehalt ca. 45 %. 1985 und 1986 wurden in jeweils 7 bis 8 Behandlungen insgesamt 567 g Rein-Cu/ha ausgebracht. 1995 wurden in 4 bzw. 8 Behandlungen jeweils insgesamt ca. 1400 g/ha Rein-Cu verwendet

Tab. 1. Anwendung von Kupferkalk 0,05 % Schemelsberg 1985

Spritztermin	Wasser l/Ar	Cu g/ha
7. 6.	6	54
21. 6.	6	54
5. 7.	9	81
19. 7.	9	81
2. 8.	9	81
16. 8.	12	108
30. 8.	12	108
Gesamt		567

Tab. 2. Anwendung von Kupferkalk 0,05 % Schemelsberg 1986

Spritztermin	Wasser l/Ar	Cu g/ha
28. 5.	6	54
9. 6.	6	54
19. 6.	6	54
1. 7.	9	81
14. 7.	9	81
25. 7.	9	81
6. 8.	9	81
18. 8.	9	81
Gesamt		567

Tab. 3. Anwendungen Kupfer fl. 450 SC Burg Wildeck 1995

Spritztermin	Variante 1			Variante 2		
	Wasser l/Ar	Konzentration	Cu g/ha	Wasser l/Ar	Konzentration	Cu g/ha
2. 6.	5	0,05	112	5	0,1	225
19. 6.	5	0,05	112	–	–	–
29. 6.	5	0,05	112	5	0,1	225
10. 7.	10	0,05	225	–	–	–
19. 7.	10	0,05	225	10	0,1	450
31. 7.	10	0,05	225	–	–	–
9. 8.	10	0,05	225	10	0,1	450
16. 8.	10	0,05	225	–	–	–
Gesamt			1461			1350

Tab. 4. Versuch Kupferkalk in Unterdosierung 0,05 % 1985. Weinsberg Schemelsberg biologisch bewirtschaftete Parzelle

Datum	Merkmal	Kontrolle	Variante 1	Variante 2	Variante 3	GD 5 % Tukey-Test
19. 9.	Blattbefall Häufigkeit %	62,9	25,2	25,3	24,1	10,1

Variante 1 = kein Oidiummittelzusatz
 Variante 2 = Netzschwefelzusatz (0,2 %)
 Variante 3 = Bio-Blatt-Zusatz 0,6 %

(Tab. 1–3). Bei allen Versuchen wurde mit einem rückertragbaren Sprühgerät (Soloport) appliziert. Die Auswertung des Blatt- und Traubenbefalls wurde nach den aktuell gültigen Richtlinien der BBA durchgeführt.

Ergebnisse

1985 trat erst sehr spät im September ein starker Befall an Blättern auf. Die Trauben blieben befallsfrei. Die Kupferbehandlungen reduzierten den Befall um ca. 60 % (Tab. 4).

1986 trat ein mäßiger Befall im Juli auf, der sich danach nur wenig ausbreiten konnte. Durch das frühe Auftreten verursachte *Plasmopara viticola* aber starke Schäden an den Trauben. Sowohl der Blatt- als auch der Traubenbefall wurden durch Kupferanwendungen deutlich reduziert (Tab. 5).

1995 trat bereits sehr früh Anfang Juli ein relativ starker Befall auf, der sich noch weiter ausbreiten konnte. Insbesondere der Befall der Trauben war durch die Kupferanwendung stark vermindert (um

über 95 %). Die Wirkung auf den Blattbefall (Häufigkeit!) war geringer. Viele Blätter in den behandelten Parzellen hatten jedoch nur sehr geringen Befall, während in den Kontrollen meist 50 % der Blattfläche geschädigt war. Die Wirkung war unabhängig davon, ob die Kupfermenge (ca. 1400 g) in ca. 14tägigen oder 28tägigen Spritzrhythmus appliziert wurde.

Diskussion

Bei einer zweimaligen Anwendung von Kupferkalk 1%ig für die beiden letzten Peronosporabehandlungen – entsprechend der Zulassung 1995 – würden knapp 6 kg/ha Rein-Kupfer ausgebracht. Bei einem entsprechenden Einsatz der modernen Formulierung Kupfer flüssig 450 SC werden immerhin noch mehr als 2 kg Rein-Kupfer verwendet. Die in den Versuchen eingesetzten Kupfermengen entsprechen $1/10$ (1985/86) bzw. ca. $1/2$ (1995) der zugelassenen Menge. Selbst in der außerordentlich niedrigen Aufwandmenge ($1/10$) ist noch ein deutlicher Effekt vorhanden. Eine wichtige Vorbedingung hierfür war sicher der bereits sehr frühe Einsatz von Kupfer auch vor und in der Reblüte. Da das applizierte Kupfer nicht abgebaut, sondern nur abgewaschen werden kann, halten sich auf den vom Regen kaum getroffenen Blattunterseiten Spritzbeläge oft sehr lange. Insbesondere in Trockenperioden dürfte sich dort bei wiederholter Anwendung Kupfer anreichern. Durch die geringe Blattfläche in frühen Stadien ist außerdem der Effekt einer definierten Kupferdosis um so größer, je früher in der Entwicklungsphase des Pilzes sie eingesetzt wird. Eine Beschränkung der Anwendung von Kupfermitteln auf die letzten Behandlungen erscheint unter diesem Aspekt wenig sinnvoll.

Tab. 5. Versuch Kupferkalk in Unterdosierung 0,05 % 1986. Weinsberg Schemelsberg, biologisch bewirtschaftete Rebfläche

Datum	Merkmal	Kontrolle	Kupferkalk 0,05 %	GD 5 % Tukey-Test
9. 7.	Blattbefall (Häufigkeit %)	8,6	4,9	2,9
6. 8.	Traubenbefall (Stärke 1–4)	3,59	2,20	0,25

Tab. 6. Versuch Kupfer fl. 450 SC in Unterdosierung 1995. Burg Wildeck (biologisch wirtschaftender Betrieb)

Datum	Merkmal	Kontrolle	Variante 1	Variante 2	GD 5 % Tukey-Test
26. 7.	Blattbefall (Häufigkeit %)	14,9	2,4	3,1	7,6
17. 8.	Blattbefall (Häufigkeit %)	69,0	35,2	34,7	13,8
26. 7.	Traubenbefall (Stärke 1–4)	1,47	1,02	1,00	0,26
26. 7.	Traubenbefall (Stärke %)	8,7	0,2	0,0	5,9
17. 8.	Traubenbefall (Stärke 1–4)	2,38	1,15	1,19	0,45
17. 8.	Traubenbefall (Stärke %)	23,0	1,1	2,1	9,4

Varianten siehe Tab. 3

Die relativ hohe Wirksamkeit sehr niedriger Kupfermengen spricht eher dafür, die tolerierbare Gesamtaufwandmenge auf mehrere Spritzungen zu verteilen.

Literatur:

- BISIACH, M., G. MINERVINI und F. ZERBETTO, 1986: Possible integrated control of grapevine sour rot. *Vitis* **25**, 118–128.
 CLAUS, D., 1979: 90 Jahre Kupferanwendung im Weinbau und immer noch Erkenntnislücken. *Weinberg u. Keller* **26**, 142–172.
 GÄRTEL, W., 1985: Belastung von Weinbergböden durch Kupfer. *Berichte über Landwirtschaft* (198. Sonderh.), 123–133.
 LEMPERLE, E., 1985: Rückstandsverhalten kupferhaltiger Peronospora-Fungizide. *Der Badische Winzer* (6) **309**, 312–313.

- KAST, W. K., M. FÄRBER und F. MAMIER, 1992: Untersuchungen über Wirkungen und Nebenwirkungen alternativer Präparate im Weinbau 1984–1991. *Mitt. BBA* **283**, 305.
 SCHRUFF, G., P. WOHLFARTH und G. WEGNER, 1990: Die Wirkung von Schwefel und Kupfer auf Raubmilben. *Rebe und Wein* **43**, 142–143.
 SCHWAB, H., 1987: Einfluß der Humuswirtschaft und der Schwermetallgehalte des Bodens auf Größe und artliche Zusammensetzung von Regenwurmpopulationen in Kupferweinbergen im Raum Stuttgart. *Wein-Wissenschaft* **42**, 86–111
 WEISS, E., 1991: Kupferabschlussspritzung und Böckerbildung im Wein. *Dt. Weinbaujahrbuch* **43**, 169–172.

Kontaktanschrift: Dr. Walter K. Kast, Staatliche Lehr- und Versuchsanstalt für Wein- und Obstbau, Postfach 13 09, D-74185 Weinsberg

MITTEILUNGEN

Workshop on Biological Control of Weeds – Europäische Gesellschaft für Herbologie (European Weed Research Society; EWRS)

Das in zweijährigem Turnus stattfindende Treffen des Hauptthemenkreises *Biologische Bekämpfung von Unkräutern* fand vom 8. bis 10. Februar 1995 in Montpellier (Frankreich) statt. Es nahmen 70 Wissenschaftler aus 12 Ländern einschließlich USA und Kanada teil. Geladene Gäste waren Prof. Dr. R. CHARUDATTAN, Plant Pathology Dept., University of Florida, Gainesville, USA, und Dr. R. LABRADA-ROMERO, Weed Officer, FAO, Rom. Das anregende Treffen bot eine große Auswahl an grundsätzlichen und angewandten Themen, Diskussionen zu speziellen technologischen und methodischen Fragen sowie rechtliche Aspekte zu Mykoherbiziden in Europa (vgl. Programmübersicht). Der Leiter der EWRS-Arbeitsgruppe, Prof. Dr. H. MÜLLER-SCHÄRER, wies in seiner Eröffnung darauf hin, daß die Gruppe 1984 ihre Arbeit aufgenommen hatte und nun das EU-Programm COST-816 (European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research) als sein wichtigstes Kind bearbeitet. Die Tagung konnte in den Räumen des CIRAD (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement; 800 Beschäftigte und 30 Laboratorien in Montpellier) abgehalten werden.

Dem EWRS-Treffen ging der jährliche Erfahrungsaustausch der mit biologischer Unkrautbekämpfung befaßten Kollegen beim IIBC (International Institute of Biological Control, European Station Delémont), USDA-ARS (United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, European Biological Control Laboratory, Montpellier) und CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization, Laboratory Montpellier) am 6.–7. Februar voraus. In dem internationalen landwirtschaftlichen Forschungszentrum Agropolis in Montpellier-sur-Lez, unmittelbar nördlich Montpellier, konzentrieren sich die beiden amerikanischen und australischen Forschungseinrichtungen, das USDA mit seinem Laboratorium, das bis vor kurzem in Rom seinen Sitz hatte, und das CSIRO, dessen Laboratorium früher in Montpellier selbst lag. Die CSIRO-Gebäude und -Gewächshäuser sind bereits fertiggestellt und konnten vor der Arbeitstagung besichtigt werden. Dabei konnte ich mich davon überzeugen, daß die Kollegen vom CSIRO eine breit angelegte Forschung zur Sammlung von Krankheiten und Schädlingen an mediterranen Pflanzen betreiben, denn aus diesem Florengebiet stammen die meisten in Australien eingeschleppten Pflanzenarten, auf die sich die Versuche einer biologischen Bekämpfung konzentrieren (z. B. *Chondrilla juncea*, *Hieracium pilosella*, *Sarothamnus scoparius*). Die Planungen für die Instituteinrichtungen des USDA sind weit fortgeschritten, doch z. Z. arbeiten die Kollegen noch unter sehr beengten Bedingungen in angemieteten Räumen.

Unmittelbar danach fand am 7. und 8. Februar das 3. Treffen des Verwaltungsausschusses des COST-816-Programms statt, dem europäischen Gemeinschaftsprojekt zur „Biologischen Bekämpfung von Unkräutern in Europa“.

Das Treffen endete mit einer Dankesrede an Dr. SIRAJ HASAN (CSIRO) und Dr. LUCA FORNASARI (USDA) für die exzellente Organisation, an die beiden Laboratorien für die Möglichkeit eines Besuchs und an das CIRAD. Eine Sammlung von Kurzfassungen der Vorträge und Posterpräsentationen liegt vor.

Eine Broschüre über Ziele und Aktivitäten der EWRS-Arbeitsgruppe ist von MÜLLER-SCHÄRER zusammengestellt worden.

Für das nächste Treffen sind Dr. CHRISTINE BOYLE (Institut für Mikrobiologie der TU Braunschweig) und ich gebeten worden, es in Braunschweig im Frühjahr 1997 auszurichten.

In der folgenden *Programm-Übersicht* zeigt sich die Vielfältigkeit der teils ausführlichen Vorträge; der Themenumfang sprengte im Grunde den Rahmen eines Workshops, es handelte sich eher um eine richtige Tagung.

Am 8. Februar 1995 bot sich nachmittags die Gelegenheit zu einem Besuch der CSIRO- und USDA-ARS-Laboratorien.

9. Februar 1995

Sektion I: Inundative Methode

Vorsitz: L. KNUTSON (USDA Montpellier)

R. CHARUDATTAN (University of Florida, Gainesville, USA): Bedeutung und Fortschritte der Mykoherbizidforschung in Florida und anderen Staaten der USA.

P. C. SCHEEPENS, A. S. VAN LEEST und W. VAN DER ZWEEDE (AB-DLO Wageningen, Niederlande): Fortschritte bei der Bekämpfung von *Cirsium arvense* mit dem Rostpilz *Puccinia punctiformis*.

H. BÜRKI (IIBC, Delémont, Schweiz): Biologische Bekämpfung von *Amaranthus retroflexus*.

R. PRASAD (Natural Resources Agency, Victoria, British Columbia, Kanada): Interaktion verschiedener Pflanzenschutzmittel und Formulierungshilfsstoffe mit *Chondrostereum purpureum*, einem Bioherbizid gegen Unhölzer.
 C. BOYLE, S. GUSKE und B. SCHULZ (TU Braunschweig): Biologische Bekämpfung der Acker-Kratzdistel mit wirtsspezifischen nekrotrophen Isolat.

Sektion II: Inundative Methode

Vorsitz: G. DÉFAGO (ETH Zürich, Schweiz)

H. MÜLLER, G. S. WYSS und J. FRANTZEN (Forschungsanstalt Wädenswil und Universität Fribourg, Schweiz): Möglichkeiten zur biologischen Bekämpfung von Unkräutern in Europa am Beispiel von *Senecio vulgaris* L.

J. FRANTZEN (Universität Fribourg, Schweiz): Resistenz in Unkraut-Pathosystemen.

G. S. WYSS, H. MÜLLER-SCHÄRER und J. FRANTZEN (Forschungsanstalt Wädenswil und Universität Fribourg, Schweiz): Komponentenanalyse als Werkzeug zur Bestimmung von Teilresistenz im Pathosystem *Puccinia lagenophorae* Cooke/*Senecio vulgaris* L.

H. MÜLLER-SCHÄRER (Forschungsanstalt Wädenswil, Schweiz): Aktueller Stand des Projektes COST-816: Biologische Bekämpfung von Unkräutern in Kulturpflanzenbeständen.

Diskussion: Eröffnung und Moderation: M. GREAVES (University of Bristol, Großbritannien): Die Rolle der Formulierung für die Effizienz und Wirkungssicherheit von Mykoherbiziden.

Sektion III: Zulassungsfragen.

Vorsitz: H. MÜLLER-SCHÄRER (Universität Fribourg, Schweiz)

R. LABRADA-ROMERO (FAO, Rom, Italien): Vorschriften für den Import und die Freisetzung von biologischen Kontrollorganismen.