

## **Kupferreduzierung und Kupferersatz im Ökologischen Weinbau- 11 jährige Ergebnisse aus dem BÖW - Ringversuch**

Dipl. Önologe Dr. Uwe Hofmann  
Prälat Werthmannstr. 37, 65366 Geisenheim, uhofmann@netart-net.de

### **1. EINLEITUNG**

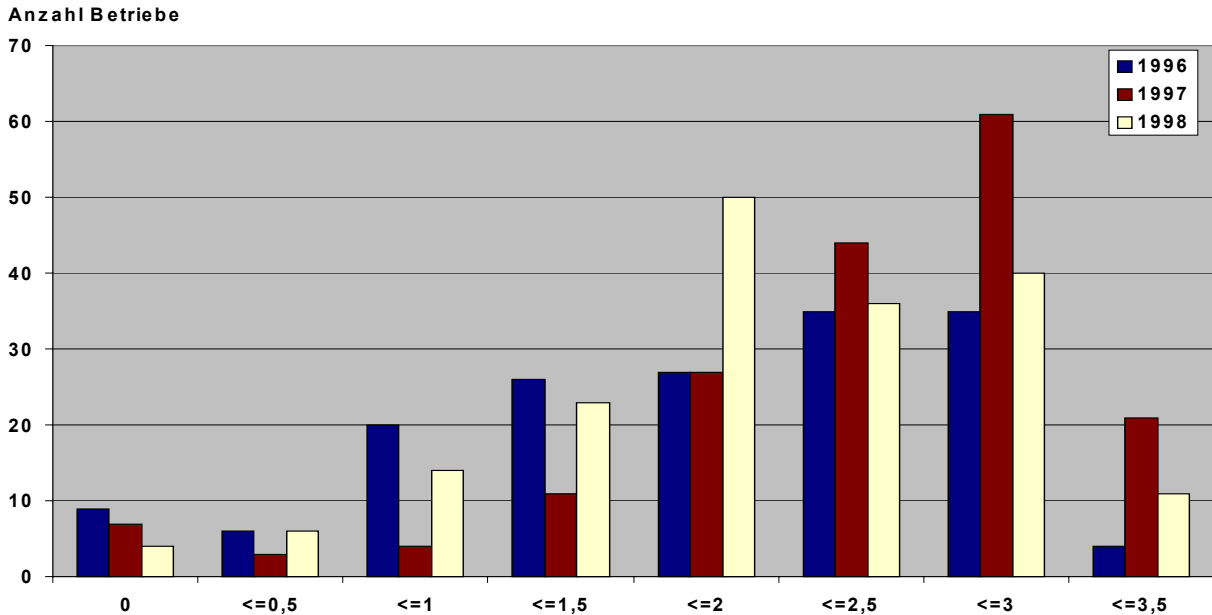
Kupfer ist ein anorganischer Wirkstoff, der gegen den aus Nordamerika eingeschleppten Erreger der Rebenperonospora (*Plasmopara viticola*), gegen *Peronospora humuli* im Hopfenanbau sowie weitere Falsche MehltauPilze im ökologischen Obst- und Gemüseanbau im Einsatz ist. Im Weinbau wird seit über 100 Jahren mit Kupfer in den verschiedensten Formulierungen gegen die Peronospora vorgegangen (Claus, 1979). Kupfer wirkt als Kontaktfungizid direkt auf die Sporenkeimung und die Zoosporen des Erregers und muss deshalb präventiv eingesetzt werden. Die Wirkung des Kupfers besteht daneben auch in der Förderung des Eiweißaufbaus und damit der Wiederherstellung der pflanzeigenen Abwehrkraft (Chaboussou 1987). Kupferionen werden vom Blatt aufgenommen, dringen tief in das Gewebe ein und bilden einen Schutz auf der Blattunterseite. Kupfer steuert im pflanzlichen Gewebe verschiedene enzymatische Vorgänge insbesondere die Oxydasen, welche wiederum den N-Stoffwechsel mitbestimmen. Mit Kupfer behandelte Blätter enthalten weniger löslichen Stickstoff. Es erfolgt eine wesentlich bessere Verwertung der Kohlehydrate und eine Steigerung der Produktion an Proteinen. Kupferpräparate haben günstige Nebenwirkungen auf weitere Schadpilze wie z.B. den Fäulniserreger *Botrytis cinerea* oder den Roten und Schwarzen Brenner. Die meisten der im ökologischen Anbau eingesetzten Kupferverbindungen schonen die Nützlinge wie z.B. die Raubmilbe *Typhlodromus pyri* im Weinbau (Schruft 1990).

Das Schwermetall Kupfer reichert sich jedoch in den Böden an, da der pflanzliche Entzug im Verhältnis zum Kupfereintrag durch Pflanzenschutzmittel keine nennenswerte Rolle spielt und Kupfer bis zur Mitte diesen Jahrhunderts in nicht unerheblichem Maße von 20 – 30 kg / ha und Jahr als Kupfersulfat ausgebracht wurde. Aus den Untersuchungen von Gärtel (1985) zeigt sich, dass Böden aus alten, vor 1920 angelegten Weinbergen durch die 65 jährige ununterbrochene Kupferanwendung stark mit Kupfer angereichert sind. In der Schicht zwischen 0 bis 20 cm findet man die höchsten Cu-Gehalte. Böden aus steilen, steinigem Weinbergen an der Mosel und Saar enthielten bis zu 2880 mg/kg Cu in der Feinerde. Schäden an Ertragsreben sowie an Gründüngungspflanzen wurden bisher nicht Gewässer kommt. Im Boden können höhere Kupferkonzentrationen bei niedrigem Boden-pH-Wert (pH < 4,5) und geringen Humusgehalt toxisch auf Bakterien, Algen, Rhizobien, Regenwürmer und Pflanzenwurzeln sein. Verantwortlich für die Kupfertoxizität ist das bioverfügbare Cu<sup>++</sup> - Ion. beobachtet. In Rebschulen und Junganlagen können durch erhöhte Kupfergehalte in humusarmen, sandigen Böden erhebliche Entwicklungsstörungen an den Jungpflanzen auftreten.

Kupfer kann toxisch auf Algen, Fische und Wasserflöhe wirken, wenn es als freies Ion in die Aus den dargestellten Problemen der Kupferanwendung wurde im ökologischen Weinbau in Deutschland, Österreich und der Schweiz die Aufwandmenge von Kupfer pro ha und Jahr auf 3 – 4 kg/ha und Jahr beschränkt. In der EU – Verordnung 2092/91 zum ökologischen Landbau ist seit März 2002 die Kupferbegrenzung auf 8 kg/ha und Jahr und ab 2005 auf 6 kg/ha und Jahr begrenzt.

In der Abbildung 1 wird eine Übersicht über die im ökologischen Weinbau in Deutschland in den Jahren 1996 bis 1998 eingesetzten Kupfermengen pro ha gegeben. Es zeigt sich, dass je nach Infektionsbedingungen, Jahr und Gebiet die Aufwandmengen stark schwanken und dass mehr als 85% der ökologisch arbeitenden Winzer mit der Begrenzung von 3 kg Kupfer pro ha und Jahr erfolgreich wirtschaften können.

## Kupferaufwand in kg/ha und Jahr



Die Tabelle 1 gibt parallel dazu die Situation in Frankreich wieder (Rousseau, 1995). Unter den dortigen klimatischen und spezifischen Infektionsbedingungen kann nur mit größeren Kupfermengen von bis zu 15 kg Cu / ha und Jahr erfolgreich gearbeitet werden.

**Tab.1: Kupfereinsatz zur Peronosporabekämpfung im ökologischen Weinbau in Frankreich (Umfrage 1994)**

REGION	Befallsdruck	Kupfer / Spritzung	Kupfer / ha / Jahr	Behand- lungen
SÜDEN	Schwach bis mittel	1,5	8,2	6
SÜD - WEST	Stark	1,3	14	11
NORD - OST	Mittel bis schwach	1,3	7,3	6

Quelle J. ROUSSEAU, ITAB - CIVAM BIO, 1995

Seit 1988 führt der Bundesverband Ökologischer Weinbau / Arbeitskreis Wissenschaft und Forschung zusammen mit Herstellerfirmen für Pflanzenstärkungsmittel und ökologisch arbeitenden Betrieben in verschiedenen deutschen Anbaugebieten (Baden, Württemberg, Rheinhessen, Nahe) Versuche zur Bekämpfung von *Peronospora*, *Plasmopara viticola* (Falscher Mehltau) im Vergleich zu einer Betriebsvariante (Kupfer / Schwefel) und einer unbehandelten Kontrolle durch. Seit 1995 wird der Versuch zusätzlich in verschiedenen staatlichen Lehr - und Versuchsanstalten in Rheinland-Pfalz und Baden-Württemberg durchgeführt.

Im Zeitraum 1990 bis 1997 wurden gegen *Peronospora* im Rahmen des BÖW-Ringversuches neben Kupfer in sehr geringen Aufwandmengen (50 – 100 g im Vorblütebereich, 250 – 500 g im Nachblütebereich) die beiden Tonerdepräparate Ulmasud und Myco-Sin (VPMSW) sowie jeweils verbesserte Formulierungen und Kombinationen mit zweimaliger Kupferanwendung im Vergleich zu unbehandelt in insgesamt 236 Versuchen

auf 14 Standorten getestet. In den sieben Jahren traten sowohl Jahre mit sehr geringem Befall an Peronospora wie auch Jahre mit Totalbefall auf. In der Tab. 2 wird ein Überblick über die Befallshäufigkeit an den Trauben gegeben. Es zeigt sich, dass sich im Mittel der Jahre der Befall mit Peronospora durch die geringen Kupfermengen wie auch die Tonerdepräparate unter 40% einpendelt, dass aber in Befallsjahren kein ausreichender Erfolg gegeben ist. Selbst 40% Befall ist für einen wirtschaftlichen Erfolg nicht ausreichend und wird von der Praxis des ökologischen Weinbaus auch nicht akzeptiert.

Tab. 2: Befallshäufigkeit in % der durch Peronospora befallenen Trauben im BÖW - Ringversuch 1990 – 1997 (Hofmann, 2000).

Varianten	Anzahl Versuche	Mittelwert Befall %	Maximum	Minimum
Kupfer 5- 10 Behandlungen Ø < 3 kg / ha	131	39,3	90,5	0
Myco-Sin	24	37,3	89	0
Myco-Sin – VP	13	36,5	89	0
Ulmasud	8	37,1	87	0
Ulmasud 2X Kupfer (1,5 –2 kg/ha)	21	26,8	51	0
Ulmasud VP 2X Kupfer (1,5 –2 kg/ha)	5	34	80	4
Unbehandelt	33	77,2	100	10

Seit 1998 wird zusätzlich die Frage nach der Wirkung von unterschiedlichen Kupferpräparaten (Kupferoxychlorid: 18%, 50%, flüssig, Kupferhydroxid, Kupferoctanoat sowie Kupferpräparate in Verbindung mit Alginaten und Phosphonaten) in sehr geringen Aufwandmengen, wie im ökologischen Weinbau üblich, untersucht.

Gleichzeitig wurden die zwei Tonerdemehle Ulmasud und Myco-Sin in verschiedenen Formulierungen bzw. Kombinationen getestet.

Der Schwerpunkt der Untersuchungen liegt bei der Überprüfung der biologischen Wirkung gegenüber Peronospora. Aus diesem Grund wurde in allen Varianten Netzschwefel zum Schutz vor Oidiumbefall eingesetzt. Die Versuche finden an den Standorten Trier und Korb statt.

## 2. MATERIAL und METHODEN

### 2.1. Versuchsflächen

#### SLVA Trier

Der Versuch wurde in einer Ertragsrebfläche des Weingutes Avelsbach der Staatl. Weinbaudomäne durchgeführt. Schon im Vorjahr stand diese nach ökologischen Grundsätzen bewirtschaftete Rieslingfläche Schlag 1 in der Domäne Avelsbach für die Versuchsdurchführung zur Verfügung.

In Trier wurden Versuche zur Peronosporabekämpfung durchgeführt.

Versuchsansteller: Fachbereich Weinbau der SLVA TR-BKS

Versuchsfläche: Staatliche Weinbaudomäne Trier  
 Weingut Trier, Schlag 34/20 (Parzelle 15)  
 Lage: Trierer Deutschherrenköpfchen  
 Rebsorte: Riesling / Unterlage: 125 AA  
 Pflanzjahr: 1997  
 Pflanzabstände: 2,00 m x 1,10 m  
 Unterstützungsvorrichtung/Erziehungsart:  
 Drahtrahmen mit 1 Halbbogen  
 Inklination: leichter Hang bis 5 % Neigung  
 Exposition: S  
 Bodenart: Schieferverwitterung

#### Weingut Schmalzried, Korb

Im Weingut Schmalzried werden seit 1988 die Versuche zur Wirkungsprüfung von Stärkungsmitteln im Rahmen des BÖW Ringversuches durchgeführt.

Der Versuch zur Peronosporabekämpfung wurde in einer randomisierten Blockmethode mit 4 Wiederholungen pro Variante bei der Sorte Müller-Thurgau angelegt.

Versuchsansteller: Weingut H. Schmalzried Korb  
 Versuchsfläche: Weingut H. Schmalzried Korb  
 Lage: Hüttenweinberg Gewann Neusatz  
 Rebsorte: Müller-Thurgau / Unterlage: 5BB  
 Pflanzjahr: 1972  
 Pflanzabstände: 1,70 m x 1,40 m  
 Unterstützungsvorrichtung/Erziehungsart:  
 Drahtrahmen mit Pendelbogenerziehung  
 Bodenart: Lehm  
 Bodenbearbeitung: jede Zeile begrünt

Die Versuchsanlagen wurden so gewählt, dass mit „ausreichendem“ Befall zu rechnen ist. Bei diesem Versuch handelt es sich um eine Praxisüberprüfung, sogenannte „on farm research“.

Die Versuchspartellen wurden so gewählt, daß keine gegenseitige Beeinflussung der Mittel möglich war. bzw. die einzelnen Versuchsglieder durch Trennzeilen von einander abgeschirmt waren.

## 2.2. Versuchsprogramm

Die Applikation der Präparate erfolgte mit den im Betrieb vorhandenen Spritzgeräten, wobei die Applikationszeitpunkte den Standort- und Infektionsbedingungen angepaßt wurden.

**Tab 3: Versuchsprogramm und Behandlungstermine in 2000:**

Variante	Spritzfolge	Rebstadium / Behandlung	Brüheauf- wand
<b>1. Unbehandelt</b>		BBCH / Datum	
<b>2. DOW Agro Sciences FW 450 flüssig</b>			
WDH	120 g Kupfer + Netzschwefel 0,6 %	15-16 / 16.05.	400 l
	120 g Kupfer + Netzschwefel 0,4 %	55 / 25.05.	500 l
	180 g Kupfer + Netzschwefel 0,4 %	60 / 05.06.	600 l
	300 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	68 / 15.06.	1000 l
	350 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	71 / 26.06.	1200 l
	480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	73 / 06.07.	1200 l
	480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	77 / 17.07.	1200 l
	480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	79 / 27.07.	1200 l
<b>3. Spiess &amp; Söhne Kupfer-Kalk 25%</b>			
<b>4. Urania Cuprozin 50%</b>			
<b>5. Neudorf - Kupferpräparat NEU 1140 CUEVA ( 40 – 150 g CU) * ca. 30% unterdosiert</b>			
<b>6. Schätze Myco-Sin 1 % + Milsana 1,8 %</b>			
<b>7. Schätze VPMSW 2000 1 % + Netzschwefel 0,6 %</b>			
<b>8. BIOFA Ulmasud B 1 % + Netzschwefel 0,6 %</b>			

**Tab 4: Versuchsprogramm und Behandlungstermine in 2001:**

Variante	Spritzfolge	Rebstadium / Behandlung	Brüheauf- wand
<b>1. Unbehandelt</b>		BBCH / Datum	
<b>2. Funguran + Netzschwefel</b>			
WDH	120 g Kupfer + Netzschwefel 0,6 %	13 / 14.05.	400 l
	120 g Kupfer + Netzschwefel 0,4 %	16 / 23.05.	500 l
	180 g Kupfer + Netzschwefel 0,4 %	55 / 05.06.	600 l
	300 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	60 / 18.06.	1000 l
	350 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	68 / 26.06.	1200 l
	480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	73 / 05.07.	1200 l
	480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	75 / 16.07.	1200 l
	480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	79 / 25.07.	1200 l
	480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	79 / 02.08.	
480 g Kupfer + Netzschwefel 0,2 %	80 / 15.08.		
<b>3. Neudorf - Kupferpräparat NEU 1140 CUEVA ( 40 – 150 g CU) * ca. 30% unterdosiert</b>			
<b>4. DOW Agro Sciences FW 450 flüssig</b>			
<b>5. URANIA SPU-00260 FOWP 0,1% (nur 30% der eigentlich empfohlenen Dosierung 0,3%)</b>			
<b>6 URANIA SPU-00880 FOOSC 0,2% (nur 30% der eigentlich empfohlenen Dosierung 0,6%)</b>			
<b>7. Schätze VPMSW 2000 1 % + Netzschwefel 0,6 %</b>			
<b>8. Myco-Sin 1% + Netzschwefel</b>			
<b>9. Mischvariante: VPMSW + Milsana + Pflanzenextrakt</b>			
<b>10. BIOFA Ulmasud 1 % + Netzschwefel 0,6 %</b>			
<b>11. BIOFA Ulmasud VP 1 % + Netzschwefel 0,6 %</b>			

Im Jahr 2000 und 2001 wurde in der Versuchsanlage Trier bei dem Mittel Neu 1440 / CUEVA mit 0,9 kg CU /ha und Jahr eine um 30% zu geringe Kupfermenge ausgebracht. Im Jahr 2001 wurden die beiden Versuchspräparate SPU (Kombinationsprodukte von Kupfer und Alginaten sowie Phosphonaten) aufgrund eines Übermittlungsfehlers mit 0,3 bzw 0,6 kg CU/ha und Jahr deutlich zu niedrig dosiert. Die eigentlich empfohlene Menge liegt bei 0,9 bzw. 1,8 kg CU. In der Tabelle 5 sind die ausgebrachten Kupfermengen noch mal zusammengefasst dargestellt.

**Tab. 5: Ausgebrachte Kupfermenge in den beiden Versuchsflächen im Jahr 2001**

	PERONOSPORA	
	Korb	SLVA Trier
Kontrolle Schwefel / Unbehandelt	x	
Funguran / Schwefel	X 2,5 kg	X 3 kg
Neu 1440 1% - CUEVA	X 1,2 kg	X 0,9 kg
450 FW DOW Agro	X 2,5 kg	X 3 kg
Urania SPU 00260 FOWP 0,1%	X 0,3 kg	X 0,3 kg
Urania SPU 00880 F0SC 0,2%	X 0,6 kg	X 0,6 kg
VPMSW 2000	X	x
Myco-Sin	x	x
Mischvariante: VPMSW 2000 + Milsana VP 2001 + PE 2001	x	x
Ulmasud	x	x
Ulmasud VP	x	x

### 2.3. Versuchsauswertung

Die Versuche wurde zweimal während der Vegetationsperiode auf Schadsymptome durch die Krankheitserreger bonitiert. Die Bonituren erfolgten im Zeitraum Juli / August sowie September / Oktober .

Die Bonitur erfolgte nach den Richtlinien der BBA für die Prüfung von Fungiziden zur Bekämpfung von Plasmopara viticola. Ausgewertet wurden jeweils vier Wiederholungen mit je 100 Trauben. Die Befallsstärke wurde mittels Befallsklassen von 0 - 3 ermittelt.

Befallsklasse 1 = kein Befall  
 Befallsklasse 2 = < 5 % Befall  
 Befallsklasse 3 = < 25 % Befall  
 Befallsklasse 4 = > 25 % Befall

## 3. ERGEBNISSE

### 3.1. Peronosporabefall

**Das Versuchsjahr 2000** war von extremen Witterungsbedingungen geprägt. Das Jahr 2000 war das wärmste Jahr im letzten Jahrhundert gleichzeitig aber auch eines der nässesten Jahre in der letzten Dekade. Bedingt durch ein sehr warmes Frühjahr kam es zu einem um ca. 14 Tage verfrühten Austrieb Mitte April und eine ebenso um 14 Tage verfrühte Blüte Anfang Juni. In den Anbaugebieten mit den starken Niederschlägen zwischen dem 9. und 11. Mai kam es zu starken Primärinfektionen die sich unmittelbar nach der Blüte als Ölflecke sichtbar wurden. Die Niederschläge um die Blüte führten vielerorts zu stärkerem Beerenbefall. Durch die starken Niederschlagsereignisse im Juli verbunden mit der Schwierigkeit der termingerechten Applikationen kam es in Trier zu stärkerem Traubenbefall. Erste Befallssymptome der Peronospora traten in der Versuchsanlage Trier nach der Blüte am 15.06.00 auf. In der Folgezeit kam es zu stärkerem Traubenbefall.

Versuchsanlage Trier

Bei der Bonitur am 09. August waren in der Kontrolle bis zu 100% aller Trauben bei einer Befallsstärke von 3,78 befallen.

In den Versuchsvarianten zeigte nur die Variante Cuprozin eine ausreichende Wirkung. Zwar lag in den Varianten Kupfer flüssig 450FW, Kupfer-Kalk, Ulmasud B sowie das neue Versuchspräparat VPMSW 2000 der Fa. Schütte der Befall signifikant unter dem der Kontrolle aber mit durchschnittlich 70% deutlich über einem für Betriebe akzeptablem Level. Die gleiche Situation zeigte sich bei der Bonitur am 18. September. In allen Varianten zeigte sich eine kleinere Zunahme des Befalls um durchschnittlich 2%.

Die Abbildungen 2 und 3 zeigen die Befallshäufigkeit und die Befallsstärke in der Versuchsanlage Trier zum Zeitpunkt der Abschlußbonitur am 18.09.00.

Abb. 2: Anzahl befallener Trauben in der Versuchsanlage Trier 2000

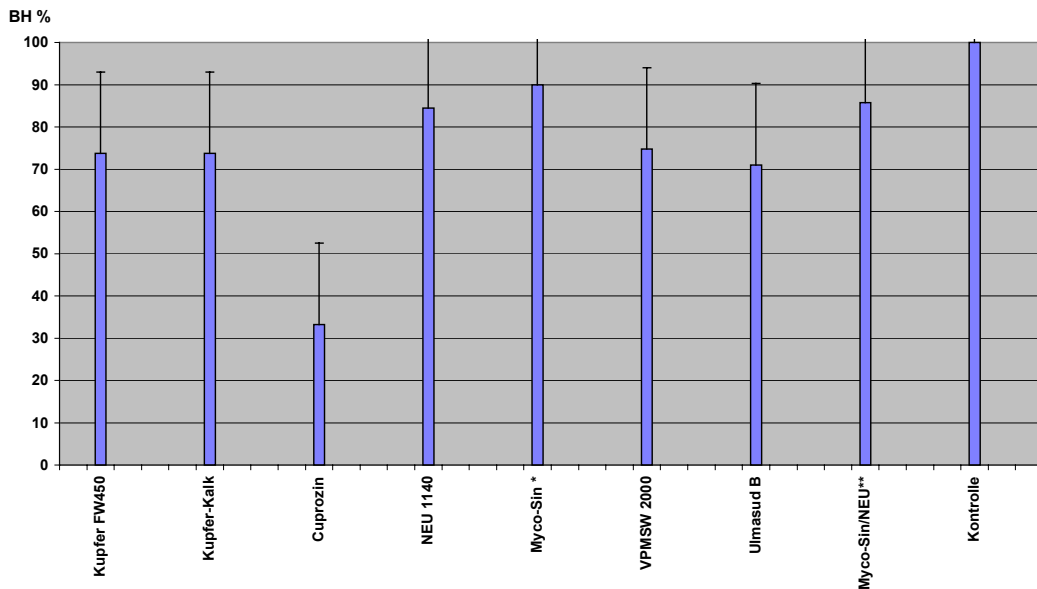
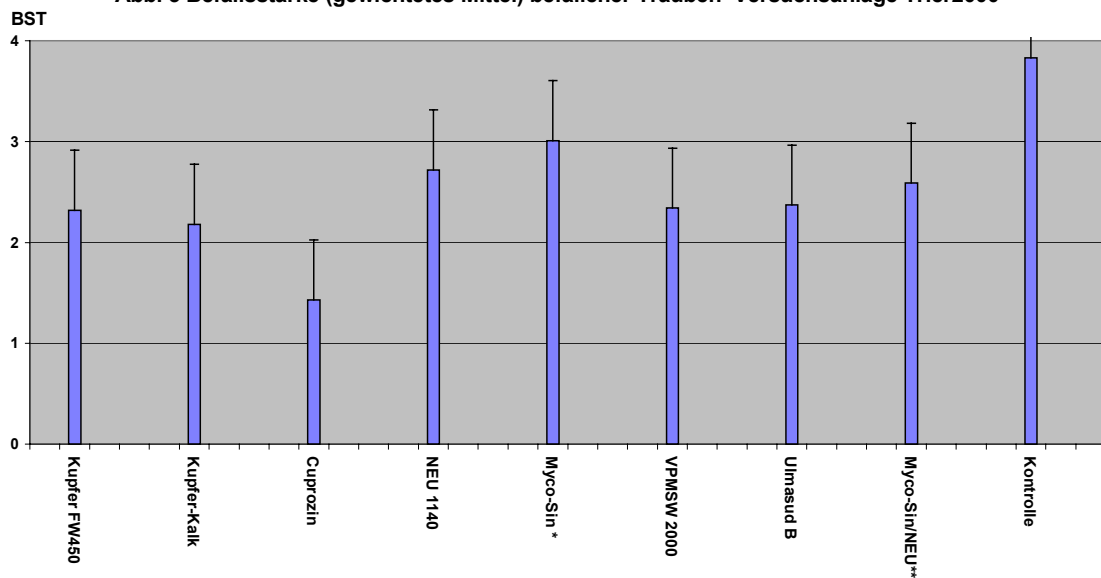


Abb. 3 Befallsstärke (gewichtetes Mittel) befallener Trauben Versuchsanlage Trier2000



## Versuchsanlage Korb

Trotz der günstigen Infektionsbedingungen im Versuchsjahr trat in der Versuchsanlage keine Peronospora auf. Die in den anderen Versuchsanlagen zu Infektionen geführten Niederschlägen im Mai und Juni traten in Korb nicht auf. Auch war der Juli nicht so niederschlagsreich wie in Trier.

Zu den Boniturterminen war selbst in der unbehandelten Kontrolle kein Beerenbefall feststellbar. Ende September trat in allen Varianten ein Spätbefall an den Blättern auf, der aber keine Auswirkungen auf die Trauben hatte. Ein extremer Botrytisbefall (Sauerfäule) führte am 3. Oktober zum Totalausfall der Trauben.

## Das Versuchsjahr 2001

### SLVA Trier

Der Austrieb der Rebsorte Riesling erfolgte am 02. Mai und lag, trotz einem nassen und kühlen April mit wenig Sonnenscheinstunden, im langjährigen Mittel. Am 14.05. (ES 13) wurde mit den Applikationen begonnen und im Abstand von 9 bis 13 Tagen folgten weitere 9 Behandlungen bis zum 15. August. Bedingt durch die günstigen Witterungsverhältnisse im Mai und Juni, vor allem während der Rebenblüte in der letzten Junidekade, kam es erst am 03. Juli zum Auftreten von ersten Befallssymptomen (Ölflecke mit Ausbruch) am Blatt in der Versuchsanlage. Am 13. Juli wurde dann der erste Traubenbefall festgestellt. Der sehr nasse und warme Juli, mit 130 mm Niederschlag (langjähriges Mittel 70 mm) und einer Durchschnittstemperatur von 19,1°C (langj. Mittel 17,6 °C), bot ideale Voraussetzungen für weitere Peronosporainfektionen.

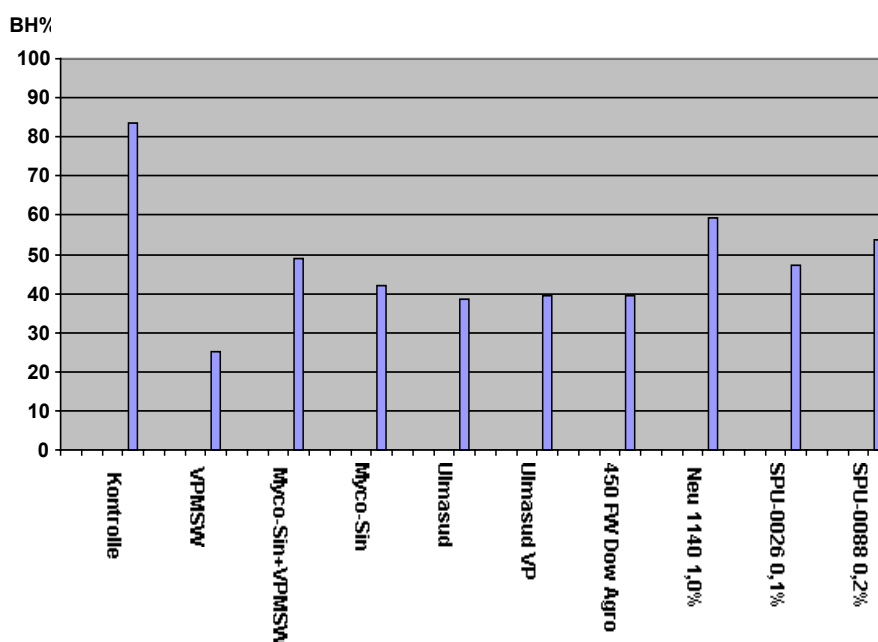
Bei der Bonitur am 16. August waren in der Kontrolle 35 % der Blätter und 84 % der Trauben bei einer Befallsstärke von 2,68 befallen.

In der 3 Wochen später durchgeführten Bonitur Abb. 4 wurde lediglich bei den Blättern eine Befallszunahme festgestellt. In der Kontrolle waren 86 % der Blätter befallen, in den behandelten Versuchsvarianten lag der Befall zwischen 7 und 14%. Der Wirkungsgrad lag entsprechend zwischen 84 und 93 %, was für ökologisch arbeitende Betriebe als gut angesehen werden kann.

Größere Unterschiede wurden bei der Traubenbonitur deutlich (Abb.4). Der absolute Traubenbefall lag zwischen 25 % mit einer Befallsstärke von 1,38 (Variante 8, VPMSW 2000) und 59 %, Befallsstärke 2,01 (Var. 3, NEU 1140).

Die höchsten Wirkungsgrade wurden in den Varianten 8 (VPMSW 2000, 77,4 %), Variante 2 (Kupfer fl. FW 450, 66,1 %), Variante 6 (Myco-Sin, 63,1 %) und Variante 10 (Ulmasud VP, 61,9 %) erzielt.

**Abb. 4: Anzahl befallener Trauben in% Versuchsanlage Trier**





Berücksichtigt man die Witterungsverhältnisse im Juli mit einem hohen Peronosporainfektionsdruck, so kann man mit den erzielten Wirkungsgraden zufrieden sein. Nicht zufriedenstellend waren die restlichen Varianten mit Wirkungsgraden zwischen 56,5 % und 39,9 %. Die Varianzanalyse ergab einen statistisch gesicherten Unterschied zwischen allen Versuchspräparaten und der Kontrolle einen gesicherten Unterschied bei einer Grenzdifferenz von 18,7 bei der Befallshäufigkeit und einer GD 5% von 0,362 bei der Befallsstärke. Damit zeigten sich auch deutliche Unterschiede zwischen den Varianten. Die Variante VPMSW unterscheidet sich statistisch gesichert von den Varianten NEU 1440; SPU-00260-F-O-SC; SPU-008880-F-O-SC; der Kombination aus Myco-Sin und VPMSW sowie Ulmasud. Zwischen den Varianten FW 450; Myco-Sin sowie Ulmasud VP und VPMSW besteht kein statistisch gesicherter Unterschied. Bei der Beurteilung der Ergebnisse müssen allerdings die ausgebrachten Kupfermengen in den Varianten NEU 1440 sowie SPU mit berücksichtigt werden. So wurden in den Varianten SPU statt 0,9 bzw. 1,8 kg CU / ha und Jahr jeweils nur 30% des Bedarfs ausgebracht.

### Weingut Schmalzried

In der Versuchsanlage trat schon früh Peronosporabefall in der unbehandelten Kontrolle auf. Bei der Abschlußbonitur am 30.08. waren in der Kontrolle 68% der Trauben mit einer Befallsstärke von 1,94 befallen. Die Versuchsvarianten zeigten alle einen guten Erfolg und lagen mit durchschnittlich 20% Befallshäufigkeit und einer Befallsstärke von 1,25 in einem für den ökologischen Weinbau akzeptablen Befallsbereich. Die Variante Funguran fiel gegenüber den anderen Varianten deutlich ab, was aber auch an der Lokalisierung der Wiederholung lag. Es waren nur zwei Wiederholungen möglich, die direkt neben der unbehandelten Kontrolle am oberen Ende der Versuchsanlage angeordnet waren. Bei einer Grenzdifferenz GD 5% von 12,15 für die Befallshäufigkeit und einer GD 5% von 0,2% für die Befallsstärke liegt ein statistisch gesicherter Unterschied zur Kontrolle vor.

### **3.2. Ertragsauswertung**

In den Versuchsanlagen Trier wurden im Jahr 2000 die einzelnen Varianten getrennt beerntet ausgewogen und das Mostgewicht in °Oe festgestellt. Durch den extrem hohen Botrytisbefall in der Versuchsanlage in Korb erfolgte keine Ertragsauswertung im Jahr 2000. Der Ertrag in Trier lag bei der unbehandelten Kontrolle mit 100% Peronosporabefall bei 25,6 hl/ha mit einem Mostgewicht von 61 °Oe und 10,8 g/l Säure. In den Versuchsvarianten hatten die Varianten Cuprozin und Kupfer-Kalk mit 69 hl/ha bzw. 62 hl/ha bei 70 °Oe bzw. 75 °Oe die besten Ertragsergebnisse. Die Variante Myco-Sin + Milsana hatte mit 29 hl/ha einen geringfügig höheren Ertrag als die Kontrolle. Die anderen Varianten liegen im Durchschnitt bei 45 hl/ha und einem Mostgewicht von 68 °Oe. In der Versuchsvariante VPMSW 2000 kam es zu einem starken Abfall der Mostgewichte mit 59 °Oe.

Im Jahr 2001 ergaben sich in der Versuchsanlage Trier zwischen den Varianten und der Kontrolle ein signifikanter Unterschied im Ertrag. Der Ertrag in der Kontrolle lag bei 4073 kg/ha mit einem Mostgewicht von 77°Oe, gefolgt von Myco-Sin- Milsana + VPMSW mit 5000 kg/ha. Die anderen Versuchsvarianten lagen zwischen 5500 und 8000 kg/ha. Die Variante Ulmasud hatte mit 8000 kg/ha und einem Mostgewicht von 82°Oe das beste Ergebnis erzielt (Tab. .

In der Versuchsanlage Korb konnte die Kontrolle aufgrund des hohen Befalls an Peronospora nicht ausgewertet werden. Die befallenen Trauben wurden nicht geerntet bzw. auf den Boden geschnitten. Die Ertragsunterschiede zwischen den Varianten waren geringer als in Trier. Statistisch gesicherte Unterschiede im Ertrag gab es zwischen allen Varianten und der Variante Ulmasud VP, diese hatte mit 10700 kg/ha den mit Abstand höchsten Ertrag bei einem Mostgewicht von 69°Oe. Das höchste Mostgewicht wurde in der Variante Ulmasud mit 82°Oe erzielt (Tab. 6).

Tab. 6 Ertragsauswertung im Jahr 2001 in den Versuchsanlagen Trier und Korb

<b>BÖW-Versuch 2001</b>			
<b>Ergebnisse: Ertragsauswertung kg/ha °OE</b>			
Varianten	Trier	Korb	
Kontrolle /Netzschwefel	4073 / 77	0	
VPMSW / Netzschwefel	6928 / 80	8495 / 72	
Myco-Sin /VPMSW / Milsana	4957 / 82	8100 / 69	
Myco-Sin / Netzschwefel	5499 / 82	8923 / 69	
Ulmasud / Netzschwefel	8056 / 82	8586 / 82	
Ulmasud VP / Netzschwefel	7092 / 81	10723 / 68	
FW 450/Netzschwefel	6586 / 79	8955 / 72	
NEU 1140 1%	5631 / 80	8750 / 65	
SPU-00260-F-O-WP 0,1%	7470 / 79	8774 / 68	
SPU-00880-F-0-SC 0,2%	6466 / 80	9854 / 65	

#### 4. DISKUSSION UND ZUSAMMENFASSUNG

In den vorliegenden Untersuchungen wurden Pflanzenstärkungsmittel (Ulmasud, Ulmasud VP, Myco-Sin, VPMSW sowie Kombinationen von Myco-Sin und VPMSW) sowie unterschiedliche Kupferpräparate (Kupferoxychlorid, Kupferhydroxid, Kupferoctanoat sowie Kupferverbindungen mit Alginaten und Phosphonaten) auf ihre Wirkung gegen *Plasmopara viticola* an Reben getestet.

In beiden Versuchsjahren wie auch in den Versuchsanlagen lag der Befallsdruck sehr hoch was sich in dem Befall von 70 – 83 % in der Kontrolle niederschlägt.

Die extremen Witterungsbedingungen im Jahr 2000 führten zu starken Peronosporainfektionen in der Versuchsanlage Trier. Zwischen den Versuchsvarianten und der unbehandelten Kontrolle ergaben sich zwar signifikante Unterschiede aber auf einem so hohen Befallsniveau, dass alle Versuchspräparate bis auf das Mittel Cuprozin der Fa. Urania als nicht ausreichend wirkungsvoll angesehen werden müssen. In einem Jahr wie 2000 zeigen auch die Kupferminimierungsstrategien ihre deutlichen Grenzen.

Im Jahr 2001 zeigten die Versuchsvarianten einen besseren Erfolg wobei die Variante VPMSW + Netzschwefel in beiden Versuchsflächen das beste Ergebnis erzielte.

Es zeigt sich, dass mit den Tonerdepräparaten aber auch mit den sehr geringen Kupfermengen unter den gegebenen Befallsdrücken ausreichende Wirkung erzielten.

Diese Ergebnisse schlagen sich auch in den Erträgen von 6000 – 10000 kg/ha nieder.

Mit den bisher vorliegenden Ergebnissen zeigt sich, dass ausreichend wirkungsvolle Alternativen zum Kupfer bisher nicht vorhanden sind. Es zeigt sich aber, dass die Tonerdepräparate Myco-Sin, Ulmasud bzw. VPMSW mit den Wirkungen von sehr geringen Kupferspritzungen auf der Basis von Kupferoxychlorid mithalten können, wobei auch da der Erfolg nicht immer ausreichend war.

Zwischen den Kupferpräparaten hat sich bei gleicher Kupferaufwandmenge Cuprozin (Kupferhydroxid) als am wirkungsvollsten herausgestellt. Mit dem Mittel CUEVA lässt sich bei richtiger Dosierung auch ein gutes Ergebnis erzielen bei gleichzeitig geringerem Kupfereinsatz. Die Kupfermittel in Verbindung mit Alginaten und Phosphonaten müssen weiter untersucht werden. Durch die Kombination scheint zumindest eine Stabilisierung der Wirkung bei sehr geringem Kupfereinsatz möglich.

#### Literatur:

- CLAUS,D.(1979): 90 Jahre Kupferanwendung im Weinbau und immer noch Erkenntnislücken. Weinberg und Keller **26**, 142-172
- CHABOUSSOU, F. (1987): Pflanzengesundheit und ihre Beeinträchtigung. Alternative Konzepte Band **60**, Verlag C.J. Müller
- GÄRTEL, W. (1985): Belastung von Weinbergsböden durch Kupfer. Berichte über Landwirtschaft **198**, 123-133
- HOFMANN, U. (2000):Kupferproblematik und Peronospora – Bekämpfung im ökologischen Weinbau. Weinbau Jahrbuch 51, 73 – 78
- ROUSSEAU, J. (1995): Fight against downy mildew (*Plasmopara viticola*) in organic viticulture and reduction of copper use. In: Hampl/Hofmann et al (Hrsg): Öko-Weinbau – SÖL Sonderausgabe **64**, 75-82

### **Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:**

Hofmann, Uwe (2003) Kupferreduzierung und Kupferersatz im Ökologischen Weinbau - elfjährige Ergebnisse aus dem BÖW) - Ringversuch, in *Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Siebtes Fachgespräch am 6. Juni 2002 in Berlin-Dahlem, "Alternativen zur Anwendung von Kupfer als Pflanzenschutzmittel"*. Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt no. 118, page 27-37. Biologische Bundesanstalt (BBA). Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00000879/> abgerufen werden.