

Bibliographische Angaben zu diesem Dokument:

Hofmann, Uwe (2003) Einsatz von Schwefel im ökologischen Weinbau - Chancen und Notwendigkeiten. Gibt es Alternativen? [Use of sulphur in organic viticulture - necessity and opportunities. Do alternatives exist?]. Paper presented at Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Neuntes Fachgespräch: "Zur Anwendung von Schwefel als Pflanzenschutzmittel - Praxiseinsatz, Nebenwirkungen und Zulassung", D-Kleinmachnow, 22. Mai 2003; To be published in Pflanzenschutz im Ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Neuntes Fachgespräch am 22. Mai 2003 in Kleinmachnow, "Zur Anwendung von Schwefel als Pflanzenschutzmittel - Praxiseinsatz, Nebenwirkungen und Zulassung". Berichte aus der Biologischen Bundesanstalt.

Das Dokument ist in der Datenbank „Organic Eprints“ archiviert und kann im Internet unter <http://orgprints.org/00000897/> abgerufen werden.

Einsatz von Schwefel im ökologischen Weinbau, Chancen und Notwendigkeiten, gibt es Alternativen?

Dr. Uwe Hofmann, ECO-CONSULT; International Consultancy of Organic Viticulture

Prälat Werthmannstrasse 37

65366 Geisenheim

uhofmann@netart-net.de

Einleitung

Schwefel zählt neben Kupfer zu den ältesten Pflanzenschutzmitteln im Weinbau. Trotz des sehr langen und auch intensiven Einsatzes dieses Mittels sowohl als Stäubeschwefel wie auch als wasserlöslicher Netzschwefel liegen keine erkennbaren Resistenzen von zu behandelten Schadorganismen gegen das Mittel vor. Im Gegensatz zu den meißten anderen weinbautreibenden Ländern ist in Deutschland nur der wasserlösliche Schwefel als Netzschwefel gegen *Oidium tuckeri* (Echter Mehltau der Reben) sowie im Rahmen der der Lückenindikation gegen Blattgallmilben sowie Kräuselmilben zugelassen (Tab. 1).

Mit dem Auslaufen der Zulassung von Schwefelpräparaten wären für diese Schadorganismen im ökologischen Weinbau keine Pflanzenschutzmittel mehr vorhanden.

Die zugelassenen Aufwandmengen für Schwefel bewegen sich zwischen 3,6 – maximal 4,8 kg / ha und Applikation bei 9 Anwendungen. Dies entspricht einer Gesamtschwefelmenge von 38 kg / ha und Jahr bei Ausschöpfung der zulässigen Gesamtmenge. Durch die Gefahr der Gär- und Geschmacksbeeinträchtigung im Wein haben die zugelassenen Schwefelpräparate in Deutschland eine Wartezeit von 56 Tagen. Die gleichen Präparate haben z.B. in Österreich eine Wartezeit von 28 Tagen.

Gibt es Alternativen zum Schwefeinsatz im ökologischen Weinbau?

Oidiumbekämpfung

Der zu den Ascomyceten zählende Echte Mehltau stellt weltweit die wirtschaftlich wichtigste Rebkrankheit dar. So wurde z.B. der im Jahr 1996 entstandene wirtschaftliche Schaden der australischen Weinwirtschaft durch *Oidium* mit \$17m beziffert (Magarey 2000). Der Pilz befällt alle Europäerreben, wobei Sorten wie Chardonnay, Kerner, Scheurebe, Müller-Thurgau, Chenin blanc, Cabernet Franc, Carignan Noir, Dolcetto, St. Laurent, Trollinger (Vernatsch) und Portugieser besonders anfällig sind. Weniger anfällig sind die Burgundersorten sowie Cabernet Sauvignon, Syrah oder Tempranillo.

Die Biologie und das Krankheitsbild des Schaderregers:

Der Pilz überwintert als Mycel zwischen den Knospenschuppen oder als sexuelle Fruchtkornform Kleistothecium (Dauerspore). Nach dem Austrieb wächst er auf die grünen Rebeile und bildet Konidien, die zu ständigen Neuinfektionen führen können. Der gesamte Vegetationskörper (Mycel und Konidienträger) befindet sich auf der Oberfläche der befallenen Organe, der Pilz lebt ektoparasitisch und heftet sich mittels Appressorien am Wirtsgewebe fest. Zur Nahrungsaufnahme penetriert der Pilz mit einer Saughyphe das Wirtsgewebe, wobei es sich um ein direktes Eindringen, durch die Kutikula der Rebeile handelt.

Die Infektion und die Konidienbildung können sowohl auf der Blattober- wie auch auf der Blattunterseite erfolgen. Neben dem Befall der Blätter und dem damit verbundenen Assimilationsverlust ist der Pilz als Verursacher des Samenbruchs sehr gefürchtet. Er befällt Gescheine und Trauben. Die Gescheine fallen ab, frühzeitig infizierte Beeren trocknen ein, etwa erbsengroße Beeren platzen auf, die Beerenhaut verhärtet sich während das Fruchtfleisch noch weiter wächst (Abb. 1).

Für die Entwicklung genügt eine rel. Luftfeuchtigkeit von > 80%, wobei kein tropfbar flüssiges Wasser für den Infektionsprozess notwendig ist. Optimale Bedingungen sind warme Tage und kühle Strahlungsnächte. Die Inkubationszeit beträgt je nach Temperatur 7 bis 14 Tage. Die Konidien keimen bereits bei 5°C und entwickeln sich optimal bei 20°C.

Die Krankheit nimmt ihren Anfang mit der Infektion der sich entfaltenden Blätter und Triebe im Frühjahr. Zwei Wege der Erstinfektion können dabei auftreten: Zum einen können die im vorangegangenen Sommer gebildeten und am Holz sowie am Boden überwinterten Dauersporen (Kleistothezien) auskeimen und durch Bildung eines Pilzgeflechts eine Neuinfektion setzen. Zum anderen kann die Infektion durch Konidien ausgehen, die von sogenannten Zeigertrieben (flag shoots, drapeaux) gebildet werden. Die Zeigertriebe bilden sich aus den infizierten Winterknospen des Vorjahres (Rumbolz 2002). Die Bildung von Zeigertrieben ist stark sortenabhängig. Anfällige Sorten sind Kerner, Müller-Thurgau, Chardonnay sowie Carignan, während die Sorte Merlot nie Zeigertriebe ausbildet. Die kritische Zeit für die Knospeninfektion und damit für die Ausbildung der Zeigertriebe im Folgejahr ist das 3 bis 6 Blatt Stadium (Hill 1999).

Für den biologisch arbeitenden Winzer ist die Kenntnis der Biologie sowie der Infektionsbedingungen des Schaderregers von größter Bedeutung. Denn außer dem Pflanzenschutzmittel Schwefel stehen nur Stärkungsmittel zur Abhärtung der Pflanze bzw. zur Induktion der natürlichen Abwehrkraft zur Verfügung. Gerade die Kenntnis um die Knospeninfektion und die damit einhergehende Bildung von Zeigertrieben hat dazu geführt, dass in biologisch / ökologisch arbeitenden Betrieben schon mit der Austriebsspritzung spätestens aber mit der ersten Behandlung im 3 Blatt-Stadium begonnen wird. Eine frühe kontinuierliche, vorbeugende Abhärtung der Rebe ist das A und O der ökologischen Bekämpfung des Schaderregers.

Die Bekämpfung beginnt mit der richtigen Sorten- Standort- Erziehungswahl

Die Bekämpfungsmaßnahmen beginnen aber schon mit dem Anbau widerstandsfähiger Rebsorten sowie der Auswahl standortgerechter Veredelungskombinationen von Edelreis und Unterlage. Es zeigt sich, dass sehr anfällige Sorten für den biologischen Anbau weniger geeignet sind als weniger anfällige Sorten. Allerdings lässt sich die Sortenzusammensetzung eines Betriebes nicht von heute auf morgen ändern auch wenn Umveredlungen heute ohne größere Ertragsverluste möglich sind. Langfristig werden „Interspezifische“ tolerante oder resistente Sorten von größerer Bedeutung. Aber auch die Lage und die Erziehungsart entscheiden mit über Anfälligkeit oder Widerstandskraft. So sind Standorte mit hohem Infektionsdruck weniger geeignet ebenso Erziehungsarten mit dichter, geschlossener Laubwand. Durch frühe termingerechte Laubarbeit kann das Infektionspotential wesentlich reduziert werden. So sind Kümmertriebe oder Doppeltriebe konsequent auszubrechen und Zeigertriebe frühzeitig zu entfernen. Schon beim Rebschnitt ist darauf zu achten, dass nur gesundes ausgereiftes Holz bzw. Zapfen angeschnitten werden. Mit Oidiumifiguren bzw. Kleistothezien behaftetes Holz ist aus der Anlage zu verbringen oder einer raschen mikrobiologischen Umsetzung (Kompostierung) auszusetzen. Dies geschieht durch frühes Häckseln des Rebholzes kombiniert mit Kompostausbringung oder der Bodenbehandlung mit Kompostextrakten, Molke – Milchsäurepräparaten sowie den biologisch dynamischen Fladen- und Hornmistpräparaten. Die Ausbringung der Präparate erhöht die mikrobiologische Aktivität und somit die Antagonistentätigkeit am Boden.

Direkte Bekämpfung im ökologischen Weinbau

Trotz der vorbeugenden Kulturmaßnahmen muss auch im ökologischen Weinbau die Rebe durch direkte abhärtende sowie schützende Maßnahmen vor dem Befall durch Oidium geschützt werden.

Neben Schwefel können alle Pflanzenstärkungsmittel, die zur Abhärtung des Blattgewebes beitragen sowie die natürliche Widerstandskraft der Rebe (Induzierte Resistenz) aktivieren zur Bekämpfung eingesetzt werden. Aus langjährigen Versuchen (Hofmann, 1993, 1998, Kauer 2000, Kast 1994) haben sich folgende Stärkungsmittel als geeignet erwiesen:

Mittel auf der Basis von Kieselsäure – Natrium- sowie Kalium Wasserglas, Kiesel flüssig, Schachtelhalmextrakt

Pflanzenextrakte auf der Basis von Reynoutria sachalinensis – Staudenknöterich – Milsana

Pflanzenextrakte auf der Basis von Fenchel, Anis – HF Pilzvorbeuge

Kombinationspräparate von Wasserglas und HF Pilzvorbeuge – OIKOMB

Mittel auf der Basis von Natriumhydrogencarbonat

Mittel auf der Basis von Molke, Frischmilch, Milchsäurebakterien

Das Deutsche Pflanzenschutzgesetz definiert und ermöglicht mit dem § 31,31a/b die Anwendung von Pflanzenstärkungsmitteln. Pflanzenstärkungsmittel sind danach Stoffe, die ausschließlich dazu bestimmt sind, die Widerstandskraft von Pflanzen gegen Schadorganismen zu erhöhen sowie /oder Pflanzen vor nicht parasitären Beeinträchtigungen zu schützen. Die Existenz der Pflanzenstärkungsmittel erlaubt es dem ökologischen Anbau in Deutschland eine Vielzahl von „Alternativen“ zu den nach EU VO 2092/91 zugelassenen Pflanzenschutzmitteln legal einzusetzen. In anderen EU- Mitgliedsstaaten gibt es die Regelung der Pflanzenstärkungsmittel nicht, was die Anwendung dieser Mittel erschwert.

Versuchsergebnisse aus dem Jahr 2001

Als Stärkungsmittel wurden Präparate auf der Basis von Kieselsäure sowie Pflanzenextrakte (Milsana, HF Pilzvorbeuge) sowie Mischpräparate OIKOMB im Vergleich zu Netzschwefel und unbehandelt eingesetzt (Abb. 2).

Die Behandlungen erfolgten ab dem Drei-Blatt Stadium im 12 tägigen Rhythmus und wurden entsprechend den Infektionsbedingungen um die Blüte und im Nachblütebereich auf 9 Tage reduziert. Zwischen den Varianten zeigten sich bis in den Juli hinein keine Unterschiede. Der Traubenbefall zeigte sich erst recht spät. Bei der Bonitur am 30.08. waren in der unbehandelten Kontrolle 83% aller Trauben mit Oidium befallen. Der Befall in den Versuchsvarianten lag zwischen 5 – 7%. In den Varianten Netzschwefel (Thiovit) sowie das Stärkungsmittel Oikomb lag der Befall bei 3 – 4%. Diese Wirkung zeigte sich auch in weiteren Versuchen (Hofmann 2002) und bestätigt die langjährigen Erfahrungen der Anwendung dieser Mittel in der Praxis. Die Abb. 2 zeigt nochmals in der grafischen Gegenüberstellung die Wirkung der einzelnen Versuchspräparate gegen Echten Mehltau.

% befallener Trauben durch Oidium 2001

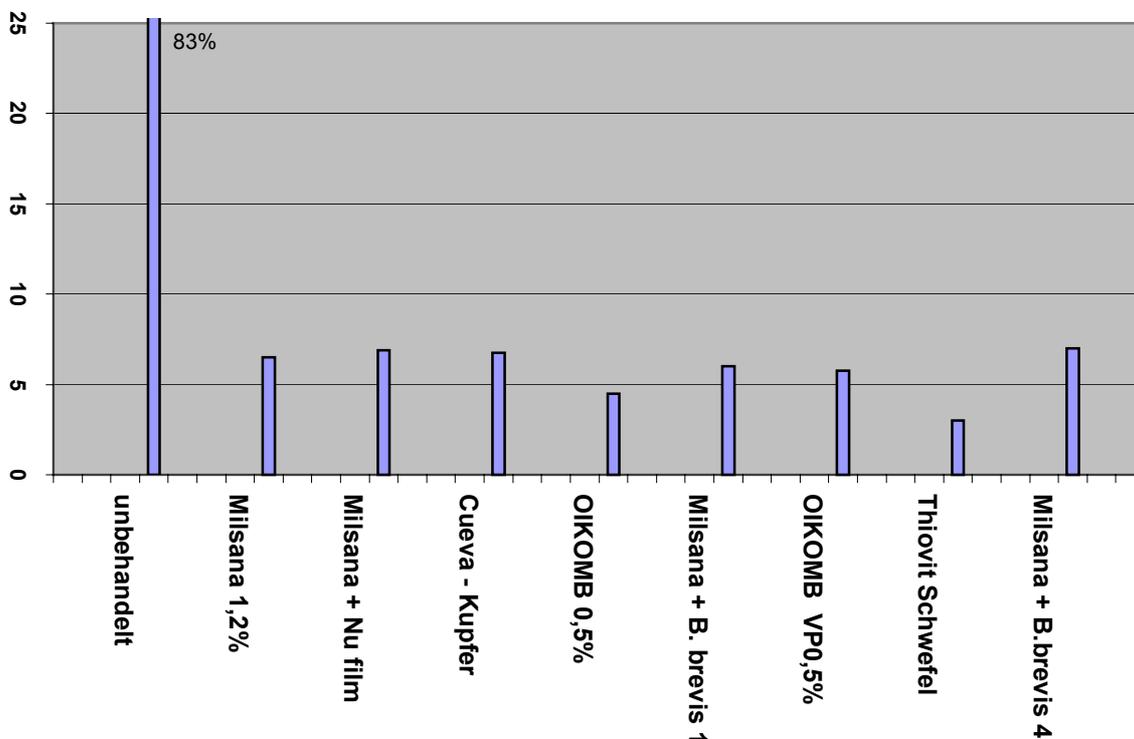


Abb. 2: Befallshäufigkeit an Oidium befallenen Trauben in der Versuchsanlage Korb (on farm research) im Jahr 2001

Bei der Betrachtung der einsetzbaren Pflanzenstärkungsmittel muss neben der pflanzenstärkenden Wirkung (Reduktion des Schaderregers, Abhärtung des Pflanzengewebes, Induktion natürlicher

Abwehrmechanismen – Phytoalexinbildung) auch mögliche „Nebenwirkungen“ in Betracht gezogen werden.

Die Vorteile der Kieselsäurepräparate (Wasserglas, Oikomb) sind:

- Abhärtenden Wirkung gegen Botrytis
- Wundverschluss bei Hagel .
- Nebenwirkungen auf Kräuselmilben und Phomopsis in erbindung mit Schwefel
- Verbesserung der Applikationsfähigkeit / Haftfähigkeit von Schwefel und Kupfer
- Keine Wartezeit, dadurch später Einsatz gegen Botrytis möglich
- Keinen Einfluss auf die Gärung, Geschmack
- Geringe Kosten, jederzeitige Verfügbarkeit

Die Nachteile der Kieselsäurepräparate (Wasserglas, Oikomb) sind:

- Gefahr der Phytotox durch Überkonzentration,
- Gefahr der Verbrennungen bei Applikation an heißen Sonnentagen
- Reifeverzögerung (z.T. als Vorteil gesehen im Hinblick auf UTA – Ausprägung)
- Eingeschränkte Mischbarkeit mit anderen Stärkungsmitteln
- Geringe Anwenderfreundlichkeit
- Starke Beanspruchung von Maschinen,Pumpen, Düsen

Die Vorteile von Milsana oder HF – Pilzvorbeuge sind:

- Stoppwirkung auf vorhandenes Pilzmycel (Phytonzidwirkung der ätherischen Öle)
- Positiven Einfluss auf die Nützlingsfauna
- Keine Wartezeit
- Hohe Anwenderfreundlichkeit

Die Nachteile von Milsana oder HF – Pilzvorbeuge sind:

- Teilweise phytotoxische Reaktionen bei empfindlichen Rebsorten
- Eingeschränkte Mischbarkeit mit anderen Stärkungsmitteln
- Mögliche Beeinflussung des Weinaromas durch die ätherischen Öle ?
- Sehr teuer

Weitere Stärkungsmittel sind Präparate auf der Basis von Natriumhydrogencarbonat sowie Molke, Frischmilch sowie Präparate auf der Basis von Milchsäurebakterien oder milchsauer vergorenem Brot (Kanne biol. Pflanzentrunk).

Mit Molke und Frischmilch wurden gute Ergebnisse in Australien von P. Crisp (2002) erzielt (Abb. 3) .
Abb. 3...

Die Tab. 2 gibt einen Überblick über die Versuchsergebnisse mit Kanne Biologischer Pflanzenpflege (Pflanzentrunk). 1993 wurden die ersten Versuche mit diesem Präparat durchgeführt. Nach den Empfehlungen der Herstellerfirma wurden Spritzabstände von 21 Tagen gewählt. Diese langen Spritzabstände führten unter den Infektionsbedingungen in Laufen zu einem Befall von 51,5 % gegenüber 93% in Unbehandelt. In den folgenden Jahren wurden die Spritzabstände mit 10 bis 12 Tagen den Infektionsbedingungen entsprechend gewählt. Im Betrieb Fuchs-Jacobus (Waldlaubersheim) zeigten sich 1994 trotz allgemein starkem Infektionsdruck durch Oidium bei der Sorte Riesling kein Befall hingegen war die anfälligeren Sorte Silvaner mit durchschnittlich 30% befallen. In den anderen Versuchsanlagen trat so starker Peronosporabefall auf, daß eine Oidiumbonitur nicht mehr möglich war. 1995 wurden die Versuche ausgeweitet, so dass zusätzliche Versuchsflächen in Rheinhessen, der Nahe, der Ahr und der Mosel hinzukamen. Der hohe Befallsdruck in 1995 wird durch den durchgehend hohen Befall in Unbehandelt dokumentiert. In Waldlaubersheim lag der Befall allerdings unter 5%. Der Befall in den mit Kanne behandelten Flächen lag im Durchschnitt bei 50 - 60% gegenüber 16 bis 55% bei Einsatz von Schwefel und 100% in Unbehandelt. 1996 trat in den unbehandelten Kontrollen jeweils stärkerer Befall bis 98 % auf. In den behandelten Flächen lag der Befall bei Kanne zwischen 0 bis 23% in der Schwefel-Kontrolle bei 0 bis 18%. 1997 zeigte das Präparat bei der alleinigen Anwendung (ohne Kupfer) eine geringere Wirkung, wobei das Befallsniveau insgesamt aufgrund der erst späten Entwicklung von Oidium niedriger lag als in den Jahren zuvor.

Tab. 2 : Versuchsergebnisse zur Bekämpfung von Oidium mit Kanne Biologischer Pflanzenpflege in den Jahren 1993 bis 1996 (Hofmann 1999).

Standorte	1993			1994		
	unbeh.	Kontr.	Kanne	unbeh.	Kontr.	Kanne
Guntersblum	76	0,5	21			
Laufen (Baden)	93	22	51,5			
Waldlaubersheim						
Riesling					< 1	< 2
Silvaner					32	29
	1995			1996		
	unbeh.	Kontr.	Kanne	unbeh.	Kontr.	Kanne
Waldlaubersheim						
Riesling		< 1	< 1			
Silvaner		< 2	< 2			
Grauburgunder		< 1	< 3	< 3	< 1	< 1
Weißburgunder		< 1	< 2	< 2	< 1	< 2
Gewürztraminer		< 2	< 3	< 2	< 1	< 1
Korb	100	17	11			
Bad Kreuznach	100	16	55			
Biebelsheim	100	57,5	58	98	18	23
Ahrweiler		29	60			
Trier				64	0	5

Die Vorteile der Molke, Frischmilch, Milchsäurepräparate sind:

- Es handelt sich um Lebensmittel
- Positiver Einfluss auf die Nützlingsfauna
- Keine Einschränkung in der Mischbarkeit
- Z.T- zusätzlich düngende Wirkung
- Reduktion der Phytotox von Wasserglas bei gleichzeitigem Einsatz
- Keine Wartezeit

Die Nachteile der Molke, Frischmilch, Milchsäurepräparate sind:

- Mögliche Beeinflussung der Gärung
- Auslösung eines unerwünschten Biologischen Säureabbaus
- Geschmacksbeeinflussung bei zu später Anwendung

Neben den Stärkungsmittel bekommen die mikrobiologischen Antagonisten in der Bekämpfung des Echten Mehltaus eine immer größere Bedeutung insbesondere in Südeuropa sowie der Neuen Weinwelt. Als wirkungsvolle Mittel auf der Basis von Mikroorganismen / Antagonisten haben sich die Präparate AQ 10 – *Amphelomyces quisqualis* - sowie Serenade - *Bacillus subtilis* – erwiesen (Crisp 2002).

Blattgallmilben, Kräuselmilben

Neben Schwefel stehen dem ökologischen Weinbau keine Pflanzenschutzmittel zur Bekämpfung der Schaderreger zur Verfügung. Erfahrungen in der Eindämmung von Kräuselmilben mit Wasserglas (Kast 1994) in Kombination mit Schwefel werden in der Praxis des ökologischen Weinbaus zwar bestätigt. Die Wirkung lässt sich aber nicht eindeutig auf das Wasserglas reduzieren. Vielmehr hat die abhärtende Wirkung des Wasserglas auf das Blattgewebe einen Nebeneffekt auf die „Frassaktivität“ der Schadorganismen. Weitere „Alternativen“ abgesehen von den natürlichen Feinden der Schadmilben stehen dem ökologischen Weinbau nicht zur Verfügung.

Zusammenfassung

Die breite Wirkung des Schwefels (Stäubeschwefel, Netzschwefel) gegen unterschiedliche Schaderreger macht den weiteren Einsatz des Mittels sinnvoll und notwendig. Beim Einsatz von Schwefel sind seine Nebenwirkungen (Raubmilbenbeeinflussung, Gär- und Geschmacksbeeinflussung) zu beachten.

Schwefel stellt neben Kupfer eines der wichtigsten Pflanzenschutzmitteln im ökologischen Weinbau dar.

Die möglichen Alternativen auf der Basis von Pflanzenstärkungsmitteln müssen auf ihre Wirkung (Abhärtung, Induzierte Resistenz, Nahrungskonkurrenz) wie auch Nebenwirkungen weiter untersucht und ihre Formulierungen verbessert werden.

Der Einsatz von biologischen Präparaten z.B. AQ 10 oder Serenade gegen Oidium ist zu prüfen und gegebenenfalls zuzulassen.

Literatur

CRISP, P. ET AL.(2002): Novel control of grapevine powdery mildew – Proceedings of 7th International Organic Viticulture and Wine Congress – Canada – Victoria

HILL, G. 1999): Zeigertriebe zur Frühprognose nutzen, das deutsche Weinmagazin Heft 10, 22-26

HOFMANN, U. (1993): Pflanzenstärkungsmittel gegen Oidium, das deutsche Weinmagazin, Heft 19, 14 – 21

HOFMANN, U. (1998): Oidiumbekämpfung im Sinne der Natur, das deutsche Weinmagazin, Heft 6, 35 – 37

HOFMANN, U. (1999): Einsatz von Pflanzenstärkungsmitteln im ökologischen Weinbau; Berichte aus der BBA, Heft 50, 21 - 24

HOFMANN, U. (2002): Abschlussbericht BÖW Ringversuch 2001 - unveröffentlicht

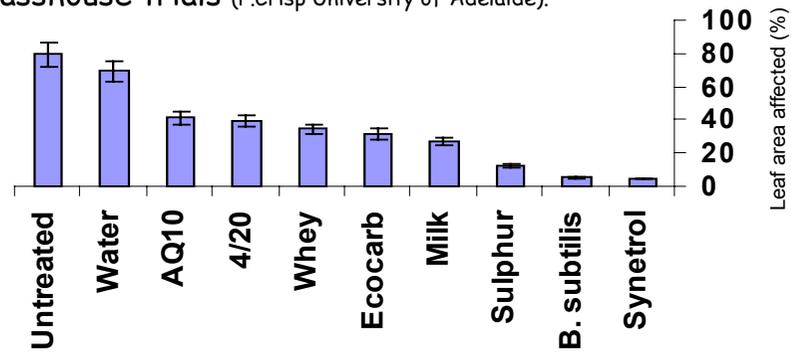
KAST, W. (1994): Wasserglas gegen Mehltau und Milben – Der Deutsche Weinbau Heft 15, 24-25

MAGAREY, P.A. ET AL (2000): Principles for managing the foliage diseases of grapevine with low input of pesticides, in: Proceedings 6th International Congress of organic viticulture Basel 2000 , Söl Sonderausgabe Nr. 77, 140-147

Tab. 1: Zugelassene Schwefelpräparate und deren Indikation im Weinbau

Mittel /Indikation	Wirkstoff	Beschränkung
PILZKRANKHEITEN		
Oidium		
Compo mehltaufrei, Kumulus WG, Netzschwefel WG, Stulln, Netzschwefel Schacht, Netz-Schwefelit WG, Netzschwefel 80WP	Schwefel	Vorblüte 0,9% ab ES 09 – ES 61 Nachblüte 0,2% 8 Anwendungen, 56 Tage Wartezeit
Hora Thiovit, Thiovit Jet, Asulfa Jet, Sufran Jet Zulassung auch für Tafeltrauben nur im Vorblütebereich		
SCHÄDLINGE		
Pockenmilbe		
Hora Thiovit, Thiovit Jet, Asulfa Jet, Sufran Jet Zulassung auch für Tafeltrauben	Schwefel	3,6 ES 09– 4,8 kg/ha ES61 4 Anwendungen
Kräuselmilbe		
Hora Thiovit, Thiovit Jet, Asulfa Jet, Sufran Jet Zulassung auch für Tafeltrauben	Schwefel	3,6 ES 09– 4,8 kg/ha ES61 4 Anwendungen

Powdery mildew infection (% leaf area colonised) for various treatments assessed one week after three fortnightly treatments applied to diseased vines in glasshouse trials (P.Crisp University of Adelaide).



Dr. Uwe Hofmann International Consultancy of Organic Viticulture, Geisenheim - BRD



ABB. 3: EINSATZ VON MILCH UND BIOLOGISCHEN ANTAGONISTEN GEGEN OIDIUM (POWDERY MILDEW) IM WEINBAU



ABB. 1: MEHLTAUINFEKTIONEN AN DEN TRAUBEN