

Eigenschaften von Tonerdepräparaten: Erfahrungen aus der Schweiz

Properties of acidified clay preparations: the Swiss experience

Tamm L., Fuchs J.G., Böger N., Mühletaler L., Amsler A., Levite D. & Häseli, A.
Research Institute of Organic Agriculture, Frick Switzerland

In Switzerland, available fungicides for *P. viticola* control include copper and acidified clay preparations such as Myco-San, Myco-Sin and Ulmasud. Practical experience showed that acidified clay preparations are efficacious agents for *P. viticola* control and several control strategies can be applied. However, the use of acidified clay preparations may also cause phytotoxic effects on leaves and grapes, depending on application strategy, concentration, and cultivar. Our studies aimed (i) to evaluate crop protection strategies with and without use of copper, (ii) to identify the main active principle and mode of action of clay preparations, and (iii) to evaluate the impact of environmental factors such as rain fall on performance.

In der Schweiz stehen für die Bekämpfung von *P. viticola* Kupfer und Tonerdeprodukte wie Myco-San, Myco-Sin, und Ulmasud zur Verfügung. Die Praxis hat das Wirkungspotential gezeigt und es werden verschiedene Anwendungsstrategien angewandt. Der Einsatz von Tonerdeprodukten kann allerdings auch zu Phytotoxizität führen, die von der Anwendungsstrategie, Konzentration und Sorte abhängt. In dieser Studie (i) vergleichen wir verschiedene Anwendungsstrategien mit und ohne Kupfer, (ii) untersuchen wir das aktive Prinzip und die Wirkungsweise der Tonerdeprodukte, und (iii) beschreiben den Einfluss von Umelfaktoren wie Niederschlag auf die Wirkung.

Einleitung

Die Bekämpfung des Falschen Mehltaues der Rebe, *Plasmopara viticola*, bereitet im ökologischen Weinbau grosse Probleme. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn die jährlich ausgebrachten Höchstmengen von Kupfer gesetzlich limitiert sind, wie dies in Deutschland, Österreich und der Schweiz der Fall ist. Kupfer ist ein im ökologischen Landbau häufig eingesetztes Pflanzenschutzmittel, das gegen verschiedene Krankheiten angewendet wird. Kupfer wird jedoch im Boden angereichert und ist deshalb umstritten (Rousseau, 1995). Die Diskussion um die Ökotoxizität (Wasser / Boden) hat dazu geführt, dass in der EU der Kupfereinsatz bis zum 31. 12. 2005 auf maximal 8 kg/ha und Jahr begrenzt ist, sofern keine weitere Einschränkung auf nationaler Ebene vorliegt. Bis zum 31. 12. 2006 wird der erlaubte Kupfereinsatz um 2 auf insgesamt 6 kg/ha und Jahr eingeschränkt (EU-Richtlinie 2092/91).

Neben kupferhaltigen Formulierungen stehen zur Bekämpfung von *P. viticola* Produkte auf Tonerdebasis zur Verfügung. Auf dem Markt erhältlich sind zum Beispiel Ulmasud B von Biofa Agrar GmbH sowie Myco Sin[®] und Myco San[®] von Gebrüder Schaeette KG.

Die Wirksamkeit der Tonerdeprodukte gegen *P. viticola* wird von verschiedenen Autoren sehr unterschiedlich beurteilt. So wird in der zusammenfassenden Bewertung von Feldversuchsergebnissen mehrerer Jahre Myco San[®] als eine wirksame Alternative gegen *P. viticola* zum Standardverfahren Kupfer mit Schwefel beurteilt (Häseli, 1995). Ulmasud erzielte gegen den Falschen Mehltau in Versuchen mit einem schwachen bis mittleren Befallsdruck gleich gute, in Versuchen mit einem

hohen Befallsdruck jedoch deutlich geringere Wirkung als Myco San[®]. In der Praxis sind die Produkte inzwischen in der Schweiz weit verbreitet (Tamm, 1999). Auch in Deutschland wurde die Wirksamkeit belegt und diese Produkte von vielen Winzern eingesetzt (Hofmann, 2002) (Kauer et al., 2002). Im Gegensatz dazu stehen Erfahrungen aus Frankreich. Dort wurden Fungizide, die Algamatholite (Ulmasud, Myco Sin[®]) enthalten, zwischen 1991 und 1993 in Languedoc und Burgund getestet und für unwirksam befunden (Rousseau, 1995). Aufgrund dieser und anderer negativer Resultate (ITAB, 2001) steht die Praxis in Frankreich diesen Produkten sehr skeptisch gegenüber.

Für die Praxis ist letztlich wichtig, ob eine wirksame und tragbare Gesamtstrategie im Pflanzenschutz zur Verfügung steht. In der Praxis werden denn auch verschiedene Pflanzenschutzstrategien angewendet, die von vergleichsweise hohem Kupfereinsatz (Frankreich, Italien) bis zum vollständigen Kupferverzicht reichen.

Die unterschiedlichen Erfahrungen zur Wirksamkeit der Tonerdeprodukte waren bis anhin schwierig zu interpretieren. Formulierungsunterschiede, Applikationstechnik oder auch unterschiedlicher Krankheitsdruck könnten Gründe für die hohe Variabilität der Ergebnisse sein. Hofmann (1998) hat bereits darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der Anwendungsoptimierung (Applikationstechnik, -zeitpunkt und Formulierungshilfsmittel) für die Tonerdepräparate Forschungsbedarf besteht.

Damit die Tonerdeprodukte als Kupferersatzprodukte optimal genutzt werden können, müssen zusätzliche Informationen zu chemischen und physikalischen Eigenschaften des aktiven Prinzips, dessen Verhalten in der Umwelt und dessen Interaktionen mit Wirt und Pathogen vorliegen. In unseren Untersuchungen haben wir deshalb (i) verschiedene Pflanzenschutzstrategien verglichen, (ii) Formulierungsvarianten geprüft, (iii) einen Marker für das aktive Prinzip identifiziert und (iv) den Einfluss von Niederschlagsereignissen auf Abwaschung und biologische Aktivität überprüft.

Material & Methoden

Tonerdeprodukte Myco San[®] und Myco Sin[®]: Die Gebrüder Schaette GmbH, D – Bad Waldsee, stellte die Originalprodukte Myco San[®] und Myco Sin[®], sowie deren Einzelkomponenten zur Verfügung. Myco Sin[®] enthält 65 % schwefelsaure Tonerde, dazu Silikate, Hefebestandteile, speziell aufbereiteten Schachtelhalmextrakt sowie weitere Additive. Myco San[®] enthält 50 % schwefelsaure Tonerde, Silikate, Hefebestandteile, speziell aufbereiteten Schachtelhalmextrakt und 41 % Schwefel. Für Vergleichsversuche wurde der Anteil Tonerde und Netzschwefel nach dem Mengenverhältnis der Komponenten in Myco San[®] als Referenzdosis mit 5 g/l Tonerde und 4.6 g/l Netzschwefel 'Stulln' festgelegt. Als Referenzdosierung der Originalformulierungen Myco San[®] und Myco Sin[®] wurde deshalb in der Spritzbrühe 1.0 % Myco San[®] bzw. 0.77 % Myco Sin[®] verwendet.

Applikationstechnik: Im 'leaf disk assay' wurden die Lösungen mit einem Chromatographie Sprayer auf das Blattmaterial aufgesprüht. In den Feldversuchen wurden die Behandlungen mit einem Luftunterstützten Sprayer durchgeführt. Die Pflanzen wurden bis kurz vor dem Abtropfen der Sprühlösung behandelt.

Leaf disk assay: Untersuchungen im Labor wurden mit einem leaf disk assay durchgeführt. Das Blattmaterial stammte entweder von Sämlingen (cv. Gutedel), die unter kontrollierten Bedingungen vorbehandelt wurden, oder von Blattproben, die im Feld unterschiedlichen Behandlungen und Witterungsverhältnissen ausgesetzt

waren. Blattproben von Feldversuchen wurden morgens geerntet und bis zu ihrer Verwendung am selben Tag im Klimaraum (18°C) aufbewahrt.

Sporangien von *P. viticola* wurden vom Weinbauinstitut Freiburg i.B. und SYNGENTA in Stein/AG zur Verfügung gestellt. Pro Blatt wurden jeweils drei definierte Rondellen (Ø 22 mm) ausgestanzt und in einer Petrischale auf Agar (AGAR No.1, OXOID LTD.) gebettet. Die Blattrondellen wurden mit Sporangiensuspension (25 µl, 30000 Sporangien/ml) inokuliert und während 5-7 Tagen inkubiert. Die Blattscheiben wurden am vierten, am sechsten und am achten Tag nach Inokulation bonitiert. Probematerial zur Analyse von Al³⁺-Ionen wurde parallel gewonnen. Blattrondellen wurden jeweils bis zur Durchführung der Analyse tiefgefroren.

Bestimmung von Al³⁺-Ionen: Zur Analyse der Tonerdelösungen und der Blattextrakte auf Al³⁺-Ionen wurde der Nanocolor Aluminium Test 02 für photometrische Wasseranalysen von Macherey-Nagel (Artikel Nr: 91802) als Reagenzienset zur Aluminiumbestimmung in modifizierter Form (Messbereich 0.01-1.00 ppm Al³⁺-Ionen) verwendet. Das Prinzip der Methode beruht darauf, dass Al³⁺-Ionen in schwach saurer Lösung mit Eriochromcyanin R einen rotvioletten Farbkomplex bilden. Die Bestimmung der Extinktion erfolgte in einer 1 cm Küvette im Lambda 1 Spectrophotometer (Perkin-Elmer) bei einer Wellenlänge von λ=540 nm.

Feldversuche: Die Feldversuche wurden in den institutseigenen Rebanlagen (cv. Müller-Thurgau; 5BB) ‚Screening I C&B‘ in Frick (Kanton Aargau, Schweiz. Koordinaten 47° 31'N, 08° 1.5'E. Höhe 375m ü.M.) zwischen 1997-2003 durchgeführt. Die Versuche waren als complete randomized block design angelegt mit jeweils 4 oder 9 Wiederholungen. Die Behandlungstermine wurde mit Hilfe einer Wetterstation (Lufft HP-100) bestimmt. Beim Vergleich von Pflanzenschutzstrategien wurden Applikationszeitpunkte praxisgemäss auf die Witterung und den Epidemieverlauf abgestimmt. Die Bonituren erfolgten zu 2-3 Zeitpunkten, je nach Epidemieverlauf. Für die Auswertung wurde in der Regel Boniturdaten im Juli bis August verwendet. Der Befall durch *P. viticola* und *U. necator* erfolgte wurde durch den natürlichen Epidemieverlauf erzeugt. Die Behandlungen in der regulären Mittelprüfung wurden nach jeweils 25 mm Niederschlag, jedoch spätestens eine Woche nach dem letzten Behandlungstermin, erneuert.

Resultate & Diskussion

Zwischen 1997 und 2003 wurden verschiedene Pflanzenschutzstrategien verglichen. Die Strategien reichten von ausschliesslicher Kupferverwendung über kombinierte Verfahren bis zur kupferfreien Variante (Tabelle 1). Alle Strategien sind derzeit in der Schweiz gebräuchlich. Am Standort Frick reichte der Befall durch *P. viticola* von 10-15% in den befallsarmen Jahren bis zu 50% Blattbefall in den relativ schwierigen Jahren (Fig. 1). Alle geprüften Strategien konnten *P. viticola* und *U. necator* gut bis sehr gut kontrollieren. Keines der Verfahren zeigte eine klare Überlegenheit gegenüber anderen Strategien. Bei den kombinierten Verfahren kann der Wechsel zwischen Kupfer und Tonerde zu erhöhter Phytotoxizität führen. Der Praxis wird deshalb empfohlen, einen Wechsel nur nach wenigstens 15 mm Niederschlag vorzunehmen. Im Jahr 1999 wurde kein Strategievergleich geprüft; in diesem extrem schwierigen Jahr konnte aber in anderen Versuchen kein Präparat überzeugen und

auch in der Praxis wurden trotz Erhöhung der Kupferlimite auf 6 kg/ha und Jahr in teilweise massive Ertragsausfälle beklagt.

Die Produkte Myco Sin und Myco San wurden zwischen 1998 und 2003 in der regulären Mittelprüfung geprüft und dem Referenzverfahren mit 0.05% Reinkupfer (bis zu 6 kg Reinkupfer/ha und Jahr) gegenübergestellt (Fig 2). Die Schutzwirkung der Tonerdeprodukte war unter dem hohen Befallsdruck in der Prüfanlage relativ gut, wobei die Wirkung von hohen Kupfermengen bis 6 kg/ha, die im deutschsprachigen Raum nicht zulässig sind, nicht erreicht wurde.

Die Neigung zu Phytotoxizität war in den Verfahren mit Myco San[®] ausgeprägter als nach Behandlung mit Myco Sin[®]+ Netzschwefel. Schwefelsaure Tonerde alleine verursacht keine visuell feststellbaren Sprührückstände auf den Blattscheiben. Leichte Sprühbeläge waren nach Behandlung mit Myco Sin[®] vorhanden. Den stärksten Sprühbelag verursachten die Behandlungen mit Netzschwefel 'Stulln' bzw. Behandlungen mit Myco San[®] oder Myco Sin[®]+ Netzschwefel 'Stulln'.

Tabelle 1: Pflanzenschutzstrategien gegen *Plasmopara viticola* und *Uncinula necator* mit Richtwerten für die Dosierung pro ha und Applikation. Für Strategievergleiche wurden die Wirkstoffkonzentrationen konstant gehalten und jeweils die Brühemenge der Laubwand angepasst.

Strategie	Vorblüte	Blüte	Nachblüte	Véraison
Strategie kombiniert Myco-San	Myco-San (3-4 kg/ha) Thiovit (2-3kg/ha)	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 0.4-0.6 kg/ha) + Thiovit (2-4 kg/ha)	Myco-San (8-10 kg/ha) Thiovit (2-3kg/ha)	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 0.8 kg/ha) + Fenicur (5L/ha)
Strategie kombiniert Myco-Sin	Myco-Sin (2-4 kg/ha) Thiovit (3-5kg/ha)	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 0.4-0.6 kg/ha) + Thiovit (2-4 kg/ha)	Myco-Sin (6-8 kg/ha) Thiovit (4-6kg/ha)	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 0.8 kg/ha) + Fenicur (5L/ha)
Myco-San	Myco-San (3-4 kg/ha) Thiovit (2-3kg/ha)	Myco-San (4-6 kg/ha) Thiovit (2-3kg/ha)	Myco-San (8-10 kg/ha) Thiovit (2-3kg/ha)	Myco-San (8-10 kg/ha)
Myco-Sin	Myco-Sin (3-4 kg/ha) Thiovit (3-5kg/ha)	Myco-Sin (4-6 kg/ha) Thiovit (3-5kg/ha)	Myco-Sin (6-8 kg/ha) Thiovit (3-5kg/ha)	Myco-Sin (6-8 kg/ha) Thiovit (2-3kg/ha)
Kupfer + Thiovit	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 0.150-0.200 kg/ha)+ Thiovit (2-3kg/ha)	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 0.250 kg/ha)+ Thiovit (2-4kg/ha)	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 0.250 kg/ha)+ Thiovit (3-5kg/ha)	Kupferoxichlorid (Reinkupfer 300 kg/ha)+ Fenicur (5L/ha)

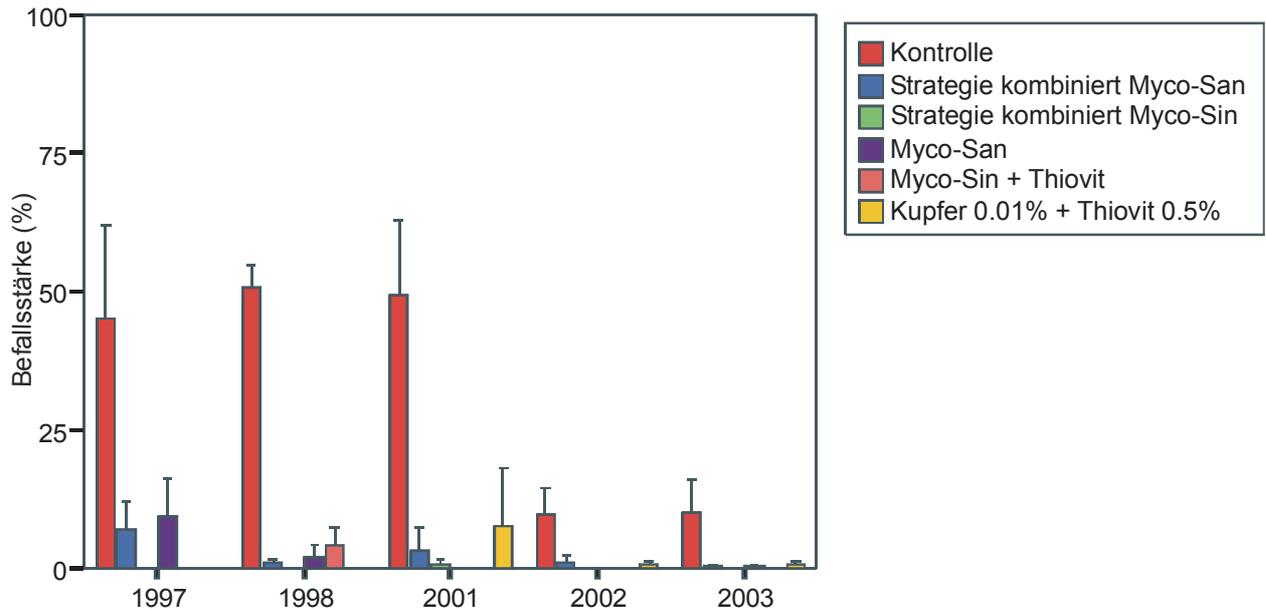


Fig. 1: Vergleich von Pflanzenschutzstrategien zur Bekämpfung von *Plasmopara viticola* am Standort Frick 1997-2003. Die Wirkstoffkonzentrationen (Referenz Myco San 1%) wurden während der Saison konstant gehalten und die Brühemenge der Laubwand angepasst. Die Anwendungen wurden praxisüblich dem Witterungsverlauf angepasst. Balken repräsentieren Mittelwerte (und Standardabweichungen) von jeweils 4-9 Wiederholungen.

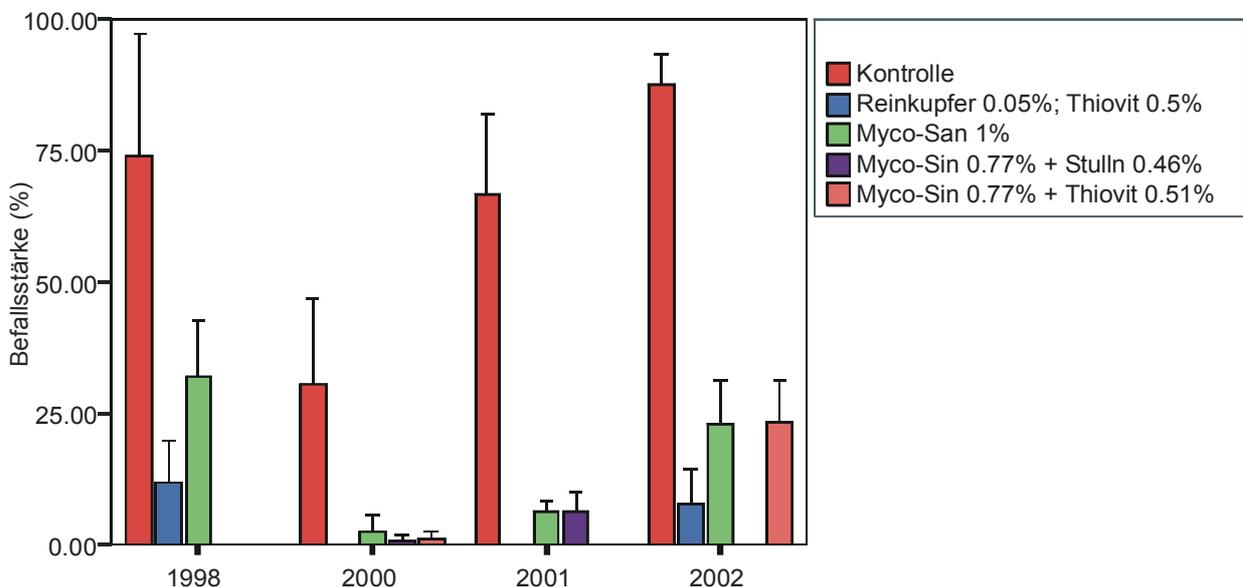


Fig. 2: Einfluss von Tonerdeprodukten auf den Befall durch *P. viticola* auf Müller-Thurgau bei wöchentlicher Applikation. Die Wirkstoffkonzentrationen (Referenz Myco San 1%) wurden während der Saison konstant gehalten und die Brühemenge der Laubwand angepasst. Balken repräsentieren Mittelwerte (und Standardabweichungen) von jeweils 9 Wiederholungen.

Pflanzenschutzmittel enthalten in der Regel aktive Substanz(en), und Additive. Anteilsmässig ist ‚schwefelsaure Tonerde‘ die Hauptkomponente in der Formulierung der beiden Produkte Myco San[®] und Myco Sin[®]. Es liegt nahe, bei der Hauptkomponente ‚schwefelsaure Tonerde‘ den Wirkmechanismus der beiden Produkte zu suchen und die übrigen Komponenten zu den Additiven zu zählen. In der Formulierung von Myco San[®] machen die aktiven Substanzen ‚Schwefelsaure Tonerde‘ und Netzschwefel ‚Stulln‘ 96 % aus. Myco Sin[®] besteht zu 65 % aus ‚schwefelsaurer Tonerde‘, die restlichen 35 % sind Additive.

Es liegen bisher keine Untersuchungen vor, die das aktive Prinzip der Tonerden eindeutig identifizieren. Es wurde jedoch verschiedentlich eine Hypothese aufgestellt, die darauf beruht, dass in wässrigen Lösungen von schwefelsaurer Tonerde Al^{3+} -Ionen vorliegen, die sich aus den Tonmineralien in saurem Milieu herauslösen. Die Al^{3+} -Ionen sollen eine fungizide Wirkung haben. Zudem wird der schwefelsauren Tonerde eine resistenzinduzierende Wirkung zugesprochen, die jedoch in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht wurde. In dieser Arbeit wurde die Eignung der Al^{3+} -Ionen als Leitsubstanz geprüft. Die Untersuchungen zeigen, dass in der Spritzbrühe Al^{3+} -Ionen in Abhängigkeit der Dosierung vorliegen und dass auch nach Abtrocknen des Spritzbelages bei Neubenetzung wieder Al^{3+} -Ionen freigesetzt werden (Fig. 3). Die biologische Aktivität des Spritzbelages korreliert eng mit der Verfügbarkeit von Al^{3+} -Ionen: Blattbefall durch *P. viticola* wurde bei Al -Konzentrationen über ca. 0.2 Mikrogramm/cm² vollständig gehemmt.

Ein Wirkungsvergleich im leaf disk assay von Myco Sin und Myco San zeigt, dass beide Produkte *P. viticola* bis zu einer Anwendungskonzentration von ca 10% der empfohlenen Menge vollständig schützen. Im Bereich zwischen 1% und 10% bricht die Schutzwirkung ein, wobei Myco San sowie Myco Sin + Schwefel eine (statistisch nicht gesicherte) bessere Wirkung als Myco Sin oder Tonerde alleine zeigen (Fig 4). Weitere Untersuchungen haben gezeigt, dass die Additive von Myco Sin keine und dass die Additive von Myco San nur eine sehr geringe direkte Wirkung auf den Befall durch *P. viticola* haben (Daten nicht gezeigt). Die im Feld beobachtete Wirkung dürfte deshalb in erster Linie auf das aktive Prinzip in der Tonerde zurückzuführen sein.

In dieser Untersuchung wurden verschiedene Faktoren, die die Verfügbarkeit von Al^{3+} -Ionen beeinflussen könnten, überprüft. Die Additive hatten demnach keinen Einfluss auf die Verfügbarkeit der Al^{3+} -Ionen in der Lösung. Auch der Wasserhärtegrad, der den pH-Wert oder die Pufferung der Lösung beeinflussen könnte, hatte keine Wirkung auf Verfügbarkeit der Al^{3+} -Ionen.

Unter Feldbedingungen zeigte sich ein sehr ähnliches Bild wie in den Bioassays: Dosierungen von 50% bis 200% der empfohlenen Aufwandmenge zeigen eine recht gute Wirkung währenddem Unterdosierungen unter 50% der empf. Aufwandmenge zu markantem Wirkungsverlust führten (Fig. 5).

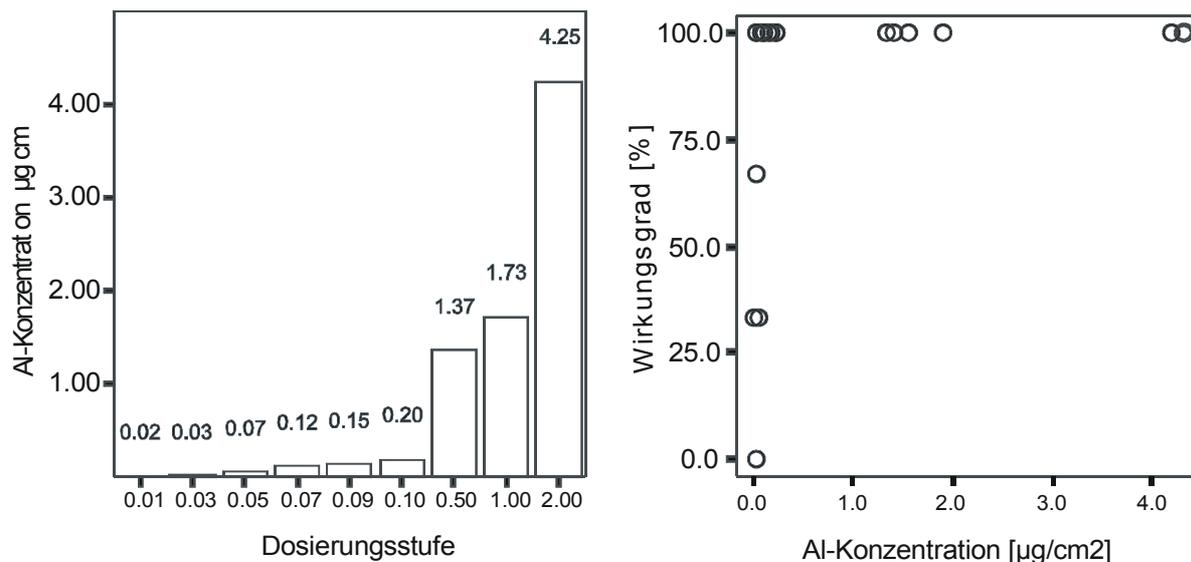


Fig. 3. Links: Einfluss der Anwendungskonzentration von Myco Sin[®] auf die Konzentration von Al³⁺-Ionen in der Sprühlösung (mg/l) auf behandelten Blattscheiben (µg/cm²). Rechts: Einfluss der Konzentration von Al³⁺-Ionen auf behandelten Blattscheiben (µg/cm²) auf den Befall durch *P. viticola*. Referenzdosis in Dosierungsstufe 1.00: 5 g/l Tonerde bzw. 4.6 g/l Netzschwefel 'Stulln'

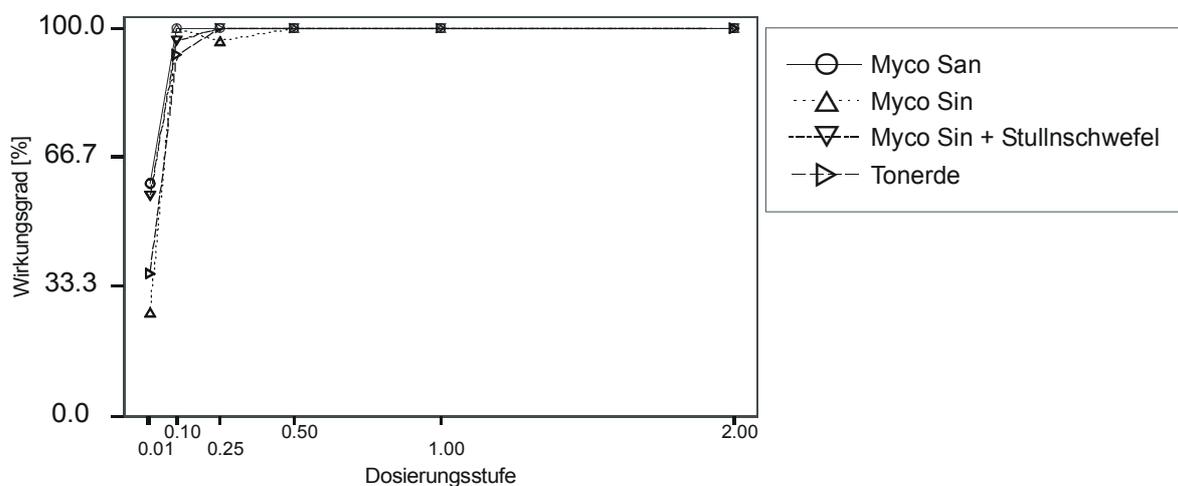


Fig 4. Einfluss der Formulierung und Dosierungsstufe von Myco San[®], Myco Sin[®] und Myco Sin[®] + Netzschwefel 'Stulln' auf *P. viticola* unter kontrollierten Bedingungen. Referenzdosis in Dosierungsstufe 1.00: 5 g/l Tonerde bzw. 4.6 g/l Netzschwefel 'Stulln'.

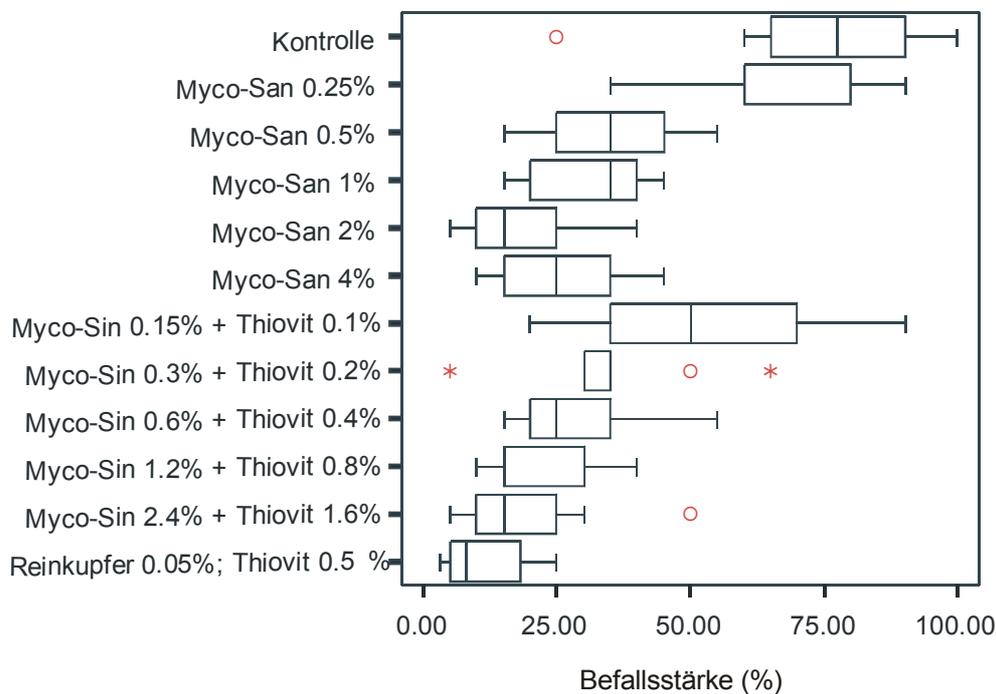


Fig 5. Einfluss der Dosierungsstufe von Myco San[®], Myco Sin[®] und Myco Sin[®] + Netzschwefel 'Stulln' auf *P. viticola* unter Feldbedingungen. Jede Box repräsentiert Werte von 9 Wiederholungen.

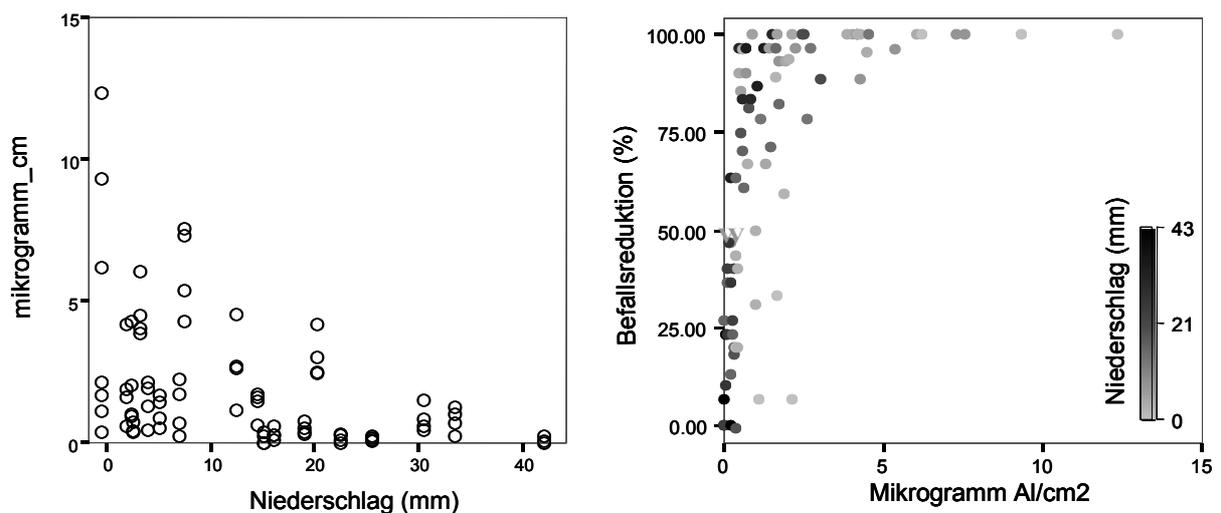


Fig. 5 : Links: Verfügbarkeit von Al^{3+} -Ionen im Feld nach Behandlung mit Myco San und Myco Sin + Stulln Schwefel in Abhängigkeit von Niederschlagsereignissen. Rechts: Korrelation zwischen der Verfügbarkeit von Al^{3+} -Ionen und der Reduktion des Befalls (Wirkungsgrad) durch *P. viticola* gegenüber der unbehandelten Kontrolle.

Untersuchungen zum Abwaschverhalten wurden 1999 durchgeführt. Auf Blättern, die unter Feldbedingungen unterschiedlichen Regenereignissen ausgesetzt wurden, wurden zwischen ‚nicht nachweisbar‘ bis (in einem Fall) 38 µg/cm² Al³⁺-Ionen gemessen. Auch bei geringen Niederschlagsmengen wiesen die Blattproben eine ausserordentlich hohe Variabilität bezüglich der gefundenen Al³⁺-Ionen auf. Dies ist nicht auf die Messmethode zurückzuführen, sondern ist ein Resultat von inhomogener Spritzmittelverteilung. Diese Daten bestätigen, dass der Wirkungsgrad eng mit dem Depot von Al³⁺ auf dem Laub korreliert. Bei einer Konzentration an Al³⁺-Ionen von mehr als 2 µg/cm² Blattfläche wurden Wirkungsgrade von mehr als 75% erreicht, währendem unterhalb von 2 µg/cm² der Wirkungsgrad rapide einbrach. Die vorliegenden Untersuchungen bestätigen einerseits, dass die Tonerdeprodukte Myco San und Myco Sin zur Bekämpfung von *P. viticola* geeignet sind, wenn auch eine tendenziell geringere Wirkung im Vergleich zu Kupfer konstatiert werden muss. Die Wirkungseinbussen sind vermutlich auf vergleichsweise geringere Regenfestigkeit zurückzuführen. Unsere Daten zeigen, dass Wirkungsverluste bereits bei relativ geringen Regenmengen auftreten können, insbesondere dann, wenn die Applikationstechnik zu inhomogener Wirkstoffverteilung führt. Unsere Erfahrungen zeigen, dass Tonerdeprodukte wertvolle Kupferersatzprodukte sind in Situationen mit mittleren Niederschlagsintensitäten und bei guter Applikationstechnik. Die Wirkungsgrenzen werden unter den Bedingungen in der Schweiz allerdings in den niederschlagsreichen Regionen und bei hohem Befallsdruck wie im Jahre 1999 sichtbar.

Häseli A., 1995: Versuche zur Krankheitsbekämpfung im biologischen Rebbau in der Schweiz. In: Hampl U., Hofmann U., Dostal B., Lünzer I., Wagenitz J. (eds) 5. Internationaler ökologischer Weinbaukongress, pp. 57-64. Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim.

Hofmann U., 1998: Kupferproblematik und Peronosporabekämpfung im ökologischen Weinbau. In: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft B., Deutschland (ed) Pflanzenschutz im ökologischen Landbau - Probleme und Lösungsansätze - Zweites Fachgespräch in Darmstadt. pp. 65-68, Darmstadt.

Hofmann U., 2002: Copper reduction and copper replacement - results and experiences of 12 years on farm research. In: Weinsberg F. Ö. O. e. V. (ed) 10th International Conference on Cultivation Technique and Phythopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture, pp. 175-180. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO), Weinsberg.

ITAB, 2001: Forum national fruits et legumes biologique et bilan du programme interregional nord pas-de-Calais/Kent "agrobiologie transmanche". Institut Technique de l'Agriculture Biologique, Bouvines (Nord).

Kast W., 2002: Effects of plant extracts on downy mildew of vine-laboratory and field experiments. In: Weinsberg F. Ö. O. e. V. (ed) 10th International Conference on Cultivation Technique and Phythopathological Problems in Organic Fruit-Growing and Viticulture, pp. 175-180. Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO), Weinsberg.

Rousseau J., 1995: Bekämpfung des falschen Mehltaus und Reduzierung des Einsatzes von Kupfer im ökologischen Weinbau. In: Hampl U., Hofmann U., Dostal

B., Lünzer I., Wagenitz J. (eds) 5. Internationaler ökologischer Weinbaukongress. Stiftung Ökologie und Landbau, Bad Dürkheim.
Schaette, 2001: Produktinformation. Gebrüder Schaette KG, D – Bad Waldsee
Tamm L., 1999: Der biologische Rebbau in der Schweiz. In: Kast W. (ed) International exchange of experience in organic viticulture, Weinsberg.