

Heribert Koch<sup>1</sup>, Georg Hill<sup>2</sup>, Oliver Strub<sup>1</sup>

## Überlegungen zur nachhaltigen Nutzung von Schwefel gegen Oidium (*Erysiphe necator*) an Weinreben mit Blick auf den ökologischen Weinbau

Aspects of the sustainable use of Wettable Sulfur against Powdery Mildew (*Erysiphe necator*) on grapevine with respect to organic vine growing

### Zusammenfassung

Schwefel ist als Wirkstoff zur Kontrolle von Echem Mehltau an Weinreben (*Erysiphe necator*) seit langem bekannt und gerade im ökologischen Weinbau unverzichtbar. Allerdings wird auch bei Anwendung der zugelassenen Aufwandmengen verschiedentlich nicht ausreichende Wirksamkeit beobachtet.

In diesem Beitrag soll für Netzschwefel und hier an beispielhaft genannten Produkten dargestellt werden, welche Basis durch die gültige Zulassung in Deutschland besteht und welche Überlegungen aus den Unterschieden in der Zulassung in benachbarten Ländern einbezogen werden können. Der Versuch eines Vergleichs der unterschiedlichen Registrierungen soll Handlungsspielraum und mögliche Zielsetzungen aufzeigen, wie etwa die Berücksichtigung der Stadienanfälligkeit. Damit wird ein Beitrag geliefert zur nachhaltigen Nutzung von Schwefel gegen Oidium im Sinne der europäischen Gesetzgebung und des Nationalen Aktionsplans (NAP). Insbesondere geht es um die sinnvolle Ausschöpfung des Wirkpotenzials, nicht zuletzt auch im Hinblick auf die möglicherweise zunehmende Bedeutung von Schwefel im Rahmen von Anti-Resistenzstrategien bei organischen Fungiziden. Zusätzlich wird dargestellt, wie sich eine Umstellung der grundflächenbezogenen Aufwandmenge (kg/ha Grundfläche) zur laubwandflächenbezogenen Aufwandmenge (kg/10 000 m<sup>2</sup> Laubwandfläche) bei Netzschwefel auswirkt.

**Stichwörter:** Netzschwefel, Dosierung, Laubwandflächenbezogene Aufwandmenge, Zulassung

### Abstract

Sulfur is well known as an effective agent against Oidium (*Erysiphe necator*) on grape vine. For ecological vine growing it is absolutely essential. Nevertheless there are some reports about low efficacy when using the registered doses.

With respect to the use of Wettable Sulfur 80 WG this paper illustrates the different situations of registration in some European countries in comparison to the product doses registered in Germany. Comparing the different registrations allows a broader perspective and may point out options for improving the current dosing system and adapting the doses in growth stages of high sensitivity against the fungus. This approach contributes to a sustainable use of sulfur as required by European legislation and National Action Plans as well. In addition to its relevance for ecological wine growing Sulfur is most important as tool for strategies of prevention of fungicide resistance. The paper outlines the need and consequences of a change of the unit of dose from kg/ha ground area to kg/10 000 m<sup>2</sup> leaf wall area for Wettable Sulfur.

**Key words:** Wettable Sulfur, Dosage, Leaf wall area related dose, registration

### Übersicht der Zulassungssituation in verschiedenen europäischen Mitgliedstaaten

Kern dieser Überlegungen zur nachhaltigen Verwendung von Netzschwefel gegen den Echten Mehltau der Wein-

### Institut

Ehem. Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe Hunsrück, Abteilung Landwirtschaft, Bad Kreuznach<sup>1</sup>  
Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe Hunsrück, Abteilung Weinbau, Bad Kreuznach<sup>2</sup>

### Kontaktanschrift

Dr. Heribert Koch, Zum Flößchen 26, 55411 Bingen, E-Mail: koch.heribert@gmail.com

### Zur Veröffentlichung angenommen

12. März 2014

rebe bildet einerseits eine Übersicht der Zulassungen in verschiedenen europäischen Ländern. Gerade bei Netzschwefel zeigen sich erhebliche Unterschiede bezüglich der Aufwandmengen und anderen Parametern. Des Weiteren soll die Transformation der derzeit zugelassenen ha-Aufwandmengen (kg/ha Grundfläche) in das System der laubwandbezogenen Aufwandmengeneinheit (kg/10 000 m<sup>2</sup> Laubwandfläche) dargestellt werden. Beide Aspekte zusammen betrachtet zeigen auf, dass es aus Sicht der Praxis Handlungsbedarf gibt. Gleichmaßen wird hieraus möglicher Handlungsspielraum für die Zulassung gesehen.

In Tab. 1 wird zuerst die Zulassungssituation bei Netzschwefel in einigen EU-Mitgliedstaaten dargestellt, insbesondere die Angaben zur Aufwandmenge. Als Quellen dienen im Wesentlichen die nationalen Datenbanken und gegebenenfalls Gebrauchsanleitungen. Der Zulassungsstand zeigt somit, welche Obergrenzen hinsichtlich der Aufwandmenge festgelegt sind. Darüber hinaus können Gebrauchsanleitungen oder Beratungsempfehlungen andere Informationen enthalten.

#### *Folgende Aspekte sind hervorzuheben:*

Die Aufwandmenge wird national in unterschiedlichen Einheiten ausgewiesen. Neben Angaben in kg/ha Grundfläche werden auch Anwendungskonzentrationen genannt, z.T. auch mit einer Bezugswassermenge, so dass auf die ha-Aufwandmenge geschlossen werden kann.

In Deutschland und in der Schweiz wird auch ein Stadienbezug dargestellt, in Österreich lediglich bei einem der dargestellten Produkte.

Neben den erheblichen Unterschieden in der gegen den Echten Mehltau ausgewiesenen Aufwandmenge (von 1,2 kg/ha (CH) bis 12,5 kg/ha (F)) weist Italien Netzschwefel lediglich als zugelassen aus. Eine Aufwandmenge wird nicht genannt. Sehr unterschiedlich ist in den einzelnen Ländern auch die Situation bezüglich der maximal zugelassenen Anzahl von Anwendungen und der Wartezeit, die wiederum die Anzahl der Applikationen bis zum Saisonende hin begrenzt.

Erklärungen für diese Unterschiede könnten sich wohl aus dem Zeitpunkt der Zulassung und der zu diesem Termin bestehenden nationalen, rechtlichen Situation ergeben. Dies soll hier nicht weiter behandelt werden, wird aber zumindest aus den drei parallel existierenden unterschiedlichen Zulassungen in Österreich interpretiert.

In Deutschland wird Schwefel im Weinbau im Vergleich zu anderen Fungiziden nach einem völlig anderen, eigenen System dosiert. An Stelle von Basisaufwandmenge und Faktoren (1–4) werden mit der Zulassung in einzelnen Entwicklungsstadien definierte Mengen je ha Grundfläche ausgewiesen (Tab. 1).

In der Phase zum Fruchtansatz (ES 71) ist eine Aufwandmenge von lediglich 2,4 kg/ha Grundfläche festgesetzt. Diese Entwicklungsphase von der Blüte bis zur Erbsengröße der Beeren ist aber andererseits durch besonders hohe ontogenetische Anfälligkeit der Weinrebe, insbesondere der sich entwickelnden Beeren und der ra-

schen Zunahme der Beerenoberfläche gegenüber Oidium bekannt (KAST, 1999; GADOURY et al., 2003). Hieraus erklären sich auch die Klagen aus der Praxis über unzureichende Wirksamkeit. Bestätigt wird dies auch durch Untersuchungen u.a. von HILL et al. (2010) und BAUS et al. (2011), die belegen, dass nur höhere Aufwandmengen mit Blick auf die Wirksamkeit unter erhöhtem Infektionsdruck in diesem Stadium einen wirtschaftlich befriedigenden Bekämpfungserfolg an den Trauben gewährleisten.

#### **Schwefel im Dosier-System mit Laubwandflächenbezug**

Aus den zum Teil deutlich höheren zugelassenen Aufwandmengen in den Nachbarländern kann man Handlungsspielraum für die Weinbaupraxis, insbesondere im ökologischen Weinbau ableiten. Andererseits soll ein Vorschlag gemacht werden, die Dosierung in ein sachlogisches System zu bringen. Das heißt, zusätzlich zu den zulassungsrelevanten Bewertungen ist es erforderlich, der Praxis im Sinne von biologischer Wirksamkeit und nachhaltiger Nutzung richtige und umsetzbare Vorgaben zu machen. Dies entspricht den Zielsetzungen von Pflanzenschutzgesetz und Nationalem Aktionsplan (NAP) in Deutschland.

Prinzip und Notwendigkeit der Änderung der Aufwandmengeneinheit von kg/ha Grundfläche zu kg/10 000 m<sup>2</sup> Laubwandfläche wurden von KOCH und SPIELES (1990); WEISSER und KOCH (2002), KOCH (2007), FRIESLEBEN et al. (2007) ausführlich dargestellt und inzwischen in international vereinbarten Prüfrichtlinien verankert (EPPO, 2012). Laubwandfläche meint die äußere beidseitige Außenfläche der Rebzeilen, nicht die Blattoberfläche aller Rebblätter. Ein wesentlicher Aspekt ist auch, dass es einen eindeutigen Bezug zwischen der je Behandlungsfächeneinheit ausgebrachten Wirkstoffmenge und den mittleren Belagsmassen an den Zielobjekten hinter dieser Behandlungsfläche gibt.

Den grundsätzlichen Zusammenhang zwischen Aufwandmenge je 10 000 m<sup>2</sup> Behandlungsfläche und Rückständen (mg/kg) zeigten HOERGER und KENAGA (1972) für Flächenkulturen, wobei Rückstände am Tag 0 den angelagerten Belagsmassen gleichzusetzen sind. Dieses Prinzip wurde von KOCH und SPIELES, 1990 für Obstkulturen ebenso beschrieben und von KOCH und WEISSER (1995) für Apfel belegt. Für die Weinrebe gilt eine solche Relation bei laubwandbezogener Dosierung gleichermaßen (KOCH, 2007).

In Abb. 1 ist die Entwicklung der äußeren Laubwandfläche einer Praxis-Rebanlage stadien- und terminbezogen im Vegetationsjahr 2010 dargestellt (grüne Kurve). Ebenso sind die mit der Zulassung ausgewiesenen und grundflächenbezogenen Schwefel-Aufwandmengen (in kg/ha) als blaue Kurve dargestellt mit den Sprüngen zwischen 2,4 und 4,8 kg/ha, sowie auf Grund der Eingriffe durch Laubschnitt. Sehr deutlich wird hier auch die geringste Aufwandmenge (2,4 kg/ha) in den Stadien um die Blüte.

**Tab. 1. Beispiele für Angaben zum Zulassungsstand von Netzschwefel-Produkten in Datenbanken nationaler Behörden**

Zulassung Netzschwefel, Echter Mehltau, Weinrebe (Keltertrauben, Freiland)									
	Deutschland	Schweiz	Frankreich	Luxemburg	Italien	Niederlande	Unterschiedliche Zulassungen in Österreich		
beispielhaft angesprochene Produkte	Thiovit Jet, Kumulus WG	Thiovit Jet	Thiovit Jet Microbilles	Thiovit Jet	Kumulus DF	Thiovit Jet	Netzschwefel-Kwizda	Netzschwefel-Stulln	Microthiol WG
ausgewiesene Aufwandmenge/Konzentration	ES 09; 3,6 kg/ha in max. 400 l/ha ES 61; 4,8 kg/ha in max. 800 l/ha ES 71; 2,4 kg/ha in max. 1200 l/ha ES 75; 3,2 kg/ha in max. 1600 l/ha	0,1–0,2% (normale Befallslagen) und 0,3–0,4% (Lagen mit stärkerem Befall)	12,5 kg/ha	12,5 kg/ha	k.A.	0,50%	0,50%	0,2–0,6% bis ES 61 1,8–4,8 kg/ha bis ES 71 1,0–2,4 kg/ha ab ES 71 1,6–3,2 kg/ha	0,2–0,6% bis ES 61 1,8–4,8 kg/ha bis ES 71 1,0–2,4 kg/ha ab ES 71 1,6–3,2 kg/ha
Angaben zur Wassermenge bei der Anwendung von Netzschwefel (rechnerisch, bzw. Basis- oder Bezugswassermenge)		ES 13–14; 600 l/ha ES 55; 800 l/ha ES 57; 1000 l/ha ES 65; 1200 l/ha ES 71; 1600 l/ha (Quelle: ACW, 2011)	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	keine Angabe zur Wassermenge	Berechnungsbasis 1000 l/ha	Berechnungsbasis 1000 l/ha
max. Anzahl Anwendungen	8	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	8	8
Wartezeit	56 Tage	bis spätestens Mitte August	bis Reifebeginn	3 Tage	k.A.	6 Wochen	28 Tage	28 Tage	56 Tage
Anmerkungen/Ergänzungen		Zulassung für Stäubeschwefel: 25–40 kg/ha, Vor- u. Nachblüte, bis spätestens Mitte August							Insgesamt nicht mehr als 8 Anwendungen pro Jahr und Kultur, auch keine zusätzlichen Anwendungen mit anderen, diese(n) Wirkstoff(e) enthaltenen Mitteln.
		berechnete ha-Aufwandmengen: bei 0,2% -> 1,2–3,2 kg/ha; bei 0,4% -> 2,4–6,4 kg/ha			Produktetikett: 80–150 g/100l				

**Nationale Datenbanken (Stand: November 2013)**Deutschland, Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de)Schweiz, Bundesamt für Landwirtschaft: [www.blw.admin.ch](http://www.blw.admin.ch)Frankreich, Ministère de l'Agriculture et de l'Agroalimentaire et de la Forêt: [e-phy.agriculture.gouv.fr/](http://e-phy.agriculture.gouv.fr/)Luxemburg, Administration des Services techniques de l'Agriculture: [www.ivv.public.lu](http://www.ivv.public.lu)Italien, Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali: [www.sian.it](http://www.sian.it)Niederlande, College voor de toelating van gewasbeschermingsmiddelen en biociden: <http://www.ctgb.org>Österreich, Bundesamt für Ernährungssicherheit: [pmg.ages.at](http://pmg.ages.at)

k.A.: keine Angabe

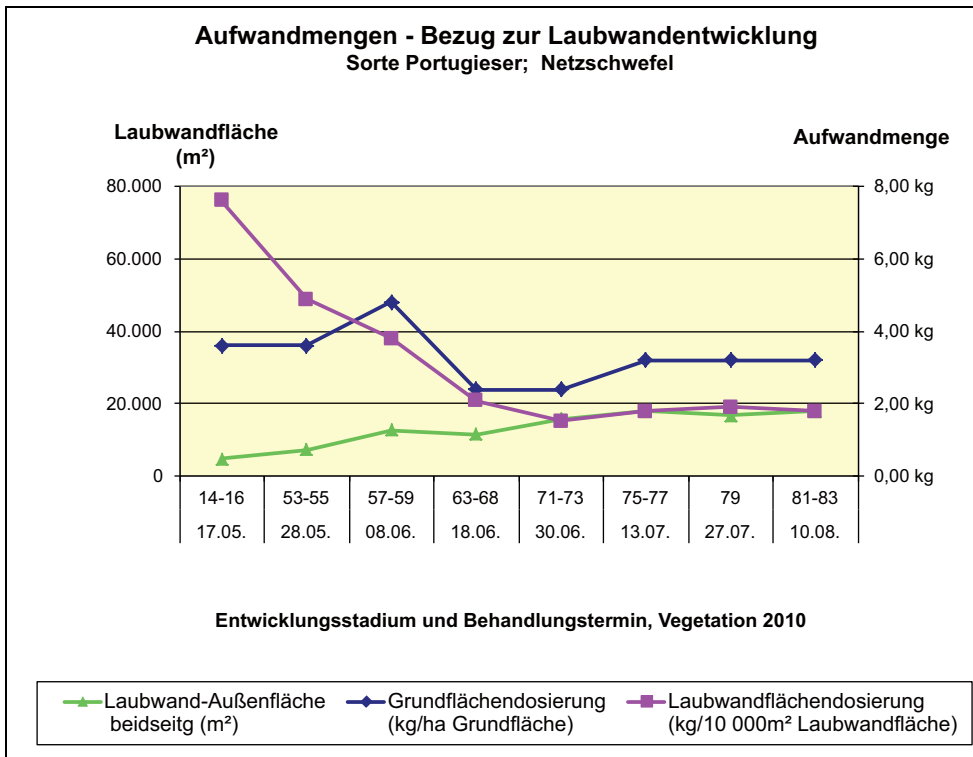


Abb. 1. Darstellung der grundflächen- und laubwandflächenbezogenen Aufwandmengen bei Netzschwefel (Aufwandmengen in Deutschland) in den entsprechenden Entwicklungsstadien.

Erreger	Austrieb	6-Blätter	Vorblüte	Ende Blüte	Ersengr. Beeren	Traubenschluss		Reifebeginn
	ES 09	ES 16	ES 57	ES 69	ES 75	ES 77	ES 79	ES 81
Plasmopara	Grün	Orange	Rot	Rot	Rot	Orange	Orange	Grün
Oidium	Grün	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Orange	Grün
Botrytis	Grün	Grün	Grün	Orange	Orange	Grün	Orange	Rot
Schwarzfäule	Grün	Grün	Grün	Orange	Rot	Rot	Rot	Grün

Abb. 2. Anfälligkeit der Gescheine und Trauben gegenüber verschiedenen pilzlichen Schaderregern in einzelnen Entwicklungsstadien. Grün: Stadien mit geringer Anfälligkeit, Orange: Stadien mit mittlerer Anfälligkeit; Rot: Stadien mit hoher Anfälligkeit (HILL, 2010; pers. Mitt.).

Die dritte Kurve (rot) setzt die ha-Aufwandmengen zur Laubwandfläche, als der von den geöffneten Düsen jeweils übersprühten Behandlungsfläche ins Verhältnis. Überraschend ist, dass die behandlungsflächenbezogene Aufwandmenge im frühen Stadium mit 7,6 kg/10 000 m<sup>2</sup> extrem hoch ist, um dann bis zum Ende der Blüte, also in der empfindlichsten Entwicklungsphase gegenüber Oidium auf fast 1,5 kg/10 000 m<sup>2</sup> abzusinken.

Die geringe zugelassene Schwefelmenge von 2,4 kg/ha erklärt nach Transformation auf Laubwandflächenbezug (1,5 kg/10 000 m<sup>2</sup>) geringe Belagsmassen auf den Zielobjekten und daraus folgend die in der Praxis beklagte nicht ausreichende Wirkung. In den nachfolgenden Stadien. Ab ES 75 ergibt sich dann ein leichter Anstieg auf knapp 2,0 kg/10 000 m<sup>2</sup>, allerdings nimmt parallel dann auch die ontogenetische Empfindlichkeit der Trauben gegenüber Oidium deutlich ab. Der Anstieg erklärt sich hierbei aus der Steigerung der ha-Aufwandmenge von 2,4 kg/ha auf 3,2 kg/ha ab Stadium 75 und der sich kaum noch ändernden Laubwandfläche (Abb. 2.).

### Fazit und Ausblick

Schwefel ist zur Kontrolle von Echtem Mehltau an Weinreben (*Erysiphe necator*) unverzichtbar. Dies gilt auch für die Bekämpfung von Weichhautmilben (*Calepitrimerus vitis* Nal., *Colomerus vitis* Pag.) bei Knospenaufbruch und in den frühen Stadien der Triebentwicklung. Die in Deutschland stadienbezogen zugelassenen Aufwandmengen sollten mit Blick auf eine nachhaltige Nutzung des fungiziden Potenzials überdacht und in ein sachlogisches System überführt werden, das die Relation zwischen der Aufwandmenge je 10 000 m<sup>2</sup> Laubwandfläche und den angelagerten und letztlich wirksamen Belagsmassen (µg/cm<sup>2</sup>) berücksichtigt. Auch ontogenetische Aspekte, d.h. die Stadienanfälligkeit der Weinreben, erfordern gleichermaßen höhere Aufwandmengen. Grundlage weiterer Überlegungen sind die biologischen Anforderungen einer sachgerechten Pflanzenschutzmittelverwendung sowie applikationstechnische Grundlagen des Übergangs von Aufwandmenge zu Belagsbildung und Belagsmassen

am Zielobjekt. In benachbarten Ländern mit klimatisch ähnlichen Bedingungen werden zum Teil deutlich höhere Aufwandmengen ausgewiesen und angewendet. Im Zuge der Umstellung von grundflächenbezogener Aufwandmenge zu laubwandflächenbezogener Aufwandmenge besteht die Möglichkeit, die Aufwandmenge biologisch begründet neu einzustellen. Damit könnte erreicht werden, dass in der gegenüber Oidium anfälligsten Entwicklungsphase ausreichende Belagsmassen erzeugt werden. Dies ist der entscheidende Schritt zu einer nachhaltigen Nutzung des Wirkpotenzials und der sachgerechten Verwendung von Netzschwefel im Rebschutz.

Begrenzende Aspekte können sich aus einer möglichen maximalen Jahresaufwandmenge nicht ergeben. Einerseits erlaubt das bestehende System in Deutschland mehr als 8 Applikationen mit Schwefel, wenn Mittelwechsel genutzt wird. Des Weiteren ist auf den Zulassungsstand bei Hopfen hinzuweisen. So ist dort z.B. bei Kumulus WG eine maximale Jahresgesamtmenge von 70,6 kg/ha Produkt ausgewiesen.

Bei der Weinrebe erscheint es neben der Überprüfung der sehr niedrigen laubwandbezogenen Aufwandmenge in der Blüte gleichermaßen sinnvoll, die sehr hohe laubwandbezogene Aufwandmenge in den frühen Entwicklungsstadien zur Bekämpfung von Kräuselmilben und Pockenmilben, die bei Thiovit Jet als eigene Indikation ausgewiesen ist, von der fungiziden Indikation getrennt zu betrachten. In der Schweiz wird gegen Kräusel- und Pockenmilben als eigene Indikation eine Menge von 16 kg Netzschwefel/ha im Stadium 01–09 ausgewiesen (ACW, 2011). Insbesondere für den ökologischen Weinbau, d.h., auf bereits 2011 mehr als 7% der Rebfläche (Deutsches Weininstitut, 2011), wird in einer Umsetzung in ein logisches System mit Berücksichtigung der empfindlichsten Phase gegenüber Oidium eine wesentliche Erweiterung des Handlungsspielraums gesehen. Darüber hinaus kann Schwefel als Baustein in der Anti-Resistenzstrategie bei anderen Fungiziden künftig an Bedeutung gewinnen,

wenn auch im empfindlichen Stadium der Trauben eine befriedigende Wirksamkeit erreicht wird.

## Literatur

- ACW (Agroscope Changins-Wädenswil), 2011: Guide phytosanitaire pour la viticulture 2011/2012. Revue suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture Vol. 43 (1), p. 59-60.
- BAUS, O., A. REINECKE, B. BERKELMANN-LÖHNERTZ, 2011: Wirksamkeit von Präparaten gegen Oidium. Der Deutsche Weinbau 7, 32-34. Deutsches Weininstitut, 2011: Öko-Weinbau in Deutschland immer beliebter. www.deutscheweine.de (12.2013).
- EPPO, 2012: Efficacy evaluation of plant protection products – Dose expression for plant protection products. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 42 (3), 409-415.
- FRIESSLEBEN, R., H.J. ROSSLENBROICH, A. ELBERT, 2007: Dose expression in plant protection product field testing in high crops: need for harmonization. Bayer CropScience Journal 60, 85-96.
- GADOURY, D.M., C.R. SEEM, A. FICKE, W.F. WILCOX, 2003: Ontogenic Resistance to Powdery Mildew in Grape Berries, Phytopathology 93, 547-555.
- HILL, G.K., 2010: (pers. Mitt.).
- HILL, G.K., L. LUDWIG, S. SPIES, 2010: Das Deutsche Weinmagazin. 30.4.2010, S. 26-29.
- HOERGER, F., E.E. KENAGA, 1972: Pesticide residues on plants: correlation of representative data as a basis for estimation of their magnitude in the environment. In: F. COULSTON, F. CORTE (eds.), Environmental Quality and Safety: Chemistry, Toxicology and Technology, Vol. 1. Stuttgart, Germany, Georg Thieme Publishers, Pp. 9-28.
- KAST, W.K., 1999: Development of ontogenetic resistance to powdery mildew in fruit of differently susceptible grapevines (cvs. Trollinger and Lemberger). Mitteilungen Klosterneuburg 49, 186-189.
- KNEWITZ, H., H. KOCH, O. STRUB, G. HILL, R. IPACH, A. KORTEKAMP, 2013: Einseitig oder zweiseitig – Applikationstechnische Strategien im Rebschutz. Das Deutsche Weinmagazin. 20.4.2013, S. 42-47.
- KOCH, H., M. SPIES, 1990: Dosierung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau unter Berücksichtigung der Erziehungsform. Erwerbsobstbau 32, 141-147.
- KOCH, H., P. WEISSER, 1995: Aufwandmenge und Initialbelag – zwei Kenngrößen bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln. Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd. 47, 273-278.
- KOCH, H., 2007: How to achieve conformity with the dose expression and sprayer function in high crops. Bayer CropScience Journal 60, 1, 71-84.
- WEISSER, P., H. KOCH, 2002: Expression of dose rate with respect to orchard sprayer function. Aspects of Applied Biology 66, published by the Association of Applied Biologists, c/o HRI, Wellesbourne, Warwick CV35 9EF, UK, 353-358.