

Stefan Kühne<sup>1</sup>, Dietmar Roßberg<sup>1</sup>, Peter Röhrig<sup>2</sup>, Friedhelm von Mering<sup>2</sup>, Florian Weihrauch<sup>3</sup>,  
Sonja Kanthak<sup>4</sup>, Jutta Kienzle<sup>5</sup>, Wolfgang Patzwahl<sup>6</sup>, Eckhard Reiners<sup>7</sup>

## Status Quo der Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in der deutschen Landwirtschaft und dem Gartenbau

Status Quo of use of copper pesticides in German agriculture and horticulture

189

### Zusammenfassung

Kupferhaltige Pflanzenschutzmittel dürfen vorerst noch bis 31. Januar 2018 als Bakterizid und Fungizid in der Landwirtschaft Europas angewendet werden. Die EU hat die Zulassung an die Bemühungen zur Reduktion der Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß geknüpft. Seit dem Jahr 2011 dokumentiert das Julius Kühn-Institut (JKI) gemeinsam mit dem Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) kontinuierlich die Bemühungen zur Kupferminimierung und die Suche nach Ersatzlösungen. In Deutschland ist schon heute eine Halbierung der EU-weit zulässigen Kupfermenge gesetzlicher Standard. Die Fortschritte der letzten Jahre bei der Senkung der Kupferaufwandmengen werden deutlich aufgezeigt. Die angewandten Kupfermengen im konventionellen Pflanzenschutz pro Hektar liegen im Wein-, Hopfen- und Kartoffelanbau deutlich unter den Kupfermengen, die im Ökologischen Landbau notwendig sind während im Obstbau vergleichbare Mengen eingesetzt werden. Vergleicht man die angewandten Gesamtkupfermengen bei-

der Bewirtschaftungssysteme, so zeigt sich dagegen, dass aufgrund der unterschiedlichen Flächenausdehnung nur 24% (26,5 t) der Kupfermengen im Öko-Landbau und 76% (84,8 t) im konventionellen Anbau angewendet wurden. Während im integrierten Pflanzenschutz Kupferpräparate im Hinblick auf einen notwendigen Wirkstoffwechsel und ein erfolgreiches Resistenzmanagement von großer Bedeutung sind, ist die Verfügbarkeit solcher Präparate z.B. für den ökologischen Wein-, Hopfen- und Obstanbau existenziell. Sie entscheidet über die weitere Ausdehnung des Öko-Landbaus in diesen Kulturen. Ein vollständiger Verzicht auf Kupfer als Pflanzenschutzmittel ist auf mittlere Sicht weder möglich noch sinnvoll, da sonst nicht nur der ökologische Anbau vieler Kulturen unwirtschaftlich und Rückumstellungen auf konventionelle Wirtschaftsweise die Folge wären, sondern auch dem integrierten Anbau ein wichtiger Wirkstoff im Rahmen des Resistenzmanagements fehlen würde. Auch höhere Aufwandmengen von mehr als 3 kg/ha und Jahr können bei Extremwetersituationen wie im Jahr 2016 notwendig werden, wobei dann die gesetzlichen Möglichkeiten der Notfall-

### Institut

Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Kleinmachnow<sup>1</sup>

Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW), Berlin<sup>2</sup>

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung (IPZ), Hopfenforschungszentrum, Wolnzach<sup>3</sup>

Bundesverband Ökologischer Weinbau, ECOVIN, Oppenheim<sup>4</sup>

Fördergemeinschaft Ökologischer Obstbau e.V. (FÖKO), Weinsberg<sup>5</sup>

Naturland Fachberatung Wein- und Obstbau, Sulzfeld am Main<sup>6</sup>

Bioland Bundesverband, Mainz<sup>7</sup>

### Kontaktanschrift

Prof. Dr. Stefan Kühne, Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Strategien und Folgenabschätzung, Stahnsdorfer Damm 81, 14532 Kleinmachnow, Deutschland, E-Mail: stefan.kuehne@julius-kuehn.de

### Zur Veröffentlichung angenommen

31. März 2016

zulassung nach Art. 53 der VO (EG) 1107/2009 ausgeschöpft werden müssen.

**Stichwörter:** Kupfer, Aufwandmengen, Absatzmengen

### Abstract

The authorization for using copper pesticides against bacteria and fungi in European agriculture was extended to expire on 31 January 2018, following the receipt of an application for renewal of approval. The EU issued the authorization under the condition to provide efforts to reduce the use of copper pesticides to the minimum required to achieve the desired effects. Since 2011, the Federal Research Centre for Cultivated Plants (Julius Kühn-Institut) and the Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) are documenting continuously the efforts of minimizing copper and the search for alternative solutions.

Important progress was made in recent years to continually reduce copper application rates. The applied amounts of copper per hectare in conventional crop protection in grape, hop and potatoes are well below the amounts of copper used in organic farming whether they are nearly the same in apple growing. Due to the different farming area, only 24% (26.5 t) of the total amount of copper was applied in organic farming; 76% (84.8 t) was applied in conventional farming. While in integrated pest management, copper preparations are very important in terms of a necessary change of effective substances and a successful resistance management, the availability of such preparations is often essential e.g. for organic wine, hops and fruit production and for the expansion of organic farming of these crops. A complete renunciation of copper as a pesticide is not yet practicable in organic farming, because that would make the production of several crops unprofitable and would lead to reconversion to conventional production.

**Key words:** Copper, application rate, sales volumes

### Einführung

Die EU-Kommission hat Kupferverbindungen noch bis 31. Januar 2018 für die Verwendung als Bakterizid und Fungizid in die Liste zugelassener Wirkstoffe im Anhang der Durchführungsverordnung (EU) 2015/232 der Kommission vom 13. Februar 2015 zur Änderung der Berichtigung der Verordnung (EU) 540/2011 hinsichtlich der Bedingungen für die Genehmigung des Wirkstoffs Kupferverbindungen (Abl. I. 39/7 vom 14.02.2015) zur Durchführung der Verordnung (EG) 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln aufgenommen. Die Aufnahme erfolgte jedoch unter der Auflage, dass die Mitgliedsländer Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung ergreifen. Deutschland und einige andere

EU-Staaten haben bereits seit 2009, entsprechend den schon lange vorher formulierten Richtlinien der Anbauverbände, eine deutliche Senkung der maximal zulässigen Anwendungsmenge für Reinkupfer verankert. Statt der EU-rechtlich zulässigen Gesamtmenge von 6 kg pro Hektar und Jahr dürfen in Deutschland nur 3 kg/ha und Jahr bzw. bei Hopfen 4 kg/ha und Jahr ausgebracht werden. Von den Verbänden des ökologischen und integrierten Anbaus unter Federführung des BÖLW (Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V.), wurde darüber hinaus in Abstimmung mit den zuständigen Behörden eine gezielte Kupferminimierungsstrategie entwickelt, mit der die ausgebrachte jährliche Reinkupfermenge je Hektar im Pflanzenschutz noch weiter minimiert werden soll. Das Dokument mit dem Titel: „Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus“ steht auf der Internetseite des JKI-Themenportals „Kupfer“ zum Download zur Verfügung (<http://kupfer.jki.bund.de/>). Die EU-Kommission forderte darüber hinaus von den Mitgliedsländern ein zulassungsbegleitendes Monitoring (Richtlinie 2009/37/EG vom 23. April 2009), damit auf der Grundlage aktueller Daten zu nicht erwünschten Auswirkungen eine abschließende Entscheidung zum Verbleib kupferhaltiger Verbindungen auf der Liste der genehmigten Wirkstoffe erfolgen kann. Mit der Verordnung (EU) 2015/232 vom 13. Februar 2015 wurde die Aufnahme von Kupfer in den Anhang der Verordnung (EU) 540/2011 mit weiteren Auflagen bestätigt. Dazu gehört ein Monitoringprogramm für gefährdete Gebiete, in denen Kontaminationen von Böden und Gewässern (einschließlich Sedimenten) durch Kupfer Anlass zur Sorge geben könnten. Bis zum 31. Dezember 2017 ist durch die EUROPEAN UNION COPPER TASK FORCE dazu ein Bericht vorzulegen. Im Rahmen der bisherigen Auflagen ist die Dokumentation der Kupferaufwandmengen über die Zeit ein wichtiger Indikator dafür, dass die Bemühungen zur Kupferreduktion im Pflanzenschutz auch in die Praxis umgesetzt werden. Nur so kann die weitere Verfügbarkeit von Kupferpräparaten für den Pflanzenschutz über die nächsten Jahre hinaus gesichert werden, ohne die es zu gravierenden Verwerfungen und Produktionseinbrüchen käme.

### Methode

Hersteller, Vertreiber und Importeure von Pflanzenschutzmitteln müssen gemäß § 64 des Pflanzenschutzgesetzes dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) jährlich die Mengen der Pflanzenschutzmittel und der darin enthaltenen Wirkstoffe melden, die im Inland abgegeben wurden. Für den Zeitraum von 2010 bis 2014 wurden die Absatzzahlen kupferhaltiger Wirkstoffe in Deutschland zur Verfügung gestellt.

Seit dem Jahr 2000 führt das JKI regelmäßig Erhebungen zur Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel (PSM) in den wichtigsten landwirtschaftlichen und gärtnerischen Kulturen Deutschlands durch. Diese werden

seit 2011 unter veränderten gesetzlichen Rahmenbedingungen als PAPA-Erhebungen fortgesetzt (ROSSBERG, 2013). PAPA steht für **P**anel **P**flanzenschutzmittel-**A**nwendungen. Das heißt, es wurden kulturspezifische Netze von Erhebungsbetrieben geschaffen, in denen jährlich die PSM-Anwendungsdaten detailliert erfasst werden. Bei der Auswahl der Kulturpflanzen (Winterweizen, Wintergerste, Winterroggen, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Tafelapfel, Hopfen und Wein) wurden diejenigen berücksichtigt, die die größte Relevanz für den nationalen Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) haben. Aus diesen Erhebungen können auch Daten zur Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel bereitgestellt werden. Dabei ist allerdings zu bedenken, dass bei den PAPA-Erhebungen nur Daten aus konventionell bewirtschafteten Betrieben erfasst werden.

Die Daten aus dem Ökologischen Landbau werden durch die Anbauverbände unabhängig von der PAPA-Datenerfassung gesammelt und von diesen regelmäßig auf den „Kupfer-Fachgesprächen“ vorgestellt. Sie sind Bestandteil des Strategiepapiers zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus (VON MERING et al., 2016). Seit dem Jahr 2011 organisiert das Julius Kühn-Institut gemeinsam mit dem Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW) Fachgespräche zum Thema „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“, die zum einen den aktuellen Stand der Forschung zum Thema aufzeigen und zum anderen die Bemühungen zur Kupferreduktion in der Praxis dokumentieren. Die Ergebnisse dieser Fachgespräche werden regelmäßig in „Berichte aus dem Julius Kühn-Institut“ veröffentlicht. Die Ergebnisse des Monitorings sind in der Fortschreibung der Kupferminimierungsstrategie der Verbände veröffentlicht (<http://kupfer.jki.bund.de/>) und wurden in den Statusberichten der Verbände jährlich dokumentiert (RÖHRIG et al., VON MERING et al.). Über das Projekt „Plattform Pflanzenschutzstrategien im Öko-Landbau“, das im Rahmen des Bundesprogramms Ökologischer Landbau und anderer Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert wird, werden die Bemühungen um die Reduzierung des Kupfereinsatzes kontinuierlich begleitet und die Umsetzung neuer Erkenntnisse in die Praxis unterstützt.

## Absatzmengen kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel in Deutschland

Nach den beim BVL vorliegenden Daten wurden in den Jahren 2010 bis 2014 in Deutschland immer weniger kupferhaltige Wirkstoffe abgesetzt. Von rund 461 Tonnen im Jahr 2010 hat sich die Menge im Jahr 2014 fast halbiert auf 234 Tonnen (Tab. 1). Das ist einerseits ein Beleg dafür, dass die Entwicklung neuer Kupferpräparate mit geringeren Wirkstoffmengen bei gleicher Wirksamkeit von der Praxis angenommen wurde. Andererseits sind sie auch Ausdruck der Bestrebungen der Praxis, Kupfer als Pflanzenschutzmittel auf das notwendige Maß zu reduzieren.

## Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im integrierten Pflanzenschutz

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Hochrechnungen, die auf den PAPA-Daten basieren, vorgestellt. In der Tab. 2 werden nur die Kulturen aufgelistet, in denen kupferhaltige Pflanzenschutzmittel angewendet werden. In den Ackerbaukulturen, mit Ausnahme der Kartoffel, spielen sie keine Rolle. Tab. 2 zeigt auch sehr klar, wie in dem betrachteten Zeitraum der ursprünglich dominierende Wirkstoff Kupferoxychlorid (Pflanzenschutzmittel Funguran) durch den Wirkstoff Kupferhydroxid (Pflanzen-

**Tab. 1. Absatz kupferhaltiger Wirkstoffe in Deutschland (in Tonnen)**

Jahr	2010	2011	2012	2013	2014
Summe kupferhaltige Wirkstoffe	450,6	454,1	241,0	205,3	233,8
Summe Reinkupfer	266,5	272,3	151,2	133,1	151,4

**Tab. 2. Behandlungsfläche mit kupferhaltigen Wirkstoffen (in % der Anbaufläche), KA – Kartoffel**

Wirkstoff	Kupferoxychlorid				Kupferhydroxid				Kupferoktanoat
	Apfel	Wein	Hopfen	KA	Apfel	Wein	Hopfen	Wein	
2011	61,6	16,7	77,0	1,8	37,4	21,9	0,0	1,0	
2012	51,0	21,3	42,3	0,0	44,4	28,9	28,9	1,1	
2013	32,3	9,8	18,6	7,0	67,1	39,0	35,5	1,1	
2014	2,9	0,0	0,0	2,6	90,8	48,1	68,2	0,2	

schutzmittel Cuprozin Flüssig, Cuprozin progress, Funguran progress, KOCIDE OPTI) abgelöst wurde. Die Anwendung der beiden anderen kupferhaltigen Wirkstoffe Kupfersulfat und Kupferoktanoat ist als marginal anzusehen. Der Wirkstoff „Kupfersulfat, basisch“ (Pflanzenschutzmittel Cuproxat) ist nur im Weinbau zugelassen und spielt zumindest im Bereich der konventionellen Landwirtschaft keine Rolle. Deshalb ist er in der Tabelle nicht aufgeführt. Der Wirkstoff Kupferoktanoat (Pflanzenschutzmittel Cueva) ist in den Kulturen Kartoffeln, Apfel, Wein und Zierpflanzen zugelassen, wird aber im konventionellen Landbau nur im Weinbau genutzt. Die getroffenen Aussagen werden auch durch die Daten in Tab. 3 und Tab. 4 gestützt. Hier sinken die Anwendungsmengen bei Kupferoxychlorid von 163,7 Tonnen im Jahr 2011 auf 1,8 Tonnen im Jahr 2014 (Tab. 3). Die umgekehrte Entwicklung ist für Kupferhydroxid zu beobachten. Hier steigt die

Anwendungsmenge von 45,6 Tonnen (2011) auf 132,6 Tonnen um rund das Dreifache (2014).

Die Tab. 5 schätzt die Kupferaufwandmengen ab, die im Jahr 2014 auf den behandelten, konventionell bewirtschafteten Flächen pro ha angewendet wurden. Sie liegen beim Kartoffel-, Hopfen- und Weinbau deutlich unter den Kupfermengen, die im Ökologischen Landbau notwendig sind, im Kartoffel- und Weinbau bei unter 1 kg/ha und Jahr und im Hopfenanbau bei etwa 1,7 kg/ha und Jahr. Beim Apfelanbau liegen ökologischer (1,41 kg pro ha und Jahr im Durchschnitt der Jahre 2010 bis 2013) und konventioneller Anbau (1,4 kg pro Jahr im Jahr 2014) fast genau gleichauf. Vergleicht man jedoch die angewandten Gesamtkupfermengen beider Bewirtschaftungssysteme (Tab. 5 und Tab. 11), so zeigt sich, dass aufgrund der unterschiedlich großen Flächenbewirtschaftung nur 24% (26,5 t) der Kupfermengen im Öko-Landbau und 76% (84,8 t) im konventionellen Anbau angewendet wurden.

Zusätzliche Aussagen zur Bedeutung der kupferhaltigen Wirkstoffe im konventionellen Landbau findet man auf der Internetseite <http://papa.jki.bund.de> unter dem Reiter „Ergebnisse-Wirkstoffranking“.

**Tab. 3. Anwendungsmengen der Wirkstoffe (in Tonnen) von 2011 bis 2014**

Wirkstoff-Name	2011	2012	2013	2014
Kupferoxychlorid	163,7	129,6	54,6	1,8
Kupferhydroxid	45,6	65,8	89,9	132,6
Kupferoktanoat	1,6	1,1	1,1	0,1
<b>Gesamt (in Tonnen)</b>	<b>210,9</b>	<b>196,5</b>	<b>145,6</b>	<b>134,5</b>

### Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im Ökologischen Landbau

Es soll darauf hingewiesen werden, dass die jeweiligen Gesamtflächen der Kulturen, die in den folgenden Tabellen (Tab. 6 bis 11) aufgeführt sind, nicht immer zu 100%

**Tab. 4. Abschätzung der kulturspezifischen Anwendungsmengen (in Tonnen) von kupferhaltigen Wirkstoffen von 2011 bis 2014, k.A. – keine Angaben**

Wirkstoff	Kupferoxychlorid				Kupferhydroxid			Kupferoktanoat
	Apfel	Wein	Hopfen	Kartoffel	Apfel	Wein	Hopfen	Wein
2011	57,0	35,0	71,7	0,4	35,9	9,3		1,6
2012	45,7	50,3	33,5		36,9	20,4	8,5	1,1
2013	25,1	15,8	13,6	1,2	42,1	36,0	10,6	1,1
2014	1,8	k.A.	k.A.	2,9	52,8	48,9	28,0	0,1

**Tab. 5. Abschätzung der Kupferaufwandmengen (Reinkupfer kg/ha) im konventionellen Landbau bezogen auf die Anwendungsfläche im Jahr 2013**

	Kartoffel	Apfel	Wein	Hopfen	Gesamt
Anwendungsfläche (ha)	2500	25500	36800	10400	75200
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	0,8	1,4	0,8	1,7	–
Reinkupfer gesamt (in Tonnen)	2	35,7	29,4	17,7	<b>84,8</b>

**Tab. 6. Durchschnittliche Kupferaufwandmengen (Reinkupfer kg/ha) im ökologischen Weinbau bezogen auf die behandelte Rebfläche von 2010 bis 2013; nur auf etwa 90% der gesamten Anbaufläche werden Kupferpräparate angewendet**

Wein	2010	2011	2012	2013
Fläche gesamt (ha)	5200	6900	7400	7800
Ausgewertete Flächen (ha)	1894	2260	2408	2868
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	2,23	1,98	2,34	2,29

**Tab. 7. Durchschnittliche Kupferaufwandmengen (Reinkupfer kg/ha) im ökologischen Hopfenbau bezogen auf die behandelte Fläche von 2010 bis 2015; auf 100% der Hopfenfläche werden Kupferpräparate angewendet**

Hopfen	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Fläche gesamt (ha)	76	81	84	84	80	85
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	3,9	3,7	3,6	2,6	3,3	1,5

**Tab. 8. Durchschnittliche Kupferaufwandmengen (Reinkupfer kg/ha) im ökologischen Obstbau bezogen auf die behandelte Fläche von 2010 bis 2013**

	2010	2011	2012	2013
Fläche gesamt (ha)	ca. 3400	ca. 3700	ca. 3900	ca. 3900
<b>Tafelapfel</b>				
Mit Kupfer behandelte und ausgewertete Fläche (ha)	359,1	697,8	747,1	1.302,9
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	1,59	1,3	1,31	1,47
<b>Birne</b>				
Mit Kupfer behandelte und ausgewertete Fläche (ha)	28,5	36,6	51,5	56,38
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	1,49	1,1	1,26	1,07
<b>Pfirsich</b>				
Mit Kupfer behandelte und ausgewertete Fläche (ha)	0,1	1,2	1,2	1,4
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	2,21	1,9	2,0	1,7
<b>Steinobst</b>				
Mit Kupfer behandelte und ausgewertete Fläche (ha)	24,9	50,5	119,3	46,7
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	1,28	0,94	0,99	0,83

**Tab. 9. Durchschnittliche Kupferaufwandmengen (kg/ha) im ökologischen Kartoffelanbau bezogen auf die behandelte Fläche von 2010 bis 2013. Nur auf etwa 40 bis 50% der Bioland-Anbaufläche werden Kupferpräparate angewendet; im Demeter-Verband sind Kupferanwendungen in Kartoffeln verboten**

Kartoffeln	2010	2011	2012	2013
Fläche gesamt (ha)	8200	8300	8000	8100
Kupferaufwandmenge (kg/ha) auf behandelten Flächen	1,36	1,60	1,87	1,38

**Tab. 10. Durchschnittliche Kupferaufwandmengen (Reinkupfer kg/ha) im ökologischen Gemüsebau bezogen auf die behandelte Fläche von 2010 bis 2013; nur auf etwa 2 bis 4% der gesamten Bioland- und Naturland-Fläche werden Kupferpräparate angewendet**

Kultur	2010	2011	2012	2013
Fläche gesamt (ha)	10590	10890	10470	10470
Sellerie	2,32	1,1	0,85	–
Kürbis	1,80	2,1	1,4	0,36
Gurken	1,43	–	–	–
Fenchel	–	0,9	–	–
Lauch	–	3,0	–	–
Spargel	–	2,0	1,2	1,09
Gewächshauskulturen	–	1,4	1,3	–
Blumen/Zierpflanzen	–	–	0,1	–
Gemüse sonstige*	–	1,8	1,1	–

\* Freilandgemüsekulturen in kleinen Sätzen

**Tab. 11. Abschätzung der Kupferaufwandmengen (Reinkupfer kg/ha) im Ökologischen Landbau bezogen auf die Anwendungsfläche im Jahr 2013, KA – Kartoffeln**

	Wein	Apfel	Hopfen	KA	Gemüse	Gesamt
Anwendungsfläche (ha)	7700	2100	84	3500	400	13784
Kupferaufwandmenge (kg/ha)	2,29	1,5	2,6	1,38	2	–
Reinkupfer gesamt (in Tonnen)	17,6	3,1	0,2	4,8	0,8	<b>26,5</b>

mit Kupferpräparaten behandelt wurden. Eine Ausnahme stellt dabei der Hopfen dar, auf dessen gesamter Fläche immer kupferhaltige Pflanzenschutzmittel angewendet worden sind. Im Wein- und Obstbau sind es über 90% der Gesamtfläche. Tab. 1 illustriert die im ökologischen Weinbau in den letzten Jahren eingesetzten Kupfer-Mengen. In den verschiedenen Anbauregionen sind die notwendigen Kupferaufwandmengen z.T. sehr unterschiedlich. Die Ursache liegt in den verschiedenen Klimabedingungen und Witterungsverläufen in den jeweiligen Anbaugebieten begründet. Ein Teil der erhobenen Daten wurde anbaugebietsbezogen ausgewertet (Abb. 1).

Im Kartoffelbau dürfen Betriebe, die dem Demeter-Verband angeschlossen sind, kein Kupfer im Kartoffel- und Gemüseanbau anwenden und nehmen dafür z.T. auch erhebliche Ertragseinbußen in Kauf bzw. weichen bei kritischen Kulturen auf befallsarme Regionen aus. In einigen Regionen und insbesondere in trockenen Jahren kann im ökologischen Kartoffelbau teilweise ganz auf die Anwendung von Kupfer-Präparaten verzichtet werden. Bei frühem Auftreten der Krautfäule und hohem Befallsdruck musste bisher jedoch die volle zulässige Aufwandmenge von 3 kg/ha und Jahr ausgeschöpft werden. Angaben des Bioland-Verbandes zu Folge werden hier nur etwa 40 bis 50% der Gesamtfläche mit Kupferpräpa-

raten behandelt. Die Fortschritte bei der Umsetzung der Kupferminimierungsstrategie haben jetzt dazu geführt, dass in den Anbauverbänden diskutiert wird, in ihren Richtlinien eine maximale Reinkupfermenge von nur noch 2,25 kg pro Hektar im Durchschnitt eines Fünfjahreszeitraumes zu verankern.

Im Öko-Gemüsebau gibt es einen erheblichen Flächenanteil, der nur nach den Mindestkriterien der EU-Ökoverordnung bewirtschaftet wird und wo die Kupferanwendungen durch die Anbauverbände bisher nicht erfasst werden konnten. Die Daten der Anbauverbände Bioland und Naturland belegen, dass im Jahr 2011 und 2012 nur zwischen 2 und 4% der Öko-Gemüseanbaufläche mit Kupferpräparaten behandelt werden mussten.

### Notwendigkeit kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im integrierten Pflanzenschutz

Die Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel konzentriert sich im integrierten und konventionellen Wein- und Hopfenbau überwiegend auf die letzte Anwendung im Jahresverlauf (August) gegen Falsche Mehltau-pilze. Diese Anwendung hat damit eine wichtige Schlüsselfunktion im Hinblick auf einen notwendigen Wirk-



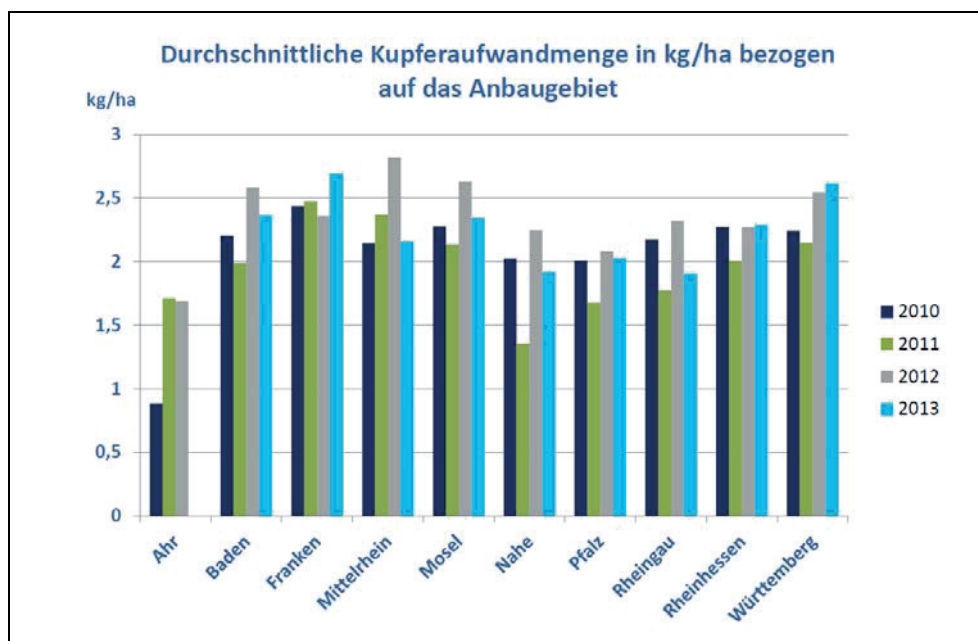


Abb. 1. Durchschnittliche Kupferaufwandmengen (Reinkupfer kg/ha Anbaufläche) im ökologischen Weinbau auf Anbaugebiete bezogen in den Jahren 2010 bis 2013.

stoffwechsel und ein erfolgreiches Resistenzmanagement. Dabei ist zu beachten, dass die Kupferaufwandmengen der Abschlussbehandlung im integrierten Weinbau wesentlich höher liegen als die im ökologischen Weinbau übliche Aufwandmenge. Seit den ersten Kupferanwendungen im Pflanzenschutz vor etwa 150 Jahren konnten sich gegen diese Pflanzenschutzmittel bisher keine Resistenzen entwickeln. Damit wird die besondere Bedeutung der Kupferpräparate für den Pflanzenschutz deutlich, denn bisher hat kein anderes Pflanzenschutzmittel eine solche Wirkungsdauer gezeigt. Im Obstbau erfolgt die Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel vor allem in den Wintermonaten (Dezember bis März) gegen Obstbaumkrebs (*Nectria galligena*) und im März gegen Rindenschorf. Die Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im konventionellen Kartoffelbau ist aktuell zu vernachlässigen.

### Notwendigkeit kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel im Ökologischen Landbau

Das intensive Bemühen der Mitgliedsbetriebe der ökologischen Anbauverbände und die intensive Zusammenarbeit mit der Wissenschaft und den mittelständischen Pflanzenschutz-Unternehmen zur Kupferreduktion hat in den letzten Jahren dazu beigetragen, die Kupferaufwandmengen in den verschiedenen Kulturen weiter zu reduzieren. Die Fortentwicklung von Prognosemodellen zur genauen Bestimmung der Anwendungsnotwendigkeit und des Anwendungszeitpunktes, die Einführung ackerbaulicher und technischer Maßnahmen sowie alternativer naturstofflicher Pflanzenschutz- und Stärkungsmittel und die Wahl weniger anfälliger Sorten sind dabei

ein Schlüsselfaktor für die Kupferreduktion. Trotz dieser Fortschritte ist es bisher im Ökologischen Landbau weder möglich noch sinnvoll, auf Kupfer als Pflanzenschutzmittel vollständig zu verzichten.

Insbesondere der ökologische Wein- und Hopfenbau sind auf die Verfügbarkeit kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel angewiesen, zumal nach der bisher gescheiterten Aufnahme von Kaliumphosphonat in den Anhang II der Verordnung 889/2008 für diese Kulturen auch auf lange Sicht keine wirksamen Alternativprodukte in Sicht sind und insbesondere der Weinbau in zunehmendem Maße mit den Auswirkungen des Klimawandels konfrontiert wird. Die Umstellungsbereitschaft konventioneller Betriebe hängt in diesen Kulturen maßgeblich von der Verfügbarkeit von Pflanzenschutz-Optionen zur effektiven Kontrolle des Falschen Mehltaus (*Plasmopara viticola*) ab. Seit 2002 tritt auch die Schwarzfäule der Rebe (*Guignardia bidwellii*) in deutschen Weinbaugebieten verstärkt auf und kann hohe Ertragsverluste bis hin zum Totalausfall verursachen. Zwar können Prognosesysteme und optimierte Managementverfahren den Befallsdruck reduzieren oder verzögern, kupferhaltige Pflanzenschutzmittel bleiben jedoch bisher die einzig wirksame Regulierungsmaßnahme. Anzumerken ist, dass sowohl 2012 als auch 2013, auch dort, wo die maximal zulässige Kupferaufwandmenge von 3 kg auf 4 kg/ha angehoben werden musste, der Ertrag nur mithilfe von phosphonathaltigen Pflanzenschutzmitteln gesichert werden konnte. Diese haben derzeit keine Zulassung im ökologischen Weinbau. Damit fehlt ein wichtiger Pflanzenschutzbaustein und die Produktionssicherheit der Betriebe ist unter derzeitigen Bedingungen nicht sichergestellt.

Auch im Öko-Hopfenbau können kupferhaltige Pflanzenschutzmittel zur Reduzierung des Falschen Mehltaus

(*Pseudoperonospora humuli*) bei geringem Befallsdruck sogar auf weniger als 3 kg/ha (Reinkupfer) und Jahr begrenzt werden. In Jahren mit hohem Befallsdruck können aber auch bis zu 4 kg/ha und Jahr notwendig sein. In dieser Kultur ist eine hohe Flexibilität der Kupferanwendungen notwendig.

Für die Regulierung des Apfelschorfes (*Venturia inaequalis*) im ökologischen Obstbau sind im Rahmen der Kupferminimierungsstrategie bereits Optimierungen im Bereich Anbauverfahren, Falllaubmanagement, Nutzung widerstandsfähiger Sorten und Einsatz möglicher Alternativ-Präparate entwickelt und getestet worden. Bei der Suche nach neuen Pflanzenstärkungs- und Pflanzenschutzmitteln für den Öko-Obstbau stehen Bausteinstrategien im Vordergrund, so dass die Reduzierung des Kupfereinsatzes mit gleichbleibender oder sogar verbesserter Pflanzengesundheit gewährleistet werden kann. Um auch bei ungünstigem Witterungsverlauf die hohen Qualitätsanforderungen der Handelspartner an Äpfel gewährleisten zu können, ist die langfristige Verfügbarkeit kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel aber unbedingte Voraussetzung.

Die Kraut- und Knollenfäule der Kartoffel (*Phytophthora infestans*) kann im ökologischen Kartoffelanbau schwere wirtschaftliche Einbußen verursachen. Durch Vorkeimen erfolgt die Ertragsbildung im Jahresverlauf früher, so dass sich die Schadenswahrscheinlichkeit verringert. Bei hohem Befallsdruck und ungünstigen Witterungsbedingungen ist zusätzlich die Anwendung von kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln erforderlich. Durch die vierjährige Anbaupause innerhalb der Fruchtfolge und den Kupferentzug durch die Kulturpflanzen sind Kupferbelastungen der Böden im Öko-Kartoffelanbau am geringsten. Im Gemüsebau sind kupferhaltige Pflanzenschutzmittel nur in wenigen Kulturen von Bedeutung und werden in der Regel mit weniger als 2 kg/ha und Jahr angewendet. Dennoch ist auch im Öko-Gemüsebau die Verfügbarkeit moderner Kupfer-Präparate Grundvoraussetzung für die

politisch und gesellschaftlich erwünschte Ausweitung des Ökologischen Landbaus.

Weitere Fortschritte bei den Bemühungen zur Minimierung des Kupfereinsatzes im Öko-Landbau sind möglich. Dafür sollten die Forschung zu alternativen naturstofflichen Pflanzenschutzmitteln und die Züchtung neuer Nutzpflanzensorten für den Ökologischen Landbau mit Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen auf breiter genetischer Basis weiter gefördert werden. Derzeit sind die wenigen Marktsorten so eng miteinander verwandt, dass sich pilzliche Schaderreger schnell anpassen können. Auch sollten die gesetzlichen Rahmenbedingungen so ausgestaltet werden, dass sich die Verfügbarkeit naturstofflicher Präparate, die zur weiteren Reduktion des Kupfereinsatzes beitragen können, für ökologisch und integriert wirtschaftende Betriebe verbessert.

### Literatur

- MERING, F., VON, J. KIENZLE, S. KANTHAK, L. PFEFFER, W. PATZWahl, E. REINERS, F. WEIHRAUCH, 2016: Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus, Stand Oktober 2015 (im Druck).
- MERING, F. VON, J. KIENZLE, S. KANTHAK, E. REINERS, W. PATZWahl, F. WEIHRAUCH: Statusbericht zum Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel 2014 (unveröffentlicht).
- MERING, F. VON, J. KIENZLE, S. KANTHAK, E. REINERS, W. PATZWahl, F. WEIHRAUCH, K. RÜCKRICH, J. DISSELBORG: Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel (in Vorbereitung).
- RÖHRIG, P., J. KIENZLE, L. PFEFFER, E. REINERS, 2010: Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel unter besonderer Berücksichtigung des Ökologischen Landbaus (Stand: Juli 2010, <http://kupfer.jki.bund.de>).
- RÖHRIG, P., J. KIENZLE, S. KANTHAK, E. REINERS, W. PATZWahl, F. WEIHRAUCH: Statusbericht zum Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel 2012 (unveröffentlicht).
- RÖHRIG, P., J. KIENZLE, S. KANTHAK, E. REINERS, W. PATZWahl, F. WEIHRAUCH: Statusbericht zum Strategiepapier zu Kupfer als Pflanzenschutzmittel 2013 (unveröffentlicht).
- ROSSBERG, D., 2013: Erhebungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in der Praxis im Jahr 2011. *Journal für Kulturpflanzen* 65 (4), 141-151.