

Langjährige Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf Sonderkulturflächen: Auswirkungen

Long-term Use of Copper Fungicides on Speciality Crops: Effects

Vorwort

In den Jahren 2009, 2011, 2012 und 2013 erschienen im Journal für Kulturpflanzen bereits Themenhefte zu „kupferhaltigen Pflanzenschutzmitteln“. Diese Reihe wird mit dem vorliegenden Heft fortgesetzt, in dem mit zwei Artikeln über neue Aktivitäten und Untersuchungsergebnisse aus dem Julius Kühn-Institut (JKI) – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen berichtet wird.

Sonderkulturflächen sind nicht nur Produktionsanlagen für besondere Lebensmittel und Erzeugnisse, sie sind auch historisch gewachsene, landschaftsprägende Habitate in Deutschland (Weinbau ca. 97T ha, Hopfenbau ca. 17,7T ha und Baumobstbau ca. 45.5T ha), welche sich durch sehr hohe Wertschöpfungen auszeichnen. Auf diesen Flächen werden seit über 100 Jahren kupferhaltige Pflanzenschutzmittel gegen Pflanzenkrankheiten angewendet. Die langjährige Anwendung kupferhaltiger Fungizide hat zu Kupferanreicherungen im Boden und damit verbunden zu möglichen Auswirkungen auf Bodenorganismen und die Bodenfruchtbarkeit geführt¹.

Da alle europäischen Staaten, in denen solche Kulturen angebaut werden, gleichermaßen betroffen sind, hat die EU-Kommission Kupfer nur unter den Auflagen, dass auf nationaler Ebene Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung ergriffen werden („Kupferminimierungsstrategie“) und zusätzlich ein zulassungsbegleitendes Monitoring (Richtlinie 2009/37/EG vom 23. April 2009) durchgeführt wird, unter Vorbehalt und befristet in die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln aufgenommen. Die EU-Kommission wird auf der Grundlage der von den Mitgliedsländern bereitgestellten aktuellen Daten abschließend über die Aufnahme von Kupfer in die VO 1107/2009/EG entscheiden, wovon die Verfügbarkeit von Kupfer als chemisches Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft nach dem Jahr 2018 abhängen wird.

Das JKI trägt mit einem umfangreichen Forschungsprogramm zur wissenschaftlichen Begleitung der nationalen Kupferminimierungsstrategie bei. Es verfolgt das Ziel, Kupfereinträge auf landwirtschaftliche Flächen zu reduzieren, um Risiken für den Naturhaushalt weiter zu minimieren. Voraussetzung zur Bewertung der Risiken sind aber Kenntnisse über die Exposition und die Auswirkungen von Kupfer auf die Bodenfruchtbarkeit.

In aktuellen Felderhebungen wurde eine differenzierte Übersicht über die vorhandene Kupferbelastungssituation in den Hauptsonderkulturen [Wein (85 Betriebe), Hopfen (13 Betriebe), Baumobst (52 Betriebe)] erstellt, die zugleich gebietstypische Anbausituationen berücksichtigt. Durch Verknüpfung der Anbauflächen mit ihrer Bewirtschaftungshistorie sind praxisangelehnte landwirtschaftliche Dauerversuchsflächen zum Untersuchungsgegenstand geworden, welche unterschiedliche Bewirtschaftungs- und Nutzungsmanagementstrategien bei langjähriger Nutzung widerspiegeln [je Standort mindestens eine Prüf-, Referenz (Brache)- und Kontrollfläche].

Die inzwischen ermittelten Daten zur Belastungsverteilung sowie zur Expositionsabschätzung (mobile Anteile im NH_4NO_3 - und CaCl_2 -Extrakt) liefern eine solide Basis für die Auswahl solcher Flächen, die die Vielfalt der das Bodenleben bestimmenden Einflussgrößen abbilden. Neben diesem chemischen Monitoring sind Untersuchungen zu den Auswirkungen des Kupfers auf Bodenorganismen als Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit angezeigt, da kupferhaltige Pflanzenschutzmittel für den Ökologischen Landbau noch als unverzichtbar gelten, solange keine Alternativen zur Schadensabwehr bzw. keine ausreichend resistenten Sorten zur Verfügung stehen und auch vom Verbraucher akzeptiert werden. Für den konventionellen Anbau sind kupferhaltige Pflanzenschutzmittel ein wichtiger Baustein für ein nachhaltiges Resistenzmanagement in Verbindung mit der Anwendung synthetischer Pflanzenschutzmittel (PSM).

Im Rahmen aktueller biologischer Zustandserhebungen des Ökosystems Boden (biologisches Monitoring) durch das JKI werden methodische Vorschläge für längerfristige Beobachtungen der Auswirkungen kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf Indikatororganismen weiterentwickelt, so dass Anpassungseffekte von Indikatorarten an Kupfer-

¹ E. BERGER, G. DERSCH, A. DELLANTONIO, O. DUBOC, K. MANNER, B. MÖBES-HANSEN, M. STEMMER, 2012: Kupfer als Pflanzenschutzmittel – Strategie für einen nachhaltigen und umweltschonenden Einsatz. Abschlussbericht des Forschungsprojektes Nr. 100537 im Auftrag von BMLFUW und den 9 österreichischen Bundesländern. AGES, Wien [online im Internet, URL: www.ages.at/uploads/media/Abschltsbericht_CuCSM_2012_approbiert_01.pdf]

gehalte im Boden und zum Einfluss von Bewirtschaftungsweise, Bodenbearbeitung, Pflanzenschutzmanagement und topographischen Faktoren auf die Bioverfügbarkeit Berücksichtigung finden. Im Ergebnis dieser Untersuchungen zu den Auswirkungen der Kupfergehalte auf Regenwurmlebensgemeinschaften in Qualitätsweinstandorten Deutschlands hat sich weiterer Forschungsbedarf ergeben. So muss im Falle einer nachgewiesenen Reduzierung der Artenvielfalt auf belasteten Flächen geklärt werden, welchen Beitrag die verschiedenen Lebensformen der Regenwurmzönose für eine nachhaltige Bewirtschaftung resp. den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit auf langjährig bewirtschafteten Sonderkulturstandorten leisten. Ist das Fehlen einzelner Arten bzw. von Lebensformtypen für die Funktionsfähigkeit der Habitate noch tolerabel – und wenn ja, unter welchen Voraussetzungen. Für die Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktion ist dieser Sachverhalt als Grundlage für die Beratung von Behörden und der Betriebe des konventionellen wie ökologischen Anbaus bedeutsam.

Die umfangreichen Erhebungen des JKI zu Verbleib und Exposition von kupferbelasteten Böden im ökologisch und/oder konventionell bewirtschafteten Wein-, Hopfen- und Baumobstbau (chemisches Monitoring) waren ursprünglich mit dem Ziel konzipiert worden, über die Weiterentwicklung und Validierung methodischer Vorgaben der Zulassungsbehörde für Pflanzenschutzmittel (BVL) und der Einvernehmensbehörde für den Umweltbereich (UBA) Entscheidungshilfen für die Erarbeitung von Vorschlägen für das von der EU-Kommission in den Mitgliedsländern geforderte zulassungsbegleitende Monitoring (Richtlinie 2009/37/EG vom 23. April 2009) vorzubereiten und diesen zugleich Vorschläge für standorttypische Flächen unter Einbindung unterschiedlicher Bewirtschaftungs- und Nutzungsmanagementstrategien für repräsentative Erhebungen der Antragsteller im nationalen PSM-Zulassungsverfahren bei Sonderkulturen zu unterbreiten.

Im Ergebnis der Auswertung von Belastungs- und Expositionsdaten von Bodenproben, welche unter Einbindung der Anbauverbände und Landesbehörden von Sonderkulturflächen gewonnen wurden, kann festgestellt werden, dass die Kupferverfügbarkeit immer aus einem Zusammenspiel einer Vielzahl von agrikhistorischen, pedologischen, ökologischen, bewirtschaftungstechnischen und äußeren Parametern (Bodenfeuchte, Temperatur, Topographie) resultiert. Der in Modellextrakten als Maß für eine mögliche Exposition bestimmte mobile Kupferanteil ist deshalb immer standortspezifisch. Daher kann die Darstellung eingetretener Auswirkungen von Kupferbelastungen auf die Bodenzönose nur standortbezogen sachgerecht abgebildet werden.

Ergänzend werden standardisierte faunistische und mikrobiologische Laborverfahren mit bodenbürtigen Indikatororganismen unterschiedlicher trophischer Stufen in das Projekt zur repräsentativen Erfassung von Kupfergehalten in landwirtschaftlich genutzten Böden und deren Auswirkungen auf Indikatoren der Bodenfruchtbarkeit eingebunden. Im Rahmen einer Synopse der Einzelergeb-

nisse wird versucht, ein Gesamtbild zu erstellen und zu interpretieren.

Für die Darstellung eingetretener Wirkungen von Kupferbelastungen auf die Bodenzönose wäre die Bioverfügbarkeit bei der Risikobewertung der möglichen Auswirkungen von Kupfer auf Bodenorganismen im Rahmen des Prüfungs- und Zulassungsverfahrens von Pflanzenschutzmitteln noch zu berücksichtigen. Dazu sind noch weiterführende Untersuchungen zu den Bindungsverhältnissen bodenbürtigen Kupfers auch in Bezug auf die Modellierung der Kupferverfügbarkeit für den Pfad Boden/Bodenorganismen, die Ursachen nachgewiesener geringer prozentualer Kupferverfügbarkeiten in langjährig bewirtschafteten Böden und zur Bedeutung der Mechanismen der Akkumulation und des Alterungs-/Sequestrierungs-/Leachingprozesses von Kupfer konzipiert.

Die Bundesregierung hat im Jahr 2013 eine ‚Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030‘ beschlossen. In den Leitlinien wird u.a. die Forschung aufgefordert, wissenschaftliche Grundlagen für eine schonende, effiziente und nachhaltige Nutzung des Bodens als dauerhafte Ressource für die BioÖkonomie weiter zu entwickeln. Wenn alle bisher während der wissenschaftlichen Begleitung der Kupferminimierungsstrategie gewonnenen Erkenntnisse zum Verbleib und den Auswirkungen von Kupfer auf die Bodenfruchtbarkeit in Dauerkulturen subsumiert werden, ist festzustellen, dass der ‚Sonderfall Kupfer in Dauerkulturen‘ Modellcharakter für die Entwicklung und Bewertung nachhaltiger Bewirtschaftungsstrategien besitzt.

Letztendlich wird es aber darauf ankommen, validierte Methoden zur Erfassung von Bodenbioindikatoren für ein zukünftiges Monitoring, welches die Auswirkungen von Bewirtschaftungsmaßnahmen auf Bodenfunktionen abbildet, und Leitlinien für nachhaltige Managementstrategien zur Erhöhung der Bodenqualität bei Sonderkulturen zu entwickeln.

Preface

In the years 2009, 2011, 2012 and 2013 the Journal für Kulturpflanzen – Journal of Cultivated Plants published special volumes on copper plant protection products. The series is to be continued now with the fifth volume. It presents two papers and reports on the latest activities and results of the Julius Kühn-Institut (JKI) – Federal Research Centre for Cultivated Plants.

Cultivation sites of speciality crops do not only provide special food and products, but are historically evolved landscape-shaping habitats in Germany (vineyards 102 thousand ha, hop gardens 17.7 thousand ha and orchards 45.5 thousand ha), which are characterised by an extensive application of copper-containing plant protection products (PPP). Such products have been applied in Germany for over 100 years to control fungi diseases. The long-term application of copper-containing fungicides has led to copper accumulation in the soil and the associated possible impacts on soil organisms and soil fertility.

Since all European countries growing those crops are affected, the European Commission has included copper in the regulation (EC) No 1107/2009 concerning the placing of plant protection products on the market. However, the inclusion is restricted and bound to the condition that the individual Member States take measures to limit the application ('Copper Minimization Strategy') and carry out a monitoring on the copper application (EC Directive 2009/37/EC of 23 April, 2009). The information provided by the Member States will serve the EU Commission to take the final decision on the further inclusion of copper compounds in the regulation (EC) No 1107/2009 and thus on the availability of copper as a chemical plant protection product to agriculture after 2018.

The JKI has an extensive research programme thus giving scientific support to the national copper minimization strategy which aims to reduce the copper load of agricultural land to minimize risks to nature. The evaluation of risks, however, requires knowledge of the exposure and effects of copper on soil fertility.

In recent field surveys, a differentiated overview of the present copper load in the major speciality crops [vineyards (85 farms), hop gardens (13 farms), orchards (52 farms)] was created, which also takes into account region-typical cultivation situations. Through the correlation of cultivated land with its management history, agricultural long-term trial sites were found which are close to practical conditions and reflect different management and use strategies [at least one test, reference (fallow) and one control plot per site].

The data determined for the meantime load distribution and to estimate exposure (mobile units in NH_4NO_3 - und CaCl_2 -extract) provide a sound basis for the selection of such sites, which reflect the diversity of factors determining soil life. In addition to the chemical monitoring, studies on the effects of copper on soil organisms as indicators of soil fertility are necessary since copper-containing PPP for organic farming are still considered essential as long as no sufficiently resistant varieties are available and well accepted by the consumers. For conventional farming, copper-containing PPP are an important component of a sustainable resistance management in connection with the use of synthetic PPP.

The Julius Kühn-Institut undertakes a biological survey on the current state of the soil ecosystem (biological monitoring) and, as a result, elaborates proposals of methodical approaches in longer-term studies on the effects of copper PPP on indicator organisms taking account of the adaptation of indicator species to copper in soil and the impact of management, soil cultivation, plant protection management and topographical factors on the bioavailability. As a result, these studies on the effect of copper on earthworm coenoses in German vineyards for quality wine have shown that there is a need for further research. When, for instance, the species variety were evidently reduced at a contaminated place, the contribution of the various life forms of earthworm coenoses to a sustainable management and the maintenance of soil fertility in long-cultivated speciality crops would have to be

identified. Is it acceptable for the functioning of habitats that some species or types of life forms are missing – and if so, under what conditions? This is eminent to assess the sustainability of agricultural production and to advise authorities and both conventional and organic farms.

The extensive surveys of the JKI on the fate and exposure of copper-contaminated soil in vineyards and hop and fruit gardens under organic and/or conventional management (chemical monitoring) were actually designed to improve and validate methods and thus to provide decision aids to the bodies authorizing plant protection products (Federal Office of Consumer Protection and Food Safety, BVL), and bodies agreeing on their authorization (Federal Environment Agency, UBA) to elaborate proposals on the monitoring programs in the Member States required by the EU Commission (Commission Directive 2009/37/EC of 23rd April, 2009) with respect to the authorization of copper and, at the same time, to offer them typical sites which reflect various management and use strategies and can be used by applicants for representative surveys as part of the national PPP authorization procedure for speciality crops.

The analysis of the data on the load and exposure of soil samples obtained from speciality crops with the help of growers' associations and authorities of the Länder leads to the postulation that copper availability results from the interaction of numerous historical agricultural, pedological, ecological, management and natural parameters (soil moisture, temperature, topography). For this reason, the mobile copper content determined in model extracts as a measure of possible exposure is always site-specific. Consequently, the effects of copper loads on the soil coenosis can only be properly displayed when specific for a site.

In addition, standardized faunistic and microbiological laboratory tests using soil-borne indicator organisms of various trophic levels were used to carry out a representative survey of copper contents in agricultural land and to determine their effect on microbial indicators of soil fertility. A synopsis of the individual test results tries to provide a more holistic interpretation of the overall outcome of that laboratory testing.

To be able to display effects of copper loads on the soil coenosis, bioavailability has to be taken into account when assessing the risk of the possible effects of copper on soil organisms as part of the evaluation and authorization procedure for plant protection products. This needs further investigation on the bonding of soil-borne copper, i.a. with respect to the modelling of copper availability in the pathway soil/soil organisms, the reasons of the low percentage of available copper in long-cultivated land and the effect of accumulation mechanisms and the ageing, sequestration, and leaching of copper.

In 2013, the federal government decided on a 'National Research Strategy BioEconomy 2030'. Its guidelines require that the scientists advance the scientific basis for a respectful, efficient and sustainable use of soil as a permanent resource of bioeconomics. Subsuming the knowledge gained so far on the fate and the effect of copper on

the soil fertility of permanent crops in the scientific projects supporting the copper minimization strategy, it has to be stated that the 'Special case of copper in permanent crops' has a model character for the development and assessment of sustainable management strategies.

Finally, it will however be important to develop validated methods to identify soil bioindicators in future mo-

nitorings mapping the effects of management measures on soil functions and guidelines for sustainable management strategies to improve the soil quality in speciality crops.

Dr. Georg F. BACKHAUS
Präsident und Professor des Julius Kühn-Instituts,
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen