

## Langjährige Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf Sonderkulturflächen: Exposition und Auswirkungen

Long-term Use of Copper Fungicides on Special Crops: Exposure and Effects

### Vorwort

In den Jahren 2009, 2011 und 2012 erschienen im Journal für Kulturpflanzen bereits Themenhefte zum Problemkreis „kupferhaltige Pflanzenschutzmittel“. Diese Reihe wird mit dem nunmehr vierten Heft fortgesetzt. Berichtet wird über neue Aktivitäten und Untersuchungsergebnisse aus dem Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen (JKI). Hintergrund ist, dass die EU-Kommission Kupfer nur unter Vorbehalt und befristet bis November 2016 in den Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln aufgenommen hat. Zudem erfolgte die Aufnahme mit der Auflage, dass die Mitgliedsländer Maßnahmen zur Reduzierung der Anwendung ergreifen. Zusätzlich fordert die EU-Kommission von den Mitgliedsländern ein zulassungsbegleitendes Monitoring (Richtlinie 2009/37/EG vom 23. April 2009), damit eine abschließende Entscheidung über die Aufnahme in den Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln erfolgen kann. Auf den Punkt gebracht heißt dies, dass von dieser Entscheidung die Verfügbarkeit von Kupfer als chemisches Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft nach 2016 abhängt. Die Beendigung der Möglichkeit, kupferhaltige Pflanzenschutzmittel anzuwenden würde insbesondere den Ökologischen Landbau empfindlich treffen.

Das JKI hat umfangreiche Erhebungen zu den Kupferbelastungen von Böden im ökologisch und/oder konventionell bewirtschafteten Wein-, Hopfen- und Baumobstbau durchgeführt, um 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) verfügbar zu machen. Dabei zeigte sich, dass die nach standardisierten Verfahren im Ammoniumnitrat- und Kalziumchlorid-Extrakt bestimmten Kupfergehalte in den Böden überraschend niedrig sind und in Einzelfällen selbst bei langjähriger Bewirtschaftung im Bereich der geogenen Belastungen liegen. Im Ergebnis vergleichender Untersuchungen wurde in multivariablen Diskriminanzanalysen – in Übereinstimmung mit anderen europäischen Arbeitsgruppen – bestätigt, dass die Gehalte an bioverfügbarem Kupfer in der Bodenlösung multifaktoriell beeinflusst werden.

Vor dem Hintergrund dieser Untersuchungsergebnisse sollte die Bioverfügbarkeit des Kupfers bei der Risikobewertung der möglichen Auswirkungen von Kupfer auf Bodenorganismen im Rahmen des Prüfungs- und Zulassungsverfahrens von Pflanzenschutzmitteln berücksichtigt werden. Zu beachten ist auch, dass  $\text{Cu}^{2+}$ -Ionen mit bodeneigenen Bestandteilen vergesellschaftet sind und einem Alterungs-/Sequestrierungs-/Leachingprozess unterliegen. Darüber hinaus ist die Akkumulation von Kupfer im Boden relevant für die Berechnung von voraussagbaren Umweltkonzentrationen (**PECsoil**). Zur Berechnung von **PNECs** (**predicted no effect concentration** = vorausgesagte Konzentration eines Stoffes, bis zu der sich keine Auswirkungen auf die Umwelt zeigen) wird deshalb ein Korrekturfaktor („Leaching/Ageing Factor“) benötigt. Da die Bioverfügbarkeit von Kupfer im Boden in direktem Zusammenhang mit den Auswirkungen auf die Bodenzönose steht und damit ein ‚Schlüsselement‘ bei der Risiko-Nutzen-Abschätzung im Prüfungs- und Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln darstellt, sind weiterführende Untersuchungen zur Bedeutung und der Mechanismen der Akkumulation und des Alterungs-/Sequestrierungs-/Leachingprozesses erforderlich.

Neben den chemisch-analytischen Arbeiten werden im JKI im Rahmen von Untersuchungen des Ökosystems Boden (biologisches Monitoring) methodische Vorschläge für längerfristige Beobachtungen der Auswirkungen kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf Indikatororganismen erarbeitet. Ergebnisse zu Anpassungseffekten von Indikatorarten an Kupfergehalte im Boden und zum Einfluss von standortbezogenen Faktoren, Bewirtschaftungsweise, Bodenbearbeitung und Pflanzenschutzmanagement auf die Bioverfügbarkeit sollen Grundlagen für die Bewertung der Nachhaltigkeit landwirtschaftlicher Produktion als Grundlage für die Beratung von Behörden und der Betriebe des konventionellen wie ökologischen Anbaus liefern.

Aufgrund von Flurbereinigungen und -neuordnungen sowie einer wechselnden Bewirtschaftungshistorie weisen langjährig bewirtschaftete Dauerkulturflächen in der Regel heterogene Belastungsverteilungen auf. Es soll daher eine standortbezogene Methode erarbeitet und validiert werden, mit welcher die Auswirkungen der Kupfergehalte auf die Bodenzönose beurteilt werden können. Als

Indikator wurde der Regenwurm (Gesamtabundanzen und Abundanzverteilungen) ausgewählt. Parallel zu den Freilandhebungen werden Bodenproben im Labor untersucht. Es werden Verfahren verwendet, die sich an den Vorgaben aus dem Prüfungs- und Zulassungsverfahren von Pflanzenschutzmitteln orientieren.

Zu dem Themenbereich „Kupfer als Pflanzenschutzmittel“ wurden vom JKI bzw. der früheren Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) seit 1999 bereits mehrere Fachgespräche organisiert, seit dem Jahr 2011 gemeinsam mit dem Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW), und immer noch ist das Thema hochaktuell. In diesen Fachgesprächen wurden der aktuelle Stand der Forschung und die Fortschritte in der Praxis zur Kupferreduktion aufgezeigt. Die Fachgespräche und andere Aktivitäten des JKI wie z.B. die Einrichtung des Themenportals zum Kupfer auf der Homepage des JKI reihen sich ein in die langjährigen Bemühungen des JKI, nicht nur neue Forschungsergebnisse zu erarbeiten, sondern diese auch zu kommunizieren. An dem letzten Fachgespräch im JKI in Berlin-Dahlem im Dezember 2012 nahmen etwa 70 Teilnehmer aus Behörden, der ökologischen und integrierten Anbauverbände, der Beratung, aus Universitäten und Hochschulen sowie Vertreter der Herstellerfirmen kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel teil.

Im Journal für Kulturpflanzen wurden in den Jahren 2011 und 2012 die folgenden Themen behandelt: „Erfassung des Kupfergehaltes landwirtschaftlich genutzter Böden von Sonderkulturen in Deutschland – Stand, Fazit, Ausblick“ (Journal für Kulturpflanzen 63 (5), 2011, 129–166) und: „Langjährige Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf Sonderkulturflächen: Verbleib und Exposition“ (Journal für Kulturpflanzen 64 (12), 2012, 437–468). In der vorliegenden Ausgabe des Journals für Kulturpflanzen wird nunmehr über die „Langjährige Anwendung kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel auf Sonderkulturflächen: Exposition und Auswirkungen“ mit drei Artikeln aus dem Julius Kühn-Institut ergänzend zum Bearbeitungsfortschritt berichtet.

## Preface

In the years 2009, 2011 and 2012 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 fourth volume. It reports on the latest activities and results of the Julius Kühn-Institut (JKI). The study was initiated following the inclusion of copper in Annex I of Council Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market. The inclusion is subject to conditions and expires in November 2016. Therefore, the Member States have to take measures to reduce the application of copper. In addition, the EC Commission requires monitoring programmes (Commission Directive 2009/37/EC of 23rd April, 2009) to be able to take a final decision on the further inclusion of copper compounds in Annex I of

Council Directive 91/414/EEC concerning the placing of plant protection products on the market. To put it in a nutshell this decision will decide on the availability of copper as a chemical plant protection product to agriculture after 2016. If there was no way to use copper-containing plant protection products any more, this would hit organic farming very hard.

The Julius Kühn-Institut has carried out comprehensive surveys on the copper load of soils in vineyards and hop and fruit growing under organic and/or conventional management. The surveys helped to provide decision aids to elaborate proposals on the monitoring programmes 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. The surveys revealed that the copper content in soil identified in ammonium nitrate and calcium chloride extracts according to standardized procedures was surprisingly low. In single cases it was, even after long-term management, in the range of the geogenic load. A comparison with the studies of several European work groups has confirmed as a result of multivariable discriminant analyses that the bioavailable content of copper in the soil solution depends on several factors.

In the light of these results the biological availability of copper should be taken into account when assessing the risk due to the possible impact of copper on soil organisms as part of the evaluation and authorization procedure for plant protection products. Furthermore, it has to be taken into account that  $\text{Cu}^{+2}$  ions are complexed with soil particles and subject to ageing, sequestration and leaching. In addition, the accumulation of copper in soil is important for the calculation of the predicted environmental concentration (**PEC<sub>soil</sub>**). Therefore, a correction factor (leaching/ageing factor) is needed for the calculation of **PNECs** (**predicted no effect concentration**, i. e. the predicted critical effects concentration of a substance in relation to the environment). The biodiversity of copper in soil is in direct relation to the effects on the soil coenose and is thus a key element of the benefit-risk assessment under the evaluation and authorization procedure for plant protection products. Therefore, the role and mechanisms of accumulation and of ageing, sequestration, leaching further studies needs further investigation.

In addition to the chemical and analytical work, the Julius Kühn-Institut undertakes studies on the soil ecosystem (biological monitoring) and, as a result, elaborates proposals of methodical approaches for longer-term monitoring on the impact of copper fungicides on indicator organisms. Results on how indicator species adapt to the copper content in soil and on the relation of site-related factors, farm, soil and plant protection management to the bioavailability should form the basis to evaluate the sustainability of agricultural production and to advise authorities and conventional and organic farms.

Land which has been under permanent crops for many years shows, in general, a heterogeneous distribution of load as a consequence of the reallocation of land and rural planning and the changing management history.

For this reason, it is planned to elaborate and validate a site-related method to evaluate the impact of copper contents on the soil coenose. The earthworm is used as indicator (total abundance and distribution of abundance). Field monitoring is carried out in parallel to laboratory tests of soil samples. The used procedures are guided by the requirements of the evaluation and authorization procedure for plant protection products.

„Copper – a plant protection product“ has been subject of several expert discussions organized by the Julius Kühn-Institut or former Biologische Bundesanstalt (Federal Biological Research Centre) since 1999. Since 2011, the expert discussions have been organized together with the Bund Ökologische Lebensmittelwirtschaft e.V. (BÖLW, Association of Organic Food Industry). And the subject has lost none of its relevance. The discussions showed the current state of research and progress in the reduction of copper application. The expert discussions and other activities of the Julius Kühn-Institut like the setting up of a JKI micro site on copper are part of the long-time efforts of the Julius Kühn-Institut to do not only research, but

to communicate its results. The last expert discussion at the JKI in Berlin-Dahlem in December 2012 was attended by 70 participants from official authorities, organic and integrated growers' associations, extension services, universities, colleges and institutes and manufacturers of copper-containing plant protection products.

In 2011 and 2012, the Journal of Cultivated Plants dealt with the following subjects: „Copper Monitoring in Germany on Special Crops Areas – Status, Conclusion, Prospects“ (Journal of Cultivated Plants 63 (5), 2011, 129–166) and „Long-term Use of Copper Fungicides on Sustainable Soil Quality: Fate and Effects“ (Journal of Cultivated Plants 64 (12), 2012, 437–468). In the present volume of the Journal of Cultivated Plants three contributions from the Julius Kühn-Institut report on the research progress with respect to the „Long-term Use of Copper Fungicides on Special Crops: Exposure and Effects“.

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