

Pflanzenschutz mit Kupfer – ein Reisebericht aus Umweltsicht

Tobias Frische¹, Wolfram König¹, Balthasar Smith²

¹ Umweltbundesamt, Wörlitzer Platz 1, 06844 Dessau

² Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

tobias.frische@uba.de, wolfram.koenig@uba.de, balthasar.smith@bvl.bund.de

Der Beitrag reflektiert den aktuellen Sachstand in der Umweltrisikobewertung und zeigt auf, welche Risikomanagementauflagen für kupferhaltige Pflanzenschutzmittel bereits getroffen wurden. Dafür werden die Diskussionen und Entscheidungswege in den deutschen und europäischen Zulassungsverfahren der letzten Jahre nachgezeichnet. Ausgangspunkt ist eine Rekapitulation der Eigenschaften, die den Wirkstoff Kupfer aus Sicht des Umweltschutzes als besonders kritisch kennzeichnen: Toxizität und Persistenz. Exakter bzw. verständlicher formuliert: Kupfer ist in geringsten, natürlich vorkommenden Mengen (Spuren) essenziell (lebensnotwendig), in höheren Dosen aber ein giftiges Schwermetall, welches in der Umwelt nicht abgebaut wird. Anschließend werden im Zusammenhang mit einer Darlegung wesentlicher Eintragspfade von Kupfer in Böden sowie mit Blick auf geltende bodenschutzrechtliche Regelungen für dieses Schwermetall die gängigen Aufwandraten kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel beleuchtet. Anschließend wird der schwierige Entscheidungsweg in den letzten fünf Jahren bis zur heutigen Zulassungssituation beschrieben, wobei der Fokus auf den Diskussionen und Aktivitäten der deutschen und europäischen Behörden sowie der deutschen Anbauverbände liegt. Im folgenden Teil des Vortrages wird der Sachstand in der Risikobewertung für drei besonders kritische Prüfbereiche (Vögel und Säuger, Wasserlebewesen, Bodenorganismen) vertieft. Dabei wird abermals die spezielle Herausforderung in der Risikobewertung betont: So sind die derzeitigen, für chemisch-synthetische Wirkstoffe entwickelten Bewertungskonzepte für den Wirkstoff Kupfer offensichtlich ungeeignet. Besonders hervorgehoben wird dabei die Frage der Anreicherung des persistenten Kupfers im Boden bei langjähriger wiederholter Anwendung und die resultierenden Auswirkungen auf das Bodenleben („The repeated dose makes the poison“). Abgeschlossen wird der Beitrag mit einem Ausblick, in welchem zum Einen offene Fragen für das Risikomanagement kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel formuliert werden. Zum Anderen werden den Anbauverbänden Anregungen für eine Überprüfung ihrer Risikokommunikationsstrategie gegeben sowie die herausgehobene Bedeutung einer engagierten Umsetzung der beschlossenen Kupfer-Minimierungsstrategie und -Alternativensuche betont.



Pflanzenschutz mit Kupfer – ein Reisebericht aus Umweltsicht

Tobias Frische, Wolfram König
Umweltbundesamt (UBA)
Fachgebiet Pflanzenschutzmittel
tobias.frische@uba.de
wolfram.koenig@uba.de

Balthasar Smith
Bundesamt für Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit (BVL)
Abteilung Pflanzenschutzmittel
balthasar.smith@bvl.bund.de

- 1 -

Fachgespräch "Kupfer als Pflanzenschutzmittel" - 07.12.2012 - Berlin

Frische, König, Smith

Dieser Bericht ...

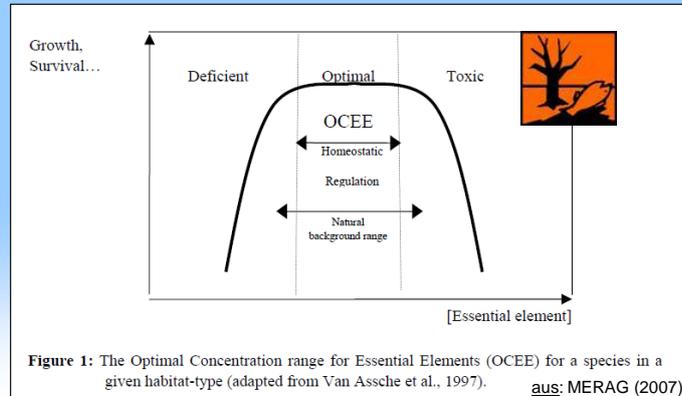
- erinnert zunächst daran, was Kupfer als Pflanzenschutzmittel (PSM) so besonders (kritisch) macht,
- zeichnet dann die Diskussionen und Entscheidungswege in Deutschland und Europa der letzten Jahre nach,
- liefert anschließend einen Überblick über die aktuelle Zulassungssituation,
- erläutert dann den Sachstand in der Umweltrisikobewertung des UBA für die wesentlichen Prüfbereiche,
- wobei der Frage der Anreicherung und den ökologischen Auswirkungen im Boden besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird,
- um abschließend zu fragen: quo vadis?

- 2 -

Fachgespräch "Kupfer als Pflanzenschutzmittel" - 07.12.2012 - Berlin

Frische, König, Smith

Kupfer – essentiell und toxisch



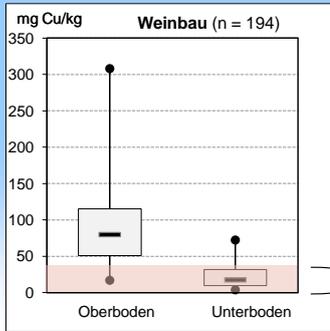
- **Homöostatische Regulation (Aufnahme/Elimination) in artspezifischen Grenzen**
- **Adaptation von Populationen: Selektion Kupfer-toleranter Arten**

Kupfer – (natürlich) toxisch

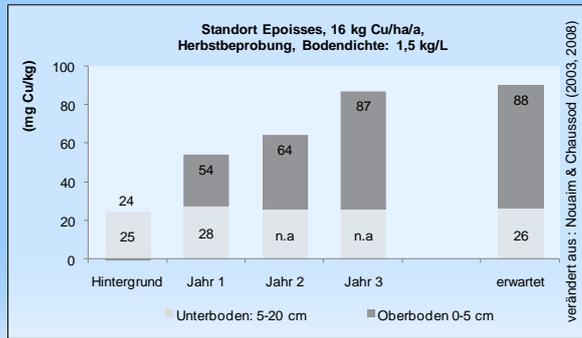


- **Unspezifische pestizide Wirkung = ungünstiges Nebenwirkungspotenzial**
- **Vergleichsweise hohe kurz- und langfristige Toxizität gegenüber:**
 - **Vögel und Säugern**
 - **Wasserlebewesen**
 - **Bodenorganismen**
- **R 50/53 Sehr giftig für Wasserorganismen, kann in Gewässern längerfristig schädliche Wirkungen haben**
- **Wassergefährdungsklasse 3: stark wassergefährdend**
- **Daher vielfach geregelter Umweltschadstoff (Boden- und Gewässerschutz)**

... und persistent



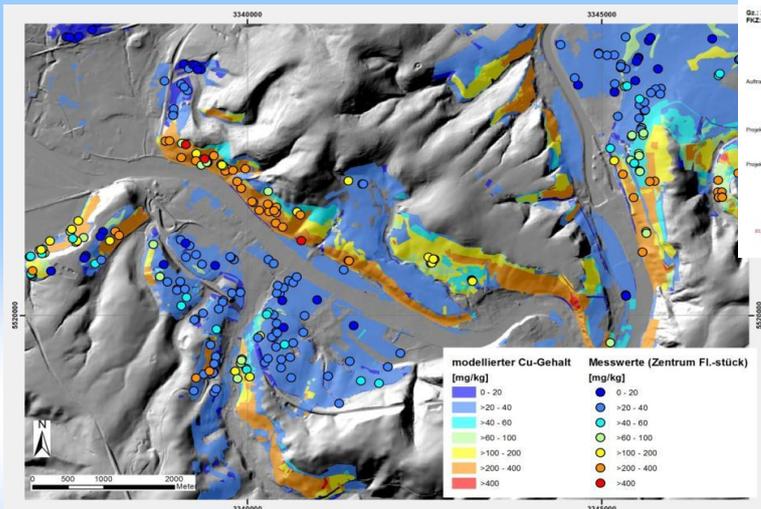
Mediane der bundesweiten Hintergrundwerte: 8 - 42 mg/kg



verändert aus: Noutain & Chaussois (2003, 2008)

- Deutliche Anreicherung in Oberböden aufgrund historischen Kupfer-Einsatzes
- Problem insbesondere in Dauerkulturen (Wein, Hopfen, Obst): ca. 158.200 ha (1,33% der Ackerfläche in DE)

Boden – ein Archiv historischen Kupfer-Einsatzes



Endbericht zur Studie
Anschätzung und räumliche Darstellung des Flächenanteils Anstriches erhöhter Kupfergehalte in Weinbergböden infolge des historischen Einsatzes kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel – Erarbeitung einer Methode an einer Modellregion in Deutschland

Dr.-ZB - 63 401149
FKZ: 360 03 549

Auftraggeber: RLP AgroScience GmbH
Institut für Agroökologie (IA)
Bismarckstr. 11
D- 67433 Neuhofen a.d. Weinstraße

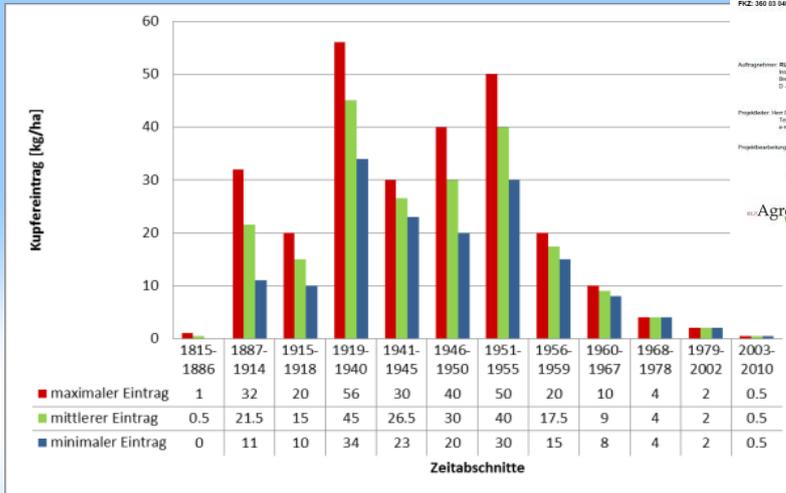
Projektleiter: Herr Dr. Matthias Trapp
Tel.: 06703 671 422
e-mail: matthias.trapp@agroscience.de

Projektbearbeiter: Dr. Matthias Trapp (IA)
Katja Thomas (IA)
Kathrin Opatkusch (IA)
Dr. Bernd Albraten (DLR Rheingürtel)

Agro science

Natürliche Bodengehalte (Hintergrundwert Kupfer) in der Region Schweich/Trier: 3 - 23 mg/kg

...erinnert uns an die Sünden der Vergangenheit



Endbericht zur Studie
„Schätzung und räumliche Darstellung des flächenhaften Ausmaßes erhöhter Kupfergehalte in Weinbergböden infolge des historischen Einsatzes kupferhaltiger Pflanzenschutzmittel – Erarbeitung einer Methode an einer Modellregion in Deutschland“
Dr. ZS - 93 40149
FKZ 360 03 049
Auftraggeber: RLP AgroScience GmbH
Institut für Agroökologie (IKO)
Bismarckstr. 11
D-57455 Neustadt a.d. Weinstraße
Projektleiter: Herr Dr. Matthias Trapp
Tel.: 06233 911 430
e-mail: matthias.trapp@agroschweiz.de
Projektleitung: Dr. Matthias Trapp (BA)
Kai Thomas (BA)
Karin Cjoklich (BA)
Dr. Bernd Ahnayer (ZLR RheinlG)
AgroScience

- Mittlere Einträge geschätzt über gesamte Weinbaufläche SW-DE (ohne Öko-Weinbau)

Einsatz von Kupfer-PSM in Deutschland

aus: Journal für Kulturpflanzen, Band 61 (4) 2009

Angaben gültig für ca. 2003 - 2008		Wein	Hopfen	Kartoffel	Obst
		Ökologischer Anbau			
Aufwandmenge	kg/ha	2.5	4	2	3
Bewirtschaftete Fläche	ha	3.500	80	8200	2900
Eingesetzte Menge	t	8.7	0.3	16.4	8.7
Insgesamt	t	34.1			
		Konventioneller Anbau			
Aufwandmenge	kg/ha	1.3	7	-	1.2
Bewirtschaftete Fläche	ha	93900	18600	-	31000
Eingesetzte Menge	t	122.1	130.2	-	37.2
Insgesamt	t	289.5			
Gesamtmenge	t	323.6			

- Im konventionellen Anbau werden 90 % der Jahrestonnage ausgebracht.

Eintrag von Kupfer in Böden – die absoluten Frachten

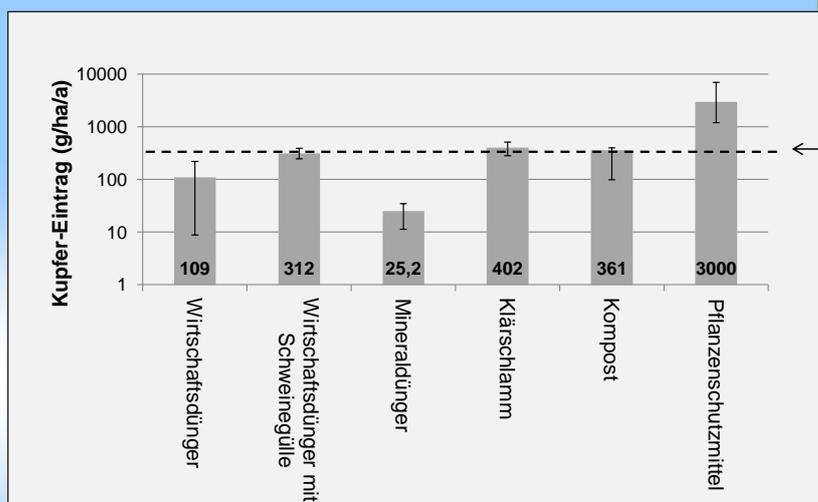
(Daten für DE aus 2000)

Eintragspfad / Quelle	Tonnen Cu pro Jahr	% von Summe
Wirtschaftsdünger (Gülle, Mist)	2302	63,7
Klärschlamm	454	12,6
Atmosphärischer Eintrag	428	11,8
Pflanzenschutzmittel	295	8,2
Kompost	73	2,0
Mineralische Dünger	61	1,7
Summe	3613	100



Eintrag von Kupfer in Ackerböden – pro Hektar

(Daten für DE aus ca. 2000 – 2005, seit 2009 maximal zulässige Aufwandmenge von Kupfer-Fungiziden begrenzt auf 3 – 4 kg Cu/ha/a)



max. zulässige
Zusatzfracht
nach BBodSchV
(360 g/ha/a)

Hinweis: Für PSM ist die durchschnittliche Aufwandmenge der relevanten Kulturen und Anbauweisen angegeben, alle anderen Einträge für konventionellen Ackerbau, Fehlerbalken zeigen Min-/Max-Werte.





Vorsorgewerte für Kupfer gemäß BBodSchV

- „Das Entstehen schädlicher Bodenveränderungen ist zu besorgen, wenn Bodenwerte vorliegen, die die Vorsorgewerte überschreiten.“
- Ist der Vorsorgewert überschritten gilt: maximal zulässige zusätzliche jährliche Fracht von 360 g Cu/ha (über alle Eintragspfade)
- Keine Nutzungsdifferenzierung (da Erhalt der Multifunktionalität das Ziel)
- Sämtliche bodenbezogenen Regelungen (Dünger, Klärschlamm, Bioabfall) zielen auf eine Minimierung diffuser Kupfereinträge ab
- Ableitung Vorsorgewerte:
 - ökotoxikologische Wirkschwellen (Laborstudien)
 - grobe Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit (über Bodenarten)
 - Abgleich mit natürlichen Hintergrundgehalten

Bodenart	mg/kg TM
Sand	20
Lehm / Schluff	40
Ton	60

Schauen wir mal zurück...

- | | |
|----------------|---|
| 2007 | UBA verweigert Einvernehmen für PSM Funguran mit Aufwandmenge (AWM) bis 12 kg Cu/ha/a |
| 2007 | Bericht von Frankreich im EU-Verfahren für Kupfer identifiziert Problembereiche analog UBA, dennoch Vorschlag für Aufnahme in EU-Positivliste (Annex I) |
| 06.2008 | Genehmigung für PSM Funguran nach § 11 (2) „Gefahr im Verzug“ PflSchG (alt) für 120 Tage durch BVL |
| 09.2008 | Vorlage der ersten Fassung des „Strategiepapiers zum Kupfereinsatz“ der Öko-Anbauverbände, aber: ohne konkrete Ziele, Zeitpläne, Maßnahmen |
| 11.2008 | Aufnahmehvorschlag (Annex I) der Kommission (KOM) ohne Konditionen liegt vor, UBA und BMU plädieren für Nicht-Zustimmung von DE |
| 01.2009 | Neuer Aufnahmehvorschlag (Annex I) der KOM „mit Signalwirkung“ (s.u.), DE stimmt Aufnahme zu |
| 03.2009 | Ressortgespräch BMU - BMELV: Einigung auf Übergangslösung mit Reduzierung der AWM auf Bedarf des Öko-Anbaus (3 bzw. 4 kg Cu/ha/a) |

... auf den schwierigen Entscheidungsprozess

- 23.04.2009** Annex-I-Aufnahme verabschiedet (2009/37/EG), Konditionen: 7 statt 10 Jahre, Risiken Freilandanwendung durch MS zu prüfen, Auflage für Boden-Monitoring
- 05.2009** UBA Einvernehmen für PSM Funguran, beschränkt auf 3 (statt 10) Jahre, Auflage für Nachzulassungsmonitoring Boden (Gehalte und Effekte)
- ab 2009** Regelmäßige Arbeitstreffen „Steuerungsgruppe Kupfermonitoring“ (JKI, BVL, UBA), Erarbeitung Monitoring-Konzept (Richtschnur für Antragsteller)
- 09.06.2009** BMU-Fachkonferenz „Kupfer im Pflanzenschutz – geht es auch ohne?“, BMU-Abteilungsleiter Lahl fordert „Road-Map zum Ausstieg“
- 04.03.2010** Vorstellung überarbeitetes Strategiepapier der Anbauverbände, kurzfristiges Ziel (5 Jahre): Reduzierung der Jahresaufwandmengen um 0,5 bis 1 kg, langfristiges Ziel (10 – 15 Jahre): Alternativen bzw. Minimierung/keine Anreicherung
- seit 2010** Weitere Zulassungen (zunächst für 3 Jahre) u.a. „low copper products“, Nachzulassungsmonitoring Boden läuft an und liefert erste Ergebnisse
- ... 2016** Auslaufen der Annex-I-Listung ...

Stand Kupferzulassung (20.11.2012, lt. BVL Online PSM Datenbank)

Mittelname	Wirkstoff	Zugel. bis	Kulturen
Funguran	Cu-Oxychlorid	31.12.2017	Kernobst (Streichenwendung), Erdbeere (Gewächshaus)
Cuprozin Flüssig	Cu-Hydroxid	31.12.2013	Kartoffel, Tomate, Gewürzfenchel, Kümmel, Koriander, Anis, Knollensellerie, Spargel, Kernobst, Weinrebe, Zierpflanzen, Ziergehölze
Kocide Opti	Cu-Hydroxid	26.03.2013	Weinrebe
Cuprozin progress	Cu-Hydroxid	15.02.2014	Kartoffel, Hopfen, Kernobst, Weinrebe
Funguran progress	Cu-Hydroxid	16.05.2014	Kartoffel, Hopfen, Kernobst, Weinrebe
Cuprozin WP	Cu-Hydroxid	31.12.2014	Kartoffel, Patisson, Kürbis-Hybriden, Zucchini, Gurke, Kernobst, Heidelbeere
Cuproxat	Cu-Sulfat	06.06.2014	Weinrebe
Cueva Wein-Pilzfrei	Cu-Oktanoat	31.12.2012	Kartoffel, Tomate, Apfel, Weinrebe, Rosen
Cueva AF Tomaten-Pilzfrei	Cu-Oktanoat	31.12.2013	Tomate
Cueva AF Rosen-Pilzfrei	Cu-Oktanoat	26.08.2013	Rosen

UBA-Risikobewertung – Vögel und Säuger



- **Relativ hohe akute und chronische Toxizität im Laborversuch**
 - **Vogel:** akute Studie LD50 (oral) = 173 mg Cu/kg KG, chronische Studie NOEL (Futter) = 5,1 mg Cu/kg KG/d
 - **Säuger:** akute Studie LD50 (oral) = 281 mg Cu/kg KG, chronische Studie NAOEL (Futter) = 16 mg Cu/kg KG/d
- **Expositionsabschätzung: Generische Rückstandsgehalte für chemisch-synthetische Wirkstoffe (gem. EFSA-Guidance Document) ungeeignet für Kupfer**
- **Unter realistischen Praxisbedingungen experimentell ermittelte Rückstände auf Nahrungsgegenständen berücksichtigt (aber relativ dünne Datenbasis)**
- **Rechnerisch ergeben sich dennoch Hinweise auf akutes und chronisches Risiko für die meisten Anwendungen**
- **Entlastung mit weight-of-evidence Betrachtung: gleichzeitige Verfügbarkeit kontaminierten und unkontaminierten Futters, selektives Fressen/Vermeidung, homöostatische Regulation, keine Hinweise auf Vergiftungen oder Populationseffekte im Freiland**

UBA-Risikobewertung – Wasserlebewesen



- **Umfassende Datenlage aus Labor-/ Halbfreiland- und Freilandstudien mit vielen Arten aus allen wichtigen taxonomischen Gruppen**
- **Entscheidungsrelevant: LC₁₀ (Mortalität Larven) = 3,7 µg Cu/L im chronischen Test mit der Regenbogenforelle, nominale Gesamtkonzentration, natürliche Hintergrundkonzentration des Testwassers = 1 µg Cu/L, weiches Wasser, geringer DOC**
- **Da empfindlichste Organismen und „realistic worst case“ Wasserchemie ist kein zusätzlicher Unsicherheitsfaktor erforderlich**
- **Daraus folgt: der maximale zusätzliche Eintrag in Oberflächengewässer darf 2,7 µg Cu/L nicht überschreiten**
- **Nur Eintrag via Spraydrift betrachtet, insbesondere für Raumkulturen resultieren hohe Management-Auflagen zur Verminderung des Drifteintrags (NW 607)**
- **Relevanz der Anreicherung von Kupfer im Gewässersediment und Konsequenzen für aquatische Lebensgemeinschaften derzeit ungeklärt**

UBA-Risikobewertung – Bodenorganismen I



- Umfassende Datenlage zur Toxizität (Labor und Freiland)
- Oligochaeten (u.a. Regenwürmer) als besonders sensitiv bekannt
- Reproduktion Kompostwurm *E. fetida*, 56 d Labor, NOEC = 15 mg Cu/kg
- PEC-Boden bei 1 x Anwendung von 3000 g Cu/ha = 4 mg Cu/kg (Eindringtiefe 5 cm, kein Abbau, Bodendichte 1,5 kg/L, ohne Berücksichtigung von Hintergrundgehalten oder Akkumulation)

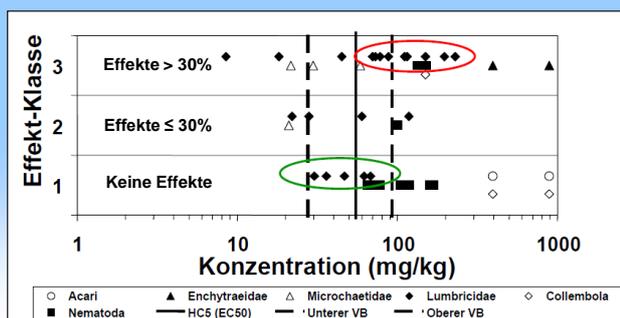
$$\text{TER} = \frac{\text{Toxizität}}{\text{Exposition}} = \frac{\text{NOEC}}{\text{PEC}} = \frac{15}{4} = 3,75$$

- TER (Akzeptabilitätskriterium) < 5, d.h. Risiko nach 1x Anwendung angezeigt
- Verfeinerte Bewertung möglich: „keine unvertretbaren Auswirkungen unter realistischen Anwendungsbedingungen“
 - Regenwurm-Freilandstudie der EU-Copper-Task-Force
 - Ergebnisse Monitoring

UBA-Risikobewertung – Bodenorganismen II

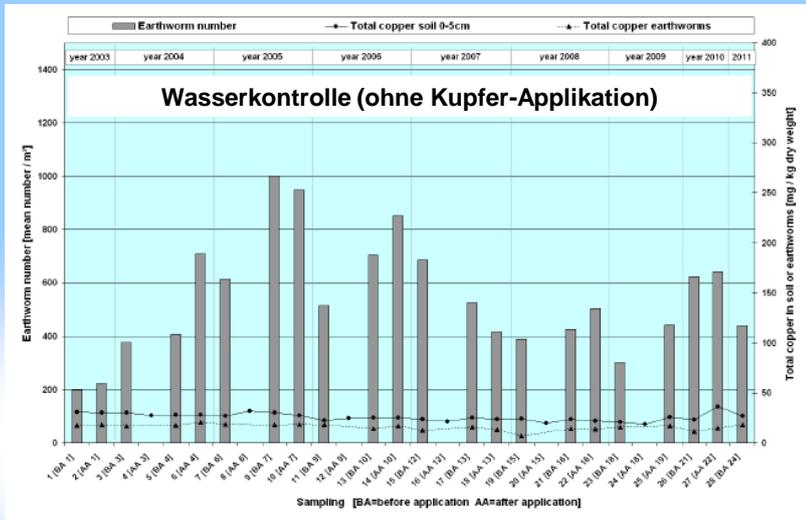


- Auswertung verfügbarer Freilandstudien



- Ergebnis: unabhängig von Bodeneigenschaften ab ca. 50 mg/kg Effekte auf insbesondere Regenwurm-Populationen: Abnahme der Individuen- und Artenzahl
- Berücksichtigung dieses Kenntnisstandes in der Risikobewertung, insbesondere für Begründung der zeitlichen Begrenzung der Zulassungen

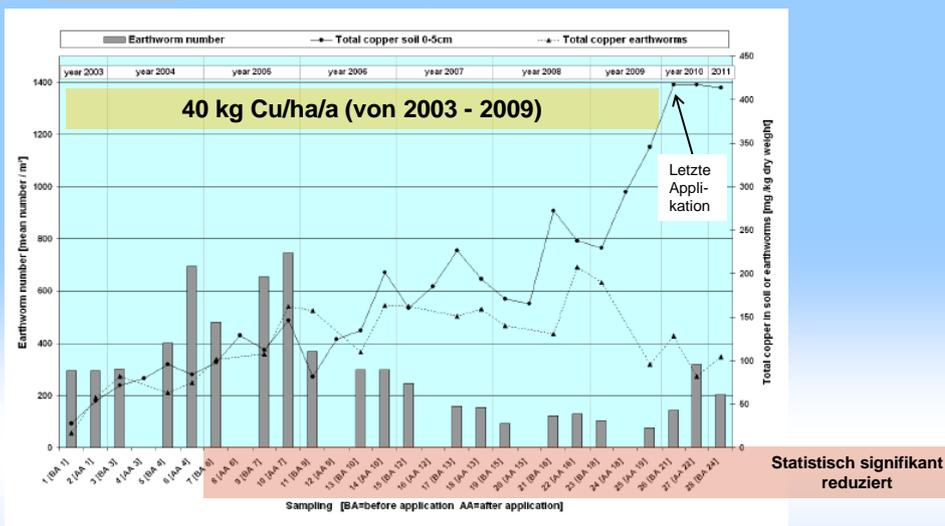
„The repeated dose makes the poison“ I



- Ungestörte Regenwurm-Populationsentwicklung (Gesamtabundanz)

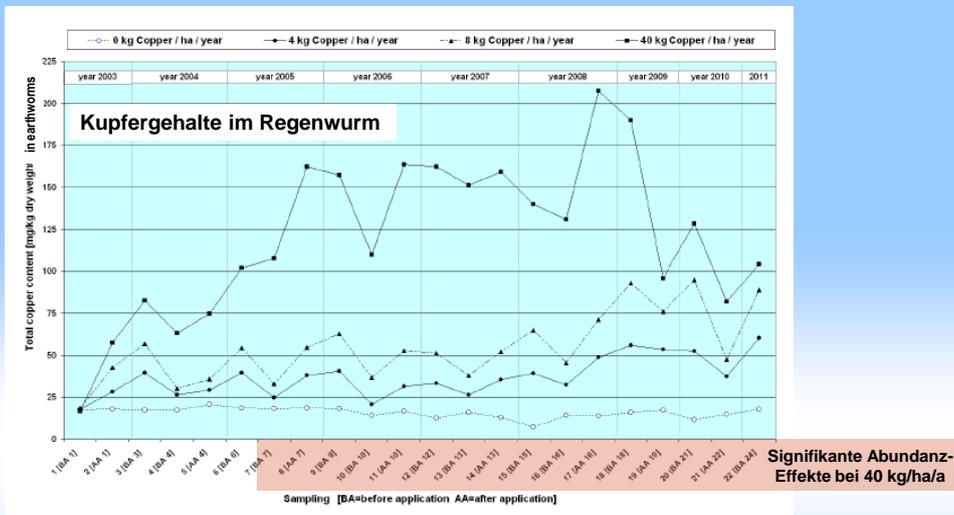
Folgende 3 Abbildungen aus: Zwischenbericht zur Regenwurm-Freilandstudie der EU-Copper-Task-Force (Klein, 2011)

„The repeated dose makes the poison“ II



- Ab 3. Jahr Effekte von 50 – 80 %; Erholung nach Stopp der Applikation?

„The repeated dose makes the poison“ III



- Nach wie viel Jahren treten Effekte bei den geringeren Aufwandraten auf?

Quo vadis? Denn die Reise geht weiter...

- Schädliche Auswirkungen auf Bodenlebewesen infolge Kupfer-Anreicherung im Boden sind wissenschaftlich zweifelsfrei erwiesen:
 - Vertretbarkeit ökologischer Auswirkungen / landwirtschaftlicher Nachhaltigkeit für langfristige, wiederholte Anwendungen nachweisbar?
 - Neue Argumentationsstrategie empfohlen: detaillierte Risiko-Nutzen-Analyse, Vorteile des Öko-Anbaus bei ganzheitlicher Betrachtung herausstellen
 - Differenzierung in Risikomanagement zwischen „Altlasten“ und unbelasteten Flächen?
- Die Kupferstrategie der Anbauverbände gibt die Reisegeschwindigkeit vor:
 - Transparenz: Wo sind die detaillierten Statistiken zu Aufwandmengen im Ökolandbau?
 - Ist das kurzfristige Minimierungsziel (minus 0.5 bzw. 1 kg Cu/ha/a bis 2015) erreichbar (ohne Flexibilisierungselement)?
 - Ist die Notwendigkeit / Nicht-Ersetzbarkeit im konventionellen Anbau wissenschaftlich solide gezeigt? Kann es eine Lösung nur für den Ökolandbau geben?
 - Kupferstrategie als „Leuchtturmprojekt“ unter dem Nationalen Aktionsplan (NAP, gemäß 2009/128/EG bzw. PflSchG § 4) führen und fördern?