ALVA-Mitteilungen Heft 9 / 2021
ISSN 1811-7317

TAGUNGSBAND

5. KONTAMINANTENTAGUNG
6. - 7. DEZEMBER 2021

„Kontaminanten und Rückstände entlang der Produktionskette von Futter- und Lebensmitteln“

Online-Veranstaltung

5. Kontaminantentagung

„Kontaminanten und Rückstände entlang der Produktionskette von Futter- und Lebensmitteln“

6. - 7. Dezember 2021

Online-Veranstaltung

Kurzfassungen der Beiträge

Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel-, Veterinär- und Agrarwesen (ALVA)

ALVA-Mitteilungen Heft 9 / 2021

Impressum

Herausgeber
Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, Veterinär- und Agrarwesen (ALVA)
www.alva.at

Präsident
Univ.-Doz. Dr. phil. Gerhard Bedlan

Für den Inhalt verantwortlich
Die Autorinnen und Autoren

Zusammengestellt von
Elisabeth Varga und Patrick Bedlan

© 2021 Arbeitsgemeinschaft für Lebensmittel, Veterinär- und Agrarwesen (ALVA)

ISSN 1811-7317

Inhaltsverzeichnis

Vorwort 3

Programm 4

Sponsoren 10

Vorträge

Mykotoxin - Vorerntemonitoring bei Mais in Österreich in den Jahren 2016-2021, aktuelle Ergebnisse und Erkenntnisse
Vitore Shala-Mayrhofer, Julia Kauschitz, Elisabeth Reiter, Klemens Mechtler, Julia Muck-Arthaber 12

Weizenzüchtung: Kurzstrohigkeit, Anfälligkeit für Ährenfusarium und Toxinbelastung
Michael Oberforster, Armin Raditschnig 16

Kontamination mit Mykotoxinen und anderen Sekundärmetaboliten in Rationen ausgewählter österreichischer Milchviehbetriebe
Felipe Penagos-Tabares, Ratchaneewan Khiaosa-ard, Marlene Schmidt, Eva-Maria Bartl, Johanna Kehrer, Veronika Nagl, Johannes Faas, Michael Sulyok, Rudolf Krska, Qendri Zebeli 19

EK Expertenkomitee für "Industrie- und Umweltkontaminanten“ – aktuelle Themen und Entwicklungen
Ulrike Mayerhofer 22

Historischer Bergbau als Ursache für eine Bleiintoxikation bei einem Milchkalb – ein Fallbericht
Gerhard Liftinger, Walter Glawischnig, Helga Dengg 23

Grüner Salat auf geogen metallbelasteten Böden und mit EUF ermittelte Lösegeschwindigkeiten
Manfred Sager, Peter Liebhard, Anto Jelecevic, Marion Bonell, Dieter Haas 27

EK Expertenkomitee „Persistente organische Schadstoffe in Lebensmitteln“ – Aktuelle Themen und Entwicklungen
Elke Rauscher-Gabernig 36

Projekt POPMON – Umweltmonitoring in der Umgebung von Industriestandorten
Wolfgang Moche, Ingrid Hauzenberger, Wolfgang Friesl-Hanl 38

Projekt POPMON – Szenarium mit Verdacht auf PFAS-Verunreinigung
Elke Rauscher-Gabernig, Ingrid Hauzenberger, Veronika Plichta, Johann Steinwider 43

Projekt POPMON –Szenarium mit Verdacht auf Flammschutzmittel-Verunreinigungen Veronika Plichta, Johann Steinwider, Ingrid Hauzenberger, Elke Rauscher-Gabernig 46

Projekt POPMON – Empfehlungen für Krisenkoordination, Kommunikation und für eine Monitoring- und Laborstrategie
Johann Steinwider, Ingrid Hauzenberger, Veronika Plichta, Elke Rauscher-Gabernig 49

Projekt PureAlps – Monitoring von persistenten organischen Schadstoffen und Quecksilber im Alpenraum (Immission, Deposition und Biota)
Wolfgang Moche, Korbinian Freier, Gabriela Ratz, Wolfgang Körner, Patricia Janz, Peter Weiss, Monika Denner 53

Automatisierte Aufreinigung von Extrakten zur Mykotoxin-Analyse
Thomas Brandsch, Dominik Steinmair 58

Infrarotspektroskopie zur raschen Bestimmung des Mykotoxingehaltes von Getreideproben
Stephan Freitag, Michael Sulyok, Rudolf Krska 61

Kombinatorische endokrine Aktivität von Mykoöstrogenen und Isoflavonen
Dino Grgic, Andrea Betschler, Rebeka Früholz, Barbara Novak, Elisabeth Varga, Doris Marko 66

Optimierung und Anwendung des Ames MPF™ zur Testung von mutagenen Effekten, verursacht von Mineralölkontaminationen in Lebensmittelkontaktmaterialien
Sanja Savic, Elisa Mayrhofer, Michael Washüttl, Andrea Hochegger, Erich Leitner 70

Poster (Flash-Präsentationen)

Prozesskontaminanten in Lebensmitteln „Untersuchungsergebnisse zu Glycidyl-Fettsäureester“
Kristina Marchart, Daniela Hofstädter, Ulrike Mayerhofer, Karin Manner, Leopold Pilsbacher, Thomas Kloud, Johann Steinwider 75

Nickel in Lebensmitteln – Gesundheitliche Aspekte und Untersuchungsergebnisse der AGES im Jahre 2020
Daniela Hofstädter, Kristina Marchart, Ulrike Mayerhofer, Tanja Komericki-Strimitzer, Gerhard Liftinger 78

Rückstände von Pestiziden und Veterinärarzneimitteln in Rationen konventioneller und biologischer Milchviehbetriebe in Österreich
Felipe Penagos-Tabares, Michael Sulyok, Johannes Faas, Rudolf Krska, Qendrim Zebeli 80

WaterTOP COST Action (CA18225), 2019-2023 Geschmack und Geruch bei der Frühdiagnose von Quell- und Trinkwasserproblemen
Elisabeth Varga, Triantafyllos Kaloudis, Reyhan Akcaalan Albay, Galina Dimova-Boykinova, Theodoros Triantis 83

VORWORT

Seit der 4. Linzer Kontaminantentagung im Dezember 2019 ist viel passiert und wir können auf zwei sehr ereignisreiche Jahre zurückblicken. Auch wenn der Fokus der breiten Öffentlichkeit in den letzten Jahren auf den medizinischen Forschungsbereichen gelegen ist, so achteten viele Bürgerinnen und Bürger gerade während der Lockdowns auf die Qualität und Sicherheit ihrer Lebensmittel. Kontaminanten und Rückstände in Lebens- aber auch Futtermitteln sind und bleiben damit ein hochaktuelles Thema. Unsere Aufgaben sind auf der einen Seite das Monitoring und die Bereitstellung von Methoden um Daten über das Vorkommen der unerwünschten Stoffe zu erhalten, andererseits die Charakterisierung und Identifizierung von neun Gefahren. Im Rahmen der Tagung werden auf der einen Seite diverse Kontaminanten behandelt, die nicht absichtlich hinzugefügt werden, sondern auf natürliche Weise aus dem Wasser, der Luft oder dem Boden in das Produkt gelangen oder als unerwünschte Nebenprodukte währen des Produktionsprozesses entstehen. Auf der anderen Seite stehen Rückstände im Fokus, die bei der Herstellung von Lebens-bzw. Futtermitteln absichtlich aus den unterschiedlichsten Gründen eingesetzt werden und teilweise in den fertigen Produkten wiederzufinden sind. Rückstände finden also durch bewusste Handlungen den Weg in Lebens- und Futtermittel während Kontaminanten ohne menschliches Zutun aus der Umwelt eingebracht werden. Eine genaue Kenntnis bzgl. Entstehung, Vorkommen und möglicher Methoden um den Eintrag dieser Schadstoffe entlang der Produktionskette gering zu halten sind Voraussetzung für deren Risikobewertung.

Im Rahmen der 5. ALVA Kontaminantentagung wurden folgende Themen behandelt:

- Mykotoxine als Agrarkontaminanten in Mais, Weizen, sowie Rationen von Milchviehbetrieben
- Industrie- und Umweltkontaminanten wie Glycidyl-Fettsäureester, sowie die Belastung von Lebensmittel mit unterschiedlichen Metallen wie Nickel, Blei und Cadmium
- Persistente organische Schadstoffe (engl. persistent Organa pollutants – POPs), die vor allem im Rahmen des Projektes „POPMON“ aber auch im Projekt „PureAlps“ als relevant eingestuft wurden
- Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (engl. per- and polyfluoroalkyl substances – PFAS)
- Chinolizidinalkaloide in Lupinen
- Plastik in landwirtschaftlich genutzten Böden
- Pestizide im Trinkwasser und Rationen von Milchviehbetrieben, sowie die Trinkwasserqualität im Allgemeinen
- Aufreinigungs- und Filtrationsmethoden für Myktoxine, sowie deren akkurate Quantifizierung mittels LC-MS/MS oder deren rasche Bestimmung mittels Infrarotspektroskopie in Getreide und Futtermittelproben
- Kombinatorische endokrine Aktivitäten von Mykoestrogenen und Isoflavonen, sowie die Toxizität und Interaktion von Alternaria-Toxinen mit dem intestinalen Mikrobiom
- Mutagene Effekte von Mineralölkontaminationen

Wenn uns die letzten zwei Jahre eines gelehrt haben, dann, dass man flexibel bleiben muss und immer einen Plan B bereit haben sollte. Daher ein großes „Danke“ an die Vortragenden für ihre Flexibilität und ihr Verständnis die Tagung innerhalb kürzester Zeit auf ein reines Online-Format umzustellen. Persönliche Kommunikationen sind das Um- und Auf auch von wissenschaftlichen Veranstaltungen und verlaufen in einem Online-Format natürlich anders als vor Ort. Außerdem möchte ich mich noch beim Vorstand der ALVA, allen Helfern und den Sponsoren der Tagung für die Unterstützung, bedanken. Ich hoffe, aber, dass wir das Beste aus der Situation gemacht haben und uns bei der 6. ALVA Kontaminantentagung dann wieder vor Ort sehen werden.

Dr. Elisabeth Varga
Fachgruppenleiterin Analytik der ALVA

Programm
Montag 6. Dezember 2021

9:00 – 9:10 **Begrüßung**
Gerhard BEDLAN, Präsident der ALVA
Elisabeth VARGA, Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien

Agrarkontaminanten – Mykotoxine
Diskussionsleitung: Rudolf KRSKA, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Bioanalytik und Agro-Metabolomics, Tulln

9:10 – 9:30 **Mykotoxin - Vorerntemonitoring bei Mais in Österreich in den Jahren 2016-2021, aktuelle Ergebnisse und Erkenntnisse**
Vitore SHALA-MAYRHOFER[1], Julia KAUSCHITZ[2], Elisabeth REITER[3], Klemens MECHTLER[2], Julia MUCK-ARTHABER[4]
[1]Landwirtschaftskammer Österreich, Abteilung Marktpolitik, Referat Pflanzliche Erzeugnisse, Wien
[2]AGES GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien
[3]AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Wien
[4]Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Referat 2.6 Pflanzenschutz, St. Pölten

9:30 – 9:50 **Weizenzüchtung: Kurzstrohigkeit und Anfälligkeit für Ährenfusarium und Toxinbelastung**
Michael OBERFORSTER[1], Armin RADITSCHNIG[2]
[1]AGES GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien
[2]AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit Linz, Abteilung Kontaminantenanalytik, Linz

9:50 – 10:05 **EK Expertenkomitee für „Mykotoxine und Pflanzentoxine" – aktuelle Regelungen und Entwicklungen**
Armin RADITSCHNIG *et al.*
AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit, Abteilung Kontaminantenanalytik, Linz

10:05 – 10:25 **Kontamination mit Mykotoxinen und anderen Sekundärmetaboliten in Rationen ausgewählter österreichischer Milchviehbetriebe**
Felipe PENAGOS-TABARES[1], Ratchaneewan KHIAOSA-ARD[1], Marlene SCHMIDT[1], Eva-Maria BARTL[1], Johanna KEHRER[1], Veronika NAGL[2], Johannes FAAS[2], Michael SULYOK[3], Rudolf KRSKA[3,4], Quendrim ZEBELI[1]
[1]Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe, Wien
[2]BIOMIN Forschungszentrum, Tulln
[3]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Bioanalytik und Agro-Metabolomics, Tulln
[4]Queens University Belfast, School of Biological Sciences, Institute for Global Food Security, Belfast, UK

10:25 – 11:00 PAUSE – Break-out Rooms

Kontaminanten – Metalle
Diskussionsleitung: Gerhard LIFTINGER, AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Linz

11:00 – 11:15 **EK Expertenkomitee für „Industrie- und Umweltkontaminanten" – aktuelle Themen und Entwicklungen**
Ulrike MAYERHOFER
AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien

11:15 – 11:20 Flash-Präsentation (Poster) **Prozesskontaminanten in Lebensmitteln - "Untersuchungsergebnisse zu Glycidyl-Fettsäureester"**
Kristina MARCHART[1], Daniela HOFSTÄDTER[1], Ulrike MAYERHOFER[1], Karin MANNER[1], Leopold PILSBACHER[2], Thomas KLOUD[1], Johann STEINWIDER[1]
[1]AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien
[2]AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit Linz – Abteilung Lebensmittelanalytik

11:20 – 11:25 Flash-Präsentation (Poster) **Nickel in Lebensmitteln – Gesundheitliche Aspekte und Untersuchungs-ergebnisse der AGES im Jahre 2020**
Daniela HOFSTÄDTER[1], Kristina MARCHART[1], Ulrike MAYERHOFER[1], Tanja KOMERICKI-STRIMITZER[1], Gerhard LIFTINGER[2]
[1]AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien
[2]AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Linz

11:25 – 11:45 **Neue Grenzwerte für Blei und Cadmium in Lebensmittel – Führen die neuen Höchstwerte zu mehr Beanstandungen?**
Josef ENENGL, Gerhard LIFTINGER
AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Linz

11:45 – 12:05 **Historischer Bergbau als Ursache für eine Bleiintoxikation bei einem Milchkalb - ein Fallbericht**
Gerhard LIFTINGER[1], Walter GLAWISCHNIG[2], Helga DENGG[3]
[1]AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Linz
[2]AGES GmbH, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen, Innsbruck
[3]BH Kitzbühel, Referat Veterinärangelegenheiten, Kitzbühel

12:05 – 12:15 Sponsor-Vorstellung
Markus BRUCKNER
Bruckner Analysentechnik GmbH

12:15 – 12:35 **Grüner Salat auf geogen metallbelasteten Böden und mit EUF ermittelte Lösegeschwindigkeiten**
Manfred SAGER[1], Peter LIEBHARD[2], A. JELECEVIC[1], Marion BONELL[1], Dieter HAAS[1]
[1]Bioforschung Austria, Wien
[2]Universität für Bodenkultur Wien, Institut für Pflanzenbau, Wien

12:35 bis 13:50 MITTAGSPAUSE – Break-out Rooms

Kontaminanten – POPs
Diskussionsleitung: Elke RAUSCHER-GABERNIG, AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien

13:50 – 14:05 **EK Expertenkomitee für „Persistente organische Schadstoffe in Lebensmitteln" – aktuelle Themen und Entwicklungen**
Elke RAUSCHER-GABERNIG
AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien

14:05 – 14:25 **Projekt POPMON – Umweltmonitoring in der Umgebung eines Industriestandortes**
Wolfang MOCHE, Ingrid HAUZENBERGER, Wolfgang FRIESL-HANL
Umweltbundesamt GmbH, Wien

14:25 – 14:40 **Projekt POPMON – Szenarium mit Verdacht auf PFAS-Verunreinigung**
Elke RAUSCHER-GABERNIG[1], Veronika PLICHTA[1], Ingrid HAUZENBERGER[2], Johann STEINWIDER[1]
[1]AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien
[2]Umweltbundesamt GmbH, Wien

14:40 – 14:50 Flash-Präsentation (Poster) **Projekt POPMON – „Szenarium mit Verdacht auf Flammschutzmittel-Verunreinigungen“**
Veronika PLICHTA[1], Johann STEINWIDER[1], Ingrid HAUZENBERGER[2], Elke RAUSCHER-GABERNIG[1]
[1]AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien
[2]Umweltbundesamt GmbH, Wien

14:50 – 15:05 **Projekt POPMON – Empfehlungen für Krisenkoordination, Kommunikation und für eine Monitoring- und Laborstrategie**
Johann STEINWIDER[1], Veronika PLICHTA[1], Ingrid HAUZENBERGER[2], Elke RAUSCHER-GABERNIG[1]
[1]AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien
[2]Umweltbundesamt GmbH, Wien

15:05 – 15:15 Sponsor-Vorstellung
Peter HÖDL
Solutions 4 Science Handels GmbH

15:15 – 15:35 **Projekt PureAlps - Untersuchung von POPs in der alpinen, terrestrischen Nahrungskette**
Wolfang MOCHE[1], Peter WEISS[1], Monika DENNER[1], Korbinian FREIER[2], Gabriela RATZ, Wolfgang KÖRNER, Patricia DARMSTADT
[1]Umweltbundesamt GmbH, Wien
[2]Bayrisches Landesamt für Umwelt – LfU Bayern, Wielenbach, Deutschland

15:35 – 16:10 PAUSE – Break-out Rooms

Sonstige Kontaminanten – PFAS, Alkaloide, Bodenkontaminanten sowie Pestizide
Diskussionsleitung: Christoph CZERWENKA; AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit, Wien

16:10 – 16:30 **Forever Chemicals – Die Bestimmung von Per- und Polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) in pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln und Trinkwasser** und Sponsor-Vorstellung
Claudia RATHMANN
Waters GmbH, Eschborn, Deutschland

16:30 – 16:50 **Analyse von Chinolizidinalkaloiden in Lupinenprodukten**
Christoph CZERWENKA
AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit, Wien

16:50 – 17:10 **Plastik in landwirtschaftlich genutzten Böden**
Heide SPIEGEL *et al.*
AGES GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Wien

17:10 – 17:35 **Analysis of pesticides in food matrices and PPCPs in drinking and bottled water – SCIEX Triple Quad™ 7500 LC-MS/MS System – QTRAP® Ready** und Sponsor-Vorstellung
Andre SCHREIBER *et al.*
Sciex, Deutschland

17:35 – 17:40 Flash-Präsentation (Poster) **Rückstände von Pestiziden und Veterinärarzneimitteln in Rationen konventioneller und biologischer Milchviehbetriebe in Österreich**
Felipe PENAGOS-TABARES[1], Michael SULYOK[2], Johannes FAAS[3], Rudolf KRSKA[2], Qendrim ZEBELI[1]
[1]Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe, Wien
[2]BIOMIN Holding GmbH, BIOMIN Forschungszentrum, Tulln
[3]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Bioanalytik und Agro-Metabolomics, Tulln

17:40 – 17:45 Flash-Präsentation (Poster) **WaterTOP Cost Action (CA18225), 2019-2023 Taste and Odor in Early Diagnosis of Source and Drinking Water Problems**
Elisabeth VARGA[1], Triantafyllos KALOUDIS[2,3], Reyhan AKCAALAN ALBAY[4], Theodoros TRIANTIS[3]
[1]Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien
[2]Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Athens, Greece
[3]National Center for Scientific Research (NCSR) "Demokritos", Athens, Greece
[4]Istanbul University, Fisheries Faculty, Istanbul, Turkey

17:45 – 18:00 Break-out Rooms zum Abschluss des ersten Tages

Dienstag 7. Dezember 2021

Mykotoxine – Analytik
Diskussionsleitung: Michael SULYOK, Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Bioanalytik und Agro-Metabolomics, Tulln

9:00 – 09:20 **Filtrieren oder nicht filtrieren - macht es einen Unterschied? - Ein Fallbericht für *Alternaria*-Toxine**
Elisabeth VARGA, Hannes PUNTSCHER, Georg AICHINGER, Natálie ŽIVNÁ, Francesco CRUDO, Benedikt WARTH, Doris MARKO
Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien

09:20 – 09:40 **Automatisierte Aufreinigung von Extrakten zur Mykotoxin-Analyse** und Sponsor-Vorstellung
Thomas BRANDSCH, Dominik STEINMAIR
GERSTEL GmbH & Co.KG

09:40 – 10:00 **Akkurate Quantifizierung von modifizierten Mykotoxinen in Getreide**
Franz BERTHILLER[1], Iris FIBY[1], Marta Magdalena SOPEL[1], Herbert MICHLMAYR[2], Gerhard ADAM[2]
[1]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Bioanalytik und Agro-Metabolomics, Tulln
[2]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Angewandte Genetik und Zellbiologie, Institut für Mikrobielle Genetik, Tulln

10:00 – 10:20 PAUSE – Break-out Rooms

10:20 – 10:40 **Development and validation of a SIDA based LC-MS/MS multi-toxin method for complex feedstuff**
David STEINER *et al.*
Romer Labs Diagnostic GmbH, Tulln

10:40 – 10:50 Sponsor-Vorstellung
Marius SEGL
Knauer Wissenschaftliche Geräte GmbH

10:50 – 11:00 Sponsor-Vorstellung
Christoph REITERICH
R-Biopharm AG

11:00 – 11:20 **Infrarotspektroskopie zur raschen Bestimmung des Mykotoxingehaltes von Getreideproben**

Stephan FREITAG[1], Michael SULYOK[1], Rudolf KRSKA[1,2]
[1]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Bioanalytik und Agro-Metabolomics, Tulln
[2]Queens University Belfast, School of Biological Sciences, Institute for Global Food Security, Belfast, UK

11:20 – 11:30 Flash-Präsentation (Poster) **Mykotoxinrisiko in der bevorstehenden Maisernte in Österreich** und Sponsor-Vorstellung

Anneliese MÜLLER[1], Konstantinos SARANTIS[1], Ines TASCHL[1], Bettina BEHLER-WÖCHTL, Wolfang SCHWEIGER[2], Alexander PLATZER[2], Ursula HOFSTETTER[1]
[1]BIOMIN Holding GmbH, CC Mycotoxins, Getzersdorf
[2]BIOMIN Holding GmbH, BIOMIN Research Center, Getzersdorf

11:30 – 12:00 PAUSE – Break-out Rooms

Spezifische Toxizitäten

Diskussionsleitung: Elisabeth VARGA, Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien

12:00 – 12:20 **Kombinatorische endokrine Aktivität von Mykoestrogenen und Isoflavonen**

Dino GRGIC[1], Andrea BETSCHLER[1], Barbara NOVAK[2], Elisabeth VARGA[1], Doris MARKO[1]
[1]Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien
[2]BIOMIN Holding GmbH, BIOMIN Forschungszentrum, Tulln

12:20 – 12:40 **Neue Einblicke in die Toxizität von *Alternaria*toxinen und deren Interaktion mit dem intestinalen Mikrobiom**

Doris MARKO *et al.*
Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien

12:40 – 13:00 **Optimierung und Anwendung des Ames MPFTM zur Testung von mutagenen Effekten, verursacht von Mineralölkontaminationen aus Lebensmittelkontaktmaterialien**

Sanja SAVIC
Österreichisches Forschungsinstitut für Chemie und Technik (OFI), Wien

13:00 – 13:15 **Abschlusswort & nächste Veranstaltungen**

Gerhard BEDLAN, Präsident der ALVA
Elisabeth VARGA, Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien

13:15 – 13:30 Break-out Rooms für Networking

ca. 13:30 Ende der Kontaminantentagung

Poster (Flash-)präsentationen

1 Prozesskontaminanten in Lebensmitteln - "Untersuchungsergebnisse zu Glycidyl-Fettsäureester"

Kristina MARCHART[1], Daniela HOFSTÄDTER[1], Ulrike MAYERHOFER[1], Karin MANNER[1], Leopold PILSBACHER[2], Thomas KLOUD[1], Johann STEINWIDER[1]
[1]AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien
[2]AGES GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit Linz – Abteilung Lebensmittelanalytik, Linz

2 Nickel in Lebensmitteln – Gesundheitliche Aspekte und Untersuchungs-ergebnisse der AGES im Jahre 2020

Daniela HOFSTÄDTER[1], Kristina MARCHART[1], Ulrike MAYERHOFER[1], Tanja KOMERICKI-STRIMITZER[1], Gerhard LIFTINGER[2]
[1]AGES GmbH, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik, Wien
[2]AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Linz

3 Rückstände von Pestiziden und Veterinärarzneimitteln in Rationen konventioneller und biologischer Milchviehbetriebe in Österreich

Felipe PENAGOS-TABARES[1], Michael SULYOK[2], Johannes FAAS[3], Rudolf KRSKA[2], Qendrim ZEBELI[1]
[1]Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe, Wien
[2]BIOMIN Holding GmbH, BIOMIN Forschungszentrum, Tulln
[3]Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie, Institut für Bioanalytik und Agro-Metabolomics, Tulln

4 Mykotoxinrisiko in der bevorstehenden Maisernte in Österreich

Anneliese MÜLLER[1], Konstantinos SARANTIS[1], Ines TASCHL[1], Bettina BEHLER-WÖCHTL, Wolfang SCHWEIGER[2], Alexander PLATZER[2], Ursula HOFSTETTER[1]
[1]BIOMIN Holding GmbH, CC Mycotoxins, Getzersdorf
[2]BIOMIN Holding GmbH, BIOMIN Research Center, Getzersdorf

5 WaterTOP Cost Action (CA18225), 2019-2023 Taste and Odor in Early Diagnosis of Source and Drinking Water Problems

Elisabeth VARGA[1], Triantafyllos KALOUDIS[2,3], Reyhan AKCAALAN ALBAY[4], Galina DIMOVA-BOYKINOVA[5], Theodoros TRIANTIS[3]
[1]Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien
[2]Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Athens, Greece
[3]National Center for Scientific Research (NCSR) “Demokritos“, Athens, Greece
[4]Istanbul University, Fisheries Faculty, Istanbul, Turkey
[5]Bulgarian Water Association (BWA), Sofia, Bulgaria

Die 5. Linzer Kontaminantentagung wurde unterstützt von:

AB Sciex Austria GmbH
Hernalser Hauptstr. 219
1170 Wien, AT

BIOMIN GmbH
Erber-Campus 1
3131 Getzersdorf, AT

Bruckner Analysentechnik GmbH
Schwagerweg 11
A-4040 Linz, AT

Gerstel GmbH & Co.KG
Eberhard-Gerstel-Platz 1
45473 Mühlheim an der Ruhr, DE

Knauer Wissenschaftliche Geräte GmbH
Hegauer Weg 38
14164, Berlin, DE

R-Biopharm AG
An der neuen Bergstraße 17
64297 Darmstadt

Solutions 4 Science Handels GmbH
Lagerstr. 23
2441 Mitterndorf/Fischa, AT

Waters GmbH
Hietzinger Hauptstr. 145
1130 Wien, AT

Vorträge

Mykotoxin - Vorerntemonitoring bei Mais in Österreich in den Jahren 2016-2021, aktuelle Ergebnisse und Erkenntnisse

Mycotoxins – pre-harvest monitoring on maize, from the years 2016-2021, current results and findings

Vitore Shala-Mayrhofer[1], Julia Kauschitz[2], Elisabeth Reiter[3], K. Mechtler[2] und Julia Muck-Arthaber[4]

Zusammenfassung

Bei Körnermais wird in Österreich seit 2016 von den Landwirtschaftskammern in Kooperation mit der AGES ein Vorerntemonitoring hinsichtlich der Gehalte der Fusarium-Mykotoxine Deoxynivalenol, Zearalenon, Fumonisine sowie der Aflatoxine durchgeführt, um rechtzeitig über eine drohende Mykotoxinbelastung zu informieren. Die im Laufe des Septembers bzw. Anfang Oktober an zwei bis drei Terminen erhobenen Ergebnisse werden zeitnah für aktuell 32 Standorte in den heimischen Maisanabaugebieten nach einem 5-stufigen Ampelfarbsystem auf der Website www.warndienst.at ausgewiesen. Hinweise auf Grenzwerte und Richtwerte sowie auf Risiken in der Nutztierfütterung ergänzen das Informationsangebot für die Landwirte. Die Ergebnisse 2021 hinsichtlich Deoxynivalenol zeigen für das Pannonikum und Illyrikum ein geringes Belastungsniveau, im Nordalpinen Feuchtgebiet zeigt sich ein geringes bis mittleres Belastungsniveau. Des Weiteren sind in den Medianwerten für die Anbauregionen bei beiden Terminen keine relevanten Zearalenon-Gehaltsniveaus erkennbar. Die heurigen Ergebnisse betreffend Fumonisine zeigen für alle Anbauregionen bei beiden Terminen keine relevanten Gehaltsniveaus. Hinsichtlich der Aflatoxine liegen alle Gehalte unter der Nachweisgrenze.

Abstract

Since 2016, on maize, pre-harvest monitoring of the Fusarium mycotoxins deoxynivalenol, zearalenone, fumonisins as well as the aflatoxins has been carried out in Austria by the Chambers of Agriculture in cooperation with AGES, in order to provide timely information about impending mycotoxin contamination. The results, collected on two to three dates during September or October, are promptly reported for currently 32 sites in the main Austrian maize growing areas according to a 5-level traffic light color system on www.warndienst.at. Information on maximum and guidance values as well as risks in livestock production the information offered to farmers. The results 2021 show a low deoxynivalenol exposure level for the Austrian growing regions Pannonikum and Illyrikum and a low to medially deoxynivalenol exposure level for the growing region Nordalpines Feuchtgebiet. Furthermore, the medians show no relevant exposure levels for zearalenone and fumonisins for all three growing regions. All contents regarding aflatoxins are below the limit of detection.

Schlagwörter

Mykotoxine; Mais; Vorerntemonitoring; Österreich, Mykotoxinmonitoring

Einleitung

Seit 2016 führen die Landwirtschaftskammern in Österreich in Kooperation mit der AGES ein Vorerntemonitoring hinsichtlich der Gehalte von Mykotoxinen (DON, ZEN, FUM, AFLA) bei Mais durch. In Österreich wird Mais hauptsächlich durch Fusarium-Pilzarten (vor allem *Fusarium graminearum, F. subglutinans, F. verticillioides, F. proliferatum*) mit Mykotoxinen kon-

taminiert. Mykotoxine sind Giftstoffe. Es handelt sich dabei um sekundäre Stoffwechselprodukte verschiedener Pilzarten, welche die Qualität und Verwendbarkeit des Erntegutes stark beeinträchtigen können. Pilzauftreten und Schädigungsausmaß durch Mykotoxine sind stark witterungsabhängig. Ausschlaggebend ist die daher rechtzeitige Kenntnis von der aktuellen Mykotoxinbelastung. Die Ergebnisse werden zeitnah online auf www.warndienst.at veröffentlicht. Mit diesem Service der LKn und der AGES werden Landwirte rechtzeitig darauf hingewiesen, auf ihre Maisfelder zu achten und wenn notwendig zu handeln [2].

Material und Methoden

Das Mykotoxin-Vorerntemonitoring wurde seit 2016 jedes Jahr durchgeführt. Je nach Jahr wurden jährlich 8 bis 14 Versuchsstandorte (Streifenversuche) der LKn in Bgld, Ktn, NÖ, OÖ und 24 bis 34 AGES-Sortenprüfungen verteilt über das heimische Maisanbaugebiet untersucht. Die Standorte liegen in drei verschiedenen Klimagebieten: Nördliches Feuchtgebiet (Oberösterreich, westliches Niederösterreich); Pannonikum (östliches Niederösterreich, nördliches Burgenland) und Illyrikum (östliches Kärnten, Südoststeiermark und Südburgenland). Die nach Reifegruppen (sehr früh bis früh, mittelfrüh, mittelfrüh bis mittelspät, mittelspät bis sehr spät) unterteilten Prüfsortimente umfassen je nach Jahr und Standort etwa 20 bis 36 Sorten. Im Vorerntemonitoring werden standortspezifische Mischproben benötigt, die den aktuellen Befallsdruck vor Ort widerspiegeln. Diese Mischprobe muss groß genug sein, um die am Standort vorhandene genetische Variation in der Anfälligkeit für Kolbenfäule und Mykotoxinbildung zu erfassen und kleinräumige Unterschiede im Befallsdruck auszugleichen. Von anfänglich 30 Kolben pro Standort (2016) wurde die örtliche Probennahme auf 60 Kolben (2017 bis 2019) auf letztlich 100 Kolben pro Standort (ab 2020) erhöht. Vorgegeben wurde eine systematische Beprobung, welche Parzellen aller vorhandenen Sorten einschloss und somit die Kolbenentnahmen zumindest über viele hundert Quadratmeter pro Versuchsort verteilte [1]. Die Probennahme (drei Termine in den Jahren 2016 und 2017, zwei Termine in den Jahren 2018 bis 2021) und Analysen erfolgten in zwei- bzw. dreiwöchigem Abstand ab Ende August/Anfang September und fanden immer montags statt. Montag bis Mittwoch erfolgten die Vorbereitungen der Kolben (Vortrocknung, Ausdrusch, Druschguttrocknung bis Lagerfähigkeit (6-20 h), der Labortransport und anschließend donnerstags die Mykotoxinanalyse mittels ELISA auf DON, ZEN, FUM und AFLA. Die Mykotoxinanalysen erfolgten in der AGES im Labor des Instituts für Tierernährung und Futtermittel. Am Ende der Woche (freitags) wurden die Ergebnisse online auf warndienst.at dargestellt.

Ergebnisse und Diskussion

Im Zuge der zeitnahen, digitalisierten Veröffentlichung auf der Österreichkarte (https://warndienst.lko.at/mykotoxine+2500++1074092+6632) werden die Belastungs-situationen je Standort und Termin nach einem 5-stufigen Farbsystem (grün, gelb, orange, rot, dunkelrot) und getrennt für jedes Mykotoxin (gefärbte Kreissektoren für DON, ZEN, FUM und AFLA) ausgewiesen. Diese Information wird ergänzt durch unmittelbar auf der Webseite abrufbare und farbkonform dargestellten Hinweise auf Grenz- und Richtwerte für die verschiedenen Verwendungszwecke und auf Risiken bei der Verfütterung an die verschiedenen Nutztierarten. In den Abbildungen 1, 2 und 3 sind die Medianwerte der DON-Belastung in µg/kg für die jeweiligen Beprobungstermine getrennt nach Anbauregionen (Nordalpines Feuchtgebiet, Pannonikum und Illyrikum) aus dem nunmehr sechsjährigen Untersuchungszeitraum dargestellt. Aufgrund der Witterung wurden im Jahr 2016 in den Anbauregionen Nordalpines Feuchtgebiet und Pannonikum höhere DON-Werte als in den Jahren 2017 bis 2020 festgestellt. Im Jahr 2021 zeigt sich im Nordalpinen Feuchtgebiet im Vergleich zu den Vorjahren ein höheres Belastungsniveau hinsichtlich DON. Im Pannonikum liegt der gebietsspezifische Medianwert für DON zum zweiten Beprobungstermin im Jahr 2021 unter jener der Jahre 2019 und 2020. In der Anbauregion

Illyrikum, wo es im Jahr 2020 verschiedentlich Hagelereignisse gab, zeigt sich im Jahr 2020 ein höheres DON-Belastungsniveau als in den Vorjahren. Im heurigen Jahr zeigt sich für das Illyrikum ein geringes Belastungsniveau hinsichtlich DON, die Medianwerte aus dem Jahr 2021 liegen unter den Medianwerten der Vorjahre.

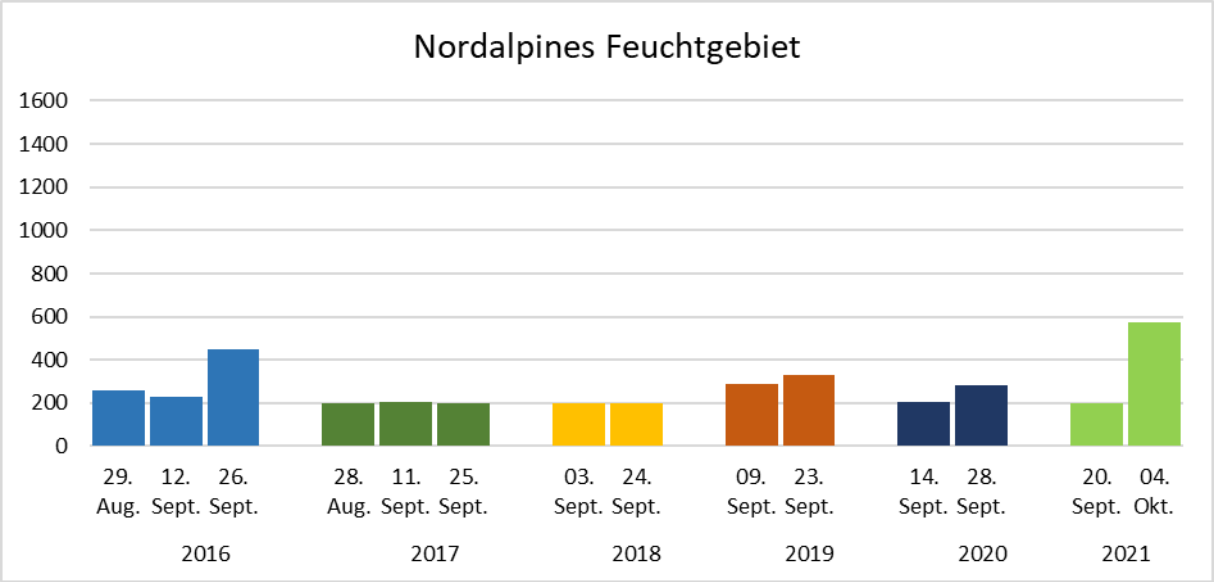

Abbildung 1: **Belastung der Maiskolben mit Deoxynivalenol (Medianwerte in µg/kg) in der Anbauregion Nordalpines Feuchtgebiet im Rahmen des Vorerntemonitorings in den Jahren 2016 bis 2021**

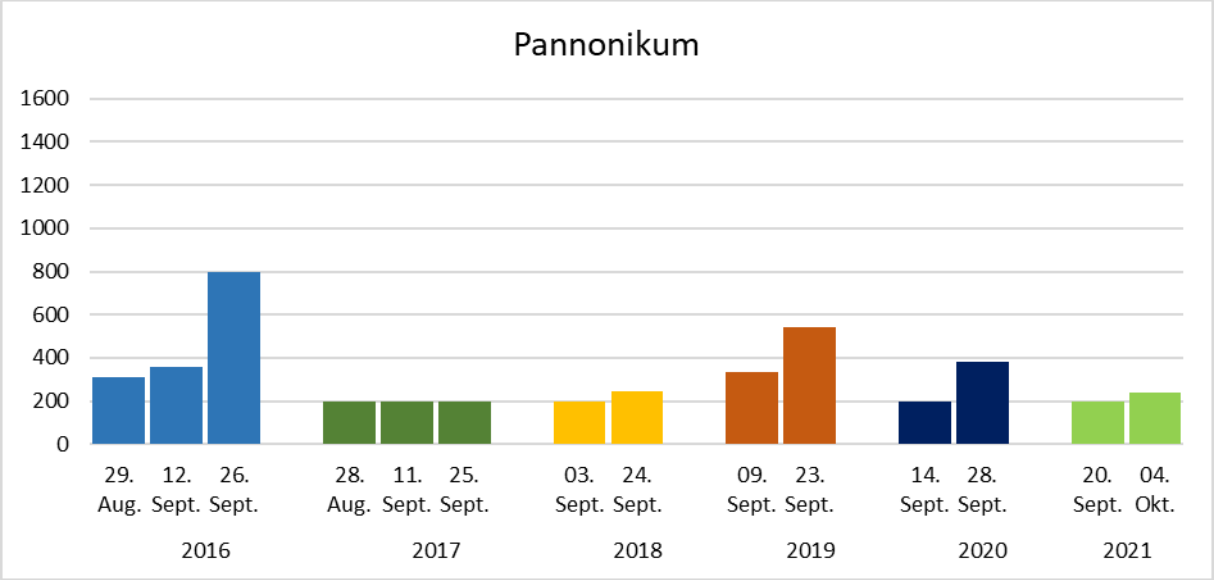

Abbildung 2: **Belastung der Maiskolben mit Deoxynivalenol (Medianwerte in µg/kg) in der Anbauregion Pannonikum im Rahmen des Vorerntemonitorings in den Jahren 2016 bis 2021**

ZEN- und FUM-Gehalte blieben in aller Regel unauffällig, von jeweils vereinzelt höheren Werten abgesehen, in der Regel unter der Nachweisgrenze. Im Jahr 2020 lag der Medianwert für die ZEN Gehalte im Illyrikum über der Nachweisgrenze, einzelne Standorte durch Hagelereignisse sogar sehr deutlich. Im Jahr 2021 zeigen sich in den Medianwerten für alle Anbauregionen keine relevanten Gehaltsniveaus.

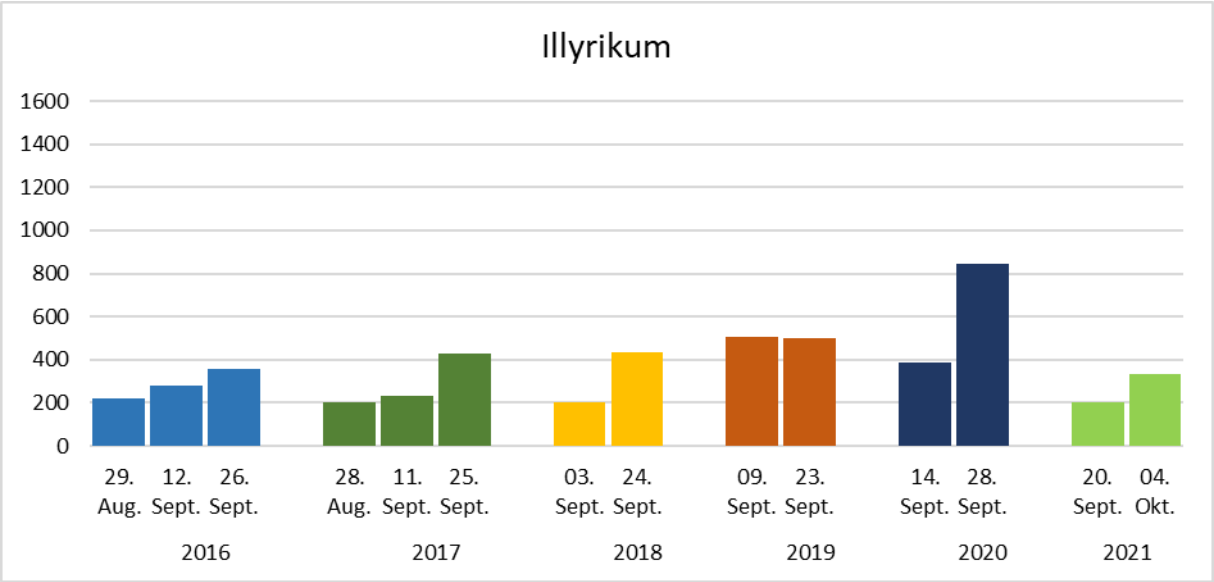

Abbildung 3: **Belastung der Maiskolben mit Deoxynivalenol (Medianwerte in µg/kg) in der Anbauregion Illyrikum im Rahmen des Vorerntemonitorings in den Jahren 2016 bis 2021**

Auf Alfatoxine wurden nur die Proben aus dem Osten und Südosten untersucht, entsprechend den höheren Wärmeanforderungen der Pilze *Aspergillus flavus* oder *A. parasiticus*. Die Nachweisgrenze wurde bisher weder im Median noch im Mittelwert und auch nicht in den Einzelwerten überschritten.

Für den Landwirt spielt neben der Sortenwahl, Fruchtfolge und Bodenbearbeitung die Wahl des Erntezeitpunktes, insbesondere bei feuchter Herbstwitterung, die entscheidende Rolle für die Vermeidung oder den Aufbau einer zunehmenden Mykotoxinbelastung im Erntegut. Ein Hagelschlag kann die Mykotoxinbildung im Kolben zudem noch deutlich beschleunigen. Durch die regional/lokal differenzierte, frühzeitige Ausweisung der Belastungssituation hat der Landwirt nunmehr eher die Möglichkeit mit einem angepassten Erntetermin ein höheres Mykotoxinrisiko abzuwenden.

Literatur

[1] SHALA-MAYRHOFER V, MECHTLER K, REITER E, 2018: Mykotoxinbelastung und Erntezeitpunkt zur Toxinreduktion: Vorerntemonitoring bei Mais bietet Entscheidungshilfe. Der Pflanzenarzt 5, 71, 24-25.
[2] REITER E, MECHTLER K, SHALA-MAYRHOFER V, 2017: Futtermittelqualität beginnt am Feld. Blick ins Land 10, 23.

Adressen der Autoren

[1] Landwirtschaftskammer Österreich, Abteilung Marktpolitik, Referat Pflanzliche Erzeugnisse, Schauflergasse 6, A-1015 Wien

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[3] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[4] Landwirtschaftskammer Niederösterreich, Referat 2.6 Pflanzenschutz, Wiener Straße 64, A-3100 St. Pölten

Weizenzüchtung: Kurzstrohigkeit, Anfälligkeit für Ährenfusarium und Toxinbelastung

Wheat breeding: short straw types, susceptibility to Fusarium head blight and toxin load

Michael Oberforster[1*] und Armin Raditschnig[2]

Zusammenfassung

Bei der Weizenzüchtung haben die Kurzstrohgene *Rht-B1* und *Rht-D1* vielfach eine große Bedeutung. Allerdings sind sie mit einer stärkeren Anfälligkeit für Ährenfusarium und Toxinbildung assoziiert. Von 51 in Österreich aktuell oder ehemals registrierten Winterweizensorten besitzen zwei (Renan, Tulsa) das Verzwergungsallel *Rht-B1b* und sechs (Chevalier, Contra, Dekan, Jenga, Tambor, Toras) *Rht-D1b*. Auch im aktuellen Sortiment dürften die beiden Genvarianten weniger häufig sein als in Deutschland, Frankreich, Großbritannien oder Dänemark. Es wurde ein signifikanter Zusammenhang zwischen Wuchshöhe und Anfälligkeit für Ährenfusarium gefunden (r = -0,40** bis -0,61**). Dies erschwert die Züchtung von gegen Ährenfusarium überdurchschnittlich widerstandsfähigen Halbzwergweizen, verhindert sie aber nicht. Momentan sind die österreichischen Weizensorten von gering bis stark anfällig für Ährenfusarium beschrieben. Trotz langjähriger Bemühungen fehlt bei diesem Merkmal ein züchterischer Fortschritt im Sinne eines Trends.

Abstract

In wheat breeding, the dwarfing genes *Rht-B1* and *Rht-D1* are often of great importance. However, these genes are associated with a higher susceptibility to Fusarium head blight (FHB) and toxin load. Out of 51 currently or formerly registered winter wheat varieties in Austria, two (Renan, Tulsa) contain the dwarfing allele *Rht-B1b* and six (Chevalier, Contra, Dean, Jenga, Tambor, Toras) *Rht-D1b*. The two gene variants are also believed to be less frequent in the current range than in Germany, France, Great Britain, or Denmark. A significant correlation was found between plant height and susceptibility to FHB (r = -0.40** to -0.61**). This makes it more difficult to breed semi-dwarf wheats varieties that have an above-average resistance to FHB but does not entirely rule it out. Currently, Austrian wheat varieties are described as being only slightly to highly susceptible to FHB. Despite the investment of many years of effort, no trend in breeding progress can be observed with respect to this susceptibility.

Schlagwörter

Ährenfusarium; *Rht-B1b*; *Rht-D1b*; Weizen; Wuchshöhe

Einleitung

Die Halmverkürzung war ein wichtiges Zuchtziel bei Weizen in den letzten Jahrzehnten. Eine verminderte Lagerneigung, die verbesserte Reaktion auf den angebotenen Stickstoff und ein geänderter Ernteindex gingen damit einher. Manche Kurzstrohgene (Reduced height, *Rht*) sind allerdings mit einer stärkeren Anfälligkeit für Ährenfusarium assoziiert. Die Krankheit wird hauptsächlich von *Fusarium graminearum* und *F. culmorum* hervorgerufen. Neben der Schädigung von Ertrag und Kornqualität ist die Kontamination des Ernteguts mit Toxinen wie Deoxynivalenol (DON) ein Problem.

Material und Methoden

Versuche, Pflanzenmaterial: Die Darstellung basiert auf Ergebnissen der österreichischen Sortenwertprüfung von Winterweizen der Jahre 1985 bis 2021. Für die Wuchshöhe wurden drei Serien (81 Sorten im Pannonischen Trockengebiet, 99 Sorten im Feuchtgebiet (Alpenvorland, Steiermark), 21 Sorten der Bioprüfung) getrennt ausgewertet.

Merkmale: Als Wuchshöhe gilt die Pflanzenlänge bei aufgerichteten Ähren, jedoch ohne Grannen. Häufigkeit und Stärke des Fusariumbefalls wurden anhand der Skala von 1 bis 9 (visuelle Schätzung ausgebleichter Ährenteile, 1 = kein Befall, 9 = sehr starker Befall) aggregiert [1]. Eine Sprühinokulation erfolgte nur in wenigen Versuchen, ganz überwiegend handelt es sich um Daten aus natürlichen oder seminatürlichen (Maisstoppelmethode) Umwelten. Der Gehalt an Deoxynivalenol (µg/kg) wurde mittels LC-MS/MS bestimmt. Die Information zur An- bzw. Abwesenheit der Allele *Rht-B1b* und *Rht-D1b* ist den Veröffentlichungen von KNOPF et al. [2] und WÜRSCHUM et al. [3] entnommen.
Statistische Auswertung: Es wurden adjustierte Sortenmittelwerte (lsmeans) kalkuliert. Die Berechnung der Korrelationskoeffizienten nach Pearson erfolgte mit IBM SPSS Statistics 26.

Ergebnisse und Diskussion

Die Wuchshöhe von Weizensorten ist nicht nur das Ergebnis der wenigen *Rht*-Loci, sondern wird auch von zahlreichen QTL mit mittlerer oder geringer Wirkung bestimmt [4]. Als Quelle der halbverzwergenden Gene *Rht-B1* (ehemals *Rht1*) und *Rht-D1* (ehemals *Rht2*), die seit den 1960er Jahren vielfach in Weizensorten eingeführt worden sind, gilt der japanische Genotyp ‘Norin 10’. Bislang sind bei Weizen 25 Verzwergungsgene oder Allelvarianten beschrieben, züchterisch genutzt werden davon nur wenige [5]. Die negative Wirkung der Allele *Rht-B1b* und *Rht-D1b* auf die Fusariumresistenz ist gut dokumentiert [beispielsweise 6, 7]. Dieser Effekt wird auch mit dem Ausmaß der Antherenretention in der Blüte in Verbindung gebracht [8]. Unter den deutschen Winterweizensorten wiesen 6 bzw. 4% *Rht-B1b* und 38 bzw. 36% *Rht-D1b* auf [2, 3]. Von 51 in Österreich aktuell oder ehemals registrierten Winterweizen besitzen zwei (Renan, Tulsa) das Verzwergungsallel *Rht-B1b* und sechs (Chevalier, Contra, Dekan, Jenga, Tambor, Toras) *Rht-D1b*. Auch im aktuellen Sortiment dürften diese Genvarianten weniger häufig sein als in Deutschland, Frankreich, Großbritannien oder Dänemark. Jedenfalls trifft dies auf das im pannonischen Trockengebiet angebaute Sortiment und für den Biolandbau vorgesehene Weizen zu.

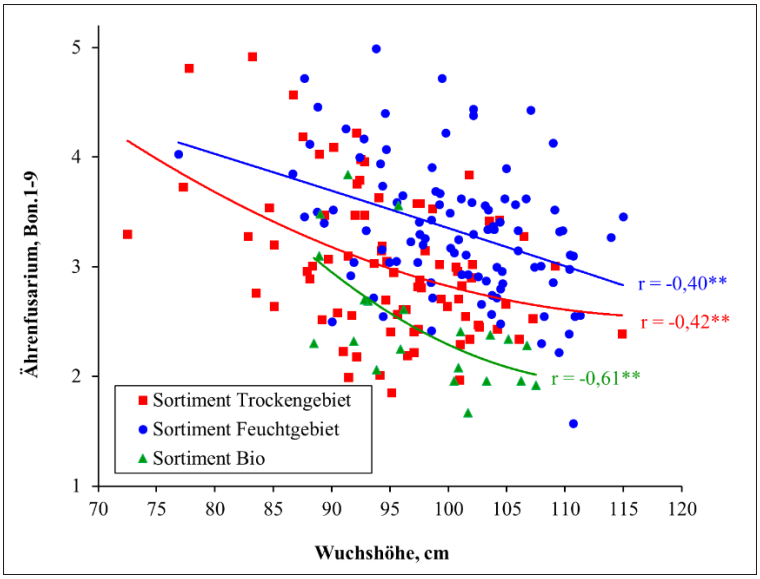

Abbildung 1: **Winterweizensorten – Zusammenhang zwischen Wuchshöhe und Ausmaß des Ährenfusariumbefalls (Adjustierte Mittelwerte, Versuche 1985 bis 2021)**

In den ausgewerteten Sortimenten (Abbildung 1) ist die Halmlänge mit der Anfälligkeit für Ährenfusarium negativ assoziiert (r = -0,40** bis -0,61**). Ein grundsätzliches Hindernis für die Züchtung von Sorten mit mittelkurzem oder kurzem Wuchs und überdurchschnittlicher Widerstandskraft gegen Ährenfusarium ist dies nicht. Als Beispiele seien ‘Activus’, ‘Advokat’, ‘Artimus’, ‘Fidelius’, ‘Findus’, ‘Monaco’, ‘Spontan’ und ‘SU Mangold’ angeführt. Selbst manche Sorten mit dem Verzwergungsallel *Rht-B1b* oder *Rht-D1b* (Chevalier, Renan, Toras) sind für Ährenfusarium nur gering oder gering bis mittel anfällig. Überdurchschnittlich widerstandsfähige Sorten haben häufig eine wesentlich geringere Toxinbelastung des Ernteguts als stärker anfällige. Andererseits zeigen die Analysen, dass bei massivem Befallsdruck selbst Sorten mit guter Fusariumresistenz mitunter den für unbearbeiteten Weizen gelten-

den DON-Grenzwert von 1250 µg/kg überschreiten (Tabelle 1). Die Resistenzzüchtung gegen Ährenfusarium erfolgt mit erheblichem Aufwand. Dennoch gibt es im österreichischen Sortiment keinen Trend zu reduzierter Anfälligkeit, wie dies etwa bei Mehltau der Fall ist.

Tabelle 1: **Winterweizensorten – Wuchshöhe, Ährenfusarium (AEFU) und DON-Gehalt (4 Versuche 2019 bis 2021)**

Sorte, Zuchtlinie	Wuchshöhe, cm	AEFU-Befall, Bonitur 1-9	Anfälligkeit für AEFU, APS[1)]	DON, µg/kg			
				Gra19	Fuc20	Gra20	Fuc21
Mandarin	101,4	1,82	3	–	947	830	–
Ehogold	115,8	1,97	3	2900	–	–	–
Arminius	115,1	1,98	3	–	–	–	601
Spontan	93,1	2,36	4	5100	1818	936	701
Gerald	96,1	3,81	5	–	–	–	2201
Aconius	93,1	3,88	6	–	4945	2939	–
Christoph	91,2	4,28	6	–	–	–	2528
WPB Calgary	85,0	4,67	7	–	3975	1792	3031
Frenetic	88,0	5,27	7	19000	–	–	–
Zuchtlinie 1	88,4	5,66	(8)	–	6378	3973	–
Tobak	91,4	6,09	(8)	28000	–	–	6678
Zuchtlinie 2	81,9	6,67	(8)	21000	–	–	–

1) Ausprägungsstufe: 1 = sehr gering, 9 = sehr stark

Literatur

[1] BUNDESAMT für Ernährungssicherheit (2015): Richtlinien für die Sortenwertprüfung. Sorten- und Saatgutblatt, Sondernummer 44, Republik Österreich, 173 S.

[2] KNOPF C, BECKER H, EBMEYER E, KORZUN V (2008): Occurrence of three dwarfing *Rht* genes in German winter wheat varieties. Cer Res Comm 36, 553-560. DOI: 10.1556/CRC.36.2008.4.4

[3] WÜRSCHUM T, LANGER SM, LONGIN CFH, TUCKER MR, LEISER WL (2017): A modern Green Revolution gene for reduced height in wheat. Plant J 92, 892-903. DOI: 10.1111/tpj.13726

[4] WÜRSCHUM T, LANGER SM, LONGIN CFH (2015): Genetic control of plant height in European winter wheat cultivars. Theor Appl Genet 128, 865-874. DOI: 10.1007/s00122-015-2476-2

[5] SUKHIKH IS, VAVILOVA VJ, BLINOV AG, GONCHAROV NP (2021): Diversity and phenotypical effect of allelic variants of *Rht* dwarfing genes in wheat. Russ J Genet 57, 127-138. DOI: 10.1134/S1022795421020101

[6] MIEDANER T, VOSS HH (2008): Effect of dwarfing *Rht* genes on Fusarium head blight resistance in two sets of near-isogenic lines of wheat and check cultivars. Crop Sci 48(6), 2115-22. DOI: 10.2135/cropsci2008.02.0107

[7] SRINIVASACHARY, GOSMAN N, STEED A, HOLLINS TW, BAYLES R, JENNINGS P, NICHOLSON P (2009): Semi-dwarfing *Rht-B1* and *Rht-D1* loci of wheat differ significantly in their influence on resistance to Fusarium head blight. Theor Appl Genet 118, 695-702. DOI: 10.1007/s00122-008-0930-0

[8] BUERSTMAYR M, BUERSTMAYR H (2016): The semidwarfing alleles *Rht-D1b* and *Rht-B1b* show marked differences in their associations with anther-retention in wheat heads and with Fusarium head blight susceptibility. Phytopathology 106, 1544-1552. DOI: 10.1094/PHYTO-05-16-0200-R

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Nachhaltige Pflanzenproduktion, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Institut für Lebensmittelsicherheit, Wieningerstraße 8, A-4020 Linz

[*] Ansprechpartner: DI Michael OBERFORSTER, michael.oberforster@ages.at

Kontamination mit Mykotoxinen und anderen Sekundärmetaboliten in Rationen ausgewählter österreichischer Milchviehbetriebe

Contamination with mycotoxin and other secondary metabolites in rations of selected Austrian Dairy farms

Felipe Penagos-Tabares[1*], Ratchaneewan Khiaosa-ard[1], Marlene Schmidt[1], Eva-Maria Bartl[1], Johanna Kehrer[1], Veronika Nagl[2], Johannes Faas[2], Michael Sulyok[3], Rudolf Krska[3,4] und Qendrim Zebeli[1*]

Zusammenfassung

Diese Studie untersuchte Diäten österreichischer Milchkühe auf Kontamination mit Mykotoxinen sowie anderen Pilz- und Pflanzensekundärmetaboliten mittels LC-MS/MS. Insgesamt wurden 156 verschiedene Mykotoxine, Pilzmetaboliten, Phytoöstrogene und andere Metaboliten nachgewiesen. Jede Probe enthielt zwischen 30 und 81 verschiedenen Metaboliten (Mittelwert: 52). Deoxynivalenol, Zearalenon und Fumonisin B1 waren die am häufigsten vorkommenden regulierten Mykotoxine. Die am häufigsten vorkommenden „emerging" Mykotoxine waren Beauvericin und Enniatine. Unsere Ergebnisse zeigten, dass Proben aus konventionellen Milchviehbetrieben höhere Konzentrationen an Fusarien- und Gesamtpilzmetaboliten enthielten als Proben aus biologischen Betrieben. Auch wenn die einzelnen Mykotoxine keine allarmierend hohen Konzentrationen aufwiesen, stellen komplexe Mischungen von Mykotoxinen und hormonell wirksamen Stoffen (z.B. Phytoöstrogene) ein anhaltendes und unterschätztes Risiko für die Milchviehhaltung dar.

Abstract

This study investigated the contamination of mycotoxins, other fungal and plant secondary metabolites in diets of Austrian dairy cows using LC-MS/MS. A total of 156 different mycotoxins, fungal metabolites, phytoestrogens, and other metabolites were detected. Each sample contained between 30 and 81 different metabolites (mean: 52). Deoxynivalenol, zearalenone and fumonisin B1 were the most abundant regulated mycotoxins. The most abundant emerging mycotoxins were beauvericin and enniatins. Our results showed that samples from conventional dairy farms contained higher concentrations of fusarial and total fungal metabolites compared to organic farms. Even if the individual mycotoxins did not show alarmingly high concentrations, complex mixtures of mycotoxins and endocrine-disrupting substances (e.g., phytoestrogens) prevailed, which may represent a persistent and an underestimated risk in dairy farming.

Schlagwörter

Mykotoxine; Phytoöstrogene; Ergotalkaloide; Sekundärmetaboliten

Einleitung

Mykotoxin-Kontamination von Futtermitteln kann die Gesundheit, das Wohlergehen sowie die Produktivität von Tieren beeinträchtigen. Dies kann zu wirtschaftlichen Verlusten führen und für die Verbraucher kontaminierter Lebensmittel ein Gesundheitsrisiko darstellen. Um die toxikologischen Auswirkungen dieser heterogenen Gruppe an Metaboliten zu verstehen, ist Forschung nicht nur zu regulierten, sondern auch zu „emerging" und modifizierten Mykotoxinen in landwirtschaftlichen Erzeugnissen sowie zu den kombinierten Wirkungen von Mykotoxin-Mischungen erforderlich. Darüber hinaus können Phytoöstrogene und andere ~~S~~ekundärmetabolite negative Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit von Wiederkäuern haben.
Die Bewertung von gleichzeitig auftretenden multiplen Metaboliten durch groß angelegte epidemiologische Studien, ist für die Risikobewertung unerlässlich. Das Ziel dieser Studie war es,

ein breites Spektrum an Mykotoxinen und anderen Sekundärmetaboliten im Futter österreichischer Milchkühe zu bestimmen.

Material und Methoden

Repräsentative Proben von Rationen laktierender Milchkühe (n=198) wurden in 100 Milchviehbetrieben aus der Steiermark, Nieder- und Oberösterreich zwischen Mai 2019 und September 2020 gesammelt. Proben von totalen Mischrationen, aufgewerteten Grundfutterrationen oder Grundfutter und zusätzlichem Kraftfutter wurden bei 65°C für 48h getrocknet und danach gemahlen (Endpartikelgröße: <0,5mm). Anschließend wurden die genannten Proben proportional zur durchschnittlichen Aufnahme der jeweiligen Herden gemischt, um repräsentative Proben der Diäten zu erhalten. Die Proben wurden mittels LC-MS/MS analysiert, welche zum Zeitpunkt der Analyse über 800 Verbindungen erfassen konnte. Die statistischen Gegenüberstellungen der Metabolitenkonzentrationen von Proben aus biologischen und konventionellen Betrieben wurden mittels Mann-Whitney-Test ($p<0.05$) mit GraphPad Prism version 9.1 (GraphPad Software, San Diego, California, USA) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt wurden 156 verschiedene Mykotoxine, andere Pilzmetaboliten (von *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium* und anderen, einschließlich Mutterkornalkaloide), Phytoöstrogene und andere Metaboliten nachgewiesen. Die Proben enthielten zwischen 30 und 81 verschiedenen Metaboliten pro Probe (Mittelwert: 52). Deoxynivalenol, Zearalenon und Fumonisin B1 waren die am häufigsten vorkommenden regulierten Mykotoxine, welche 92, 78 bzw. 71 % der Proben kontaminierten. Die am häufigsten vorkommenden „emerging“ Mykotoxine waren Beauvericin, Enniatine, Emodin und Culmorin. Bei der Gegenüberstellung von konventionellen (n=179) und biologischen (n=19) Milchviehbetrieben wiesen die konventionellen höhere Gehalte an Fusarium-Mykotoxinen (Deoxynivalenol, Zearalenon und Fumonisin B1 und „emerging“ Mykotoxine) und Metaboliten sowie Gesamtpilzmetaboliten auf. Die Gehalte an Ergotalkaloiden (=Mutterkornalkaloiden), Phytoöstrogene und gesamten pflanzlichen und unspezifischen Sekundärmetaboliten waren in den Bio-Milchviehbetrieben höher. Auch wenn die einzelnen Mykotoxine keine allarmierend hohen Konzentrationen aufwiesen, stellen komplexe Mischungen von Mykotoxinen und hormonell wirksamen Stoffen (z.B. Phytoöstrogene) ein anhaltendes und unterschätztes Risiko für die Milchviehhaltung dar. Die vorliegenden Daten geben Anlass zu weiteren Studien, um die Zusammenhänge zwischen der Kontamination von Futter und der Gesundheit, Fruchtbarkeit und Leistungsfähigkeit von Milchviehherden zu klären.

Danksagung

Diese Studie ist Teil des Projekts " D4Dairy-Digitalization, Data Integration, Detection and Decision support in Dairying". Es wird unterstützt vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW), dem Land Niederösterreich und der Stadt Wien im Rahmen von COMET - Competence Centers for Excellent Technologies, das von der FFG abgewickelt wird. Die Autoren bedanken sich für die hervorragende technische Unterstützung von Manfred Hollmann, Anita Dockner, Arife Sener, Sabine Leiner (Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe, Vetmeduni, Wien) and Thomas Erhäusl (BIOMIN Forschungszentrum).

Literatur

[1] FINK-GREMMELS J, 2008: The role of mycotoxins in the health and performance of dairy cows. *Vet J*, 176(1), 84-92.

[2] BERNHOFT A, CLASEN PE, KRISTOFFERSEN AB, TORP M, 2010: Less *Fusarium* infestation and mycotoxin contamination in organic than in conventional cereals. Food Addit Contam 27(6), 842-852.
[3] BATTILANI, P., PALUMBO, R., GIORNI, P., DALL'ASTA, C., DELLAFIORA, L., GKRILLAS, A., et al., 2020: Mycotoxin mixtures in food and feed: holistic, innovative, flexible risk assessment modelling approach: MYCHIF. *EFSA support* publ 17(1), 1757E.

Adressen der Autoren

[1] Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe, Österreich

[2] BIOMIN Forschungszentrum, Tulln, Österreich

[3] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie (IFA-Tulln), Institut für Bio-analytik und Agro-Metabolomics, Österreich

[4] Queens University Belfast, School of Biological Sciences, Institute for Global Food Security, United Kingdom

[*] Ansprechpartner:

Mag. med. vet. Felipe PENAGOS-TABARES, Felipe.penagostabares@vetmeduni.ac.at

Univ.-Prof. Dr. Qendrim ZEBELI, Qendrim.Zebeli@vetmeduni.ac.at

EK Expertenkomitee für "Industrie- und Umweltkontaminanten“ - aktuelle Themen und Entwicklungen

Ulrike Mayerhofer*

Zusammenfassung

Für den Schutz der öffentlichen Gesundheit ist es erforderlich, Kontaminanten auf toxikologisch vertretbare, möglichst niedrige Werte zu begrenzen. Für bestimmte Kontaminanten sind in der Gemeinschaftsliste Höchstgehalte definiert. Die Festlegung dieser Höchstgehalte sowie die Entscheidung über Regulierungsfragen werden von der Europäischen Kommission und den EU-Mitgliedstaaten getroffen. Unterstützt wird das Risikomanagement von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA), deren Risikobewertungen zur Entscheidungshilfe herangezogen werden.

Im EU-Expertenkomitee für Industrie- und Umweltkontaminanten werden zahlreiche Substanzen behandelt. Einige davon sind mittlerweile in Form von Höchstgehalten geregelt (Schwermetalle, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, anorganisches Zinn). Andere Kontaminanten sind mit Richtwerten geregelt.

Aktuell werden die in der Verordnung (EU) 2017/2158, Anhang IV festgelegten Richtwerte für Acrylamid in diversen Warengruppen geprüft und, wo möglich, weiter gesenkt. Des Weiteren werden für zusätzliche Warengruppen Richtwerte für Acrylamid diskutiert. Parallel dazu werden Höchstgehaltsdiskussionen für jene Warengruppen, die in Anhang IV der Verordnung (EU) 2017/2158 geregelt sind, geführt.

Zusätzlich zu den in der Verordnung (EU) 1881/2006 festgelegten Höchstgehalten von 3-MCPD- und Glycidylfettsäureester sowie anorganischem Arsen werden mögliche Höchstgehalte für weitere Warengruppen in Bezug auf diese Kontaminanten angestrebt.

Nach der Veröffentlichung der wissenschaftlichen Bewertung von Nickel in Lebensmitteln seitens der EFSA im Jahr 2020 werden nun mögliche Höchstgehalte für diverse Warengruppen evaluiert.

Es wurden Höchstgehalte für Cadmium und Blei in diversen Warengruppen, unter anderem in Säuglingsanfangs- und Folgenahrung sowie in Gemüse und Fleisch, diskutiert. Die Höchstgehalte wurden im August 2021 veröffentlicht und werden in der Verordnung (EU) 1881/2006 ergänzt.

Die Europäische Kommission beauftragte die Europäische Lebensmittelbehörde (EFSA) mit der Bewertung von Fluorid, anorganischem Arsen und MOSH/MOAH in Lebensmitteln. Es sind Höchstgehaltsdiskussionen hinsichtlich MOSH/MOAH geplant, die nach der Publikation der EFSA-Bewertung finalisiert werden sollen.

Adresse der Autorin

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Spargelfeldstraße 191, 1220 Wien

* Ansprechpartner: Ulrike MAYERHOFER, MSc, ulrike.mayerhofer@ages.at

Historischer Bergbau als Ursache für eine Bleiintoxikation bei einem Milchkalb - ein Fallbericht

Lead intoxication of a calf due to environmental contamination from a previous mine – a case study

Gerhard Liftinger[1*], Walter Glawischnig[1] und Helga Dengg[3]

Zusammenfassung

Ein sechs Wochen altes Grauviehkalb, aus einem landwirtschaftlichen Betrieb mit Mutterkuhhaltung im Bezirk Kitzbühel, Tirol erkrankte und zeigte zentralnervale Symptome. Nachdem einer erfolglosen Behandlung, wurde das Tier euthanasiert und pathologisch untersucht. Die toxikologische Untersuchung ergab deutlich erhöhte Bleiwerte in Leber und Niere. Im Zuge der anamnestischen Abklärung konnte eruiert werden, dass unmittelbar an das Betriebsgelände angrenzend vor Jahrhunderten ein Abbau von Bleierzen stattgefunden hatte. In Bodenproben, einer Wasserprobe aus Quellwasser in direkter Nähe des landwirtschaftlichen Betriebs sowie in Grünfutter und Heuproben wurden erhöhte Bleiwerte nachgewiesen. Auch in Blut- und Milchproben einzelner Rinder sowie in Eiern von Hühnern aus Freilandhaltung waren die Bleiwerte erhöht. Leber und Nieren geschlachteter Rinder und von Mastschweinen wiesen Bleigehalte über dem Grenzwert auf, während die im Muskelfleisch der Tiere unter dem gesetzlich festgelegten Grenzwert lag. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, dass der landwirtschaftliche Betrieb aufgrund der Altlasten aus dem historischen Bergbau seit geraumer Zeit einer erhöhten Bleibelastung ausgesetzt ist, welche Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere und die Genusstauglichkeit der produzierten tierischen Lebensmittel bis heute hat.

Schlagwörter

Blei; Vergiftung; Kalb; Umweltkontamination

Einleitung

Blei ist ein ubiquitär verbreitetes Schwermetall, welches sowohl für Mensch als auch Tier akut und chronisch toxisch ist. Die Aufnahme erfolgt meist oral, juvenile Individuen weisen eine deutlich höhere Resorption und Empfindlichkeit gegenüber Blei als adulte auf. Insbesondere in Leber und Nieren reichert sich das Element bei chronischer Exposition an. Bei dem berichteten Fall handelt es sich um eine Bleivergiftung bei einem Kalb, der mit Altlasten eines historischen Bergbaubetriebs in Zusammenhang gebracht werden kann. Das 6 Wochen alte erkrankte Kalb zeigte zentralnervale Symptome und musste euthanasiert werden. Anschließend wurde es, um die Ursache für die Erkrankung feststellen zu können, umfassend untersucht. Im Folgenden wurden auch noch Proben von Boden, Wasser und Grünfutter sowie die weiteren Tiere des Betriebs analysiert.

Material und Methoden

Für die Bleibestimmung wurden die tierischen Proben gemäß EN 13804 homogenisiert. Die Vermahlung der Futtermittelproben erfolgte gemäß EN ISO 6498 und die Siebung der Bodenproben wie in ÖNORM L 1053 beschrieben.
Sowohl die tierischen Proben als auch die Futtermittel wurden nach EN 13805 mit Salpetersäure unter Druck aufgeschlossen, bei den Bodenproben erfolgte der Aufschluss gemäß EN 16174.

Die Bleigehalte wurden, wie in EN 15763 beschrieben, auf einem ICP-MS bestimmt.
Weiters erfolgte eine pathoanaotmische Untersuchung des Kalbs, sowie histologische und mikrobiologische Analysen. Dabei wurde unter anderem festgestellt, dass das Jungtier bereits pflanzliche Nahrung aufgenommen hatte.

Ergebnisse und Diskussion

Die Bleigehalte von Niere und Leber des obduzierten Tiers lagen bei 10 bzw. 13 mg/kg und damit deutlich über dem zulässigen Höchstgehalt der VO (EG) 1881/2006. Dieser Wert zeigt auch eine deutliche Belastung des Kalbs mit Blei an. Es wurden im Verlauf der Ermittlungen noch weitere Tiere des Betriebs untersucht, dabei handelte es sich um zwei Jungrinder, eine Mutterkuh und drei Schweine.
In der nachstehenden Abbildung 1 sind die Bleigehalte in Leber und Nieren dargestellt.

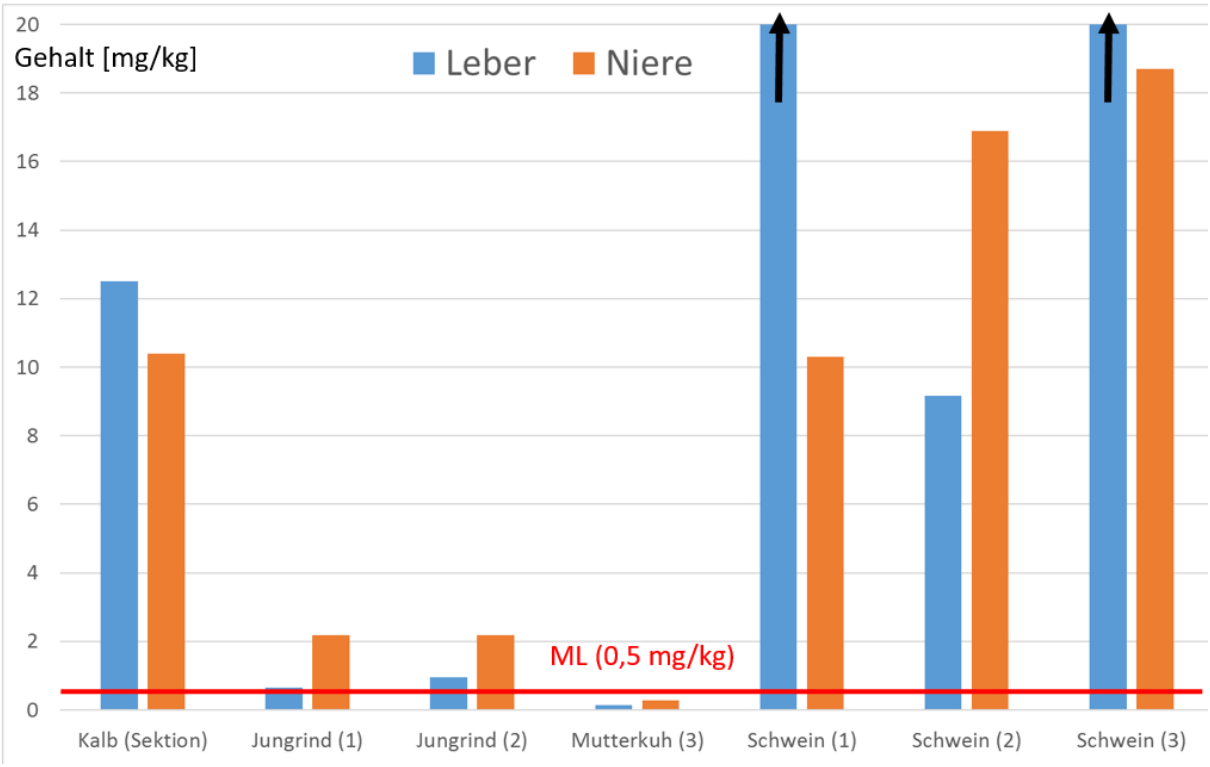

Abbildung 1: Bleigehalte in Leber und Niere

Es ist gut zu erkennen, dass alle Gehalte, außer die der Mutterkuh, deutlich über dem zulässigen Höchstgehalt liegen.
Auch die Konzentration Bluts, untersucht wurden die einer Mutterkuh und zwei ihrer Kälber, lagen über dem Referenzwert und wiesen auf eine Kontamination mit Blei hin.
Demgegenüber lagen die Gehalte an Blei im Muskelfleisch der Tiere durchwegs unterhalb des zulässigen Höchstgehaltes von 0,1 mg/kg, es lässt sich aber, wie in Abbildung 2 ersichtlich, trotzdem eine Bleiaufnahme erkennen.

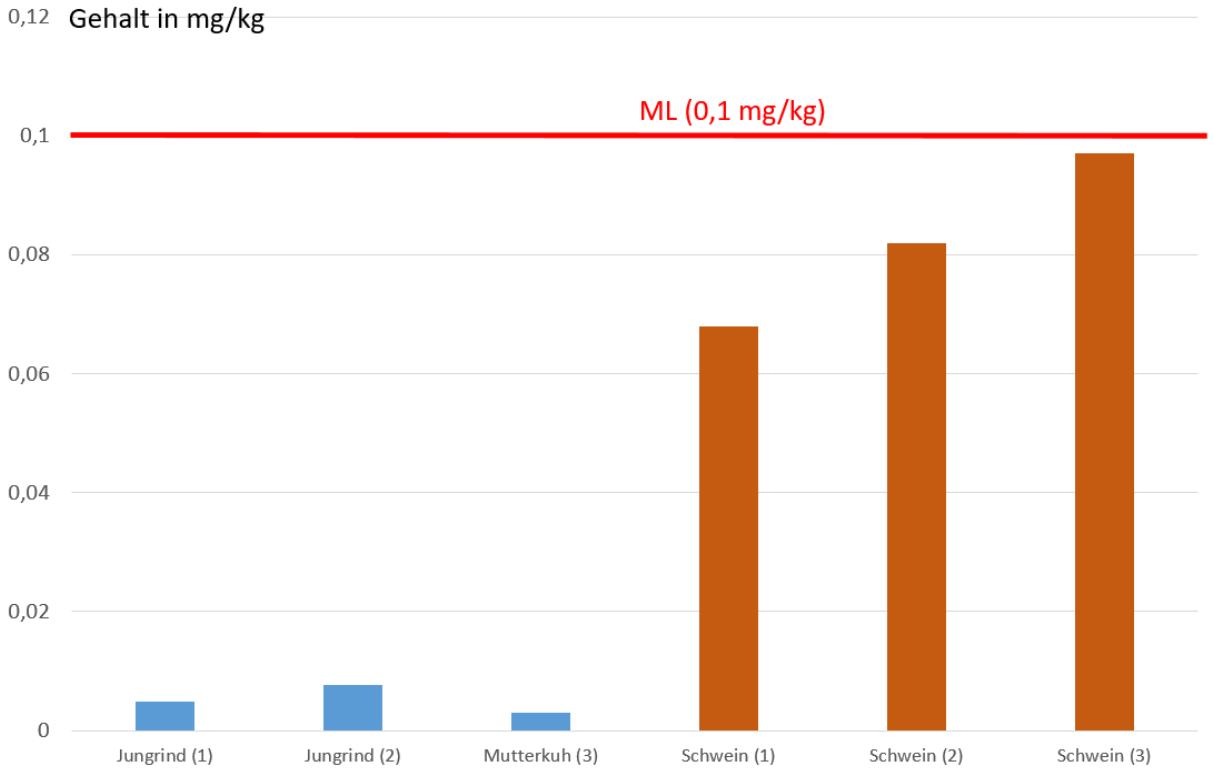

Abbildung 2: Bleigehalte im Muskelfleisch

Die Böden waren, bezogen auf die Festlegungen der ÖNORM L 1075, teilweise sehr stark mit Blei belastet, die gemessenen Gehalte lagen zwischen 175 mg/kg und 4.680 mg/kg. Der Gehalt im Tränkewasser lag im Bereich des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung (0,01 mg/l), in Heu und Gräserproben konnten zwischen 3 und 5 mg Blei je kg bezogen auf 88 % Trockensubstanz bestimmt werden. Eine Überschreitung der in Richtlinie 2002/32/EG festgelegten zulässigen Höchstgehalte war damit nicht gegeben, die Gehalte lagen aber über der in VDI Richtlinie 2310 Blatt 27 festgelegten Maximalen Immissions Dosis für Rinder < 6 Monate.

Aufgrund der Daten ist erkennbar, dass der landwirtschaftliche Betrieb aufgrund von Altlasten aus der langen Zeit zurückliegenden Bergbau seit geraumer Zeit einer erhöhten Bleibelastung ausgesetzt ist. Dieser Umstand hat Auswirkungen auf die Gesundheit der Tiere und die Genusstauglichkeit der produzierten tierischen Lebensmittel.

Literatur

[1] GLAWISCHNIG W, DENGG H, LIFTINGER G, 2021: Historischer Bergbau als Ursache für eine Bleiintoxikation bei einem Milchkalb – Fallbericht, Wiener Tierärztliche Monatsschrift – Veterinary Medicine Austria, 108 (2021), 229-236
[2] BMG - Bundesministerium für Gesundheit (2015): Aktionswerte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (Erlass BMG-75210/0013- II/B/13/2015 vom 18.5.2015 vom 18.5.2015 i.d.g.F.)
[3] Bundesminister für soziale Sicherheit und Generationen (2001): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TWV) BGBl. II Nr. 304/2001 i.d.g.F.
[4] ÖNORM EN 15763:2010 04 15: Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren - Bestimmung von Arsen, Cadmium, Quecksilber und Blei in Lebensmitteln mit induktiv gekoppelter Plasma- Massenspektrometrie (ICP-MS) nach Druckaufschluss

[5] ÖNORM L 1053:2012 04 15: Bodenuntersuchungen – Allgemeine Grundlagen ÖNORM EN ISO 6498:2012 09 01: Futtermittel - Leitfaden für die Probenvorbereitung (ISO 6498:2012)
[6] ÖNORM EN 16174:2012 10 15: Schlamm, behandelter Bioabfall und Boden - Aufschluss von mit Königswasser löslichen Anteilen von Elementen
[7] ÖNORM EN 13804:2013 04 15: Lebensmittel - Bestimmung von Elementen und ihren Verbindungen - Allgemeines und spezielle Festlegungen
[8] ÖNORM EN 13805:2014 11 15: Lebensmittel - Bestimmung von Elementspuren – Druckaufschluss
[9] ÖNORM L 1075:2017-11: Grundlagen für die Bewertung der Gehalte ausgewählter chemischer Elemente in Böden
[10] Richtlinie 2002/32/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierernährung - Erklärung des Rates. ABl L140, 10–22.
[11] Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. ABl L364, 5–24 i.d.g.F.
[12] VDI 2310 Blatt 27: Maximale Immissions-Werte für Blei zum Schutz der landwirtschaftlichen Nutztiere, September 1998, Düsseldorf

Adressen der Autoren

[1] AGES GmbH, Institut für Tierernährung und Futtermittel, Abteilung Elementanalytik, Linz

[2] AGES GmbH, Institut für Veterinärmedizinische Untersuchungen, Innsbruck

[3] BH Kitzbühel, Referat Veterinärangelegenheiten, Kitzbühel

[*] Ansprechpartner: Gerhard LIFTINGER, gerhard.liftinger@ages.at

Grüner Salat auf geogen metallbelasteten Böden und mit EUF ermittelte Lösegeschwindigkeiten

Lettuce grown at geogenically metalliferous sites and EUF- indicated substrate dissolution

Manfred Sager, Peter Liebhard, Anto Jelecevic, Marion Bonell und Dieter Haas

Zusammenfassung

Mit Hilfe der Elektro-Ultrafiltrationsmethode lassen sich durch Behinderung der Rückreaktion Lösegeschwindigkeiten von Böden und ihre Zeitabhängigkeiten beschreiben. Diese wurden in Suspensionen in 0,002 M DTPA beim Boden-pH mit Hilfe von 3 Modellen im Falle sinkender Konzentrationen in hintereinander gezogenen Proben charakterisiert, durch die maximal erreichbare Konzentration, die Zeit bis zum Erreichen derselben, sowie Anstieg und Achsenabschnitt der angepassten Kurven. Als Proben dienten drei geogen metallbelastete und ein unbelasteter Boden, jeweils original und mit PK-Dünger oder mit Cd-Ni-Pb Lösung versetzt. Die kinetischen Parameter wurden mit den auf den entsprechenden Substraten im Gefäßversuch wachsenden Salatpflanzen in Beziehung gesetzt, wobei sich für Zn, und auch für Li und Sr, einige gute Korrelationen ergaben, mit Ni und Pb hauptsächlich durch die durch die Metallsalzlösungen versursachten Unterschiede. Das Pflanzenwachstum wurde durch die Zusätze kaum beeinflusst.

Abstract

Velocities and time dependencies of soil dissolution obtained by electro-ultrafiltration (EUF), which prevents back reaction, was modelled in three ways, obtained from suspensions in 0,002 M DTPA at soil pH, for cases of which sampling versus time led to decreasing concentrations. The models yielded a maximum approachable concentration, a timespan needed to reach that, a slope and an intercept of the respective fitted curves. Three geogenically metalliferous soils and an ambient one, both as originals, fertilized with PK, or soaked with a Cd-Ni-Zn solution, were used as solid samples. The resulting kinetic parameters were correlated with the amounts taken up into lettuce plants grown at these substrates in a pot experiment, and yielded fairly good relations with Zn, but also Li and Sr, and with Ni and Pb mainly because of differences due to the addition of the metal salt soolution. Plant growth was hardly influenced by the additions.

Keywords: EUF, soil dissolution kinetics, lettuce, metal uptake

Einleitung

Die Aufnahme von Stoffen in gesunde Pflanzen hängt von der Lösegeschwindigkeit und dem Transport im Boden, den Rezeptoren und dem Bedarf der Pflanze, sowie deren Ausscheidung ab. Obwohl gesetzliche Grenzwerte sich auf Gesamt- oder Quasi-Gesamtgehalte beziehen, was bei auf Vererzungen entwickelten Böden zum Problem wird, sind zur agrarökologischen Beurteilung die pflanzenverfügbaren Anteile wichtig. In der Landwirtschaft wird als verfügbare Fraktion eines Substrats jener Anteil angenommen, der von einer Wurzel während einer Wachstumsperiode aufgenommen werden kann. Aus Kostengründen wird dieser dynamische Prozess durch eine einstufige partielle Extraktion mit organischen Säuren oder Komplexbildnern simuliert, welche einen leichter mobilisierbaren Anteil in die Bodenlösung freisetzen, ohne die chemische Bindungsform im Festkörper zu berücksichtigen. Bei sequentiellen Löseverfahren werden Fraktionen abgestuft nach sinkender Mobilität und Verfügbarkeit, gemäß Löse- und Desorptionsreaktionen, erhalten, welche verschiedenen Phasen des Bodens zugeordnet werden können, wie austauschbar, karbonatisch, gebunden an pedogene Oxide, gebunden an Humus, sulfidisch, oder silikatisch. Die Verfügbarkeit dieser Phasen variiert abhängig von Umweltbedingungen und

Zeiträumen. Unschärfen resultieren aus der Desorption nichtlöslicher Phasen, Resorption am verbleibenden Festkörper, abweichenden chemischen Eigenschaften der untersuchten Substanzen vom ursprünglichen Modell, oder vom Vorkommen von Phasen, die das Modell nicht berücksichtigt (SAGER 1992, SAGER 2020).

Multi-Elementmethoden wie ICP-OES gestatten es, die Elementbestimmungen ohne zusätzlichen Aufwand auf viel mehr Elemente auszudehnen, als dies ursprünglich anhand von Testmineralen vorgesehen war. Daraus resultierende Fraktionen sind daher durch das Verfahren definiert.

In dieser Arbeit wird versucht, den Prozess der pflanzlichen Aufnahme mit Lösegeschwindigkeiten aus dem Boden zu verknüpfen. Im Gegensatz zu selektiven Löseverfahren, welche die Mobilisierungen durch eine Momentaufnahme nähern, erfassen kinetische Methoden die Freisetzungsrate aus festen Bodenpartikeln, welche dann relevant ist, wenn die Aufnahme in die Pflanzenwurzel schneller erfolgt, unabhängig von Bedarf und Abwehrmechanismen.

Die Löseprozesse lassen sich aus kinetischen Modellen interpretieren und könne für verschiedene Stoffe durchaus unterschiedlichen Gesetzmäßigkeiten folgen (GRILLI et al. 2020). Wenn die Lösegeschwindigkeit rein transportkontrolliert ist, ist sie der Entfernung vom Gleichgewicht proportional, wie bei Filmdiffusion, Intrapartikeldiffusion oder Porendiffusion. Hingegen sind aber sämtliche geochemisch wichtige Löseprozesse von der Oberfläche bestimmt, wie vom Kristallisationsgrad, von Verunreinigungen oder von sorbierten Stoffen (BERNER 1978).

Die Elektro-Ultrafiltration (EUF) wurde ursprünglich als rasche Methoden zur Bestimmung freisetzbarer Pflanzennährstoffe aus wässrigen Bodensuspensionen entwickelt, wie Nitrat, Gesamtstickstoff, Phosphat, Kalium (NEMETH 1982, NEMETH 1985). Die aufgeschlämmte Probe wird in eine Zelle mit gegenüberliegenden semipermeablen Membranen und Elektroden mit dahinterliegendem Anoden- oder Kathodenraum gefüllt. Wenn Spannung und Magnetrührer eingeschaltet werden, wandern die freigesetzten Ionen über die Membran zu den entsprechenden Elektroden, und können aus dem Anoden- oder Kathodenraum ohne weiteres Filtrieren oder Zentrifugieren beprobt werden. Die Geschwindigkeit der Ionenbewegung ist proportional der Feldstärke und verkehrt proportional zu Reibungskräften; sie steigt bei gegebener Feldstärke mit der Konzentration und der Temperatur. Geladene Kolloidteilchen bewegen sich langsamer und durchdringen nicht die semipermeablen Membranen, was den Verhältnissen an den Wurzeloberflächen nahekommt. Durch die rasche Entfernung der freigesetzten Ionen von der Festphase wird die Rückreaktion verhindert, und somit die Lösegeschwindigkeit experimentell zugänglich. Während mit EUF die Geschwindigkeit der Freisetzung bestimmt wird, sind es mit Schüttelmethoden hingegen freigesetzte Mengen bis maximal zu einem Lösegleichgewicht. Auch bei EUF lassen sich unter verschiedenen Bedingungen erhaltene Freisetzungsraten von derselben Probe kombinieren. Durch die gleichzeitig auftretende Elektrolyse des Wassers wird das Anodenfiltrat sauer und das Kathodenfiltrat alkalisch, sodass zur Vermeidung von Hydroxidfällungen im Kathodenraum ein Komplexbildner zugegeben werden muss, wenn freigesetzte Metallkationen (außer K, Na) bestimmt werden sollen.

Material und Methodik

Bodenproben

Als Proben dienten drei landwirtschaftlich genutzte Böden mit geogen erhöhten Metallgehalten aus der Steiermark (Tabelle 1), welche sich über sulfidischen Vererzungen von As, Cd, Cu, Pb und Zn entwickelt hatten, aber auch Barit, Quarz, Pyromorphit, Cerussit und Malachit gelegentlich enthalten (PIRKL et al. 2015, JELECEVIC et al. 2018 und 2021), und im Vergleich dazu eine mit durchschnittlicher Zusammensetzung. Diese wurden in 5-30 cm Tiefe beprobt und sowohl pur als auch nach Zusatz löslicher Cd-Ni-Pb Salze oder NPK- Düngern eingesetzt.

Testpflanze

Als Testpflanze für die Aufnahme wurde Grüner Salat (*lactuca sativa*) gewählt, welcher als schnell wachsende Universalakkumulatorpflanze bekannt ist (SAGER et al. 2010). Eine Woche alte Setzlinge

wurden in Kick-Brauckmann-Gefäße mit 8 kg Testsubstrat < 20mm eingesetzt, jeden 3. Tag gegossen und nach 40 Tagen geerntet. 10 Tage nach dem Aussetzen erhielten einige davon eine Düngung im Ausmaß von 225 mg/kg P + 128 mg/kg K aus einer Kombination von Superphosphat und Kaliumchlorid. Eine andere Gruppe erhielt 15 ml einer Lösung enthaltend 0,75 mg/kg Cd, 94 mg/kg Ni und 94 mg/kg Pb bezüglich des Testsubstrats.

Wurzeln und Spross wurden separat gereinigt, gewogen und analysiert. Nach dem Trocknen bei 65°C/72h wurden die Pflanzen mit HNO_3 unter Druck mikrowellenbeheizt aufgeschlossen und mit ICP-OES gemessen (Perkin Elmer Optima 3000XL).

Tabelle 1. Testbodenzusammensetzung (Königswasser) vor dem Gefäßversuch:

Ort	pH	Sand	Schluff	Ton	C.org	Pb	Ni	Cd	Cu	Cr	As
	´mg/kg	%	%	%	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Raben-stein	6,9	46	41	13	2,8	340	42	1,8	47	27	19
Arzwald-graben	7,4	26	64	10	5,4	800	51	2,6	45	75	12
Zeltweg	6,2	30	62	8	4,1	130	43	0,24	44	58	35
Kraubath	7,3	44	41	13	2,8	21	24	<0,2	36	26	7

EUF- Methode

Die experimentellen Parameter für die EUF-Methode wurden ursprünglich zur Abschätzung der unmittelbaren Nährstoffverfügbarkeit bei Feldkapazität der Bodenlösung mit 200V/20°C/ 10 min für Weidelgras und 200V/ 20°C/ 30 min für Zuckerrübe optimiert. Dies wurde aus praktischen Gründen berücksichtigt. Zur Vermeidung von Hydroxidfällungen im Kathodenraum wurde 0,002M DTPA (Diethylentriaminpentaessigsäure $C_{14}H_{23}N_3O_{10}$, entspricht Merck Titriplex V) eingesetzt. Die EUF- Analysen an den < 2mm gesiebten Bodenproben wurden im Justus- Liebig Laboratorium der Südzucker AG in Rain (Bayern) durchgeführt. 5,00 g der bei 40°C getrockneten und < 2mm gesiebten Probe wurden in 50 ml 0,002 M DTPA suspendiert, 200 V Spannung und max. 15 mA bei Raumtemperatur angelegt, 5 mal nach jeweils 5 min beprobt, und der Extrakt mit ICP-OES vor Ort gemessen.

Modellrechnung

Zur Beschreibung der Freisetzungskinetik können die erhaltenen Konzentrationen, aber auch die bis zum Zeitpunkt t aufsummierten Konzentrationen y gegen die Zeit aufgetragen werden. Aus ersteren lassen sich freisetzbare Gesamtmengen und entsprechende Zeiten extrapolieren. Die Summenkurven können zur Modellierung der Freisetzungskinetik herangezogen werden (Tabelle 2). Aus der Gesetzmäßigkeit der Lösereaktion kann der Freisetzungsmechanismus abgeleitet werden. Ein Vergleich der besten Anpassungen zeigt, dass diese durch das freigesetzte Element, und nicht durch die 4 verschiedenen Böden bestimmt wurden.

Wenn die gemessenen Konzentrationen mit der Zeit sinken, lässt sich extrapolieren (unter Anwendung der Gleichungen aus Tabelle 2), wann die Konzentration Null erreicht wird. Dies entspricht in den aufsummierten Kurven einer Erschöpfung bzw. einem Plateau. Die bis zu diesem Zeitpunkt gelöste Konzentration kann als maximal freisetzbar betrachtet werden. Trotz unterschiedlicher Anpassungsparameter a und b (aus den aufsummierten Kurven) sind diese Konzentrationen durchwegs ähnlich.

Aus den gefundenen Konzentrationen und den Erntemengen der Trockenmasse lassen sich die in die Pflanze aufgenommenen Stoffmengen für Blatt, Wurzel und deren Summe berechnen und mit den Parametern aus den kinetischen Modellen korrelieren. Das sind: die Zeit bis zur maximal erreichbaren Konzentration, die zu diesem Zeitpunkt errechneten Konzentrationen aus der Summenkurve, sowie die Anpassungsparameter a und b aus den Kurven. Die Freisetzungsrate (Tab. 2) zum Zeitpunkt Null ist nur

im linearen Modell definiert, beim Zeitpunkt 1 (das ist nahe Null für die Beobachtungszeit 0-25) ist sie für linear, Elovich oder Weber-Morris gleich dem Anstieg a.

Tabelle 2. Modellieren der freigesetzten Summenkonzentrationen y gegen die Zeit t

Kinetisches Modell	f(x)	Freisetzungsrate = dy/dt
Lineare Gleichung	$y = b + at$	$dy/dt = a$
Elovich Gleichung	$y = b + a \ln(t)$	$dy/dt = a/t$
Potenzgleichung	$\ln(y) = b + a \ln(t)$	$dy/dt = a/t.(b+a \ln(t))$
Weber-Morris Gleichung	$y = b + a \sqrt{t}$	$dy/dt = a/\sqrt{t}$

Ergebnisse

Die Trockenmasse der geernteten Wurzeln war nur etwa 1/5 der Blätter. Durch die Zugaben von PK Dünger oder der Metallsalzlösung wurden die Trockengewichte der Blätter kaum beeinflusst, jedoch wurde durch PK-Gabe das Pb gesenkt und Cu-Zn erhöht.

Im zeitlichen Verlauf der EUF gab es sowohl abnehmende, zunehmende oder auch etwa gleichbleibende Konzentrationen. Eine Teilung des Lösevorgangs in aufeinanderfolgende verschiedene Mechanismen war mit nur 5 Messpunkten nicht möglich.

Durchwegs fallende Konzentrationen im zeitlichen Verlauf gab es bei As, Cd, Cu, Li, Ni, Pb, Sr und Zn. Dies bedeutet eine Erschöpfung der mobilisierbaren Fraktion, und die Möglichkeit der Extrapolation auf einen entsprechenden Zeitpunkt und eine freisetzbare Gesamtmenge. Hingegen stiegen die Konzentrationen von Al, Co und Fe mit zunehmender Versuchsdauer, was eine Aktivierung der Freisetzung, möglicherweise durch das Lösen schützender Hüllen, bedeutet (GRILLI et al. 2020). Andere, wie Mn, Sb oder V, lösten sich konstant (Tabelle 3).

Die **lineare Gleichung** $y = b + a.t$ (a=Anstieg, b= Achsenabschnitt) entspräche dem gleichmäßigen Lösen eines homogenen Festkörpers. Sie gibt bei den mit der Zeit abnehmenden Konzentrationen wegen gekrümmter Kurven immer den schlechtesten Fit.

Die **Weber-Morris Gleichung** ($y = b + a.\sqrt{t}$) gilt dann, wenn der Transport von den reaktiven Oberflächen die Gesamtgeschwindigkeit bestimmt, der Löseprozess diffusionskontrolliert ist. Der Lösevorgang kann in mehrere Schritte zerlegt werden, wie Desorption vom Festkörper, Diffusion innerhalb der Festphase, Filmdiffusion, und Diffusion durch die Flüssigkeit (KUMAR et al. 2009) „b“ ist eine Diffusionskonstante und der Dicke der Grenzschicht proportional (KUMAR et al. 2009, GRILLI et al. 2020). Wenn die Diffusion innerhalb der Teilchen geschwindigkeitsbestimmend ist, sollten die Kurven linear durch den Ursprung gehen (DAIFULLAH et al. 2007). Im vorliegenden Fall passt dies am besten für Pb und Sr bei allen Proben, mehrheitlich auch bei Li und Ni.

Die **Elovich-Gleichung** $y = b + a.\ln(t)$ trifft dann zu, wenn die Lösegeschwindigkeit wegen sinkender Oberflächenbelegung sinkt. Dies ist hier bei As, Cd und Cu, und auch vorwiegend bei Zn der Fall. Mit dieser Gleichung konnte auch die Freisetzung und Pflanzenaufnahme von K aus chinesischen roten Tonböden am besten beschrieben werden (LÜ et al. 2007).

Die **Potenzgleichung** $y = b.t^a$ oder $\ln(y) = b + a \ln(t)$ wurde in der Literatur ebenfalls zum Beschreiben der Freisetzung von Pflanzennährstoffen oder dem Lösen von Mineralen verwendet.

Für die Daten von **As** und **Cd** traten keine Korrelationskoeffizienten > 0,45 auf, trotz Zugabe von löslichem Cd. **Cu** korrelierte nur in den Wurzeln, und stieg mit rascherer Sättigungszeit und steigendem Achsenabschnitt b, am besten nach dem Weber-Morris Modell. **Ni** und in geringerem Maße auch **Pb** korrelierten positiv mit dem Anstieg a, dem Achsenabschnitt b und der maximal erreichbaren Konzentration, jedoch wirken sich die Proben mit den Zugaben von löslichem Ni-Pb deutlich aus.

Zn gab gute positive Korrelationen mit den Anstiegen a, und schwächer positive mit den Sättigungszeiten und den maximal erreichbaren Konzentrationen. Der scheinbare Widerspruch, dass Zn in den Pflanzen mit dem Achsenabschnitt nach Weber-Morris negativ, nach dem lineare Modell aber positiv geht, erklärt sich daraus, dass beide Modelle gekrümmte Interpolationskurven und deshalb schlechte Anpassung an die EUF-Daten liefern.

Unter den pflanzenphysiologisch minder aktiven Kationen stieg **Li** in den Pflanzen mit steigendem Anstieg a und mit der maximal erreichbaren Konzentration nach Weber-Morris oder Elovich, die Sättigungszeit war irrelevant. Die lineare Approximation war wegen deutlicher Krümmung schlechter. Für **Sr** war hingegen das lineare Modell am besten und die Sättigungszeit maßgeblich, und (nur) für die Wurzeln auch die maximal erreichbare Konzentration.

Diskussion

In dieser Arbeit wurde 0,002M DTPA (Diethylentriaminpentaessigsäure $C_{14}H_{23}N_3O_{10}$, entspricht Merck Titriplex V) beim Boden-pH eingesetzt. DTPA ist zwar kein Bestandteil von Wurzelausscheidungen, lässt aber keine Elektrodenreaktion erwarten. Durch die vergleichsweise hohe Wasserlöslichkeit kann die freie Säure eingesetzt werden, und nicht das Na_2-Salz wie bei EDTA, was das ICP schont und Ionenaustausch gegen Na verhindert. Im Vergleich zu EDTA bildet DTPA stärkere Komplexe, was sich aber nur bei pH>7 auswirkt, da DTPA aber auch die schwächere Säure ist (ANDEREGG et al.1959).

Extraktionen mit DTPA, gepuffert mit Triethanolamin pH 7,3, wurden schon 1976 zum Erfassen von pflanzenverfügbarem Zn, Fe, Mn und Cu in Colorado (USA) eingesetzt. Nach einer raschen Extraktion in den ersten 5 Minuten wurde nach 2 Stunden das Lösegleichgewicht noch nicht erreicht, jedoch korrelierte die so extrahierte Menge stark mit jener, die schon nach 30 min erhalten wurde, sodass sich die Schüttelzeit verkürzen ließ (SOLTANPOUR et al. 1976, LINDSAY & NORVELL 1978). Die Erhöhung der bei der EUF angelegten Spannung auf das Doppelte brachte ähnliche Ergebnisse (LÜ et al. 2007). Die Bedingungen bei der EUF scheinen also nicht kritisch zu sein. Auch die verschiedenen kinetischen Modelle liefern ähnliche Ergebnisse hinsichtlich der maximal freisetzbaren Konzentration.

Falls sich die Aufnahme in die Pflanze nicht mit kinetischen Parametern erklären lässt, bedeutet dies entweder, dass die Pflanze nicht das aufnimmt, was sich löst, sondern was sie bedarf oder nicht abwehrt, oder dass ein den physiologischen Verhältnissen ähnlicher Elektrolyt zielführender gewesen wäre.

Literatur

ANDEREGG G., NÄGELI P., MÜLLER F., SCHWARZENBACH G., 1959. Komplexone XXX. Diäthylentriamin-pentaessigsäure (DTPA). Helvetica Chimica Acta 42(3), 827-836

BERNER R.A., 1978. Rate control of mineral dissolution under earth surface conditions. Am. J. Sci. 278, 1235-1252

DAIFULLAH A.A.M., YAKOUT S.M., ELREEFY S.A., 2007. Adsorption of fluoride in aqueous solutions using $KMnO_4$-modified activated carbon derived from steam pyrolysis of rice straw. J. Hazard. Mat. 147, 633-643

GRILLI E., GANGA A., SALVESTRINI S., 2020. Modelling the kinetics of elements release from a zeolitic rich tuff. Environments 7, 41

JELECEVIC A., WELLACHER M., SAGER M., LIEBHARD P., 2018. Heavy metals in soils from selected locations in Styria. Wasser und Abfall, 5: 25-31

JELECEVIC A., SAGER M., VOLLPRECHT D., PUSCHENREITER M., LIEBHARD P., 2021. Partitioning of heavy metals in different particle-size fractions of soils from former mining and smelting locations in Austria. Eurasian Journal of Soil Science 10(2), 123-131

KUMAR E., BHATNAGAR A., JI Minkyu, JUNG Woosik, LEE Sang-Hun, KIM Sun-Joon, LEE Gie-Hyeon, SONG Ho-Cheol, CHOI Jae-Young, YANG Jung-Seok, JEON Byong-Hun, 2009. Defluoridation from aqueous solutions by granular ferric hydroxide. Water Research 43, 490-498

LINDSAY W.L., NORVELL W.A., 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Science of America Journal 42(3), 421-428

LÜ Xiao-Nan, XU Jian-Ming, MA Wan-Zhu, LU Yun-Fu, 2007. Comparison of seven kinetic equations for K-release and application of kinetic parameters. Pedosphere 17(1), 124-129

NÉMETH K., 1982. Electro-ultrafiltration of aqueous soil suspension with simultaneously varying temperature and voltage. Plant Soil, 64: 7-23

NÉMETH K., 1985. Recent advances in EUF research (1980-1983). Plant and Soil 83, 1-19

PIRKL H., SCHEDL A., PFLEIDERER S., 2015. Geochemischer Atlas von Österreich – Bundesweite Bach- und Flusssedimentgeochemie. Archiv für Lagerstättenforschung 28

SAGER M., CHON Hyo Taek., LEE Soo Young, 2010. Growth of lettuce (*lactuca sativa*) at mine tailings from Shiheung/ Korea, and the effect of added organic complexants on metal mobilities. Ecol. Chem. Eng. 17 (2-3), 177-197

SAGER M., 1992. Chemical speciation and environmental mobility of heavy metals in sediments and soils; in: Hazardous metals in the environment, M. Stoeppler ed., Elsevier Science Publishers, 133-175

SAGER M., 2020. Metals in the environment, mobility, bioaccessibility and contamination. Carpathian journal of earth and environmental sciences 15(1), 47-70

SOLTANPOUR P.N., KHAN A., LINDSAY W.L., 1976. Factors affecting DTPA-extractable Zn, Fe, Mn, and Cu from soils. Commun. Soil Sci. Plant Anal.7(9), 797-821

Adresse der Autoren
Bioforschung Austria, Esslinger Hauptstrasse 134, 1220 Wien

Danksagung

Die EUF- Untersuchungen an den Bodenproben konnten im Justus-Liebig Laboratorium der Südzucker AG in Rain (Bayern) von A. Jelecevic mit Hilfe des dortigen Laborpersonals dankenswerterweise durchgeführt werden.

Tabelle 3. Freigesetzte Konzentrationen nach 5-10-15-20-25 min Elektro-Ultrafiltration in 0,002M DTPA nach dem Gefäßversuch

PK … Zusatz von Mineraldünger
Metall … Zusatz von Cd-Ni-Pb-Lösung

Al	As	Be	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Li	Mn	Ni	Pb	Sb	Sr	Ti	V	Zn
Rabenstein																
5,42	0,349	0,092	0,311	0,364	0,163	3,35	25,57	0,0466	36,68	1,34	21,62	0,121	0,912	0,082	0,096	17,34
9,93	0,232	0,078	0,203	0,588	0,136	2,01	36,24	0,0298	45,72	1,29	23,83	0,118	0,847	0,078	0,056	14,62
11,97	0,141	0,072	0,120	0,652	0,114	0,80	34,05	0,0194	41,16	0,75	18,44	0,108	0,641	0,098	0,048	9,03
14,37	0,102	0,074	0,085	0,711	0,117	0,47	34,06	0,0148	39,93	0,69	16,56	0,111	0,544	0,090	0,044	6,53
15,72	0,078	0,073	0,061	0,701	0,114	0,18	32,67	0,0119	37,13	0,53	13,67	0,110	0,475	0,096	0,042	4,87
Rabenstein +PK																
3,58	0,253	0,074	0,222	0,271	0,063	0,491	19,35	0,0271	31,54	0,89	18,69	0,112	0,865	0,009	0,027	14,93
7,44	0,194	0,076	0,168	0,471	0,079	0,327	29,44	0,0238	39,28	0,64	21,46	0,115	0,834	0,033	0,050	13,36
9,97	0,132	0,074	0,112	0,593	0,083	0,017	31,15	0,0176	39,20	0,50	19,10	0,112	0,668	0,054	0,039	9,35
11,70	0,095	0,073	0,076	0,642	0,083	0,016	30,45	0,0131	37,46	0,40	16,49	0,110	0,558	0,065	0,033	6,63
12,91	0,069	0,073	0,053	0,638	0,083	0,016	29,53	0,0104	35,34	0,30	13,69	0,109	0,477	0,069	0,030	4,91
Rabenstein +Metall																
4,11	0,736	0,084	0,704	0,306	0,099	1,01	26,75	0,0275	29,16	42,75	18,93	0,116	0,910	0,045	0,037	14,73
8,62	0,560	0,076	0,529	0,535	0,105	0,88	39,97	0,0143	36,24	42,04	19,81	0,115	0,844	0,044	0,031	12,96
11,23	0,359	0,074	0,331	0,647	0,104	0,47	40,15	0,0110	35,47	29,27	17,33	0,112	0,813	0,061	0,035	8,63
13,04	0,239	0,073	0,219	0,685	0,108	0,15	38,57	0,0084	33,67	20,02	14,27	0,110	0,576	0,087	0,030	5,93
13,85	0,167	0,072	0,147	0,654	0,110	0,02	35,61	0,0068	30,88	13,79	11,56	0,108	0,480	0,080	0,029	4,26
Arzwaldgraben																
2,503	0,425	0,074	0,390	0,258	0,117	1,102	22,36	0,041	31,32	0,790	64,21	0,108	1,712	0,016	0,064	21,16
2,964	0,326	0,068	0,295	0,469	0,118	1,127	34,48	0,032	44,01	0,780	74,43	0,105	1,535	0,013	0,079	18,48
3,306	0,213	0,064	0,189	0,625	0,111	0,896	35,78	0,023	45,57	0,525	61,28	0,099	1,208	0,021	0,079	13,20
3,911	0,153	0,063	0,132	0,696	0,112	0,380	36,54	0,017	45,09	0,433	51,20	0,098	1,042	0,033	0,080	10,48
4,475	0,110	0,060	0,092	0,663	0,108	0,233	34,97	0,014	39,71	0,370	40,80	0,093	0,893	0,042	0,076	7,86
Arzwaldgraben +PK																
3,942	0,378	0,078	0,343	0,240	0,100	1,567	24,09	0,045	23,48	0,658	61,41	0,112	1,547	0,018	0,098	18,87
4,968	0,293	0,069	0,263	0,521	0,098	1,509	35,06	0,033	42,75	0,739	68,02	0,106	1,341	0,063	0,105	15,93
5,560	0,199	0,065	0,175	0,736	0,098	0,903	37,46	0,023	49,80	0,592	56,00	0,100	1,091	0,054	0,104	12,13
6,309	0,143	0,063	0,124	0,802	0,103	0,541	37,76	0,018	49,14	0,523	45,30	0,097	0,917	0,071	0,102	9,03
7,177	0,110	0,061	0,093	0,768	0,106	0,342	37,51	0,014	44,26	0,458	37,14	0,094	0,807	0,085	0,096	7,03
Arzwaldgraben +Metall																
2,786	1,542	0,072	1,393	0,224	0,096	1,454	20,28	0,040	28,15	54,28	63,18	0,108	1,477	0,005	0,076	15,26
3,795	1,147	0,068	1,021	0,468	0,111	1,612	32,51	0,032	39,69	57,51	71,83	0,106	1,390	0,006	0,105	14,05
4,303	0,730	0,064	0,696	0,652	0,106	1,119	35,41	0,022	42,84	42,88	59,46	0,100	1,012	0,023	0,096	10,26
4,842	0,491	0,062	0,463	0,714	0,106	0,627	35,57	0,016	41,78	32,79	47,85	0,096	0,848	0,031	0,084	7,46

5,512	0,351	0,061	0,327	0,694	0,108	0,354	36,43	0,013	39,27	24,99	38,84	0,094	0,745	0,037	0,081	5,73
Zeltweg																
11,63	0,078	0,084	0,058	0,119	0,119	1,901	27,36	0,045	9,57	0,48	8,38	0,122	1,081	0,168	0,235	1,020
18,20	0,038	0,073	0,022	0,183	0,106	1,692	38,68	0,034	14,52	0,81	7,95	0,119	0,949	0,255	0,299	0,991
20,80	0,024	0,072	0,009	0,214	0,111	1,115	39,90	0,027	13,78	0,68	5,87	0,116	0,781	0,298	0,284	0,598
22,68	0,016	0,072	0,003	0,219	0,114	0,780	39,33	0,021	12,47	0,62	4,46	0,117	0,644	0,319	0,261	0,418
23,18	0,013	0,071	0,000	0,206	0,113	0,503	36,87	0,017	11,03	0,64	3,35	0,113	0,527	0,316	0,226	0,354
Zeltweg +PK																
11,91	0,096	0,091	0,075	0,150	0,147	1,702	32,84	0,040	15,88	0,48	9,34	0,121	1,053	0,192	0,222	0,752
18,08	0,037	0,074	0,020	0,147	0,108	1,427	42,61	0,023	13,92	0,39	8,41	0,115	0,895	0,262	0,253	0,259
21,29	0,023	0,074	0,007	0,171	0,115	0,995	43,17	0,019	12,14	0,28	6,43	0,115	0,750	0,310	0,248	0,106
22,74	0,017	0,073	0,001	0,176	0,114	0,594	40,76	0,015	10,71	0,20	4,83	0,113	0,614	0,319	0,233	0,003
23,12	0,013	0,072	0,000	0,166	0,117	0,377	38,00	0,013	9,54	0,15	3,62	0,110	0,517	0,316	0,204	0,043
Zeltweg +Metall																
10,42	0,288	0,075	0,252	0,090	0,110	1,264	28,23	0,027	12,26	13,43	8,67	0,117	1,059	0,160	0,227	0,723
16,70	0,201	0,077	0,174	0,148	0,136	1,112	41,51	0,026	13,42	12,72	8,27	0,119	0,939	0,285	0,322	0,464
19,60	0,125	0,077	0,103	0,170	0,135	0,664	42,84	0,021	11,85	8,98	6,25	0,118	0,785	0,349	0,301	0,238
21,22	0,082	0,077	0,062	0,172	0,136	0,295	41,34	0,017	10,47	6,25	4,60	0,116	0,641	0,362	0,264	0,111
22,24	0,055	0,076	0,036	0,164	0,132	0,077	39,12	0,014	9,42	4,45	3,50	0,115	0,537	0,358	0,232	0,071
Kraubath																
6,74	0,070	0,079	0,050	0,100	0,116	0,599	24,47	0,023	10,07	1,04	2,21	0,118	1,336	0,135	0,120	2,24
8,74	0,030	0,063	0,014	0,087	0,092	0,562	34,81	0,009	9,92	0,39	1,33	0,108	1,073	0,170	0,133	1,80
9,72	0,021	0,061	0,007	0,096	0,095	0,448	36,57	0,007	8,94	0,32	1,03	0,104	0,829	0,214	0,128	1,27
10,73	0,043	0,059	0,029	0,103	0,100	0,408	37,05	0,006	8,34	0,35	0,89	0,101	0,693	0,247	0,122	1,05
11,56	0,044	0,058	0,030	0,107	0,099	0,337	36,48	0,005	7,76	0,40	0,83	0,098	0,573	0,259	0,111	0,85
Kraubath +Metall																
3,88	0,903	0,063	0,817	0,226	0,096	1,933	21,81	0,045	23,28	23,38	57,70	0,114	1,833	0,020	0,070	14,03
4,23	0,688	0,059	0,652	0,497	0,096	2,302	30,36	0,036	41,72	28,38	67,22	0,108	1,508	0,010	0,089	12,61
4,75	0,445	0,057	0,416	0,688	0,101	1,509	32,94	0,025	46,16	22,74	55,35	0,103	1,164	0,027	0,091	9,03
5,41	0,283	0,054	0,260	0,744	0,101	1,189	32,62	0,017	44,99	16,99	42,86	0,097	0,907	0,031	0,082	6,40
5,85	0,226	0,053	0,207	0,729	0,101	0,966	32,70	0,014	41,76	14,50	37,52	0,097	0,828	0,040	0,078	5,41

Tabelle 4. Korrelationskoeffizienten zwischen dem Gehalt im Erntegut und den aus den EUF-Daten modellierten Parametern

	Zeit bis zum Erreichen max. Konz.			Anstieg a			Achsenabschnitt b			maximal erreichbare Konzentration		
Korrelationen	Blatt µg	Wurzel µg	Summe µg	Blatt µg	Wurzel µg	Summe µg	Blatt µg	Wurzel µg	Summe µg	Blatt µg	Wurzel µg	Summe µg
As												
Elovich	0,2134	0,0723	0,2523	0,2792	-0,3769	0,1625	-0,2916	0,3870	-0,1719	0,2799	-0,3881	0,1595
WeberMorris	0,1848	0,0941	0,2289	0,2796	-0,3777	0,1626	-0,3054	0,3991	-0,1820	0,2778	-0,3930	0,1558
linear	0,1642	0,0968	0,2078	0,2800	-0,3782	0,1629	0,2619	-0,3601	0,1503	0,2748	-0,4001	0,1503
Cd												
Elovich	-0,4708	-0,2838	-0,4652	0,2163	0,4371	0,2505	-0,2018	-0,4061	-0,2334	0,2095	0,4299	0,2433
WeberMorris	-0,4370	-0,2290	-0,4277	0,2086	0,4151	0,2407	-0,1744	-0,3441	-0,2009	0,2012	0,4135	0,2338
linear	-0,4465	-0,2328	-0,4368	0,2155	0,4370	0,2497	0,2339	0,4721	0,2707	0,1996	0,4253	0,2337
Cu												
Elovich	0,2296	**-0,6832**	0,0922	0,1437	-0,2802	0,0937	0,0058	0,4202	0,1092	0,2578	-0,2435	0,2314
WeberMorris	0,2982	**-0,8266**	0,1345	0,1643	-0,3121	0,1091	-0,4483	**0,7995**	-0,3105	0,1800	-0,4092	0,1031
linear	0,3102	**-0,8229**	0,1489	0,1746	-0,3290	0,1166	-0,3638	**0,6371**	-0,2548	0,1834	-0,4164	0,1051
Ni												
Elovich	-0,2415	-0,2803	-0,2559	**0,7272**	**0,8545**	**0,7729**	**-0,7412**	**-0,8431**	**-0,7819**	**0,7274**	**0,8492**	**0,7719**
WeberMorris	-0,2074	-0,2984	-0,2319	**0,7276**	**0,8541**	**0,7731**	**-0,7463**	**-0,8324**	**-0,7838**	**0,7341**	**0,8499**	**0,7775**
linear	-0,0675	-0,1540	-0,0874	**0,7279**	**0,8537**	**0,7733**	**0,6245**	**0,8393**	**0,6858**	**0,7356**	**0,8491**	**0,7786**
Pb												
Elovich	0,3787	0,4582	0,4743	**0,6204**	**0,5133**	**0,6808**	**-0,6275**	**-0,5196**	**-0,6888**	**0,6314**	**0,5337**	**0,6975**
WeberMorris	0,4863	0,4937	**0,5707**	**0,6208**	**0,5140**	**0,6814**	**-0,6314**	**-0,5238**	**-0,6935**	**0,6329**	**0,5351**	**0,6992**
linear	0,5485	0,5084	**0,6240**	**0,6212**	**0,5146**	**0,6819**	**0,5309**	**0,4306**	**0,5791**	**0,6338**	**0,5357**	**0,7001**
Zn												
Elovich	0,3927	0,1565	0,3615	**0,8328**	**0,7785**	**0,8488**	-0,2999	-0,2757	-0,3048	**0,7588**	**0,7069**	**0,7729**
WeberMorris	0,4729	0,3029	0,4564	**0,8316**	**0,7770**	**0,8475**	**-0,7877**	**-0,6916**	**-0,7946**	**0,7996**	**0,7584**	**0,8170**
linear	0,5930	0,3597	**0,5685**	**0,8304**	**0,7755**	**0,8463**	**0,8579**	**0,8648**	**0,8860**	**0,8155**	**0,7575**	**0,8303**
Li	Li											
Elovich	-0,1197	-0,3346	-0,2006	**0,5613**	0,4747	**0,6433**	**-0,5397**	-0,4980	**-0,6299**	**0,5900**	0,4108	**0,6523**
WeberMorris	0,0549	-0,0205	0,0447	**0,5640**	0,4757	**0,6461**	**0,5165**	-0,3511	0,3780	**0,6633**	0,2855	**0,6854**
linear	-0,3865	-0,4020	-0,4634	**0,5511**	0,4694	**0,6325**	0,0585	-0,3236	-0,0343	0,3898	-0,0718	0,3377
Sr	Sr											
Elovich	-0,0994	0,0188	-0,0920	0,0443	0,3374	0,0709	-0,3794	-0,4329	-0,3955	-0,0200	**0,6295**	0,0048
WeberMorris	0,4391	**0,6361**	0,4694	0,3255	0,3134	0,3344	**-0,5136**	-0,4951	**-0,5276**	0,4156	**0,7445**	0,4313
linear	**0,6141**	**0,5901**	**0,6306**	0,2541	0,3038	0,2661	-0,1086	-0,0917	-0,1104	0,3961	**0,7413**	0,4133

EK Expertenkomitee „Persistente organische Schadstoffe in Lebensmitteln“ – Aktuelle Themen und Entwicklungen

EC Expert committee „Persistent organic Pollutants in Food“ – Recent topics and developments

Elke Rauscher-Gabernig

Zusammenfassung

Das Expertenkomitee „Persistente organische Schadstoffe in Lebensmitteln“ der Europäischen Kommission beschäftigt sich mit der Erarbeitung von Empfehlungen zum Monitoring und von Vorschlägen zu Höchstgehalten für persistente organische Schadstoffe (POPs), wie Dioxine, per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) und bromierte Flammschutzmittel.
Zurzeit findet ein Review der Höchstgehalte von Dioxinen und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen der Verordnung 1881/2006 [1] statt. Basierend auf den Auftretensdaten in der Datenbank der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) wurden einige zusätzliche Lebensmittel tierischen Ursprungs identifiziert, für die Höchstgehalte festgelegt werden können, wie zum Beispiel für Ziegen- und Pferdefleisch. Zusätzlich wurden bestehende Höchstgehalte mit den aktuellen Auftretensdaten verglichen, um zu prüfen, ob eine Reduktion einzelner Höchstgehalte in verschiedenen Lebensmittelkategorien möglich ist, wie zum Beispiel für Milch.
Aufgrund der aktuellen EFSA-Bewertung zu PFAS [2] erfolgt zurzeit die Diskussion über eine Monitoringempfehlung und etwaige Höchstgehalte. Einer Empfehlung zum Monitoring von PFAS in jenen Lebensmittelgruppen, wo noch wenige Daten vorliegen, wie zum Beispiel Obst und Gemüse, soll der weiteren Datensammlung dienen und wird ausgearbeitet. Parallel dazu findet bereits die Diskussion über Vorschläge für Höchstgehalte in einigen Lebensmittelgruppen, wie zum Beispiel Eier und Fisch, statt, für die bereits ausreichend Daten vorliegen. Zu allen Vorschlägen werden Stakeholder-Konsultationen durchgeführt.

Abstract

The expert committee "Persistent Organic Pollutants in Food" of the European Commission deals with the development of recommendations for monitoring and proposals for maximum levels for persistent organic pollutants (POPs) such as dioxins, per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS) and brominated flame retardants.
A review of the maximum levels of dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls of Regulation 1881/2006 [1] is currently taking place. Based on the occurrence data in the database of the European Food Safety Authority (EFSA), some additional foods of animal origin for which maximum levels can be set, such as goat and horse meat, have been identified. In addition, existing maximum levels are compared with the current occurrence data in order to check whether a reduction of individual maximum levels in different food categories is possible, such as for milk.
Based on the current EFSA assessment of PFAS [2], there is currently a discussion about a monitoring recommendation and the possibility to set maximum levels. A recommendation for PFAS monitoring in those food groups where little data is available, such as fruit and vegetables, to collect further data is being worked out. At the same time, the discussion is already taking place on proposals for maximum levels in some food groups, such as eggs and fish, for which sufficient data are already available. Stakeholder consultations are carried out on all proposals.

Schlagwörter

Persistente organische Schadstoffe; Dioxine; PFAS; Lebensmittel

Literatur

[1] EUROPÄISCHE KOMMISSION, 2006: Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. Amtsblatt der europäischen Union L 364 vom 20.12.2006.
[2] EUROPÄISCHE LEBENSMITTELSICHERHEITSBEHÖRDE (EFSA), 2020: Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 2020; 18(9): 6223.

Adresse der Autorin

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Abteilung Risikobewertung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

Ansprechpartnerin: DI Elke RAUSCHER-GABERNIG MScTox, elke.rauscher-gabernig@ages.at

Projekt POPMON – Umweltmonitoring in der Umgebung von Industriestandorten

Project POPMON – Environmental monitoring in the vicinity of industrial areas

Wolfgang Moche*, Ingrid Hauzenberger und Wolfgang Friesl-Hanl

Zusammenfassung

Es wurden in zwei NÖ Industriestandorten, an denen auch Schredderanlagen betrieben werden, einmalig 15 Bodenproben sowie 5 Depositionsproben über einen Zeitraum von vier Monaten genommen. Die Auswahl der Probenahmestellen wurde in Abhängigkeit der Windrichtung und der Entfernung zu möglichen Schadstoffemittenten gewählt und umfasste auch einen Referenzstandort. Die Bodenuntersuchungen zeigten, dass erhöhte Bodenkonzentrationen für PCDD/F und dl-PCBs sowie ndl-PCBs in der Nähe der beiden untersuchten Industriestandorte möglich sind. Generell war in den meisten Fällen eine Abnahme der Schadstoffkonzentrationen mit der Entfernung der möglichen Eintragsquellen festzustellen.
Die gemessenen Depositionskonzentrationen dokumentieren einen kontinuierlichen Eintrag der Schadstoffe in die Umwelt in der Nähe der Industriegebiete. Dabei fallen besonders höhere Werte für PCBs einer der beiden Regionen auf, die mit den gemessenen Bodenkonzentrationen korrespondieren. Der Zeitraum der gemessenen Depositionskonzentrationen war vier Monate. Bei den gemessenen Flammschutzmitteln dominierte BDE 209, aber auch Ersatzstoffe wie Decabromdiphenylethan (DBDPE), Dechloran Plus (DP) oder Hexabrombenzol (HBB) wurden in fast allen Boden- und Depositionsproben nachgewiesen.

Abstract

In the surrounding of two industrial areas with shredder plants 15 soil samples were taken once as well as 5 deposition samples over a period of four months. The selection of the sampling points was made depending on the wind direction and the distance to possible pollutant emitters and included a reference location. The soil analyses showed that increased soil concentrations for PCDD/F and dl-PCBs as well as ndl-PCBs are possible near the industrial areas. In general, in most cases there was a decrease in the pollutant concentrations with increasing distance from the possible emission sources.
The measured deposition concentrations document a continuous entry of the pollutants into the environment in the vicinity of the industrial areas. Particularly higher values for PCBs in one of the regions are noticeable, which correspond to the measured soil concentrations. The period of the measured deposition concentrations was four months, so no annual mean values could be calculated.
BDE 209 dominated among the flame retardants measured, but substitutes such as DBDPE, DP or HBB were also detected in almost all soil and deposition samples.

Schlagwörter

Persistent Organic Pollutants; POP; Boden; Deposition

Einleitung

Persistente organische Schadstoffe (engl. Persistent Organic Pollutants, kurz POPs) weisen eine hohe Toxizität, Anreicherung über die Nahrungskette und Langlebigkeit auf. POPs haben darüber hinaus das Potential zum weiträumigen Transport. Das Projekt POPMON befasst sich mit der Identifizierung möglicher Quellen und Eintragspfade, um die Gefahren durch POPs zu reduzieren.

Um eine Vorgangsweise zu etablieren, die im Fall einer relevanten Kontamination ein lösungsorientiertes und erfolgreiches Zusammenarbeiten der relevanten und zuständigen Stellen in zeitnaher Abfolge erleichtert, wurden verschiedene Szenarien ausgearbeitet und charakterisiert, um gezielte Handlungsempfehlungen abzuleiten.
Gemeinsam mit den Auftraggebern wurde ein Szenarium mit Verdacht auf Flammschutzmittel-Verunreinigung ausgewählt und in einer Kooperation zwischen AGES und Umweltbundesamt GmbH untersucht und bewertet. Bei der Industrieanlage im nördlichen Teil handelt es sich um eine sogenannte Groß-Shredderanlage. Die Gesamtbehandlungskapazität beträgt am Standort 180.000 t/a. Input in den Großshredder mit einer Kapazität von 100.000 Tonnen pro Jahr sind trockengelegte (Betriebsflüssigkeiten wurden bereits abgelassen) und vordemontierte (Demontage z. B. von Stoßstangen oder Katalysatoren) Altfahrzeuge, Misch- und Sammelschrott, Elektroaltgeräte (Großgeräte), Industrieschrott, Material aus der Verpackungsmetallsammlung sowie Metallfraktionen aus der mechanischen Aufbereitung von Restmüll.
Im südlichen Teil des Industriegebietes befindet sich eine sogenannte Post-Shredderanlage. Es handelt sich um eine Anlage zur Rückgewinnung von Metallen aus verschiedenen metallhaltigen Abfällen (z.B. auch Leiterplatten, Kabel, Schlacken) und Rückständen aus der mechanischen Behandlung von metallhaltigen Abfällen (diverse Shredderfraktionen). Die Behandlungskapazität beträgt 120.000 Tonnen pro Jahr. Eine Vielzahl von Zerkleinerungs- und Sortieranlagen (trockene und nasse Verfahren) wie Schwimm-Sink-Trennung, diverse trockene Dichtetrennanlagen, optische Sortierung, Metallscheider etc. sind am Standort in Betrieb. Sie alle dienen der Abtrennung von Metallfraktionen zur Verhüttung. Die erhaltenen Restfraktionen werden üblicherweise in Müllverbrennungsanlagen verbrannt (extern).

Material und Methoden

Für die Untersuchung des Szenariums mit Verdacht auf Flammschutzmittel-Verunreinigung wurden in NÖ an zwei Industriestandorten mit Abfallwirtschaft insgesamt 15 Bodenproben- und 5 Depositionssammelstellen ausgewählt (siehe geographische Darstellung in den Abbildungen 1 und 2).
Die Bodenprobenahme erfolgte entsprechend der Nutzung der jeweiligen Fläche und wurde in einem Probenahmeprotokoll dokumentiert. Der Großteil der Flächen wird ackerbaulich genutzt, daher wurde die Probenahme entsprechend der ÖNORM L 1055:2004 durchgeführt, wobei die Probenahmetiefe mit 20 cm festgelegt ist. Auf den ausgewählten Ackerflächen wurde jeweils eine Fläche von 10x10 m ausgesteckt und auf den Diagonalen und allen Seiten wurden insgesamt 20 Einstiche (20 cm Tiefe) durchgeführt und zu einer Mischprobe vereinigt.
Ein Waldstandort (Ke_BO_09) wurde entsprechend der ÖNORM L 1059:2004 beprobt. Hierzu wurde eine Fläche von 10x10 m ausgesteckt und auf den Diagonalen und allen Seiten wurden, um genügend mineralischen Boden zu erhalten, insgesamt 50 Einstiche (5 cm Tiefe) durchgeführt und zu einer Mischprobe vereinigt.
Für die Sammlung des Depositionsniederschlags wurden fünf Standorte ausgewählt. Es wurden je Industriestandort (siehe Abbildung 1 und 2) 2 Probenahmestellen festgelegt, sowie ein dritter Standort als Referenzstandort, der auch eine Luftmessstelle des Landes Niederösterreich aufweist. Die Probenahme erfolgte nach dem Trichter-Adsorber Verfahren.

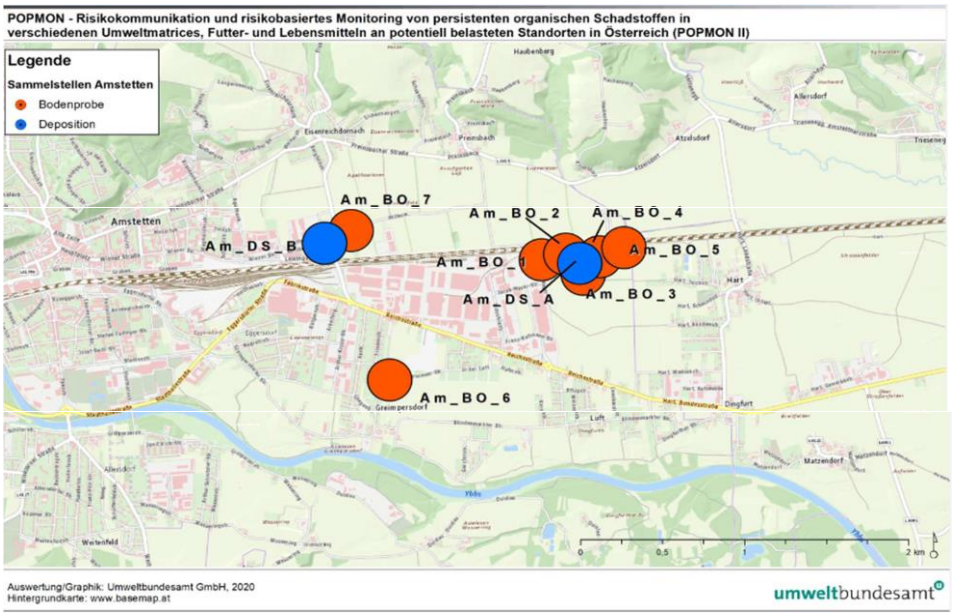

Abbildung 1: Probenahmestellen am Industriestandort mit Groß-Schredderanlage (Bodenproben orange; Depositionssammler blau)

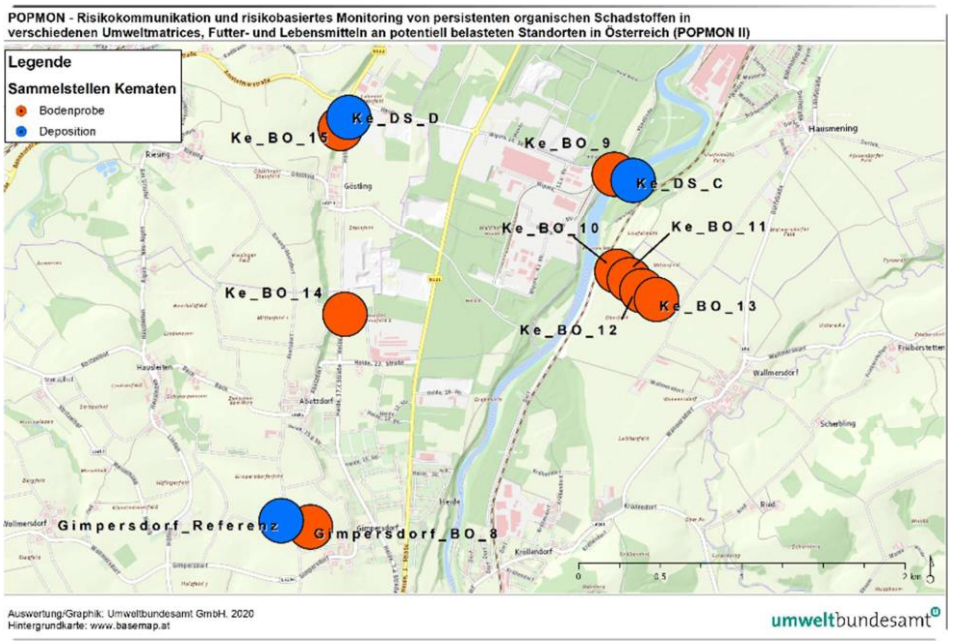

Abbildung 2: Probenahmestellen am Industriestandort mit Post-Schredderanlage (Bodenproben orange; Depositionssammler blau) inkl. Referenzstandort Gimpersdorf

Die Analysen wurden für alle Analyten nach der Isotopenverdünnungsmethode durchgeführt. Nach Extraktion und säulenchromatographischer Reinigung erfolgte die Messung mit GC-HRMS bzw. GC-MS/MS. Gemessen wurden PCDD/F, DL-PCB, NDL-PCB, PBDE und neue Flammschutzmittel wie DBDPE oder HBB,

Ergebnisse und Diskussion

In den Bodenproben nehmen die Konzentrationen am Standort mit der Groß-Schredderanlage für alle Substanzen mit zunehmender Entfernung von der Anlage deutlich ab. Am Standort mit der Post-Schredderanlage ist dieser Trend nicht für alle Analyten erkennbar und wenn dann nicht so deutlich ausgeprägt. Als Beispiele sind in Abbildung 3 die Konzentrationen für die Summe der 6 NDL-PCB und BDE-99 bezogen auf die Entfernung vom Industriebereich dargestellt.

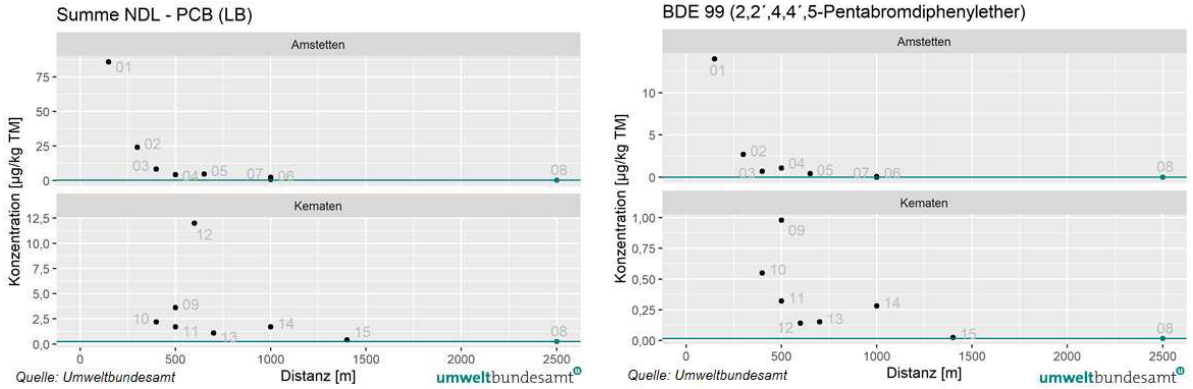

Abbildung 3: Summen der ndl-PCB und Pentabromdiphenylether (BDE 99) für die beiden Industriestandorte bezogen auf die Entfernung vom Industriebereich

Da die Gehalte in den Bodenproben aufgrund der Persistenz der analysierten Substanzen auch historisch sein könnten, wurden parallel dazu an 5 Standorten Depositionsproben gesammelt, die den aktuellen Eintrag der Schadstoffe dokumentieren.
In allen Depositionsproben konnten POPs nachgewiesen werden. Die jeweils höchsten Konzentrationen waren an den Standorten im Lee der beiden Anlagen zu finden, was auf einen aktuellen Eintrag von Schadstoffen aus den Industriegebieten hinweist. Als Beispiele sind in Abbildung 4 die Depositionsraten für die Summe der 6 NDL-PCB und BDE-99 bezogen auf die Entfernung vom Industriebereich für die Hauptwindrichtung West dargestellt.

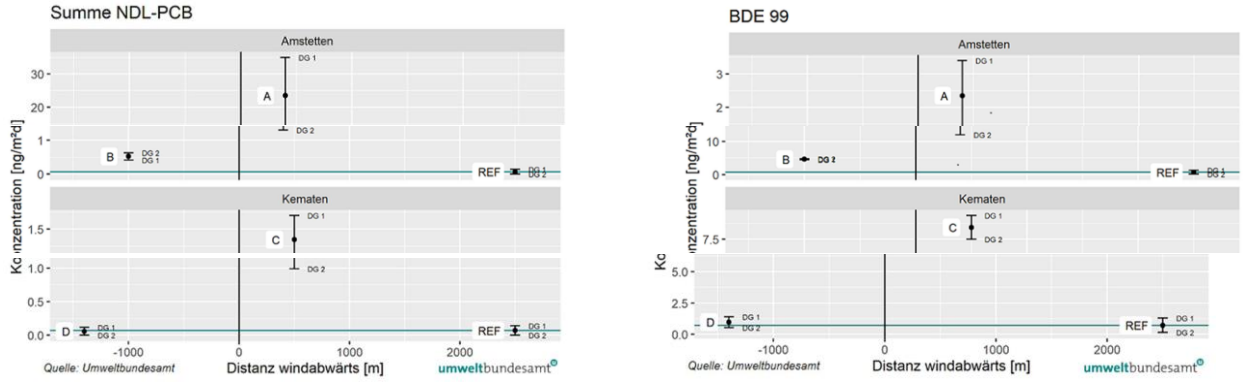

Abbildung 4: Summen der ndl-PCB und Pentabromdiphenylether (BDE 99) in ng/m²d für die beiden Industriestandorte bezogen auf die Entfernung vom Industriebereich für die Hauptwindrichtung West

Die Ergebnisse der Boden- und Depositionsproben zeigen einen nachweisbaren aktuellen Eintrag von POPs aus den Industrieanlagen in die Umwelt bis zu einem Abstand von ca. 500 m. Nachweisbar waren in diesem Bereich alle analysierten Schadstoffe. Eine geringfügige Überschreitung von Richtwerten wurde für PCDD/F und PCB an den emittentennahen Messstellen gefunden. Da die Depositionsprobenahme nur während der Sommermonate erfolgte, ist ein Vergleich mit Vorsorgewerten die sich auf Jahresmittelwerte beziehen nicht möglich.

Danksagung

Das Projekt wurde von BMSGPK und BMK finanziert.

Literatur

[1] BMSGPK, BMK, 2021, POPMON Risikokommunikation und risikobasiertes Monitoring von persistenten organischen Schadstoffen in verschiedenen Umweltmatrices, Futter- und Lebensmitteln an potentiell belasteten Standorten in Österreich, Heike Brielmann H,

Hauzenberger I, Christina Hartmann C, Friesl-Hanl W, Lenz K, Moche W, Moser G, Müller-Grabherr D, Offenthaler I, Plichta V, Rauscher-Gabernig E, Steinbichl P, Steinwider J, Tesar M, Thaler P, Uhl M, Weiss M, Winter B, Wien, Österreich zweite Referenz

Adressen der Autoren

Umweltbundessamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 10990 Wien

* Ansprechpartner: Wolfgang MOCHE, wolfgang.moche@umweltbundesamt.at

Projekt POPMON – Szenarium mit Verdacht auf PFAS-Verunreinigung

Project POPMON – Scenario with suspected PFAS contamination

Elke Rauscher-Gabernig[1*], Ingrid Hauzenberger[2], Veronika Plichta[1] und Johann Steinwider[1]

Zusammenfassung

Im Projekt POPMON wurden in der Umgebung des Industriestandorts Leibnitzerfeld in der Steiermark verschiedene Matrices auf relevante POPs (Dioxine, PCBs, PFAS) untersucht. Proben von Tränk- und Trinkwasser, Blut von Nutztieren und vorwiegend tierische Lebensmittel wurden im Raum Lebring und Leibnitz gezogen. Die Lebensmittel konnten die Höchstgehalte für Dioxine, PCBs und Chlorpestizide einhalten. Erhöhte Konzentrationen von PFAS konnten im Tränk- und Trinkwasser festgestellt. Auch in tierischen Lebensmitteln wurden PFAS gefunden. Ein Risiko für die Bevölkerung konnte durch den Konsum dieses Trinkwassers nicht ausgeschlossen werden. Als Maßnahme wurde die Schließung der am stärksten belasteten Trinkwasserbrunnen durch das Land veranlasst.

Abstract

In the project POPMON, various matrices were examined for relevant POPs (dioxins, PCB, PFAS) in the vicinity of the industrial site Leibnitzer Feld in Styria. Samples of drinking water, blood from farm animals and mainly food of animal origin were taken in the area of Lebring and Leibnitz. The food was compliant with the maximum levels for dioxins, PCBs and organo-chlorine pesticides. Elevated concentrations of PFAS were found in drinking water. PFAS have also been found in foods of animal origin. Health risk for the population due to consumption of this drinking water could not be ruled out. As a measure, the most heavily polluted drinking water wells were closed by the country.

Schlagwörter

Persistente organische Schadstoffe; PFAS; Lebensmittel; Trinkwasser

Einleitung

Persistente organische Schadstoffe (POPs) weisen eine hohe Toxizität, Anreicherung über die Nahrungskette und Langlebigkeit auf. POPs haben darüber hinaus das Potential zum weiträumigen Transport. Das Projekt POPMON befasste sich mit der Identifizierung möglicher Quellen und Eintragspfade um die Risiken durch POPs zu reduzieren. Eine wichtige Gruppe von POPs sind die per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), von denen die Perfluoroktansulfonsäure (PFOS) ein Hauptvertreter ist. Diese Industriechemikalien wurden jahrzehntelang bei der Herstellung einer Vielzahl von Produkten z. B. Textilien, Haushaltswaren, Brandbekämpfung und Elektronik, verwendet.
Im Rahmen der Trinkwasser-Überwachung durch das Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz wurden im Leibnitzerfeld in den Jahren 2016, 2017 und 2018 erhöhte Konzentrationen an PFOS im Trinkwasser gefunden [1; 2]. Zur weiteren Charakterisierung und etwaiger Abklärung der Ursachen für diese Befunde wurde dieses Szenarium im Projekt POPMON ausgewählt.

Material und Methoden

Probenziehung: Sämtliche Proben wurden an Betrieben im Raum Lebring und Leibnitz gezogen. Für die Blutproben von acht Schweinen und zwei Rindern, vier Tränkwasserproben, drei Karpfen aus Aquakultur und Fleischproben von vier Schweinen und einem Rind erfolgte die Probenzie-

hung durch die Veterinärbehörde des Landes Steiermark. Zehn Proben Trinkwasser und zwei weitere Lebensmittelproben von Hühnereiern und Kürbiskernöl, wurden von der Lebensmittelaufsicht des Landes Steiermark gezogen.
Analytik: Alle Proben wurden mittels LC-MS/MS auf insgesamt 22 PFAS, wie z. B. PFOS, Perfluoroktansäure (PFOA), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) jeweils mit ihren Salzen und verwandten Verbindungen, analysiert. Zusätzlich wurden lokal produzierte Lebensmittel mittels GC-HRMS auf Dioxine (PCDD/F), dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB), nicht-dioxinähnliche PCB (ndl-PCB) und mittels GC-MS/MS auf Chlorpestizide untersucht. Die Analytik erfolgte für PFAS, PCDD/F und PCB am Umweltbundesamt und für Chlorpestizide am AGES Institut für Lebensmittelsicherheit Innsbruck.

Ergebnisse und Diskussion

In den acht Proben Trinkwasser von Brunnen in Lebring und Leibnitz und je einer Netzprobe von Lebring und Leibnitz konnten von den 22 PFAS PFBA, PFHxA, PFHpA, PFOA, PFBS, PFHxS und PFOS in allen Proben in quantifizierbaren Mengen festgestellt werden. Den Parameterwert von 0,10 µg/l der EU-Trinkwasserrichtlinie [3] überschritten davon vier Proben aus Lebring. Unter der Annahme, dass die Bevölkerung ausschließlich Trinkwasser dieser Brunnen und der Netzprobe aus Lebring konsumierte, konnte ein gesundheitliches Risiko für die Bevölkerung nicht ausgeschlossen werden. Zu beachten ist, dass sich diese Untersuchungen nur auf Einmalmessungen beziehen.
Von den vier Proben Tränkwasser konnten ebenfalls in drei Proben verschiedene PFAS gemessen werden. Davon überschritt eine Probe den Parameterwert von 0,10 µg/l für Trinkwasser. In zehn Blutproben von acht Schweinen und zwei Rindern waren am häufigsten PFHxS und PFOS feststellbar. In vier Proben Schweinefleisch und einer Probe Rindfleisch wurde zusätzlich auch PFOA gefunden. In zwei Betrieben wurde keine bzw. eine geringe PFAS-Konzentration im Tränkwasser gemessen, hier war auch das Blut und Fleisch nicht bzw. nur gering kontaminiert. Wies das Tränkwasser eine PFAS-Belastung auf, dann waren in diesen Betrieben PFAS auch im Blut und Fleisch der Tiere vorhanden.
Insgesamt wurden 10 Proben von lokal produzierten Lebensmitteln, wie Kürbiskernöl, Hühnereier, Rindfleisch, Schweinefleisch und Karpfen, auf verschiedene POPs untersucht. Alle Proben hielten die gesetzlichen Höchstgehalte für PCDD/F, dl-PCB und ndl-PCB ein. Die höchsten Konzentrationen von PCDD/F wurden in Rindfleisch und Karpfen gefunden, jene von dl-PCB und ndl-PCB in Rindfleisch und Hühnereiern. Die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge für PCDD/F und dl-PCB wurde nur bei Kindern einfach ausgeschöpft. Die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge für ndl-PCB wurde bei keiner Bevölkerungsgruppe überschritten und nur in geringem Maße ausgeschöpft. Ein Risiko für die Gesundheit der Bevölkerung ausgehend von PCDD/F, dl-PCB und ndl-PCB konnte davon nicht abgeleitet werden. Von den Chlorpestiziden konnte nur Hexachlorbenzol in geringen Mengen in Kürbiskernöl festgestellt werden, ein Risiko konnte auch davon nicht abgeleitet werden.
Dieselben 10 Lebensmittel wurden auch auf PFAS untersucht. Zurzeit sind noch keine Höchstgehalte für PFAS in Lebensmitteln festgelegt. Erhöhte Konzentrationen wurden in Rindfleisch, Schweinefleisch und Karpfen gefunden. Diese Proben waren auch am höchsten mit PCDD/F und PCB belastet. Bei den berechneten PFAS-Aufnahmemengen über die lokal produzierten Lebensmittel und Trinkwasser wurde die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge um das 3- bis 4,5-Fache überschritten, wobei der Beitrag von Trinkwasser zur Aufnahme rund 60 % beträgt. Ein Risiko für die Gesundheit der Bevölkerung ausgehend von PFAS konnte daher nicht ausgeschlossen werden.
Die Berechnungen erfolgten unter der Annahme, dass sich die Bevölkerung ausschließlich von den im Projekt untersuchten Lebensmitteln ernährt. Die Aufnahme über weitere Lebensmittelkategorien wurde nicht berücksichtigt. Diese Lebensmittel können jedoch ebenfalls zur Aufnahme von POPs beitragen.

Aufgrund des Hinweises auf ein gesundheitliches Risiko wurde vom Land Steiermark die Sperre der am stärksten mit PFAS belasteten Brunnen veranlasst und ein Projekt zur Ursachenabklärung eingesetzt. Aufgrund der getroffenen Maßnahmen des Landes Steiermark liegt die PFAS-Konzentration der Netzprobe Trinkwasser bereits wieder unter dem Parameterwert für die Summe der PFAS von 100 ng/l der EU-Trinkwasserrichtlinie [3].
Für das hier vorgestellte Szenarium wurde empfohlen, dass es sinnvoll wäre, der Bevölkerung im betroffenen Gebiet ein Human Biomonitoring anzubieten. Um auch andere kontaminierte Gebiete ausfindig zu machen, sollte ein PFAS-Screening von Trinkwasser und lokal produzierten Lebensmitteln in der Umgebung von Flughäfen und Feuerwehrübungsplätzen durchgeführt werden.
Aus dem Projekt wurden verschiedene Erkenntnisse abgeleitet. Als Basis für die Planung weiterer Lebensmittelmonitorings kann einerseits die im Rahmen des Projekts erstellte Liste mit potentiell kontaminierten Regionen dienen, und andererseits können wie am hier gezeigten Beispiel Hinweise aus Trinkwasseruntersuchungen dazu verwendet werden, Belastungen in lokal produzierten Lebensmitteln zu identifizieren. Sämtliche Ergebnisse zum Projekt sind detailliert dem Endbericht auf der AGES Homepage zu entnehmen [4].

Danksagung

Wir bedanken uns beim Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz und beim Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie für die Finanzierung des Projekts und beim Umweltbundesamt und beim Land Steiermark für die gute Zusammenarbeit.

Literatur

[1] AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT UND BUNDESMINISTERIUM FÜR ARBEIT, SOZIALES, GESUNDHEIT UND KONSUMENTENSCHUTZ, 2019: Organische Spurenstoffe in Trinkwasser – Monitoring, Endbericht der Schwerpunktaktion A-031-18. Verfügbar unter https://www.ages.at/download/0/0/1bc98e87b7758210e5558b971299481eff8f4478/fileadmin/AGES2015/Wissen-Aktuell/SPA/SPA_2018/A-031-18_Wasser_Spurenstoffe.pdf
[2] BRÜLLER W., INREITER N., BÖGL T., RUBASCH M., SANER S., HUMER F., MOCHE W., SCHUHMANN A., HARTL W., BREZINKA C., WILDT L., ALLERBERGER F., 2018: Occurrence of chemicals with known or suspected endocrine disrupting activity in drinking water, groundwater and surface water, Austria 2017/2018. Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment. 69(3), 155–173.
[3] EUROPÄISCHE UNION, 2020: Richtlinie (EU) 2020/2184 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung). Amtsblatt der Europäischen Union L 435 vom 23.12.2020.
[4] RAUSCHER-GABERNIG E, STEINWIDER J, PLICHTA V, KLINGER K, MIKA S, HAUZENBERGER I, BRIELMANN H, HARTMANN C, Wolfgang FRIESL-HANL W, LENZ K, MOCHE W, MOSER G, MÜLLER-GRABHERR D, OFFENTHALER I, STEINBICHL P, TESAR M, THALER P, UHL M, WEISS M, WINTER B, 2021: POPMON II - Risikokommunikation und risikobasiertes Monitoring von persistenten organischen Schadstoffen in verschiedenen Umweltmatrices, Futter- und Lebensmitteln an potentiell belasteten Standorten in Österreich. Endbericht verfügbar unter https://www.ages.at/wissen-aktuell/publikationen/popmon/

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Abteilung Risikobewertung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Umweltbundesamt Gesellschaft m.b.H., Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien

[*] Ansprechpartnerin: DI Elke RAUSCHER-GABERNIG MScTox, elke.rauscher-gabernig@ages.at

Projekt POPMON –Szenarium mit Verdacht auf Flammschutzmittel-Verunreinigungen

Project POPMON- Scenario with suspected flame retardant contamination

Veronika Plichta[1*], Johann Steinwider[1], Ingrid Hauzenberger[2]und Elke Rauscher-Gabernig[1]

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projekts „POPMON - Identifizierung relevanter persistenter organischer Schadstoffe und potentiell belasteter Regionen als Basis für ein risikobasiertes Lebensmittel-Monitoring in Österreich“ wurden rund um den Industriestandort in Amstetten und Kematen an der Ybbs in Niederösterreich, 15 Lebensmittelproben auf Dioxine, polychlorierte Biphenyle, Chlorpestizide und polybromierte Diphenylether untersucht. Anhand dieser Lebensmittelproben konnte kein gesundheitliches Risiko abgeleitet werden. Es wird dennoch empfohlen alle 2 Jahre ein Lebens- und Futtermittelmonitoring in dieser Region durchzuführen, um einen Anstieg der Kontamination rechtzeitig zu erkennen und wenn nötig rechtzeitig Risikominimierungsmaßnahmen zu setzen.

Abstract

As part of the project "POPMON - Identification of relevant persistent organic pollutants and potentially contaminated regions as the basis for risk-based food monitoring in Austria", 15 local produced food samples were examined around the industrial site in Amstetten and Kematen an der Ybbs in Lower Austria. The food samples were analysed for dioxins, polychlorinated biphenyls, chlorine pesticides and polybrominated diphenyleters. No health risk could be derived from the selected food samples. Nevertheless, it is recommended to carry out a food and feed monitoring in this region every 2nd year in order to detect an increase in contamination and set some timely risk mitigations measures if necessary.

Schlagwörter

Persistent organische Schadstoffe; Flammschutzmittel; Dioxine; Lebensmittel

Einleitung

Persistente organische Schadstoffe (POP) sind organische Stoffe, die in der Umwelt verbleiben, sich in lebenden Organismen anreichern und eine Gefahr für unsere Gesundheit und die Umwelt darstellen. Sie können durch Luft, Wasser oder wandernde Arten transportiert werden, und können Regionen erreichen, in denen sie noch nie hergestellt oder verwendet wurden.
Im Rahmen von dem Projekt „POPMON - Identifizierung relevanter persistenter organischer Schadstoffe und potentiell belasteter Regionen als Basis für ein risikobasiertes Lebensmittel-Monitoring in Österreich“ [1] wurde in Amstetten und Kematen an der Ybbs eine mögliche Kontamination durch POPs identifiziert. Haupteintragspfad für die Kontamination könnten die dort angesiedelten Großschredderanlagen, Postschredderanlagen und Kunststoffrecyclinganlagen sein. Folgende POPs wurden aufgrund der dort behandelten Abfälle und Behandlungsprozesse als relevant identifiziert: polychlorierte Dioxine, Furane und dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (PCDD/F und dl-PCB), nicht dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (ndl-PCB), Chlorpestizide, Hexabromcyclododecane (HBCDD), polybromierte Diphenylether (PBDE) und Alternativen zu PBDE wie Decabromdiphenylethan (DBDPE), Dechloran Plus (DP) und Hexabrombenzol (HBB).

Material und Methoden

Es wurden 15 lokal produzierte Lebensmittelproben, vorwiegend tierischen Ursprungs, wie Milch (n=1), Käse (n=4), Hühnereier (n=2), Rind-(n=2), Lamm- (n=1), Schweinefleisch (n=2), Speck (n=1), Honig (n=1) und Kürbiskernöl (n=1) in einem Umkreis von 10 km zu dem Industriegebiet zwischen Mai und Oktober 2020 gezogen. Die Lebensmittelproben wurden je nach Substanz mittels GC-HRMS, GC-MS oder LC-MS im Umweltbundesamt und AGES untersucht. Eine Risikobewertung wurde anhand der österreichischen Verzehrsdaten [2] und den neugewonnenen Auftretensdaten durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Die untersuchten Lebensmittel halten die gesetzlichen Höchstgehalte für PCDD/F, dl-PCB, ndl-PCB und Chlorpestizide ein.
Die Konzentration von dl-PCB liegt bei einer Probe Rindfleisch aus einem Betrieb nordöstlich von Amstetten nur knapp unter dem Auslösewert von 1,75 pg/g Fett. In Lammfleisch und Milch wurden mit 0,48 bzw.0,4 pg/g Fett, die zweit höchsten Werte gemessen. In Honig wurde mit 0,0041 pg/g Frischgewicht, die niedrigste dl-PCB Konzentration gemessen.
Die höchsten Konzentrationen von PCDD/F wurden in Rindfleisch (1.1 pg/g Fett) und Milch (0,68 pg/g Fett) gefunden. Im Honig wurde mit 0,02 pg/g Frischgewicht die niedrigste Konzentration nachgewiesen. Die höchsten Konzentrationen für die Summe aus PCDD/F und dl-PCB ergaben sich für die Rindfleischprobe mit 2,03 pg/g Fett. Bei der Annahme, dass die Bevölkerung ausschließlich diese Lebensmittel konsumiert, nehmen Kinder, Jugendliche und Erwachsene bei einem durchschnittlichen Verzehr 0,47, 0,28 und 0,18 pg/g KG/d ∑PCDD/F und dl-PCB auf. Bei Kindern und Jugendlichen trägt der Milchkonsum und bei Erwachsenen der Schweinefleischkonsum am meisten zur Belastung bei. Die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge für PCDD/F und dl-PCB wird durch Verzehr dieser Lebensmittel nur bei Kindern 1,6-fach überschritten. Ein Risiko für die Gesundheit der Bevölkerung konnte nicht abgeleitet werden, jedoch sollte die Aufnahme von PCDD/F und dl-PCB bei Kindern reduziert werden.

Die höchsten Konzentrationen von ndl-PCB wurden in Lammfleisch und Topfen mit 11 bzw. 5,1 ng/g Fett gemessen. Die niedrigste Konzentration wurde in Honig mit 0,057 ng/g Frischgewicht nachgewiesen. Kinder, Jugendliche und Erwachsene nehmen bei einem chronischen durchschnittlichen Verzehr 1,74, 0,91, 0,47 ng/g KG/D ndl-PCBs auf, wobei Milch und Topfen am meisten zur Exposition beitragen. Die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge für ndl-PCB wird bei keiner Bevölkerungsgruppe überschritten und nur in geringem Maße ausgeschöpft.

Hinsichtlich des Nachweises von Flammschutzmitteln konnten PBDE in neun von fünfzehn Lebensmittelproben gefunden werden. HBCDD war in keiner Probe nachweisbar. Die höchste Konzentration von 0.095 ng/g Fett wurde mit BDE 153 in Lammfleisch gemessen. In Lebensmitteln wurde am häufigsten BDE 126 mit Konzentrationen von 0.02-0.27 ng/g Fett quantifiziert, wobei die Eier am höchsten belastet waren. Die Aufnahmemengen von BDE126, 153 und 209 sind für alle Bevölkerungsgruppen sehr gering. Eine Risikobewertung ist zum derzeitigen Wissenstand nur für BDE 153 und 209 durchführbar. Es kann kein Risiko ausgehend von BDE 153 und 209 für die Gesundheit der Bevölkerung abgeleitet werden.

Von den Chlorpestiziden konnte nur HBB in der Probe Kürbiskernöl
in einer quantifizierbaren Konzentration von 31 µg/kg festgestellt werden. Die Minimal Risk Levels für akute und chronische Exposition gegenüber HBB werden durch den Verzehr von Kürbiskernöl nicht ausgeschöpft.
Die Berechnungen erfolgten unter der Annahme, dass sich die Bevölkerung ausschließlich von den im Projekt untersuchten Lebensmitteln aus dieser Region ernährt. Die Aufnahme

über weitere Lebensmittelkategorien, wie z. B. Fisch, wurde nicht berücksichtigt. Diese Lebensmittel können ebenfalls zur Aufnahme von POPs beitragen.Es konnte kein Risiko für die Bevölkerung abgeleitet werden, es wird dennoch empfohlen alle 2 Jahre ein gezieltes Lebens- und Futtermittelmonitoring in dieser Region durchzuführen um etwaige Anstiege in der Kontamination rechtzeitig zu erkennen um entsprechende Risikominimierungsmaßnahmen zu setzen.

Danksagung

Wir danken für die gute Zusammenarbeit dem Umweltbundesamt, Land Niederösterreich, Bundeministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz und Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Literatur

[1] RAUSCHER-GABERNIG E, STEINWIDER J, PLICHTA V, KLINGER K, MIKA S, HAUZENBERGER I, BRIELMANN H, HARTMANN C, Wolfgang FRIESL-HANL W, LENZ K, MOCHE W, MOSER G, MÜLLER-GRABHERR D, OFFENTHALER I, STEINBICHL P, TESAR M, THALER P, UHL M, WEISS M, WINTER B, 2021: POPMON II - Risikokommunikation und risikobasiertes Monitoring von persistenten organischen Schadstoffen in verschiedenen Umweltmatrices, Futter- und Lebensmitteln an potentiell belasteten Standorten in Österreich. Endbericht verfügbar unter https://www.ages.at/wissen-aktuell/publikationen/popmon/
[2] https://www.efsa.europa.eu/en/data-report/food-consumption-data

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Abteilung Risikobewertung, Spargelfeldstraße 191 A-1220 Wien

[2] Umweltbundesamt Gesellschaft m.b.H., Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien

[*] Ansprechpartner: Dr. Veronika PLICHTA, veronika.plichta@ages.at

Projekt POPMON – Empfehlungen für Krisenkoordination, Kommunikation und für eine Monitoring- und Laborstrategie

Project POPMON - Recommendations for crisis coordination, communication and for a monitoring and laboratory strategy

Johann Steinwider[1*], Ingrid Hauzenberger[2], Veronika Plichta[1] und Elke Rauscher-Gabernig[1]

Zusammenfassung

Im Projekt POPMON wurden Erfahrungen vergangener Umwelt- und Lebensmittelkontaminationen analysiert und gemeinsam mit Experten auf Bundes- und Landesebene diskutiert. Es wurden Empfehlungen für eine Verbesserung der Krisenkoordination, der Risiko- und Krisenkommunikation, des Informationsaustausches und der Datenverknüpfung sowie der Identifikation von Hotspots und eine Monitoring- und Laborstrategie erarbeitet.
Im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes wird klar festgehalten, dass ein entsprechender Umweltschutz Voraussetzung für sichere Lebensmittel ist, um den Eintrag von Schadstoffen über die Umwelt in die Lebensmittelkette möglichst gering zu halten.

Abstract

In the POPMON project, experiences of past environmental and food contamination incidents were analysed and discussed together with experts at federal and state level. Recommendations for improving crisis coordination, risk and crisis communication, information exchange and data linkage as well as the identification of hotspots and a monitoring and laboratory strategy were developed.
In terms of preventive consumer protection, it is clearly stated that appropriate environmental protection is a prerequisite for safe food in order to minimise the entry of contaminants into the food chain via the environment.

Translated with www.DeepL.com/Translator (free version)

Schlagwörter

Persistente Organische Schadstoffe (POP), Krisenkommunikation, Krisenkoordination, Laborstrategie.

Einleitung

Persistente organische Schadstoffe (POPs) reichern sich aufgrund ihrer Langlebigkeit in der Umwelt an. Erfahrungen vergangener Umwelt- und Lebensmittelkontaminationen zeigen, wie wichtig ein rechtzeitiges Erkennen von Umweltkontaminationen ist, um ein weiteres Belasten von Umwelt und Lebensmittel zu vermeiden. Sind entsprechende Kontaminationen nachweisbar, muss die Quelle rasch identifiziert und eine weitere Emission verhindert werden.
Das Projekt POPMON befasste sich mit der Identifizierung möglicher kontaminierter österreichischer Standorte, um die Gefahren durch POPs zu reduzieren.
Darüber hinaus wurden Empfehlungen für eine verbesserte Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Behörden, für Risiko- und Krisenkommunikation und für eine zukünftige Laborstrategie abgeleitet.

Material und Methoden

Die Thematik Risikokommunikation in diesem Projekt befasste sich mit den behördlichen Zuständigkeiten im Bereich Umweltschutz und Lebensmittelsicherheit, die vorliegenden Informationen und Informationspflichten, die sich daraus für Behörden ergeben.
Aus Erfahrungen vergangener Umwelt- und Lebensmittelkontaminationen wurden Empfehlungen für Risiko- und Krisenkommunikation, für Krisenkoordination und für eine Monitoring- und Laborstrategie abgeleitet und mit Projektauftraggebern und Ländervertretern diskutiert

Ergebnisse und Diskussion

Im Aufgabenbereich der Krisenkoordination ist es unbedingt erforderlich, in auftretenden Fällen die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Behörden zu verbessern. Eine sektorenübergreifende Koordinationsstelle soll verschiedene Rechtsmaterien und Zuständigkeitsbereiche sowie verschiedene Ministerien und Landesbehörden koordinieren können. Entsprechende Koordinationsstellen sind je nach Eskalationsstufe auf Bundes- oder Landesebene empfehlenswert.
In Anleitung an das AGES interne Krisenhandbuch werden folgende Eskalationsstufen vorgeschlagen:

1. Routinetätigkeiten: Bei Nachweis von Schadstoffen kommt es zu erhöhter Kontrolltätigkeit, erhöhtem Probenaufkommen und verstärkter Kommunikation. Die Aufgabe ist im Rahmen der Routine bewältigbar.
2. Notfallmanagement: Eintritt einer bestimmten Kombination von Umständen, die erhöhte Kapazitäten und einen erhöhten Koordinationsaufwand zur Beurteilung und zur Bewältigung erfordern. Die Abwicklung erfolgt mit Routineressourcen. Die Zusammenarbeit wird durch eine koordinierte Stelle gesteuert.
3. Krisenmanagement: Außerordentlicher Zustand, der durch Routineressourcen in der Linienorganisation nicht mehr bewältigt werden kann und auch eine besondere Aufbauorganisation (Krisenstab) und spezielle Maßnahmen der Ressourcenaufwendung erfordert. Das Thema steht im Mittelpunkt der medialen Aufmerksamkeit. Die Abwicklung erfolgt durch einen Krisenstab und Stabsarbeit.

Liegt ein Auslöser vor, ist von der zuständigen Behörde die Eskalationsstufe zu prüfen und der entsprechende Auftrag an das Notfallmanagement oder Krisenmanagement zu erteilen. Dabei wird festgelegt, wer der Notfall- oder Krisenmanager ist und wer das Notfall- oder Krisenteam bildet. Dementsprechend koordiniert dann der Notfall- oder der Krisenstab die weiteren Aktivitäten, erstellt ein Lagebild, informiert die mitwirkenden Behörden, koordiniert die Medienarbeit, koordiniert die Ressourcen, bildet die Schnittstelle zu anderen Behörden, Kontrolleinrichtungen, Labors und Sachverständigen. Zu Beginn oder Ende des Notfalls- oder Krisenmanagements werden diese durch die zuständige Behörde offiziell beauftragt und offiziell beendet.

Kommunikation
Die Kommunikation mit Medien bzw. der Öffentlichkeit wird entweder über die Routinekommunikation betrieben, oder erfolgt koordiniert durch das Notfalls- oder Krisenmanagement. Sinnvoll ist es dabei, eine zentrale Ansprechstelle einzurichten und mithilfe einer proaktiven und abgestimmten Kommunikation das Vertrauen in die Behörden zu verbessern bzw. zu erhalten.
Vorbereitende Kommunikationsaktivitäten erleichtern die Krisenkommunikation. Dazu gehören die Beschreibung des stofflichen Risikos und Exposition der Schadstoffe, Grenzwerte, betroffene Lebensmittel mit einer entsprechenden verständlichen Darstellung im Internet in Kombination mit dem Verweis auf die Ergebnisse in wissenschaftlichen Berichten

Verbesserung der Verknüpfung von Daten
Die österreichischen Behörden erteilen in verschiedenen Gesetzesmaterien Auflagen zu Untersuchungen im Rahmen ihrer Verfahren und führen verschiedene Register, wie zum Beispiel: Altlastenatlas, Emissionsregister Oberflächengewässer (EMREG-OW), Zentrales Anlagenregister, Elektronisches Datenmanagement – Umwelt EDM-Portal und Pollutant Release and Transfer Register (PRTR). Neben diesen Registern gibt es zahlreiche Berichte des Umweltbundesamtes, der AGES und weiterer Institutionen zu Umwelt und Lebensmittelthemen. Es wird vorgeschlagen, die den verschiedenen Behörden vorliegenden Informationen strukturiert zu verknüpfen und den Informationsaustausch zwischen Umwelt-, Lebensmittel- und Veterinärbehörden zu verbessern und gesetzlich vorliegende Informationspflichten auszuweiten.

Identifikation von Hotspots
In Zusammenarbeit von Umweltbundesamt, AGES, Bundesministerien und Bundesländern können auf Basis vorliegender Daten und Informationen weitere Hotspots identifiziert und untersucht werden. Bei neuen Risikohinweisen von Europäischen Behörden wie EFSA, EK, ECHA oder EURL kann eine Prüfung vorgenommen werden, ob es in Österreich bereits Daten gibt bzw. wo man noch Untersuchungen durchführen sollte.

Monitoring und Laborstrategie
Für eine vorausschauende Bearbeitung von Risiken durch POPs und der Anwendung des Vorsorgeprinzips zum Schutz von Umwelt und Mensch sind gezielte Untersuchungen eine wichtige Voraussetzung, um etwaige Problemregionen frühzeitig zu erkennen und bei der Erarbeitung von Höchstgehalten auf EU-Ebene mitdiskutieren zu können.
Wesentlicher Bestandteil der Laborstrategie ist ein mehrjähriger Untersuchungsplan für POPs, um eine möglichst große Bandbreite an Parametern, Matrices und Regionen abdecken zu können. Es wird vorgeschlagen, die Schwerpunktaktionen für Umweltkontaminanten auf Basis der POPMON Berichte, Ergebnisse früherer Schwerpunktaktionen (z. B. Trinkwasser) und Ergebnisse von Umweltmonitorings zu planen. Details zu den vorgeschlagenen Parametern und Matrices finden sich im POPMON II Bericht.
Aufgrund der aufwendigen Probenvorbereitung und der sehr niedrigen Nachweis- und Bestimmungsgrenzen ist es günstig, ein nationales, darauf spezialisiertes Labor (Nationales Referenzlabor NRL) mit ausreichenden Ressourcen zur Verfügung zu haben.

Budget und Ressourcen
Sichere Lebensmittel setzen auch einen entsprechenden Umweltschutz voraus. Je besser die Umwelt vor Schadstoffen geschützt ist, desto weniger Umweltkontaminationen werden in Lebensmitteln auffindbar sein. Daher wird es im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes notwendig sein, die Umweltmonitorings auszudehnen und entsprechende Budgetmittel sowohl für Routinetätigkeiten als auch für Krisen bereitzustellen bzw. entsprechende Fonds einzurichten oder zu erweitern (z.B. Altlastensanierungsfonds).

Danksagung

Wir bedanken uns beim Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz und beim Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie für die Finanzierung des Projekts.
Wir bedanken uns beim Umweltbundesamt, beim Land Niederösterreich und beim Land Steiermark für die gute Zusammenarbeit.

Literatur

[1] RAUSCHER-GABERNIG E, STEINWIDER J, PLICHTA V, KLINGER K, MIKA S, HAUZENBERGER I, BRIELMANN H, HARTMANN C, Wolfgang FRIESL-HANL W, LENZ K,

MOCHE W, MOSER G, MÜLLER-GRABHERR D, OFFENTHALER I, STEINBICHL P, TESAR M, THALER P, UHL M, WEISS M, WINTER B, 2021: POPMON II - Risikokommunikation und risikobasiertes Monitoring von persistenten organischen Schadstoffen in verschiedenen Umweltmatrices, Futter- und Lebensmitteln an potentiell belasteten Standorten in Österreich. Endbericht verfügbar unter https://www.ages.at/wissen-aktuell/publikationen/popmon/

Adressen der Autoren

[1] Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH, Abteilung Risikobewertung, Spargelfeldstraße 191, A-1220 Wien

[2] Umweltbundesamt Gesellschaft m.b.H., Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien

[*] Ansprechpartner: DI Johann STEINWIDER, johann.steinwider@ages.at

Projekt PureAlps – Monitoring von persistenten organischen Schadstoffen und Quecksilber im Alpenraum (Immission, Deposition und Biota)

Project PureAlps – Monitoring of persistant organic pollutants in the alpine region (ambient air, deposition, biota)

Wolfgang Moche[1*], Korbinian Freier[2], Gabriela Ratz[2], Wolfgang Körner[2], Patricia Janz[2], Peter Weiss[1] und Monika Denner[1]

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes PureAlps wurden Leber und Muskelfleisch von insgesamt 20 Gämsen aus Deutschland und Österreich auf PCDD/F und PCB untersucht. Diese Schadstoffe konnten in allen Proben nachgewiesen werden, zum Teil in Konzentrationen, die über dem Grenzwert für Rindfleisch bzw. dem Grenzwert für Leber von terrestrischen Tieren liegen.

Abstract

Meat and Liver samples from overall 20 chamois from Austria and Germany have been analysed for PCDD/F and PCB within project PureAlps. These POPs could be detected in all samples, partly in concentrations above the corresponding EU maximum level for food.

Schlagwörter

POP; Biota; Gämsen; Leber

Einleitung

Ein Schwerpunkt von PureAlps lag auf der Erfassung des Zusammenhangs aus Eintrag und Anreicherung der POP sowie Hg in der Nahrungskette. Zu diesem Zweck wurde ein breites Spektrum an Tierproben auf verschiedene POP-Gehalte und Hg untersucht. Dazu zählten wasserlebende Insektenlarven (nur Hg), Fische, Muskelfleisch und Leber von Gämsen sowie Murmeltieren, Honigbienen und Eier von Haubentauchern sowie Stein- und Seeadlern. In diesem Beitrag werden die Ergebnisse der Untersuchung der Gämsen präsentiert.

Material und Methoden

Gämsen (Rupicapra rupicapra) aus Bayern wurden in der Jagdsaison 2016 von August bis Dezember durch die Bayerischen Staatsforste aus dem Forstbetrieb Oberammergau im Einzugsgebiet der Zugspitze erlegt (Nahrungserwerb Wild). Insgesamt liegen elf Tierproben vor, davon stehen sieben Gämsenmuskelproben im Alter zwischen ein und zwei Jahren zur Verfügung. Zwei der Tiere waren Kitze (< 1 Jahr), für die nur Leberproben vorliegen. In Österreich wurden in Zusammenarbeit mit dem Nationalpark Hohe Tauern Salzburg durch die Berufsjäger der Nationalparkverwaltung Salzburg in der Jagdsaison von August bis Dezember 2017 neun Gämsen erlegt. Von den Gämsen waren zwei Tiere unter ein Jahr alt, vier Tiere ein Jahr alt, zwei Tiere zwei Jahre alt und ein Tier elf Jahre alt.
Die PCDD/F und PCB Analysen erfolgten nach EPA 1613 bzw. EPA 1668.

Ergebnisse und Diskussion

Die Gehalte der PCDD/F und DL-PCB liegen in den deutschen und österreichischen Proben in der gleichen Größenordnung.

Tabelle 1: **Mittlere Konzentrationen aus allen Proben von PCDD/F und PCB in pg TEQ/g Fett bzw. NDL-PCB in ng/g Fett in Muskeln von Gämsen angegeben als Mittelwert ± Standardabweichung.(Quelle: Umweltbundesamt)**

	PCDD/F [pg TEQ/g Fett]	DL-PCB [pg TEQ/g Fett]	PCDD/F-DL-PCB [pg TEQ/g Fett]	NDL-PCB [ng/g Fett]
Gämsen AT	0,62 ± 0,93	1,3 ± 0,44	1,9 ± 1,3	5,1 ± 2,2
Gämsen DE	0,38 ± 0,56	1,5 ± 0,48	1,9 ± 0,88	17 ± 18

Die mittleren PCDD/F Gehalte (Tabelle 1) sind in den deutschen Muskelproben niedriger als in den österreichischen Muskelproben, die DL-PCB Gehalte sind in etwa gleich hoch (vgl. Abbildungen 1 und 2). Bei den NDL-PCB sind drei deutsche Gämsenmuskelproben auffällig. Diese Proben unterscheiden sich durch höhere Gehalte und durch ein unterschiedliches Kongenerenmuster, in dem die niedrigchlorierten PCB Kongenere dominieren (Abbildung 4).

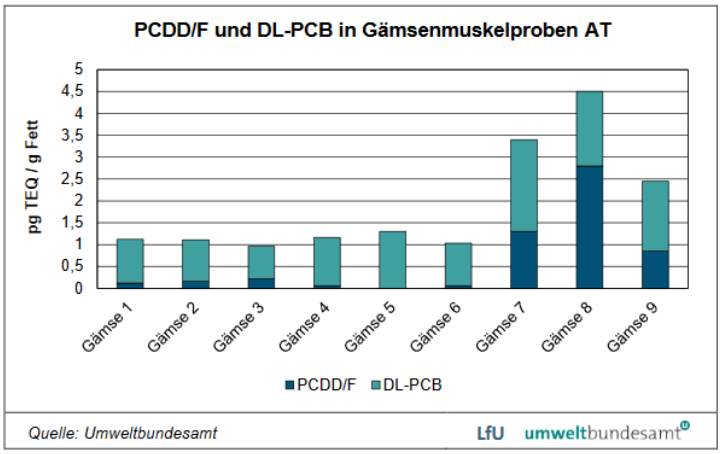

Abbildung 1:
PCDD/F und DL-PCB Gehalte in österreichischen Gämsenmuskelproben

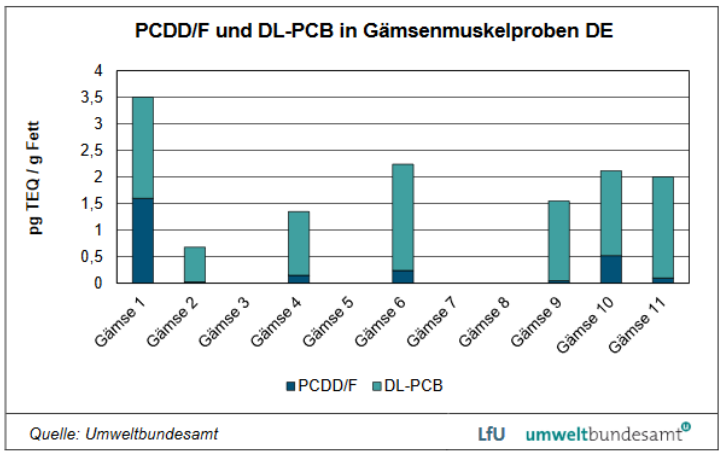

Abbildung 2:
PCDD/F und DL-PCB Gehalte in deutschen Gämsenmuskelproben

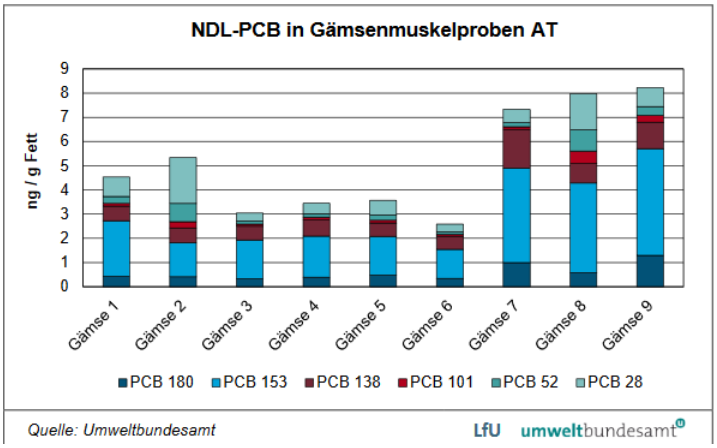

Abbildung 3:
NDL-PCB Gehalte in österreichischen Gämsenmuskelproben

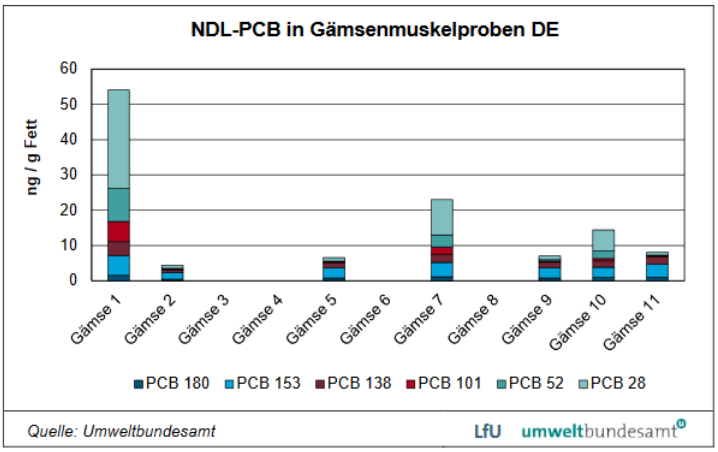

Abbildung 4:
NDL-PCB Gehalte in deutschen Gämsenmuskelproben

Auch in den Leberproben sind die mittleren PCDD/F Gehalte (Tabelle 2) in den deutschen Proben niedriger als in den österreichischen Proben, im Gegensatz zu den Muskelproben sind in den Leberproben auch die DL-PCB Gehalte sind in den deutschen Proben deutlich niedriger. Bei den NDL-PCB sind die Gehalte in den deutschen Proben niedriger als in den österreichischen Proben, die Kongenerenmuster sind ähnlich.

Tabelle 2: **Mittlere Konzentrationen aus allen Proben von PCDD/F und PCB in pg TEQ/g FG bzw. NDL-PCB in ng/g FG in Leber von Gämsen angegeben als Mittelwert ± Standardabweichung.(Quelle: Umweltbundesamt)**

	PCDD/F [pg TEQ/g FG]	DL-PCB [pg TEQ/g FG]	PCDD/F-DL-PCB [pg TEQ/g FG]	NDL-PCB [ng/g FG]
Gämsen AT	0,51 ± 0,43	0,64 ± 0,40	1,2 ± 0,80	0,46 ± 0,10
Gämsen DE	0,11 ± 0,10	0,35 ± 0,34	0,46 ± 0,45	0,25 ± 0,11

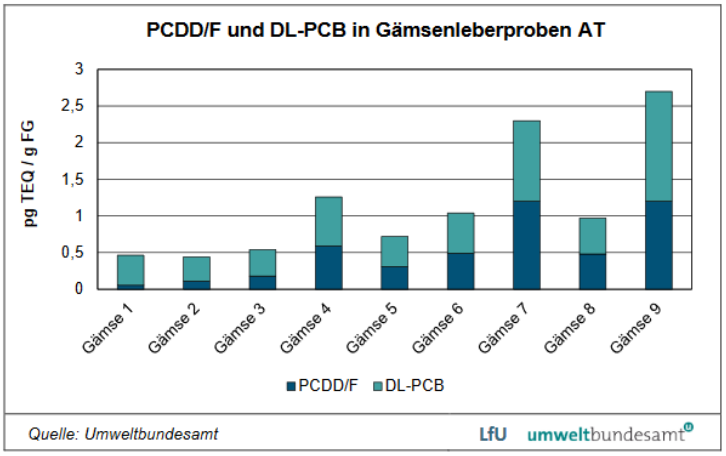

Abbildung 5:
PCDD/F und DL-PCB Gehalte in österreichischen Gämsenleberproben

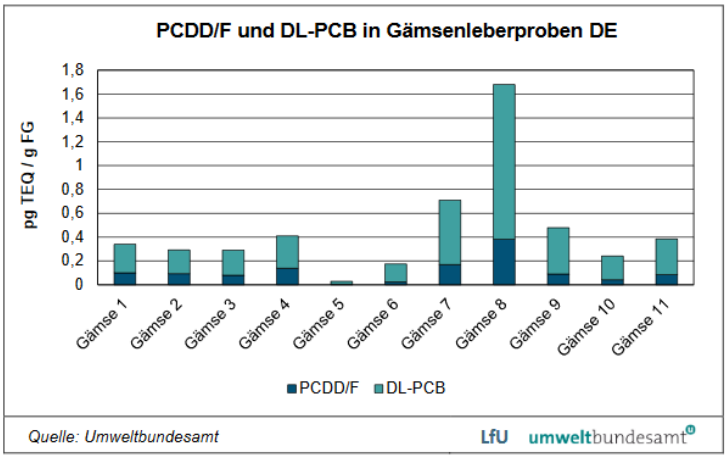

Abbildung 6:
PCDD/F und DL-PCB Gehalte in deutschen Gämsenleberproben

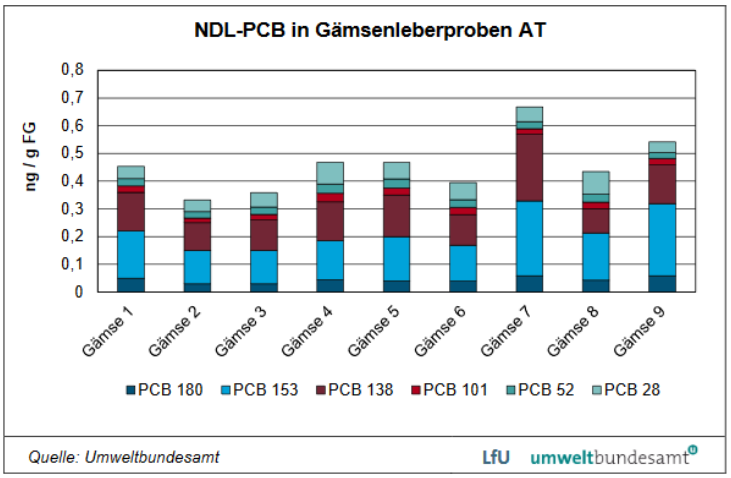

Abbildung 7:
NDL-PCB Gehalte in österreichischen Gämsenleberproben

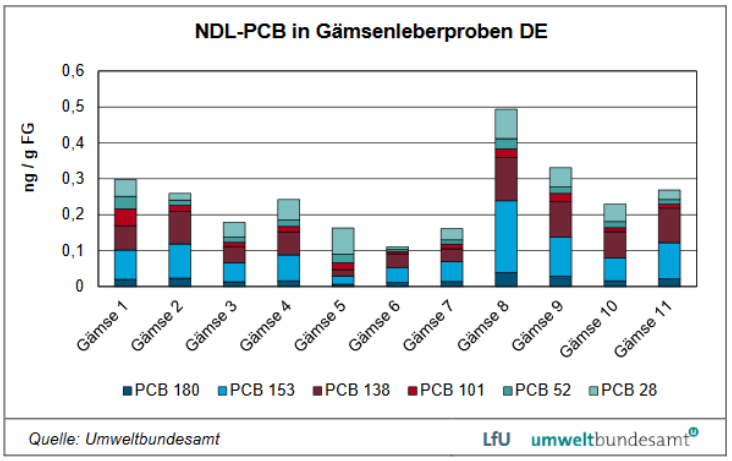

Abbildung 8:
NDL-PCB Gehalte in deutschen Gämsenleberproben

Für die Beurteilung der Gämsenmuskelproben wurden die EU Lebensmittelgrenzwerte für Fleisch von Rindern und Schafen beziehungsweise für Leber von an Land lebenden Tieren herangezogen. Für Fleisch von Rindern und Schafen liegen diese Werte bei 2,5 pg TEQ/g Fett für das TEQ-PCDD/F, bei 4 pg TEQ/g Fett für das TEQ-PCDD/F-DL-PCB und bei 40 ng/g Fett für die Summe der NDL-PCB. Für Leber von an Land lebenden Tieren liegen diese Werte bei 0,3 pg TEQ/g FG für das TEQ-PCDD/F, bei 0,5 pg TEQ/g FG für das TEQ-PCDD/F-DL-PCB und bei 3 ng/g FG für die Summe der NDL-PCB. Für Schafsleber liegen diese bei 1,25 pg TEQ/g FG für das TEQ-PCDD/F und bei 2,0 pg TEQ/g FG für das TEQ-PCDD/F-DL-PCB.
Bei den insgesamt sechzehn Gämsenmuskelproben überschreitet eine österreichische Probe mit 2,8 pg TEQ/g Fett und eine deutsche Probe mit 2,7 pg TEQ/g Fett den Grenzwert für das TEQ-PCDD/F. Beide Proben überschreiten auch mit 4,5 pg TEQ/g Fett (AT) beziehungsweise 4,7 pg TEQ/g Fett (DE) den Grenzwert für das TEQ-PCDD/F-DL-PCB. Der Grenzwert für die Summe

NDL-PCB wird von einer deutschen Probe mit 54 ng/g Fett überschritten, zwei deutsche Proben liegen bei der Hälfte beziehungsweise einem Drittel des Grenzwertes. Die restlichen deutschen Proben und alle österreichischen Muskelproben liegen unter einem Fünftel des Grenzwertes für Fleisch von Rindern und Schafen.
Bei den Leberproben ergibt der Vergleich mit dem Grenzwert bei sechs österreichischen Gämsenleberproben mit 0,31 bis 1,2 pg TEQ/g FG und einer deutschen Gämsenleberprobe mit 0,39 pg TEQ/g FG Überschreitungen für das TEQ-PCDD/F. Der Grenzwert für das TEQ-PCDD/F-DL-PCB wird mit 0,56 bis 2,7 pg TEQ/g FG von sieben österreichischen Gämsenleberproben und mit 0,71 beziehungsweise 1,7 pg TEQ/g FG von zwei deutschen Gämsenleberproben überschritten. Die beiden österreichischen Gämsenleberproben mit der höchsten Belastung überschreiten mit 2,3 und 2,7 pg TEQ/g FG auch den höheren Grenzwert für Schafsleber. Die Ergebnisse der Summe der NDL-PCB erreichten in den Gämsenleberproben beider Länder maximal ein Fünftel des Grenzwertes.

Der Kontaminantenbericht der österreichischen Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES 2015) für die Jahre 2006 bis 2011 fasst die Analysenergebnisse der Lebensmitteluntersuchungen in Österreich für diesen Zeitraum zusammen. Für die Summe TEQ-PCDD/F-DL-PCB wird ein österreichischer Mittelwert für Rindfleisch von 1,33 pg TEQ/g Fett angegeben. Die Gehalte von zehn (AT 7, DE 3) Gämsenmuskelproben liegen im Bereich dieses österreichischen Mittelwerts, fünf (AT 2, DE 3) Proben liegen am für diese Jahre gefundenen Maximalwert von 2,67 pg TEQ/g Fett und drei (AT 2, DE 1) Proben überschreiten diesen Maximalwert.
Für Leber von terrestrischen Tieren gibt der Kontaminantenbericht einen Mittelwert von 4,39 pg TEQ/g Fett und einen Maximalwert von 10,57 pg TEQ/g Fett an. Dieser Mittelwert wird von acht der elf deutschen Gämsenleberproben und von allen sieben österreichischen Gämsenleberproben dieser Studie überschritten, der niedrigste gefundene österreichische Wert liegt bei 7,5 pg TEQ/g Fett. Die am höchsten belasteten deutschen und österreichischen Gämsenleberproben überschreiten den Maximalwert um das 2-fache beziehungsweise 4-fache.

Danksagung

Wir bedanken uns bei allen KooperationspartnerInnen, die zu den vorliegenden Ergebnissen beigetragen haben. Die Arbeiten zum Projekt PureAlps wurden vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz (StMUV) und vom Österreichischen Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) finanziert und vom Österreichischen Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz (BMSGPK) unterstützt.

Literatur

[1] FREIER K, RATZ G, KÖRNER W, JANZ P, WEISS P, MOCHE W, DENNER M., 2020, PureAlps 2016–2020 Monitoring von persistenten organischen Schadstoffen und Quecksilber im Alpenraum (Immission, Deposition und Biota), Abschlussbericht

Adressen der Autoren

[1] Umweltbundessamt GmbH, Spittelauer Lände 5, 1090 Wien

[2] Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU), Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg

[*] Ansprechpartner: Wolfgang MOCHE, wolfgang.moche@umweltbundesamt.at

Automatisierte Aufreinigung von Extrakten zur Mykotoxin-Analyse

Automated Clean-up of Extracts for Mycotoxin Analysis

Thomas Brandsch* und Dominik Steinmair

Zusammenfassung

Mit Hilfe entsprechender Module können auf einem Multi Purpose Sampler (MPS) von GERSTEL verschiedene Schritte der Probenvorbereitung kombiniert werden. In Verbindung mit einem LC/MS-System kann die gesamte Probenvorbereitung automatisiert und parallel zur Messung erfolgen. Am Beispiel eines Futtermittelextraktes für die Mykotoxinanalytik, werden verschiedene Aufreinigungstechniken hinsichtlich Effizienz und Aufwand miteinander verglichen.

Abstract

Using the appropriate modules, different steps of sample preparation can be combined on a Multi Purpose Sampler (MPS) from GERSTEL. Attached to an LC/MS system, the entire sample preparation can be automated and carried out in parallel with the measurement. Using as example a feed extract for mycotoxin analysis, various clean-up techniques are compared in terms of efficiency and effort.

Schlagwörter

Automatisierte Probenvorbereitung; Flüssig/flüssig-Extraktion; SPE; Mykotoxine

Einleitung

Meistens wird die Qualität einer LC-MS-Messung deutlich erhöht, wenn ein Cleanup des zu messenden Extraktes vorgeschaltet wird. Im Sinne einer Effektivitätssteigerung sollte der Reinigungseffekt möglichst groß und der Aufwand möglichst gering sein. Letzteres kann durch eine Automatisierung begünstigt werden.

Material und Methoden

Die Messungen erfolgten an einem LC/MS-System bestehend aus Multi Purpose Sampler (MPS) von GERSTEL, 1260 Infinity LC und 6470 LC/TQ MS von Agilent. Der MPS wurde mit verschiedenen Modulen zur automatisierten Probenvorbereitung ausgestattet: mVAP, quickMIX, Centriguge, SPE2 sowie dem Säulenschaltsystem MatrixEx.
Eine Mischung verschiedener trockener Futtermittel wurde mit einer Lösung folgender Mykotoxine aufgestockt: Aflatoxin B1, B2, G1, G2, Fumonisin B1, B2, Ochratoxin A, HT-2-, T2-Toxin. Es wurde eine Extraktion mit einer Mischung aus Acetonitril, Wasser und Ameisensäure durchgeführt. Der Extrakt wurde auf verschiedene Arten gereinigt und anschließend mit LC/MS gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Auch wenn selektive MS/MS-Messungen durchgeführt werden, können die in Futtermittelextrakten enthaltenen Matrixbestandteile die Mykotoxin-Analyse stören. Zum einen sind dies koeluierende Substanzen und zum anderen lipophile, spät eluierende Stoffe, welche – bei unvollständigem Spülen der LC-Säule – sogar die nachfolgenden Messungen stören können (Abbildung 1).

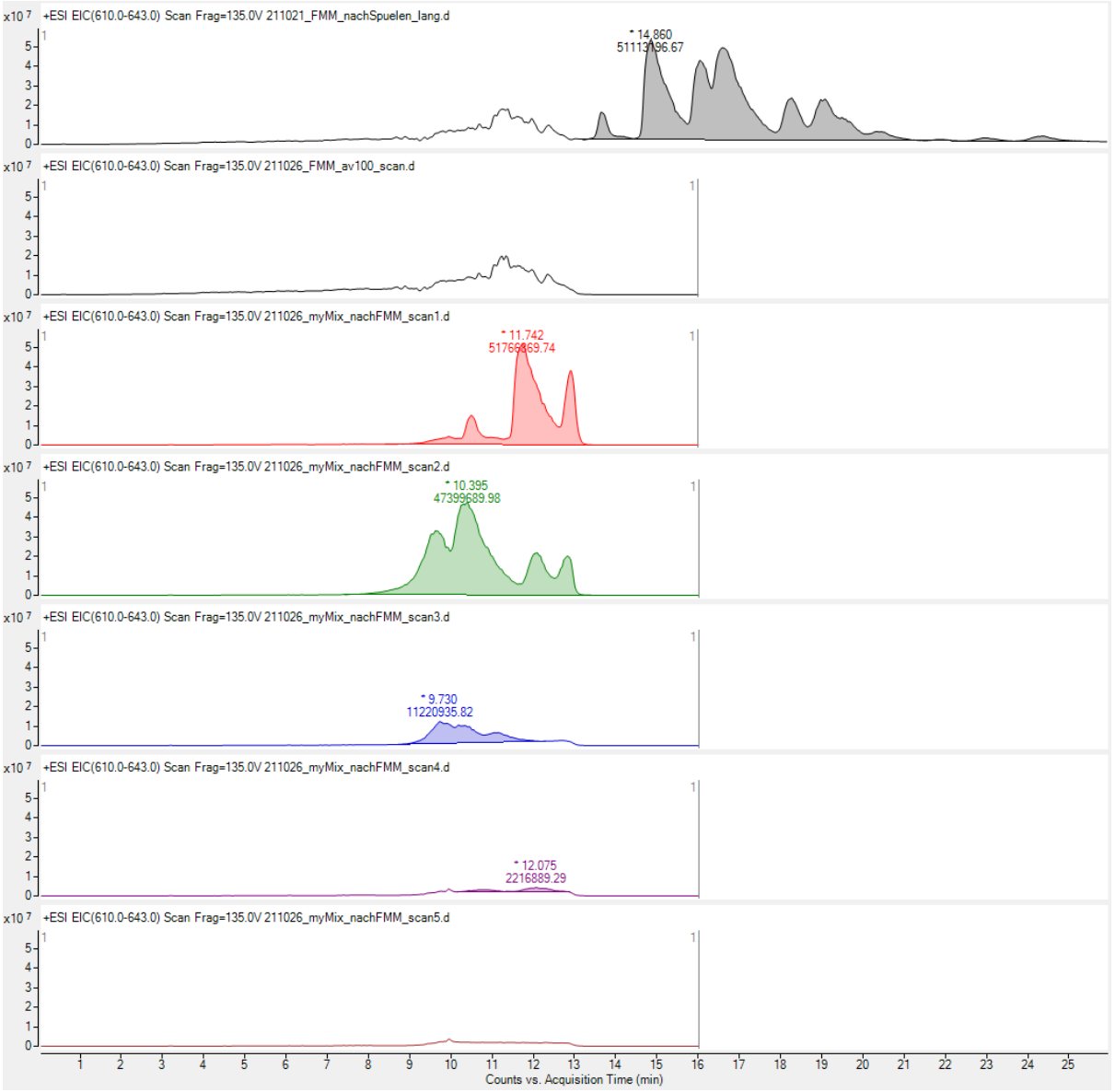

Abbildung 1: **Extracted Ion Chromatogramm (*m/z*=610-643) aus der Messung eines Futtermittel-Extraktes gefolgt von Messungen reiner Standardlösungen, zur Veranschaulichung des Auftauchens spät eluierender Matrixkomponenten in den nachfolgenden Messungen**

Durch einfache Cleanup-Verfahren können letztere mehr oder weniger effektiv abgetrennt werden. Verglichen wurden Verfahren, die in DIN EN 17194 [1] (Abdampfen, Lösen in Methanol/Puffer, Filtrieren) und DIN EN 17279 [2] (Verdünnen mit Wasser) beschrieben sind. Zusätzlich wurde noch ein Entfettungsschritt durch Flüssig/flüssig-Extraktion mit Hexan sowie ein SPE-Cleanup über eine C18-Säule durchgeführt. Mit Hilfe des Säulenschaltsystems MatrixEx, kann die LC-Säule nach jeder Messung rückgespült werden. Die dabei eluierenden Substanzen wurden im SCAN-Modus zu Vergleichszwecken ebenfalls gemessen. Alle untersuchten Verfahren bewirken nur eine Abtrennung der spät eluierenden Stoffe (Abbildung 2), nicht aber der koeluierenden Substanzen.

Die effektivste Aufreinigung erhält man durch eine Kombination von Entfettung durch Flüssig/flüssig-Extraktion mit Hexan und Verdünnen mit Wasser. Dieses Verfahren lässt sich ohne großen Aufwand automatisieren, ist schnell und kostengünstig.

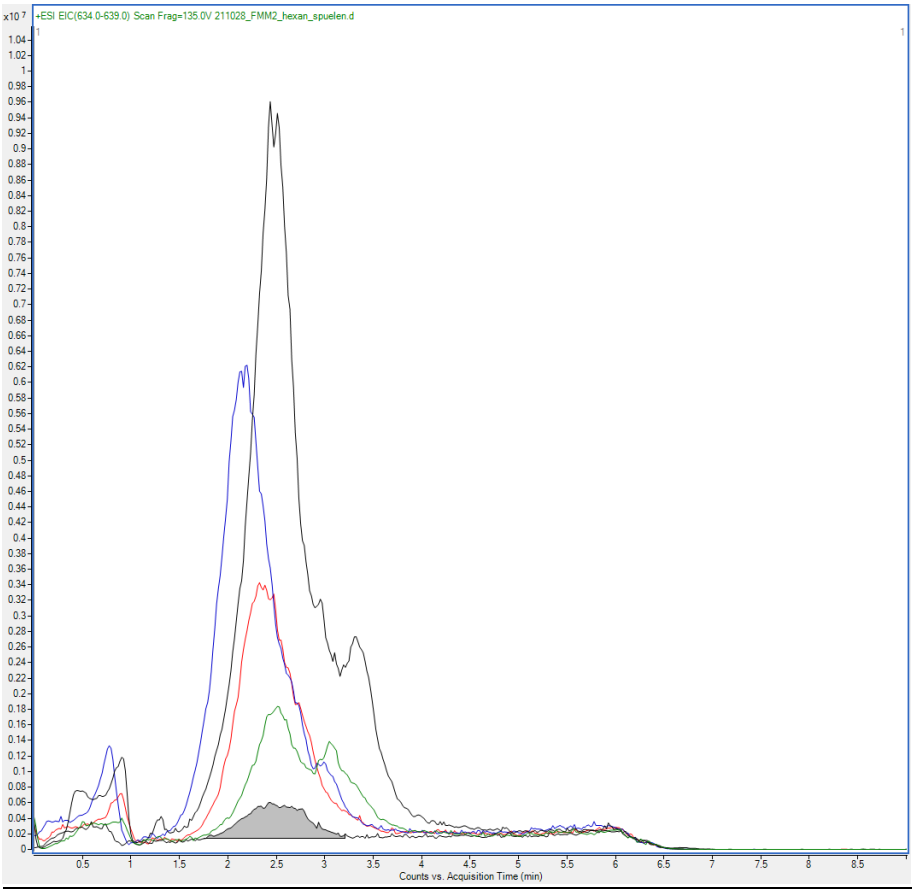

Abbildung 2: **Extracted Ion Chromatogramm (*m/z*=634-639) aus den Messungen verschieden gereinigter Futtermittel-Extrakte (schwarz – ungereinigt, blau – verdünnt mit Wasser, rot – abgedampft und gelöst in Methanol/Puffer, grün – Extraktion mit Hexan)**

Literatur

[1] DIN EN 17194:2020-02 Futtermittel: Probenahme- und Untersuchungsverfahren - Bestimmung von Deoxynivalenol, Aflatoxin B1, Fumonisin B1 und B2, T-2- und HT-2-Toxine, Zearalenon und Ochratoxin A in Einzelfuttermitteln und Mischfuttermitteln mittels LC-MS/MS; Deutsche Fassung EN 17194:2019

[2] DIN EN 17279:2020-03 Lebensmittel - Multiverfahren mit LC-MS/MS zum Screening auf Aflatoxin B1, Deoxynivalenol, Fumonisin B1 und B2, Ochratoxin A, T2-Toxin, HT-2-Toxin und Zearalenon in Lebensmitteln außer Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder; Deutsche Fassung EN 17279:2019

Adresse der Autoren

GERSTEL GmbH & Co.KG, Eberhard-Gerstel-Platz 1, D-45473 Mülheim an der Ruhr

* Ansprechpartner: Dr. Thomas BRANDSCH, thomas_brandsch@gerstel.de

Infrarotspektroskopie zur raschen Bestimmung des Mykotoxingehaltes von Getreideproben

Infrared spectroscopy for the rapid determination of mycotoxins in grain samples

Stephan Freitag[1*], Michael Sulyok[1] und Rudolf Krska[1,2]

Zusammenfassung

Infrarotspektroskopie wird seit vielen Jahren zur raschen und unkomplizierten Analyse von Agrarprodukten eingesetzt. Simple Proben und Gerätehandhabung sowie hoher Probendurchsatz machen Infrarotspektroskopie zu einer attraktiven Alternative zur klassischen Mykotoxinanalytik. In diesem Tagungsbeitrag werden die Unterschiede zwischen naher und mittlerer Infrarotspektroskopie und die daraus folgenden Konsequenzen bei der Analyse von Getreideproben kurz erläutert, sowie eine Empfehlung zur Methodenentwicklung abgegeben.

Abstract

Infrared spectroscopy has been used for many years for the rapid and straightforward analysis of agricultural commodities. Simple sample and spectrometer handling as well as high sample throughput render infrared spectroscopy into a promising alternative to classic methods for mycotoxin analysis. In this work the difference between mid and near infrared spectroscopy for the analysis of grain samples are briefly explained and in the end the consequences for the development of infrared based methods summarized.

Schlagwörter

Mykotoxine; mittlere Infrarotspektroskopie; nahe Infrarotspektrokopie;

Einleitung

Mykotoxine sind Kontaminanten welche die Gesundheit von Menschen und Nutztieren gefährden. Um die Sicherheit von Lebens- und Futtermittel zu gewährleisten wurde eine Vielzahl von analytischen Methoden zur Detektion von Mykotoxinen entwickelt [1]. Flüssigchromatographie gekoppelt mit Massenspektrometrie (LC-MS) hat sich in den letzten beiden Jahrzenten in den Goldstandard für Mykotoxinanalytik entwickelt. LC-MS Methoden sind hochsensitiv und erlauben die gleichzeitige Analyse diverser Mykotoxinen neben anderen Kontaminanten [2]. Die Analyse via LC-MS ist Zeit, Arbeit und Lösungsmittel intensiv. Zusätzlich ist die Anschaffung von Massenspektrometer teuer und deren Betrieb erfordert hochqualifiziertes Personal. Diese Nachteile führten zu der Entwicklung von raschen und günstigeren Methoden. Immunoassays wie ELISAs (enzyme-linked immunosorbent assay) haben sich als weit verbreitete preiswerte Alternative zu LC-MS etabliert. Solche Schnelltests ermöglichen die Analyse von Proben bezüglich ihrer Kontamination mit Mykotoxinen in 1-2 Stunden. ELISAs benötigen diverse Reagenzien, sind nur für bestimmte Probenmatrices validiert und leiden oft unter Kreuzempfindlichkeiten zwischen unterschiedlicher Mykotoxinen [1]. Dementsprechend ist immer noch einen Bedarf an simplen und günstigen Methoden zur raschen Mykotoxinanalyse gegeben.
Infrarotspektroskopie hat das Potential diese Lücke zu schließen. Infrarotspektrometer sind relativ günstig in der Anschaffung, der Betrieb ist simpel, Probenvorbereitung kaum notwendig und es werden keine organischen Lösungsmittel oder andere Substanzen benötigt. Mit infrarotspektro-

skopischen Methoden sind Probendurchsatzzeiten von 2 min möglich, einschließlich Spektrometerbeladung, Spektrenaufzeichnung und Reinigung des Spektrometers. Infrarotspektroskopie ist somit zur Hochdurchsatzanalyse geeignet.
Diese Arbeit soll als Startpunkt bei der Entwicklung und Implementierung von infrarotspektroskopischen Methoden zur Bestimmung der Mykotoxinkontamination in Getreideproben dienen. Unterschiede zwischen naher (NIR) und mittlerer (MIR) Infrarotspektroskopie werden nachfolgend erklärt, sowie die Notwendigkeit der richtigen Probenauswahl aufgezeigt.

Material und Methoden

Vor der Spektrenaufzeichnung wurden die verwendeten Proben mit einer RAS Labormühle (Romer Labs, USA) gemahlen.
MIR-Spektren wurden mit einem Alpha Routine-Fourier Transform Infrarotspektrometer (FT-IR) von Bruker (Bruker Optics, Deutschland) aufgezeichnet. Das FT-IR wurde in abgeschwächter Totalrefelxion (ATR)-Konfiguration betrieben und war mit einem Einfachreflexion-Diamantkristall sowie einem pyroelektrischen L-Alanin dotierten deuterierten Triglycinsulfatdetektor ausgestattet. 128 Scans mit einer spektralen Auflösung von 4 cm^{-1} wurden pro Messung gemittelt (160 sec. Messzeit). Ca. 0.5 g gemahlener Probe wurden auf den ATR Kristall angepresst. Spektrenexport wurde mit Opus (Bruker Optics, Deutschland) durchgeführt.
NIR-Spektren wurden mit einem FOSS DS 2500 (FOSS Analytical, Dänemark) aufgezeichnet. Der Modus für die Analyse von Weizenproben und der große Probenbecher wurden verwendet. Ca. 120 g gemahlener Probe wurden verwendet. Das Gerät rotiert den Probenbehälter automatisch und mittelt mehrere Spektren. Spektren wurden im Bereich von 400 – 2500 nm aufgezeichnet. Die spektrale Auflösung des Gerätes war 0.5 nm, die Messzeit betrug unter einer Minute. Spektren wurden mittels der ISIscan software (FOSS Analytical, Dänemark) im NIR. Format exportiert und anschließend via Spectragryph (Spectroscopy Ninja, Deutschland) in das CSV. Format zur weiteren Datenverarbeitung konvertiert.

Ergebnisse und Diskussion

Sowohl nahe als auch mittlere Infrarotspektroksopie kann verwendet werden um Spektren von Agrarprodukten wie Getreide aufzuzeichnen [4-6]. Die erhaltenen Spektren sind unterschiedlich in ihrer Erscheinung (siehe Abbildung 1) und beide Techniken haben Vor und Nachteile.

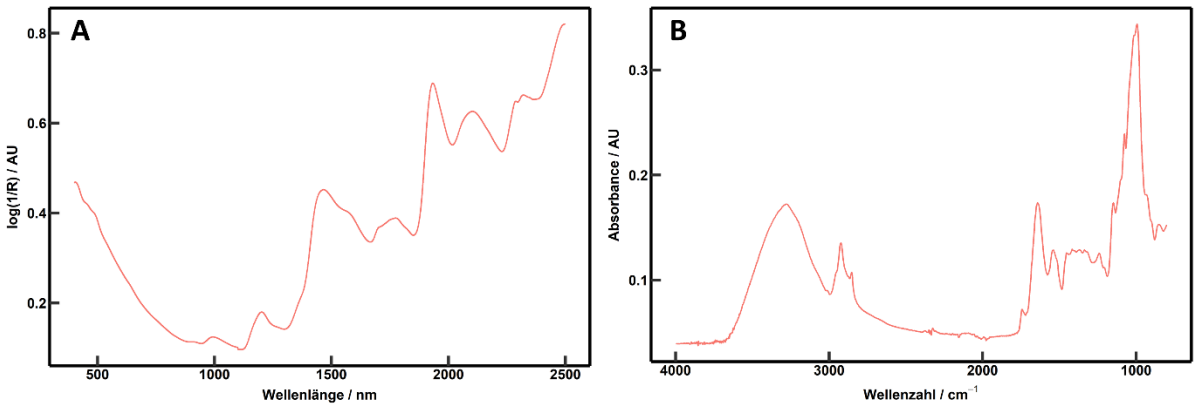

Abbildung 1: **Infrarotspektren von gemahlenen Weizenproben; A) Diffuses Reflexionsspektrum über den sichtbaren und nahen Infrarotbereich B) Mittleres Infrarotspektrum aufgenommen mittels abgeschwächter Totalreflexion.**

In Abbildung 1 wird ein nahes und mittleres Infrarotspektrum einer gemahlenen Weizenprobe gezeigt. Im mittleren Infrarotbereich (MIR, 2.5 µm – 25 µm; 4000 - 400 cm^{-1}) werden Grundschwingungen, im nahen Infrarotbereich (NIR, 900 nm - 2500 nm) Obertöne dieser Grundschwingungen angeregt. In Summe werden im NIR Bereich 4 Obertöne gemessen. NIR-Spektren werden als Funktion der Wellenlänge, MIR-Spektren als Funktion der Wellenzahl dargestellt (siehe Ab-

bildung 1). Ein NIR-Spektrum gibt nicht die gesamte Information wieder die in einem MIR-Spektrum enthalten ist, da hauptsächlich Obertöne von Molekülschwingungen mit einem Wasserstoffatom (CH, OH, NH, SH) angeregt werden [3]. Absorptionsbanden im nahen Infrarotbereich sind breit und überlappend, gemeinsam mit dem repetitiven Charakter von Obertönen führt das zu hoher Kollinearität in NIR Spektren. Dementsprechend komplex ist die Interpretation von NIR-Spektren, was den Einsatz von chemometrischen Methoden notwendig macht. Neben der zusätzlichen Information enthalten in MIR-Spektren sind die Absorptionsbanden schmaler, Spektreninterpretation ist daher einfacher. Die Absorptionsbanden von Fetten, Proteinen, Kohlenhydraten sowie von Nucleinsäuren kann einfach im Spektrum zugeordnet werden [5]. Für die Analyse von komplexen Proben via MIR-Spektroskopie wie Getreide ist trotzdem der Einsatz von chemometrischen Methoden notwendig. Die Absorptionskoeffizienten der Obertöne verringern sich um eine Größenordnung mit der Ordnung der Obertöne. Dadurch ist im NIR-Bereich eine höher Eindringtiefe der Strahlung in die Probe, bzw. die Messung einer größeren Probenmenge möglich [3]. Die starke Absorption von Grundschwingung und die einfache Probenhandhabung macht den Einsatz von ATR notwendig um MIR Spektren aufzuzeichnen. In diesem Messmodus kann jedoch nur eine geringe Menge an Probe analysiert werden. Die Möglichkeit größere Probenmengen mittels NIR-Spektroskopie auf einmal zu analysieren, führt zu einer höheren Repräsentativität des Spektrums für die gesamte Probe sowie zu einer noch einfacheren Probenhandhabung im Vergleich zur ATR MIR-Spektroskopie. Die Information enthalten in NIR-Spektren ist oft ausreichend zur Analyse von Agrarproben, zusammen mit der einfachen Probenhandhabe erklärt sich daraus die Popularität von NIR-Spektroskopie in der Agraranalytik.

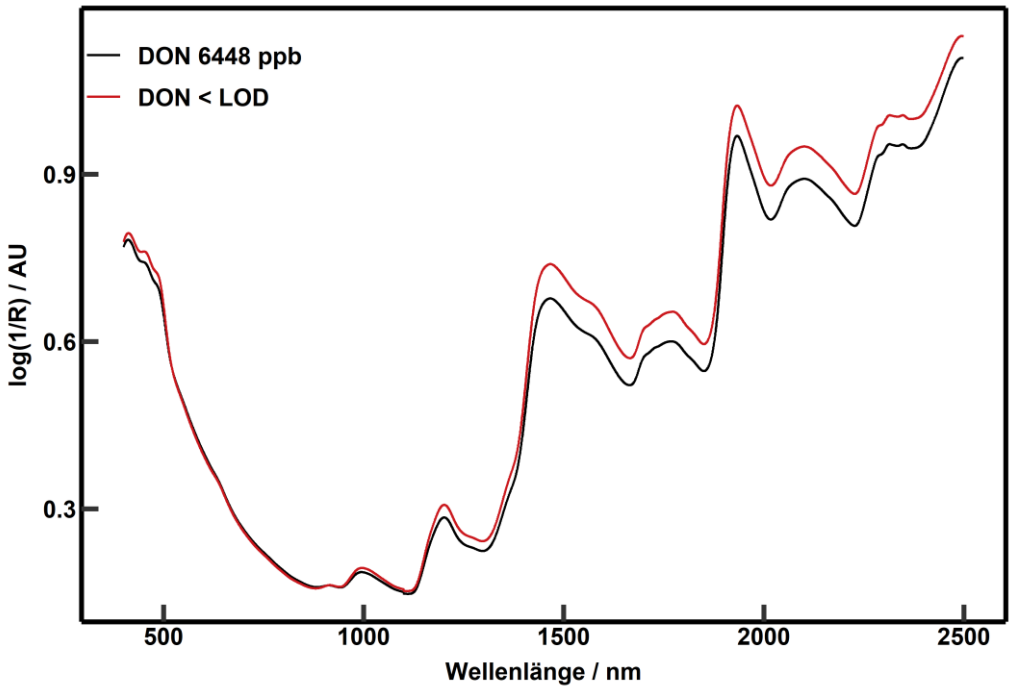

Abbildung 2: **Spektrum über den sichtbaren und nahen Infrarotbereich von einer nicht kontaminierten (rote Linie) und einer mit Deoxynivalenol (DON) hoch kontaminierten Weizenprobe (schwarze Linie).**

In Abbildung 2 werden NIR-Spektren von einer nicht kontaminierten und einer mit Deoxynivalenol kontaminierten Getreideprobe gezeigt. Der Unterschied in den abgebildeten Spektren wird nicht durch das Mykotoxin selbst hervorgerufen, sondern durch die Veränderung der Probe aufgrund des Wachstums des mykotoxinproduzierenden Pilzes. Infrarotspektroskopie detektiert diese Änderung der Probe durch den Pilz, d.h. Aufbau von Pilzbiomasse und die Verstoffwechselung der Getreidebestandteile, und nicht das Mykotoxin an sich. Eine der Stärken von Infrarotspektroskopie ist genau diese Möglichkeit Informationen über die Probe ganzheitlich in einem Spektrum zu erfassen. Dieser Informationsreichtum von Infrarotspektren macht es jedoch notwendig, passende Probensets auszuwählen um infrarotspektroskopische Modelle zur Vorhersage des Mykotoxingehalts in Agrarproben zu entwickeln. Einflüsse wie unterschiedliche Sorten, verschiedene

Jahre und geographische Herkunft beeinflussen die Probenzusammensetzung und damit die Infrarotspektren signifikant. Im Idealfall sollten deshalb Probensets verwendet werden, um mit der Entwicklung von Modellen zu beginnen, deren einzige Variabilität der Befall mit mykotoxigenen Pilz ist. Nach Etablierung eines Modells basierend auf solch einem relativ kleinen Probensatzes, kann dieses Modell sukzessive erweitert werden, um die Vorhersage des Mykotoxingehaltes in Proben anderer geographischer Regionen, Sorten oder Jahre zu ermöglichen. Um solche NIR spektroskopischen Modelle zu entwickeln, sind Probenset von mehreren hundert Proben nötigt [6].
Die verwendete Referenzanalytik um Modelle mittel chemometrischer Methoden zu etablieren, sollte so reproduzierbar und präzise als möglich sein. Je nach Probentyp und Mykotoxin sollte daher entweder LC-MS oder eine vergleichbare routineanalytische Technik verwendet werden. Die Robustheit des entwickelten Modells, hängt direkt von der Qualität der Daten ab, welche durch die Referenzanalytik erhalten werden. Die Herausforderung für die Entwicklung von infrarotspektroskopischen Modellen ist dementsprechend nicht die Messung des Infrarotspektrums, sondern der Zugang zu einem passenden Probenset sowie zu geeigneter Referenzanalytik. Sind diese Anforderungen erfüllt kann sowohl MIR als auch NIR Spektroskopie zur Bestimmung der Mykotoxinkontamination verwendet werden [4]. Aufgrund der simplen Probenhandhabung und des Bekanntheitsgrades von NIR-Spektroskopie zur Analyse von Agrarproben ist in der Literatur eine leichte Dominanz von NIR-basierten Modellen zur Vorhersage von Mykotoxinkontamination zu finden. In den letzten Jahren haben sich neue leistungsstarke MIR-Spektrometer etabliert, welche auf sogenannten Quantenkaskadenlaser basieren [7]. Diese Entwicklung wird auch vor der Analyse von Agrarproben nicht halt machen, es ist daher zu erwarten, dass in Zukunft laserbasierende MIR-Spektrometer, welche die Messung von größeren Probenmengen ermöglichen, für die Analyse von Agrarprodukten Verwendung finden werden.
Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass für die Entwicklung von infrarotspektroskopischen Modellen vier Dinge notwendig sind: ein Infrarotspektrometer, ein geeignetes Probenset, passende Referenzanalytik und Chemometrie.

Danksagung

Diese Arbeit wurde durch das Horizon 2020 Projekt PHOTONFOOD (Projektnr.: 101016444) und dem FFoQSI Projekt zur Entwicklung von raschen Methoden für die Mykotoxinanalytik (Projektnr.: Nr. 350101) gefördert.

Literatur

[1] BUENO D, ISTAMBOULIE G, MUÑOZ R, MARTY JL, 2015: Determination of mycotoxins in food: a review of bioanalytical to analytical methods. Appl. Spectrosc. Rev., 50, 9, 728-774.
[2] SULYOK M, STADLER D, STEINER D, KRSKA R, 2020: Validation of an LC-MS/MS-based dilute-and-shoot approach for the quantification of> 500 mycotoxins and other secondary metabolites in food crops: Challenges and solutions. Anal. Bioanal. Chem., 412, 11, 2607-2620.
[3] WORKMANN J, WEYER L, 2012: Practical guide to interpretive near-infrared spectroscopy 2nd edition. CRC Press. Taylor & Francis Group, Florida USA
[4] LEE K, DAVIS J, HERRMAN T, MURRAY S, DENG, YOUJUN, 2015: An empirical evaluation of three vibrational spectroscopic methods for detection of aflatoxins in maize. Food Chemistry, 173, 629-639.
[5] BAKER M J, TREVISAN, J, BASSAN P, BHARGAVA R, BUTLER HJ, DORLING K M, FIELDEN P R, FOGARTY S W, FULLWOOD N J, HEYS K A, 2014: Using Fourier transform IR spectroscopy to analyze biological materials. Nature protocols, 9, 8, 1771-1791.
[6] TYSKA D, MALLMANN AO, VIDAL JK, ALMEIDA C, LUCIANE T, MALLMANN, CA, 2021: Multivariate method for prediction of fumonisins B1 and B2 and zearalenone in Brazilian maize using Near Infrared Spectroscopy (NIR). PLOS ONE, 16,1, e0244957.

[7] SCHWAIGHOFER A, BRANDSTETTER M, LENDL B, 2017: Quantum cascade lasers (QCLs) in biomedical spectroscopy Chem. Soc. Rev., 46,19, 5903-5924.

Adressen der Autoren

[1] Institute of Bioanalytics and Agro-Metabolomics

Department of Agrobiotechnology (IFA-Tulln)

University of Natural Resources and Life Sciences, Vienna

Konrad Lorenzstr. 20, A-3430 Tulln

[2] Weitere Adressenbezeichnungen bitte mit fortlaufenden Nummern angeben

[*] Ansprechpartner: Stephan FREITAG, stephan.freitag@boku.ac.at

Kombinatorische endokrine Aktivität von Mykoöstrogenen und Isoflavonen

Combinatory endocrine activity of mycoestrogens and isoflavones

Dino Grgic[1*], Andrea Betschler[1], Rebeka Früholz[1], Barbara Novak[2], Elisabeth Varga[1] und Doris Marko[1]

Zusammenfassung

Mykoöstrogene, wie das *Fusarium*-Toxin Zearalenon (ZEN) und seine Metabolite, α-Zearalenol (α-ZEL) und α-Zearalanol (α-ZAL) sind Schimmelpilz-Metabolite welche durch ihre östrogenen Eigenschaften charakterisiert sind. ZEN ist sehr häufig als Kontaminante in diversen Getreidesorten, aber auch in Soja zu finden. Aus diesem Grund ist das gemeinsame Auftreten von ZEN und Soja-Isoflavonen (ISF), wie Genistein (GEN), Daidzein (DAI) und Glycitein (GLY), häufig. Diese sekundären Pflanzenstoffe sind ebenfalls für ihre östrogenen Eigenschaften bekannt, allen voran Equol (EQ) ein Darmbakterienmetabolit von DAI. Deshalb beschäftigte sich diese Studie mit der Untersuchung der kombinatorischen östrogenen Effekte von ZEN sowie dessen Metaboliten mit ISF. Um die östrogenen Effekte der Einzelsubstanzen als auch von Kombinationen zu bestimmen wurde der alkalische Phosphatase (ALP) Assay in der menschlichen Gebärmutterhalskrebszelllinie „Ishikawa“ durchgeführt. Zusätzlich wurden der CellTiter Blue und Sulforhodamine B Assay angewandt, um mögliche zytotoxische Effekte auszuschließen. Die östrogene Wirkung der Einzelsubstanzen kann wie folgt zusammengefasst werden: α-ZEL > α-ZAL > ZEN > GEN > EQ > DAI >> GLY. Bei binären Kombinationen wurde das höchste östrogene Potential für die Kombination aus ZEN und EQ erzielt. Zusammenfassend konnten *in vitro* kombinatorische Effekte von ISF mit ZEN und dessen Metaboliten beobachtet werden und sollte in Zukunft für etwaige Risikobewertungen von ZEN berücksichtigt werden.

Abstract

Mycoestrogens like the *Fusarium* toxin zearalenone (ZEN) and its metabolites α-zearalenol (α-ZEL) and α-zearalanol (α-ZAL) are fungal metabolites that are characterized by their estrogenic potential. ZEN frequently occurs as a contaminant in cereals, but also in soy. Therefore, ZEN co-occurs with soy isoflavones (ISF), like genistein (GEN), daidzein (DAI) and glycitein (GLY). These natural secondary metabolites are also known for their estrogenic properties, especially equol (EQ), a gut microbial metabolite of DAI. Therefore, the objective of this study was to investigate the combinatory estrogenic effects of mycoestrogens and ISF. To determine the estrogenic effects of the individual substances as well as the combinations thereof, the alkaline phosphatase (ALP) assay was conducted in the human endometrial cancer cell line “Ishikawa”. In addition, the CellTiter Blue and the sulforhodamine B assay were applied for the assessment of cytotoxicity to exclude an impact on cell viability. The following order of estrogenicity was obtained for the individual substances: α-ZEL > α-ZAL > ZEN > GEN > EQ > DAI >> GLY. The highest estrogenic potential was observed for the combination of ZEN with EQ. In conclusion, the combinatory effects of ISF with ZEN and its metabolites were observed *in vitro* and should be considered for further risk assessments.

Schlagwörter

Zearalenon; Genistein, Daidzein, Östrogenität; Risikoeinschätzung

Einleitung

Isoflavone (ISF) sind sekundäre Pflanzenmetaboliten, die zur Gruppe der Polyphenole gehören [1]. ISF kommen hauptsächlich in Pflanzen aus der Familie der Leguminosen vor und sind daher in hohen Konzentrationen in Sojabohnen und Rotklee enthalten. Aufgrund der strukturellen und funktionellen Ähnlichkeit mit dem östrogenaktiven Hormon 17β-Östradiol werden ISF als Phytoöstrogene eingestuft [2]. Positive Eigenschaften, die den ISF zugeschrieben werden, sind ihre wachstumsfördernde, antioxidative und antimikrobielle Wirkung [3]. Bei Tieren wurden jedoch negative Auswirkungen von ISF auf den Fortpflanzungstrakt beobachtet, darunter Symptome wie eine erhöhte Rate an Endometriose, Fertilitätsprobleme und Aborte [4]. Daher werden Isoflavone als endokrin aktive Substanzen betrachtet. Zearalenon (ZEN) und seine Derivate gehören zur Gruppe der makrozyklischen Resorcylsäurelactone und werden typischerweise von Schimmelpilzen der Gattung *Fusarium* und Arten wie *F. graminearum*, *F. moniliforme* und *F. culmorum* gebildet [5]. Es gehört mit einer Häufigkeit von 81 % und einer durchschnittlichen Konzentration von 236 µg/kg zu den am häufigsten in Mais gefundenen Mykotoxine [6]. Die negativen Wirkungen von ZEN sind vielfältig, aber die am besten untersuchteste Eigenschaft ist sein östrogenes Potenzial, auf das Schweine am sensitivsten reagieren. Bei Schweinen kann die Exposition gegenüber ZEN daher zu Hyperöstrogenismus führen und die sexuelle Reifung, den Östrus und die Fortpflanzung beeinträchtigen.

Material und Methoden

Die xenoöstrogenen Verbindungen wurden von Sigma Aldrich Chemie GmbH (Schnelldorf, DE) und Extrasynthese (Genay Cedex, FR), bezogen und die Stammlösungen mit Dimethylsulfoxid hergestellt. Die humane endometriale Adenokarzinom-Zelllinie Ishikawa (ECACC 99040201) wurde von Public Health England (Salisbury, UK) erhalten, während die Kulturmedien und Zusatzstoffe von Thermo Fisher Scientific (Braunschweig, Deutschland) bezogen wurden. Das Kulturmedium für Ishikawa-Zellen bestand aus Gibco^{TM} Minimum Essential Medium (MEM), ergänzt mit 1 % Penicillin, Streptomycin und 5 % fetalem Kälberserum (FCS). Für den Einsatz der Assays wurde das Kulturmedium durch DMEM/F-12 ohne Phenolrot ausgetauscht, das mit CDFCS-Serum (charcoal treated dextran stripped) sowie Penicillin und Streptomycin ergänzt wurde. In 96-Well-Platten wurden die Zellen 24 oder 48 Stunden vor der Assay Durchführung ausgesät. Danach wurden sie für 48 Stunden mit den Testlösungen inkubiert, anschließend dreimal mit phosphatgepufferter Salzlösung gewaschen und zur Zelllyse eingefroren. Nach Zugabe von ALP-Puffer, der 4-Nitrophenylphosphat enthält, kann die Umwandlung in 4-Nitrophenol photometrisch bei 405 nm gemessen werden. Die zytotoxischen Messungen erfolgten bis zur Inkubation der Testlösungen analog zum ALP-Assay. Allerdings wurden nach der Inkubation die Inkubationslösung mit einer CTB-Lösung versetzt und nach 50 min die metabolische Aktivität über die Fluoreszenzintensität bestimmt. Anschließend wurden die Zellen mit 50%iger Trichloressigsäure fixiert, gewaschen, und die Proteine mittels SRB gefärbt, wieder gewaschen und bei 750 nm gemessen.

Ergebnisse und Diskussion

Die ALP Aktivität der Ishikawazellen nimmt mit zunehmender Konzentration der jeweiligen Substanzen im getesteten Konzentrationsbereich (ZEN und Metabolite 0,001 – 10 nM, ISF 0,001 – 10 µM) zu. Die einzige Ausnahme bildet GLY, bei dem nur die zwei höchsten Konzentrationen die ALP Aktivität induzierten, und dies auch nur zu einem geringen Prozentsatz im Vergleich zu 1 nM 17β-Östradiol (E2). Um die gleiche Enzymaktivität zu induzieren, sind 100- bis 1000-mal geringere Konzentrationen von ZEN und dessen Metaboliten im Vergleich zu den untersuchten Isoflavonen erforderlich. Im Falle der Isoflavone führte die höchste Konzentration (10 µM) zu einer geringeren Induktion der ALP im Vergleich zu 1 µM. Dieser Rückgang der ALP-Aktivität konnte aber nicht durch Zytotoxizität erklärt werden und andere Prozesse dürften zugrunde liegen, die aktuell noch untersucht werden.

Abbildung 1 zeigt eine Heatmap der ALP-Aktivität in Prozent von ZEN und EQ und deren Kombinationen. Eine Aktivität von 0 % entspricht der Aktivität der Lösungsmittelkontrolle, eine Aktivität von 100 % jener von 1 nM E2, das als Positivkontrolle immer mitgeführt wurde. Für ZEN ist eine dosisabhängige Aktivierung der ALP-Aktivität zu erkennen, die bei einer Konzentration von 10 nM ihr Maximum von 91 % ALP-Aktivierung erreicht. Die höchste Induktion der Enzymaktivität durch EQ wurde bei einer Konzentration von 1 µM erreicht. Bei mehreren Kombinationen von ZEN + EQ wurden im Vergleich zu den Einzelsubstanzen höhere ALP-Aktivitäten induziert. So wurden beispielsweise bei der Kombination von 0,1 µM EQ zusammen mit 0,001 und 0,01 nM ZEN höhere ALP-Aktivitäten induziert als bei den Einzelsubstanzen. Insbesondere wenn man bedenkt, dass die Einzelkonzentrationen von 0,001 und 0,01 nM ZEN überhaupt keine Zunahme der ALP-Aktivität induzierten, die Kombinationen aber zu einer so hohen Induktion der Enzymaktivität führten, muss man einen synergistischen Effekt zwischen den beiden Substanzklassen vermuten.

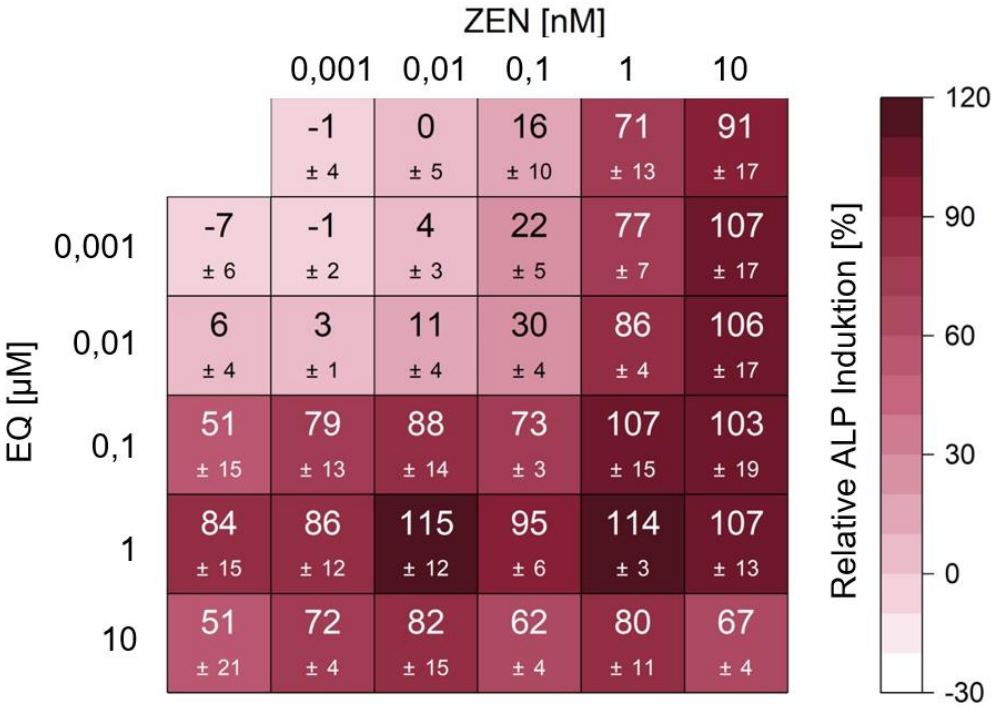

Abbildung 1: **Heatmap der ALP-Messungen, die mit den Einzelsubstanzen EQ und ZEN und deren Kombinationen durchgeführt wurden (n=5). Die Lösungsmittelkontrolle (1% DMSO) wurde auf 0% und die Positivkontrolle (1 nM 17β-Östradiol (E2)) auf 100% eingestellt. Die Standardabweichung ist als ± angegeben**

Danksagung

Wir möchten die Arbeitsmoral aller beteiligten Personen während der Pandemie und die hervorragende Zusammenarbeit mit unserem Partner BIOMIN würdigen. Diese Forschung wurde von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) und der BIOMIN Holding GmbH im Rahmen des Bridge 1 Projekts "ISOMYCOTOX – Combinatory endocrine activity of mycoestrogens and soy isoflavones in porcine feed" (Projektnummer 880656) gefördert.

Literatur

[1] MORTENSEN A, KULLING SE, SCHWARTZ H; ROWLAND I, RUEFER CE, RIMBACH G, CASSIDY A, MAGEE P, MILLAR J, HALL WL., BIRKVED FK, SORENSEN IK, SONTAG G, 2009: Analytical and compositional aspects of isoflavones in food and their biological effects. Mol. Nutr. & Food Res. 53, 266–309.

[2] MUNRO IC, HARWOOD M, HLYWKA JJ, STEPHEN AM, DOULL J, FLAMM WG, ADLERCREUTZ H, 2003: Soy isoflavones: A safety review. Nutr. Rev. 61, 1–33
[3] RODRIGUEZ-ROQUE MJ, ROJAS-GRAÜ MA, ELEZ-MARTINEZ P, MARTIN-BELLOSO O, 2013: Soymilk phenolic compounds, isoflavones and antioxidant activity as affected by *in vitro* gastrointestinal digestion. Food Chem. 136, 206–212.
[4] BENNETTS HW, UUDERWOOD EJ, SHIER FL, 1946: A Specific Breeding Problem of Sheep on Subterranean Clover Pastures in Western Australia. Australian Vet. J. 22, 2–12.
[5] URRY WH, WEHRMEISTER HL, HODGE EB, HIDY PH, 1966: The structure of zearalenone. Tetrahedron Let. 7, 3109–3114.
[6] MUNKVOLD GP, ARIAS S, TASCHL I, GRUBER-DORNINGER C, 2018: Chapter 9 – Mycotoxins in corn: Occurrence, impacts, and management; In: SERNA-SALDIVAR SO (eds), Corn, 3. ed.; Elsevier Inc., 235-287.

Adressen der Autoren

[1] Department of Food Chemistry and Toxicology, Faculty of Chemistry, University of Vienna, Währingerstraße 38 – 40, 1090 Vienna, Austria

[2] BIOMIN Research Center, Technopark 1, 3430 Tulln, Austria

[*] Dino Grgic MSc, dino.grgic@univie.ac.at

Optimierung und Anwendung des Ames MPF™ zur Testung von mutagenen Effekten, verursacht von Mineralölkontaminationen in Lebensmittelkontaktmaterialien

Establishment and optimization of an Ames MPF™ procedure for the testing of mutagenic effects originating from mineral oil contaminations of food contact materials.

Sanja Savic[1*], Elisa Mayrhofer[1], Michael Washüttl[1], Andrea Hochegger[2] und Erich Leitner[2]

Zusammenfassung

Mineralöle bestehen in ihrer einfachsten Einteilung aus MOSH und MOAH. Während in MOSH hauptsächlich Weißöle pharmazeutischen Grades zu finden sind, besteht die MOAH Fraktion unter anderem aus polyaromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Kontaminationen mit Mineralölen gehören zur Gruppe der unabsichtlich eingebrachten Stoffe (NIAS) über Lebensmittelkontaktmaterialien. Problematisch sind diese Kontaminanten deshalb, weil vor allem die MOAH Fraktion mit den PAKs, direkt an die DNA binden (DNA-reaktiv wirken) und daher krebserregend sein kann. Die Risikobewertung von NIAS, die entweder unbekannt sind oder für die es keine toxikologischen Daten gibt, folgt dem Schwellenwert mit toxikologischer Relevanz (TTC), der für genotoxische Substanzen 0,15 µg/Tag für eine 60 kg Person vorschreibt. Sofern jedoch eine DNA-reaktive-Wirkung ausgeschlossen werden kann, fällt die Substanz in die nächste Gruppe mit einem Grenzwert von 90 µg/Tag für eine 60 kg Person. Im Falle der Mineralöle, ist es nach derzeitigem Stand der Technik nicht möglich die einzelnen Komponenten chemisch zu charakterisieren und das Risiko individuell zu bewerten, stattdessen, wird eine Aufspaltung der einzelnen Ölkomponenten angestrebt, die in weiterer Folge auf DNA-reaktive, mutagene Wirkungen untersucht werden können. Für die Untersuchung auf Mutagenität wird der Ames MPF™ angewandt. Aufgrund seiner Wasserbasiertheit ist die direkte Testung von Ölen nicht ohne weitere Vorbehandlung möglich. Im Rahmen der Arbeit am OFI wurde versucht den Extraktionsprozess anzupassen sowie die Verwendung von Emulgatoren untersucht. Zeitgleich wurde an der Problematik der Probenmenge gearbeitet.

Abstract

Mineral oil contaminations can enter foodstuff as Not Intentionally Added Substances (NIAS) throughout the supply chain, especially via food contact materials. Their presence is associated with potential carcinogenicity, as part of them the Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons (MOAH) are known genotoxins, altering the DNA. In the safety assessment of NIAS the Threshold of Toxicological Concern (TTC) is applied, setting a limit for genotoxic substances to 0.15 µg/day for a 60 kg person. If, however, a substance can be excluded from inducing DNA-reactive effects, this threshold raises 600-fold to 90 µg/day for a 60 kg person. In the case of mineral oils, the chemical analytical methods are not sufficient to determine the individual compounds and base a risk assessment on this knowledge. However, a further separation into individual fractions and screening thereof is a suitable alternative for a risk assessment without chemical characterization and part of the project within which this work was performed. The analysis of DNA-reactive mutagenicity was performed using the Ames MPF™, however, as a water-based assay, a screening of mineral oils proves problematic. This work dealt with the

adaptation of extraction processes as well as the application of emulsifiers. Simultaneously the challenge of low sample amount was dealt with.

Schlagwörter

Mineralöle, MOSH, MOAH, Lebensmittelkontaminanten, Ames MPF^{TM}, Probenmenge

Einleitung

Die Mineralölproblematik ist zwar bekannt und wird auch immer öfter in Untersuchungsmethoden adressiert, die Methodik dahinter ist jedoch einerseits nicht in der Lage eine Trennung von einzelnen Substanzen zu erreichen und andererseits ist es aufgrund der zahlreichen Komponenten nicht realisierbar eine Risikobewertung auf Individualsubstanzen zu basieren. Stattdessen verfolgt die Forschung im Rahmen dieses Projekts den Ansatz Mineralöle so gut es geht in verschiedene Substanzfraktionen zu trennen und in weiterer Folge als komplexe Mischungen auf den Endpunkt der Mutagenität zu bewerten. Der Ames MPF^{TM} wird dafür als Methode herangezogen und ist in der Lage durch die Exposition von Salmonellen Rückschlüsse auf Mutagenität der Proben zu geben. Können mit Hilfe dieses Bioassays DNA- reaktive, mutagene Effekte ausgeschlossen werden, kann der Grenzwert der zur Bewertung von unbekannten Substanzen herangezogen wird von 0.15 µg/kg auf 60 µg/kg erhöht werden. Problematisch bleibt aber weiterhin, dass selbst nach Trennung in die verschiedenen Fraktionen, die Menge an mutagenen Verbindungen verschwindend gering ist, sodass eine Auseinandersetzung mit den Ansätzen zur Reduktion der Probenmenge als grundlegend eingestuft wird. Außerdem bleibt die Problematik, dass es sich beim Ames MPF^{TM} Test um einen wasserbasierten Test handelt, der die Direkttestung von Ölen erschwert.
Als Lösungsansätze gelten Extrakte mit abgewandelten Öl- beziehungsweise Fraktionsmengen, Substitution der gängigen Lösemittel und Applikation von Emulgatoren.

Material und Methoden

Die Extrakte wurden mit zwei Bakterienstämmen getestet, die sich in den Mutationen, die sie analysieren unterscheiden, TA98 (Frameshiftmutationen) und TA100 (Punktmutationen). Die Mutationen betreffen die Biosynthese von Histidin, sodass die Testerstämme nicht in Histidinfreiem Medium wachsen können. Eine mutagene Substanz kann diese Erstmutation umkehren, wodurch es wieder zu Wachstum kommt.
Um inhibierende Effekte auf das Testsystem ausschließen zu können, wurde ein Wiederfindungsversuch der zugehörigen Positivkontrollen inkludiert. Alle Proben wurden mit und ohne metabolischer Aktivierung getestet (Ratten S9-mix) (Maron and Ames; 1983).
Die Durchführung basierte auf der empfohlenen Herstelleranleitung für den Ames MPF^{TM} der Firma Xenometrix. Die Bakterien wurden für mindestens 16 Stunden angezüchtet bis die gewünschte Zelldichte von 1.5-2 * 10^9 CFU/mL erreicht war. 10 µL Probenvolumen wurden in Dreifachbestimmung mit 240 µL Bakterienkultur in „Exposure“ Medium (TA98: 10% Bakteriensuspension und TA100: 5% Bakteriensuspension) in einer 24 Well Platte gemischt und die Platten für 90 Minuten bei 250 rpm bei 37°C geschüttelt (= Exposure). Anschließend wurden 2,6 mL Indikatormedium zugegeben und jedes Well der 24 Well Platte auf 48 Wells einer 384 Well platte verteilt und bei 37°C für 48-72h inkubiert. Der pH Indikator schlägt unter Bildung von sauren Sekundärmetaboliten und damit einhergehender Senkung des pH-Werts von violett auf gelb um und signalisiert so ein Wachstum unter Histidin Abwesenheit. Gelbe Wells sind somit mutierte koloniebildende Einheiten. Eine Probe ist dann positiv, wenn die Anzahl an gelben (positiven) Wells mindestens doppelt so hoch (inklusive Standardabweichungen) ist wie die Negativkontrolle.

Die Extraktionen wurden basierend auf Blackburn et al. (1986) abgewandelt und die Extraktionsdauer verkürzt sowie das Extraktionsvolumen reduziert. Die finale Methode extrahiert Öl mit DMSO im Verhältnis 1:1 unter rigorosem Schütteln und anschließender mechanischer Abtrennung. Bei Proben mit hochviskosen Eigenschaften wurde als Lösevermittler MTBE zugegeben. Dieses musste anschließend jedoch vollständig aus der DMSO Phase entfernt werden.

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 ist das grundlegende Problem des Versuchsaufbaus gut dargestellt; die Revertanten als Signal von mutagenen Effekten standen im indirekten Verhältnis zur Inhibierung des Testsystems. Also je mehr Probe man zu den Bakterien zugab, desto höher war das Signal jedoch funktionierte das Testsystem nicht mehr einwandfrei. Verdünnte man andererseits die Probe beziehungsweise reduzierte die absolute Menge, so „verdünnte" man das Signal ebenso. So bestand die Gefahr bei keinem Signal eine Verdünnung zu wiederholen und im Anschluss nicht unterscheiden zu können ob es an der Inhibierung des Testsystems lag und bei folgender Verdünnung der Mutagene Effekt herausverdünnt wurde. Das treibt die Forschung zur Trennung der Ölbestandteile an, um dem Effekt entgegen zu wirken. Ein zusätzlicher Aspekt der mit der Forschung einhergeht ist, dass Proben zukünftig sehr gering ausfallen werden, sodass eine Optimierung in Richtung geringe Probenmengen erstrebenswert ist.
Die Anwendung der Emulgatoren erwies sich als suboptimal, da eine zusätzliche Inhibierung des Testsystems, ausgehend von der Emulgatormischung beobachtet wurde.
Die Abwandlung an Extraktionsmittel ist in Abbildung 2 dargestellt und zeigt die Extrakte im Vergleich. Während Wasser offensichtlich keinen sichtbaren Extraktionseffekt erzielte, ähnelten sich die Extrakte von Dimethylsulfoxid (DMSO), Acetonitril (ACN) und Ethanol (EtOH) mehr. Die Analysen im Ames MPF^{TM} ergaben eine Tendenz zu höherem Signal bei den ACN Extrakten, jedoch wurde der damit einhergehende Arbeitsaufwand und die Gefahr des Probenverlustes als zu hoch eingestuft um den gewonnen Response zu rechtfertigen.

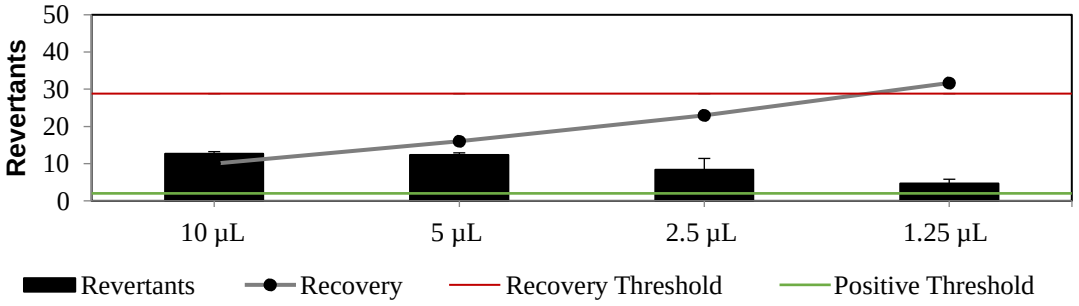

Abbildung 1: **In-vitro Mutagenität in "Revertants" (schwarze Balken) und Inhibierung des Testsystems als "Recovery" (schwarze Punkte/graue rden in TA98+S9 getestet. Der positive Threshold (grüne Linie) ist bei doppelter Revertantenzahl (iLinie) des Referenzöls No.1 im Ames MPF^{TM}. Unterschiedliche Probenmengen zwischen 1,25 und 10 µL wunklusive STD) der Negativkontrolle angesetzt. Der Recovery Threshold (rote Linie) stellt 60% der möglichen Revertanten dar und gibt Aufschluss darüber, bis wohin das Testsystem selbst unter Inhibierung Aussagekraft behält.**

Abbildung 2: **Fraktionen der Extraktionslösemittelvariationen von links oben in der Uhrzeigerrichtung: Wasser – Acetonitril – Dimethylsulfoxid – Ethanol. Die Individualfraktionen sind von links nach rechts (1-10) aufgereiht.**

Danksagung

Danke an Dr. Michael Washüttl für die Initiierung des Projekts, sowie der TU Graz mit Dr.rer.nat. Andrea Hochegger, BSc MSc und Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Erich Leitner, sowie der GLI für ein umfassendes Projektmanagement.

Literatur

[1] BLACKBURN, G. R., DEITCH, R. A., SCHREINER, C. A., & MACKERER, C. R. (1986). Predicting carcinogenicity of petroleum distillation fractions using a modified Salmonella mutagenicity assay. *Cell Biology and Toxicology*, *2*(1), 63–84. https://doi.org/10.1007/BF00117708

[2] MARON, D. M., & AMES, B. N. (1983). *Revised methods for the Salmonella mutagenicity test*. *113*, 173–215.

Adressen der Autoren

[1] OFI – Österreichischen Forschungsinstitut für Chemie und Technik, Franz-Grill Straße 5, 1030 Wien

[2] Technische Universität Graz, 6450 Institut für Analytische Chemie und Lebensmittelchemie, Stremayrgasse 9/II, 8010 Graz

[*] Ansprechpartner: DI Sanja SAVIC, sanja.savic@ofi.at

Poster

Prozesskontaminanten in Lebensmitteln

„Untersuchungsergebnisse zu Glycidyl-Fettsäureester“

Kristina Marchart[1*], Daniela Hofstädter[1], Ulrike Mayerhofer[1], Karin Manner[1], Leopold Pilsbacher[2], Thomas Kloud[1] und Johann Steinwider[1]

Zusammenfassung

Glycidyl-Fettsäureester sind hitzebedingte Kontaminanten in Lebensmitteln, die vor allem bei der Raffination pflanzlicher Fette und Öle gebildet werden. Dieser sogenannte Prozesskontaminant wird vor allem in Speiseölen und Speisefetten nachgewiesen sowie in Lebensmitteln, die daraus hergestellt werden, wie zum Beispiel Margarine, Back- und Konditoreiwaren, Brotaufstriche (Schokoladen-Aufstriche, Erdnussbutter), frittierte Produkte und verschiedene Snack-Produkte (bspw. Brezel, Kartoffel-Chips) sowie Säuglingsanfangs- und Folgenahrung.

Glycidyl-Fettsäureester werden im Körper aufgespalten und als Glycidol freigesetzt, das als krebserregend und erbgutschädigend eingestuft ist. Eine Aufnahme sollte daher vermieden bzw. so gering wie möglich gehalten werden.

Die Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit GmbH (AGES) untersucht daher regelmäßig Lebensmittel auf diesen unerwünschten Prozesskontaminanten. In den Jahren 2015 – 2020 wurden insgesamt 1168 Lebensmittel auf Glycidyl-Fettsäureester untersucht. Die höchsten Gehalte wurden in pflanzlichen Speisefetten, Frittierölen und Frittierfetten, Streichfetten und verschiedenen pflanzlichen Ölen gemessen. Die niedrigsten Konzentrationen wurden in Konserven und Fertiggerichten, Kindernährmitteln, Brot und Gebäck bestimmt.

Schlagwörter

Glycidyl-Fettsäureester; Glycidol; Hitzekontaminant; Fette und Öle; AGES

Einleitung

Glycidyl-Fettsäureester gehören zu den sogenannten Prozesskontaminanten. Die Bildung dieses Hitzekontaminanten erfolgt vor allem bei der Raffination (Entfernung von unangenehmen Geschmacks- und Geruchsstoffen) von pflanzlichen Fetten und Ölen. Somit ist dieser in allen raffinierten pflanzlichen Fetten und Ölen und allen Lebensmitteln vorhanden, die diese als Lebensmittelzutat enthalten. Im Körper werden Glycidyl-Fettsäureester aufgespalten und Glycidol freigesetzt. Daher sind Glycidyl-Fettsäureester in Lebensmitteln unerwünscht, da Glycidol als krebserregend und erbgutschädigend eingestuft ist [1].
In den Jahren 2015 – 2020 wurden von der AGES insgesamt 1168 Lebensmittel auf Glycidyl-Fettsäureester untersucht [2].

Material und Methoden

Die Untersuchungen der Glycidyl-Fettsäureester (G-FE) wurden von der Abteilung Lebensmittelanalytik des AGES Instituts für Lebensmittelsicherheit in Linz durchgeführt. Die Analytik erfolgt immer gemeinsam mit den Prozesskontaminanten 2- und 3- Monochlorpropandiolen (MCPDs) und deren Fettsäureestern (MCPD-FE). Daher wird die

Methodik für die Untersuchung von Glycidyl-Fettsäureester gemeinsam mit den MCPDs und deren Fettsäureestern beschrieben.
Die Analyse der freien Verbindungen (MCPD) sowie der Fettsäureester (MCPD-FE und G-FE) erfolgte in zwei unterschiedlichen Aufarbeitungen. Nach einer Homogenisierung der Probe mit einer wässrigen Salzlösung und Hexan wird durch Zentrifugation ein wässriger Extrakt sowie ein Hexanextrakt gewonnen. Das freie MCPD wird aus dem wässrigen Extrakt mit Ethylacetat und nach einer Derivatisierung gewonnen. Die Fettsäureester werden aus dem Hexanextrakt nach einer Umlösung in Tetrahydrofuran, einer sauren Hydrobromierung der Glycidylester, einer neuerlichen Hexanextraktion gefolgt von einer weiteren Umlösung mit Tetrahydrofuran und einer sauren Hydrolyse der Ester und einer Derivatisierung gewonnen. Die Analyse der Analyten erfolgt in zwei getrennten Läufen mittels einer GC-MS/MS-Bestimmung.
Die Bestimmung von 2- und 3-Monochlorpropandiol erfolgt gemäß EN 14573:2004, modifiziert, sowie von 2- und 3-Monochlorpropandiol Fettsäureestern und Glycidyl Fettsäureestern gemäß ISO 18393-3:2017, modifiziert, in Lebensmitteln mit GC-MS/MS.

Ergebnisse und Diskussion

In Abbildung 1 ist ein Überblick der AGES Untersuchungen des Prozesskontaminanten Glycidyl-Fettsäureester in verschiedenen Warengruppen dargestellt.

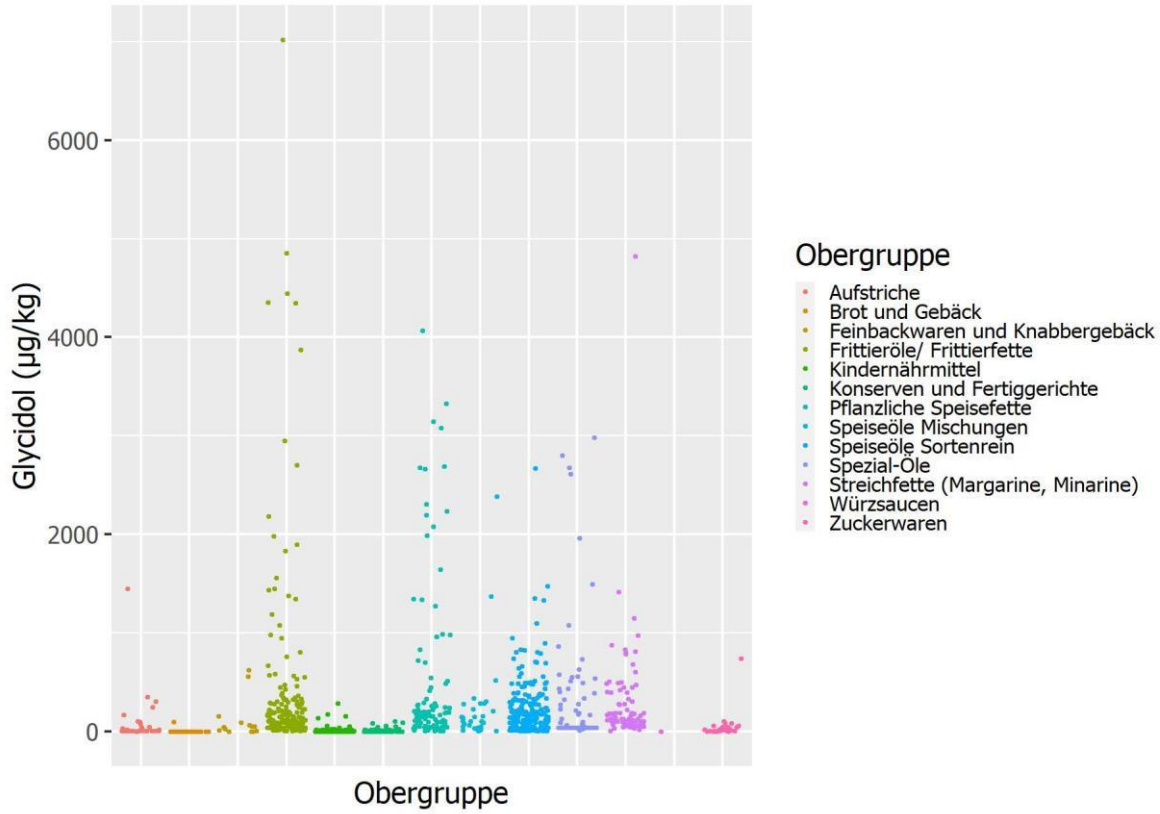

Abbildung 1: **Gehalt an Glycidyl-Fettsäureestern in verschiedenen Lebensmitteln - Untersuchungen 2015 - 2020**

Es ist zu erkennen, dass die höchsten Konzentrationen an Glycidyl-Fettsäureestern in den Warengruppen „Pflanzliche Speisefette“ (Backmargarine, welche für die industrielle Herstellung von Feinbackwaren wie Blätterteig Gebäck verwendet wird, Margarine zum Backen,

Braten und Kochen, Kokosfett, Kakaobutter, Kaffeeweißer und pflanzliche Schlagcreme), „Frittieröle und Frittierfette“, „Streichfette“ (Margarine) und in verschiedenen „pflanzlichen Speiseölen“ gemessen wurden. Der höchste gemessene Glycidyl-Fettsäureester Gehalt von 7015,85 µg/kg wurde in einer Probe Frittieröl und Frittierfett bestimmt. Die niedrigsten Messwerte wurden in der Kategorie „Konserven und Fertiggerichte“, „Kindernährmittel“ und „Brot und Gebäck“ detektiert.
Die Glycidyl-Fettsäureester Gehalte einiger Warengruppen bestätigen jene Untersuchungsergebnisse, die die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) bereits im Jahr 2016 in ihrer Scientific Opinion und das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) im Jahr 2020 publiziert haben.

Danksagung

Vielen Dank an die KollegInnen der AGES Linz, Institut für Lebensmittelanalytik, für die durchgeführten Untersuchungen der Proben sowie den KollegInnen des Fachbereichs Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik für deren fachliche Unterstützung.

Literatur

[1] EUROPEAN FOOD AUTHORITY (EFSA), 2016: Risks for human health related to the presence of
3- and 2-monochloropropanediol (MCPD), and their fatty acid esters, and glycidyl fatty acid esters in food. Scientific Opinion 2016; doi: 10.2903/j.efsa.2016.4426
[2] MARCHART K., HOFSTAEDTER D., MAYERHOFER U., MANNER K., KLOUD D., PILSBACHER L., STEINWIDER J. 2021: Glycidol und Monochlorpropandiole und deren Ester in Lebensmitteln – AGES Daten 2015 – 2020; wird demnächst im AGES Wissen aktuell online veröffentlicht
[3] BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG (BfR), 2020: Gesundheitliche Risiken durch hohe Gehalte an 3-MCPD- und Glycidyl-Fettsäureestern in bestimmten Lebensmitteln möglich. Stellungnahme Nr. 020/2020 des BfR vom 20. April 2020

Adressen der Autoren

[1] AGES Fachbereich Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik

[2] AGES Institut für Lebensmittelsicherheit Linz – Abteilung Lebensmittelanalytik

[*] Ansprechpartnerin: Mag.[a] Kristina MARCHART, kristina.marchart@ages.at

Nickel in Lebensmitteln – Gesundheitliche Aspekte und Untersuchungsergebnisse der AGES im Jahre 2020

Daniela Hofstädter[1*], Kristina Marchart[1], Ulrike Mayerhofer[1], Tanja Komericki-Strimitzer[1]und Gerhard Liftinger[2]

Zusammenfassung

Nickel gehört zu den Spurenelementen, die der Mensch für die Aufrechterhaltung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit über die Nahrung aufnehmen muss. Für Spurenelemente gilt allerdings auch, dass eine überhöhte Aufnahme toxische Erscheinungen verursachen kann. Nickel kann bei chronischer oraler Aufnahme nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit haben sowie bei hoher Aufnahme akute Vergiftungserscheinungen hervorrufen. Zudem gilt Nickel als häufigster Auslöser von Kontaktallergien.

In ihrer Scientific Opinion 2020 kommt die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) zu dem Schluss, dass für sensibilisierte Personen akute Risiken bestehen. Bezüglich chronischer Effekte könnten vor allem Säuglinge, Kleinkinder und Kinder mit einer höheren Nickelaufnahme einem möglichen gesundheitlichen Risiko ausgesetzt sein.

Im Jahre 2020 wurden in Österreich 410 Proben unterschiedlicher Warengruppen auf Nickel untersucht. Bei einem Großteil der Warengruppen liegen die Gehalte im niedrigen Bereich. Die höchsten Nickelgehalte wurden in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen gemessen, aber auch in Erzeugnissen aus Getreide konnten etwas höhere Gehalte analysiert werden. Tierische Lebensmittel wie Milch und Milchprodukte, Fleisch und Eier waren hingegen sehr nickelarm.

Schlagwörter

Nickel; Lebensmittel; Untersuchungsergebnisse; Gesundheitliche Auswirkungen

Einleitung

Nickel gehört zu den Spurenelementen, die der Mensch für die Aufrechterhaltung von Gesundheit und Leistungsfähigkeit über die Nahrung aufnehmen muss. Im Gegensatz zu Tieren, für die Nickel als essentielles Spurenelement gilt, ist für den Menschen seine lebensnotwendige Wirkung nicht eindeutig geklärt. Nickel kann bei chronischer oraler Aufnahme nachteilige Auswirkungen auf die Gesundheit haben sowie bei hoher Aufnahme akute Vergiftungserscheinungen hervorrufen.
Im Jahre 2020 wurden in Österreich 410 Proben unterschiedlicher Warengruppen auf Nickel untersucht. Ziel war es, einen aktuellen Überblick über die Belastung der am österreichischen Markt befindlichen Produkte pflanzlicher und tierischer Herkunft zu erhalten.

Material und Methoden

Für die Analysen wurde zuerst ein Mikrowellendruckaufschluss mit Salpetersäure durchgeführt. Anschließend erfolgte die Messung mit einem ICP-MS (Inductively Coupled Plasma – Mass Spectrometry). Die Bestimmungsgrenze bei diesem Verfahren liegt im Bereich von 0,005 mg/kg für Milch und 0,03 mg/kg für trockene Lebensmittel.

Ergebnisse und Diskussion

Bei einem Großteil der Warengruppen sind die Nickelgehalte als gering anzusehen. Lediglich in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen war Nickel in 28 von 30 Proben bestimmbar und wurden zudem die höchsten Gehalte gemessen. Der Mittelwert lag bei 0,261 mg/100g und der Maximalwert bei 0,739 mg/100g. Die Kategorie mit den nächsthöheren Gehalten ist die Warengruppe „Erzeugnisse aus Getreide“, die Flocken, Keime und Kleie, Reisprodukte sowie Mehl umfasst. Der Mittelwert beträgt 0,057 mg/100g und der Maximalwert 0,270 mg/100g. Tierische Lebensmittel wie Milch und Milchprodukte, Fleisch und Eier waren hingegen sehr nickelarm.
Diese Nickelgehalte bestätigen jene Untersuchungsergebnisse, die die EFSA bereits im Jahre 2015 in ihrer Scientific Opinion publiziert hat.

Literatur

[1] EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA), 2020: Update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2020; 18(11):6268
[2] EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY (EFSA), 2015: Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2015; 13 (2):4002.
[3] HOFSTÄDTER D, MARCHART K, MAYERHOFER U, KOMERICKI-STRIMITZER T, 2021: Nickel in Lebensmitteln – Allgemeine Aspekte und aktuelle Untersuchungsergebnisse. Wissen Aktuell online, Mai 2021.

Adressen der Autoren

[1] AGES, Fachbereich DSR – Integrative Risikobewertung, Daten und Statistik

[2] AGES, LWT – Institut für Tierernährung und Futtermittel – Abteilung Elementanalytik

[*] Ansprechpartner: Dr. Daniela HOFSTÄDTER, daniela.hofstaedter@ages.at

Rückstände von Pestiziden und Veterinärarzneimitteln in Rationen konventioneller und biologischer Milchviehbetriebe in Österreich

Residues of pesticides and veterinary drugs in rations of conventional and organic Austrian dairy farms

Felipe Penagos-Tabares[1*], Michael Sulyok[2], Johannes Faas[3], Rudolf Krska[2,4] und Qendrim Zebeli[1*]

Zusammenfassung

Die moderne Futter- und Lebensmittelproduktion sind in hohem Maße von der Verwendung von Pestiziden und Arzneimitteln abhängig, so dass die Kontrolle der Exposition gegenüber diesen Stoffen in der Futter- und Lebensmittelkette von wesentlicher Bedeutung ist. In dieser Studie wurden die Rückstände von Pestiziden und Tierarzneimitteln in den Rationen von konventionellen und biologischen Milchviehbetrieben in Österreich untersucht. Ingesamt,13 Pestizide (9 Fungizide, 2 Insektizide, 1 Beistoff für Insektizide und 1 Herbizid) und 2 Tierarzneimittel wurden in dieser Studie identifiziert. Die akkumulierten Werte und die Anzahl der nachgewiesenen Substanzen waren in konventionellen Betrieben signifikant höher als in biologischen Milchviehbetrieben (hohes Signifikanzniveau [p<0,0001]). Allerdings wurden die Rückstände dieser Stoffe auch im Futter der ökologischen Betriebe (22%, 2/9) nachgewiesen.

Abstract

Modern feed and food production are highly dependent on the use of pesticides and pharmaceuticals, so controlling exposure to these substances in the feed and food chain is still essential. In this study, the residues of pesticides and veterinary medicines were investigated in the rations of conventional and organic dairy farms in Austria. In total, 13 pesticides (9 fungicides, 2 insecticides, 1 co-formulant for insecticides, 1 herbicide as well as 2 veterinary drugs were identified in this study. The accumulated concentrations and the number of substances detected were significantly higher in conventional farms than in organic dairy farms (high significance level [p<0.0001]). However, the residues of these substances were also detected in the feed of the organic farms (22%, 2/9).

Schlagwörter

Pestizide; Veterinärarzneimittel; Fungizide; Insektizide; Herbizide; Antibiotika; Antikokzidia

Einleitung

In der Intensivtierhaltung ist die Wahrscheinlichkeit groß, dass Futtermittel aufgrund des Rückgangs der Weideflächen und der Intensivierung der Landwirtschaft Pestizid- und Arzneimittelrückstände enthalten. Biologische Lebensmittel werden für die Menschen immer wichtiger, um Pestizid- und Arzneimittelrückstände in tierischen Produkten zu vermeiden, insbesondere in Österreich. Dies erfordert Futtermittel, die keine oder nur sehr geringe Rückstände von Pestiziden und/oder Medikamenten enthalten. Da Kontaminanten auf jeder Stufe des Tierproduktionssystems in die Nahrungskette gelangen können, ist eine gemeinsame und konzertierte Anstrengung der Landwirtschafts-, Viehzucht, Futtermittel- und Tierproduktionsindustrie sowie der Lebensmittelexperten erforderlich, um den Verbrauchern qualitativ hochwertige und sichere Lebensmittel zu bieten.

Material und Methoden

Ziel dieser Studie war es, die Rückstände von Pestiziden und Tierarzneimitteln in den Rationen (Futter und Kraftfutter) von laktierenden Milchkühen aus Österreich zu bestimmen. Repräsentative Proben von Rationen laktierender Milchkühe (n=102) von Milchviehbetrieben aus der Steiermark, Nieder- und Oberösterreich wurden im Zeitraum 2019-2020 gesammelt (93 aus konventionellen und 9 aus biologischen Milchviehbetrieben). Ein breites Spektrum an Pestiziden (667) und Tierarzneimitteln (137) wurde mittels LC-MS/MS untersucht. Die statistischen Vergleichungen der Konzentrationen von Pestiziden und Arzneimitteln von Proben aus biologischen und konventionellen Betrieben wurden mittels Mann-Whitney-Test ($p<0.05$) mit GraphPad Prism version 9.1 (GraphPad Software, San Diego, California, USA) durchgeführt.

Ergebnisse und Diskussion

Insgesamt waren 90 % der Proben positiv für mindestens ein Pestizid oder Arzneimittel (Bereich: 1 - 6 Analyten/Probe). In dieser Studie wurden 13 Pestizide identifiziert: die Fungizide Benzovindiflupyr (Vorkommen: 10%, Bereich:1,4-32,4 µg/kg), Bixafen (10%, 4,65-29,3 µg/kg), Fluopyram (62%, 2,3-78,3 µg/kg), Fluxapyroxad (10%, 2,65-8,66 µg/kg), Ipconazol (10%, 2,4-25,5 µg/kg), Metolachlor (2%, 2,65 µg/kg), Metrafenon (10%, 0,9-12,8 µg/kg), Pyraclostrobin (1%, 3,85 µg/kg), Tebuconazol (12%, 4,68-117 µg/kg) und Trifloxystrobin (1%, 4,62 µg/kg). Die Insektizide DEET (Diethyltoluamid) (35%, 2,57-1470 µg/kg), Pirimiphos-methyl (13%, 1,65-11,5 µg/kg), der Beistoff der Insektizide Piperonylbutoxid (39%; 7,5-572 µg/kg) und das Herbizid metolachlor (2%, 2,65 µg/kg) wurden ebenfalls nachgewiesen. Bei den Tierarzneimitteln wurden das Antibiotikum/Antikozidium Monensin (4 %, 4,7-142 µg/kg), das Antikozidikum Nicarbazin (3 %, 9,8-69,4 µg/kg) und sein Marker Dinitrocarbanilid (4 %, 23-89 µg/kg) nachgewiesen. Nur 2 von 9 (22 %) biologischen Betrieben wiesen Rückstände von Benzovindiflupyr (1 von 9) und Dinitrocarbanilid (1 von 9) auf. Die meisten konventionellen Betriebe (97 %, 90 von 93) wiesen Rückstände von Pestiziden oder Arzneimitteln auf.

Unsere Ergebnisse zeigen, dass Rückstände von Pestiziden über die allgemeine Rückstandshöchstmengen ([0,01 mg/kg=10 µg/kg] Maximum Residue Limits - MRL), aber auch von Tierarzneimitteln in Rationen laktierender Milchkühe in Österreich vorhanden sind. Wie erwartet waren die akkumulierten Gehalte und die Anzahl der nachgewiesenen Stoffe in konventionellen Betrieben im Vergleich zu biologischen Milchviehbetrieben deutlich höher (Signifikanzniveau [$p<0.0001$]). Die Rückstände dieser Substanzen wurden jedoch auch in den Futtermitteln der Biobetriebe nachgewiesen. Forschung über den Gehalt an Pestiziden in Milch, Fleisch und daraus hergestellten Produkten sowie über mögliche Auswirkungen/Interaktionen auf die menschliche Gesundheit sind dringend erforderlich.

Danksagung

Diese Studie ist Teil des Projekts " D4Dairy-Digitalization, Data Integration, Detection and Decision support in Dairying". Es wird unterstützt vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW), dem Land Niederösterreich und der Stadt Wien im Rahmen von COMET - Competence Centers for Excellent Technologies, das von der FFG abgewickelt wird. Die Autoren bedanken sich für die hervorragende technische Unterstützung von Marlene Schmidt, Eva-Maria Bartl, Johanna Kehrer, Manfred Hollmann, Anita Dockner, Arife Sener, Sabine Leiner (Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe, Vetmeduni, Wien) and Thomas Erhäusl (BIOMIN Forschungszentrum).

Literatur

[1] KUMAR A, THAKUR A, SHARMA V, KOUNDAL S, 2019: Pesticide residues in animal feed: status, safety, and scope. JAST 7,73-80.
[2] BEYENE T, 2016: Veterinary drug residues in food-animal products: its risk factors and potential effects on public health. J Vet Sci Technol 7,1-7.

Adressen der Autoren

[1] Veterinärmedizinische Universität Wien, Institut für Tierernährung und funktionelle Pflanzenstoffe, Österreich

[2] Universität für Bodenkultur Wien, Department für Agrarbiotechnologie (IFA-Tulln), Institut für Bio-analytik und Agro-Metabolomics, Österreich

[3] BIOMIN Forschungszentrum, Tulln, Österreich

[4] Queens University Belfast, School of Biological Sciences, Institute for Global Food Security, United Kingdom

[*] Ansprechpartner:

Mag. med. vet. Felipe PENAGOS-TABARES, Felipe.penagostabares@vetmeduni.ac.at

Univ.-Prof. Dr. Qendrim ZEBELI, Qendrim.Zebeli@vetmeduni.ac.at

WaterTOP COST Action (CA18225), 2019-2023 Geschmack und Geruch bei der Frühdiagnose von Quell- und Trinkwasserproblemen

WaterTOP COST Action (CA18225), 2019-2023 Taste and Odor in Early Diagnosis of Source and Drinking Water Problems

Elisabeth Varga[1], Triantafyllos Kaloudis[2,3], Reyhan Akcaalan Albay[4], Galina Dimova-Boykinova[5] und Theodoros Triantis[3]

Zusammenfassung

Unangenehmer Geschmack und Geruch (T&O) von Wasser können auf Qualitätsprobleme oder mögliche Risiken für die menschliche Gesundheit hinweisen und das Wasser für die Verbraucher inakzeptabel machen. Das Auftreten von T&O im Wasser kann die Folge einer Reihe natürlicher und anthropogener Faktoren sein, wie Umweltverschmutzung, Klimawandel, ineffiziente Wasseraufbereitungstechnologien oder die Verwendung ungeeigneter Rohrmaterialien. Das Verständnis der Ursachen und der Art von T&O-Phänomenen sowie der Möglichkeiten, sie zu erkennen und zu beseitigen, sind notwendige Schritte für eine frühzeitige Diagnose von Wasserproblemen, die Bewertung von Begleitproblemen im Zusammenhang mit der Trinkwasserqualität und den wirksamen Schutz des Wassers. Das Hauptziel des Projektes besteht darin, die Fähigkeiten und Kapazitäten in Europa zur Lösung von T&O-Problemen im Wasserbereich zu erhöhen, indem das erste europäische Netzwerk von multidisziplinären Experten, Endnutzern und Interessenvertretern in diesem Bereich geschaffen wird.

Abstract

Unpleasant taste and odor (T&O) of water can indicate quality problems or possible risks for human health and can make water unacceptable by consumers. The appearance of T&O in water can be the consequence of a palette of natural and anthropogenic factors, such as environmental pollution, climate change, inefficient water treatment technologies or the use of unsuitable pipe materials. Understanding the causes and nature of T&O phenomena and the ways to identify and eliminate them are necessary steps for early diagnosis of water sources, assessment of concomitant problems related to drinking water quality and effective protection of water. The main aim is to increase capabilities and capacities in Europe for solving water T&O, by creating the first European network of multi-disciplinary experts, end-users and stakeholders in the field.

Keywords

drinking water; taste; odor; early diagnosis

Introduction

A plethora of water T&O of natural or anthropogenic origin can enter water at the source, during water treatment or in distribution networks. Resolution of water T&O problems requires integration of a) sensory analysis to describe the problem, b) chemical analysis to determine the identity and concentration of T&O c) assessment of associated risks and d) suitable water treatment to control T&O. Expertise in Europe across those dimensions are yet scattered and fragmented.

Materials and Methods

The main aim of COST Action WaterTOP is to increase capabilities and capacities in Europe for solving water T&O, by creating the first European network of multi-disciplinary experts, end-users and stakeholders in the field [1]. An "innovation by integration" approach is adopted, incorporating novel cross-sector knowledge transfer from the food sector, new international collaborations, vertical "source to tap" risk assessment strategies and horizontal integration with overlapping sectors, i.e. aquaculture, manufacturers of materials in contact with water, sensors and analytical technologies.

The project has established four interconnected and complementary work groups (see Figure 1), whose common goal is dissemination, exploitation of available scientific and technological achievements and capacity building.

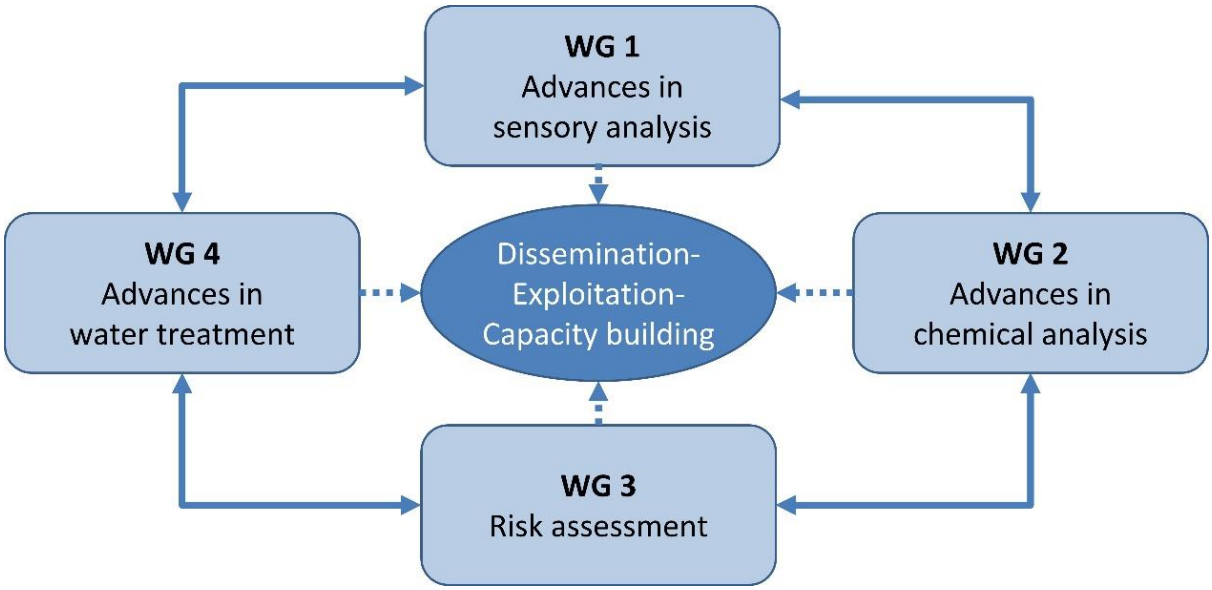

Figure 1: **Overview of the different workpackages**

Within Work Group 1 we will create guidelines for the appropriate use and interpretation of various methods for sensory analysis of T&O, with an emphasis on Flavor Profile Analysis (FPA). A taste and odor wheel for drinking water will be created and translated into as many languages as possible. The focus of Work Group 2 will be the evaluation and improvement of the most up-to-date chemical methods for qualitative and quantitative analysis of substances that cause T&O of water. This includes modern techniques for extraction and pre-concentration of the sample in combination with methods based on gas chromatography and mass spectroscopy (GC x GC, GC-O-MS, GC-HRMS) or Stable Isotope Dilution Assays (SIDA) method. The activity of Work Group 3 is focused on the health effect of T&O of water and the potential opportunity of using them as markers for other possible water quality problems. Particular attention will be paid to assessing the migration of compounds from construction products and materials in contact with water, which may cause T&O. The activities in Work Group 4 aim at improving the knowledge on emerging technologies for T&O removal from drinking water. These are modern, synergy technologies such as different combinations of UV and O_3 or H_2O_2 treatments as well as homogeneous or heterogenous photocatalysis. The scope of application, efficiency and effectiveness of these technologies and the associated costs compared to conventional technologies (e.g. GAC / PAC, water disinfection) will be assessed.

Results and Discussion

WaterTOP will have strong impact in improving the protection of public health and water resources, the quality of life, the use of tap water, the consumer's awareness and involvement in water quality issues and the professional development of young researchers in the field during so-called short-term scientific missions (STSMs). The activities of all work groups will be promoted by organizing numerous workshops, publishing articles and open access books. The project will largely contribute to the implementation of the new (recast) EU Drinking Water Directive 2020/2184 [2] and to the development of European leadership in the science and technology of water quality.

WaterTOP is an open platform. Scientists, water operators, water equipment traders and other stakeholders interested in T&O water problems can become members of the action by filling out the membership application form on the project website.

For more information and the lasted news please visit our official sides:
Official COST-Action page: https://www.cost.eu/actions/CA18225/#tabs+Name:Description
Official homepage: https://watertopnet.eu/
Facebook: https://www.facebook.com/watertopcost/
Twitter: https://twitter.com/WaterTopCost

Acknowledgments

This study is supported by COST (European Cooperation in Science & Technology) – a funding agency for research and innovation networks - through the COST-Action CA18225. The article is largely based on the Memorandum of Understanding (MoU) of the COST-Action. Thanks to all members of the Editorial Board and the Management Committee.

References

[1] https://e-services.cost.eu/files/domain_files/CA/Action_CA18225/mou/CA18225-e.pdf (last accessed November 22nd 2021)
[2] https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2020/2184/oj (last accessed November 22nd 2021)

Adressen der Autoren

[1]Universität Wien, Fakultät für Chemie, Institut für Lebensmittelchemie und Toxikologie, Wien

[2]Institute of Nanoscience and Nanotechnology, Athens, Greece

[3]National Center for Scientific Research (NCSR) "Demokritos", Athens, Greece

[4]Istanbul University, Fisheries Faculty, Istanbul, Turkey

[5]Bulgarian Water Association (BWA), Sofia, Bulgaria

[*] Ansprechpartner: Dr. Elisabeth VARGA, elisabeth.varga@univie.ac.at