

# INFORMATION ZU PESTIZIDEN – ANALYTIK UND ANWENDUNG

## MULTIMETHODEN

- Multimethode DIN EN 15662 (ASU L00.00-115)
  - Anwendungsgebiete: Obst, Gemüse, Tee (*Camellia sinensis*), Fruchtt Tee, Getreide, Hülsenfrüchte, fettreiche Proben, tierische Produkte
  - Bei dieser Bestimmung arbeiten wir die Proben nach der QuEChERS-Methode auf, die seit einigen Jahren fest etabliert und amtlich anerkannt ist. QuEChERS steht für „Quick Easy Cheap Effective Rugged Safe“ und beschreibt eine Multimethode, mit der zahlreiche Substanzen simultan detektiert werden können. Die Probe bereiten wir vor, indem wir den Analyten mit Acetonitril extrahieren und anschließend per GC-MS, GC-FPD, GC-MS/MS, bzw. LC-MS/MS messen und quantifizieren. Diese Multimethode wenden wir über LC-MS/MS für alle genannten Matrices und auch für fettreiche Matrices und Proben tierischen Ursprungs an.
- Multimethode erweiterte DFG S19/ ASU L00.00-34
  - Anwendungsgebiete: Kräuter, Gewürze, komplexe Fruchtttees, Speiseöle, Fette, fettreiche Lebensmittel, tierische Produkte
  - Die modulare Multimethode ASU L00.00-34 (erweiterte Neufassung der DFG Methode S19) ist eine bewährte Methode zum Nachweis von Pestizidrückständen mit einer großen Anwendungsbreite. Die Methode lässt es zu, Extraktions- und Bestimmungsverfahren anzupassen, indem sie einzelne Bausteine (Module) für verschiedenste Untersuchungsmaterialien und Analysenspektren auswählt. GC-MS, GC-FPD, GC-MS/MS bzw. LC-MS/MS weisen Pestizidrückstände nach.

## EINZEL- UND GRUPPENMETHODEN

- Anorganisches Gesamtbromid (DIN EN 13191-2)
  - Methode: DIN EN 13191-2; GC-ECD
  - Anwendungsgebiete: Getreide, Gemüse, Trockenfrüchte, Nüsse
  - Diese amtliche Methode beschreibt Routineverfahren zur Aufarbeitung und Quantifizierung von Bromidrückständen. Bei pflanzlichen Lebensmitteln extrahiert und derivatisiert sie anorganisches Bromid und detektiert sie mittels GC-ECD. Bitte beachten Sie: Beim Nachweis von Bromid kann nicht unterschieden werden, ob es sich um einen Rückstand aus einer Begasung mit Methylbromid (Brommethan) handelt oder ob dieser aus geogener Herkunft stammt (z. B. bei Anbauflächen in Meeresnähe).
- Anthrachinon
  - Methode: ASU L00.00-34; GC / DIN EN 15662; GC-MS/MS
  - Anthrachinon wurde bis 2013 als Rohstoffadditiv für die Herstellung von Papier, Pappe und Kartons eingesetzt. Bei Verpackungsmaterialien für Lebensmitteln war nicht ausgeschlossen, dass Anthrachinon ins Lebensmittel übergeht (Migration). Anthrachinon entsteht auch, wenn organisches Material unvollständig verbrennt bzw. es wird beim Trocknen oder Räuchern auf das Lebensmittel übertragen.
- Chlormequat/Mepiquat
  - Methode: DIN EN 15055, LC-MS/MS (QuPPe Methode)
  - Anwendungsgebiete: Getreide (Weizen, Hafer), Obst (Birnen), Pilze
  - Chlormequat/Mepiquat zählt zu den Wachstumsregulatoren (Halmverkürzer), die im Getreideanbau häufig eingesetzt werden, um den Getreidefall zu vermeiden. Teilweise wird der Wirkstoff auch im Obstanbau eingesetzt, um den Ernteertrag zu steigern (erhöhte Fruchtanzahl bzw. weniger Fruchtfall).
- Diquat
  - Methode: SOP M 3054; LC-MS/MS
  - Anwendungsgebiete: Obst, Gemüse (besonders Karotten, Lauch, Zwiebeln)
  - Diquat zählt zu den Kontaktherbiziden und wird weltweit eingesetzt, bspw. im Obst- und Weinbau, aber auch bei verschiedenen Gemüsekulturen wie Karotten, Lauch, Zwiebeln. Das Mittel wird weiterhin zur Krautvernichtung bei Kartoffeln und zur Sikkation/Trocknung (Abbrennen) bei Ölsaaten (Raps, Leinsaat, Soja, Sonnenblumen) und Getreide (Hafer) verwendet.

# INFORMATION ZU PESTIZIDEN – ANALYTIK UND ANWENDUNG

## ■ Dithiocarbamate/Thiuramdisulfide

- Methode: DIN EN 12396-2; HS-GC-MS
- Anwendungsgebiete: Obst, Gemüse, Tee, Kräuter
- Dithiocarbamate und Thiuramdisulfide werden bei einer Vielzahl von Obst- und Gemüsesorten als Blatt-Fungizid verwendet, in der Landwirtschaft u.a. Maneb, Thiram, Metiram, Propineb und Ziram. Diese Wirkstoffe weist die Routineanalytik nicht einzeln nach, sondern quantifiziert sie über die Freisetzung von Schwefelkohlenstoff als CS<sub>2</sub>.

## ■ Dodin

- Methode: DIN EN 15662; LC-MS/MS
- Anwendungsgebiete: Aprikosen, Kernobst, Pfirsiche
- Dodin wird beim Anbau von Kernobst und Steinobst, besonders bei Aprikosen, als Fungizid eingesetzt. Es besitzt außerdem eine geringe kurative Wirkung gegen Apfelschorf. Dodin können wir qualitativ mit der Multimethode nachweisen, ein quantitativer Nachweis ist aber nur über die Einzelbestimmung möglich.

## ■ Ethephon

- Methode: SOP M 2887; LC-MS/MS (QuPPe Methode)
- Anwendungsgebiete: Obst (insbesondere Ananas), Getreide
- Ethephon wird als Wachstumsregulator u.a. zur Reifebeschleunigung (z. B. bei Äpfeln, Paprika, Tomaten und Bananen), Blühindizierung (z. B. bei Ananas) oder zum Lösen der Früchte (z. B. für Kirschen und Stachelbeeren) eingesetzt. Die Wirkung beruht auf der Freisetzung von Ethen (Ethylen), das von den Pflanzen resorbiert wird und als Hormon in Wachstumsprozesse eingreift.

## ■ Fosetyl und Phosphonsäure

- Methode: SOP M2887, LC-MS/MS (QuPPe Methode)
- Anwendungsgebiete: Obst, Gemüse, Kräuter
- Fosetyl wie auch Phosphonsäure sind in der EU zugelassen. Die Salze der Phosphonsäure wurden in der Vergangenheit auch als Düngemittel eingesetzt. Es gibt Hinweise darauf, dass Pflanzen Phosphonsäure speichern und insbesondere bei Dauerkulturen über einen längeren Zeitraum wieder ausscheiden. Fosetyl findet u.a. Verwendung bei Erdbeeren, Tomaten, Paprika, Trauben und Zitrusfrüchten. Es wird als systemisches Fungizid eingesetzt und kann gemeinsam mit Phosphonsäure nachgewiesen werden.

## ■ Glyphosat/Glufosinat/AMPA

- Methode: SOP M 3144; GC-MS/MS
- Anwendungsgebiete: Getreide, Hülsenfrüchte, Tee
- Glyphosat wird als nicht-selektives Herbizid im Voraufbau verwendet oder kann im Weinbau und Obstanbau eingesetzt werden, wenn sich der Blattbereich nicht in Bodennähe befindet. Besondere Bedeutung hat der Wirkstoff beim Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen wie Sojabohnen, Raps, Mais erlangt, die eine Resistenz gegen Glyphosat aufweisen. Glyphosat und sein Hauptabbauprodukt AMPA (Aminomethylphosphonsäure) wurde in den vergangenen Jahren neben Getreide vermehrt in Hülsenfrüchten und Ölsaaten nachgewiesen. Glufosinat wird als Breitbandherbizid gegen ein großes Spektrum an Beikräutern eingesetzt.

## ■ Maleinsäurehydrazid

- Methode: SOP M 2887; LC-MS/MS (QuPPe Methode)
- Anwendungsgebiete: Kartoffeln, Zwiebeln
- Maleinsäurehydrazid ist ebenfalls ein Wachstumsregulator, der in der EU u.a. für den Einsatz bei Kartoffeln und Zwiebeln zugelassen ist. Maleinsäurehydrazid kommt in Kombination mit weiteren Pestiziden auch als Herbizid zum Einsatz. Die Wirkung beruht darauf, dass der Wirkstoff die Zellteilung (Mitose) in Wurzelvegetationspunkten hemmt und so Austrieb und Wurzelwachstum verhindert.

# INFORMATION ZU PESTIZIDEN – ANALYTIK UND ANWENDUNG

## ■ Ndl-PCB (Nicht-dioxinähnliche Polychlorierte Biphenyle)

- Methode: ASU L00.00-34; GC/ DIN EN 15662; GC
- Anwendungsgebiete: tierische Produkte, pflanzliche Öle, Fette
- ndl-PCB (Nicht-dioxinähnliche Polychlorierte Biphenyle) wurden in der Vergangenheit als Hydrauliköle in Transformatoren oder in Lacken eingesetzt. Die Herstellung und Verwendung von PCB ist aber seit Jahrzehnten nicht mehr zulässig. PCBs, die zu den Umwelt-Kontaminanten zählen, sind aufgrund der Persistenz der Substanzen und unsachgemäßer Entsorgung ubiquitär vorhanden. Untersuchungen zufolge machen die ndl-PCBs (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180) ca. 90 % an den Gesamt-PCBs aus.

## ■ Nikotin

- Methode: SOP M 2890, GC-MS/MS
- Anwendungsgebiete: Gemüse, Kräutertee, Gewürze
- Nikotin ist ein starkes Nervengift, das vorwiegend in der Tabakpflanze vorkommt. Andere Nachtschattengewächse wie Kartoffeln, Tomaten und Auberginen bilden ebenfalls geringe Mengen an Nikotin zur Abwehr von Fraßfeinden. Vor einigen Jahren wurde Nikotin ebenfalls in getrockneten Pilzen und anderen getrockneten Produkten nachgewiesen, so dass befristet Rückstandshöchstgehalte für Kräutertee, Gewürze, Pilze u.a. festgelegt wurden. Die Ursache der Belastung dieser Lebensmittel mit Nikotin ist bisher ungeklärt, da die Substanz bereits seit den 80er Jahren in der EU nicht mehr als Insektizid eingesetzt wird.

## ■ Paraquat

- Methode: SOP M 3054, LC-MS/MS
- Anwendungsgebiete: Obst (besonders Bananen), Gemüse, Kaffee, Ölsaaten, Palmöl
- Paraquat ist in der EU nicht zugelassen, dennoch setzen mehr als 90 Länder das Mittel zur Unkrautbekämpfung im Obst- und Weinanbau oder in Kaffee- und Ölpalmen-Plantagen ein. Weiterhin gilt Paraquat als Alternative bei Resistenzbildung bei Unkräutern z.B. gegen Glyphosat. In Gebieten mit Erosionsgefahr wird es zur pfluglosen Bodenbearbeitung eingesetzt

## ■ Pentachlorphenol (PCP)

- Methode: SOP M 3056, GC-MS nach Isotopenverdünnungsanalyse
- Anwendungsgebiete: Kräuter- und Früchtetee
- Pentachlorphenol (PCP) hat fungizide Eigenschaften und wirkt als Holzschutzmittel. In Deutschland ist PCP schon seit 1989 verboten, in der Leder- und Textilindustrie wird die Substanz in einigen Ländern aber noch verwendet. Deshalb können theoretisch auch Lebensmittel über den Kontakt mit Holz, Leder und Textilien kontaminiert sein.

## ■ Phosphin/Phosphan

- Methode: SOP M 2330, HS-GC-FPDC
- Anwendungsgebiete: Getreide, Futtermittel, Trockenobst, Nüsse
- Phosphin/Phosphan ist auch unter der Bezeichnung Phosphorwasserstoff, Aluminiumphosphide oder der Summenformel PH<sub>3</sub> bekannt. Dieses Begasungsmittel wird im Vorratsschutz (Containerbegasung) eingesetzt. Für die Untersuchung in Lebensmitteln sollten die Substanzen möglichst gasdicht ans Labor verschickt werden.

## ■ Saure Herbizide/Freie Säuren

- Methode: SOP M 2889, LC-MS/MS / DIN EN 15662, LC-MS/MS
- Anwendungsgebiete: Getreide, Hülsenfrüchte, Kräuter, Obst
- Saure Herbizide sind Carbonsäuren, die als Herbizide wirken. Sie werden als Salz oder Ester im Getreideanbau gegen zweikeimblättrige Pflanzen wie Distel und Kamille eingesetzt. Gegen ein- und mehrjährige Unkräuter wirken sie im Anbau von Baumwolle, Soja, Steinobst, Spargel und Kaffee, aber auch generell bei allen Kulturpflanzen. Wir bestimmen die Sauren Herbizide nach Hydrolyse aller Salze und Ester zu ihren entsprechenden Carbonsäuren und mit der Methode DIN EN 15662 die freien Säuren und Salze der Herbizide.

# INFORMATION ZU PESTIZIDEN – ANALYTIK UND ANWENDUNG

## ■ Toxaphen/Camphechlor (Parlar 26, 50, 62)

- **Methode:** ASU L00.00-34, GC-MS
- **Anwendungsgebiete:** tierische Fette, Fisch, Baumwolle
- Toxaphen/Camphechlor sind chlorierte Substanzen, die als Insektizide bei Nutztieren oder auch im Baumwollanbau eingesetzt wurden. Gemäß der Stockholmer Konvention ist Toxaphen seit Jahrzehnten verboten, da die Substanz zu dem sogenannten „Dreckigen Dutzend“ zählt. Die Verbindungen reichern sich im Fettgewebe von Tieren, insbesondere von Fischen, an und gelangen so in den menschlichen Organismus.

## WEITERE METHODEN FÜR UNERWÜNSCHTE STOFFE

### Chlorat/Perchlorat

- **Methode:** SOP M 2887, LC-MS/MS (QuPpe-Methode)
- Chlorat: Chlorsäure-Salze dienten in der Vergangenheit zur Desinfektion (Bioizid) oder auch als Herbizid. Heute führen wir Chloratrückstände in Lebensmitteln auf gechlortes Wasser bei der Lebensmittelverarbeitung bzw. der Desinfektion von Lebensmittelverarbeitungsanlagen zurück. Chlorat entsteht bei der Chlorierung von Wasser mit Natriumhypochlorit oder Chlordioxid. Spezifische Rückstandshöchstgehalte wurden bisher nicht festgelegt.
- Perchlorat: Perchlorat tritt natürlich in Ablagerungen von Nitrat oder Kali auf, bildet sich in der Atmosphäre und fällt in Boden und Grundwasser aus. Perchlorat ist eine Umweltkontaminante, die aus Nitratdüngern sowie dem Einsatz von Raketentreibstoffen, Sprengstoffen, Feuerwerken und anderen industriellen Prozessen entsteht. Perchlorat kann ebenfalls bei der Wasserdesinfektion mit Natriumhypochlorit gebildet werden. Wasser, Boden und Düngemittel gelten als potentielle Quellen, die Lebensmittel belasten.

## ■ QAV (Quartäre Ammoniumverbindungen)

- **Methode:** SOP M 2958, LC-MS/MS
- **Anwendungsgebiete:** Obst, Gemüse, tierische Lebensmittel
- QAV wie DDAC und BAC werden als Reinigungs- und Desinfektionsmittel, aber auch als Pflanzenstärkungsmittel eingesetzt. Gehalte oberhalb der Bestimmungsgrenze konnten in Obst, Gemüse und in tierischen Lebensmitteln nachgewiesen werden.

Gerne stimmen wir unsere Analysen auch auf Ihre individuellen Anforderungen ab.

**SGS INSTITUT FRESENIUS GMBH, GEBÄUDE B5.2 (PROBENEINGANG), GEBÄUDE B5.1 (CUSTOMER SERVICE)  
TEGELER WEG 33, D-10589 BERLIN, T +49 30 34607 - 700, F +49 30 34607 - 710, [DE.FOOD.BERLIN@SGS.COM](mailto:DE.FOOD.BERLIN@SGS.COM)**

**SGS INSTITUT FRESENIUS IST TEIL DER SGS-GRUPPE, DEM WELTWEIT FÜHRENDEN UNTERNEHMEN IN DEN BEREICHEN PRÜFEN, TESTEN, VERIFIZIEREN UND ZERTIFIZIEREN.**

WHEN YOU NEED TO BE SURE

**SGS**