

## MULTIMETHODEN

### DIN EN 15662 (QuEChERS)

- Die Methode kommt bei folgenden Produkten zum Einsatz: Früchte, Gemüse, Hülsenfrüchte, Ölsaaten und Ölfrüchte, Getreide, Tee und Kräutertee, Gewürze, tierische Produkte
- Zur Bestimmung von Pestizidrückständen wird die Probe nach der QuEChERS-Methode, die seit vielen Jahren fest etabliert und amtlich anerkannt ist, aufgearbeitet. QuEChERS steht für „**Q**uick **E**asy **C**heap **E**ffective **R**ugged **S**afe“ und beschreibt eine Multimethode, mit der zahlreiche Substanzen simultan detektiert werden können. Die Probe wird vorbereitet, indem der Analyt mit Acetonitril extrahiert und die Gehalte an Pestizidrückständen anschließend mittels GC-MS, GC-FPD, GC-MS/MS, bzw. LC-MS/MS quantifiziert werden.

### ERWEITERTE DFG S19/ ASU L00.00-34

- Die genannte Methode wird in der Pestizidanalytik bei Speiseölen, Fetten, fettreichen Lebensmitteln und tierischen Produkten verwendet.
- 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 zur Auswahl stellt. Die Quantifizierung der Pestizidrückstände erfolgt mittels GC-MS, GC-FPD, GC-MS/MS, bzw. LC-MS/MS.

## QuPPE-METHODE

### SOP M 2887 (QuPPE)

- Bei der QuPPE-Methode (**Q**uick **P**olar **P**esticides) handelt es sich um eine Minimultimethode zur Bestimmung einer großen Anzahl hochpolarer Pestizide, die nicht QuEChERS -gängig sind. Dabei werden Rückstände der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ggf. nach Zusatz von speziellen (stabilisotopen-markierten) Standards mit angesäuertem Methanol aus dem zerkleinerten, homogenisierten Untersuchungsmaterial extrahiert und mittels LC-MS/MS- Analytik qualitativ und quantitativ bestimmt.

### CHLORAT / PERCHLORAT

#### Chlorat

- Vorkommen\*: Obst/ Gemüse, Salate, Kräuter, verarbeitete Lebensmittel (insbesondere Tiefkühlprodukte)
- In der Vergangenheit wurden Chlorate als Herbizide eingesetzt, sind jedoch in der EU seit vielen Jahren verboten. Heute werden Chlorat-Rückstände in Lebensmitteln auf gechlortes Wasser bei der Lebensmittelverarbeitung, die Bewässerung auf dem Feld oder die Desinfektion von Lebensmittelverarbeitungsanlagen zurückgeführt. Die Ursache von Rückständen in Lebensmitteln kann das Glasieren von Tiefkühlprodukten oder das Verdünnen von Konzentraten sein.

#### Perchlorat

- Vorkommen\*: Obst/ Gemüse, Tee/ Kräutertee, Säuglingsnahrung
- Perchlorat ist eine Umweltkontaminante, die in Nitratdüngern (Chile-Salpeter) vorkommt, bei industriellen Prozessen entsteht oder bei der Verwendung chlorhaltiger Desinfektionsmittel gebildet wird. Wasser, Boden und Düngemittel gelten als potenzielle Eintragsquellen für Lebensmittel. Perchlorat wurde in die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für Kontaminanten aufgenommen.

### CHLORMEQUAT / MEPIQUAT

- Vorkommen\*: Getreide, Ölsaaten (Raps, Sonnenblumen), Kernobst, Fruchtgemüse, Beeren und Kleinobst, Pilze, Getreide
- Chlormequat/Mepiquat zählt zu den Wachstumsregulatoren (Halmverkürzer), die im Getreideanbau häufig eingesetzt werden, um den Getreidefall zu vermeiden. International werden die Wirkstoffe auch im Obstanbau verwendet, um den Ernteertrag zu steigern (erhöhte Fruchtanzahl bzw. weniger Fruchtfall). Daneben werden die Wachstumsregler auch bei bestimmten Ölsaaten eingesetzt wie Mepiquat bei Sonnenblumen und es wird an weiteren Einsatzmöglichkeiten geforscht, z.B. Wirkung von Chlormequat bei dürretoleranten Erdnussorten.

## QuPPE-METHODE

### ETHEPHON

- Vorkommen\*: Früchte, Fruchtgemüse, Getreide
- Ethephon wird als Wachstumsregulator u.a. zur Reifebeschleunigung (z. B. bei Äpfeln, Paprika, Tomaten und Bananen), zur 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

- Vorkommen\*: Früchte (Zitrusfrüchte, Kernobst, Steinobst), Gemüse (besonders Zwiebelgemüse, Pilze)
- Fosetyl wie auch Phosphonsäure sind in der EU als Pflanzenschutzmittel zugelassen. Die Salze der Phosphonsäure wurden in der Vergangenheit auch als Pflanzenstärkungs- und Düngemittel eingesetzt. Diese damals erlaubten Anwendungen führen noch Jahre später zu Nachweisen in Dauerkulturen, da diese Phosphonsäure im Holz speichern können. Fosetyl findet u.a. Verwendung bei Zitrusfrüchten, Erdbeeren, Gurken, Tomaten und im Weinbau. Es wird als systemisches Fungizid eingesetzt und kann gemeinsam mit Phosphonsäure nachgewiesen werden.

### GLYPHOSAT / GLUFOSINAT

#### Glyphosat

- Vorkommen\*: Früchte (Zitrusfrüchte, Kernobst, Steinobst), Gemüse (besonders Zwiebelgemüse, Pilze), Soja, Raps, Mais, Getreide, Hülsenfrüchte, Ölsaaten
- Glyphosat wird als nicht-selektives Herbizid im Voraufbau, in der Vorerntebehandlung (Sikkation) oder Nacherntebehandlung (pfluglose Bodenbearbeitung) verwendet. Es kann im Weinbau und Obstanbau eingesetzt werden, um die Flächen unter den Bäumen oder Reben unkrautfrei zu halten. Besondere Bedeutung hat der Wirkstoff beim Anbau gentechnisch veränderter Pflanzen, die eine Resistenz gegen Glyphosat aufweisen, wie Sojabohnen, Raps, Mais erlangt. Glyphosat und sein Hauptabbauprodukt AMPA (Aminomethylphosphonsäure) wurde in den vergangenen Jahren neben Getreide vermehrt in Hülsenfrüchten und Ölsaaten nachgewiesen.

---

### Glufosinat

- Vorkommen\*: Früchte (Zitrusfrüchte, Kernobst, Steinobst), Trauben, Mais, Reis
- Glufosinat wird als Breitbandherbizid im Obst-/Weinbau sowie bei gentechnisch veränderten Nutzpflanzen wie Mais und Reis zur Unkrautkontrolle angewendet. Auch wenn Glufosinat in den meisten EU-Ländern (inkl. Deutschland) nicht mehr zugelassen ist, so hat international der Einsatz aufgrund von Glyphosat-resistenten Unkräutern zugenommen.

## QuPPe-METHODE

### MALEINSÄUREHYDRAZID

- Vorkommen\*: Wurzel- und Knollengemüse, Zwiebelgemüse
- Maleinsäurehydrazid ist ein Wachstumsregulator, der in der EU u.a. für den Einsatz bei Kartoffeln und Zwiebeln zugelassen ist. Der Wirkstoff kommt in Kombination mit weiteren Pestiziden auch als Herbizid zum Einsatz, die Wirkung beruht dabei auf der Hemmung des Wurzelwachstums.

---

### MATRIN/OXYMATRIN

- Vorkommen\*: Früchte, Gemüse, Tee und Kräutertee, Gewürze (besonders Süßholzwurzeln)
- Matrin ist ein Alkaloid mit insektizider Wirkung, welches natürlich in Pflanzen der Familie Sophora vorkommt. Matrin wird auch als pharmazeutischer Wirkstoff eingesetzt. Es ist u.a. in Pflanzenschutz-, Pflanzenstärkungs- und Düngemitteln enthalten, welche außerhalb der EU eingesetzt werden. Inzwischen wurde Matrin von der EU als Pestizid eingestuft, dessen Einsatz nicht zugelassen ist. Oxymatrin weist ebenfalls eine insektizide Wirkung auf. Es wurde aber bisher nicht in der EU-Pestiziddatenbank aufgenommen.

## EINZEL- UND GRUPPENMETHODEN

---

### ANORGANISCHES GESAMTBROMID - DIN EN 13191-2; GC-ECD

- Vorkommen\*: Getreide, Gemüse, Trockenfrüchte, Schalenfrüchte
- Das Begasungsmittel Methylbromid ist schon seit einigen Jahren weltweit verboten. Der Wirkstoff wird schnell zu Bromid abgebaut, dieses verbleibt als Altlast im Boden, so dass lange nach der Anwendung noch Rückstände vorhanden sein können. Beim Nachweis von Bromid kann nicht unterschieden werden, ob es sich um einen Rückstand aus einer Begasung oder Bodenentwesung mit Methylbromid (Brommethan) handelt oder ob dieser aus natürlicher Herkunft stammt (z. B. bei Anbauflächen in Meeresnähe). Bei Produkten aus biologischem Anbau betrachtet man das Chlorid/Bromid-Verhältnis, das Hinweise auf erhöhte Meersalzgehalte im Boden geben kann.

# INFORMATIONEN ZU PESTIZIDEN – ANALYTIK UND VORKOMMEN

## EINZEL- UND GRUPPENMETHODEN

### DIQUAT - SOP M 3054; LC-MS/MS

- Vorkommen\*: Raps, Leinsaat, Soja, Sonnenblumen, Hafer, Kartoffeln, Karotten, Lauch, Zwiebeln, Obst
- Diquat zählt zu den Kontaktherbiziden und wird weltweit eingesetzt, z.B. im Obst- und Weinbau, aber auch bei verschiedenen Gemüsekulturen. Das Mittel wird weiterhin zur Krautvernichtung bei Kartoffeln und zur Sikkation/Trocknung (Abbrennen) bei Ölsaaten und Getreide verwendet.

### DITHIANON - DIN EN 15662; LC-MS/MS

- Vorkommen\*: Früchte (besonders Zitrusfrüchte, Kern- und Steinobst sowie Beeren- und Kleinobst), Gemüse (Paprika, Tomaten), Hopfen
- Dithianon wird als Fungizid gegen verschiedene Pilzblätterkrankungen wie falscher Mehltau, Schorfbildung bei Kernobst oder Schwarzfäule bei Weinreben eingesetzt. Es ist in der EU zugelassen und wird weltweit eingesetzt.

### DITHIOCARBAMATE - DIN EN 12396-2; HS-GC-MS

- Vorkommen\*: Früchte (Zitrusfrüchte, Kern- und Steinobst, versch. Beeren- und Kleinobst), diverse Gemüsesorten insbesondere Blattgemüse und frische Kräuter
- Dithiocarbamate werden bei einer Vielzahl von Obst- und Gemüsesorten als Fungizid verwendet. In der Landwirtschaft werden u.a. Maneb, Thiram, Metiram, Propineb und Ziram eingesetzt. Die Wirkstoffe werden als Summenparameter über die Freisetzung von Schwefelkohlenstoff (CS<sub>2</sub>) quantifiziert. Zu falsch positiven Resultaten kann es durch natürliche Schwefelkohlenstoffverbindungen in Kohlgemüse oder Papaya kommen.

### DODIN - DIN EN 15662; LC-MS/MS

- Vorkommen\*: Kernobst, Steinobst
- Dodin wird im Obstanbau sowie bei Oliven und Bananen als Fungizid eingesetzt. Unser Labor weißt Dodin qualitativ mit der Multimethode nach, ein quantitativer Nachweis ist nur über die Einzelbestimmung möglich.

# INFORMATIONEN ZU PESTIZIDEN – ANALYTIK UND VORKOMMEN

## EINZEL- UND GRUPPENMETHODEN

### NIKOTIN - SOP M 2890; GC-MS/MS

- Vorkommen\*: Pilze (besonders Steinpilze), frische Kräuter, Tee und 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 Insektenabwehr. Vor einigen Jahren wurde Nikotin auch in getrockneten Pilzen und anderen getrockneten Produkten nachgewiesen, sodass Rückstandshöchstgehalte u.a. für Kräuter, Wildpilze, Kräutertee und Gewürze festgelegt wurden. Die Ursachen der Belastung dieser Lebensmittel mit Nikotin ist nicht abschließend geklärt.

### PARAQUAT - SOP M 3054; LC-MS/MS

- Vorkommen\*: Früchte (besonders Bananen), Gemüse, Kaffee, Ölsaaten und Ölfrüchte (besonders Soja und Ölpalmkerne- und früchte)
- Paraquat ist ein international häufig eingesetztes Herbizid im Obst- und Weinbau oder findet Anwendung in Kaffee- und Ölpalmen-Plantagen. In der EU ist Paraquat nicht zugelassen. Weiterhin wird das Herbizid gegen Glyphosat-resistente Beikräuter (sogenannte Superweeds) und in Gebieten mit Erosionsgefahr bei der pfluglosen Bodenbearbeitung eingesetzt.

### PENTACHLORPHENOL (PCP) - SOP M 3056; GC-MS nach Isotopenverdünnungsanalyse

- Vorkommen\*: Kräuter- und Fruchtee
- 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.

### PHOSPHAN - SOP M 2330; Headspace-GC

- Vorkommen\*: Schalenfrüchte, Trockenfrüchte, Ölsaaten und Ölfrüchte, Getreide
- Phosphan ist auch unter der Bezeichnung Phosphorwasserstoff, Phosphin, Aluminiumphosphide oder der Summenformel  $\text{PH}_3$  bekannt. Dieses Begasungsmittel wird im Vorratsschutz (Getreidesilos, Containerbegasung) eingesetzt. Für die Untersuchung in Lebensmitteln sollten die Proben möglichst gasdicht ans Labor verschickt werden.

# INFORMATIONEN ZU PESTIZIDEN – ANALYTIK UND VORKOMMEN

## EINZEL- UND GRUPPENMETHODEN

### QAV (QUARTÄRE AMMONIUMVERBINDUNGEN) - DIN EN 15662; LC-MS/MS

- Vorkommen\*: Früchte, Gemüse, tierische Lebensmittel
- QAV wie DDAC und BAC sind kationische Tenside, welche in Reinigungs- und Desinfektionsmitteln, aber auch in Pflanzenstärkungsmitteln eingesetzt werden. QAV haften nach ihrer Anwendung als Desinfektionsmittel gut an behandelten Oberflächen und werden durch Wasser schlecht abgespült.

### SAURE HERBIZIDE - DIN EN 15662; LC-MS/MS nach Hydrolyse

- Vorkommen\*: Früchte (besonders Citrus- und Schalenfrüchte, Beeren und Kleinobst), Ölsaaten und Ölf Früchte, Getreide, Tee und Kräutertee
- Saure Herbizide sind Carbonsäuren, die das Wachstum von Kulturpflanzen durch das Abtöten von unerwünschten Beikräutern fördern. 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, sowie bei vielen anderen Nutzpflanzen.

### • TOXAPHEN/CAMPHECHLOR (PARLAR 26, 50, 62) - DIN EN 15662; Erweiterte DFG S19/ ASU L00.00-34

- Vorkommen\*: 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.

**\*Erläuterung zum Begriff „Vorkommen“:** Nicht jede hier aufgeführte Substanz wird aktiv als Pestizid angewendet. Es gibt Wirkstoffe, die zu den Kontaminanten zählen wie Perchlorat, oder sogenannte Multi-source-Substanzen wie Chlorat, die nicht nur als Herbizid Anwendung finden, sondern häufiger aus der Desinfektion von Wasser resultieren. Oder der Wirkstoff Chlormequat in Kulturpilzen, der aus chlormequat-haltigem Stroh in die Pilze übergeht.

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

