



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Validierung einer bestehenden Methode für die
Bestimmung von Rückständen in Lebensmitteln mittels
GC-MS/MS und HPLC-MS/MS“

verfasst von

Isabella Taferner, Bakk.rer.nat.

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2014

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreut von:

Univ.-Prof. Dr. Jürgen König

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Fragestellung	1
2	Literaturübersicht	3
2.1	Pflanzenschutzmittel	3
2.2	Einteilung der chemischen Pflanzenschutzmittel	4
2.2.1	Fungizide	5
2.2.2	Insektizide	5
2.2.3	Herbizide	7
2.2.4	Wachstumsregler	8
2.3	Zulassung und Bewertung von Pflanzenschutzmitteln	8
2.3.1	Pflanzenschutzmittelzulassung in Österreich	8
2.3.2	Bewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen	9
2.3.3	Toxikologische Bewertung von Pestiziden	10
2.3.4	Risikobewertung	11
2.4	Die QuEChERS Methode	12
2.5	Chromatographische Trennmethode	13
2.5.1	Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC)	14
2.5.2	Gaschromatographie (GC)	14
2.5.3	GC MS/MS und LC MS/MS	15

2.6	Massenspektrometrie	16
2.6.1	Triple Quadrupole – Massenspektrometer	17
2.7	Validierung	18
2.7.1	Präzision / Wiederholbarkeit	19
2.7.2	Wiederfindung / Richtigkeit	21
2.7.3	Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze	23
2.7.4	Die wichtigsten Ziele einer Validierung	23
3	Material und Methoden	24
3.1.1	Geräte	24
3.1.2	Materialien	24
3.1.3	Reagenzien	25
3.1.4	Lösungen	25
3.2	Methoden	26
3.2.1	QuEChERS-Methode	26
3.2.2	Analysen	32
3.2.3	Durchführung der Validierung	37
3.2.4	Identifizierung der Substanzen	42
4	Ergebnisse und Diskussion	42
4.1	Auswertung der Ergebnisse	42

4.2	Darstellung der Ergebnisse	42
4.3	Beurteilung und Interpretation	65
4.3.1	Gegenüberstellung der Ergebnisse	68
4.3.2	Verbesserungsvorschläge	71
5	Schlussbetrachtung	72
6	Zusammenfassung	74
7	Summary	75
8	Literaturverzeichnis	76
9	Appendix	81

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau eines Triple Quadrupole [Agilent 6400 Series Triple Quad LC/MS Concepts Guide, 2010] _____	17
Abbildung 2: GC-QQQ-MS GC 7890A kombiniert mit 7000B Triple Quadrupole (verwendetes Gerät) _____	33
Abbildung 3: LC-QQQ-MS HPLC 1200 kombiniert mit 6460 Triple Quadrupole (verwendetes Gerät) _____	36

Formelverzeichnis

Formel 1: Standardabweichung _____	20
Formel 2: relative Standardabweichung _____	20
Formel 3: Wiederfindungsrate [%] _____	21
Formel 4: Berechnung des WFR-Korrekturfaktors _____	22
Formel 5: Berechnung des korrigierten Analysewertes _____	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Wassergehalt ausgewählter Lebensmittel und die hinzuzufügende Menge an Wasser (mod. nach [ÖNORM/EN 15662]) _____	30
Tabelle 2: Ablauf der QuEChERS-Methode _____	31
Tabelle 3: Ofeneinstellungen der GC _____	33
Tabelle 4: Parameterdaten der GC _____	34
Tabelle 5: Verlauf der HPLC _____	36
Tabelle 6: Einstellungsdaten der Ionenquelle (HPLC) _____	37
Tabelle 7: Ausgewählte Matrixgruppen _____	38
Tabelle 8: Verdünnungsschema der Kalibrier Mischung _____	40
Tabelle 9: Ausgewählte Vertreter der Matrixgruppen _____	43
Tabelle 10: Ionenübergänge und andere wichtige Daten über die GC-gängigen Substanzen sowie Angaben über Nachweisgrenze und Berichtgrenze _____	44
Tabelle 11: Ionenübergänge und andere wichtige Daten über die HPLC-gängigen Substanzen sowie Angaben über Nachweisgrenze und Berichtgrenze _____	53
Tabelle 12: Substanzen, die sowohl auf der GC als auch auf der LC analysiert wurden _____	70
Tabelle 13: Ergebnisse der 10 ppb Spikeversuche mittels GC _____	82
Tabelle 14 : Ergebnisse der 500 ppb Spikeversuche mittels GC _____	90
Tabelle 15: Ergebnisse der 10 ppb Spikeversuche mittels HPLC _____	98

Tabelle 16: Ergebnisse der 500 ppb Spikeversuche mittels HPLC _____ 110

Abkürzungsverzeichnis

ACN	Acetonitril
ADI	acceptabel daily intake
ALEX	automated liner exchange
AP	Analyte Protectants
AQC	analytische Qualitätskontrolle
BG	Bestimmungsgrenze
CE	Collision Energy (Kollisionsenergie der Fragmentierzelle [eV])
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
dSPE	dispersive solid phase extraction (dispersive Festphasenextraktion)
EFSA	European Food Safety Authority (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit)
ESI	Elektron Spray Ionisation
GCB	Graphitized Carbon Black
GC	Gaschromatographie
GC-MS/MS	Gaschromatographie gekoppelt mit Triple Quadrupole- Massenspektrometer
GC-QQQ-MS	Gaschromatographie gekoppelt mit Triple Quadrupole- Massenspektrometer

HPLC	Hochdruckflüssigkeitschromatographie
HPLC-MS/MS	Hochdruckflüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Triple Quadrupole-Massenspektrometer
HPLC-QQQ-MS	Hochdruckflüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Triple Quadrupole-Massenspektrometer
ISTD	interner Standard
LD50-Wert	letale Dosis, bei der 50% der Versuchstiere sterben
MNPs	Magnetit Nanopartikel
m/z	Masse zu Ladungsverhältnis
MS	Massenspektrometer
NOAEL	no observed adverse effect level
ppb	parts per billion (z.B. µg/ l)
ppm	parts per million (z.B. mg/ l)
PSA	Primary Secondary Amine
psi	pound-force per square inch
QuEChERS	Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe
rpm	revolutions per minute (Einheit)
RSA	relative Standardabweichung
SIM	Selected Ion Monitoring
WFR	Wiederfindungsrate

Danksagung

Ich möchte mich bei meinem Betreuer Herrn Univ.-Prof. Dr. Jürgen König für die Übernahme meiner für Ernährungswissenschaftler nicht so üblichen Masterarbeit und die Unterstützung bedanken.

Diese Masterarbeit wurde in Zusammenarbeit mit der LVA GmbH durchgeführt, und aus diesem Grund möchte ich dem gesamten LVA-Team einen großen Dank aussprechen insbesondere dem Geschäftsführer Herrn Dr. Michael Gartner für die Möglichkeit, diese Arbeit durchzuführen sowie der Laborleiterin der Rückstandsanalytik Frau Dr. Céline Lesueur, die mich trotz Schwangerschaft betreute.

Herzlich möchte ich mich auch bei meinen Eltern für den Glauben an mich und die finanzielle Unterstützung während des gesamten Studiums bedanken.

Mein Dank gilt auch Herrn Mag. Karl Pratl für das schnelle Korrekturlesen meiner Masterarbeit.

Meinem Bruder möchte ich danke sagen, für sein offenes Ohr und für die hilfreichen computertechnischen Ratschläge.

Mein Dank gilt auch meinem Freund für die mentale Unterstützung.

1 Einleitung und Fragestellung

Pflanzenschutzmittel sind in der Landwirtschaft weit verbreitet und werden zum Schutz der Pflanze, zur Ertragserhöhung, zur Verbesserung der Qualität und zur Verlängerung der Haltbarkeit eingesetzt. Diese Pflanzenschutzmittel, auch Pestizide genannt, müssen eine umfangreiche Überprüfung durchlaufen, damit sie von der Regierung für den legalen Gebrauch freigegeben werden. Sie werden ökologischen und toxikologischen Prüfungen unterzogen und auf ihre Wirksamkeit geprüft. Die eingesetzten Wirkstoffe und deren Metabolite können als Rückstände in landwirtschaftlichen Produkten auftreten. Angesichts der enormen Anzahl von Pestiziden in der landwirtschaftlichen Produktion gibt es eine Notwendigkeit für eine routinemäßige Pestizid-Überwachung unter Verwendung von Methoden mit einem breit gefächerten analytischen Rahmen, wie das bei der QuEChERS-Multimethode zur Bestimmung von Rückständen in Lebensmitteln der Fall ist.

Im Zuge einer Studie von Anastassiades *et al.* wurde die QuEChERS-Extraktionsmethode im Jahre 2003 veröffentlicht. Ziel der Studie war es, eine einfache, schnelle und kostengünstige Methode, die qualitativ hochwertige Ergebnisse liefert, zu entwickeln. Diese in vielen Laboratorien angewandte QuEChERS-Methode steht für: Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe Method. In der Rückstandsanalytik werden zurzeit zwei auf der Originalmethode basierende Versionen verwendet. Die Versionen weisen minimale Unterschiede hinsichtlich Probeneinwaage, Chemikalienverhältnis und Art der pH-Pufferung auf.

Mit Hilfe von chromatographischen Trennmethode können die durch die QuEChERS-Methode aufbereiteten Substanzen effektiv getrennt werden, um sie danach identifizieren zu können. In der Rückstandsanalytik stehen Vielkomponenten-Analysen im Vordergrund und stellen daher eine besondere Anforderung an die Trennverfahren dar.

Die am häufigsten verwendeten Analysegeräte in der Pestizidanalytik sind die Gaschromatographie (GC) und die Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC), gekoppelt an einen Single-Massenspektrometer (GC-MS, LC-MS) oder Tandem-Massenspektrometer (GC-MS/MS, LC-MS/MS).

Laboratorien, die bei der Kontrolle von Pestizidrückständen in Lebens- und Futtermitteln in der Europäischen Union beteiligt sind, müssen gewissen Anforderungen gerecht werden. Das Dokument N°SANCO/12495/2011 beinhaltet Vorschriften für die Analyse von Pestizidrückständen in der Europäischen Union und beschreibt unter anderem die Methodvalidierung und die analytische Qualitätskontrolle (AQC). Die Validierung ist eine Anforderung, die durch bestimmte Methoden im Rahmen der routinemäßigen Analyse unterstützt werden muss. Sie wird meist nach der Entwicklung einer neuen Methode oder bei einer Änderung einer bestehenden Methode durchgeführt.

Diese Validierung ist aufgrund einer Erweiterung des Substanzspektrums auf 338 LC-gängige Wirkstoffe und 240 GC-gängige Wirkstoffe erforderlich. Die Erweiterung soll ermöglichen, eine größere Bandbreite der zu analysierenden Pestizidwirkstoffe in Lebensmitteln abzudecken. Dabei stellt sich die Frage, ob die hier verwendete Methode in der Lage ist, alle Substanzen des erweiterten Spektrums qualitativ und quantitativ zu bestimmen. Im Rahmen meiner Masterarbeit möchte ich daher auf diese Fragestellung durch eine Methodvalidierung mittels HPLC-MS/MS und GC-MS/MS näher eingehen.

2 Literaturübersicht

2.1 Pflanzenschutzmittel

Pflanzenschutzmittel sind chemische Verbindungen, die als Hilfsstoffe in der landwirtschaftlichen Produktion ihre Anwendung finden. Diese Wirkstoffe werden unter anderem zum Schutz der Pflanze und zur Steigerung des Ertrages eingesetzt. Pflanzenschutzmittel werden auch als Pestizide, im Englischen als *pesticide*, ein Mittel zur Abtötung tierischer Schädlinge, bezeichnet [Börner, 2009].

Gemäß Artikel 2 der EU – Verordnung 1107/2009 sind Pflanzenschutzmittel dazu bestimmt, einen der nachstehenden Verwendungszwecke zu erfüllen:

- Pflanzen und Pflanzenerzeugnisse vor Schädlingen zu schützen oder ihrer Einwirkung vorzubeugen
- in einer anderen Weise als ein Nährstoff die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen (z.B. Wachstumsregler)
- Pflanzenerzeugnisse zu konservieren
- unerwünschte Pflanzen oder Pflanzenteile zu vernichten
- ein unerwünschtes Wachstum von Pflanzen zu hemmen oder einem solchen Wachstum vorzubeugen [VO (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2009].

Pestizide können aus einem oder mehreren Wirk- und Zusatzstoffen bestehen. Neben der Wirkstoffeigenschaft sind außerdem die Formulierung, die Spritztechnik (Applikationstechnik) und die Wirkstoffaufnahme sowie die Verteilung des Wirkstoffes von Bedeutung. Die Formulierung ist die Kombination des Wirkstoffes mit Zusatzstoffen, die für eine leichtere Praktik, Aufnahme und Wirksamkeit sorgt. In der Regel werden Pestizide in fester oder in flüssiger Form im Handel angeboten [Hallmann et al., 2009].

Die geringen Konzentrationen an eingesetzten Substanzen, die nach dem Abbau und der Ausscheidung durch den tierischen und pflanzlichen Organismus noch bestehen, werden als Rückstände bezeichnet [Ebermann und Elmadfa, 2011].

2.2 Einteilung der chemischen Pflanzenschutzmittel

Die Einteilung der chemischen Pflanzenschutzmittel hängt von der Einsatzmöglichkeit, der Zweckbestimmung und der erteilten Anwendungsindikation ab. Die wichtigsten Merkmale für die Klassifizierung sind die Zielorganismen (Pilze, Unkräuter, Insekten u.a.), die Kulturpflanze, die Wirkungsart sowie Anwendungsort, Anwendungszeit, Giftigkeit und Gefahrenklasse, Ausbringungsform und natürlich chemische Struktur. Die gebräuchlichste Gruppeneinteilung erfolgt nach chemischer Gruppenzugehörigkeit und dem Wirkungsspektrum [Hallmann et al., 2009].

Die wichtigsten Gruppen sind:

- Fungizide (gegen Pilze)
- Insektizide (gegen Insekten)
- Herbizide (gegen Unkräuter)
- Akarizide (gegen Spinnen und Milben)
- Rodentizide (gegen Nagetiere)
- Molluskizide (gegen Schnecken)
- Nematizide (gegen Würmer) [Ebermann und Elmadfa, 2011].

In der Rückstandsanalytik haben die Fungizide, Insektizide und Herbizide einen wichtigen Stellenwert, denn diese 3 Gruppen stellen den größten Marktanteil in der Pflanzenschutzmittelindustrie dar [Hallmann et al., 2009].

2.2.1 Fungizide

Der Anwendungsbereich der Fungizide liegt im Abtöten von Pilzen und manchmal auch Spinnen. Bei Menschen weisen sie nur eine geringe akute Toxizität auf. Als Vorläufersubstanzen können der elementare Schwefel, der seit etwa 100 Jahren im Weinbau Anwendung fand, und der sehr toxische Schwefelkohlenstoff, der zur Bekämpfung der Reblaus eingesetzt wurde, bezeichnet werden. Zu den am häufigsten verwendeten Fungiziden werden unter anderem die Derivate der Dithiocarbamate gezählt [Ebermann und Elmadfa, 2011].

Die wichtigsten Fungizid-Gruppen und ihre Wirkstoffe:

- Anorganische und metall-organische Fungizide: Kupferverbindungen, Schwefelverbindungen, Zinnverbindungen (seit 2001 nicht mehr zugelassen)
- Organisch-synthetische Fungizide: Dithiocarbamate, Carboxanilide, Benzimidazole, Dicarboximide, Triazole, Imidazole, Pyrimidine, Morpholine, Piperazine, Pyridine, Phenylamide, Strobilurine [Hallmann et al., 2009].

Durch Pilzbefall können hohe Ernteverluste auftreten, die Hungersnöte, Krankheiten und wirtschaftliche Schwierigkeiten mit sich bringen. Der Einsatz von Fungiziden wird daher präventiv zur Verhinderung von Ertragsverlusten eingesetzt [Börner, 2009].

2.2.2 Insektizide

Die Insektizid-Wirkstoffe greifen in die Reizleitung des Nervensystems ein und wirken daher neurotoxisch auf Insekten. Aufgrund unterschiedlicher Metabolisierungsraten ist die neurotoxische Wirkung auf den Menschen um ein

Vielfaches geringer als bei Insekten. Dennoch haben diese Wirkstoffe für den Menschen eine hohe akute Toxizität. Der pflanzliche Organismus ist davon ausgeschlossen, da er kein Nervensystem besitzt. Hinsichtlich ihrer chemischen Beschaffenheit unterscheidet man drei große Gruppen, die Ester der Phosphorsäure und Thiophosphorsäure, die chlorierten Kohlenwasserstoffe und die Carbaryle. Die letztere Verbindungsgruppe darf durch ihre Bildung von Kanzerogenen im Körper nicht mehr verwendet werden. Bevorzugte Anwendung finden die Phosphorsäure- und Thiophosphorsäureester aufgrund ihrer schnellen biologischen Abbaufähigkeit und ihrer dadurch geringen Rückstandsbildung. Die 1994 in Deutschland auf den Markt gebrachten Neonicotinoide, die gegen beißende und saugende Insekten eingesetzt werden, zählen zurzeit weltweit zu den am häufigsten verwendeten Insektiziden [Ebermann und Elmadfa, 2011] [Hallmann et al., 2009].

Einige Insektizid-Gruppen und ihre Wirkstoffe:

- Chlorierte Kohlenwasserstoffe: DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan), Lindan, Endosulfan
- Phosphororganische Verbindungen (Phosphorsäureester): Parathion-ethyl (in D nicht mehr zugelassen) Malathion, Demeton-S-methylsulfoxid, Methamidophos, Dimethoat, Carbamate: Carbofuran, Methiocarb, Pirimicarb
- Synthetische Pyrethroide: Permethrin, Deltamethrin, lambda-Cyhalothrin, beta-Cyfluthrin, Esfenvalerate
- Neonicotinoide (Nitroguanidine): Imidacloprid, Thiacloprid und neuere Wirkstoffe wie Clothianidin und Thiamethoxam
- Insektizide mit neuen Wirkmechanismen: Phenylpyrazole (insbesondere Fipronil), Avermectine (Abamectin), Pymetrozine

- Natürliche Insektizide: Nikotin, Rotenon, Pyrethrin, Spinosad (Mischung aus Spinosyn A und D)
- Insektenwachstumsregulatoren: Acetylierte Harnstoffe wie das Diflubenzuron, Methoxyfenozid, Fenoxycarb und Pyriproxyfen [Hallmann et al., 2009].

2.2.3 Herbizide

Die Herbizide wirken gegen Unkräuter, da sie eine hemmende Wirkung auf die Photosynthese, die Atmung und die Fettsäuresynthese aufweisen. Generell gesehen gibt es die selektiv auf bestimmte Unkräuter wirkenden Herbizide und die Totalherbizide, die förmlich zu einer Desinfektion des Erdreichs führen. Als Totalherbizide werden Natriumchlorat (in D nicht zugelassen), Calciumcyanamid, Bipyridine wie Paraquat sowie Glyphosat und Glufosinat eingesetzt [Hallmann et al., 2009].

Einige wichtige Herbizidgruppen und ihre Wirkstoffe:

- Harnstoffderivate: Isoproturon, Chlortoluron, Diuron (Totalherbizid)
Triazine und Triazinone: Atrazin, Simazin, Terbutylazin, Terbutryn
- Biscarbamate: Desmedipham und Phenmedipham
- Wuchsstoffherbizide: Phenoxy-carbonsäuren, 2,4 Dichlorphenoxyessigsäure (2,4 D), 3-Methyl-4-chlorphenoxyessigsäure (MCPA), Dicloprop, Mecoprop, Pyridine, Clopyralid, Fluroxypyr
- Sulfonylharnstoffe: Metsulfuron, Amidosulfuron, Rimsulfuron

- Weitere Herbizide: Metazachlor, Dimethachlor und Flufenacet [Hallmann et al., 2009].

2.2.4 Wachstumsregler

Pflanzenwachstumsregler sind den Wuchsstoffherbiziden sehr ähnlich, jedoch schädigen sie die Pflanze nicht. Sie haben einen positiven Einfluss auf die Qualität, Standfestigkeit, Stressresistenz und den Reifungsablauf der Pflanze. Diese Stoffe haben außerdem eine halmverkürzende Wirkung und bewirken daher technologisch gesehen einige Vorteile für den Pflanzenbau. Zu den Pflanzenwachstumsreglern zählen Chlormequat-Chlorid (CCC), Trinexapacethyl und der Wirkstoff Medax, der sich aus Mepiquat-Chlorid und Prohexadion-Calcium zusammensetzt [Hallmann et al., 2009].

2.3 Zulassung und Bewertung von Pflanzenschutzmitteln

2.3.1 Pflanzenschutzmittelzulassung in Österreich

Die EU-Verordnung 1107/2009 und das Pflanzenschutzmittelgesetz 2011 regeln die Zulassung und Bewertung von Pestiziden in Österreich. Auf eine nachhaltige Verwendung von Pestiziden wird im Pflanzenschutzmittelgesetz 2011 durch die „Richtlinie 2009/128/EG“ eingegangen. Die Einhaltung dieses Bundesgesetzes wird hierzulande durch das in der Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES) eingerichtete Bundesamt für Ernährungssicherheit (BAES) überwacht. Eine Bewertung von Pflanzenschutzmitteln erfolgt allgemein über die Mitgliedsstaaten und die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). Die Bewertungsberichte aus den Bereichen Umwelt, Toxikologie und Ökotoxikologie, Verhaltensweise von Rückständen, Wirksamkeit und Verträglichkeit, aber auch physikalisch-chemische

Eigenschaften haben Einfluss auf die Zulassung von Pestiziden. Die Zulassung obliegt aber letzten Endes dem BAES [AGES, 2013] [Lebensministerium, 2013].

Geprüfte und zugelassene Wirkstoffe werden im Pflanzenschutzmittelregister mit einer fortlaufenden Nummer eingetragen. Das aus zwei Teilen bestehende Register wird laufend aktualisiert. Der allgemeine Teil legt Informationen zur Zulassung, zu den Wirkstoffen, detaillierten Anwendungsbestimmungen und Auflagen dar und ist auch für die Öffentlichkeit online zugänglich [AGES, 2013] [EFSA, 2013].

2.3.2 Bewertung von Pflanzenschutzmittelrückständen

Die Menge an Rückständen hängt von der Abbaugeschwindigkeit der Substanz und der einzuhaltenden Wartezeit ab. Diese sich vom „No Observed Adverse Effect Level“ und „Acceptable Daily Intake“ (siehe Kapitel 2.3.3) ableitende Wartezeit ist eine wichtige Größe. Sie gibt an, wie viel Zeit zwischen Anwendung und Ernte verstreichen muss, damit die in der Höchstmengenverordnung festgesetzten Rückstandswerte nicht überschritten werden. Die Rückstandshöchstmenge (MRL) für den jeweiligen Wirkstoff wird aus den Ergebnissen von Rückstandsexperimenten abgeleitet. Die MRL-Werte liegen meist unterhalb der ADI-Werte und gewährleisten daher einen hohen Sicherheitsstandard. Auch wenn es regelmäßig zu geringen Überschreitungen der Höchstmengen kommt, kann eine Gefährdung der Verbraucher ausgeschlossen werden [Hallmann et al., 2009] [AGES, 2013].

Einflussfaktoren auf die Menge der Rückstände:

- Art der Anwendung
- Aufwandsmenge
- Anzahl der Anwendungen und Zeitabstand zwischen den Anwendungen
- Zeitpunkt der Anwendung

- Anwendung im Glashaus oder im Freiland (eine Glashausanwendung wird kritischer bewertet, da es zu keinem Witterungseinfluss kommt)
- Zeitdauer (Wartezeit)
- Abbauverhalten des Wirkstoffes
- physikalisch-chemische Eigenschaften des Wirkstoffes [Hallmann et al., 2009]

Durch die Verordnung Nr. 396/2005 wurden die Rückstandshöchstmengen in der EU harmonisiert. Der Handel mit landwirtschaftlichen Produkten und der Konsumentenschutz werden somit auf eine einheitliche Ebene gestellt. Eine Anpassung der nationalen österreichischen Werte stellt keine Gefährdung der Bevölkerung dar [Hallmann et al., 2009] [AGES, 2013].

2.3.3 Toxikologische Bewertung von Pestiziden

Pflanzenschutzmittel und deren Metabolite sind nur zur Schädlingsbekämpfung gedacht und sollen andere Organismen nicht gefährden. Aufgrund dessen und zum Anwender- und Verbraucherschutz unterliegen Pestizidwirkstoffe einer breitgefächerten toxikologischen Prüfung. Die akute und die chronische Toxizität werden dabei mit einbezogen. Es sind langwierige Untersuchungen mit Labortieren notwendig, um die mögliche Gefahr für den Menschen zu ermitteln [Börner, 2009].

Unter akuter Toxizität versteht man den unmittelbaren Effekt eines Stoffes durch orale, dermale oder inhalative Aufnahme auf den Organismus. Der LD50-Wert ist dabei eine wichtige Kenngröße, er gibt an, bei welcher Wirkstoffkonzentration 50 % der Versuchstiere sterben. Zur Berechnung der chronischen Toxizität werden sogenannte Dosis-Wirkungsbeziehungen von Langzeitfütterungsversuchen in der Regel an Mäusen oder Ratten herangezogen. Die Dosis, bei der im Tierversuch keine gesundheitsschädliche Wirkung auftritt, wird als „No Observed Adverse Effect Level“ (NOAEL)

bezeichnet. Zur Sicherheit und aufgrund von individuellen Unterschieden in der Bevölkerung wird bei der Übertragung der Daten auf den Menschen ein Sicherheitsfaktor (im Normalfall 100) miteinbezogen [Börner, 2009] [AGES, 2013].

Die zentralen toxikologischen Parameter wie die akzeptable tägliche Dosis und die akute Referenzdosis können durch den NOAEL abgeleitet werden.

- ADI-Wert (Acceptable Daily Intake):
Dieser Grenzwert wird zur Beurteilung der Langzeitaufnahme von Pestizidwirkstoffen über die Nahrung herangezogen. Er gibt die Menge einer Substanz an (mg/kg Körpergewicht), die täglich und lebenslang ohne Gesundheitsrisiko aufgenommen werden kann.
- ARfD (Acute Reference Dose):
Neben dem ADI-Wert wird auch eine akute Referenzdosis ermittelt, da manche Substanzen schon nach einmaliger Aufnahme eine hohe akute Toxizität aufweisen können. Dieser Wert gibt Aufschluss über die Tagesdosis einer Substanz (mg/d), die ohne erkennbares Risiko für die Gesundheit aufgenommen werden kann [Börner, 2009] [AGES, 2013].

2.3.4 Risikobewertung

Bei der Risikobewertung geht es um eine Gegenüberstellung der zentralen Grenzwerte (ADI, ARfD) mit der Rückstandshöchstmenge (MRL). Grundsätzlich darf die zu erwartende Rückstandsaufnahme über die Nahrung auf keinen Fall größer sein, als der entsprechende toxikologische Grenzwert. Auf eine kritische Überschreitung für den Menschen folgen Maßnahmen des Risikomanagements. Diese Maßnahmen können zum Beispiel die Wartezeit oder die Einsatzmenge betreffen, aber auch zu einem Zulassungsverbot führen. Ein aktuelles Thema bei der Risikobewertung ist die Kumulativ-Wirkung von

Pestizid-Rückständen auf den menschlichen Organismus. Eine solche kombinatorische Wirkung wird zwar aufgrund des niedrigen Konzentrationslevels von Pestiziden ausgeschlossen, darf jedoch nicht außer Acht gelassen werden. Eine noch nicht wissenschaftlich bestätigte Annahme besagt, dass eine additive Wirkung beim Einsatz von Substanzen mit gleicher Wirkungsbreite bestehen könnte. Die EFSA arbeitet hierzu bereits an einem Modell zur wissenschaftlichen Risikoabschätzung. Bis zur Fertigstellung des zur Bewertung von eventuellen Kombinationswirkungen gedachten Modells bleibt wohl die Einzelstoffbewertung das Mittel der Wahl. Angesichts der enormen Anzahl von Pestiziden in der landwirtschaftlichen Produktion gibt es eine Notwendigkeit für eine routinemäßige Pestizid-Überwachung unter Verwendung von Methoden mit einem breiten analytischen Rahmen, wie das bei der QuEChERS-Multimethode zur Bestimmung von Pflanzenrückständen in Lebensmitteln der Fall ist [AGES, 2013].

2.4 Die QuEChERS-Methode

Im Zuge einer Studie von Anastassiades et al. wurde die QuEChERS-Extraktionsmethode im Jahre 2003 veröffentlicht. Ziel der Studie war es, eine einfache, schnelle und kostengünstige Methode, die qualitativ hochwertige Ergebnisse liefert, zu entwickeln. Zusätzlich wurde auf eine Minimierung der Anzahl der analytischen Schritte und der verwendeten Reagenzien bzw. Reagenzmengen geachtet. Der Schwerpunkt lag aber darin, den analytischen Prozess bei der Extraktion und Bereinigung, auch für schwierige Analyten, so weit wie möglich zu vereinfachen. Diese in vielen Laboratorien angewandte QuEChERS Methode steht für: Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe Method [Anastassiades et al.,2003].

Zurzeit werden in der Rückstandsanalytik zwei auf der Originalmethode basierende Versionen verwendet. Die Versionen weisen minimale Unterschiede hinsichtlich Probeneinwaage, Chemikalienverhältnis und Art der pH-Pufferung

auf. Bei der AOAC Official Method 2007.01, wird zusätzlich ein Acetatpuffer eingesetzt und in den ÖNORM/EN 15662 (2009) kommt stattdessen ein Citratpuffer zum Einsatz. Alle drei Methoden liefern akzeptable Ergebnisse, mit Ausnahme der pufferlosen Originalmethode, die bei pH-abhängigen Pestiziden eine geringere Wiederfindung aufweist. In der QuEChERS-Methode wendet man eine dispersive Festphasen-Extraktion (dSPE) an, um eine einfache und schnelle Reinigung der Proben zu gewährleisten. Der wichtigste Schritt in der Probenreinigung ist der Einsatz eines Adsorbens, basierend auf einem PSA-Salz (Primary Secondary Amine), welches eine hohe Fähigkeit zur Entfernung von Matrixkomponenten, wie Zucker, organischen Stoffen und Fettsäuren sowie polaren Pigmenten, aufweist. Abhängig von der Probenmatrix wird das PSA-Salz in Kombination mit Magnesiumsulfat und anderen Adsorbentien eingesetzt. Bei Proben mit einem hohen Gehalt an Carotinoiden oder Chlorophyll wird eine Mischung aus PSA/MgSO und GCB (Graphitized Carbon Black) und bei fettreichen Proben eine Mischung aus PSA/MgSO und C18-Kieselsäure verwendet. Der Kohlenstoff der C18-Kieselsäure erhöht die Bindungskapazität für Pigmente und die enthaltene Säure entfernt höhere Mengen von Lipiden [AOAC Official Method 2007.01] [ÖNORM/EN 15662, 2009] [Sigma Aldrich, 2013].

2.5 Chromatographische Trennmethode

Mit Hilfe von chromatographischen Trennmethode können Substanzen effektiv getrennt werden, um sie danach identifizieren zu können. In der Rückstandsanalytik stehen Vielkomponenten-Analysen im Vordergrund und stellen daher eine besondere Anforderung an die Trennverfahren dar [Matissek et al., 2010].

2.5.1 Hochdruckflüssigkeitschromatographie (HPLC)

Die HPLC ermöglicht es, Substanzen und Substanzgruppen zu trennen, die schwerflüchtig oder instabil sind, sowie Substanzen, die sich nur schwer in flüchtige Derivate umwandeln lassen. Dieses in der Analytik oft eingesetzte Analysegerät führt hochauflösende Trennungen innerhalb kürzester Zeit durch. Im Gegensatz zur Gaschromatographie (GC) ist die Flüssigkeits-Chromatographie (LC) für eine erheblich größere Bandbreite an Substanzwirkstoffen geeignet. Die Analyten müssen zwar in einem Lösungsmittel löslich sein, da die mobile Phase flüssig ist, aber eine unzersetzte Verdampfbarkeit wie bei der GC ist nicht vonnöten. Ein weiterer Vorteil ist die Verkleinerung der Peakbreite und eine damit einhergehende verbesserte Auflösung durch den Einsatz von kleineren Partikeln des Kieselgels. Der größere Strömungswiderstand, der durch die kleineren Partikel ausgelöst wird, setzt aber auch höhere Drücke voraus. Dies führte dann zur Entstehung der Hochdruckflüssigkeitschromatographie [Helm und Wölfl, 2007] [Matissek et al., 2010].

Weniger polare Pestizide, die nur schwer mit der Elektronspray-Ionisierung (ESI) zu ionisieren sind, oder Pestizide, die mit LC-Techniken unangemessen getrennt werden, erfordern andere chromatographische Nachweismethoden. [Van der Heide et al., 2012]. Im Allgemeinen wird die LC für polare Pestizide und die GC für apolare Pestizide eingesetzt. Die mittelpolaren Wirksubstanzen können auf beiden Geräten analysiert werden [Matissek et al., 2010].

2.5.2 Gaschromatographie (GC)

Die GC erfordert hohe Temperaturen, da die Analyten in die Gasphase überführt werden müssen. Es können nur Substanzen, die sich bei höheren Temperaturen unzersetzt verdampfen lassen, sowie flüchtige Substanzen getrennt werden. Die Folge ist ein kleines Spektrum an Substanzklassen, die mittels Gaschromatographie untersucht werden können. In der GC werden

flüchtige Verbindungen über ein Trägergas durch die stationäre Phase geleitet und dadurch getrennt. Die einzelnen Verbindungen müssen aber von der stationären Phase gelöst werden, um eine erfolgreiche Trennung zu gewährleisten. Die GC sowie die HPLC liefern qualitative und quantitative Ergebnisse [Helm und Wöfl, 2007] [Matissek et al., 2010].

2.5.3 GC-MS/MS und LC-MS/MS

Die am häufigsten verwendeten Multimethoden in der Pestizidanalytik sind die GC und die LC gekoppelt an einen Single-Massenspektrometer (GC-MS, LC-MS) oder Tandem-Massenspektrometer (GC-MS/MS, LC-MS/MS). Das Vorhandensein zahlreicher Methoden für die Pestizid-Analyse zeigt die große Bedeutung dieser Anwendungen auf und erklärt die rasante Entwicklung in der analytischen Chemie. Triple-Quadrupol-Geräte sind vor allem anwendbar für empfindliche und selektive quantitative Messungen und zur Identifizierung von bekannten, gezielt ausgewählten Analyten im Multiple-Reaction Monitoring (MRM) Modus [Kmellar et al., 2010].

Eines der Hauptprobleme bei der LC-MS/MS Pestizidanalyse wird aufgrund der typischen Verwendung von ESI durch Matrixeffekte verursacht. Die beste Möglichkeit, Matrixeffekte auszugleichen, ist der Einsatz von Isotopen markierten internen Standards für jeden Analyten. Angesichts der vielen Wirkstoffe in der Multimethodenanalyse ist die Verwendung von diesen internen Standards aber nicht möglich [Kmellar et al., 2010].

Erfolgreich genutzt wird die LC und GC gekoppelte MS/MS-Detektion, die sehr gute Verfahren zur Identifizierung und Quantifizierung von zahlreichen Pestiziden in Lebensmittelextrakten bieten. Aufgrund der hohen Selektivität der MS/MS-Detektion ist eine einfache Extraktionstechnik mit wenigen Reinigungsschritten ausreichend [Paya et al., 2007]. Allerdings sind die Vorteile der LC-MS/MS, in Bezug auf größere Reichweite, erhöhte Empfindlichkeit und

bessere Selektivität, offensichtlich. Diese Merkmale, zusammen mit der Fähigkeit, die meisten Untersuchungen ohne Derivatisierung durchzuführen, machen die LC-MS/MS derzeit zur bevorzugten Technik, für die Bestimmung von Pestizid-Rückständen [Alder et al., 2006].

2.6 Massenspektrometrie

Die Massenspektrometrie basiert auf der Analyse von Ionen unterschiedlicher Masse in der Gasphase, die sich durch ein Vakuum bewegen. Die Ionisierung einer Probe erfolgt in der Ionenquelle, wobei der Ionisierungsgrad eine wichtige Rolle für die Nachweisempfindlichkeit des Gerätes darstellt. Die Ionen werden dann durch einen Massenanalysator (Massen-Filter), zu einem Ionendetektor geleitet, der die entsprechenden massenspezifischen Signale aufnimmt und verstärkt. Die Technik der Ionenerzeugung hat Einfluss auf die Stärke der Fragmentierung der zu untersuchenden Substanzen. Die dabei entstehenden Molekülteilchen können nach ihrer Masse zu Ladungsverhältnis (m/z) detektiert werden [Agilent 6400 Series Triple Quad LC/MS Concepts Guide, 2010] [Matissek et al., 2010].

Bei der Erzeugung von Ionen gibt es harte und weiche Ionisationsmethoden. Zu den harten Ionisationsmethoden zählt die Elektronenstoßionisation (EI), bei der es zu einer fast vollständigen Fragmentierung der Moleküle kommt. Hierbei wird die zu analysierende Probe verdampft und danach in einer Ionenquelle mittels eines Elektronenstrahls beschossen. Eine weiche Ionisationsmethode, bei der es nur zu einer teilweisen Fragmentierung kommt, stellt die Elektronenspray-Ionisation (ESI) dar. Diese Methode wird hauptsächlich als Interface (Ionenquelle) für polare Substanzen eingesetzt [Matissek et al., 2010].

Neben einigen Einzelmethoden, mit denen entweder eine einzelne Verbindung oder eine Gruppe von spezifischen Verbindungen gemessen werden, gibt es auch Multiverfahren zur Bestimmung von Pestiziden [Kmellar et al., 2010].

2.6.1 Triple Quadrupole – Massenspektrometer

In der Analytik wird das MS/MS Tandem-System mit seriell geschalteten Quadrupolen (Triple-Quadrupole) oft eingesetzt. Die Aufgabe des ersten Massenspektrometers (Q1), bestehend aus 4 parallel anliegenden hyperbolischen Stabelektroden, liegt darin, die ausgewählten Ionen zur Kollisionszelle, wo sie fragmentiert und gefiltert werden, weiterzuleiten. In der Kollisionszelle, die auch als der zweite Quadrupol bezeichnet wird, erfolgt die Fragmentierung des im Q1 ausgewählten Massenpeaks mittels eines Kollisionsgases. Die gebildeten Fragment-Ionen, auch Tochter-Ionen genannt werden dann im dritten Quadrupole (Q3) analysiert [Agilent 6400 Series Triple Quad LC/MS Concepts Guide, 2010].

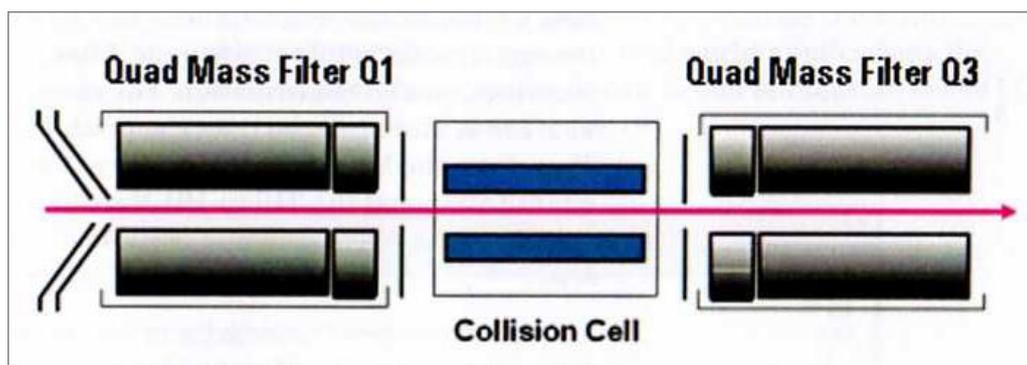


Abbildung 1: Aufbau eines Triple Quadrupole [Agilent 6400 Series Triple Quad LC/MS Concepts Guide, 2010]

Die empfindlichste Betriebsweise für die Triple Quadrupol MS ist das Selected-
Reaction-Monitoring (SRM). In diesem Modus werden nur ein spezifisches
Produkt-Ion und dessen Vorläufer-Ion gescannt. Ein Triple Quadrupole
Massenspektrometer führt im normalen Betriebsmodus mehrere SRMs durch.
In diesem Vorgang, der als „Multiple-Reaction Monitoring“ oder MRM
bezeichnet wird, werden mehrere Analyten aufgezeichnet und in separate
Zeitfenster eingeteilt. Des Weiteren gibt es den „Dynamic MRM“, der

Übergänge automatisch in mehrere MRM-Tabellen nach dem Retentionszeitfenster für jeden Übergang trennt. Mit dem Wissen der Retentionszeiten aller Substanzen können dann überlappende Übergänge reduziert werden wodurch eine bessere Quantifizierung gegeben ist [Agilent 6400 Series Triple Quad LC/MS Concepts Guide, 2010] [Matissek et al., 2010].

2.7 Validierung

Im Allgemeinen ist die Methodvalidierung eine laufend durchzuführende Sicherstellung von reproduzierbaren und verlässlichen Ergebnissen eines Analyseverfahrens. Diese Ergebnisse liefern dann den Beweis, dass ein Verfahren den Zweck, für den es bestimmt ist, erfüllt [Otto, 2011].

Laboratorien, die bei der Kontrolle von Pestizidrückständen in Lebens- und Futtermitteln in der Europäischen Union beteiligt sind, müssen gewissen Anforderungen gerecht werden. Das Dokument N° SANCO/12495/2011 beschreibt die Methodvalidierung und die analytische Qualitätskontrolle (AQC). Diese EU-Richtlinie unterstützt die Erfordernisse an die Gültigkeit von Daten für die Überprüfung der Einhaltung der verwendeten Rückstandshöchstmengen (MRL), Klagen zur Rechtsdurchsetzung oder Einschätzung der Verbraucherexposition. Das SANCO Dokument 12495/2011 „Method Validation and Quality Procedure in Pesticides Residue Analysis in Food and Feed“ ist eine Ergänzung und ein integraler Bestandteil der Anforderungen der ISO/IEC 17025 über Akkreditierung von Laboratorien und es ersetzt das vorangegangene Dokument N°SANCO/10684/2009. Die Akkreditierung nach ISO/IEC 17025 ist für Laboratorien, die für amtliche Kontrollen von Pestizidrückständen vorgesehen sind, Voraussetzung. Das vorliegende Dokument beinhaltet akzeptable wissenschaftliche Vorschriften für die amtliche Analyse von Pestizidrückständen in der EU, wie von allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union vereinbart. Das Verfahren zur Validierung ist eine Anforderung der Zulassungsstellen und muss durch Verfahren zur

Leistungsüberprüfung im Rahmen der routinemäßigen Analyse unterstützt werden. Alle Schritte, die in einem Verfahren durchgeführt werden, sollten validiert werden [SANCO, 2011].

Abhängig von der Untersuchungsmethode werden statistische Daten berechnet, die Aufschluss über die Validierungsergebnisse geben können. Die Kalibration und die statistische Bewertung liefern die zur Beurteilung der Qualität einer Analyse notwendigen Daten. Die Präzision und Richtigkeit, die Empfindlichkeit sowie die Nachweis- und Bestimmungsgrenze stellen wichtige Kenngrößen dar. Eine weitere Kenngröße, die Selektivität, zeigt die Leistungsfähigkeit hinsichtlich Unterscheidbarkeit von Analyten auf [Otto, 2011].

2.7.1 Präzision / Wiederholbarkeit

Bei einer analytischen Bestimmung können zwei Arten von Messfehlern auftreten. Erstens kommt es bei wiederholten Messungen zu abweichenden Messwerten, zu sogenannten zufälligen Fehlern der Einzelmessungen eines Signals und zweitens entsteht eine bestimmte Abweichung der Ergebnisse zum wahren Wert. Diese Abweichungen werden als systematische Fehler bezeichnet und beeinflussen die Präzision einer analytischen Methode. Die Standardabweichung des Mittelwerts von Wiederholungsmessungen stellt die Präzision einer Analyse dar. Sie ist ein Maß für die Streuung der Messwerte um den Mittelwert und wird auch als relative Standardabweichung angegeben [Otto, 2011].

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n - 1}}$$

Formel 1: Standardabweichung

\bar{y} Mittelwert der Analyseergebnisse

y_iEinzelwerte der Analyseergebnisse

sStandardabweichung

nAnzahl der Messwerte

$$Sr = \frac{s}{\bar{y}} \quad \text{bzw.} \quad RSA [\%] = \frac{s}{\bar{y}} * 100$$

Formel 2: relative Standardabweichung

sStandardabweichung

Srrelative Standardabweichung

RSA relative Standardabweichung [%]

\bar{y} Mittelwert der Analyseergebnisse

2.7.2 Wiederfindung / Richtigkeit

Die Richtigkeit wird als systematische Abweichung zwischen Mittelwert und dem wahren Wert definiert. Das Maß der Richtigkeit wird mittels einer Wiederfindungsrate bestimmt, die den prozentualen Anteil des Mittelwerts der wiedergefundenen Spikekonzentration zur wahren Konzentration aufzeigt. Durch die Wiederfindungsrate (WFR), eine interne Kontrollprobe, ein zweites Verfahren oder zertifizierte Referenzproben, wird die Richtigkeit belegbar. Die WFR stellt unter anderem die Bewertung für die Richtigkeit dar. Die Berechnung erfolgt durch "Spiken" (Aufstocken) einer Probe mit einer bekannten Analyten-Konzentration. Eine gesamte Methode kann mit Hilfe der Wiederfindungsrate beurteilt werden [LVA VA-PRF-013, 2013] [Otto, 2011].

$$\text{WFR [\%]} = \frac{\text{MW (IST - Wert)}}{\text{SOLL - Wert}} * 100$$

bzw.

$$\text{WFR [\%]} = \frac{(\text{c gespikte Probe} - \text{c Matrix})}{\text{c Spike}} 100$$

Formel 3: Wiederfindungsrate [%]

WFR.....Wiederfindungsrate

MW (Ist-Wert).....Mittelwert der analysierten Werte/ gespikte Probe

Soll-Wert.....die zugegebene Spikekonzentration

c Matrix.....bestehende Analytenkonzentration in der Matrix

Wenn in der Probenmatrix eine bestehende Kontamination vorliegt, muss diese von der zugegebenen Spikekonzentration abgezogen werden.

Aufgrund von innerbetrieblichen Regelungen wird eine WFR-Korrektur für alle Analysewerte der ausgewählten Matrizen durchgeführt. Der Wiederfindungskorrekturfaktor wird durch folgende Formel berechnet [LVA VA-PRF-013, 2013].

$$\text{WFR – Korrekturfaktor} = \frac{\text{WFR 500 ppb} + \text{WFR 10 ppb}}{2} * 100$$

Formel 4: Berechnung des WFR-Korrekturfaktors

WFR 500 ppb.....Wiederfindung einer Substanz auf der hohen Spikeebene in Prozent

WFR 10 ppbWiederfindung einer Substanz auf der niedrigen Spikeebene in Prozent

Die Korrektur der Analysewerte einer Substanz in einer bestimmten Probenmatrix wird durch Multiplikation mit dem WFR-Korrekturfaktor durchgeführt [Otto, 2011].

$$\text{Korrigierter Analysewert} = \text{Analysewert} * \text{WFR – Korrekturfaktor}$$

Formel 5: Berechnung des korrigierten Analysewertes

2.7.3 Nachweisgrenze und Bestimmungsgrenze

Die geringste bestimmbare Konzentration eines Wirkstoffes stellt bei der Beurteilung analytischer Methoden einen hohen Stellenwert dar. Die Nachweisgrenze entspricht dem kleinsten vom Leerwert deutlich unterscheidbaren Signal und ermöglicht den Rückschluss auf das Vorhandensein eines Wirkstoffes. Diese Grenze kommt bei einer bereits durchgeführten qualitativen Analyse zum Einsatz. Die Bestimmungsgrenze, die obligatorisch mit einer Zahlenangabe des ermittelten Wirkstoffgehaltes verbunden ist, gibt jedoch Auskunft über die Durchführbarkeit zukünftiger quantitativer Analysen [Petrozzi, 2010] [Otto, 2011].

Die Validierung unterliegt verschiedenen Faktoren, die ihre Qualität beeinflussen können. Die wesentlichen Module einer Validierung sind die Qualifikation der Mitarbeiter, ein qualifiziertes Gerät, eine geeignete Methode und die gute Laborpraxis. Die GLP (Good Laboratory Practice) ist ein behördlich anerkanntes Qualitätsmanagement-System [Petrozzi, 2010].

2.7.4 Die wichtigsten Ziele einer Validierung

Die wichtigsten Ziele einer Validierung sind:

- eine harmonisierte kostengünstige Qualitätssicherung in der EU
- die Sicherung der Qualität und Vergleichbarkeit der Analyseergebnisse
- eine akzeptable Genauigkeit
- Vermeidung von falsch positiven oder falsch negativen Ergebnissen, um die Einhaltung und die konkrete Umsetzung der ISO/IEC 17025 zu unterstützen [Otto, 2011].

3 Material und Methoden

Die in dieser Arbeit zur Validierung der QuEChERS-Methode herangezogenen Geräte und Materialien wurden entsprechend der innerbetrieblichen Vorgaben eingesetzt.

3.1.1 Geräte

- Retsch Grindomixer
- Analysenwaage 0,0 g +/- 0,2 g
- Analysenwaage 0,0000 g +/- 0,0001 g
- Zentrifuge Hettich EBA 21
- Agilent Technologies GC-QQQ-MS 7890A Gaschromatograph kombiniert mit 7000B Triple Quadrupole Massenspektrometer
- Agilent Technologies LC-QQQ-MS Flüssigkeitschromatograph 1200 HPLC kombiniert mit 6460 Triple Quadrupole Massenspektrometer
- 2 x Agilent Technologies HP-5 MS (15 m*0,25 mm*0,25 µm) Kapillarchromatographie
- Agilent Technologies FS deaktivierte Vorsäule (3 m*0,32 mm)
- Agilent Technologies HPLC-Säule Zorbax Eclipse Plus C18 (2,1*100 mm; 1,8 µm)

3.1.2 Materialien

- Wiegeschiffchen und Spatel
- Eppendorf Pipetten mit Einmalplastikspitzen (diverse Volumina)
- 20 - 100 ml Dispenser
- Vortex-Schüttler
- 5ml Kunststoffspritzen Omnifix
- 0,45 µm Non-Sterile Filter Millex-HV13

- flache und spitze Glas-Vials mit Schraubverschluss
- 15 ml und 50 ml konische Zentrifugen-Röhrchen aus Kunststoff

3.1.3 Reagenzien

- Diverse Pestizidstandards (Ehrendorfer, Sigma Aldrich)
- Aceton und Acetonitril (ACN)
- Ethylacetat
- Magnesiumsulfat, wasserfrei
- Natriumchlorid
- Ameisensäure 5 % in ACN
- Ascorbinsäure
- Citrat Salzkit Tube 1
- PSA Salzkits :
 - PSA SPE Clean-up Tube 1
 - PSA /C18 SPE Clean-up Tube1
 - PSA mit GCB-Salzkit Mischung 1
 - PSA mit GCB-Salzkit Mischung 2
- Methanol und Wasser für die HPLC-MS/MS
- Ammoniumformiat
- Stickstoff 5.0 (Reinheit 99,999 %)
- Helium 5.0 (Reinheit 99,999 %)
- TPP-Standard (Triphenylphosphat)

3.1.4 Lösungen

- Lösungsmittelmischung : Acetonitril : Aceton : Methanol : Ethylacetat (1:1:1:1)
- 1mg/L TPP in Acetonitril + Acorbinsäure
- Natronlauge, 5 molar

- Laufmittel A: Wasser/Methanol, 90:10 (v/v), 0,1% HCOOH (Ameisensäure), 5 mM NH₄OOCH (Ammoniumformiat)
- Laufmittel B: Methanol/Wasser, 90:10 (v/v), 0,1% HCOOH (Ameisensäure), 5 mM NH₄OOCH (Ammoniumformiat)
- “Analyte Protectants”-Lösung: L-Gulonlacton, D-Sorbitol, Ethylglycol
- Acetonitril/Wasser, v/v 80:20

3.2 Methoden

3.2.1 QuEChERS-Methode

3.2.1.1 Aufbereitung

Die Proben werden basierend auf der QuEChERS-Methode von Anastassiades et al., 2003 und den ÖNORM/EN 15662, 2009 aufgearbeitet. Die Homogenisierung von mindestens 500 g Probe wird mit Hilfe eines Grindomixers in einem dafür vorgesehenen Becher durchgeführt. In ein 50 ml Zentrifugen-Röhrchen werden bei Früchten und Gemüse jeweils 10 g ± 0,1 g der Probe aus dem Homogenisat eingewogen. Bei Getreideprodukten, die sehr trocken sind, ist eine Einwaage von 5 g ± 0,05 g ausreichend. Trockenfrüchte und ähnliche Lebensmittel, die einen Wassergehalt unter 30 % aufweisen, werden wie folgt aufbereitet: 500 g der trockenen Probe werden mit 850 g kaltem Wasser vermischt und homogenisiert. Danach werden 13,5 g eingewogen, die 5 g Probe entsprechen.

Die anschließende Zugabe von Wasser hängt vom typischen Wassergehalt des Probenextraktes ab. Die hinzuzufügende Wassermenge für jede Matrix ist in der Tabelle 1 angeführt. Der Gesamtwassergehalt in den Röhrchen sollte in etwa 10 g betragen.

3.2.1.2 Extraktion

Die Extraktion erfolgt in der Regel mit einer vorbereiteten ACN-Lösung. Damit die Wiederfindung überprüft werden kann und um Verluste, die während der Aufarbeitung entstehen können, aufzudecken, wird der Extraktionslösung ein definiertes Volumen an TPP (Triphenylphosphat) zugesetzt.

Die ÖNORM DIN/EN 15662 beschreibt eine Reihe von internen Standards und Qualitätskontrollstandards, die bei dem QuEChERS-Verfahren Anwendung finden. Hinsichtlich des breiten Spektrums an Wirkstoffen kommt in dieser Multimethode TPP als interner Standard zum Einsatz.

Nachdem die Röhrchen 30 min lang auf einem Horizontalschüttler verweilen, um eine ausreichende Extraktion zu bewerkstelligen, wird die Citrat-Salz-Mischung hinzugegeben. Nach Zugabe des Puffer-Salzes zur Phasentrennung wird die Probe sorgfältig 1 min lang mittels eines Vortex-Mischers geschüttelt. Im Falle einer sauren Probe, wie zum Beispiel bei Zitronen, wird Natronlauge hinzugegeben, bis ein pH-Wert von 5 bis 5,5 gegeben ist und nochmals gevortext. Anschließend kommen die Röhrchen für 5 min bei 6000 rpm in die Zentrifuge. Durch das Zentrifugieren entsteht als sogenannter Überstand die Acetonitril-Phase.

3.2.1.3 Ascorbinsäure als „Analyte Protectant“

Neben den typischen Schutzmitteln bei der Analyse, die das Ziel haben, die chromatographische Leistung durch Reduktion von Interaktionen und Nivellierung der Matrix-Effekte zu beeinflussen, gibt es einen neuen Ansatz, die konservierenden Eigenschaften von Ascorbinsäure. Die "Schutz"-Funktion bezieht sich dabei auf die Stabilität der Analyten. Insbesondere bei GC-Bedingungen kommt es zu einem Abbau von Pestiziden zu Oxidationsprodukten. Durch die antioxidative Wirkung der Ascorbinsäure kann aber dieser, auf Sauerstoff basierende Abbau, gehemmt werden. Der Einfluss von

Ascorbinsäure auf die analytische Leistung von Multimethoden bei der Rückstandsanalytik wurde bereits wissenschaftlich erprobt. Die Ergebnisse der Methode, wie Empfindlichkeit, Selektivität, Richtigkeit und Präzision, wurden sorgfältig ausgewertet und zeigten Gültigkeit. Die Ascorbinsäure ist also in der Lage, labile Pestizide zu stabilisieren [Van der Heide et al., 2012].

Auf Basis der Validierungsstudie von Van der Heide et al., 2012 wurde bei der Extraktion in dieser Arbeit zusätzlich noch die Ascorbinsäure miteinbezogen. Die verwendete Extraktionslösung mit der antioxidativen Schutzfunktion, der Ascorbinsäure, wurde wie folgt hergestellt. In einem Wiegeschiffchen wurden 0,50 g Ascorbinsäure-Pulver eingewogen und mit Hilfe von 2 ml Wasser, wenn erforderlich auch etwas Acetonitril, in einen 1 Liter Messkolben übergeführt. Die Zugabe von Wasser hat den Zweck, dass sich die Ascorbinsäure besser löst. Um die gewünschte TPP-Endkonzentration von 1 ppm zu erreichen, werden dann 10 ml TPP (100 ppm) hinzu pipettiert und der Messkolben mit Acetonitril bis zur 1000 ml Marke aufgefüllt.

Angesichts der Menge der zu validierenden Matrizen wurde die Arbeitslösung laut Van der Heide et al., 2012 während der Validierung laufend nachproduziert. Zur Aufbewahrung des hitze- und lichtempfindlichen Ascorbinsäure-Lösungsmittelgemisches kam eine dunkle Chemikalienflasche, die im Kühlschrank aufbewahrt wurde, zum Einsatz.

In der 2012 veröffentlichten Studie „Ascorbic acid as analyte protectant applied within the QuEChERS multi-method“ von Van der Heide et al. wurden aber auch negative Auswirkungen von Ascorbinsäure auf die analytischen Leistungen für die Pestizide Bupirimat, Cyanazin und Triflumizol beobachtet. [Van der Heide et al., 2012].

3.2.1.4 Reinigung

Bei „normalen“ Proben werden 6 ml des apolaren Überstandes in PSA Clean-up-Röhrchen übergeführt, sofort händisch geschüttelt, gevortext und für 2 min bei 3500 rpm zentrifugiert. Bei fetthaltigen und säurehaltigen Extrakten kommt es erst nach dem Ausfrierschritt zur Zentrifugierung und Überführung in die dafür vorgesehenen PSA/C18 Clean-up-Röhrchen. In der Regel werden die fetthaltigen Proben 24 Stunden tiefgekühlt und die säurehaltigen 2 Stunden.

Das Ausfrieren hat den Zweck, die für die weitere Verarbeitung störenden Wachse und Fette von der Probe abzutrennen. Desweiteren kommen spezielle PSA/GCB-Röhrchen zum Einsatz, die bei Probenextrakten mit hohem Gehalt an Chlorophyll oder Carotinoiden verwendet werden. Die GCB-Sorptionsmischung beinhaltet graphitisierten Kohlenstoff (engl. graphitised carbon black) und wasserfreies Magnesiumsulfat. Es gibt zwei unterschiedliche Mischungen, die sich durch die Massenanteile des GCB-Sorbens unterscheiden. Die Sorptionsmischung 1 besteht aus einem Teil GCB-Sorbens und 59 Teilen wasserfreiem Magnesiumsulfat. Bei der Mischung 2 kommt es zu einer höheren Konzentration des GCB-Sorbens, die Aufteilung erfolgt nämlich 1:20. Proben wie Karotte oder Salat (Lactuca-Arten) werden mit der Sorptionsmischung 1 und roter Paprika mit der Sorptionsmischung 2 gereinigt. Die eingesetzten Salze für die speziellen Matrizen sind in der Tabelle 1 unter „Bemerkung“ festgehalten.

Die Filtration verläuft für alle Proben gleich und zwar mit Hilfe eines 0,45 µm Filters direkt in die dafür bereitgestellten Vials. Vor diesem Schritt werden 20 µl einer 5 %igen Ameisensäure-Lösung in ACN in den Vials vorgelegt. Die leichte Ansäuerung wird zur Stabilisierung der Extrakte durchgeführt. Einen zusammenfassenden Überblick über den Ablauf der QuEChERS-Methode verschafft die Tabelle 2.

Lebensmittelgruppe	Lebensmittel	Typischer Wassergehalt g/100g	Zu 10g Einwaage zugegebene Menge an Wasser in g	Zu 5g Einwaage zugegebene Menge an Wasser in g	Bemerkung
Zitrusfrüchte	Zitrone	85			Ausfrierschritt und PSA /C18 Sorbens verwendet
	Clementine	85			
	Orange	85			
	Grapefruit	90			
Kernobst	Apfel	85			
	Birne	85			
Steinobst	Marille	85			
	Nektarine	85			
Kleinobst (Beerenobst)	Erdbeere	90			
	Rosine	20		8,5	
Andere Früchte	Banane	75	2,5		
	Avocado	70	3		
Wurzel- und Knollengemüse	Kartoffel	80			
	Karotte	90			GCB-M1* verwendet
Lauchgewächse	Zwiebel	90			
	Porree	85			
Fruchtgemüse	Gurke	95			
	Paprika	90			GCB-M2** verwendet
	Melanzani	90			
	Tomate	95			
	Zucchini	95			
Blattgemüse	Kopfsalat	85			GCB-M1* verwendet
Getreide	Weizenmehl	10		10	Ausfrierschritt und PSA/C18 Sorbens verwendet
	Maismehl	10		10	
	KNM***	10		10	

* PSA-GCB - Sorptionsmischung 1
** PSA-GCB - Sorptionsmischung 2
*** KNM = Kindernährmittel

Tabelle 1: Wassergehalt ausgewählter Lebensmittel und die hinzuzufügende Menge an Wasser (mod. nach [ÖNORM/EN 15662])

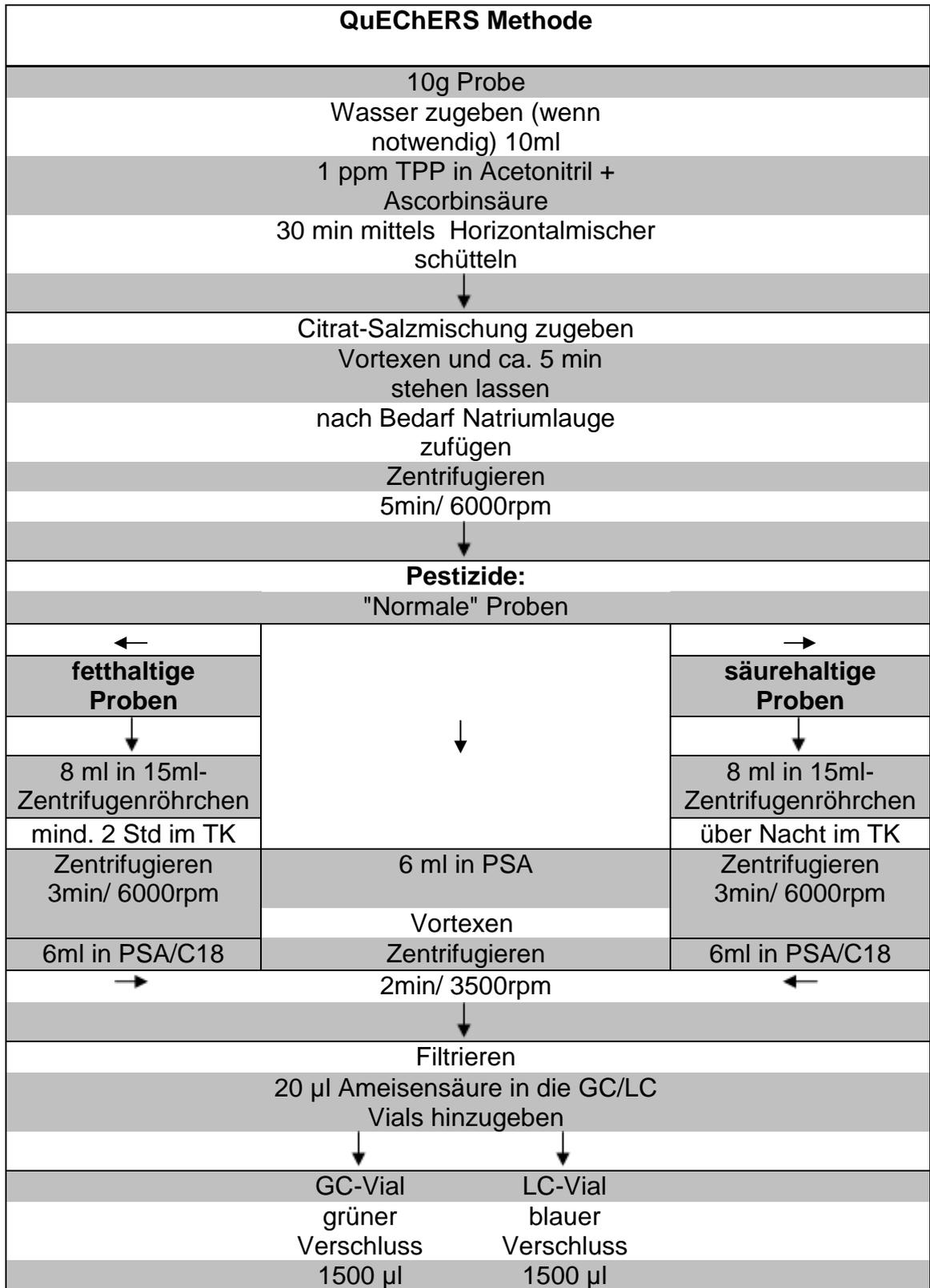


Tabelle 2: Ablauf der QuEChERS-Methode

3.2.2 Analysen

3.2.2.1 Messung mittels GC-QQQ-MS GC 7890A kombiniert mit 7000B Triple Quadrupole

Probeneinlass – Multimode Inlet (MMI)

- Injektionsvolumen: 3 µl
- Modus: Cold Splitless
- Trägergas: Helium
- Konstanter Einlassfluss: 2,1 ml/ min
- Spülung: 60,0 ml/ min, 1,5 min lang
- Zugabe der „Analyte Protectants“-Lösung: 2 Layer Sandwich (0,2 µl Luft, 0,2 µl Analyte Protectants, 0,2 µl Luft)

In diesem Injektionsmodus werden 3 µl Probe, gefolgt von 0,2 µl Luft, 0,2 µl AP-Lösung und einem weiteren Luftpolster, aufgezogen. Die Injektion der AP-Lösung erfolgt sozusagen im Sandwich-Verfahren.

Trennsäulen

- 2 x Agilent Technologies HP 5 MS
 - Länge: 15 m
 - Innendurchmesser: 0,25 mm
 - Filmdicke: 0,25 µm
- Vorsäule FS deaktiviert
 - Länge: 3 m
 - Innendurchmesser: 0,32 mm
- Säulenfluss:
 - Säule 1: 2,1 ml/ min
 - Säule 2: 2,2 ml/ min

Ofen

Ofentemperatur zu Beginn: 70 °C

Equilibrierungszeit: 0,5 min

Maximale Ofentemperatur: 325 °C

Gesamte Laufzeit: 21,003 min

Isotherm: 1 Minute

Tabelle 3: Ofeneinstellungen der GC

- Programm
 - 50 °C/ min auf 150 °C nicht gehalten
 - 6 °C/ min auf 200 °C nicht gehalten
 - 16 °C/ min auf 280 °C, 5,07 min lang gehalten



Abbildung 2: GC-QQQ-MS GC 7890A kombiniert mit 7000B Triple Quadrupole (verwendetes Gerät)

Detektor

Modus: Elektronimpakt	Elektronenergie: -70 eV
Transfer-line-Temperatur: 208 °C	Solvent delay 3.4 min
Quadrupol-Temperatur: Q1 und Q2 = 150 °C	EM voltage: Atune Voltage (Tune file: atunes.eiex.tune.xml)
Temperatur Ionenquelle: 300 °C	

Tabelle 4: Parameterdaten der GC

MRM-Modus Konditionen: MS1 (Q1) und MS2 (Q2) Auflösung: 1,2 u

Kollisionsgasfluss: Stickstoff um 1,5 ml/ min, Helium um 2,25 ml/ min

Rückspülung (Backflush)

- Dauer: 1 min während des Laufes , 1.5 min nach dem Lauf
- Ofentemperatur: 280 °C
- Inlet-Druck: 1 psi

Genauere Informationen über die aktuellen Substanzen, Masse zu Ladungsverhältnis (m/z), Collision Energy (CE) gibt die Tabelle 10 im Kapitel 4.2.

3.2.2.2 Einsatz von „Analyte Protectants“-Lösung bei der Gaschromatographie

Der Einsatz der AP-Lösung in der Gaschromatographie ist nichts Neues. Die positive Wirkung dieses Schutzmittels wurde durch mehrere Studien bestätigt und gilt bei der Durchführung von Messungen mit der GC bereits als

Routineschritt. Die Analyte Protectants-Lösung wird daher auch bei der Validierung bei jedem Durchgang auf der Gaschromatographie mitgeführt.

Die AP-Stammlösung besteht aus 60 mg Gulonlacton, 60 mg Sorbitol und 600 mg Ethylglycol gelöst in 10 ml Acetonitril/ Wasser-Lösung (v/v 80:20). Die Lösung wird laufend hergestellt und zur schnelleren Handhabung in für die Gaschromatographie entsprechende Vials abgefüllt und bei -18 °C gelagert.

3.2.2.3 Messung mittels LC-QQQ-MS HPLC 1200 kombiniert mit 6460 Triple Quadrupole

Mobile Phase

- Laufmittel A: Wasser/Methanol, 90:10 (v/v), 0,1% HCOOH, 5 mM NH₄OOC
- Laufmittel B: Methanol/Wasser, 90:10 (v/v), 0,1% HCOOH, 5 mM NH₄OOC

Trennsäule

- HPLC-Säule Zorbac Eclipse Plus C18
 - Länge: 100 mm
 - Innendurchmesser: 2,1 mm
 - Partikelgröße: 1,8 µm
- Säulenfluss: 0,45 ml/ min
- Säulentemperatur: 50 °C
- Gesamte Laufzeit: 20 min

Verlauf

t (Minuten)	Mobile Phase A	Mobile Phase B
0	70	30
0,5	70	30
4	30	70
11	0	100
15,8	0	100
16,8	70	30
20	70	30

Tabelle 5: Verlauf der HPLC



Abbildung 3: LC-QQQ-MS HPLC 1200 kombiniert mit 6460 Triple Quadrupole (verwendetes Gerät)

Detektion

Modus: Elektrosprayionisation ESI Positive

Einstellungen Ionenquelle

Gastemperatur:	200 °C
Gasfluss:	8 l/ min
Nebulizer:	30 psi
Sheath Gas Temperatur:	350 °C
Sheath Gas Flow:	11 l/ min
Kapillarspannung	3800 V (Positiv)
Düsenspannung	300 V (Positiv)

Tabelle 6: Einstellungsdaten der Ionenquelle (HPLC)

Genauere Informationen über die aktuellen Substanzen, Masse zu Ladungsverhältnis (m/z), Fragmentor, Collision Energy (CE) und CAV (Cell Acceleration Voltage) gibt die Tabelle 11 im Kapitel 4.2.

3.2.3 Durchführung der Validierung

3.2.3.1 Selektion der zu validierenden Matrices

Um die Anforderungen der europäischen Richtlinien SANCO 2011 zu erfüllen, wurde mindestens eine Matrix, in den meisten Fällen aber mehrere, aus den dafür vorgegebenen Matrixgruppen ausgewählt. Die Tabelle 1 gibt Auskunft über die jeweilige Matrixgruppe und deren typische Vertreter. Insgesamt wurden 25 Matrizen zur Validierung herangezogen.

Matrixgruppe	Typische Vertreter
Hoher Wassergehalt	Tomate, Äpfel, Birne, Marille, Erdbeere, Banane, Nektarine, Traube, Kartoffel, Porree, Gurke, Melanzani, Zucchini,
Hoher Öl-Gehalt	Avocado
Hoher Stärke- und/oder Proteingehalt mit geringem Wasser- und Öl-Gehalt	Weizen, Mais, KNM,
Hoher Wasser- und Säuregehalt	Zitrone, Clementine, Orange, Grapefruit
Hoher Zucker- und geringer Wassergehalt	Rosinen
Carotinoid- und Chlorophyllreich	Karotte, Salat, Paprika

Tabelle 7: Ausgewählte Matrixgruppen

3.2.3.2 Auswahl der Pestizid-Stammlösungen

Die bestehende Substanzliste für die HPLC wurde auf 338 Wirkstoffe erweitert und bei den GC-gängigen Substanzen kam es zu einer Aufstockung auf 240 Wirkstoffen. Die Erweiterung soll ermöglichen, eine größere Bandbreite der zu analysierenden Pestizidwirkstoffe in Lebensmitteln abzudecken.

3.2.3.3 Herstellung der Pestizidarbeitslösung und der Standardlösungen

Die ausgewählten Pestizid-Stammlösungen werden in Gruppen eingeteilt, so dass Mini-Mix-Lösungen von etwa 25 Wirkstoffen pro Mini-Mix entstehen. Die für den jeweiligen Mini-Mix entsprechenden Substanzen werden mit je 10 mg in ein Wiegeschiffchen eingewogen und in 100 ml Lösungsmittel gelöst. Aufgrund der unterschiedlichen Löslichkeit und um den Wirkstoffabbau zu verlangsamen, wird eine Lösungsmittel-Mischung aus Acetonitril, Aceton, Methanol und Ethylacetat (1:1:1:1) verwendet.

Die 338 LC-Substanzen sind auf 20 und die 240 GC-Substanzen auf 12 Mini-Mix-Lösungen aufgeteilt. Aus diesen Mini-Mix-Lösungen, mit einer Konzentration von jeweils 100 mg/l (100ppm), werden sowohl für die HPLC als auch für die GC Pestizidarbeitslösungen hergestellt. Alle für die Validierung benötigten Standards und Spikelösungen werden von dieser Lösung durch Verdünnung angefertigt. Die Arbeitslösungen für die Triple Quadrupole-MS weisen eine Konzentration von 5 mg/l (5 ppm) auf und werden zur Herstellung der benötigten Kalibriermischungen weiter verdünnt. Die Kalibriermischung, auch als Standardlösung bezeichnet, wird durch Mischen von bekannten Mengen an Pestizidarbeitslösung und dem internen Standard (TPP) mit Acetonitril hergestellt.

Durch Verdünnung der Kalibrier Mischung werden folgende Konzentrationen für die Kalibrierkurve erstellt:

mg/ l (ppm)	Benötigtes Volumen	Verdünnung	Beschreibung	µg/ l (ppb)
0,5	50 ml	1 : 2	25ml @ 1 ppm/50 ml	≅ 500
0,1	50 ml	1 : 10	5ml @ 1 ppm/50 ml	≅ 100
0,05	50 ml	1 : 10	5ml @ 500 ppb/50 ml	≅ 50
0,025	50 ml	1 : 20	2,5ml @ 500 ppb/50 ml	≅ 25
0,010	50 ml	1 : 10	5ml @ 100 ppb/50 ml	≅ 10
0,005	50 ml	1 : 10	5ml @ 50 ppb/50 ml	≅ 5

Tabelle 8: Verdünnungsschema der Kalibrier Mischung

Die Kalibrier Mischungen dienen zur Überprüfung der Kalibrierfunktion und ermöglichen eine qualitative und quantitative Bestimmung der Wirksubstanzen im Probenextrakt.

3.2.3.4 Zugabe der Spikelösung

Die Stammlösung mit einer Konzentration von 5 ppm wird auch als Spikelösung verwendet. Ein niedriges sowie ein hohes Spikelevel werden mit dieser Spikelösung erstellt. Die niedrige Konzentrationsebene von 10 ppb im Endextrakt wird durch Zugabe von 100 µl Spikelösung bei einer standardgemäßen Matrizen-Einwaage von 10 g erreicht. Eine Steigerung der Spikelösungsmenge auf 1 ml erfolgt, um die hohe Konzentrationsebene von 500 ppb zu erreichen. Eine Ausnahme bilden Matrizen, wie zum Beispiel Weizen oder Mais, bei denen aus verschiedenen Gründen nur 5 g eingewogen werden (siehe auch Tabelle 1). In diesem Kontext halbiert sich die Zugabe der jeweiligen Spikelösung, um die gewünschte Endkonzentration zu erreichen.

Durchführungsschema:

Zu Beginn jedes Arbeitstages, werden die 25 ausgewählten Matrizen mit der entsprechenden Spikelösung versetzt. An sieben aufeinanderfolgenden Tagen werden jeweils 25 Matrizen mit 100 µl der 5 ppm Spikelösung versetzt und aufgearbeitet. Es entsteht an jedem dieser Tage eine Reihe aus 25 Röhrchen, die mit den ausgewählten Matrizen gefüllt sind und alle eine Konzentration von 10 ppb aufweisen. Die Röhrchen werden dann den Tagen entsprechend mit N1-N7 beschriftet. Der Großbuchstabe N steht für die niedrige Konzentrations-ebene. Nach Abschluss der Aufarbeitung mit den niedrigen Konzentrationen erfolgt das gleiche Verfahren für die hohen Konzentrationen. Die Matrizenreihen mit der hohen Konzentrationsebene werden dann mit dem Großbuchstaben H und dem jeweiligen Tag versehen. Um genauere Rückschlüsse ziehen zu können, werden eine Kontrolllösung sowie ein Blank (BL), eine Probe ohne Zugabe einer Spikelösung, bei jeder Aufarbeitung mitgeführt.

Die Aufarbeitung der Proben erfolgt wie in Tabelle 2 beschrieben. Die filtrierten Extraktionslösungen werden dann in vorher mit Etiketten beschriftete Vials überführt. Als Sicherheitsmaßnahme wird die Extraktionslösung immer doppelt abgefüllt, um eine Rückstellreihe aller zu analysierenden Proben sicherzustellen. Die rückgestellten Vials kommen in den Tiefkühler, um eine längere Haltbarkeit der Elution zu gewährleisten. Die verwendeten Matrizen sollten, wenn möglich, rückstandsfrei sein. Wenn das nicht der Fall ist, muss die bereits bestehende Wirkstoffkontamination bei der Auswertung berücksichtigt werden. Die chromatographische Trennung der Substanzen wird mit Hilfe der GC und der HPLC jeweils gekoppelt an eine Tandem-Massenspektrometrie (GC-MS/MS, HPLC-MS/MS) mit Triple-Quadrupol-Analysatoren durchgeführt, um eine anschließende Identifizierung zu ermöglichen.

3.2.4 Identifizierung der Substanzen

Die Ergebnisse der massenspektrometrischen Bestimmung beider Geräte werden mit der Agilent Chemstation Software berechnet. Die Funktionen der Software bieten dann die Möglichkeit, die berechneten Daten zu kontrollieren und zu überarbeiten, wenn das vonnöten ist. Fehlintegrationen können somit korrigiert werden sowie Nachintegrationen durchgeführt werden. Jeder Durchlauf einer chromatographischen Auftrennung in einem Analysegerät wird durch eine Sequenznummer gekennzeichnet. Jeder Lauf hat seine eigene Nummer und ist mit einem Kleinbuchstaben zur Identifizierung des verwendeten Gerätes versehen.

4 Ergebnisse und Diskussion

4.1 Auswertung der Ergebnisse

Unter Zuhilfenahme der Custom-Report-Funktion der Agilent Software können die Analysenergebnisse zu Microsoft Excel exportiert werden und dort erfolgt dann mit dem Tabellenkalkulationsprogramm die Auswertung. Die Methodenpräzision (RSA) sowie die absolute Wiederfindungsrate (WFR) wurden direkt in Excel nach Formel 2 und 3 berechnet (siehe auch Kapitel 2.7 Validierung).

4.2 Darstellung der Ergebnisse

Auf eine Gesamtdarstellung der Validierungsergebnisse der GC-gängigen und auch der LC-gängigen Substanzen wird aufgrund der Menge an Daten verzichtet. Einen Überblick über das Ausmaß der Substanzen und wichtige Informationen über die aktuelle Laufmethode der GC-MS/MS und der HPLC-

MS/MS verschafft die Tabelle 10 und 11. Diese Tabellen geben Auskunft über die Ionenübergänge, die dafür notwendige Kollisionsenergie und die Retentionszeit bzw. das Zeitfenster, in der die jeweilige Substanz aufgezeichnet wird. Des Weiteren werden Berichtsgrenze und Nachweisgrenze für jede einzelne Substanz aufgezeigt.

Damit aber auch eine Veranschaulichung der Ergebnisse gegeben ist, wird aus den 25 validierten Matrizen jeweils ein Vertreter pro Matrixgruppe ausgewählt und dessen Ergebnisse in Tabellenform (Tabelle 13-16) im Appendix dargestellt.

Matrixgruppe	ausgewählter Vertreter
Hoher Wassergehalt	Zucchini
Hoher Öl-Gehalt	Avocado
Hoher Stärke- und/oder Proteingehalt mit geringem Wasser- und Öl-Gehalt	Mais
Hoher Wasser- und Säuregehalt	Zitrone
Hoher Zucker- und geringer Wassergehalt	Rosinen
Carotinoid- und Chlorophyllreich	Karotte, Salat,

Tabelle 9: Ausgewählte Vertreter der Matrixgruppen

(Siehe auch Kapitel 3.2.4, Tabelle 7)

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Acequinocyl	16	189 -> 171	10	187.9 -> 160	5	187.9 -> 131	20	0,003	0,010
Acetochlor	6	174 -> 146.1	10	146 -> 131.1	10			0,003	0,010
Aclonifen	13	264.1 -> 194.2	15	264.1 -> 207.1	35	212.1 -> 182.2	10	0,020	0,050
Acrinathrin	14	208 -> 181	5	181.1 -> 152.1	25	181.1 -> 127.1	30	0,003	0,010
Alachlor	6	237 -> 160.1	5	188.1 -> 160.2	10	188.1 -> 132.1	15	0,003	0,010
Aldrin	7	263 -> 193	30	263 -> 191	30			0,003	0,010
Allethrin	10	136 -> 93	10	136 -> 77	25	123 -> 81	10	0,003	0,010
Atrazine	5	200.1 -> 122.1	10	200.1 -> 103.9	20	200.1 - 94.1	20	0,003	0,010
Azaconazole	12	217 -> 173.1	15	217 -> 145	35	217 -> 109.1	35	0,003	0,010
Azinphos-ethyl	15	160 -> 132	0	132 -> 104	4	132 -> 77	12	0,003	0,010
Benalaxyl	13	204 -> 176	10	148 -> 133	20	148 -> 105	35	0,003	0,010
Benfluralin	3	292.1 -> 264	4	292.1 -> 160.1	18	292 -> 206	6	0,003	0,010
Bentazon	9	198 -> 119	10	198 -> 92	30	119 -> 92	10	0,020	0,050
Bifenthrin	14	181 -> 166	25	181 -> 165	25	166 -> 165	16	0,003	0,010
Biphenyl	1	154 -> 152	30	153.9 -> 153.2	16			0,003	0,010
Bitertanol II	15	170 -> 141	20	170 -> 115	35			0,003	0,010
Boscalid	17	342 -> 140	10	140 -> 112	10	140 -> 76	25	0,003	0,010
Bromacil	7	230.9 -> 188	5	205 -> 188	15	205 -> 162	15	0,003	0,010
Bromophos	8	330.8 -> 315.8	15	330.8 -> 92.9	25	124.9 -> 79	5	0,003	0,010
Bromophos-ethyl	10	358.7 -> 302.8	15	302.8 -> 284.7	15	241.9 -> 96.9	30	0,003	0,010
Bromopropylate	14	341 -> 185	20	183 -> 155	15	183 -> 76	35	0,003	0,010
Bromuconazol	3	175.1 -> 147	15	175.1 -> 74	50	173 -> 145	15	0,003	0,010
Bupirimate	12	316.1 -> 208.2	5	273 -> 108	15			0,003	0,010
Buprofezin	12	175 -> 132	10	105 -> 104	8	105 -> 77	20	0,003	0,010
Carbophenothion	13	342 -> 157	10	199 -> 143	10	153 -> 96.9	10	0,003	0,010

Tabelle 10: Ionenübergänge und andere wichtige Daten über die GC-gängigen Substanzen sowie Angaben über Nachweisgrenze und Berichtgrenze

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Carboxin	12	235 -> 162.1	10	235 -> 143	5	144 -> 87	5	0,003	0,010
Chinomethionat	10	233.9 -> 206.1	10	233.9 -> 148.1	25	206 -> 148.1	15	0,003	0,010
Chlorbensid	10	269.8 -> 125	10	125 -> 99	15	125 -> 89	15	0,003	0,010
Chlordane, cis-	11	373 -> 266	25	373 -> 264	25		25	0,003	0,010
Chlordane, trans-	10	373 -> 266	25	373 -> 264	25		25	0,003	0,010
Chlordimeform	3	195.9 -> 181	5	151.9 -> 117.1	10	117 -> 89	30	0,003	0,010
Chlorfenapyr	12	327.8 -> 246.8	15	246.9 -> 227	15	136.9 -> 102	15	0,003	0,010
Chlorfenpropmethyl	3	195.9 -> 165.1	10	165 -> 137.1	10	165 -> 102	15	0,003	0,010
Chlorfenson	11	302 -> 174.9	5	175 -> 111	10	111 -> 75	15	0,003	0,010
Chlorfenvinphos	9	267 -> 159	20	267 -> 81	40			0,003	0,010
Chlormephos	1	233.9 -> 121	5	154 -> 65	15	121 -> 65	10	0,003	0,010
Chlorobenzilat	12	251 -> 139	12	139 -> 111	15	139 -> 75	30	0,003	0,010
Chloroneb	2	206 -> 191.1	10	191 -> 141	10	191 -> 113	15	0,003	0,010
Chloropropylat	12	253.1 - 141.1	15	251.1 -> 139.1	15	139.1 -> 111	15	0,003	0,010
Chlorothalonil	5	266.8 -> 232	30	266.8 -> 167.8	35	265.9 -> 230.9	20	0,003	0,010
Chlorpropham	3	213 -> 171	5	213 -> 127	5			0,003	0,010
Chlorpyrifos	8	314 -> 286	5	313.8 -> 258	14			0,003	0,010
Chlorpyrifos-methyl	6	288 -> 273	15	288 -> 93	26	286 -> 271	16	0,003	0,010
Chlorthal-dimethyl	8	332 -> 301	8	330 -> 299	10	301 -> 223	24	0,020	0,050
Cinidon-ethyl	10	357.8 -> 330	10	330.8 -> 301.8	15	329.8 -> 302	20	0,003	0,010
Cloquintocet-mexyl	14	220 -> 191.9	10	192 -> 162	25	163 -> 128	15	0,003	0,010
Coumaphos	15	363.9 -> 108.9	15	361.9 -> 109	15	225.9 -> 163.1	15	0,003	0,010
Cyanazin	8	239.9 -> 225.1	5	225 -> 189.2	15	198 -> 91	10	0,003	0,010
Cyanofenphos	13	302.9 -> 141	10	169 -> 141.1	5	157 -> 110.1	10	0,003	0,010
Cyanophos	5	242.9 -> 109	10	124.9 -> 79	5	124.9 -> 47	15	0,003	0,010
Cyfluthrin I	16	226.9 -> 77.1	30	206 -> 151	25	163 -> 91	15	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Cyhalofop-butyl	15	357.1 -> 229.1	15	256.2 -> 120.1	10	120.1 -> 91	15	0,003	0,010
Cyhalothrin, lambda-	15	197 -> 161	10	181.1 -> 152.1	30	181.1 -> 127.1	35	0,003	0,010
Cypermethrin II	17	181.1 -> 152.1	25	181.1 -> 127.1	35	162.9 -> 127	5	0,003	0,010
Cyprodinil	8	225 -> 224	10	224 -> 208	20			0,003	0,010
DDD, o,p'-	12	237 -> 165	20	235 -> 199.1	15	235 -> 165	20	0,003	0,010
DDE, o,p'-	10	248 -> 176	30	246 -> 211	20	246 -> 176	30	0,003	0,010
DDE, p,p'-	12	248 -> 176	30	246 -> 211	20	246 -> 176	30	0,003	0,010
DDT, p,p'-	13	237 -> 165	20	235 -> 199.1	20	235 -> 165	20	0,003	0,010
DEET	3	190.2 -> 117.1	25	119.1 -> 91	10	119.1 -> 65.1	20	0,003	0,010
Deltamethrin	17	253 -> 172	10	253 -> 93	20	181 -> 152	25	0,003	0,010
Demeton-S-methyl	3	142 -> 78.9	10	112 -> 79	5	88 -> 60	5	0,003	0,010
Dialifos	15	356.7 -> 96.7	25	210 -> 183	10	208 -> 89	25	0,003	0,010
Diallate I	4	234 -> 192.2	10	127.9 -> 86	0	108.9 -> 83	10	0,003	0,010
Diallate II	4	234 -> 192.2	10	127.9 -> 86	0	108.9 -> 83	10	0,003	0,010
Diazinon	11	304 -> 179	15	179.2 -> 179.2	5	179.1 -> 137.2	20	0,003	0,010
Dichlobenil	1	171 -> 136.1	15	171 -> 100	25	135.9 -> 100	10	0,003	0,010
Dichlofenthion	6	278.9 -> 222.9	15	222.9 -> 204.9	15			0,003	0,010
Diclofop-methyl	14	339.9 -> 252.9	10	280.8 -> 119.9	10	253 -> 162.1	15	0,003	0,010
Dicloran	5	208 -> 178	8	205.9 -> 175.9	5	205.9 -> 123.9	28	0,003	0,010
Dicofof	8	250 -> 215.1	5	138.9 -> 111	15	138.9 -> 75	30	0,003	0,010
Dieldrin	12	276.8 -> 240.8	10	276.8 -> 205.8	20	262.8 -> 193	40	0,003	0,010
Diethofencarb	8	225 -> 196	4	225 -> 168	10	207 -> 151	16	0,003	0,010
Dimethachlor	6	196.9 -> 148.2	10	134.1 -> 105.1	10	134.1 -> 77.1	25	0,003	0,010
Dimethipin	5	210 -> 75.9	10	124 -> 76	5	118 -> 58	5	0,020	0,050
Dimethoate	5	143 -> 111	10	125 -> 47	20			0,003	0,010
Dimoxystrobin	14	205 -> 116	15	116 -> 89	15	116 -> 63	30	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Diniconazol	13	270->234	15	268->232	10	268->136	35	0,003	0,010
Dinoseb	5	211->163.1	5	211->117.1	15			0,003	0,010
Dioxabenzofos	3	215.9->201	10	215.9->138	10	215.9->153	10	0,003	0,010
Diphenylamine	3	169->168	15	169->167	20			0,003	0,010
Ditalimfos	11	242.9->148.1	10	148->130.1	10	130->102.1	10	0,003	0,010
Edifenphos	13	309.9->172.9	10	172.9->109	5	108.9->65.1	15	0,003	0,010
Endosulfan, alpha-	10	241->206	15	238.8->204	15	195->159	5	0,003	0,010
Endosulfan, beta-	13	241->206	15	238.8->204	15	195->159	5	0,003	0,010
Endosulfansulfat	13	241->206	15	238.8->204	15			0,003	0,010
Endrin	12	281->245	20	263->193	35	263->191	35	0,003	0,010
EPN	14	323->157	20	169->141.1	5	157->110.1	15	0,003	0,010
Epoxiconazole	14	191.9->138.1	10	191.9->111.1	35	191.9->102.1	30	0,003	0,010
EPTC	1	189.1->128	5	132->90	5	128->86	5	0,003	0,010
Ethalfuralin	3	315.9->275.9	10	275.9->248.1	10	275.9->202.1	15	0,003	0,010
Ethiofencarb	6	168.1->107.2	5	168->77	30	107.1->77.1	15	0,003	0,010
Ethion	13	231->175	5	231->129	25			0,003	0,010
Ethofenprox	17	164->136	5	163->135.1	5	163->107.1	15	0,003	0,010
Ethofumesat	7	285.9->207.1	5	206.9->161.1	5	161->105.1	10	0,003	0,010
Ethoprophos	3	158->114	5	158->97.1	15	158->80.9	15	0,003	0,010
Ethoxyquin	5	201.8->174.3	15	201.8->158.9	30	201.8->145.4	30	0,020	0,050
Etridiazol	2	213.1->185	10	211.1->183	10	183->140	15	0,003	0,010
Etrimfos	5	291.9->181	5	181->153.1	5	168->153.1	5	0,003	0,010
Fenarimol	15	219->107	10	139->111	15	139->75	35	0,003	0,010
Fenbuconazole	16	198->129	0	198->102	32	129->102	16	0,003	0,010
Fenchlorphos	7	286.9->272	15	285->269.9	15	125->79	5	0,003	0,010
Fenhexamid	13	301->97	12	179->115	15			0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier-Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Fenitrothion	7	277.1 -> 109	20	276.8 -> 260	5	276.8 -> 125	15	0,003	0,010
Fenoxaprop-ethyl	15	360.9 -> 288	10	288 -> 119	10	288 -> 90.9	20	0,003	0,010
Fenoxycarb	14	255 -> 186	10	186 -> 109	15			0,003	0,010
Fenpiclonil	14	238 -> 203.1	10	236 -> 201.2	10	236 -> 174.1	20	0,020	0,050
Fenproprathrin	14	265 -> 210	15	181 -> 152	26	97 -> 55.1	0	0,003	0,010
Fenpropidin	7	273 -> 98	5	98 -> 70.1	10	98 -> 55.1	15	0,003	0,010
Fenson	8	269.9 -> 141.1	5	267.9 -> 141.1	5	141 -> 77.1	5	0,003	0,010
Fenvalerat	18	225 -> 119	15	167.1 -> 89.1	40	167 -> 125	10	0,003	0,010
Fipronil	10	367 -> 228	30	367 -> 225	25	367 -> 213	30	0,003	0,010
Fipronil-sulfon	12	384.8 -> 256.8	20	382.8 -> 254.9	20	212.8 -> 143	30	0,003	0,010
Fluazifop-p-butyl	12	282 -> 238	15	282 -> 91	15			0,003	0,010
Fluchloralin	5	325.8 -> 62.9	15	306 -> 263.9	10	264 -> 206	5	0,003	0,010
Fludioxonil	12	248 -> 154	25	248 -> 127	30			0,003	0,010
Flufenacet	8	211 -> 123	5	151 -> 136.1	10	151 -> 95	30	0,003	0,010
Fluquinconazole	16	339.9 -> 313.2	15	339.9 -> 298.2	20	339.9 -> 108	40	0,003	0,010
Fluridon	17	328.9 -> 258.7	40	328 -> 312.8	30	328 -> 258.9	30	0,020	0,050
Flurtamon	15	332.7 -> 120	15	199 -> 157.1	20	157 -> 137.1	15	0,003	0,010
Flusilazole	12	233 -> 165	20	233 -> 152	20			0,003	0,010
Flutriafof	11	219.1 - 123.1	15	219.1 - 95	35	123.1 -> 95	15	0,003	0,010
Fluvalinate-tau	17	250 -> 55.2	18	208.9 -> 141.1	16	208.9 -> 77	32	0,003	0,010
Fonofos	5	245.9 -> 137	5	245.9 -> 109	15	108.9 -> 80.9	5	0,003	0,010
HCB	4	283.9 -> 248.8	25	283.9 -> 213.9	35			0,003	0,010
HCH, alpha-	4	219 -> 183	10	181 -> 145	15	181 -> 109	30	0,003	0,010
HCH, beta-	5	219 -> 183	10	181 -> 145	15	181 -> 109	30	0,003	0,010
HCH, delta-	5	219 -> 183	10	181 -> 145	15	181 -> 109	30	0,003	0,010
Heptachlor	6	274 -> 239	20	273.7 -> 236.9	15	271.7 -> 236.9	15	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Heptachlor endo	9	217 -> 182	20	183 -> 155	22	183 -> 119	30	0,003	0,010
Heptachlor exo	9	353 -> 282	15	353 -> 263	15	350.8 -> 260.8	15	0,003	0,010
Heptenophos	3	124 -> 89.1	15	124 -> 63.2	35			0,003	0,010
Hexaconazole	12	214 -> 159	22	213.9 -> 172	22			0,003	0,010
Hexazinon	14	171 -> 85.1	10	171 -> 71.1	10	128 -> 83	10	0,003	0,010
Imazalil	12	217 -> 175	4	214.9 -> 173	4			0,003	0,010
Iodofenphos	12	378.8 -> 363.3	15	376.8 -> 361.8	15	125 -> 47	10	0,003	0,010
Iprodione II	14	314 -> 271	5	314 -> 245	10	314 -> 56	20	0,003	0,010
Isocarbophos	8	229.9 -> 212	10	135.9 -> 108	15	121 -> 65.1	15	0,003	0,010
Isodrin	7	262.8 -> 193	35	195 -> 123	30	193 -> 157	20	0,020	0,050
Isofenphos	9	255 -> 121	25	213.1 -> 185	5	213 -> 121	15	0,003	0,010
Isofenphos-methyl	9	241 -> 121	20	199 -> 121	10	199 -> 65	30	0,003	0,010
Isoprocarb	2	136 -> 121.1	10	121 -> 103.1	10	121 -> 77.1	20	0,003	0,010
Isopropalin	8	264 -> 222.2	5	238 -> 177.2	15	238 -> 165.2	10	0,003	0,010
Isoprothiolane	12	290 -> 204	2	290 -> 118	10			0,003	0,010
Kresoxim-methyl	12	206 -> 131	10	206 -> 116	5			0,003	0,010
Lenacil	13	153 -> 136	15	153 -> 110	15	153 -> 82	20	0,003	0,010
Leptophos	15	376.8 -> 361.8	20	171 -> 77.1	15	154.9 -> 77.1	15	0,003	0,010
Lindane	5	218.8 -> 183	5	181 -> 109	30	180.9 -> 145	12	0,003	0,010
Malathion	7	173.1 -> 99	15	173 -> 127	4	158 -> 125	8	0,003	0,010
Mecarbam	9	329 -> 131	10	159 -> 131	10			0,003	0,010
Mepanipyrim	10	222 -> 220	25	222 -> 193	25			0,003	0,010
Mepronil	13	269 -> 119.1	15	119.1 -> 91	10	119.1 -> 65.1	25	0,003	0,010
Metalaxyl	7	249 -> 146	20	206 -> 132	5	160 -> 130	20	0,003	0,010
Metazachlor	9	209 -> 132.1	15	209 -> 117.1	35	132.1 -> 117.1	15	0,003	0,010
Metconazole I	12	124.9 -> 99.1	20	124.9 -> 89.1	20			0,003	0,010
Metconazole II	14	124.9 -> 99.1	20	124.9 -> 89.1	20			0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Methacrifos	2	207.9 -> 180.1	5	179.9 -> 93	5	124.9 -> 79	5	0,003	0,010
Methidathion	10	302 -> 145	0	145 -> 85	5	145 -> 58.1	15	0,003	0,010
Methoxychlor	14	227 -> 212	16	227 -> 169	28	227 -> 141.1	40	0,003	0,010
Mevinphos	2	192 -> 127	10	127 -> 109	10	127 -> 95	15	0,003	0,010
Mirex	15	273.8 -> 238.8	15	271.8 -> 236.8	15	236.8 -> 142.9	30	0,003	0,010
Myclobutanil	12	179 -> 152	6	179 -> 125	14			0,003	0,010
Napropamid	11	128 -> 100.1	10	128 -> 72.1	5			0,003	0,010
Nitrapyrin	2	194 -> 158	20	194 -> 133	15	132.9 -> 82.9	15	0,003	0,010
Nitrofen	12	282.9 -> 253	10	282.9 -> 202.1	35	282.9 -> 162	22	0,003	0,010
Nitrothal-isopropyl	8	254 -> 212.2	5	236 -> 194.1	10	212 -> 165.1	10	0,003	0,010
Nuarimol	13	203 -> 107	15	203 -> 79	30	235 -> 111	40	0,003	0,010
o,p'-DDT	13	237 -> 165.2	20	235 -> 199.1	15	235 -> 165.2	20	0,003	0,010
Ofurace	13	232 -> 158	20	132 -> 117	15			0,003	0,010
Oxadiazon	12	301.9 -> 175	13	175 -> 76.1	40	174.9 -> 112	15	0,003	0,010
Oxadixyl	13	163 -> 132	15	163 -> 117	25	132 -> 117	16	0,003	0,010
Oxyfluorfen	12	299.9 -> 222.8	15	252 -> 196	20	252 -> 146	30	0,003	0,010
p,p'-DDD	13	236.9 -> 165.2	20	234.9 -> 199.1	15	234.9 -> 165.1	20	0,003	0,010
Parathion ethyl	8	291 -> 79.1	10	291 -> 81	10			0,003	0,010
Parathion methyl	6	263 -> 109.1	15	263 -> 79.1	30	233 -> 109	14	0,003	0,010
Penconazole	9	248 -> 192	15	248 -> 157	25			0,003	0,010
Pentachloranilin	6	264.9 -> 194	20	262.8 -> 228	10			0,003	0,010
Pentachloranisol	5	265 -> 237	25	264.8 -> 117.1	25	263 -> 235	25	0,003	0,010
Pentachlorophenol	5	265.9 -> 202	15	265.9 -> 167	25	265.9 -> 165	25	0,003	0,010
Permethrin	16	183.1 -> 168.1	15	183.1 -> 153.1	15	183 -> 77.1	38	0,003	0,010
Phenothrin	14	183 -> 168	10	183 -> 155.1	5	122.9 -> 81.1	5	0,003	0,010
Phenthoat	10	274 -> 125	15	274 -> 121	10	121 -> 77	25	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]		CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]		CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
				CE [eV]	Übergang [m/z]		CE [eV]	Übergang [m/z]			
Phenylphenol, o-	2	169.4 -> 141.1	20	169.4 -> 115.1	30	169.4 -> 91	30	0,003	0,010		
Phosalone	15	182 -> 138	5	182 -> 111	15	182 -> 75.1	40	0,003	0,010		
Phthalimid	2	146.7 -> 104	10	146.7 -> 103	5	146.7 -> 76.1	30	0,020	0,050		
Picoxystrobin	11	334.9 -> 173.1	10	334.9 -> 157.1	25	144.9 -> 102.1	25	0,003	0,010		
Piperonyl butoxide	14	175.9 -> 131.1	10	175.9 -> 117.1	20	175.9 -> 103.1	25	0,003	0,010		
Pirimicarb	6	238 -> 166	10	166 -> 96	15	152 -> 55	15	0,003	0,010		
Pirimiphos-ethyl	8	333.1 -> 318.2	5	318 -> 166	12	304 -> 168	10	0,003	0,010		
Pirimiphos-methyl	7	305 -> 180	5	290.1 -> 125	25	290 -> 233	10	0,003	0,010		
Procymidone	10	283 -> 255	10	283 -> 96	10	283 -> 67.1	40	0,003	0,010		
Profenofos	12	338.8 -> 268.7	15	296.8 -> 268.7	5	207.9 -> 63	30	0,003	0,010		
Profluralin	5	346.8 -> 330	5	317.9 -> 199	15	317.9 -> 54.8	10	0,003	0,010		
Promecarb	4	150 -> 135	8	135 -> 115	10			0,003	0,010		
Prometryn	7	241.2 -> 183.9	10	241 -> 266	10	241 -> 199	10	0,003	0,010		
Propachlor	3	120.1 -> 92.1	5	120.1 -> 77.1	20			0,003	0,010		
Propargite	14	120.1 -> 107.1	15	135.1 -> 77.1	25			0,003	0,010		
Propazine	5	214.1 -> 172	5	214.1 -> 104	20	214.1 -> 94.5	25	0,003	0,010		
Propham	2	178.9 -> 137.1	5	178.9 -> 93	15	136.9 -> 93	10	0,003	0,010		
Propiconazol	13	259 -> 191	8	259 -> 173	16	259 -> 69	14	0,003	0,010		
Propoxur	3	152 -> 110	6	110 -> 64	16	110 -> 63	32	0,003	0,010		
Propyzamide	5	172.9 -> 144.9	16	172.9 -> 109.1	32			0,003	0,010		
Prosulfocarb	7	251 -> 128.1	5	128 -> 86.1	0	91 -> 65	15	0,003	0,010		
Prothiofos	12	309 -> 239	15	267 -> 239	5	162 -> 63.1	40	0,003	0,010		
Pyrazophos	15	232 -> 204.1	10	221 -> 193.1	10	221 -> 149	15	0,003	0,010		
Pyridaben	16	147 -> 132	10	147 -> 117	20			0,003	0,010		
Pyridafenthion	14	340 -> 199	5	199 -> 92	15	188 -> 82	10	0,003	0,010		
Pyrimethanil	5	199 -> 198	25	198 -> 156	25			0,003	0,010		
Pyriproxyfen	15	136 -> 96	8	136 -> 78	18			0,003	0,010		

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	Zeitfenster (TS)	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	NWG [ppb]	BG [ppb]
Quinalphos	10	157->129	15	146.1->91.1	30			0,003	0,010
Quinoxifen	13	307->237	25	237->208	32			0,003	0,010
Quintozen	5	294.8->237	20	248.8->214	15	213.8->178.9	15	0,003	0,010
Simazine	5	201.1->172.1	10	201->186	2	201->173	2	0,003	0,010
Sulfotep	4	321.8->201.9	10	237.8->145.9	10	201.8->145.9	10	0,003	0,010
Sulprofos	13	321.9->155.9	10	156->141	15	140->125.1	15	0,003	0,010
Tebuconazole	14	252->127	25	250->125	25			0,003	0,010
Tecnazene	3	215->179	8	203->83.1	34	202.9->143	22	0,003	0,010
Tefluthrin, cis-	5	197->141.1	10	177.1->127.1	15	177.1->87	30	0,003	0,010
Terbacil	5	161.1->144.1	10	160->117.1	5	117->76	5	0,003	0,010
Terbuthylazin-desethyl	4	201->145.1	5	186.2->83.1	20	145.1->110.1	10	0,003	0,010
Terbuthylazine	5	229->173	2	214.1->132	8	214->104	18	0,003	0,010
Terbutryne	7	241.2->170.2	10	241->185	4	185->170.1	5	0,003	0,010
Tetrachlorvinphos	10	330.8->108.9	15	328.8->108.9	15	108.9->79	5	0,003	0,010
Tetradifon	14	355.7->159	10	353.7->159	10			0,003	0,010
Tetrahydrophthalimid	2	150.7->121.9	10	150.7->80.1	10	150.7->79	20	0,020	0,050
Tetramethrin	14	164.1->107.1	15	164->106.9	15	164->77.1	35	0,003	0,010
Tetrasul	13	321.7->252	15	252->217.1	20	252->182.1	35	0,003	0,010
Tolclofos-methyl	6	265->250	15	265->220	25	265->93	25	0,003	0,010
Tolyfluanid	10	238->137	8	137->91	18	137->65	30	0,003	0,010
Triadimefon	8	210->127	20	208->70	5	208->65	15	0,003	0,010
Triallat	5	268->226.1	10	268->184.1	20	142.9->83	15	0,003	0,010
Triazophos	13	257->162	5	161->134	5	161->106	10	0,003	0,010
Trifloxystrobin	13	131->116.1	15	116->89.1	20			0,003	0,010
Triflumizole	10	278->73	6	206->179.2	10	206->143.9	30	0,003	0,010
Trifluralin	3	306->264	10	263.9->160.1	15			0,003	0,010
Triphenyl phosphate	14	326->169	30	326->77	30			0,003	0,010
Vinclozolin	6	212-<172	15	212->145	20	212->109	40	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 10

Substanzname	RT	Quantifier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG	
											[ppb]	[ppb]
2,3,5-Trimethacarb	4.923	194 -> 137	4	194 -> 122	28			75	5	0,003	0,010	
Acephate	0.691	184 -> 143	1	184 -> 125	12			60	5	0,003	0,010	
Acetamidrid	1.663	223 -> 126	15	223 -> 56	15			80	5	0,003	0,010	
Acetochlor	6.582	270.1 -> 224.1	10	270.1 -> 148.1	10			120	5	0,003	0,010	
Acibenzolar-S-methyl	5.414	211 -> 140	20	211 -> 136	20	211 -> 91	25	120	5	0,003	0,010	
Alachlor	6.6	270.1 -> 238.1	10	270.1 -> 162.1	15			80	5	0,003	0,010	
Aldicarb	2.836	213 -> 116	10	213 -> 89	10			60	5	0,003	0,010	
Aldicarb-sulfon	0.846	223 -> 148	5	223 -> 86	5			80	5	0,003	0,010	
Aldicarb-sulfoxid	0.692	207 -> 132	5	207 -> 89	5			80	5	0,003	0,010	
Allethrin	8.81	303.2 -> 151	5	303.2 -> 135	8	303.2 -> 123	20	60	5	0,003	0,010	
Ametryn	5.135	228.1 -> 186.1	20	228.1 -> 96.1	25			120	5	0,003	0,010	
Amidosulfuron	4.125	370 -> 261	5	370 -> 218	20			120	5	0,003	0,010	
Aminocarb	0.855	209.1 -> 152.1	10	209.1 -> 137.1	20			120	5	0,003	0,010	
Amitraz	10.16	294.2 -> 163.1	10	294.2 -> 122.1	35			110	5	0,003	0,010	
Anilofos I	5.86	368 -> 199	10	368 -> 171	20	368 -> 125	20	100	5	0,003	0,010	
Anilofos II	7.32	369 -> 199	10	369 -> 171	20	369 -> 125	20	100	5	0,003	0,010	
Atrazin	4.761	216 -> 174	15	216 -> 132	20			120	5	0,003	0,010	
Avermectin B1A	11.951	895.5 -> 751	45	895.5 -> 327	54			130	5	0,003	0,010	
Avermectin B1B	12	881.5 -> 737	48	881.5 -> 448	45			150	5	0,003	0,010	
Azaconazol I	4.522	300 -> 231	12	300 -> 159	27			100	5	0,003	0,010	
Azaconazol II	5.027	301 -> 231	12	301 -> 159	27			100	5	0,003	0,010	
Azamephos	3.598	325 -> 183	15	325 -> 139	25			80	5	0,003	0,010	
Azinphos-Ethyl	6.414	346 -> 137	24	346 -> 97	30			70	5	0,003	0,010	
Azinphos-Methyl	5.324	318 -> 132	10	318 -> 125	10			80	5	0,003	0,010	
Azoxystrobin	5.636	404 -> 372	8	404 -> 344	24			75	5	0,003	0,010	
Benalaxyl	6.9	326 -> 148	20	326 -> 91	30			95	5	0,003	0,010	
Bendiocarb	3.781	224 -> 167	5	224 -> 109	10			80	5	0,003	0,010	

Tabelle 11: Ionenübergänge und andere wichtige Daten über die HPLC-gängigen Substanzen sowie Angaben über Nachweisgrenze und Berichtsgrenze

Substanzname	RT	Quantifier-Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifier-Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifier-Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Benfuracarb	8.38	411.2->252.1	10	411.2->195.1	20			80	5	0,003	0,010
Benthiavalcarb-isopropyl	6.173	382.2->180	31	382.2->116	20			120	5	0,003	0,010
Bifenazate	6.294	301.2->198	5	301.2->170	20			70	5	0,003	0,010
Bifenox	7.4	359->310	5	359->189	20			70	5	0,003	0,010
Bifenthrin	12.603	440.2->181.1	5	440.2->166	20			100	5	0,003	0,010
Bifentanol	7.18	338.2->269.2	5	338.2->99	10			80	5	0,003	0,010
Boscalid	5.863	343->307	20	343->140	20			140	5	0,003	0,010
Bromacil	3.688	261->205	10	261->187.9	20			80	5	0,003	0,010
Bromuconazole I	6.192	376->159	20	376->70	16			100	5	0,003	0,010
Bromuconazole II	6.892	377->159	20	377->70	16			100	5	0,003	0,010
Bupirimat	6.626	317->166	24	317->108	28			105	5	0,003	0,010
Buprofezin	8.59	306->201	8	306->116	12			90	5	0,003	0,010
Butocarboxim	2.723	213->156	5	213->75	15			120	5	0,003	0,010
Butocarboxim-sulfoxid	0.69	207->132	1	207->75	8			65	5	0,003	0,010
Butoxy-carboxim	0.802	223.1->166.1	4	223.1->106	5	223.1->63.1	8	90	5	0,003	0,010
Buturon	4.946	237.1->125.8	30	237.1->84	11	237.1->58.1	27	120	5	0,003	0,010
Cadusafos	7.59	271->159	6	271->131	15			70	5	0,003	0,010
Carbaryl	4.162	202->145	5	202->117	10			80	5	0,003	0,010
Carbendazim	1.203	192->160	5	192->132	20			80	5	0,003	0,010
Carbetamid	3.32	237->192	1	237->118	8			80	5	0,003	0,010
Carbofuran	3.905	222->165	10	222->123	15			120	5	0,003	0,010
Carbofuran-3-Hydroxy	1.755	238->220	5	238->163	10			80	5	0,003	0,010
Carbophenothion	9.5	343->199	5	343->157	5			100	5	0,003	0,010
Carbosulfan	11.45	381->160	15	381->118	15			80	5	0,003	0,010
Carboxin	4.132	236->143	12	236->87	24			100	5	0,003	0,010
Chlorantraniliprol	5.387	486->455	15	484->453	20	482->284	10	100	5	0,003	0,010
Chlorbromuron	5.647	293->203.9	20	293->182	15			120	5	0,003	0,010
Chlorfenvinphos	7.75	359->155	8	359->99	30			90	5	0,003	0,010
Chlorfluzuron	10.25	540->382	18	540->158	18			140	5	0,003	0,010
Chloridazon	1.778	222->104	25	222->92	30			120	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Chlorotoluron	4.484	213.1->140	20	213.1->72	20		20	120	5	0,003	0,010
Chloroxuron	6.143	291.1->218	25	291.1->164	5	291.1->72	5	120	5	0,003	0,010
Chlorthiophos	9.7	361->304.9	10	361->225	15		15	100	5	0,003	0,010
Cinidon-ethyl	8.52	394.1->348	15	394.1->107	0		0	120	5	0,003	0,010
Cinosulfuron	3.526	414.1->183.1	10	414.1->157	20		20	120	5	0,003	0,010
Clofentezin	7.1	303->138	15	303->102	20		20	80	5	0,003	0,010
Clomazon	5.389	240->125	20	240->89	30		30	120	5	0,003	0,010
Cloquintocet-mexyl	8.72	336.1->238	15	336.1->192	20		20	120	5	0,003	0,010
Clothianidin	1.363	250->169	9	250->132	15		15	80	5	0,003	0,010
Coumaphos	6.87	363->307	15	363->227	20		20	120	5	0,003	0,010
Cyanazin	3.407	241.1->214.1	12	241.1->104	32	241.1->68.1	32	120	5	0,003	0,010
Cyanofenphos	6.68	304.1->276	5	304.1->157	20		20	100	5	0,003	0,010
Cyazofamid	6.574	325.1->261.1	5	325.1->108	5		5	90	5	0,003	0,010
Cycloxydim I	5.5	326.2->280.1	10	326.2->180	15		15	120	5	0,003	0,010
Cycloxydim II	8.52	326.2->280.1	10	326.2->180	15		15	120	5	0,003	0,010
Cyhexatin	10.58	369->287	5	369->205	15		15	130	5	0,003	0,010
Cymoxanil	2.144	199->128	5	199->111	15		15	85	5	0,003	0,010
Cyproconazol	5.84	292->125	15	292->70	15		15	120	5	0,003	0,010
Cyprodinil	6.798	226->108	28	226->93	30		30	100	5	0,003	0,010
Cyromazin	0.634	167->125	20	167->85	25		25	120	5	0,003	0,010
DEET	4.929	192.1->119	15	192.1->91.1	20		20	120	5	0,003	0,010
Demeton-O	5.464	259->89	9	259->61	24		24	100	5	0,003	0,010
Demeton-S	6.891	259->89	5	259->61	30		30	70	5	0,003	0,010
Demeton-S-methyl	3.876	231->89	10	231->61	34		34	90	5	0,003	0,010
Demeton-S-methylsulfon	0.994	263->169	12	263->109	28		28	115	5	0,003	0,010
Desethylatrazin	2.361	188->146	12	188->104	24		24	125	5	0,003	0,010
Desisopropylatrazin	1.365	174->132	12	174->68	27		27	100	5	0,003	0,010
Desmedipham	5.222	301->182	2	301->136	20		20	85	5	0,003	0,010
Desmethyl-pirimicarb	1.77	225->168	10	225->72	20		20	90	5	0,003	0,010
Diafenthiuron	10.08	385.2->329.1	20	385.2->287.1	20		20	120	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Dialifos	7.42	394->208	15	394->187	15			100	5	0,003	0,010
Diallat	7.87	270->109	35	270->86.1	13	270->43.1		100	5	0,003	0,010
Diazinon	6.94	305->169	24	305->153	20			100	5	0,003	0,010
Dichlofluanid	6.334	333->224	4	333->123	24			75	5	0,003	0,010
Dichlorvos	3.652	221->145	8	221->109	16			120	5	0,003	0,010
Dicrotophos	1.2	238->193	3	238->112	6			60	5	0,003	0,010
Diethofencarb	5.641	268->226	5	268->152	20			80	5	0,003	0,010
Difenoconazol	7.53	406->337	12	406->251	24			115	5	0,003	0,010
Diflubenzuron	6.21	311->158	6	311->141	20			100	5	0,003	0,010
Diflufenican	7.81	395.1->266	25	395.1->146	30			120	5	0,003	0,010
Dimefuron	5.406	339->256	12	339->167	16			145	5	0,003	0,010
Dimethachlor	5.188	256.1->224.1	10	256.1->148.1	20			120	5	0,003	0,010
Dimethoate	1.691	230->199	5	230->171	10			80	5	0,003	0,010
Dimethomorph	5.63	388->301	20	388->165	30			115	5	0,003	0,010
Dimoxystrobin	7	327.2->205.1	5	327.2->116	20			110	5	0,003	0,010
Diniconazol	7.862	326->159	27	326->70	21			130	5	0,003	0,010
Dinotefuran	0.803	203.1->129	5	203.1->114	5			90	5	0,003	0,010
Dioxacarb	1.771	224->167	4	224->123	12			80	5	0,003	0,010
Disulfuton	7.907	275->89	5	275->61	20			80	5	0,003	0,010
Disulfuton-sulfon	4.715	307->125	15	307->97	27			90	5	0,003	0,010
Disuloton-sulfoxid	4.611	291->213	3	291->185	6			90	5	0,003	0,010
Ditalimfos	6.267	300->244	5	300->148	15			110	5	0,003	0,010
Diuron	4.878	233->160	28	233->72	20			110	5	0,003	0,010
DMSA	2.88	201->137.1	10	201->92.1	15			100	5	0,003	0,010
DMST	3.93	215.1->151	5	215.1->106	10			80	5	0,003	0,010
Dodemorph	5.15	282.3->116.1	20	282.3->98.1	30			120	5	0,003	0,010
Dodin	7.219	228->60	24	228->57	24			150	5	0,003	0,010
Edifenphos	7.254	311->283	10	311->109	35			100	5	0,003	0,010
Emamectinbenzoat B1a	8.97	887.5->158	30	886.5->158	30	886.5->82	30	110	5	0,003	0,010
EPN	7.58	324->296	10	324->157	20			120	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifier-Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifier-Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifier-Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Epoxiconazol	6.593	330 -> 141	20	330 -> 121	20			120	5	0,003	0,010
EPTC	6.44	190.1 -> 128.1	8	190.1 -> 86.1	8			100	5	0,003	0,010
Ethiofencarb	4.381	226 -> 164	5	226 -> 107	5			80	5	0,003	0,010
Ethiofencarb-sulfon	1.257	258.1 -> 201.1	5	258.1 -> 107	10			80	5	0,003	0,010
Ethiofencarb-sulfoxid	1.357	242.1 -> 185.1	5	242.1 -> 107	15			80	5	0,003	0,010
Ethion	8.93	385 -> 199	4	385 -> 143	20			80	5	0,003	0,010
Ethirimol	3.138	210 -> 140	25	210 -> 98	30			120	5	0,003	0,010
Ethofumesat	5.599	304.1 -> 287.1	4	304.1 -> 241.1	4	304.1 -> 121.1	16	90	5	0,003	0,010
Ethoprophos	6.564	243 -> 173	12	243 -> 131	20			85	5	0,003	0,010
Etofenprox	11.77	394 -> 359	3	394 -> 177	9			120	5	0,003	0,010
Famoxadon	7	392 -> 331	4	392 -> 238	12			90	5	0,003	0,010
Fenamidon	5.798	312 -> 236	8	312 -> 92	24			120	5	0,003	0,010
Fenamiphos	6.848	304 -> 234	15	304 -> 217	20			120	5	0,003	0,010
Fenamiphos-sulfon	4.229	336 -> 308	15	336 -> 266	15			110	5	0,003	0,010
Fenamiphos-sulfoxid	4.073	320 -> 233	21	320 -> 171	18			120	5	0,003	0,010
Fenarimol	6.426	331 -> 268	20	331 -> 81	30			105	5	0,003	0,010
Fenazaquin	10.29	307 -> 161	15	307 -> 57	20			120	5	0,003	0,010
Fenbuconazol	6.687	337 -> 125	30	337 -> 70	20			110	5	0,003	0,010
Fenbutatin-oxid	13.26	519 -> 463	25	519 -> 350.9	40	519 -> 91	65	210	5	0,003	0,010
Fenhexamid	6.44	302 -> 97	25	302 -> 55	30			80	5	0,003	0,010
Fenobucarb	5.491	208.1 -> 152.1	5	208.1 -> 95	10			80	5	0,003	0,010
Fenoxaprop-ethyl	8.23	362.1 -> 288	20	362.1 -> 244	20			120	5	0,003	0,010
Fenoxycarb	6.885	302 -> 116	4	302 -> 88	20			80	5	0,003	0,010
Fenpiclonil	5.234	237 -> 202	20	237 -> 166	30	237 -> 140.1	45	120	5	0,003	0,010
Fenpropathrin	9.93	350 -> 125	8	350 -> 97	30			105	5	0,003	0,010
Fenpropidin	5.103	274.3 -> 147.1	30	274.3 -> 57	30			120	5	0,003	0,010
Fenpropimorph	5.572	304.3 -> 147.1	28	304.3 -> 130	30	304.3 -> 57	30	100	5	0,003	0,010
Fenpyroximat	9.99	422 -> 366	10	422 -> 215	25			130	5	0,003	0,010
Fensulfothion	4.96	309 -> 281	9	309 -> 157	21			120	5	0,003	0,010
Fenthion	6.66	279 -> 247	10	279 -> 169	15			120	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Fenthion-sulfon	4.327	311->125	15	311->109	24			130	5	0,003	0,010
Fenthion-sulfoxid	4.096	295->280	15	295->109	30			140	5	0,003	0,010
Fentin	5.05	351->197	30	351->120	30	347->116	30	150	5	0,003	0,010
Fipronil	6.893	454->437	4	454->368	20	454->255	36	50	5	0,003	0,010
Flonicamid	1.039	230.1->203	15	230.1->174	15			70	5	0,003	0,010
Fluzifop	5.69	328->282	15	328->254	21			130	5	0,003	0,010
Fluzifop-P-butyl	8.58	384->328	9	384->282	15			140	5	0,003	0,010
Flucythrinat	9.78	469.2->412	5	469.2->199.1	20			100	5	0,003	0,010
Flufenacet	6.553	364.1->194.1	5	364.1->152.1	10			80	5	0,003	0,010
Flufenoxuron	9.69	489->158	10	489->141	15			80	5	0,003	0,010
Fluopicolid	6.05	383->173	25	383->145	25			100	5	0,003	0,010
Fluoxastrobin	6.467	459.1->427.1	15	459.1->188	40			130	5	0,003	0,010
Fluquinconazol	6.338	376->349	20	376->307	24			110	5	0,003	0,010
Fluridon	5.243	330->310	30	330->259	30			90	5	0,003	0,010
Flurochloridon	6.202	314->145	30	312->292	25	312->145	30	150	5	0,003	0,010
Flurtamon	5.627	334.1->303	20	334.1->247	30	334.1->178.1	35	120	5	0,003	0,010
Flusilazol	6.844	316->247	16	316->165	24			105	5	0,003	0,010
Flutolanil	5.975	324.1->282	10	324.1->262.1	15	324.1->242.1	20	120	5	0,003	0,010
Flutriafol	4.814	302->123	30	302->70	12			125	5	0,003	0,010
Fonofos	6.79	247->137	5	247->109	15			80	5	0,003	0,010
Formetanat-Hydrochlorid	0.585	222->165	15	222->120	30	222->93	30	110	5	0,003	0,010
Furathiocarb	8.52	383->252	10	383->195	15			120	5	0,003	0,010
Haloxifop	6.52	362->316	12	362->91	30			130	5	0,003	0,010
Heptenophos	5.039	251->127	8	251->125	8			75	5	0,003	0,010
Hexaconazole	7.517	314->159	27	314->70	18			130	5	0,003	0,010
Hexaflumuron	7.94	461->158	8	461->141	30			125	5	0,003	0,010
Hexazinon	3.826	253.2->171.1	15	253.2->71.1	20			120	5	0,003	0,010
Hexythiazox	9.17	353->228	10	353->168	20			120	5	0,003	0,010
Hymexazol	0.856	100->82	6	100->54	10	100->44.2	7	100	5	0,003	0,010
Imazalil	4.504	297->255	20	297->159	20			160	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Imazapyr	1.372	262.1 -> 234.1	15	262.1 -> 217.1	15	262.1 -> 149.1	20	160	5	0,003	0,010
Imazaquin	3.911	312.1 -> 267.1	20	312.1 -> 199.1	25			160	5	0,003	0,010
Imazethapyr	3.358	290.1 -> 245.2	20	290.1 -> 177.1	25			120	5	0,003	0,010
Imidacloprid	1.322	256 -> 209	10	256 -> 175	10			80	5	0,003	0,010
Indoxacarb	7.88	528 -> 293	10	528 -> 249	10			120	5	0,003	0,010
Iprodion	6.737	330 -> 288	9	330 -> 245	10			100	5	0,003	0,010
Iprovalicarb	6.438	321 -> 203	5	321 -> 119	20			80	5	0,003	0,010
Isofenphos	7.36	346 -> 245	8	346 -> 217	20			95	5	0,003	0,010
Isoprocarb	4.729	194.1 -> 152	0	194.1 -> 95	8	194.1 -> 77	36	80	5	0,003	0,010
Isopropalin	10.24	310.2 -> 225.7	15	310.2 -> 207.7	20			120	5	0,003	0,010
Isoprothiolan	5.998	291.1 -> 231	5	291.1 -> 189	20			80	5	0,003	0,010
Isoproturon	4.879	207 -> 165	15	207 -> 72	15			120	5	0,003	0,010
Isoxaben	6	333.2 -> 165	15	333.2 -> 150	50			120	5	0,003	0,010
Karbutilat	3.996	297 -> 280	5	297 -> 181	15	297 -> 72	30	70	5	0,003	0,010
Kresoxim-Methyl	7.143	314 -> 267	1	314 -> 222	8			75	5	0,003	0,010
Lenacil	4.799	235.1 -> 153.1	10	235.1 -> 136	15			80	5	0,003	0,010
Leptophos	10.73	410.9 -> 379	15	410.9 -> 171	20			100	5	0,003	0,010
Linuron	5.467	249 -> 182	15	249 -> 160	20			120	5	0,003	0,010
Lufenuron	9.08	511 -> 158	20	511 -> 141	30			135	5	0,003	0,010
Malaonox	4.029	315.1 -> 127	8	315.1 -> 99	20			90	5	0,003	0,010
Malathion	5.991	331 -> 285	1	331 -> 127	8			70	5	0,003	0,010
Mandipropamid	5.975	412.1 -> 356	5	412.1 -> 328	11			120	5	0,003	0,010
Mecarbam	6.488	330 -> 227	4	330 -> 199	8			70	5	0,003	0,010
Mepanipyrim	6.274	224 -> 106	25	224 -> 77	30			120	5	0,003	0,010
Mepronil	6.028	270 -> 228	12	270 -> 119	24			110	5	0,003	0,010
Metalaxyl	5.029	280 -> 220	8	280 -> 192	16			80	5	0,003	0,010
Metamitron	1.702	203 -> 175	15	203 -> 104	20			120	5	0,003	0,010
Metazachlor	4.889	278.1 -> 210.1	5	278.1 -> 134.1	20			80	5	0,003	0,010
Metconazol	7.07	320 -> 125	30	320 -> 70	24			95	5	0,003	0,010
Methabenzthiazuron	4.662	222 -> 165	15	222 -> 150	20			120	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Methacrifos	5.168	241->209	5	241->125	20			110	5	0,003	0,010
Methamidophos	0.677	142->125	10	142->94	15			80	5	0,003	0,010
Methidathion	5.121	303->145	4	303->85	16			50	5	0,003	0,010
Methiocarb	5.614	226->169	5	226->121	10			80	5	0,003	0,010
Methiocarb-sulfon	1.858	275->201	2	275->122	12			90	5	0,003	0,010
Methiocarb-sulfoxid	1.492	242->185	6	242->122	27			90	5	0,003	0,010
Methomyl	0.994	163->106	5	163->88	5			80	5	0,003	0,010
Methoxyfenozid	6.101	369->149	15	369->133	18			110	5	0,003	0,010
Metobromuron	4.57	259->170	15	259->148	15			120	5	0,003	0,010
Metolachlor	6.703	284.1->252.1	10	284.1->176.1	15			120	5	0,003	0,010
Metolcarb	3.237	166->109	5	166->91	10			80	5	0,003	0,010
Metoxuron	2.883	229->156	20	229->72	20			120	5	0,003	0,010
Metrafenon	7.33	409->227	20	409->209	10			90	5	0,003	0,010
Metribuzin	3.696	215->187	16	215->84	20			130	5	0,003	0,010
Metsulfuron-methyl	3.844	382.1->198.1	10	382.1->167.1	15	382.1->141.1	15	120	5	0,003	0,010
Mevinphos I	1.672	225.1->193	1	225.1->127	15			100	5	0,003	0,010
Mevinphos II	2.452	225.1->193	1	225.1->127	15			100	5	0,003	0,010
Monocrotophos	1.075	224->127	15	224->58	21			60	5	0,003	0,010
Monolinuron	4.253	215->148	10	215->126	15			120	5	0,003	0,010
Monuron	3.437	199->126	24	199->72	16			110	5	0,003	0,010
Myclobutanil	6.098	289->125	30	289->70	12			135	5	0,003	0,010
Napropamid	6.567	272.2->171.1	15	272.2->129.1	15			120	5	0,003	0,010
Neburon	6.91	275->114	12	275->88	16			130	5	0,003	0,010
Nicosulfuron	3.63	411->213	12	411->182	16			125	5	0,003	0,010
Nitenpyram	0.908	271->189	8	271->126	30			110	5	0,003	0,010
Nuarimol	5.636	315->252	20	315->81	30			140	5	0,003	0,010
Ofurace	3.917	282->254	8	282->160	20			110	5	0,003	0,010
Omethoat	0.697	214->183	5	214->125	20			80	5	0,003	0,010
Orbencarb	7.1	258.1->124.9	23	258.1->100	7	258.1->72	19	100	5	0,003	0,010
Oxadixyl	3.22	279->219	9	279->133	21			90	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Oxamyl	0.856	237->90	5	237->72	10			60	5	0,003	0,010
Oxycarboxim	2.158	268->175	6	268->147	18			90	5	0,003	0,010
Oxyfluorfen	6.52	362->316	10	362->237.1	20			110	5	0,003	0,010
Paclobutrazol	5.962	294->125	36	294->70	18			120	5	0,003	0,010
Paraoxon-ethyl	4.717	276.1->220	10	276.1->174	25			120	5	0,003	0,010
Paraoxon-Methyl	3.064	248->202	20	248->90	25			120	5	0,003	0,010
Penconazol	6.62	284->159	30	284->70	12			115	5	0,003	0,010
Pencycuron	7.42	329->218	15	329->125	20			120	5	0,003	0,010
Pendimethalin	9.09	282->212	4	282->194	16			90	5	0,003	0,010
Phenmedipham	5.308	301->168	2	301->136	16			85	5	0,003	0,010
Phenthoat	7.024	321->247	5	321->163.1	10			80	5	0,003	0,010
Phorate	7.1	261->199	3	261->75	3			110	5	0,003	0,010
Phorat-sulfon	4.727	293->171	3	293->143	12			80	5	0,003	0,010
Phorat-sulfoxid	4.598	277->199	3	277->143	15			70	5	0,003	0,010
Phosalon	7.774	368->322	4	368->182	12			100	5	0,003	0,010
Phosmet	5.323	340->214	9	340->160.1	10	318->133	27	90	5	0,003	0,010
Phosphamidon	3.08	300->174	6	300->127	21			110	5	0,003	0,010
Phoxim	6.714	299.1->129	10	299.1->77	20			80	5	0,003	0,010
Picolinafen	8.63	377->359	20	377->238	20			120	5	0,003	0,010
Picoxystrobin	6.47	368->205	5	368->145	20			80	5	0,003	0,010
Pirimicarb	3.682	239->182	12	239->72	20			115	5	0,003	0,010
Pirimiphos-Ethyl	9.282	334->198	20	334->182	20			145	5	0,003	0,010
Pirimiphos-Methyl	7.16	306->164	20	306->108	30			145	5	0,003	0,010
Primisulfuron-methyl	6.007	469->254	15	469->199	15			120	5	0,003	0,010
Prochloraz	7.523	376->308	4	376->266	12			100	5	0,003	0,010
Profenofos	8.19	373->303	15	373->97	24			120	5	0,003	0,010
Promecarb	5.83	208->151	4	208->109	12			85	5	0,003	0,010
Prometryn	5.973	242.1->200.1	20	242.1->158	20			120	5	0,003	0,010
Propachlor	4.885	212.1->170	10	212.1->152	15			80	5	0,003	0,010
Propamocarb	0.674	189->144	10	189->102	15			120	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Propanil	5.455	218->162	15	218->127	20			120	5	0,003	0,010
Propargit	9.65	368->231	2	368->175	12			80	5	0,003	0,010
Propazin	4.49	230.1->187.9	11	230.1->145.9	19	230.1->78.9	30	100	5	0,003	0,010
Propham	4.647	180.1->138.1	5	180.1->120	14	180.1->77	32	70	5	0,003	0,010
Propiconazol	6.89	342->159	30	342->69	20			140	5	0,003	0,010
Propoxur	3.788	210->111	12	210->93	15			50	5	0,003	0,010
Propyzamid	5.911	256->190	12	256->173	20			100	5	0,003	0,010
Proquinazid	9.89	373->331	10	373->289	25			90	5	0,003	0,010
Prosulfocarb	8.05	252->128	8	252->91	24			105	5	0,003	0,010
Prothiofos I	10.174	345->241	16	345->205	24			105	5	0,003	0,010
Prothiofos II	11.278	345->241	16	345->205	24			105	5	0,003	0,010
Pymetrozin	0.798	218->105	20	218->79	20			120	5	0,003	0,010
Pyraclostrobin	7.13	388->194	10	388->163	20			120	5	0,003	0,010
Pyrazophos I	6.357	374.1->222.1	20	374.1->194.1	30			120	5	0,003	0,010
Pyrazophos II	7.788	374.1->222.1	20	374.1->194.1	30			120	5	0,003	0,010
Pyridaben	10.6	365->309	8	365->147	24			110	5	0,003	0,010
Pyridafenthion	6.167	341->205	18	341->189	18			130	5	0,003	0,010
Pyridalyl	13.2	490->183	12	490->109	28			130	5	0,003	0,010
Pyridat	11.27	379->351	6	379->207	12			100	5	0,003	0,010
Pyrifenox	5.79	295->263	12	295->93	21			130	5	0,003	0,010
Pyrimethanil	5.322	200->183	24	200->107	24			145	5	0,003	0,010
Pyriproxyfen	8.94	322->185	20	322->96	12			115	5	0,003	0,010
Quinalphos	6.48	299->243	12	299->163	24			115	5	0,003	0,010
Quinlorac	2.557	244->226	15	244->163	30	242->224	15	90	5	0,003	0,010
Quinmerac	1.946	222->204	12	222->176	28			90	5	0,003	0,010
Quinoxifen	8.87	308->272	28	308->197	30			145	5	0,003	0,010
Quislofop free acid	6.667	345->299	16	345->244	28			140	5	0,003	0,010
Quislofop-Ethyl	8.841	373->299	16	373->271	24			145	5	0,003	0,010
Rimsulfuron	4.259	432.1->325	10	432.1->182.1	20			130	5	0,003	0,010
Rotenon	6.861	395.2->213.1	20	395.2->192.1	25			120	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Sebuthylazin	5.52	230.1 -> 174.1	16	230.1 -> 104	32	230.1 -> 68.1	45	135	5	0,003	0,010
Simazin	3.737	202 -> 132	20	202 -> 124	20			120	5	0,003	0,010
Spinosyn A	7.729	732.4 -> 142	10	732.4 -> 98	48			80	5	0,003	0,010
Spinosyn D	8.338	746.5 -> 142	35	746.5 -> 98	48			195	5	0,003	0,010
Spirodiclofen	10.1	411.1 -> 313	5	411.1 -> 71.2	15			110	5	0,003	0,010
Spirotetramat	6.506	374.2 -> 330.1	8	374.2 -> 302.1	12			130	5	0,003	0,010
Spiroxamin	5.562	298 -> 144	20	298 -> 100	20			120	5	0,003	0,010
Sulfotep	6.67	323 -> 171	10	323 -> 143	20			120	5	0,003	0,010
Sulprofos	9.22	323 -> 247	10	323 -> 219	10	323 -> 155	20	120	5	0,003	0,010
Tebuconazol	6.7	308 -> 125	30	308 -> 70	24			135	5	0,003	0,010
Tebufenozid	6.961	353 -> 297	5	353 -> 133	20			80	5	0,003	0,010
Tebufenpyrad	8.59	334 -> 145	27	334 -> 117	30			122	5	0,003	0,010
Teflubenzuron	8.45	381 -> 158	12	381 -> 141	30			100	5	0,003	0,010
Terbufos	8.5	289 -> 103	3	289 -> 57	18			90	5	0,003	0,010
Terbufos-sulfon	5.561	343 -> 287	6	343 -> 193	12			110	5	0,003	0,010
Terbufos-sulfoxid	5.582	305 -> 187	6	305 -> 131	24			90	5	0,003	0,010
Terbutylazin-desethyl	4.074	202.1 -> 146	15	202.1 -> 110	20			120	5	0,003	0,010
Terbutryn	5.53	242 -> 186	15	242 -> 158	20			120	5	0,003	0,010
Terbutylazin	5.37	230 -> 174	14	230 -> 146	24			120	5	0,003	0,010
Tetrachlorvinphos (Z)	6.978	367 -> 127	10	366.9 -> 241	15	364.9 -> 127	15	120	5	0,003	0,010
Tetraconazol	6.504	372 -> 159	26	372 -> 70	20			145	5	0,003	0,010
Thiabendazol	1.491	202 -> 175	30	202 -> 131	30			120	5	0,003	0,010
Thiactoprid	2.209	253 -> 186	10	253 -> 126	15			120	5	0,003	0,010
Thiametoxam	1.009	292 -> 211	10	292 -> 181	20			80	5	0,003	0,010
Thifensulfuron-methyl	3.639	388 -> 205	25	388 -> 167.1	13			110	5	0,003	0,010
Thiocyclam	0.678	182 -> 137	12	182 -> 73	24			90	5	0,003	0,010
Thiodicarb	4.484	355 -> 108	8	355 -> 88	12			85	5	0,003	0,010
Thiofanox	4.519	241 -> 184	2	241 -> 57	15			110	5	0,003	0,010
Thiofanox-sulfon	1.563	273 -> 216	6	273 -> 137	18			90	5	0,003	0,010
Thiofanox-sulfoxid	1.374	257 -> 200	3	257 -> 137	12			90	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Substanzname	RT	Quantifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	1. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	2. Qualifizier- Übergang [m/z]	CE [eV]	Fragmentor	CAV	NWG [ppb]	BG [ppb]
Thiophanat-methyl	3.752	343 -> 311	10	343 -> 151	20			120	5	0,003	0,010
Tolclofos-Methyl	7.14	301 -> 269	12	301 -> 175	24			115	5	0,003	0,010
Tolyfluamid	5.213	347 -> 238	4	238 -> 137	24			80	5	0,003	0,010
Trialkoxydim	9.35	330 -> 284	10	330 -> 138	20	330 -> 96	30	110	5	0,003	0,010
Triallat	9.27	306 -> 86.1	10	306 -> 142.9	25	304 -> 86.1	15	110	5	0,003	0,010
Triasulfuron	3.754	402.1 -> 167.1	15	402.1 -> 141.1	20			120	5	0,003	0,010
Triazophos	6.228	314 -> 162	16	314 -> 119	30			120	5	0,003	0,010
Trichlorfon	1.797	257 -> 221	4	257 -> 109	12			95	5	0,003	0,010
Tricyclazol	2.617	190 -> 163	20	190 -> 136	28			110	5	0,003	0,010
Trifloxystrobin	8.496	409 -> 206	8	409 -> 186	16			120	5	0,003	0,010
Triflumizol	8.346	346 -> 278	5	346 -> 73	10			80	5	0,003	0,010
Triflumuron	7.16	359 -> 156	20	359 -> 139	20			120	5	0,003	0,010
Triflusulfuron-methyl	5.929	493.1 -> 264.1	23	493.1 -> 238.1	20	493.1 -> 96.1	50	120	5	0,003	0,010
Triforine	5.4	390 -> 215	18	390 -> 98	27			150	5	0,003	0,010
Trinexapac-ethyl	5.083	253 -> 207	9	253 -> 185	9	253 -> 69.1	20	90	5	0,003	0,010
Triticonazol	6.515	318 -> 125	24	318 -> 70	16			120	5	0,003	0,010
Vamidothion	1.598	288 -> 146	10	288 -> 118	20			80	5	0,003	0,010
Vamidothion-sulfoxid	0.803	304 -> 219	3	304 -> 201	9	304 -> 169	12	100	5	0,003	0,010
Zoxamid	7.345	336 -> 187	16	336 -> 159	30			125	5	0,003	0,010

Fortsetzung der Tabelle 11

Die WFR-Werte sowie die RSA-Werte für alle Substanzen in dieser Methode sind im Appendix für 7 Matrizen aufgelistet. Die Werte für die GC-gängigen Substanzen werden in der Tabelle 13 und 14 dargestellt und die Tabelle 15 und 16 geben Auskunft über die Ergebnisse der HPLC-gängigen Substanzen.

4.3 Beurteilung und Interpretation

Aufgrund der Vorgaben laut SANCO-Richtlinien wurden innerbetrieblich folgende Regelungen für diese Validierung festgelegt:

1. Die Wiederfindung einer Substanz muss innerhalb von 70-120 %, liegen und die relative Standardabweichung sollte ≤ 20 % aufweisen, zumindest bei einer der ausgewählten Matrizen, um als valide zu gelten.
2. Liegt die WFR außerhalb des gewünschten Bereiches von 70-120 %, kann eine WFR-Korrektur vorgenommen werden (siehe Formel 4 und 5).
3. Substanzen, die sich leicht abbauen und daher als instabil gelten, werden in der Routine durch Kalibration mit frisch hergestellten Standards quantifiziert.
4. Alle Substanzen, die den Validierungsanforderungen nicht gerecht werden können, werden wenn möglich in eine andere Methode aufgenommen und dort validiert oder gestrichen.

GC-Substanzen

Bei den 10 ppb Spike-Versuchen zeigen Isodrin und Tetrahydrophthalamid eine etwas zu hohe Wiederfindung. Die Substanzen Acequinocyl, Triflumizol und Cyanazin weisen bei beiden Konzentrationsebenen eine zu hohe WFR auf.

Der Einsatz von Ascorbinsäure führte, wie auch in der Publikation von Van der Heide et al., zumindest für die Pestizide Cyanazin und Triflumizol zu negativen Auswirkungen auf die analytischen Leistungen. Eine Ausnahme stellt die Substanz Bupirimat dar, die in dieser Methodvalidierung trotzdem eine sehr gute Wiederfindung zeigt. Zu einer sehr niedrigen WFR kommt es bei Bentazon, Chlordimeform, DDT o'p, DDT p'p, Dimethoat, Dinoseb, Ditalimfos, Edifenphos, Methidathion, Methoxychlor, Mirex, Nitapyrin, Tetrachlorvinphos in der 500 ppb und der 10 ppb Spikeebene. Die Wirksubstanz Methoxychlor weist auch in der Studie von Cervera et al. eine WFR unter 50 % auf. Die RSA ist aber wie in dieser Arbeit im grünen Bereich ($\leq 20\%$). Wie bereits erwähnt, kann eine WFR außerhalb des geforderten Bereiches von 70 – 120 % durch eine sogenannte WFR-Korrektur ausgeglichen werden (siehe Formel 5). Eine Quantifizierung in der Routine ist möglich, solange die relative Standardabweichung $\leq 20\%$ ist und lediglich die Wiederfindungsrate nicht den Forderungen entspricht. Den Ergebnissen dieser Validierung zufolge wird von den 240 GC-gängigen Substanzen nur Chlorthalonil als invalide eingestuft. In Übereinstimmung mit früheren Validierungsergebnissen kommt es bei Chlorthalonil zu sehr schlechten WFR. Diese Substanz kann mit der herkömmlichen QuEChERS-Methode qualitativ, aber nicht quantitativ bewertet werden [Lehotay et al., 2010]. Die Wirksubstanz Ethoxyquin weist auf der hohen Konzentrationsebene in den meisten Matrizen eine niedrige WFR auf. Allerdings beträgt auf der 10 ppb Ebene die WFR beispielsweise bei Mais 68,2 % und bei Zitrone 99,3 %.

In allen Matrizen zeigen die Substanzen Fenvalerat, Permethrin, Phenothrin, Cypermethrin, Deltamethrin und Tetramethrin, die zur Gruppe der Pyrethroiden (synthetische Insektizide) zählen, eine gute Wiederfindung. Die Wirksubstanzen

Allethrin und Bifenthrin, die sowohl auf der GC als auch auf der LC positive Ergebnisse liefern, gehören auch dieser Gruppe an. Die Ausnahme stellen die fetthaltigen Matrizen, wie eine aktuelle Studie zeigt, dar, hier kommt es bei den meisten Pyrethroiden zu etwas schlechteren WFR [Peruga et al., 2013].

LC-Substanzen

In der hohen Konzentrationsebene überschreiten die Substanzen Anilofos, Benthiavalicarb-sulfoxid, Bifenazat, Chlorantraniliprol, Cyazofamid, Fluoxastrobin, Hymexazol, Proquinazid und Spirodiclofen die Wiederfindungsrate enorm und in manchen Matrizen kommt es auch zu einer zu hohen RSA. Der Grund dafür könnte der Abbau der Substanzkonzentration im Standard sein. Dieser Abbau setzt nach einer gewissen Zeit ein und geht im Regelfall mit einer Überschreitung der Wiederfindung einher [ÖNORM/EN 15662, 2009]. Wie aus den Ergebnissen im Anhang ersichtlich, kommt es nämlich bei den niedrigen Spikekonzentrationen, die zuerst bearbeitet und analysiert wurden, zu keiner Überschreitung. Acephat, Aldicarb-sulfoxid, Amitraz, Avermectin B1B, Butocarboxim-sulfoxid, Cyhexatin, Cyromazin, Imazapyr, Imazaquin, Imazethapyr, Methamediphos, Omethoat, Pymetrozin, Quinclorac, Quinmerac sowie Spinosyn D weisen in beiden Spikeebenen eine zu niedrige Wiederfindung auf. Eine durchschnittliche WFR von 180 % offenbart die Substanz Spirotetramat aber nur im hohen Konzentrationsbereich. Die 10 ppb Spike-Versuche liefern, mit Ausnahme der Avocado, hingegen WFR, die im geforderten Bereich liegen.

Dichlofluanid zeigt in der niedrigen Spikeebene eine viel zu hohe Wiederfindung. Dafür kommt es aber in der hohen Spikeebene zu teilweise guten WFR. Diese mittelpolare Substanz könnte möglicherweise auf der GC-MS/MS, wie in den Ergebnissen von Cervera et al., bessere WFR erreichen. Die Pestizide Carbosulfan und Benfuracarb weisen sehr schlechte WFR-Werte auf und auch die RSA wird in fast allen Matrizen überschritten. Diese beiden

Substanzen bauen sich sehr schnell zu Carbofuran ab, was auch die Ursache der sehr geringen WFR sein könnte [ÖNORM/EN 15662, 2009].

Diafenthiuron wird aufgrund der Abweichungen von den geforderten Richtlinien als nicht valide eingestuft. Die durchschnittliche WFR von Diafenthiuron beträgt auf der 500 ppb Ebene nur 30 % und auf der 10 ppb Ebene kommt es zu einer noch geringeren Wiederfindung. Die RSA weicht auf beiden Ebenen, besonders bei der Probenmatrix Salat, weit von den geforderten ≤ 20 % ab. Die Substanz Tolyfluanid, die sich sehr rasch im Standard abbaut, zeigt noch schlechtere Ergebnisse als Diafenthiuron und kann dadurch auch nicht als valide beurteilt werden. Lehotay et al. weist in seiner 2010 veröffentlichten Publikation auf Tolyfluanid hin und bezeichnet diesen Wirkstoff, wie auch Chlorthalonil, als problematisch, da diese Substanzen sehr instabil und basenempfindlich sind. In seiner Studie kommt es, wie auch in dieser Arbeit, beim Einsatz eines Citratpuffers (pH 5-5,5), basierend auf der ÖNORM/EN 15662 QuEChERS-Methode, bei Acephat, Methamediphos, Omethoat und Pymetrozin zu schlechteren WFR. Ein Grund dafür könnte die pH-Empfindlichkeit von diesen Pestiziden sein. Denn bei der Aufarbeitung dieser Pestizide mittels eines Acetatpuffers (pH 4,8) gemäß der AOAC Official Method 2007.01 kommt es zu etwas besseren WFR [Lehotay et al., 2010]. Insgesamt konnten von den 338 Substanzen, die auf der HPLC analysiert wurden, nur 4 Substanzen (Carbosulfan, Benfuracarb, Diafenthiuron, Tolyfluanid) nicht validiert werden.

4.3.1 Gegenüberstellung der Ergebnisse

Wie sich bereits in den Studien von Paya et al., Kmellar et al. und Cervera et al. gezeigt hat und auch aus den Ergebnissen dieser Validierung ersichtlich ist, ist die Wiederfindung auch matrixspezifisch. Im Allgemeinen ist die WFR bei säurereichen und fetthaltigen Matrizen schlechter. Aber auch Carotinoide und Chlorophyll stellen einen Störfaktor dar. Obwohl diese Erkenntnisse bei der Aufarbeitung bereits berücksichtigt werden, kommt es trotzdem zu schlechteren

WFR. Ein Grund könnte die Adsorption mancher Pestizide auf dem eingesetzten GCB-Salz sein. Die wasserreiche Zucchini schneidet daher viel besser ab als zum Beispiel die säurereiche Zitrone oder die carotinhaltige Karotte. Die meisten aufgetretenen WFR-Abweichungen dieser Validierung sind aber eher auf einzelne Substanzen zurückzuführen als auf spezielle Matrizen. Nichtsdestotrotz zeigen die im Anhang dargestellten Ergebnisse, dass der Großteil der Substanzen erfolgreich validiert werden konnte.

Substanzen, die sowohl auf der GC als auch auf der LC analysiert wurden:

Die Analyse von Azinphos-ethyl erfolgte mit beiden Geräten erfolgreich. Bei der GC kam es lediglich bei der Zitrone zu niedrigen WFR von etwa 55 % und die LC zeigte bei der Zitrone und der Avocado eine schlechtere Wiederfindung. In allen anderen Matrizen lag die WFR von Azinphos-ethyl zwischen 70 und 110 %. In einer Studie, die 2010 mittels GC-MS/MS durchgeführt wurde, zeigten sich bei einer säurehaltigen Matrix ähnliche Ergebnisse [Cervera et al., 2010].

Malathion, eine phosphororganische Verbindung, die zu den Insektiziden zählt, zeigt auch auf beiden Geräten bei den 10 ppb Spikeversuchen eine sehr gute Wiederfindung. Bei der LC kommt es zu einer etwas besseren Wiederfindung als auf der GC. Die 500 ppb Spikeversuche haben insgesamt gesehen eine etwas niedrigere WFR. In diesem Fall sind aber die Ergebnisse der GC mit einer durchschnittlichen WFR von 70% besser als die der LC.

Ausgezeichnete WFR- und RSA-Werte liefern die Triazine (Harnstoffderivate), Atrazin, Terbutylazin und Terbutryn auf der GC. Die WFR-Werte liegen auch bei der LC im geforderten Bereich, aber auf der höheren Spikeebene sind sie um etwa 10 bis 20 % niedriger.

Metazachlor, Dimethachlor und Flufenacet sind Herbizide, die auf beiden Geräten gute Wiederfindungen liefern.

Acetochlor	Dimethoat	Hexaconazol	Pirimiphos-ethyl
Alachlor	Dimoxystrobin	Hexazinon	Pirimiphos-methyl
Allethrin	Diniconazol	Imazalil	Profenofos
Atrazin	Ditalimfos	Isofenphos	Promecarb
Azaconazol	Edifenphos	Isoprocarb	Prometryn
Azinphos-ethyl	EPN	Isopropalin	Propachlor
Benalaxyl	Epoconazol	Isoprothiolan	Propargit
Bifenthrin	EPTC	Kresoxim-methyl	Propazin
Bitertanol	Ethiofencarb	Lenacil	Propham
Boscalid	Ethion	Leptophos	Propiconazol
Bromacil	Ethofumesat	Malathion	Propoxur
Bromuconazol	Ethoprophos	Mecarbam	Propyzamid
Bupirimat	Etofenprox	Mepanipyrim	Prosulfocarb
Buprofezin	Fenarimol	Mepronil	Prothiofos
Carbophenothion	Fenbuconazol	Metalaxyl	Pyrazophos
Carboxin	Fenhexamid	Metazachlor	Pyridaben
Chlorfenvinphos	Fenoxaprop-ethyl	Metconazol	Pyridafenthion
Cinidon-ethyl	Fenoxycarb	Methacrifos	Pyrimethanil
Cloquintocet-mexyl	Fenpiclonil	Methidathion	Pyriproxyfen
Coumaphos	Fenpropathrin	Mevinphos	Quinalphos
Cyanazin	Fenpropidin	Myclobutanil	Quinoxyfen
Cyanofenphos	Fipronil	Napropamid	Sulfotep
Cyprodinil	Fluazifop-P-butyl	Nuarimol	Sulprofos
DEET	Flufenacet	Ofurace	Tebuconazol
Demeton-S-methyl	Fluquinconazol	Oxadixyl	Terbuthylazin
Desethylterbuthylazin	Fluridon	Oxyfluorfen	Terbutryn
Dialifos	Flurtamon	Penconazol	Tetrachlorvinphos
Diallat	Flusilazol	Phenthoat	Tolclofos-methyl
Diazinon	Flutriafol	Phosalon	Triallat
Diethofencarb	Fonofos	Picoxystrobin	Triazophos
Dimethachlor	Heptenophos	Pirimicarb	Trifloxystrobin
			Triflumizol

Tabelle 12: Substanzen, die sowohl auf der GC als auch auf der LC analysiert wurden

4.3.2 Verbesserungsvorschläge

Eine Studie, die im April 2013 publiziert wurde, zeigte, dass das auf QuEChERS-Methode basierende Verfahren mit dem Einsatz von GCB/PSA/MNPs eine einfache, schnelle und effektive Methode für die Probenaufbereitung ist. Die dabei eingesetzten Magnetit Nanopartikel (MNPs) stellen ein magnetisches Material dar, da sie Magnetit (Fe_3O_4) beinhalten. Die Ergebnisse von Zeng et al. weisen teilweise höhere WFR und bessere RSA-Werte auf als die in dieser Arbeit aufgezeigten. Besonders p,p'-DDE und p,p'-DDD, aber auch Permethrin, Bifenthrin, Quinalphos und Phenthoate zeigen etwas höhere WFR. Die GCB/PSA/MNPs-Sorptionsmischung könnte als eine vielversprechende Alternative zu der vorliegenden QuEChERS-Methode dienen [Zheng et al., 2013].

Frucht- und Pflanzenextrakte, die mit der QuEChERS-Methode aufgearbeitet werden, enthalten eine erhebliche Menge an nicht-flüchtigem Material. Nach mehreren Injektionen solcher Extrakte in die GC sammeln sich Matrixrückstände im Zufluss-Liner, die die Richtigkeit der Analyse beeinflussen. Die Leistung des Gerätes kann durch Austausch der Liner wieder hergestellt werden, was aber bedeutet, dass die analytische Sequenz gestoppt oder relativ kurz angehalten werden muss. Es kommt zu einer sogenannten „down-time“ (Ausfallzeit). Dieses Vorgehen beschränkt den Probendurchlauf und die Produktivität. Deshalb wird in der Publikation von David et al. in der Routineuntersuchung auf ein automatisiertes Liner-Wechsel-System (ALEX-System - automated liner exchange system) mit dem Ziel, die Ausfallzeiten zu reduzieren, gesetzt. Den Ergebnissen dieser Publikation zufolge kommt es beim Einsatz des ALEX-System zu einer Steigerung der Produktivität und auch zu höheren WFR [David et al., 2013].

5 Schlussbetrachtung

Aufgrund einer Erweiterung des Substanzspektrums auf 338 LC-gängige Wirkstoffe und 240 GC-gängige Wirkstoffe wurde diese Methodvalidierung durchgeführt. Die Erweiterung soll ermöglichen, eine größere Bandbreite der zu analysierenden Pestizidwirkstoffe in Lebensmitteln abzudecken. Diese Methodvalidierung erfolgte mittels GC-MS/MS und HPLC-MS/MS. Die Validierungsergebnisse zeigten unter Verwendung der GC bei den 10 ppb Spike-Versuchen bei Isodrin und Tetrahydrophthalamid eine etwas zu hohe Wiederfindung. Zu einer sehr niedrigen WFR kommt es bei Bentazon, Chlordimeform, DDT o'p, DDT p'p, Dimethoat, Dinoseb, Ditalimfos, Edifenphos, Methidathion, Methoxychlor, Mirex, Nitapyrin, Tetrachlorvinphos in der 500 ppb und der 10 ppb Konzentrationsebene. Die Substanzen Fenvalerat, Permethrin, Phenothrin, Cypermethrin, Deltamethrin und Tetramethrin, die zur Gruppe der Pyrethroiden zählen, zeigen in allen Matrixgruppen, mit Ausnahme der fetthaltigen Matrizen, wie auch in einer aktuellen Studie von Peruga et al., eine gute Wiederfindung. In Übereinstimmung mit früheren Validierungsergebnissen kommt es bei Chlorthalonil zu sehr schlechten WFR. Chlorthalonil gilt als sehr instabil und konnte nur qualitativ bewertet werden [Lehotay et al., 2010].

Ein Abbau der Substanzkonzentration von manchen Pestiziden des HPLC-Standards führte in der 500 ppb Konzentrationsebene zu enorm hohen WFR und bei manchen Matrizen auch zu einer zu hohen RSA. Die Pestizid-Arbeitslösungen werden in der Regel bei ≤ -18 °C gelagert. Die Zugabe von Säuren oder Basen hätte in einigen Fällen hilfreich für eine erhöhte Stabilität sein können und die Lagerdauer verlängern können [ÖNORM/EN 15662, 2009]. Die Pestizide Carbosulfan und Benfuracarb, die sich sehr schnell zu Carbofuran abbauen sowie Diafenthiuron und Tolyfluanid werden bei der HPLC als nicht valide beurteilt. Lehotay et al. bezeichnet Chlorthalonil und Tolyfluanid als problematisch, da diese Substanzen sehr instabil und basenempfindlich sind. Acephat, Methamediphos, Omethoat und Pymetrozin zeigen in seiner Studie auch schlechtere WFR. Ein Grund dafür könnte die pH-Empfindlichkeit dieser

Pestizide sein. Denn bei der Aufarbeitung dieser Pestizide mittels eines Acetatpuffers kommt es zu etwas besseren WFR [Lehotay et al., 2010].

Die innerbetrieblichen Regelungen und die Vorgaben laut SANCO-Richtlinien, die eine Wiederfindungsrate zwischen 70 - 120 % mit einer relativen Standardabweichung ≤ 20 % fordern, wurden aber für beinahe alle Substanzen in zumindest einer Matrix erfüllt. In manchen Fällen liegt die WFR außerhalb des gewünschten Bereiches, hier kann aber eine WFR-Korrektur vorgenommen werden. Wie bereits in einigen Studien bestätigt, ist die Wiederfindung matrixspezifisch [Paya et al., 2007] [Kmellar et al., 2008] [Cervera et al., 2010]. Aufgrund dessen wurden in dieser Arbeit insgesamt 25 Matrizen zur Validierung herangezogen, um nachvollziehbare Ergebnisse zu liefern und um die Aufarbeitung und Auswertung in der Routine zu erleichtern. Dieser Aufwand hat sich den Ergebnissen entsprechend bewährt. Die Arbeitslösung, die laut Van der Heide et al. mit dem Einsatz der konservierenden Eigenschaften von Ascorbinsäure zur Stabilisierung der labilen Pestizide herangezogen wurde, stellte sich auch, zumindest in den meisten Fällen, als erfolgsversprechend heraus. Alle Substanzen, die sowohl auf der GC als auch auf der LC analysiert wurden, zeigen positive Ergebnisse. Azinphos-ethyl zeigte lediglich bei Zitrone niedrigere WFR. Ähnlich Ergebnisse zeigten sich in einer Studie, die 2010 mittels GC-MS/MS durchgeführt wurde [Cervera et al., 2010]. Die Triazine, Atrazin, Terbutylazin und Terbutryn liefern auf der GC ausgezeichnete WFR- und RSA-Werte, auf der LC sind die WFR-Werte aber etwas niedriger. Die Ergebnisse, die im Anhang dargestellt werden, zeigen auf, dass der Großteil der Substanzen erfolgreich validiert werden konnte. Trotzdem sollten die Substanzen mit schlechten Ergebnissen noch genauer betrachtet werden, um über die Notwendigkeit einer Revalidierung zu entscheiden. Weitere Möglichkeiten, die Ergebnisse zu verbessern, könnten der Einsatz einer GCB/PSA/MNPs-Sorptionsmischung sein [Zheng et al., 2013] und im Bereich der GC ein automatisiertes Liner-Wechsel-System, auch ALEX-System genannt, das laut David et al. die Produktivität steigern und die WFR erhöhen kann.

6 Zusammenfassung

Die in dieser Arbeit durchgeführte Validierung wurde aufgrund einer Substanzerweiterung der bestehenden QuEChERS-Methode mittels GC-MS/MS und HPLC-MS/MS durchgeführt, um die Anforderungen der europäischen Richtlinie SANCO 2011 zu erfüllen. Diese QuEChERS-Multimethode wird zur Bestimmung von Pestizidrückständen in Lebensmitteln eingesetzt. Insgesamt wurden 25 Matrizen zur Validierung herangezogen und mit einer Ascorbinsäure versetzten Arbeitslösung, laut Van der Heide et al., aufgearbeitet und danach analysiert. Angesichts der Ergebnisse dieser Validierung muss von den 240 GC-gängigen Substanzen nur Chlorthalonil als invalide eingestuft werden. Diese Substanz kann mit der hier angewandten QuEChERS-Methode qualitativ, aber nicht quantitativ bewertet werden. Deshalb ist es notwendig, Chlorthalonil bei der Routineuntersuchung durch eine eigene Methode mit frisch hergestellten Standards zu quantifizieren. Von den 338 HPLC-gängigen Wirkstoffen wurden Carbosulfan, Benfuracarb, Diafenthion und Tolyfluanid als nicht valide beurteilt. Carbosulfan und Benfuracarb weisen sehr schlechte WFR und auch RSA-Werte auf, da sie sich sehr schnell zu Carbofuran abbauen. In manchen Fällen kommt es zu einer Abweichung der geforderten Wiederfindung, die mit der WFR-Korrektur ausgeglichen werden kann. Wie sich bereits in einigen Studien gezeigt hat und aus den Ergebnissen dieser Validierung ersichtlich ist, ist die Wiederfindung auch matrixspezifisch. Im Allgemeinen ist die WFR bei säurereichen und fetthaltigen Matrizen schlechter. Aber auch Carotinoide und Chlorophyll stellen einen Störfaktor dar. Die meisten aufgetretenen WFR-Abweichungen dieser Validierung sind aber eher auf einzelne Substanzen zurückzuführen als auf spezielle Matrizen. Im Großen und Ganzen lieferte die Validierung der breitgefächerten QuEChERS-Methode erfolgreiche Ergebnisse. Die geforderten Richtlinien wurden für beinahe alle Substanzen in zumindest einer Matrix erfüllt. Es wurden 239 GC-gängige und 334 LC-gängige Pestizide in jeweils 25 Matrizen für zwei Spikeebenen validiert.

7 Summary

The validation in this work was performed due to a substance expansion of the existing QuEChERS-method using GC MS/MS and HPLC MS/MS meet the requirements of the European Directive SANCO 2011. The QuEChERS-method is used for multi-determination of pesticide residues in food. A total of 25 matrices were used for the validation and reground with an ascorbic acid containing working solution, according to Van der Heide et al., before they were analysed. According to the validation results, out of the 240 GC-common substances, only chlorothalonil has to be classified as invalid. The applied method can rate this substance qualitatively, but not quantitatively. It is therefore necessary to quantify chlorothalonil by calibration with freshly prepared standards in the routine examination. Of the 338 HPLC-substances carbosulfan, benfuracarb, diafenthiuron and tolyfluanid were rated invalid. Carbosulfan and benfuracarb offer very poor recovery rates and relative standard deviation values, because they quickly reduce to carbofuran. In some cases there is a deviation of the required recovery, which can be compensated by the recovery rate correction. Some studies and also the outcomes of this validation have shown that the recovery is also matrix-specific. In general the recovery rate is worse in high acid and fatty matrices but also carotenoids and chlorophyll represent a disturbing factor. Recovery rate deviations which were recognized in this validation were mostly due to individual substances rather than special matrices. On the whole the validation of the expanded QuEChERS-method provided successful results. The required guidelines were met for almost all substances in at least one matrix. 239 GC- and 334 LC-common pesticides were validated in 25 matrices respectively for both spike levels.

8 Literaturverzeichnis

Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (AGES): Pflanzenschutzmittel. Internet: <http://www.ages.at/ages/landwirtschaftliche-sachgebiete/pflanzenschutzmittel> (Stand: 27.04.2013).

im Text: [AGES, 2013]

Agilent 6400 Series Triple Quad LC/MS Concepts Guide – The Big Picture. Agilent Technologies Inc. 2010; 14 – 30.

im Text: [Agilent 6400 Series Triple Quad LC/MS Concepts Guide, 2010]

Alder L, Greulich K, Kempe G, Vieth B. Residue analysis of 500 high priority pesticides: Better by GC-MC or LC-MS/MS? Wiley InterScience, Mass Spectrometry Reviews, 2006, 25, 838– 865.

im Text: [Alder et al., 2006]

Amtsblatt der Europäischen Union. VERORDNUNG (EG) Nr. 1107/2009 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES, 2009. Über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates. Internet: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0001:0050:de:PDF> (Stand: 4.11.2013).

im Text: [VO (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates, 2009]

Anastassiades M, Lehotay S, Stajnbaher D, Schenk F. Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticides residues in produce. Journal of AOAC International 2003; 412-431.

im Text: [Anastassiades et al.,2003]

AOAC Official Method 2007.01 Pesticides residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate – QuEChERS Verfahren. Association of Analytical Chemists 2007.

im Text: [AOAC Official Method 2007.01]

Börner H. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Springer Verlag, Berlin, 2009; 461–468, 493-495, 551-554.

im Text: [Börner, 2009]

Cervera M.I, Medina C, Portolés T, Pitarch E, Beltrán J, Serrahima E, Pineda L, Muñoz G, Centrich F, Hernández F. Multi-residue determination of 130 multiclass pesticides in fruits and vegetables by gas chromatography coupled to triple quadrupole tandem mass spectrometry. Anal Bioanal Chem 2010; 397:2873-2891.

im Text: [Cervera et al., 2010]

David F, Tienpont B, Devos C, Lerch O, Sandra P. Increasing productivity for the analysis of trace contaminants in food by gas chromatography-mass spectrometry using automated liner exchange, backflushing and heart-cutting. Journal of Chromatography A, 2013; 147-156.

im Text: [David et al., 2013]

Ebermann R, Elmadfa I. Toxische Stoffe aus der landwirtschaftlichen Produktion. In: Lebensmittelchemie und Ernährung, Springer Verlag, Wien, 2011; 727-733.

im Text: [Ebermann und Elmadfa, 2011]

Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA): Pestizide. Internet: <http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/pesticides.htm> (Stand: 25.04.2013)

im Text: [EFSA, 2013]

Hallmann J, Quadt-Hallmann A, von Tiedemann A. Phytomedizin. Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart, 2009; 302-319, 322-345, 362-371.

im Text: [Hallmann et al., 2009]

Helm M, Wölfl S. Instrumentelle Bionalytik. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2007; 117, 131-140.

im Text: [Helm und Wölfl, 2007]

Kmellar B, Abrankò L, Fodor P, Lehotay S.J. Routine approach to qualitatively screening 300 pesticides and quantification of those frequently detected in fruit and vegetables using liquid chromatography tandem mass spectrometry (LC MS/MS). Food Additives and Contaminants, 2010; 1415-1430.

im Text: [Kmellar et al., 2010]

Kmellar B, Fodor P, Pareja L, Ferrer C, Martínez-Uroz M.A, Valverde A, Fernandez-Alba A.R. Validation and uncertainty study of a comprehensive list of 160 pesticide residues in multi-class vegetables by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. Journal of Chromatography A 1215, 2008; 37-50.

im Text: [Kmellar et al., 2008]

Kommission der europäischen Gemeinschaft: DG-SANCO, Method Validation & Quality Control Procedures for Pesticide Residues Analysis in Food & Feed, No.SANCO/12495/2011.

Internet:<http://www.eurlpesticides.eu/docs/public/home.asp?LabID=100&Lang=EN> (Stand: 17.6.2013)

im Text: [SANCO, 2011]

Lebensministerium, Österreich: Das Pflanzenschutzmittelgesetz 2011. Internet: <http://www.lebensministerium.at/land/produktion-maerkte/betriebsmittel-rechtsinfo/Pflanzenschutzmittel.html> (Stand: 27.04.2013)

im Text: [Lebensministerium, 2013]

Lehotay S, Son K, Kwon H, Koesukwiwat U, Fu W, Mastovska K, Hoh E, Leepipatpiboon N. Comparison of QuEChERS sample preparation methods for the analysis of pesticide residues in fruits and vegetables. *Journal of Chromatography A* , 2010; 2548 – 2560.

im Text: [Lehotay et al., 2010]

Matissek R, Steiner G, Fischer M. *Lebensmittelanalytik*. Springer Verlag, Berlin, 2010; 360-366, 373-378.

im Text: [Matissek et al., 2010]

Otto M. Analytische Kenngrößen, statistische Bewertung und Qualitätssicherung. In: *Analytische Chemie*. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2011; 18-31.

im Text: [Otto, 2011]

ÖNORM/EN 15662. Pflanzliche Lebensmittel – Bestimmung von Pestizidrückständen mit GC/MS und /oder LC MS/MS nach Acetonitril-Extraktion/ Verteilung und Reinigung mit dispersiver SPE-QuEChERS-Verfahren. Österreichisches Normungsinstitut 2009.

im Text: [ÖNORM/EN 15662, 2009]

Paya P, Anastassiades M, Mack D, Sigalova I, Tassdelen B, Oliva J, Barba A. Analysis of pesticide residues using the Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe (QuEChERS) pesticide multiresidue method in combination with gas and liquid chromatography and tandem mass spectrometric detection. *Anal Bioanal Chem* 2007; 389, 1697-1714.

im Text: [Paya et al., 2007]

Peruga A, Hidalgo C, Sancho J, Hernández F. Development of a fast analytical method for the individual determination of pyrethrins residues in fruits and vegetables by liquid chromatography-tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 2013; 126-134.

im Text: [Peruga et al., 2013]

Petrozzi S. Der analytische Prozess. In: Instrumentelle Analytik – Experimente ausgewählter Analyseverfahren. Wiley-VCH Verlag, Weinheim, 2010; 66-71.

im Text: [Petrozzi, 2010]

Sigma Aldrich: Dispersive SPE for “QuEChERS” Method. Internet: <http://www.sigmaaldrich.com> (Stand: 25.04.2013)

im Text: [Sigma Aldrich, 2013]

Van der Heide M, Bruns S, Lach G, Parlar H. Ascorbic acid as analyte protectant applied within the QuEChERS multi-method (GC-MS). Fresenius Environmental Bulletin 2012; 21 (4a): 1034-1041.

im Text: [Van der Heide et al., 2012]

Verfahrensanweisung: Validierung von Untersuchungsmethoden, LVA VA-PRF-013, 2013.

im Text: [LVA VA-PRF-013, 2013]

Zheng H-B, Zhao Q, Mo J-Z, Huang Y-Q, Luo Y-B, Yu Q-W, Feng Y-Q. Quick, easy, cheap, effektiv, rugged and safe method with magnetic graphitized carbon black and primary secondary amine as adsorbent and its application in pesticide residue analysis. Journal of Chromatography A, 2013; 127-133.

im Text: [Zheng et al.,2013]

9 Appendix

Aus den 25 validierten Matrizen wurde jeweils ein Vertreter pro Matrixgruppe ausgewählt und dessen Ergebnisse in Tabellenform dargestellt. Die WFR- und RSA-Werte für die GC gängigen Substanzen werden in der Tabelle 13 für die 10 ppb Spikeversuche und in der Tabelle 14 für die 500 ppb Spikeversuche dargestellt. Die Tabelle 15 und 16 geben Auskunft über die Ergebnisse der 10 ppb und 500 ppb Spikeversuche der HPLC gängigen Substanzen.

Die farbliche Kennzeichnung der Felder in den EXCEL-Tabellen hat folgende Bedeutung:

Wiederfindungsrate (WFR):

Grün	Die WFR liegt im optimalen Bereich (70 – 100 %)
Gelb	Die WFR liegt unter dem optimalen Bereich
Rot	Die WFR liegt über dem optimalen Bereich
#DIV/0!	Der Pestizidstandard hat sich abgebaut bzw. die WFR/RSA ist viel zu hoch

Relative Standardabweichung (RSA):

Grün	Die RSA liegt im optimalen Bereich ($\leq 20\%$)
Rot	Die RSA liegt über dem optimalen Bereich
#DIV/0!	Der Pestizidstandard hat sich abgebaut bzw. die WFR/RSA ist viel zu hoch

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Acequinoxyl	196.5	11.1	126.8	17.5	134.0	11.4	191.1	12.9	141.5	14.1	184.4	19.9	141.1	19.3
Acetochlor	95.6	19.5	125.1	15.6	108.0	12.9	142.9	14.5	149.4	11.1	116.6	10.7	114.9	15.8
Actonifen	102.8	18.5	85.5	8.3	79.8	8.1	68.2	16.9	74.3	15.8	81.5	16.7	84.4	15.3
Acrinathrin	108.4	16.8	109.1	18.5	74.7	17.5	70.0	12.1	84.2	18.8	167.1	11.1	77.2	19.6
Alachlor	98.3	18.7	108.3	16.2	96.7	16.3	98.1	18.3	94.7	13.4	84.9	7.3	88.6	13.6
Aldrin	92.9	18.3	45.4	15.2	68.6	18.2	81.5	19.3	91.6	11.8	89.8	19.1	84.4	19.5
Allethrin	125.5	13.5	1102.6	106.6	82.3	15.6	77.1	12.8	68.0	18.1	84.7	17.7	134.7	16.9
Atrazine	101.0	14.3	119.5	17.7	87.6	12.4	83.6	6.1	97.3	13.3	97.6	10.5	89.8	14.4
Azaconazole	94.7	16.2	89.1	9.1	84.6	8.2	86.7	11.8	85.0	5.7	87.0	16.1	77.2	15.4
Azinphos-ethyl	107.7	17.1	96.8	17.4	72.7	18.6	56.2	19.7	79.9	18.6	67.8	19.9	70.5	19.8
Benalaxyl	102.0	16.2	83.4	14.5	93.0	15.8	87.7	15.1	90.7	10.4	91.9	16.7	82.1	13.1
Benfluralin	71.9	3.6	49.8	6.8	63.9	8.1	67.4	9.9	68.3	12.6	72.7	8.5	69.1	6.5
Bentazon	23.6	17.4	5.8	12.9	30.2	17.2	22.7	12.0	25.9	13.9	30.6	18.7	34.0	18.9
Bifenthrin	102.5	12.6	13.0	13.6	74.2	12.1	85.3	13.5	97.2	7.8	94.3	13.6	83.8	8.8
Biphenyl	124.8	13.0	104.2	15.0	121.3	17.5	122.8	14.3	160.3	14.8	126.1	10.5	120.8	17.0
Bitertanol II	93.6	16.4	90.8	12.2	96.2	16.0	99.3	17.4	85.6	9.4	86.6	18.5	83.7	17.4
Boscalid (Nicobifen)	85.5	17.7	73.5	18.9	68.9	15.6	69.7	17.2	60.3	13.3	74.7	18.4	80.3	17.2
Bromacil	75.5	14.9	72.8	16.0	77.0	13.8	78.2	19.3	72.7	8.2	77.1	18.8	70.0	10.7
Bromophos	78.1	15.9	55.3	10.2	62.4	12.1	63.8	18.3	68.9	13.2	72.6	18.2	62.2	13.2
Bromophos-ethyl	87.5	15.2	43.8	15.8	66.3	16.5	76.8	13.9	83.0	8.9	81.2	18.5	72.5	9.6
Bromopropylate	113.3	13.1	29.0	16.5	80.0	12.7	89.8	17.5	103.2	11.5	94.2	11.1	80.8	15.3
Bromuconazol	112.6	19.2	164.1	6.5	99.7	13.7	102.3	19.4	100.4	17.1	114.3	9.7	71.7	13.7
Bupirimate	118.8	15.1	63.9	19.3	115.9	15.8	96.5	13.4	105.6	4.7	119.0	17.8	100.3	10.5
Buprofezin	98.1	15.1	87.1	16.2	89.2	15.0	116.6	9.0	89.4	16.4	103.2	17.9	81.6	18.4
Carbophenothion	78.5	16.4	53.1	15.6	56.8	12.2	58.7	16.0	65.7	16.7	72.5	17.8	64.1	17.4
Carboxin	40.3	16.7	16.9	19.4	79.8	11.7	89.6	19.0	63.3	16.1	73.4	16.2	51.8	17.5
Chinomethionat	77.1	16.8	49.3	19.4	110.3	17.5	59.0	19.0	80.5	16.0	55.0	17.8	63.6	17.2

Tabelle 13: Ergebnisse der 10 ppb Spikeversuche mittels GC

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Chlorbensid	82.8	12.4	61.2	19.8	73.8	16.4	91.4	19.1	91.2	9.1	91.7	19.3	76.1	12.7
Chlordane, cis-	70.8	15.3	37.8	13.4	50.5	17.9	72.8	15.6	65.4	12.3	62.6	10.2	59.2	6.9
Chlordane, trans-	82.5	17.9	37.2	17.0	62.6	10.5	78.6	17.2	83.4	9.6	80.6	18.9	69.9	7.6
Chlordimeform	58.2	12.2	50.0	11.9	30.2	16.0	30.7	15.7	29.5	9.8	35.0	9.0	45.4	19.1
Chlorfenapyr	99.1	10.6	49.8	14.1	92.9	17.3	72.9	17.4	85.4	19.8	71.9	10.3	77.3	18.4
Chlorfenprop-methyl	81.9	8.8	85.1	9.4	75.5	5.1	83.6	10.4	84.6	9.8	81.2	8.0	78.1	5.0
Chlorfenson	59.1	16.3	86.8	12.9	96.5	17.6	107.1	14.3	100.8	18.0	95.6	17.8	81.0	13.9
Chlorfenvinphos	86.0	19.3	75.1	12.7	78.5	9.2	74.4	15.9	77.3	8.6	78.4	16.0	72.4	13.6
Chlormephos	78.4	12.9	74.2	14.0	73.4	14.4	75.7	18.3	77.7	18.2	76.2	18.3	72.7	13.2
Chlorobenzilat	92.9	2.8	97.3	10.8	94.3	13.9	96.0	13.8	109.0	9.7	96.1	11.8	89.0	8.8
Chloroneb	85.1	6.7	80.1	12.0	82.0	13.1	81.9	19.0	92.7	15.5	85.7	15.2	80.8	9.4
Chlorothalonil	22.0	59.5	74.5	87.5	34.2	43.4	51.1	66.4	46.8	5.3	47.3	55.9	46.4	43.1
Chlorpropham	88.3	4.3	90.4	13.6	77.5	17.1	85.3	7.9	88.1	9.1	80.6	8.8	75.7	6.8
Chlorpyrifos	88.6	16.8	62.1	14.7	77.6	16.7	88.6	16.9	94.8	6.9	85.8	17.0	84.3	9.6
Chlorpyrifos Methyl	79.8	15.5	59.6	11.4	66.5	9.4	68.4	15.0	75.1	13.5	74.7	17.3	72.9	16.4
Chlothol-dimethyl	96.8	16.8	71.9	17.6	82.9	13.6	86.2	14.6	86.7	5.0	90.0	17.8	80.9	8.0
Cinidon-ethyl	93.7	10.7	59.4	8.3	60.4	14.4	69.2	16.3	93.1	10.8	81.1	13.6	83.9	17.1
Cloquintocet-mexyl	106.0	15.4	20.1	14.0	86.9	15.8	77.0	14.2	83.4	18.2	86.9	17.7	76.3	18.8
Coumaphos	73.4	16.0	33.0	10.4	32.9	9.3	35.6	12.0	37.3	19.6	40.0	5.4	40.0	14.6
Cyanazin	113.8	16.3	172.1	18.3	122.4	4.1	121.4	17.9	144.9	13.6	139.5	17.0	119.7	18.3
Cyanofenphos	89.0	12.1	70.9	19.9	79.7	16.0	72.4	16.6	82.6	11.0	81.4	19.1	70.4	15.6
Cyanophos	72.8	11.8	50.4	19.2	72.2	17.4	59.4	18.9	72.8	14.2	65.7	14.5	67.3	13.5
Cyfluthrin	108.0	18.5	78.6	16.4	78.0	16.6	86.2	19.0	80.9	7.5	84.8	15.5	83.7	19.7
Cyhalofop-butyl	118.6	12.7	66.3	18.9	92.8	11.8	91.0	17.8	93.3	7.9	92.7	19.0	89.4	17.9
Cyhalothrin, lambda-	89.9	11.9	60.7	15.8	72.7	17.8	64.2	16.5	112.0	9.9	79.2	13.8	74.4	15.7
Cypermethrin	120.8	16.3	80.4	17.7	73.9	16.5	91.9	8.7	98.1	16.6	82.6	18.5	81.2	18.7
Cyprodinil	104.3	14.2	87.4	8.2	84.3	10.1	94.4	8.8	94.4	8.3	92.0	11.2	84.6	10.1
DDD, o,p'-	102.1	14.6	56.8	10.7	77.7	10.9	92.9	14.4	95.0	9.5	102.3	16.7	86.3	9.1
DDD, p,p'-	96.3	18.4	56.0	11.1	84.7	7.7	86.1	18.8	96.3	15.2	104.2	19.3	79.7	17.8
DDE, o,p'-	93.3	16.7	39.2	19.8	68.8	15.8	84.7	12.1	88.2	10.0	88.9	17.4	77.9	7.9

Fortsetzung der Tabelle 13

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
DDE, p,p'	92.8	18.4	36.4	15.3	63.1	18.2	85.2	15.2	93.4	8.6	89.3	15.5	80.6	8.9
DDT, o,p'	51.8	17.3	18.8	19.2	43.9	17.3	48.8	5.6	58.9	12.7	50.1	18.5	54.1	15.7
DDT, p,p'	44.3	14.6	17.4	17.6	31.7	18.6	32.3	16.8	37.1	19.1	24.1	11.2	32.0	14.2
DEET	98.2	9.5	118.2	10.1	95.5	5.7	140.3	14.3	118.4	10.2	93.2	9.4	105.6	6.7
Deltamethrin	180.6	16.2	134.4	12.4	125.8	18.2	109.3	13.2	107.8	14.8	109.8	16.6	109.5	11.1
Demeton-S-methyl	57.6	12.2	52.5	18.4	68.0	9.0	67.2	15.4	67.8	15.0	74.3	15.2	64.2	10.2
Dialifos	81.7	18.1	24.7	19.1	65.2	20.0	45.4	13.1	66.0	15.5	62.1	15.4	65.2	17.5
Diallate I	87.9	9.5	76.0	5.9	80.9	6.6	85.7	6.5	86.0	12.0	88.6	9.0	81.6	2.3
Diallate II	86.7	7.5	68.0	12.9	79.0	10.9	81.3	6.5	83.1	11.9	84.8	8.3	81.7	5.6
Diazinon	81.8	9.6	81.9	4.6	73.1	6.2	79.9	10.4	85.0	13.7	80.1	6.6	81.7	12.3
Dichlobenil	85.7	10.3	83.3	5.7	91.8	12.0	76.3	8.8	96.1	14.5	82.0	13.4	79.6	9.1
Dichlofenthion	86.5	5.8	69.8	14.6	79.2	16.5	87.3	18.8	89.7	9.4	88.3	14.4	85.0	12.2
Diclofop-methyl	105.2	14.8	31.2	11.5	84.3	10.4	86.0	18.0	90.2	12.5	90.5	15.3	85.4	12.0
Dicloran	79.7	18.2	80.8	18.6	76.8	15.5	87.1	18.7	97.8	12.6	80.4	10.2	79.8	19.4
Dicofol	98.3	20.0	106.6	19.2	90.1	14.0	139.3	19.4	106.8	18.5	100.7	18.2	82.3	19.8
Dieldrin	105.1	18.1	45.6	20.0	67.3	16.3	87.1	16.0	93.4	19.5	91.7	19.4	73.1	16.1
Diethofencarb	97.2	18.9	96.4	14.8	89.0	8.1	88.1	14.3	91.4	12.5	91.1	15.6	89.2	10.9
Dimethachlor	85.9	4.2	115.6	12.7	91.8	15.1	85.7	18.4	87.0	7.3	84.4	10.9	86.5	13.7
Dimethipin	58.7	4.8	54.8	17.5	61.2	19.6	47.5	10.7	53.7	16.9	62.2	19.5	57.6	18.2
Dimethoat	38.5	13.2	33.7	14.8	33.3	13.6	36.3	10.7	35.1	17.2	35.5	13.5	31.9	18.0
Dimoxystrobin	99.0	12.6	16.4	4.7	93.9	13.0	88.3	17.4	88.7	7.3	90.8	18.6	80.1	11.0
Diniconazol	99.2	17.7	84.5	11.2	88.9	13.3	91.1	16.8	90.9	5.2	92.6	16.5	82.0	10.1
Dinoseb	42.5	10.8	27.4	15.9	52.3	19.2	35.4	14.2	38.7	20.0	46.5	18.1	41.3	17.3
Dioxabenzofos	77.6	11.3	78.9	18.5	72.6	11.5	74.6	14.8	79.9	19.3	66.0	15.4	72.0	6.3
Diphenylamine	87.9	16.3	76.1	6.8	107.5	10.1	124.7	10.8	67.4	17.1	103.7	18.0	99.9	13.8
Ditalimfos	42.2	16.4	41.6	19.4	37.8	10.9	55.4	12.8	54.3	14.7	54.1	18.9	41.2	16.3
DMST	56.8	15.8	76.4	18.3	100.7	14.8	77.7	19.6	100.3	5.8	87.1	18.2	76.4	16.9
Edifenphos	44.0	19.3	29.7	10.4	35.0	15.5	24.9	10.3	37.5	18.2	31.8	18.0	30.8	18.9
Endosulfan, alpha-	65.3	11.6	31.3	13.0	48.9	9.0	62.0	18.9	72.4	18.5	60.1	18.6	62.5	11.7
Endosulfan, beta-	89.5	18.9	59.7	16.3	87.7	15.1	90.0	17.6	101.9	14.8	86.3	17.1	80.5	13.0

Fortsetzung der Tabelle 13

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Endosulfansulfat	54.5	19.4	28.2	13.3	60.2	19.6	41.5	19.7	56.9	9.4	56.6	18.8	52.7	15.7
Endrin	83.9	18.0	55.5	12.4	74.7	18.7	78.1	15.3	85.1	9.5	91.5	18.2	74.4	13.3
EPN	79.1	11.1	13.8	14.7	69.7	19.7	67.6	17.8	67.2	14.2	73.0	19.5	62.8	5.2
Epoxiconazole	74.7	17.8	21.5	18.0	73.8	19.3	74.1	12.0	72.3	7.4	67.3	17.7	60.1	18.7
EPTC	70.9	16.8	67.8	11.5	69.1	10.2	68.2	10.5	72.8	10.1	72.9	13.1	67.1	12.7
Ethalfuralin	79.9	7.9	62.5	9.6	70.0	4.8	72.6	13.9	77.3	10.3	80.2	9.0	76.9	7.8
Ethiofencarb	39.0	17.1	20.5	13.6	54.7	9.7	64.3	18.2	54.8	10.6	58.1	16.8	62.5	4.8
Ethion	98.3	15.9	81.3	19.8	81.5	10.7	78.4	13.9	85.0	7.1	98.6	19.6	82.7	12.6
Ethofenprox	130.0	13.9	100.9	11.1	90.1	13.0	100.5	17.8	116.1	9.4	97.7	12.2	98.2	14.6
Ethofumesat	91.4	16.1	92.3	19.6	77.2	12.8	85.5	13.8	82.4	14.6	75.5	7.4	78.2	14.4
Ethoprophos	89.7	10.8	89.3	5.9	84.5	5.0	83.6	7.9	87.5	10.0	86.9	9.4	81.4	4.9
Ethoxyquin	18.9	14.0	20.2	14.8	68.2	5.1	99.3	15.2	56.5	12.7	41.7	19.2	27.3	19.3
Etridiazol	56.4	18.0	48.9	14.2	53.3	16.9	64.4	17.1	64.6	17.5	51.8	14.6	56.9	16.1
Etrimfos	86.5	18.5	78.1	13.1	81.6	16.6	80.5	18.5	82.2	4.0	88.6	20.0	78.4	13.2
Fenarimol	94.6	11.3	60.3	17.0	87.2	9.7	88.3	13.7	80.4	8.8	84.1	14.8	78.0	15.3
Fenbuconazole	83.6	12.2	73.2	13.5	74.5	15.1	84.0	19.3	60.4	7.1	63.0	18.1	67.4	19.2
Fenchlorphos	81.4	16.4	59.5	14.9	65.6	15.1	69.4	15.8	76.0	9.4	72.8	11.4	73.9	10.3
Fenhexamid	85.3	12.0	99.0	18.9	69.3	11.6	76.7	18.8	71.1	7.5	76.3	19.5	70.0	11.6
Fenitrothion	70.8	7.6	70.1	14.7	56.7	10.4	62.1	18.6	71.4	19.8	70.3	19.9	69.0	17.9
Fenoxaprop-ethyl	120.1	16.7	104.1	15.7	108.6	9.4	91.7	17.4	102.1	19.8	116.5	12.9	103.3	18.5
Fenoxycarb	74.9	14.3	16.9	13.8	75.4	13.6	76.4	16.1	70.9	13.4	77.7	16.7	73.4	17.5
Fenpiclonil	48.8	10.0	16.1	14.1	61.8	19.9	42.4	14.8	41.2	19.2	37.1	15.2	34.3	12.4
Fenpropathrin	97.1	12.3	9.0	10.0	82.2	12.6	81.1	15.6	87.6	9.9	90.0	16.6	78.2	11.5
Fenpropidin	100.2	16.0	88.8	14.6	77.8	15.8	88.0	17.1	92.5	7.9	98.4	18.8	90.8	11.0
Fenson	101.5	16.6	93.8	10.3	87.6	18.4	94.0	11.1	101.7	12.6	86.3	17.8	82.0	15.3
Fenvalerat	87.9	18.1	77.0	11.6	57.9	18.8	69.0	17.5	65.1	11.5	72.8	17.6	59.1	14.8
Fipronil	76.6	18.7	46.0	13.6	75.8	12.1	77.9	20.0	70.4	9.7	83.3	18.3	63.6	14.1
Fipronil-sulfon	93.7	19.2	53.3	17.6	83.8	15.3	84.7	16.2	80.2	10.5	91.4	18.0	74.2	15.9
Fluazifop-p-butyl	112.3	14.6	83.3	14.6	94.9	11.5	97.0	10.0	99.7	11.2	101.6	16.6	92.1	11.8
Fluchloralin	77.8	18.4	58.9	16.3	69.0	8.2	70.9	16.8	78.8	10.7	81.8	16.3	80.8	9.7

Fortsetzung der Tabelle 13

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Fludioxonil	63.8	6.5	72.7	13.4	76.8	12.7	90.3	16.4	74.3	17.3	75.4	19.6	67.5	19.7
Flufenacet	74.6	17.9	77.3	17.4	76.2	16.1	70.4	18.2	71.1	7.0	79.9	19.4	65.3	10.8
Fluquinconazole	87.4	16.4	69.3	11.0	74.2	14.0	78.5	18.2	68.8	8.5	69.9	16.0	69.6	19.6
Fluridon	58.4	15.4	48.2	5.1	34.3	16.8	60.6	18.4	37.2	15.6	36.6	15.3	42.3	15.6
Flurtamon	88.3	14.0	33.9	12.2	71.0	17.7	73.6	12.4	60.7	15.6	55.8	26.4	47.3	16.6
Flusilazole	95.4	14.1	79.4	18.7	90.8	10.7	91.5	13.5	86.3	8.8	89.3	15.5	82.7	8.7
Flutriafol	49.6	15.5	55.8	18.0	70.6	10.8	87.6	14.6	76.6	8.9	80.0	14.2	58.6	16.4
Fluvalinate-tau	81.1	13.3	88.2	19.9	66.9	13.5	72.5	18.1	81.0	15.4	78.3	18.6	65.8	13.1
Fonofos	79.5	8.0	55.3	15.8	75.6	7.0	88.6	13.8	83.3	9.6	78.8	6.2	85.4	14.7
HCB	74.9	14.6	27.8	10.8	46.8	13.8	63.8	12.0	72.6	13.7	74.2	19.5	60.4	9.8
HCH, alpha-	74.5	16.7	63.0	10.0	66.8	17.7	72.5	15.5	80.3	13.6	71.6	12.7	70.8	16.3
HCH, beta-	80.3	16.1	68.2	16.9	73.8	17.0	77.0	19.0	76.0	10.3	75.4	15.0	76.6	19.1
HCH, delta-	68.5	9.5	40.5	17.4	62.6	15.6	66.0	18.3	71.0	10.6	67.6	19.7	71.7	16.8
Heptachlor	68.4	19.5	36.7	16.0	56.1	19.0	73.1	17.1	74.7	8.6	72.2	18.0	67.9	11.6
Heptachlor endo	89.6	13.8	46.8	16.7	73.2	17.2	119.0	10.1	85.0	11.4	87.2	13.5	75.3	8.7
Heptachlor exo	85.5	17.5	56.6	14.6	66.8	7.2	85.0	17.1	83.0	12.6	75.9	9.1	75.2	7.3
Heptenophos	75.6	8.9	71.9	8.5	73.3	6.8	66.1	10.7	73.9	8.9	72.3	11.8	67.3	5.7
Hexaconazole	93.4	19.9	87.2	9.4	89.5	10.9	101.5	18.4	104.8	18.2	115.4	18.0	92.9	17.3
Hexazinon	89.4	18.2	11.7	13.2	76.4	14.4	77.3	19.3	74.2	6.9	79.5	19.6	68.7	16.0
Imazail	86.8	18.1	74.5	5.9	96.3	9.0	129.9	20.0	85.5	15.1	87.3	13.4	80.5	18.4
Iodofenphos	45.6	17.9	44.5	14.5	55.8	19.7	54.5	18.7	59.2	12.5	70.2	19.6	49.6	12.0
Iprodione II	77.8	17.0	4.2	15.9	65.1	15.3	56.7	16.2	67.0	15.4	74.6	19.1	62.1	16.0
Isocarbophos	85.3	12.8	125.1	9.8	91.3	13.0	100.7	18.0	83.6	17.3	88.4	19.3	77.9	11.1
Isodrin	104.1	2.5	161.8	38.4	138.1	15.5	131.8	21.1	185.3	61.9	129.2	65.5	120.8	24.2
Isofenphos	93.0	18.3	83.4	15.6	87.3	14.2	87.9	14.4	88.6	7.6	94.5	17.4	83.0	6.3
Isofenphos-methyl	94.3	18.1	95.2	12.3	88.3	10.4	91.8	15.5	89.6	7.3	98.4	16.9	84.7	9.2
Isoprocarb	98.3	9.4	97.0	12.5	98.5	12.9	98.4	16.3	101.6	17.6	90.7	13.3	91.5	9.0
Isopropalin	82.9	18.4	55.4	11.6	72.0	6.7	74.2	19.3	84.3	13.0	92.1	18.3	74.3	4.5
Isoprothiolan	92.0	14.8	33.1	10.9	89.9	10.6	85.0	15.2	87.4	11.0	89.4	17.4	79.9	10.5
Kresoxim-methyl	97.1	18.3	65.9	14.7	88.1	13.6	88.4	13.1	89.7	5.0	94.1	19.8	83.0	7.9

Fortsetzung der Tabelle 13

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	RSA	WDF	[%]	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]
Lenacil	87.6	16.5	18.8	8.7	82.5	14.9	17.7	77.1	71.6	7.3	68.3	16.0	67.9	14.3	
Leptophos	80.1	18.0	50.5	8.2	54.2	15.5	11.7	52.6	64.6	15.3	66.7	18.3	63.4	18.9	
Lindane	77.3	9.5	58.8	14.4	69.2	15.0	17.8	81.2	75.4	13.2	67.2	6.0	77.0	11.3	
Malathion	84.1	15.9	80.0	12.4	72.7	11.5	17.8	69.5	75.8	8.6	85.9	19.8	73.2	13.6	
Mecarbam	87.1	15.9	87.2	18.5	83.3	18.1	18.3	67.7	86.0	12.2	77.0	19.0	78.1	10.2	
Mepanipyrim	35.2	19.4	79.6	19.2	70.5	19.1	12.9	95.0	91.3	18.0	87.1	14.6	67.7	19.2	
Mepronil	107.3	14.7	95.5	13.9	95.2	12.8	91.1	91.1	91.2	7.4	95.6	19.3	81.8	16.8	
Metlaxyl	91.4	18.7	93.1	13.1	87.3	13.9	99.8	99.8	141.9	18.3	86.0	13.2	105.5	3.3	
Metazachlor	85.7	19.7	78.7	18.2	79.0	19.2	82.7	82.7	73.7	9.8	85.6	19.6	71.8	15.0	
Metconazole I	93.3	16.2	78.7	9.9	89.7	15.9	92.1	92.1	91.3	15.0	88.8	17.4	86.8	11.4	
Metconazole II	88.0	17.4	66.9	11.3	103.0	13.7	109.0	109.0	95.5	9.0	90.1	15.0	83.6	13.2	
Methacrifos	82.8	6.0	85.9	8.1	82.1	6.8	73.3	73.3	82.4	9.5	75.1	18.1	78.6	6.8	
Methidathion	49.4	5.3	40.8	18.6	49.8	18.9	42.0	42.0	46.3	18.9	54.0	11.3	38.2	17.7	
Methoxychlor	42.4	13.3	5.5	19.9	31.9	18.8	35.5	35.5	39.7	19.7	28.6	15.2	31.9	16.5	
Mevinphos	64.7	7.4	66.1	8.7	62.5	7.2	58.2	58.2	66.9	7.8	62.8	10.1	60.1	6.7	
Mirex	63.9	18.2	10.1	20.0	39.0	16.5	50.6	50.6	69.1	7.6	55.7	9.5	51.4	11.7	
Myclobutanil	95.7	13.7	83.8	10.4	91.7	14.9	90.0	90.0	86.8	6.5	90.2	15.8	80.3	11.9	
Napropamid	48.5	14.0	75.5	14.2	83.8	13.5	88.0	88.0	81.3	9.2	88.2	19.1	73.4	13.0	
Nitrapyrin	48.0	19.6	49.5	16.5	44.7	15.8	57.8	57.8	53.5	18.5	44.9	19.8	50.8	17.4	
Nitrofen	92.9	10.4	80.1	17.6	70.1	12.7	82.0	82.0	72.0	15.1	68.4	19.3	77.1	14.8	
Nitrothal-isopropyl	86.2	14.4	63.5	12.4	73.7	15.6	75.8	75.8	77.4	10.3	91.3	16.2	76.1	11.9	
Nuaimol	94.7	14.5	41.3	18.6	85.7	10.2	86.2	86.2	86.2	5.7	89.1	15.3	77.5	10.6	
Ofurace	67.0	10.8	37.9	18.3	63.5	20.0	52.0	52.0	58.1	13.5	60.5	14.9	51.7	12.9	
Oxadiazon	95.5	17.5	72.1	15.7	84.2	13.8	91.0	91.0	93.0	7.5	93.0	18.9	81.9	8.3	
Oxadixyl	81.5	12.9	69.3	13.2	79.3	10.4	80.8	80.8	74.2	11.0	78.9	18.3	70.2	19.6	
Oxyfluorfen	94.4	18.9	72.3	12.5	68.1	15.7	81.6	81.6	73.6	18.9	88.9	19.7	81.0	16.5	
Parathion ethyl	84.9	19.4	63.6	17.2	72.7	9.6	67.3	67.3	74.5	13.4	79.5	18.4	73.8	15.5	
Parathion methyl	66.3	11.9	74.5	18.7	58.8	11.3	58.3	58.3	61.7	16.5	55.9	19.2	53.5	17.2	
Penconazole	99.1	18.0	61.6	17.8	89.8	12.9	93.3	93.3	89.6	5.7	90.2	14.2	83.3	5.7	
Pentachloranilin	102.7	10.9	53.8	6.7	75.4	4.8	98.0	98.0	93.5	11.0	88.3	7.2	92.3	15.3	

Fortsetzung der Tabelle 13

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Pentachloranilin	102.7	10.9	53.8	6.7	75.4	4.8	98.0	18.5	93.5	11.0	88.3	7.2	92.3	15.3
Pentachloranisol	81.0	9.5	41.1	15.8	58.9	19.0	70.8	7.2	77.2	11.6	75.0	13.2	72.7	8.7
Pentachlorophenol	47.6	8.3	48.4	12.1	68.0	13.4	75.7	16.8	72.7	6.7	76.6	18.8	68.7	4.2
Permethrin	126.7	9.0	58.2	18.9	92.1	17.2	99.4	19.0	114.2	11.8	99.3	10.5	99.5	12.7
Phenothrin	115.3	17.7	117.9	12.9	108.6	19.1	115.3	19.2	115.8	14.1	118.0	18.4	109.5	14.5
Phenthoat	92.9	18.7	104.7	17.3	85.6	18.8	75.7	17.6	82.9	10.4	84.5	8.5	76.7	10.0
Phenylphenol, o-	93.3	8.1	104.9	6.3	103.9	7.9	91.7	6.3	110.0	6.8	90.9	4.6	88.3	3.6
Phosalone	56.9	13.9	26.9	14.5	52.8	16.9	40.5	19.1	50.7	16.5	62.3	19.8	46.0	16.7
Phthalimid	79.7	18.4	102.3	17.0	111.4	19.7	132.4	13.5	102.6	9.5	98.6	18.5	84.7	19.5
Picoxystrobin	50.5	15.4	81.8	11.1	80.3	13.7	88.3	15.5	82.1	3.9	87.1	8.2	80.7	10.1
Piperonyl butoxide	128.1	11.7	64.2	14.4	115.3	17.9	114.4	15.1	113.4	9.5	116.1	13.8	107.9	13.0
Pirimicarb	91.9	19.9	87.0	18.0	90.5	14.9	86.6	17.6	85.8	10.3	90.4	19.8	90.5	17.7
Pirimiphos-ethyl	91.5	12.6	79.2	14.5	82.7	15.6	87.8	17.2	90.4	9.6	94.7	19.3	82.8	6.8
Pirimiphos-methyl	89.2	19.2	76.2	8.1	75.3	8.3	77.9	11.0	82.9	10.8	80.9	9.5	83.9	17.8
Procymidone	90.4	13.4	85.5	12.3	86.2	10.9	90.7	14.2	91.2	6.3	87.5	13.7	70.6	8.6
Profenofos	73.3	11.4	49.9	16.1	71.6	17.1	58.6	11.0	72.8	13.8	79.5	17.9	68.0	16.3
Profluralin	84.3	15.4	37.5	15.0	71.3	19.6	82.3	15.9	77.4	13.3	76.8	13.4	82.4	13.8
Promecarb	82.2	7.9	70.0	18.2	82.9	7.5	75.4	11.4	76.4	14.2	77.0	13.1	75.3	6.1
Prometryn	89.7	16.3	88.6	18.8	84.0	16.2	92.2	18.1	89.4	13.0	81.5	17.1	89.2	9.9
Propachlor	88.8	4.4	91.2	6.0	89.3	3.3	119.5	9.7	91.7	14.1	87.5	6.1	83.7	1.9
Propargite	108.6	14.7	112.8	13.3	83.2	19.2	89.1	17.3	80.3	18.8	81.4	14.3	76.6	19.3
Propazine	87.2	6.4	97.8	10.6	80.9	9.6	81.5	9.8	92.9	16.4	89.1	12.8	86.3	15.3
Propham	80.2	11.0	82.3	6.8	80.7	13.9	75.5	11.2	80.7	16.0	81.4	8.8	75.6	12.3
Propiconazol	101.6	11.8	80.7	13.4	97.7	14.7	94.1	18.2	92.9	15.4	92.6	19.1	83.9	9.0
Propoxur	85.3	11.1	78.0	19.1	81.7	9.4	76.1	12.7	86.9	13.3	81.4	15.9	78.7	11.3
Propyzamide	100.4	18.2	76.4	17.7	80.0	12.0	89.4	15.2	87.3	12.5	86.9	16.8	88.8	16.9
Prosulfocarb	94.3	17.1	79.5	13.9	75.2	4.9	85.1	11.9	95.7	13.5	87.0	7.5	87.6	13.2
Prothiofos	80.2	19.7	33.0	17.6	63.1	12.6	76.5	16.8	84.3	8.0	88.8	17.3	76.7	10.5
Pyrazophos	97.3	17.1	75.9	16.6	71.0	14.7	60.9	15.7	69.3	15.2	68.4	18.5	68.8	19.8
Pyridaben	110.7	17.1	123.5	17.2	79.7	14.2	83.4	19.3	87.8	9.9	87.0	6.3	84.9	13.0
Pyridathion	64.9	11.2	9.5	14.4	57.5	19.0	39.8	15.7	52.0	7.1	66.2	17.9	46.8	15.4

Fortsetzung der Tabelle 13

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Pyrimethanil	92.7	19.2	93.2	8.8	92.9	17.2	94.3	8.8	114.2	10.6	89.0	11.4	94.7	16.0
Pyriproxyfen	116.2	14.3	70.9	19.2	89.0	12.4	94.0	14.2	94.9	8.8	91.2	13.4	87.8	13.0
Quinalphos	115.3	16.4	95.7	11.2	105.4	14.7	76.5	16.0	117.8	9.7	98.0	17.1	100.0	19.1
Quinoxifen	93.5	8.4	58.6	17.8	77.1	15.3	82.3	18.4	87.0	11.5	84.3	13.8	79.1	14.8
Quintozen	68.8	20.0	23.3	12.8	47.1	19.2	57.3	19.2	59.5	13.5	65.0	18.7	48.4	10.2
Simazine	100.5	18.2	106.4	14.7	83.2	18.8	92.3	17.2	91.2	17.7	104.6	13.8	104.2	18.0
Sulfotep	84.4	12.0	81.8	9.5	78.9	11.7	78.0	16.0	80.5	13.7	81.1	13.8	77.8	9.0
Sulprofos	80.1	19.5	59.7	11.3	77.3	11.1	79.1	18.0	84.0	10.8	88.6	16.6	76.2	16.8
Tebuconazole	97.6	10.9	36.5	17.0	87.3	12.4	85.5	15.0	83.4	8.4	85.5	14.2	78.7	11.9
Tecnazene	81.6	13.9	59.2	7.2	70.9	10.6	78.5	6.5	81.2	11.0	81.7	9.4	74.0	6.1
Tefluthrin, cis-	93.3	16.4	58.0	14.5	77.1	19.4	90.5	19.5	92.5	8.5	87.4	3.5	87.6	11.9
Terbacil	82.2	18.8	80.3	11.0	78.0	14.6	70.9	14.5	69.7	16.1	70.5	20.0	70.1	14.8
Terbutylazin-desethyl	117.7	10.3	150.7	8.8	109.4	17.8	115.7	8.2	111.9	11.5	116.8	11.2	97.2	17.8
Terbutylazine	93.6	14.1	66.9	15.6	79.4	3.3	81.7	9.0	92.0	12.3	90.3	7.2	85.4	15.6
Terbutryne	95.0	14.1	86.0	12.3	90.3	9.4	103.9	10.4	100.1	10.5	96.0	14.3	93.1	13.2
Tetrachlorvinphos	44.8	17.1	31.9	12.7	34.7	14.6	30.4	15.0	36.5	14.3	35.7	17.2	36.2	12.3
Tetradifon	83.6	16.4	35.3	19.3	64.9	9.5	76.8	16.4	72.0	17.0	72.8	17.6	68.1	13.3
Tetrahydrothalamid	149.2	18.9	123.9	17.9	166.5	13.8	128.2	10.8	213.7	8.6	131.2	10.8	133.4	11.4
Tetramethrin	98.4	16.5	204.7	16.3	103.7	15.8	89.3	19.2	96.6	8.3	102.2	15.7	83.3	11.0
Tetrasul	99.6	15.8	33.8	19.3	58.5	12.5	76.3	16.0	91.1	10.4	87.4	14.0	82.4	11.3
Thiometon	136.4	12.7	95.9	8.1	98.2	12.6	119.6	12.1	157.9	16.3	65.6	17.6	82.8	16.0
Tolclofos-methyl	85.8	13.9	76.7	16.4	80.4	19.1	79.6	18.4	83.3	10.8	84.2	17.4	81.8	13.9
Tolyfluanid	193.9	63.9	1346.0	67.5	73.4	39.4	105.4	16.0	66.8	18.1	59.2	5.8	56.6	19.4
Transfluthrin	92.4	15.0	69.5	13.8	81.6	17.2	90.8	18.5	90.2	8.5	85.7	7.3	88.6	10.4
Triadimefon	92.6	15.2	77.3	18.0	84.6	6.3	88.1	15.3	86.4	7.0	84.9	17.0	81.9	10.8
Triadimenol	89.1	11.0	114.0	12.2	91.6	11.8	88.1	13.8	88.4	8.6	85.9	13.7	79.8	10.5
Triallat	89.6	15.5	62.2	17.4	76.0	19.8	85.6	19.0	87.3	10.0	79.3	8.5	85.4	16.6
Triazophos	86.3	17.5	58.0	14.9	65.7	19.9	58.1	19.4	61.4	14.0	68.6	16.3	69.1	16.4
Trifloxystrobin	92.5	18.6	86.7	13.2	88.1	19.5	87.5	17.5	92.3	14.4	90.2	17.9	79.2	5.7
Triflumizole	187.4	12.7	231.8	17.3	305.9	18.0	193.0	18.3	244.4	16.4	193.1	13.7	183.8	14.7
Trifluralin	73.3	6.2	56.8	9.3	65.7	7.9	67.2	14.5	69.4	14.4	75.1	7.2	69.5	3.7
Vinclozolin	89.7	10.5	85.6	9.9	91.4	17.0	97.5	18.8	94.2	12.2	87.1	9.9	92.7	16.4

Fortsetzung der Tabelle 13

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Acequinocyl	208.0	14.1	133.1	9.8	153.8	12.6	188.4	12.0	223.8	15.8	210.0	12.1	195.7	12.9
Acetochlor	72.5	9.1	79.8	6.5	82.2	7.4	76.7	10.9	86.9	11.6	80.4	10.1	80.2	8.7
Aclonifen	62.3	20.0	60.3	7.3	65.4	13.4	61.2	19.1	70.6	18.5	67.9	14.5	69.8	13.0
Acrinathrin	75.3	13.6	60.9	9.8	75.6	13.9	70.8	15.0	94.7	16.0	85.8	12.6	86.1	10.7
Alachlor	69.7	9.1	73.4	4.8	77.1	4.4	69.9	7.0	80.7	7.1	76.9	7.2	76.3	7.0
Aldrin	70.6	7.5	32.3	8.2	52.4	11.8	64.6	8.0	79.3	4.9	74.8	5.9	73.6	6.3
Allethrin	68.5	11.7	78.1	4.7	73.9	6.8	71.8	8.3	82.8	7.3	78.2	8.4	75.2	6.3
Atrazine	82.2	4.9	108.1	3.7	85.6	6.9	75.2	18.7	89.1	8.2	92.4	8.1	85.5	5.5
Azaconazole	68.6	9.8	63.1	6.6	75.7	6.6	70.2	7.9	76.7	9.9	73.2	8.8	73.4	8.5
Azinphos-ethyl	66.5	15.8	60.3	4.9	81.2	16.3	52.0	12.7	90.1	19.5	84.2	14.5	82.5	12.1
Benalaxyl	70.6	10.9	67.0	4.6	78.0	6.3	71.9	7.7	82.8	9.2	77.7	8.7	77.0	8.0
Benfluralin	76.1	6.1	60.4	2.6	77.1	8.0	76.2	6.0	87.1	5.6	81.4	4.7	80.5	3.7
Bentazon	13.6	15.7	1.1	9.9	27.2	18.3	20.7	15.1	36.6	19.8	40.7	16.7	43.1	19.9
Bifenthrin	75.4	7.2	20.8	12.9	63.2	11.9	68.8	6.6	86.5	8.2	78.4	6.3	79.3	7.3
Biphenyl	71.6	10.7	60.9	6.1	67.7	12.0	71.3	7.3	79.6	7.2	75.7	8.8	74.0	4.8
Bitertanol II	70.7	16.3	68.0	6.6	84.8	14.3	77.0	10.5	88.0	17.2	81.4	13.5	82.4	11.7
Boscalid (Nicobifen)	56.1	19.5	60.6	6.6	65.5	17.0	60.2	11.6	74.8	11.3	67.2	16.7	67.3	17.2
Bromacil	55.4	18.4	61.1	2.9	66.8	9.4	60.6	9.4	67.7	12.9	65.3	12.5	66.0	11.1
Bromophos	56.9	15.4	43.9	9.5	55.9	11.1	50.7	11.4	67.8	13.1	64.7	12.4	64.3	11.4
Bromophos-ethyl	68.5	10.1	41.7	5.8	60.2	8.5	63.6	8.7	78.7	9.3	74.1	8.4	73.6	8.3
Bromopropylate	69.2	9.5	23.1	14.1	69.3	8.2	68.2	7.8	81.4	10.5	76.6	8.4	75.4	8.5
Bromuconazol	58.4	19.7	51.0	17.5	64.9	18.1	50.6	15.3	69.6	19.8	67.3	19.4	65.9	18.0
Bupirimate	98.5	5.2	65.7	10.1	109.5	7.3	82.4	11.8	109.0	8.8	109.1	9.5	104.5	8.0
Buprofezin	76.2	6.2	60.9	4.2	75.2	5.7	73.8	6.7	87.1	8.3	81.8	7.9	81.4	6.8
Carbophenothion	60.6	12.2	45.4	8.1	60.3	12.3	55.3	9.7	70.9	13.2	65.6	10.3	65.9	9.1
Carboxin	31.1	17.9	2.8	19.8	67.8	8.8	61.1	13.6	60.7	11.4	69.0	14.1	39.2	18.6
Chinomethionat	46.0	16.0	35.7	17.2	39.2	15.7	38.4	17.8	51.7	17.3	38.7	18.9	44.9	16.8

Tabelle 14 : Ergebnisse der 500 ppb Spikeversuche mittels GC

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Chlorbensid	72.8	11.2	45.3	6.5	61.7	11.1	71.9	9.7	82.6	9.2	76.4	7.8	73.4	7.7
Chlordane, cis-	64.8	8.9	36.8	5.7	53.9	11.3	65.7	6.4	75.9	7.4	68.9	5.9	69.0	8.2
Chlordane, trans-	67.4	8.9	36.4	6.1	60.8	8.1	67.8	6.9	80.3	7.7	74.8	7.0	72.3	7.9
Chlordimeform	31.4	19.9	58.1	12.0	31.2	19.1	25.3	16.2	38.2	17.9	37.0	17.7	63.6	18.6
Chlorfenapyr	65.5	12.0	41.8	11.9	68.2	10.7	60.7	10.9	76.2	13.1	71.6	12.5	71.3	13.3
Chlorfenprop-methyl	73.8	7.6	73.7	5.7	78.3	5.2	74.8	6.7	84.2	6.6	78.5	5.7	77.6	5.3
Chlorfenson	47.7	10.9	62.3	3.1	70.3	8.0	69.4	9.0	77.2	10.0	74.0	8.9	74.7	7.4
Chlorfenvinphos	61.8	14.2	62.3	7.1	70.8	8.5	59.6	9.9	73.4	10.5	70.2	11.0	69.8	9.9
Chlormephos	73.4	6.4	71.0	4.9	78.1	5.9	74.2	6.9	83.8	5.7	77.9	6.2	76.8	4.2
Chlorobenzilat	77.8	7.9	62.2	6.9	77.1	7.4	72.9	6.3	85.1	9.9	81.0	8.5	81.4	9.2
Chloroneb	74.0	6.9	68.2	11.8	78.3	5.5	72.3	12.9	86.0	8.9	73.4	9.6	73.1	10.5
Chlorothalonil	12.6	102.7	21.0	18.9	9.1	10.2	6.8	18.1	29.1	19.3	35.2	16.2	34.8	18.0
Chloroprotham	74.2	6.1	74.0	4.0	79.1	2.6	72.6	6.2	84.0	6.5	78.4	6.1	77.2	4.6
Chlorpyrifos	70.6	8.7	55.4	3.8	70.1	6.8	69.2	6.5	81.9	7.1	76.9	6.8	76.4	6.7
Chlorpyrifos Methyl	60.1	13.0	53.7	6.7	62.7	7.4	56.9	9.4	71.3	9.5	67.7	9.8	67.7	10.1
Chlorthal-dimethyl	71.9	7.6	61.8	2.5	75.3	4.8	70.6	5.4	81.9	6.3	77.6	6.0	77.4	6.5
Cinidon-ethyl	68.8	11.8	41.6	5.6	62.5	8.7	64.7	6.8	81.1	10.1	75.0	8.8	75.0	9.1
Cloquintocet-mexyl	69.9	18.7	28.0	15.7	78.2	14.5	70.2	13.0	85.0	16.4	76.8	14.5	78.2	13.2
Coumaphos	30.7	19.5	31.1	10.3	43.6	17.4	31.6	17.9	52.1	19.6	54.2	18.7	49.5	18.3
Cyanazin	117.0	10.5	197.7	16.0	204.8	15.9	136.0	16.2	235.3	19.4	167.5	15.5	147.6	14.2
Cyanofenphos	63.7	17.2	60.6	8.5	70.8	13.2	62.7	11.4	76.4	15.6	71.7	14.2	72.2	12.4
Cyanophos	56.9	14.0	52.2	7.9	62.7	7.8	51.1	11.2	66.5	12.5	63.6	12.7	63.4	11.2
Cyfluthrin	71.1	18.9	52.3	16.1	68.4	19.2	67.7	16.2	88.8	12.2	76.4	18.0	78.8	15.1
Cyhalofop-butyl	79.7	11.6	60.8	3.5	82.3	12.5	75.4	10.8	91.6	14.9	81.4	11.8	82.9	9.9
Cyhalothrin, lambda-	68.9	14.8	42.5	10.9	69.1	14.0	66.3	12.5	85.5	14.9	76.3	12.8	78.7	11.7
Cypermethrin	78.9	15.7	60.1	10.1	73.4	17.6	74.0	15.1	89.7	19.4	81.8	15.5	84.3	13.3
Cyprodinil	75.3	4.9	68.7	3.5	75.0	5.0	74.4	6.9	82.9	7.2	76.5	6.9	76.9	6.1
DDD, o,p'-	74.0	11.4	43.7	7.9	67.5	8.5	72.3	5.8	83.8	6.9	83.5	7.0	77.7	8.4
DDD, p,p'-	70.0	16.9	43.0	15.5	66.5	10.3	68.7	12.9	81.5	11.3	78.9	11.6	76.3	10.0
DDE, o,p'-	74.2	7.0	34.1	3.4	60.4	6.2	68.8	6.2	81.2	6.1	76.5	4.6	76.0	5.5

Fortsetzung Tabelle 14

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
DDE, p,p'-	72.5	6.9	26.3	2.7	53.3	10.9	67.9	7.0	80.8	6.7	74.9	4.4	75.1	7.1
DDT, o,p'-	43.4	19.9	15.1	14.3	32.1	19.2	49.2	14.5	64.9	17.0	47.9	16.0	53.2	19.3
DDT, p,p'-	36.6	14.4	13.4	17.5	31.6	19.9	41.2	14.2	62.6	12.7	37.7	15.8	50.0	18.5
DEET	75.2	4.1	80.5	4.0	83.0	3.4	76.7	5.1	84.6	5.9	78.7	5.9	78.9	5.1
Deltamethrin	79.3	18.4	59.2	12.2	64.4	19.5	85.5	18.4	81.2	17.4	80.1	19.6	90.9	17.8
Demeton-S-methyl	47.9	10.4	32.2	18.6	63.1	5.2	52.9	10.2	61.8	12.3	63.8	9.1	53.8	14.8
Dialifos	64.8	17.3	30.8	18.3	66.3	19.2	50.1	14.9	81.1	14.4	78.0	11.8	72.5	18.0
Diallate I	74.6	6.3	62.8	4.1	72.5	5.7	72.3	6.1	82.4	5.4	78.9	4.3	77.9	4.4
Diallate II	77.2	8.4	65.2	6.6	76.4	5.9	76.1	7.1	85.3	7.0	79.6	6.0	78.9	5.7
Diazinon	77.3	5.0	81.6	4.0	81.2	4.2	76.6	6.3	86.9	5.4	82.0	5.3	81.1	5.3
Dichlobenil	71.8	4.7	72.9	4.4	76.3	3.6	70.2	4.1	79.4	4.2	74.9	5.3	73.6	3.4
Dichlofenthion	74.4	7.2	60.5	4.1	71.4	6.5	72.5	6.6	84.1	6.7	79.3	5.9	78.8	5.9
Diclofop-methyl	71.8	11.2	35.7	8.4	74.0	8.6	69.8	8.4	82.3	11.3	75.3	9.6	76.6	8.2
Dicloran	66.5	13.2	68.9	10.0	78.2	19.5	73.9	9.6	81.2	18.8	70.9	10.6	73.3	8.5
Dicofol	154.1	4.5	117.0	7.3	96.1	16.9	154.8	10.8	152.3	9.6	116.5	20.0	127.0	11.9
Dieldrin	62.6	13.1	37.1	8.3	65.9	15.0	65.5	8.8	79.4	14.6	76.4	11.9	72.9	14.2
Diethofencarb	73.8	7.7	78.5	5.3	83.2	5.0	76.5	7.9	86.3	8.6	81.0	8.1	80.8	7.6
Dimethachlor	66.7	10.8	73.4	5.2	76.1	5.7	68.0	8.1	78.8	8.4	75.2	8.6	75.6	7.9
Dimethipin	40.9	16.3	47.3	12.9	54.6	13.4	44.6	18.4	55.1	17.2	54.4	17.0	61.1	8.2
Dimethoat	29.9	18.4	38.1	19.5	35.2	13.1	22.7	12.0	34.9	19.2	35.5	18.2	34.9	13.3
Dimoxystrobin	70.2	13.8	29.0	13.2	83.4	10.4	72.6	9.1	86.4	12.7	78.4	10.2	77.5	9.6
Diniconazol	71.7	11.4	70.5	3.9	78.6	7.4	73.6	9.4	83.4	10.6	78.5	9.0	78.1	8.0
Dinoseb	28.7	17.2	31.5	19.6	41.4	9.1	38.2	19.0	48.1	18.0	54.1	15.3	57.3	16.8
Dioxabenzofos	62.3	12.6	66.1	5.3	70.3	6.0	60.8	8.9	72.1	8.5	69.9	9.1	68.8	7.8
Diphenylamine	106.5	10.5	66.1	18.6	110.5	12.1	117.3	10.7	72.4	18.2	105.3	10.9	105.4	10.2
Ditalifos	41.6	19.0	45.3	13.7	45.6	13.5	48.3	12.3	60.7	15.0	51.9	18.3	48.8	14.7
DMST	60.5	1.8	44.6	9.7	92.0	11.9	60.5	14.4	77.7	13.0	75.7	11.1	73.9	17.0
Edifenphos	30.2	19.6	29.4	17.5	44.1	14.5	22.8	19.6	52.4	16.6	50.9	15.2	50.0	19.5
Endosulfan, alpha-	51.2	18.9	30.5	11.1	53.0	17.0	52.7	12.2	63.7	10.6	60.8	19.1	63.3	17.3
Endosulfan, beta-	66.0	10.3	63.1	19.0	68.8	12.2	66.6	7.5	82.2	11.3	74.1	9.8	74.2	10.1

Fortsetzung Tabelle 14

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	RSA	WDF	[%]	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]
Endosulfansulfat	40.8	18.0	27.9	19.2	47.6	16.1	36.3	16.9	58.5	11.2	60.6	6.8	53.7	18.8	
Endrin	62.4	10.9	37.3	8.1	62.0	10.1	63.8	7.5	78.7	9.2	73.5	8.0	71.3	8.2	
EPN	60.4	18.6	18.7	19.3	66.3	17.9	57.5	16.2	72.4	18.8	68.2	15.9	69.1	14.5	
Epoxiconazole	60.3	12.2	23.3	19.7	72.0	16.0	66.9	12.9	78.4	17.5	67.8	15.9	65.1	14.7	
EPTC	70.9	10.9	68.7	8.8	74.7	7.4	68.9	7.8	78.6	7.3	74.8	9.0	73.4	4.2	
Ethalfuralin	75.7	5.3	62.5	5.2	79.5	7.1	75.8	6.2	87.8	5.9	82.7	4.6	81.0	3.3	
Ethiofencarb	35.0	17.4	8.6	16.9	57.5	9.8	51.8	16.5	57.5	17.7	62.6	15.3	53.2	12.1	
Ethion	73.8	11.2	60.1	7.4	76.1	8.9	67.2	10.4	85.6	10.6	80.0	9.8	79.3	9.7	
Ethofenprox	87.4	6.0	58.4	8.8	69.9	11.0	76.1	9.5	91.0	13.9	81.6	10.1	84.9	9.4	
Ethofumesat	71.8	6.6	75.5	2.3	80.3	3.8	74.6	5.7	81.8	7.6	77.2	6.5	76.7	6.7	
Ethoprophos	74.2	5.7	79.0	4.0	81.0	3.5	74.4	5.9	84.1	6.0	79.2	6.1	78.5	5.4	
Ethoxyquin	6.0	44.0	2.4	7.3	18.1	17.4	97.8	43.7	21.1	17.1	38.5	17.4	1.6	15.5	
Etridiazol	59.6	11.5	54.2	11.6	58.2	17.8	66.8	11.1	74.6	7.4	60.6	7.7	68.6	9.0	
Etrimfos	70.8	11.9	72.4	4.0	76.9	4.8	70.6	7.8	84.2	7.3	77.7	6.0	76.8	5.7	
Fenarimol	67.7	14.1	60.0	4.2	74.5	11.5	70.7	10.0	78.0	14.4	74.4	12.0	74.7	11.4	
Fenbuconazole	61.1	19.2	61.5	12.9	71.7	18.5	67.1	15.0	73.9	18.8	70.8	14.6	67.1	18.2	
Fenchlorphos	63.7	12.0	52.3	16.4	62.5	7.2	60.6	12.6	75.1	14.6	71.6	16.5	70.7	12.2	
Fenhexamid	67.9	15.7	62.5	5.9	72.3	13.4	71.5	12.3	80.9	13.2	73.3	10.5	72.6	10.5	
Fenitrothion	56.9	15.5	60.1	5.6	64.0	8.8	51.1	11.3	67.7	12.8	65.1	12.3	65.2	11.1	
Fenoxaprop-ethyl	107.5	9.4	106.6	11.8	118.9	15.5	99.6	9.8	147.1	12.7	114.0	19.0	115.4	15.1	
Fenoxycarb	67.2	19.4	18.6	16.5	71.8	17.3	63.8	16.1	73.4	19.7	70.1	17.2	72.7	14.3	
Fenpiclonil	37.2	19.3	23.5	15.6	64.8	12.3	50.6	15.5	66.9	13.9	60.1	13.6	55.0	18.7	
Fenpropathrin	74.5	10.0	17.0	6.3	75.1	8.5	71.6	8.3	86.6	10.8	80.3	9.1	79.9	8.4	
Fenpropidin	77.9	7.6	77.3	2.5	74.5	3.6	76.6	7.0	89.8	5.5	83.6	4.6	83.2	4.8	
Fenson	70.4	9.9	71.6	3.7	73.9	5.6	71.3	7.5	79.1	8.4	74.5	7.7	75.9	7.2	
Fenvalerat	71.2	15.0	48.1	13.2	69.7	15.8	71.0	15.7	92.5	15.1	74.4	18.6	77.3	15.7	
Fipronil	64.4	11.1	32.1	10.2	77.4	8.3	66.3	8.1	79.7	11.8	76.5	10.0	73.2	8.5	
Fipronil-sulfon	67.8	13.2	56.5	12.9	75.5	7.3	70.5	9.1	79.1	11.0	76.2	8.1	75.5	8.9	
Fluazifop-p-butyl	79.4	7.9	68.0	4.1	81.6	6.6	75.8	7.0	88.9	7.6	81.9	6.1	82.1	6.4	
Fluchloralin	69.1	8.3	55.9	6.7	77.6	7.3	73.9	6.5	83.1	6.4	78.8	5.3	77.0	6.3	

Fortsetzung Tabelle 14

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Fludioxonil	54.7	18.1	48.2	7.8	66.7	14.1	62.6	14.0	68.3	17.6	66.5	14.4	62.0	13.2
Flufenacet	57.4	11.4	48.8	13.5	66.1	9.0	53.4	11.0	69.7	12.6	66.6	12.0	64.1	10.4
Fluquinconazole	62.4	18.5	54.9	10.2	67.9	18.3	61.6	14.6	77.2	14.7	69.2	18.2	70.4	15.5
Fluridon	46.5	19.9	55.0	13.1	42.9	16.8	62.3	19.4	61.8	19.1	47.0	18.0	49.7	18.4
Flurtamon	61.0	15.4	38.4	7.5	68.5	20.0	62.1	16.4	73.8	19.4	66.6	18.3	66.2	18.6
Flusilazole	72.8	10.7	69.8	3.6	81.1	6.9	74.3	7.8	83.3	9.9	79.4	9.0	79.0	9.0
Flutriafol	48.6	8.4	70.6	4.8	75.9	5.7	72.6	6.8	76.6	8.0	74.8	7.2	71.5	7.2
Fluvalinate-tau	77.7	15.5	55.4	7.1	73.1	18.6	76.4	20.0	97.7	15.5	83.7	13.5	83.1	16.9
Fonofos	76.6	6.9	61.9	4.5	80.2	5.5	76.8	6.7	88.1	6.1	81.6	5.9	80.4	5.7
HCB	70.5	8.1	27.4	7.2	47.2	9.6	60.8	6.8	76.0	5.8	65.4	8.4	64.8	5.0
HCH, alpha-	71.3	6.8	66.2	8.4	79.6	12.2	73.5	8.2	87.0	17.8	78.1	12.3	74.8	11.2
HCH, beta-	64.1	9.1	57.3	9.7	67.4	6.8	66.5	8.2	77.2	8.7	70.2	8.3	70.3	9.0
HCH, delta-	54.0	19.5	37.8	17.3	57.5	11.8	50.1	13.6	65.6	15.0	64.1	14.4	65.6	13.8
Heptachlor	64.2	8.2	35.7	8.3	57.7	13.2	66.3	7.9	80.2	8.7	70.2	8.0	70.4	9.4
Heptachlor endo	67.8	9.7	42.4	2.8	64.9	7.6	68.5	8.1	79.6	6.5	74.7	5.5	73.1	6.9
Heptachlor exo	69.8	9.6	49.5	6.5	67.6	7.9	70.7	7.4	82.1	5.4	76.4	6.3	74.7	6.9
Heptenophos	60.7	10.4	64.5	6.0	68.5	4.6	56.7	9.0	70.9	7.8	67.3	7.6	66.8	7.9
Hexaconazole	68.8	5.8	62.6	4.0	81.1	6.6	75.6	6.0	85.4	10.5	79.4	8.3	80.1	7.7
Hexazinon	61.2	16.3	3.4	16.8	72.6	13.2	64.7	10.4	74.3	17.1	72.3	15.1	71.8	12.3
Imazail	62.3	13.0	52.5	10.3	85.9	10.4	82.4	11.5	83.0	13.9	80.2	9.1	69.6	15.2
Iodofenphos	39.5	16.3	35.9	14.1	48.5	14.4	39.5	15.2	62.5	11.1	58.3	17.0	57.9	15.6
Iprodione II	58.7	18.1	9.9	18.4	69.5	18.5	57.0	17.2	74.2	18.9	70.3	12.4	71.9	13.1
Isocarbophos	66.1	13.3	69.8	8.2	78.4	8.5	67.2	9.0	78.3	11.4	76.1	11.7	75.0	10.2
Isodrin	83.9	16.5	52.7	51.7	79.0	19.4	77.9	11.7	59.5	18.8	92.1	17.7	77.4	17.3
Isufenphos	73.9	6.8	69.5	3.3	79.8	5.4	74.0	6.2	84.8	7.4	80.9	6.5	79.4	6.6
Isufenphos-methyl	82.4	18.3	77.2	5.0	83.5	9.2	74.3	5.8	97.4	17.8	85.4	15.7	84.9	13.7
Isoprocarb	72.0	6.3	76.4	4.1	80.8	4.4	73.5	6.5	83.3	6.7	78.1	6.9	77.7	6.0
Isopropalin	75.1	7.5	52.0	4.2	72.0	7.9	75.3	6.1	89.1	8.4	82.1	5.0	80.7	6.2
Isoprothiolan	71.4	9.1	42.4	6.1	79.4	7.0	72.4	6.9	82.9	8.1	77.6	7.9	76.6	7.0
Kresoxim-methyl	72.3	9.8	61.7	7.8	80.6	6.7	72.2	8.0	83.8	8.5	78.8	7.7	78.5	7.7

Fortsetzung Tabelle 14

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Lenacil	60.4	14.5	26.0	17.4	69.8	13.7	64.3	12.6	69.6	15.4	66.5	14.0	66.6	12.0
Leptophos	55.4	20.0	27.3	16.4	47.3	19.4	45.8	16.4	66.0	19.8	61.3	17.7	62.8	18.0
Lindane	60.6	12.3	48.8	6.0	66.7	9.4	65.4	9.8	76.2	7.6	69.7	8.8	69.7	7.9
Malathion	62.5	12.0	65.0	8.6	71.4	6.1	57.5	8.6	74.5	9.1	71.3	9.0	71.0	9.0
Mecarbam	71.3	12.6	70.7	5.9	78.9	8.7	69.5	9.5	83.0	9.6	77.0	8.4	77.1	8.2
Mepanipyrim	69.3	18.6	79.9	10.6	93.7	19.2	78.6	8.4	91.9	17.0	86.7	16.1	80.1	9.8
Mepronil	76.3	9.6	77.4	4.2	82.5	9.8	75.2	9.7	84.9	11.5	78.3	9.6	78.2	8.3
Metalaxyl	74.1	7.1	80.4	7.4	84.0	8.6	76.2	9.8	87.6	12.7	79.3	8.6	80.0	7.1
Metazachlor	61.4	15.4	63.2	9.9	73.2	9.2	60.8	11.1	75.8	12.4	72.1	12.5	72.0	11.0
Metconazole I	76.2	8.7	66.6	4.2	80.5	6.0	74.7	6.6	83.6	8.7	77.6	8.4	77.8	6.4
Metconazole II	74.1	9.3	61.1	7.9	87.8	8.9	84.8	6.4	87.9	11.6	81.4	10.4	80.5	10.2
Methacrifos	71.5	7.1	77.1	5.5	79.1	3.6	68.7	8.1	80.6	6.6	75.9	6.2	75.7	5.4
Methidathion	38.2	18.9	40.2	16.5	45.7	16.9	30.2	17.5	51.3	16.1	52.0	13.1	48.1	19.9
Methoxychlor	35.9	16.4	6.8	16.6	38.1	17.6	44.4	17.5	67.3	14.9	44.2	17.7	50.5	19.6
Mevinphos	61.2	5.1	60.3	8.2	62.7	6.1	54.4	9.8	65.0	9.3	61.2	9.2	60.7	9.0
Mirex	61.2	7.3	8.0	19.9	33.0	18.6	47.5	12.9	67.7	10.3	57.4	9.5	56.2	15.2
Myclobutanil	73.8	6.2	70.4	3.9	79.9	3.6	73.8	6.8	80.6	8.3	76.4	7.8	76.4	7.3
Napropamid	45.9	12.2	68.4	4.7	77.8	5.5	71.2	8.2	81.0	9.4	76.6	8.3	76.1	7.4
Nitrapyrin	54.5	11.7	51.1	12.4	53.8	17.5	60.5	14.3	69.6	12.4	50.2	16.0	65.7	11.0
Nitrofen	63.7	19.5	61.2	4.1	65.9	12.5	66.3	14.7	78.2	15.0	71.8	12.0	74.8	10.4
Nitrothal-isopropyl	70.6	9.4	61.5	6.0	81.2	6.8	73.2	7.7	85.8	8.3	81.2	6.6	79.2	6.3
Nuarimol	73.7	10.7	46.6	6.8	83.0	8.8	75.4	8.2	86.2	11.2	80.9	8.6	81.1	7.5
Oflurace	36.8	18.5	36.8	19.7	58.0	18.7	49.2	18.7	62.2	17.8	60.4	13.4	60.6	14.5
Oxadiazon	73.8	6.9	61.5	4.0	76.1	5.1	73.0	6.0	83.9	7.1	80.3	6.7	79.3	6.6
Oxadixyl	61.4	11.7	60.1	3.1	67.1	12.4	58.4	14.5	67.0	15.5	64.9	15.5	65.7	13.8
Oxyfluorfen	72.2	10.5	64.8	5.4	78.9	7.1	75.5	10.0	87.8	11.2	83.1	9.7	82.3	8.6
Parathion ethyl	66.8	12.7	60.1	4.9	77.2	7.1	67.5	9.5	81.2	10.2	77.3	8.9	76.2	8.1
Parathion methyl	50.8	19.2	54.7	5.9	54.7	11.6	44.9	13.7	61.8	11.5	60.7	8.2	61.0	10.0
Penconazole	76.6	5.4	64.9	3.5	80.4	3.9	75.7	5.6	83.9	7.4	79.0	6.8	79.1	5.6
Pentachloranilin	80.7	5.5	49.5	3.2	67.5	5.2	77.2	5.3	85.1	4.8	78.2	4.6	78.1	4.6

Fortsetzung Tabelle 14

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Pentachloranisol	72.0	7.3	39.6	5.1	58.3	7.8	67.2	4.5	80.3	6.5	74.7	5.3	73.6	5.8
Pentachlorophenol	36.3	17.7	17.8	14.2	57.7	15.0	62.3	11.6	62.3	12.8	60.9	8.2	48.5	17.0
Permethrin	82.2	8.5	47.7	10.6	70.4	12.6	71.2	9.8	90.6	12.7	82.7	9.8	84.8	9.6
Phenothrin	79.1	8.0	43.2	7.6	70.0	9.0	75.2	7.5	93.3	10.4	85.2	9.7	85.0	9.4
Phenthoat	84.2	9.0	72.2	9.2	93.3	13.2	71.2	11.3	98.1	14.7	84.6	7.7	82.4	7.2
Phenylphenol, o-	73.7	3.9	75.8	3.4	74.3	5.2	72.3	6.2	82.6	6.7	77.4	6.1	76.5	5.5
Phosalone	46.9	19.7	39.9	10.5	57.6	18.0	43.0	18.4	70.3	13.6	62.5	18.5	62.8	17.8
Phthalimid	84.2	5.0	84.2	3.5	93.2	6.1	87.6	9.7	90.6	6.5	77.8	7.0	79.1	4.6
Picoxystrobin	56.0	7.7	73.8	2.3	80.4	5.1	74.2	5.1	82.8	8.5	79.2	6.2	77.0	5.7
Piperonyl butoxide	91.9	5.0	76.1	3.4	100.6	6.5	84.0	4.4	109.3	9.0	94.5	7.9	95.8	6.7
Pirimicarb	69.1	9.9	64.5	12.7	81.2	3.8	73.1	6.5	80.8	7.0	79.4	6.0	75.6	6.4
Priniphos-ethyl	77.4	6.6	68.4	3.0	77.3	6.4	75.3	6.1	88.1	7.6	83.7	5.7	81.7	6.2
Priniphos-methyl	73.5	6.8	70.0	3.8	76.8	5.7	69.1	7.2	82.8	8.0	78.3	6.6	77.3	6.4
Procymidone	72.8	5.3	70.7	3.6	77.3	3.5	74.4	6.0	81.7	7.4	76.6	6.7	71.1	6.8
Profenofos	55.3	18.8	42.1	13.4	60.3	11.9	49.5	14.0	66.1	15.2	64.7	14.7	64.0	14.5
Profluralin	76.4	7.2	49.1	4.2	79.0	8.1	77.1	5.8	89.2	5.5	80.9	4.1	81.0	4.7
Promecarb	66.5	9.4	66.9	8.6	76.2	7.2	67.9	8.1	79.0	9.0	74.4	9.5	74.6	8.9
Prometryn	77.4	7.8	78.6	9.9	81.1	4.3	79.0	12.4	88.4	12.1	81.3	7.6	82.0	7.9
Propachlor	67.6	8.4	74.0	3.9	77.4	4.1	68.6	7.2	78.3	7.3	74.8	7.2	75.1	6.5
Propargite	61.8	13.4	94.7	16.5	60.3	10.3	54.0	14.4	69.6	11.4	66.0	11.0	66.4	9.4
Propazine	77.8	4.0	93.1	4.5	80.8	4.8	71.6	13.0	84.0	7.6	85.5	5.4	81.8	4.9
Propham	73.8	4.1	77.6	4.6	79.1	3.8	73.2	6.4	82.9	5.7	77.1	5.6	76.3	5.1
Propiconazol	74.6	6.6	61.6	5.1	81.7	5.9	75.3	6.7	84.9	8.2	78.3	7.3	77.6	7.7
Propoxur	61.5	11.4	61.3	11.0	73.2	7.2	63.9	9.9	74.8	9.8	70.3	10.0	71.0	9.7
Propyzamide	73.6	7.5	74.9	3.2	80.3	4.3	73.0	6.7	85.4	6.7	79.0	6.2	79.1	5.7
Prosulfocarb	77.7	5.9	69.1	3.4	77.5	4.0	76.7	5.5	86.4	5.8	81.9	5.8	80.8	5.1
Prothiofos	67.6	10.1	31.8	9.3	60.2	11.1	64.3	8.5	80.2	8.5	75.0	7.6	74.0	8.1
Pyrazophos	65.4	18.7	56.1	6.5	71.7	17.9	53.1	16.7	79.1	17.6	73.6	14.3	69.6	19.6
Pyrethrin	67.7	15.7	383.5	5.5	87.8	15.1	69.8	9.4	85.8	10.9	78.5	11.4	93.2	10.0
Pyridaben	76.5	13.0	56.7	4.4	73.5	13.1	71.0	11.0	89.2	14.9	81.6	11.9	81.9	10.9

Fortsetzung Tabelle 14

Substanz	Zucchini			Avocado			Mais			Zitrone			Rosine			Karotte			Salat		
	[%]		[%]	[%]		[%]	[%]		[%]	[%]		[%]	[%]		[%]	[%]		[%]	[%]		[%]
	WDF	RSA	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Pyridatenthion	56.5	19.4	29.8	19.7	55.5	18.8	42.5	19.4	67.6	19.2	65.7	16.7	64.0	16.2							
Pyrimethanil	75.2	6.0	75.9	3.8	79.2	6.6	76.5	6.7	85.8	5.1	78.0	5.4	77.3	5.4							
Pyriproxyfen	79.9	11.4	61.0	5.9	75.1	11.5	76.4	10.7	88.6	13.8	81.4	10.6	82.8	9.4							
Quinalphos	66.7	11.2	67.8	5.4	74.3	8.6	64.4	8.7	78.8	10.2	76.8	10.1	75.4	9.7							
Quinoxifen	73.8	10.7	52.1	5.8	69.6	9.6	66.2	8.7	84.4	11.7	77.3	10.7	77.4	9.1							
Quintozen	77.4	14.1	27.5	9.5	49.2	10.0	66.4	19.5	76.4	11.1	64.8	17.2	72.1	15.6							
Simazine	84.7	5.7	105.6	6.3	91.6	4.8	75.9	16.0	91.4	10.8	90.3	7.9	85.3	5.8							
Sulfotep	77.7	6.0	78.7	3.9	84.1	4.8	76.5	5.6	88.4	6.9	82.4	5.7	81.1	4.6							
Sulprofos	62.1	14.8	36.1	16.1	65.9	13.4	63.6	9.7	78.1	11.3	75.2	9.7	70.1	10.4							
Tebuconazole	75.2	9.0	45.4	4.1	83.1	8.4	75.8	8.8	85.7	10.9	78.4	9.4	79.1	8.5							
Tecnazene	70.7	8.8	53.4	5.7	68.2	6.9	70.9	7.4	81.2	6.2	76.4	5.5	74.9	5.2							
Tefluthrin, cis-	79.6	5.9	54.2	4.7	71.5	8.7	75.3	5.9	87.0	5.4	81.4	6.1	80.8	4.8							
Terbacil	60.4	15.9	60.6	6.1	73.8	10.4	56.7	11.5	73.7	13.0	72.1	12.2	70.4	10.8							
Terbutylazin-desethyl	100.8	12.0	119.9	9.6	109.6	12.8	97.3	13.3	100.4	15.8	104.9	10.5	90.3	12.2							
Terbutylazine	78.3	1.7	76.5	3.4	82.3	3.6	72.9	12.0	85.9	7.7	86.0	6.4	81.7	5.8							
Terbutryne	75.1	5.1	73.5	2.9	80.6	3.4	76.0	5.6	84.6	5.6	80.8	5.6	80.4	5.4							
Tetrachlorinphos	33.1	18.1	34.4	13.9	37.5	18.8	21.5	19.0	43.5	18.5	42.3	16.1	41.7	18.7							
Tetradifon	60.4	16.8	40.9	7.4	59.0	10.7	63.7	11.6	73.0	16.0	68.6	12.0	68.9	12.2							
Tetrahydrothalamid	75.1	8.5	73.4	6.2	82.3	6.3	73.4	6.7	82.9	5.6	76.1	4.3	76.3	3.8							
Tetramethrin	70.6	14.2	32.0	15.4	79.2	10.9	69.3	9.6	86.4	12.2	80.3	11.4	78.5	10.0							
Tetrasul	69.9	11.5	23.0	7.1	42.7	14.7	58.3	8.3	75.3	8.2	67.8	5.4	69.0	9.8							
Thiometon	54.3	15.4	118.1	6.1	58.7	9.1	50.7	10.6	65.4	10.9	61.9	11.0	63.0	10.9							
Tolclofos-methyl	67.7	10.3	63.6	5.3	70.3	5.9	64.9	8.5	77.9	7.9	73.9	8.0	73.8	7.6							
Tolyfluanid	30.8	19.1	76.0	18.4	14.0	19.9	35.7	18.6	66.7	18.2	57.1	13.4	60.7	18.4							
Transfluthrin	76.5	5.3	60.1	2.6	72.5	7.0	74.8	4.0	86.0	5.2	80.9	4.9	79.6	5.0							
Triadimefon	71.5	7.5	65.8	3.2	80.6	4.2	71.7	6.8	82.6	8.0	78.8	7.1	77.6	7.2							
Triadimenol	70.3	8.9	70.1	3.0	78.9	5.5	72.2	5.8	80.8	9.5	77.7	5.7	76.4	7.2							
Triallat	77.5	7.8	54.8	5.4	69.2	7.1	73.7	6.2	85.7	4.8	80.1	6.3	79.2	5.1							
Triazophos	60.8	17.7	51.4	19.8	64.5	19.9	49.4	19.6	73.9	17.8	69.8	14.6	65.4	19.7							
Trifloxystrobin	70.6	9.0	64.8	4.2	81.1	6.0	73.3	6.1	84.6	7.8	78.6	7.5	76.4	7.1							
Triflumizole	228.4	14.8	238.8	17.0	318.5	8.7	220.8	14.3	321.6	16.2	253.0	13.5	228.4	14.7							
Trifluralin	73.8	7.5	58.3	6.8	75.7	7.9	73.9	6.5	85.2	6.3	79.4	4.9	78.8	3.9							
Vinclozolin	74.4	7.0	72.7	3.5	78.9	4.2	75.7	5.0	84.9	6.2	79.7	5.5	79.6	5.2							

Fortsetzung Tabelle 14

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]
2,3,5-Trimethacarb	85.1	7.1	66.8	9.7	76.7	8.0	27.5	10.8	82.8	11.4	83.7	8.9	81.8	6.0	
Acephate	23.2	19.2	21.5	18.5	42.1	19.9	15.0	16.3	20.4	17.2	38.7	15.4	36.2	17.4	
Acetamidrid	80.9	7.7	61.0	16.2	74.2	19.2	54.2	15.6	81.3	12.3	83.9	8.3	75.6	15.3	
Acetochlor	79.2	13.3	41.3	9.6	88.7	18.0	85.9	18.1	105.4	19.2	79.4	10.2	83.4	9.9	
Acibenzolar-S-methyl	58.2	8.6	48.6	12.3	68.4	23.9	61.8	15.8	78.3	17.1	59.9	13.4	64.5	18.5	
Alachlor	82.8	10.0	43.2	4.7	78.5	13.1	82.7	18.6	97.6	18.4	83.4	11.4	77.5	18.5	
Aldicarb	83.8	16.5	53.7	8.9	98.7	11.7	39.8	10.1	97.5	9.4	85.0	16.7	82.8	13.5	
Aldicarb-sulfon	56.2	5.6	48.9	19.2	65.0	16.9	31.6	14.4	52.8	18.8	65.5	12.9	61.6	7.9	
Aldicarb-sulfoxid	37.4	4.6	32.5	14.7	47.4	19.6	17.9	17.7	27.1	11.4	42.0	16.0	43.6	10.1	
Allethrin	84.5	12.5	33.9	15.1	90.4	10.2	75.3	11.5	97.9	19.2	88.1	14.5	80.5	12.9	
Ametryn	78.5	5.5	58.7	6.5	70.5	5.0	54.1	9.5	84.0	14.1	80.3	8.1	83.1	2.1	
Amidosulfuron	87.9	19.5	78.0	14.2	90.4	19.3	43.4	20.0	89.9	18.0	75.6	9.0	77.6	13.6	
Aminocarb	59.0	7.1	41.2	17.7	56.7	18.8	24.9	19.9	47.8	18.9	65.1	10.1	64.9	5.1	
Amitraz	12.4	18.1	0.7	18.8	20.3	45.7	9.6	56.4	29.4	46.1	21.1	18.8	14.6	19.0	
Anilofos	85.4	17.8	42.9	11.6	84.5	9.6	93.3	14.7	107.1	17.7	96.6	11.3	91.5	9.9	
Atrazin	75.7	16.2	52.2	14.1	62.0	15.2	47.8	14.0	74.0	13.1	80.0	11.6	81.8	5.8	
Avermectin B1A	102.7	17.6	10.5	21.6	55.4	12.5	52.8	31.1	72.8	38.1	73.1	18.9	84.5	51.9	
Avermectin B1B	36.3	16.3	12.8	10.8	35.4	20.3	24.1	30.6	83.3	19.0	35.0	84.0	25.7	58.8	
Azazonazol	121.6	17.1	96.8	22.6	67.2	16.8	38.4	10.9	73.0	13.2	78.9	8.7	80.0	12.6	
Azamephosphos	78.9	10.8	59.5	9.3	74.4	10.1	67.7	16.8	88.0	19.5	79.9	10.5	77.0	12.1	
Azinphos-Ethyl	85.4	11.7	59.2	17.4	75.3	19.5	68.7	19.8	103.7	17.9	88.4	15.8	77.5	15.5	
Azinphos-Methyl	168.8	3.1	128.9	13.9	146.2	18.8	147.7	8.8	175.3	7.5	172.7	13.3	164.1	6.2	
Azoxystrobin	84.0	12.3	65.2	7.3	79.8	10.5	83.0	17.7	91.4	18.3	80.2	14.6	76.4	11.7	
Benalaxyl	76.4	15.7	46.9	9.0	78.4	16.8	86.4	19.5	80.8	19.3	85.1	14.8	80.8	9.7	
Bendiocarb	83.5	9.1	63.5	7.9	58.4	15.1	57.8	12.5	88.7	12.8	83.1	9.6	81.1	8.7	
Benfuracarb	2.0	8.7	2.6	18.5	4.6	95.1	0.0	60.2	3.2	46.3	2.8	16.5	1.3	119.1	
Benthiavdicarb-isopropyl	103.2	11.8	90.1	5.2	88.2	17.3	92.2	16.7	107.2	16.9	102.1	13.8	95.8	14.5	
Bifenazate	36.8	38.5	#DIV/0!	#DIV/0!	19.2	80.9	67.1	19.7	44.4	14.1	12.4	19.0	6.9	90.6	

Tabelle 15: Ergebnisse der 10 ppb Spikeversuche mittels HPLC

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]
Bifenox	97.6	16.5	#DIV/0!	#DIV/0!	69.0	74.9	85.4	12.1	88.3	19.6	83.2	12.2	87.5	17.8	
Bifenthrin	76.5	13.8	158.2	17.9	49.0	5.6	57.8	17.7	47.3	19.3	82.4	17.7	85.6	16.2	
Bitertanol	87.0	14.7	89.7	14.9	89.1	19.4	85.9	19.8	104.5	19.0	70.9	19.1	79.9	7.2	
Boscalid	96.4	15.3	65.1	11.0	82.8	19.1	73.4	14.6	92.9	20.0	58.1	19.9	100.2	17.6	
Bromacil	78.1	7.0	53.9	10.6	60.9	12.4	47.6	14.7	79.4	13.0	79.6	7.9	79.5	6.5	
Bromuconazole	114.3	19.9	61.5	17.2	76.8	13.9	71.4	13.2	77.8	17.5	73.6	15.1	74.8	10.7	
Bupirimat	84.8	17.7	50.0	10.6	79.5	17.3	77.2	15.6	86.3	19.9	81.6	13.4	78.9	14.8	
Buprofezin	82.4	9.0	9.7	10.3	72.9	7.8	72.9	17.5	82.5	15.6	75.2	10.3	74.4	13.2	
Butocarboxim	74.0	16.5	42.8	10.7	81.4	17.7	46.5	19.2	78.2	16.0	75.6	10.1	68.7	18.0	
Butocarboxim-sulfoxid	39.5	7.6	32.3	18.0	47.7	15.7	20.3	13.1	28.7	18.6	44.8	14.8	43.5	11.4	
Butoxycarboxim	50.3	14.3	41.3	19.2	56.1	18.7	27.0	16.2	45.9	13.4	60.9	9.4	58.5	11.6	
Buturon	79.6	7.9	73.4	12.6	75.7	14.0	43.7	8.5	93.0	16.7	89.1	14.2	88.4	6.8	
Cadusafos	83.3	8.1	23.6	13.7	68.9	9.4	83.2	11.7	84.6	17.7	83.1	16.2	80.9	9.2	
Carbaryl	81.3	10.0	63.6	7.0	69.4	7.7	21.0	5.1	91.9	16.8	85.6	10.3	80.5	4.9	
Carbendazim	68.0	14.4	39.4	11.1	64.0	20.0	25.8	19.8	63.2	19.8	66.7	9.5	65.3	15.1	
Carbetamid	85.0	9.5	76.0	10.0	81.3	11.4	67.3	16.1	87.3	14.2	81.4	8.8	80.0	10.5	
Carbofuran	105.7	5.2	71.9	11.4	104.2	7.6	67.5	11.4	114.4	16.7	97.0	8.3	105.6	8.8	
Carbofuran-3-Hydroxy	81.7	7.4	63.9	9.7	81.9	11.5	60.7	15.1	82.3	14.6	85.2	12.5	75.6	16.1	
Carbophenothion	64.5	18.5	4.1	14.0	70.0	18.6	79.6	9.6	89.0	18.8	68.4	18.9	67.3	14.8	
Carbosulfan	3.6	143.5	3.7	13.0	6.0	178.7	2.7	193.2	3.2	102.0	2.5	23.1	3.4	154.0	
Carboxin	50.2	11.1	6.3	19.4	60.1	16.3	13.4	18.0	71.5	18.4	74.8	15.3	54.8	9.7	
Chlorantraniliprol	93.8	14.5	79.8	11.0	81.3	18.2	78.1	16.3	105.8	17.9	90.1	15.7	93.2	11.1	
Chlorbromuron	72.6	15.3	51.9	16.3	77.2	17.2	62.3	7.6	94.4	19.2	87.3	16.1	83.3	18.6	
Chlorfenvinphos	70.8	9.9	41.1	11.2	72.1	7.2	76.2	12.8	87.3	18.6	73.5	12.2	73.7	9.1	
Chlorfluaazon	95.1	13.0	2.2	14.9	53.5	20.8	79.1	18.8	96.3	19.8	44.5	18.5	80.4	18.5	
Chloridazon	75.6	6.9	55.5	16.6	66.6	17.1	42.7	12.0	77.6	19.4	80.7	8.8	75.2	11.2	
Chlorotoluron	81.9	2.4	62.3	9.3	69.4	10.9	61.8	12.5	52.6	7.1	83.7	5.6	82.7	4.3	
Chloroxuron	82.6	8.4	62.7	11.9	67.2	14.4	75.9	8.4	83.2	15.4	86.0	12.4	83.9	8.0	
Chlorthiophos	79.1	18.8	3.1	7.3	66.4	16.8	79.1	16.3	98.8	15.9	73.2	13.6	68.0	19.8	
Cinidon-ethyl	71.3	12.8	14.3	16.9	65.5	17.2	56.1	19.9	81.4	11.7	67.6	14.2	67.9	12.9	
Cinosulfuron	94.0	13.4	185.4	13.0	72.7	16.0	175.2	18.6	109.6	21.5	74.3	16.1	61.6	19.6	

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF
Clofentezin	63.3	12.0	24.8	19.9	49.8	19.1	45.1	12.5	75.0	16.1	53.9	19.4	53.7	14.3
Clomazon	84.1	7.0	45.3	11.3	76.2	14.4	73.3	5.6	94.4	18.9	82.9	6.5	80.4	8.8
Cloquintocet-mexyl	74.5	5.5	12.8	18.3	67.8	9.9	74.8	11.1	75.3	13.2	72.1	8.2	70.7	13.4
Clothianidin	81.6	7.7	62.3	19.9	56.3	19.9	20.6	15.6	82.8	14.7	89.3	7.2	74.5	13.9
Coumaphos	93.2	11.8	48.9	3.5	87.8	12.2	82.6	15.2	91.1	16.5	85.9	12.9	75.0	15.4
Cyanazin	82.2	7.7	90.9	10.2	75.8	10.7	60.8	10.7	88.5	17.1	79.8	8.3	78.5	8.9
Cyanofenphos	96.0	14.6	5.9	13.6	84.1	14.8	76.5	13.4	107.6	12.6	86.4	18.7	102.9	11.2
Cyazofamid	94.6	12.8	61.1	13.7	71.8	19.4	92.1	15.6	83.5	14.4	104.0	18.8	93.9	10.3
Cycloxydim I	52.9	19.7	4.9	15.2	64.8	17.8	63.8	17.4	64.7	20.1	55.5	11.4	50.7	15.3
Cyhexatin	46.4	17.3	#DIV/0!	#DIV/0!	16.5	93.8	22.5	14.7	27.9	14.9	29.2	12.4	33.4	19.8
Cymoxanil	73.8	9.1	69.1	7.1	72.1	12.3	56.7	15.5	77.1	15.6	75.6	7.2	70.1	12.5
Cyproconazol	85.6	8.7	63.4	14.2	79.5	16.8	69.6	9.2	79.2	8.7	81.4	14.7	81.7	9.2
Cyprodinil	81.5	12.0	38.8	11.6	68.5	14.5	73.4	18.2	85.5	16.8	73.2	9.1	72.9	10.1
Cyromazin	6.7	10.8	3.0	1.0	11.7	14.9	2.4	13.1	1.9	13.5	8.0	22.7	9.1	17.2
DEET	81.6	5.1	66.1	8.2	75.6	13.7	31.9	14.9	98.6	13.6	81.5	5.1	81.8	2.9
Demeton-O+S	64.4	14.0	34.2	19.7	79.4	9.4	73.1	20.3	95.0	19.3	79.9	11.7	63.3	10.0
Demeton-S-methyl	140.2	5.8	90.3	18.9	148.1	7.7	89.8	19.4	123.6	16.9	158.0	13.1	143.0	7.1
Demeton-S-methylsulfon	73.7	7.1	45.3	16.9	63.5	9.5	38.0	19.9	65.1	16.5	76.3	9.7	70.5	11.7
Demeton-S-methylsulfoxid	82.6	5.4	88.3	13.1	68.5	13.0	34.2	16.1	70.4	19.9	69.4	6.7	79.2	15.7
Desethylatrazin	68.9	4.0	41.2	14.7	62.1	13.7	31.1	15.7	59.3	18.0	67.8	6.1	71.0	9.7
Desisopropylatrazin	57.3	10.6	35.5	18.1	38.8	8.4	13.6	19.4	51.2	12.0	56.2	10.5	64.8	9.5
Desmedipham	131.6	19.5	69.1	16.0	146.0	58.7	118.5	23.4	115.9	13.5	89.5	12.7	75.4	19.1
Desmethyl-pirimicarb	78.6	10.2	57.5	8.8	74.8	19.5	55.2	18.9	73.9	16.7	80.0	9.0	73.4	17.2
Diafenthiuron	0.4	44.3	#DIV/0!	#DIV/0!	7.5	67.5	8.7	53.1	3.5	97.5	7.2	31.9	4.3	105.8
Dialifos	86.8	9.8	6.4	10.1	78.5	19.3	85.8	11.3	78.3	7.0	88.4	17.8	85.2	9.9
Diallat	91.1	18.1	26.6	11.0	86.0	18.0	73.2	17.5	118.0	18.1	83.5	12.9	82.9	18.2
Diazinon	76.9	19.2	46.3	15.5	82.9	16.5	81.5	18.8	89.4	17.3	82.2	17.1	78.7	13.3
Dichlofluanid	117.3	137.4	369.7	19.2	23.1	144.9	244.4	47.4	535.4	13.1	277.7	7.3	501.3	14.2
Dichlorvos	61.2	16.1	53.7	10.2	51.0	46.7	44.8	19.9	71.6	11.9	66.3	12.6	64.0	15.2
Dicrotophos	73.3	11.1	52.9	15.3	67.5	14.0	35.9	12.6	79.4	19.0	73.5	11.4	73.7	13.7
Diethofencarb	107.0	15.5	74.7	10.2	89.6	20.0	94.7	16.5	93.9	19.4	90.3	12.4	87.8	10.5

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]
Difenoconazol	82.2	16.1	41.5	15.9	77.3	11.9	80.2	14.8	89.1	19.5	78.4	15.9	77.0	10.9	
Diflubenzuron	92.7	8.9	66.8	7.8	61.2	17.7	78.0	19.5	80.8	17.9	87.1	12.1	82.6	11.5	
Diflufenican	84.2	6.7	32.6	18.9	76.5	6.3	84.2	10.8	86.5	17.3	70.8	11.3	79.8	7.0	
Dimefuron	97.9	16.3	73.3	16.3	82.2	16.8	75.5	15.4	116.7	19.6	94.9	18.2	85.8	13.6	
Dimethachlor	85.9	4.0	63.0	5.4	78.6	11.1	58.2	7.6	92.9	17.8	86.7	8.2	83.0	5.0	
Dimethoate	81.1	6.1	58.2	19.9	71.6	18.7	48.7	17.0	82.9	18.0	86.1	8.0	81.1	9.5	
Dimethomorph	98.4	18.5	86.1	11.3	97.6	21.7	87.9	17.5	104.7	18.3	91.8	17.8	86.4	17.0	
Dimoxystrobin	82.0	10.1	50.7	4.9	76.8	7.1	83.1	13.6	101.4	18.3	76.7	11.6	80.4	7.9	
Diniconazol	83.1	11.8	78.3	17.9	75.1	15.7	81.0	10.7	104.7	12.8	75.1	17.0	74.6	12.0	
Dinotefuran	56.2	12.5	38.2	17.0	66.0	26.6	22.6	20.9	45.5	18.0	75.3	14.2	67.3	13.8	
Dioxacarb	79.2	3.9	58.6	18.4	70.2	18.7	33.0	11.7	72.6	15.7	82.8	7.4	75.9	14.6	
Disulfuton	62.3	17.6	2.3	19.7	70.2	13.1	78.4	12.7	81.2	10.8	66.2	19.9	59.6	14.6	
Disulfuton-sulfon	90.3	8.0	80.8	8.9	79.6	11.7	89.6	12.8	99.3	12.3	90.6	15.0	85.8	5.0	
Disuloton-sulfoxid	118.4	7.4	99.5	6.2	90.2	10.4	72.7	12.9	101.1	14.1	95.2	12.1	115.0	7.3	
Ditalimfos	73.7	16.8	50.7	8.2	60.4	17.5	60.5	19.1	88.8	16.6	66.6	10.1	65.9	10.7	
Diuron	84.0	11.6	69.8	15.4	76.0	21.1	47.0	12.6	99.5	19.0	88.0	11.8	87.7	10.1	
DMSA	73.2	16.3	62.8	12.0	78.7	11.0	55.6	21.7	62.9	18.9	66.0	7.6	53.8	15.2	
DMST	69.2	10.9	58.6	9.5	67.5	18.3	27.7	17.4	60.1	19.5	61.1	11.4	57.9	9.8	
Dodemorph	81.0	8.5	44.0	8.6	57.0	8.6	50.3	14.9	91.0	17.7	80.7	7.4	76.8	6.5	
Dodin	101.7	17.2	36.3	16.5	69.6	33.6	92.4	17.0	94.1	18.3	68.7	9.5	54.8	13.9	
Edifenphos	87.5	9.6	33.5	6.9	77.7	7.7	83.3	11.8	88.3	17.5	85.4	12.9	82.2	9.3	
Emamectinbenzoat B1a	88.3	17.5	42.7	18.2	77.3	10.0	86.3	15.6	93.3	19.9	75.5	8.9	76.7	19.4	
EPN	83.7	19.5	5.4	18.5	77.6	20.0	68.2	16.9	82.1	16.3	69.0	15.0	86.1	19.2	
Epoxiconazol	94.7	16.2	70.9	15.8	98.3	16.3	85.5	18.5	109.5	19.9	90.6	14.3	87.6	6.0	
EPTC	60.0	19.9	62.0	19.4	104.0	22.2	101.4	17.0	98.5	17.3	62.6	14.2	74.7	18.4	
Ethiofencarb	67.0	18.6	29.0	19.2	63.4	5.0	48.5	7.9	88.4	19.6	78.4	16.2	69.2	17.0	
Ethiofencarb-sulfon	71.5	8.7	48.7	14.1	63.3	12.8	35.8	18.4	74.3	14.2	72.2	10.3	66.8	15.2	
Ethiofencarb-sulfoxid	97.5	3.9	89.6	12.9	74.1	10.0	38.8	18.6	95.5	14.0	82.7	7.4	90.6	16.2	
Ethion	81.7	8.5	14.9	13.1	78.0	13.2	77.8	11.0	85.9	12.7	82.6	11.3	77.9	10.5	
Ethirimol	71.5	13.0	44.5	13.8	70.3	15.0	46.4	18.8	79.1	16.9	74.8	7.2	70.9	11.6	

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF
Ethofumesat	99.0	13.4	72.5	18.3	86.2	34.3	85.6	6.0	105.0	19.6	19.4	19.6	19.4	92.9
Ethoprophos	78.7	11.1	52.0	10.9	71.2	18.4	85.3	9.4	83.6	16.5	88.4	12.0	86.0	6.1
Etofenprox	40.6	4.8	0.9	0.0	64.3	24.7	70.8	16.9	56.5	30.3	73.0	19.8	68.2	17.0
Famoxadon	77.5	17.0	50.4	8.2	75.7	8.8	95.3	15.9	121.0	24.2	70.7	19.3	67.9	13.2
Fenamidon	97.0	17.0	67.2	4.8	77.9	13.1	82.2	16.2	84.3	18.8	79.8	18.3	87.7	17.5
Fenamiphos	77.3	8.2	53.4	6.8	76.9	16.3	83.8	16.3	92.2	18.5	84.0	17.5	71.1	13.3
Fenamiphos-sulfon	89.1	16.1	85.0	19.2	83.6	20.5	64.8	17.6	107.1	18.2	84.4	11.4	78.0	19.4
Fenamiphos-sulfoxid	96.0	15.7	94.7	12.8	88.7	18.5	41.5	18.8	106.9	17.8	86.9	12.4	87.6	12.7
Fenarimol	92.5	18.0	37.7	12.7	72.5	20.0	76.3	20.7	127.3	25.5	58.4	12.7	72.3	14.8
Fenazaquin	46.5	10.2	3.7	16.4	58.0	9.6	71.7	19.8	62.5	17.8	65.5	16.9	64.8	18.1
Fenbuconazol	81.6	17.2	69.1	15.8	74.6	18.4	77.6	17.8	98.4	17.2	81.0	11.6	76.4	13.1
Fenbutatin-oxid	56.7	33.9	16.4	12.3	26.5	43.8	49.7	28.1	69.6	34.1	67.1	19.6	59.9	18.4
Fenhexamid	76.8	18.8	69.7	16.9	64.3	18.1	64.8	16.6	96.9	19.4	77.8	16.1	64.4	12.0
Fenobucarb	75.9	15.8	57.3	5.6	75.1	11.3	72.3	15.5	92.4	14.5	78.8	10.4	64.0	17.2
Fenoxaprop-ethyl	70.8	11.9	3.2	13.3	75.8	7.4	71.0	10.0	88.2	15.8	69.5	16.9	76.2	10.5
Fenoxycarb	87.3	9.1	58.3	8.6	74.6	14.3	80.3	15.0	93.4	18.4	81.1	15.3	79.6	8.2
Fenpiclonil	70.8	4.9	49.5	11.3	71.5	13.8	43.4	12.5	85.1	19.4	86.8	16.4	79.4	16.2
Fenproprathrin	82.0	16.3	833.7	5.6	75.5	9.2	64.0	16.6	83.3	20.8	64.4	16.2	69.8	15.6
Fenpropidin	81.7	11.0	61.2	2.0	64.8	12.7	59.7	9.6	91.1	15.2	83.4	7.7	80.0	7.3
Fenpropimorph	75.8	13.9	50.5	5.5	66.6	7.7	72.1	11.9	91.9	17.1	80.4	8.9	77.6	10.6
Fenpyroximat	82.7	17.3	4.7	20.0	75.9	15.4	66.1	15.1	94.4	19.3	73.0	18.4	77.8	15.2
Fensulfothion	87.6	14.3	82.5	8.8	87.8	5.9	40.0	14.8	101.7	19.4	89.9	11.0	85.4	10.0
Fenthion	72.8	16.7	24.0	9.8	85.1	18.4	69.7	19.6	87.0	16.9	68.9	9.1	60.1	16.5
Fenthion-sulfon	85.4	13.5	80.5	18.3	86.3	18.2	60.7	18.8	92.7	15.8	80.6	14.1	77.4	11.2
Fenthion-sulfoxid	100.7	11.1	89.1	9.8	79.8	13.2	25.7	4.1	96.4	15.2	89.0	11.8	91.9	9.0
Fentin	58.0	17.5	11.4	18.0	31.9	12.2	10.1	18.3	49.9	15.8	37.4	17.3	40.0	16.2
Fipronil	87.1	14.0	40.0	18.4	65.3	15.4	71.9	11.5	77.1	20.0	63.5	16.4	74.5	19.7
Fionicamid	69.6	18.4	60.2	17.7	61.5	16.4	28.9	18.6	61.4	16.0	67.3	9.0	64.8	10.4
Fluazifop	87.9	23.2	92.5	19.6	63.1	66.1	50.1	19.6	85.8	24.7	62.9	18.8	50.0	16.8
Fluazifop-P-butyl	81.1	15.5	17.4	19.2	72.1	16.5	64.1	18.5	89.8	16.7	75.9	15.2	76.2	13.7

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF
Flucythinat	91.6	9.6	8.3	91.4	19.4	91.4	22.4	57.6	14.7	144.1	19.3	44.3	18.6	84.5
Flufenacet	91.0	10.5	57.0	70.9	19.5	70.9	16.9	84.2	18.6	94.2	15.8	90.4	18.8	87.4
Flufenoxuron	80.4	13.5	11.5	82.8	18.8	82.8	13.1	62.5	19.3	103.9	16.4	60.6	18.3	71.0
Fluopicolid	92.1	6.7	67.5	83.3	8.0	83.3	15.2	82.5	7.1	93.4	14.6	91.0	14.3	86.2
Fluoxastrobin	94.1	12.6	70.5	82.4	3.9	82.4	16.1	90.1	18.2	107.2	21.4	91.3	12.3	85.7
Fluquinconazol	80.4	19.3	50.2	68.4	8.4	68.4	16.9	50.7	16.3	97.0	20.0	78.0	19.3	80.7
Fluridon	81.5	11.6	57.6	80.3	7.7	80.3	12.3	86.9	17.3	95.8	17.1	80.1	14.0	65.0
Flurochloridon	90.1	10.3	59.9	75.4	18.9	75.4	15.3	69.0	11.5	116.1	18.9	97.3	18.9	73.3
Flurtamon	77.3	5.1	66.1	76.0	17.2	76.0	14.8	72.8	15.7	97.9	15.8	88.1	12.6	84.9
Flusilazol	84.9	18.9	50.6	71.9	16.7	71.9	14.2	82.7	16.0	103.1	19.8	75.5	11.2	76.5
Flutolanil	87.8	18.6	63.6	82.5	14.7	82.5	15.6	75.4	9.1	107.6	17.5	90.2	12.8	88.1
Flutriafol	80.0	17.6	67.9	68.9	11.3	68.9	16.3	76.8	11.7	96.5	17.6	83.3	16.0	76.3
Fonofos	75.7	13.0	110.6	71.7	7.2	71.7	6.5	87.7	11.0	77.2	17.8	83.0	16.9	75.8
Formetanat-Hydrochlorid	47.3	62.0	19.8	54.8	19.1	54.8	19.0	13.1	9.6	27.2	20.0	67.3	19.5	28.3
Furathiocarb	82.9	11.1	20.1	48.4	9.6	48.4	19.9	70.1	16.6	93.3	19.7	75.2	11.8	75.3
Haloxyfop	72.8	18.0	73.7	83.0	19.7	83.0	46.5	74.2	17.4	82.0	15.2	61.0	13.4	42.9
Heptenophos	75.5	5.6	62.3	75.7	16.6	75.7	7.5	31.6	12.8	85.9	17.9	83.3	12.2	73.1
Hexaconazole	72.2	14.0	46.0	67.7	7.4	67.7	15.0	66.2	19.8	81.0	18.9	72.0	12.6	71.6
Hexaflumuron	72.6	8.9	0.0	72.0	#DIV/0!	72.0	18.1	95.6	19.8	85.3	25.3	52.9	19.1	88.4
Hexazinon	79.9	5.4	68.1	65.0	7.3	65.0	10.6	57.8	10.5	85.2	15.2	82.1	8.5	80.7
Hexythiazox	74.3	11.4	#DIV/0!	63.9	#DIV/0!	63.9	16.5	71.0	15.8	72.6	19.0	63.5	9.3	67.8
Hymexazol	56.9	19.6	53.7	63.0	15.1	63.0	40.1	15.9	23.2	46.6	19.7	37.6	13.3	35.7
Imazalil	72.1	15.6	52.9	65.5	13.2	65.5	12.9	299.8	9.6	92.2	14.7	77.1	16.5	73.4
Imazapyr	43.0	6.3	15.6	41.7	18.7	41.7	72.9	18.1	51.6	22.5	15.7	22.5	15.1	16.4
Imazaquin	53.7	23.6	30.6	41.8	16.9	41.8	85.8	22.7	51.4	49.4	16.3	32.2	15.7	24.9
Imazethapyr	53.3	18.1	#DIV/0!	47.0	#DIV/0!	47.0	74.2	32.0	17.8	36.3	13.2	31.8	16.9	25.1
Imidacloprid	110.1	9.8	108.2	86.2	17.5	86.2	12.4	103.5	15.2	116.4	16.5	119.9	8.4	98.0
Indoxacarb	79.3	14.5	58.7	70.2	17.3	70.2	9.5	71.2	13.3	95.7	19.2	79.9	19.0	78.5
Iprodion	163.6	21.2	74.8	147.5	11.2	147.5	22.6	140.5	18.4	249.4	12.6	135.1	17.3	108.4
Iprovalicarb	88.3	13.7	65.2	82.6	10.0	82.6	13.2	83.7	18.8	101.5	19.9	84.2	14.1	76.3

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF
Isofenphos	75.8	18.6	4.1	0.0	68.6	16.8	76.6	17.2	77.9	16.5	79.6	16.2	75.2	8.9
Isoprocarb	80.3	3.4	68.8	9.9	67.7	10.9	64.6	9.3	84.3	14.4	81.4	8.3	79.5	1.7
Isopropalin	56.7	25.0	9.1	19.5	53.4	15.5	66.0	19.4	78.7	19.2	60.6	19.5	73.2	15.7
Isoprothiolan	79.3	6.7	61.0	12.1	70.0	19.7	72.5	5.8	95.6	18.7	88.0	11.3	84.5	7.7
Isoproturon	84.5	6.4	66.8	11.2	71.5	9.0	49.0	11.7	93.3	20.0	85.1	11.9	83.5	7.2
Isoxaben	86.3	13.4	69.6	16.5	82.0	15.4	75.6	11.4	95.2	18.6	92.5	10.2	86.9	8.2
Karbutilat	89.2	14.1	69.6	11.9	84.2	17.5	56.8	10.7	112.9	20.0	84.9	14.9	77.9	13.4
Kresoxim-Methyl	87.9	16.5	37.3	14.6	78.9	16.7	71.4	17.9	89.5	19.1	71.2	17.8	73.9	13.3
Lenacil	80.7	8.4	63.5	8.6	75.4	6.3	63.3	14.6	87.8	15.0	83.9	6.7	80.2	10.1
Leptophos	74.3	21.1	12.1	18.1	89.5	23.6	84.7	17.0	74.2	16.8	57.3	18.4	50.1	18.5
Linuron	61.5	17.4	51.8	8.9	67.3	2.3	67.6	14.7	91.1	19.2	76.6	10.4	58.7	19.6
Lufenuron	87.0	13.8	3.0	15.2	89.4	19.9	80.8	19.4	76.7	15.1	72.0	17.5	79.2	12.4
Malaaxon	84.2	8.7	68.2	9.9	82.0	12.2	31.3	19.6	93.7	19.2	84.6	10.2	81.7	8.5
Malathion	86.2	14.0	67.6	3.4	86.4	11.8	80.6	15.9	117.6	18.7	92.2	19.6	89.7	14.1
Mandipropamid	102.0	10.9	78.7	12.2	84.8	19.3	79.0	9.6	115.0	17.6	93.7	15.8	88.6	8.5
Mecarbam	87.6	10.3	61.0	5.7	85.7	8.9	83.7	14.3	102.6	20.5	86.0	11.9	81.8	14.8
Mepanipyrim	78.8	10.6	43.8	7.3	67.7	11.4	66.4	12.6	91.3	17.7	81.8	15.2	75.5	9.2
Mepronil	90.4	19.6	66.6	19.8	73.9	29.3	82.5	11.5	106.4	17.8	95.9	18.5	91.8	13.4
Metalaxyl	87.4	13.0	65.1	8.0	79.6	13.1	34.6	16.2	191.2	19.3	84.7	16.4	81.7	10.8
Metamitron	72.8	9.3	45.6	16.3	62.2	15.7	39.1	14.3	67.0	19.1	75.4	9.9	73.7	12.2
Metazachlor	85.2	8.8	67.6	7.8	79.7	7.1	40.2	18.3	97.3	18.1	86.4	10.5	85.1	8.1
Metconazol	63.6	19.1	40.0	14.7	64.2	12.1	59.5	18.9	67.3	16.7	58.9	13.9	60.4	15.7
Methabenzthiazuron	80.9	8.3	62.1	7.1	68.1	6.3	62.8	14.9	85.4	17.4	78.3	8.4	79.7	7.5
Methacrifos	67.7	17.9	61.0	19.0	86.6	11.6	67.6	14.5	89.7	12.4	92.7	10.6	84.5	18.3
Methamidophos	26.0	6.8	19.7	16.6	39.7	20.1	11.1	27.8	14.1	16.2	34.5	17.0	33.7	9.8
Methidathion	76.9	7.3	46.0	16.0	74.7	6.1	36.7	14.0	76.9	16.0	81.9	10.7	75.7	18.0
Methiocarb	64.5	18.7	59.0	12.5	69.8	16.3	54.8	11.5	92.3	15.4	81.9	7.5	79.6	9.2
Methiocarb-sulfon	78.6	15.0	66.9	16.5	76.9	19.0	53.0	7.3	92.2	19.5	69.6	9.6	71.6	13.9
Methiocarb-sulfoxid	83.7	7.5	57.9	13.8	64.8	4.3	32.9	15.1	87.1	18.1	77.1	6.9	76.6	17.9
Methomyl	69.8	5.8	46.7	18.0	96.7	17.6	31.6	15.6	61.0	17.8	74.6	7.6	68.7	7.3

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF
Methoxyfenozid	88.8	14.7	69.3	81.7	13.2	80.4	18.1	103.8	18.9	88.0	19.1	82.2	13.9	
Metobromuron	82.5	7.3	65.1	63.2	17.2	63.7	12.1	74.1	18.6	83.2	5.9	83.0	7.7	
Metolachlor	84.3	8.5	46.3	82.3	10.3	84.7	11.1	109.5	19.1	85.1	9.8	81.9	9.7	
Metolcarb	80.9	5.2	64.0	77.3	9.4	62.7	8.2	84.6	14.3	80.0	5.3	80.8	5.2	
Metoxuron	84.0	7.0	64.9	79.4	7.4	49.1	17.2	91.6	20.1	84.7	8.1	76.9	18.9	
Metrafenon	89.8	11.3	8.8	83.2	6.9	86.2	15.1	97.8	18.6	83.1	18.9	80.1	7.7	
Metribuzin	74.9	13.6	49.6	60.2	14.2	49.3	19.7	85.6	18.3	80.4	9.0	77.3	13.1	
Metsulfuron-methyl	73.8	17.0	80.9	61.7	27.6	113.1	12.5	70.2	17.7	70.8	12.5	67.9	17.1	
Mevinphos	73.4	4.6	56.6	70.8	6.7	38.3	12.6	79.8	14.0	78.4	8.0	75.8	8.5	
Monocrotophos	70.0	7.4	47.2	65.2	9.7	38.7	17.5	70.9	19.4	69.8	13.1	66.1	15.9	
Monolinuron	79.4	5.7	64.8	70.1	1.8	10.2	13.7	89.0	18.5	79.6	7.6	80.5	7.4	
Monuron	76.6	5.4	60.5	70.7	7.0	47.1	11.8	85.6	15.6	80.6	6.6	79.8	4.4	
Myclobutanil	77.5	17.3	73.1	89.2	16.2	80.1	15.3	95.9	19.5	85.0	12.5	82.4	15.8	
Napropamid	88.1	4.3	50.0	76.1	15.3	82.9	5.0	95.8	19.8	87.4	7.6	82.1	2.6	
Neburon	74.4	13.5	40.4	70.8	4.8	78.6	19.1	88.1	19.2	82.4	17.9	75.3	8.4	
Nicosulfuron	68.6	20.3	67.9	76.2	47.3	63.2	19.7	74.8	21.9	49.1	19.9	40.2	17.2	
Nitenpyram	65.8	12.8	43.5	57.0	21.5	31.3	12.2	54.9	18.9	77.8	19.8	65.7	13.3	
Nuarimol	100.1	16.2	72.1	73.4	18.2	87.4	19.2	80.9	22.6	101.1	19.0	68.3	9.0	
Ofurace	79.8	10.5	61.8	67.3	8.3	43.8	19.1	80.8	16.8	80.3	12.3	75.2	9.5	
Omethoat	35.9	3.5	29.6	41.4	31.0	16.4	19.7	24.9	18.7	40.6	14.9	41.2	16.0	
Orbencarb	71.9	8.4	33.4	65.0	8.9	67.8	9.3	77.4	17.1	69.9	10.4	69.3	6.8	
Oxadixyl	79.9	13.1	61.4	78.1	16.6	53.4	12.7	84.7	20.0	138.7	9.5	91.8	12.8	
Oxamyl	64.4	9.7	49.0	59.5	17.0	33.7	15.6	59.7	12.1	68.0	11.5	61.9	14.5	
Oxycarboxim	82.9	11.5	87.0	83.1	16.4	86.1	17.5	83.6	18.0	85.4	10.5	78.8	12.1	
Oxyfluorfen	66.0	19.6	#DIV/0!	92.0	15.6	75.3	14.8	68.6	30.7	57.9	15.5	40.4	13.6	
Paclobutrazol	89.2	13.6	61.7	83.0	17.4	66.4	12.5	89.8	17.8	89.0	8.7	85.3	7.7	
Paraoxon-ethyl	76.8	18.0	72.6	70.8	19.4	70.3	12.1	96.0	19.9	87.9	10.4	86.7	4.9	
Paraoxon-Methyl	66.3	9.0	54.5	70.4	17.0	57.1	19.3	89.1	19.0	76.8	11.8	72.0	16.0	
Penconazol	78.9	8.3	39.8	73.8	7.1	66.9	8.5	77.9	15.9	59.1	8.8	75.8	5.9	
Pencycuron	88.8	13.3	13.9	74.7	14.1	85.7	15.4	95.9	18.7	88.1	16.2	81.0	10.1	

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF
Pendimethalin	71.6	12.4	4.7	15.1	64.4	9.9	68.8	10.3	86.2	19.9	68.8	11.9	72.2	7.5
Phenmedipham	109.5	20.3	55.5	19.2	153.0	44.5	93.8	19.4	98.0	19.1	84.2	5.4	82.6	13.8
Phenthoat	164.6	13.5	87.2	11.9	149.9	14.7	152.0	14.8	152.9	19.1	161.1	18.0	166.4	14.6
Phorate	69.1	8.1	28.9	13.1	49.6	12.3	61.8	18.4	89.8	21.8	67.2	17.0	62.5	18.2
Phorat-sulfon	81.4	8.3	67.8	8.8	70.6	15.5	70.1	11.2	84.4	11.3	82.0	10.9	75.5	12.7
Phorat-sulfoxid	90.2	7.9	67.8	11.0	65.5	10.1	62.5	12.2	80.4	16.0	82.0	11.1	87.3	4.0
Phosalon	80.0	14.7	19.7	5.5	73.6	11.1	77.2	17.8	93.5	16.0	40.5	11.3	74.8	12.3
Phosmet	76.9	11.6	56.9	10.3	68.1	18.8	67.8	17.9	82.9	11.0	82.6	11.3	79.5	11.4
Phosphamidon	79.9	13.3	63.4	11.5	78.5	15.4	52.5	15.1	85.7	18.2	79.2	11.8	76.4	16.7
Phoxim	172.9	14.7	61.0	18.2	215.3	19.6	200.3	15.5	231.3	27.8	144.1	68.4	171.0	53.8
Picolinafen	76.9	8.3	8.3	19.6	71.6	16.8	60.7	17.0	80.2	19.7	68.5	14.9	68.6	13.0
Picoxystrobin	86.1	13.6	54.5	2.2	79.9	13.5	87.6	18.2	96.7	18.3	83.0	12.9	79.1	10.7
Pirimicarb	83.5	11.4	61.0	9.2	72.7	5.1	66.8	16.2	90.9	18.3	83.2	9.7	78.7	11.9
Pirimiphos-Ethyl	81.9	10.5	11.0	16.0	75.5	18.2	80.0	13.6	81.1	14.5	77.7	10.1	73.6	13.5
Pirimiphos-Methyl	85.2	13.3	26.2	12.0	82.2	15.8	84.8	17.0	115.4	19.4	67.7	16.7	79.9	13.4
Primisulfuron-methyl	101.5	19.9	91.0	18.8	65.3	36.4	88.4	19.6	32.4	21.9	101.9	18.6	79.1	19.7
Prochloraz	62.8	15.7	40.2	11.3	57.1	17.9	61.6	17.2	68.5	17.5	61.8	14.2	58.7	7.7
Profenofos	66.3	7.5	#DIV/0!	#DIV/0!	74.8	3.6	72.4	8.7	97.2	19.9	63.6	16.9	79.6	7.0
Promecarb	74.4	19.4	58.4	8.0	66.2	8.5	65.5	7.9	94.8	20.0	38.0	16.5	57.6	17.4
Prometryn	75.2	10.2	56.4	3.6	69.4	14.3	73.0	13.4	92.6	18.4	82.8	10.9	81.8	7.7
Propachlor	84.7	1.9	68.0	11.1	73.3	14.8	25.3	12.0	91.0	14.9	89.3	4.1	87.2	4.5
Propamocarb	58.1	17.9	39.9	11.9	66.7	15.2	28.6	19.8	34.3	14.2	56.7	19.0	55.8	19.6
Propanil	79.7	12.2	53.6	16.9	72.9	36.5	73.2	13.5	88.0	17.2	87.3	10.1	65.5	12.8
Propargit	82.2	12.1	8.5	14.3	75.3	16.0	73.7	17.1	86.6	17.9	60.0	18.6	75.9	17.5
Propazin	80.3	16.7	63.0	16.0	71.7	12.1	59.9	11.2	94.6	18.6	81.0	13.5	83.1	9.0
Propham	80.0	19.3	67.6	4.8	82.3	18.2	72.9	19.6	89.9	19.3	76.4	7.4	84.3	10.7
Propiconazol	82.9	13.0	51.6	6.1	83.9	12.2	78.5	16.6	89.9	17.4	82.4	17.2	80.1	13.5
Propoxur	84.5	6.2	66.1	10.6	66.0	9.4	63.6	12.4	94.4	18.8	84.8	9.5	83.6	6.1
Propyzamid	79.4	6.6	53.6	5.2	77.9	17.1	64.8	8.2	83.9	18.0	55.1	20.0	68.3	18.2
Proquinazid	76.9	10.9	#DIV/0!	#DIV/0!	69.6	16.2	65.2	19.2	103.6	22.8	57.7	17.4	76.5	15.9

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]
Prosulcarb	74.5	12.5	3.5	12.0	81.6	11.9	80.8	12.7	88.6	19.1	56.4	18.7	79.1	5.8	
Prothiofos	78.5	15.2	15.6	9.6	76.7	14.1	87.7	13.9	88.4	18.6	75.4	14.9	80.2	18.5	
Pymetrozin	43.2	17.0	36.2	11.8	54.3	20.0	16.8	24.0	11.7	6.3	45.3	14.4	36.9	10.0	
Pyraclostrobin	81.2	15.6	40.5	13.8	77.0	9.5	77.4	16.5	86.1	18.0	70.9	17.7	68.8	13.0	
Pyrazophos	85.9	8.2	60.5	9.3	85.3	15.9	85.1	11.7	104.8	18.3	72.6	12.6	77.3	11.9	
Pyridaben	78.8	16.3	2.3	15.3	65.1	11.9	61.0	15.9	73.6	18.5	69.6	17.7	71.7	15.3	
Pyridafenthion	94.5	16.0	74.2	8.9	84.3	13.9	86.3	16.5	110.1	12.0	91.8	14.6	87.2	11.1	
Pyridalyl	73.8	11.2	13.9	18.8	68.2	18.9	64.9	14.8	69.7	12.5	90.7	18.6	81.0	15.5	
Pyridat	93.1	28.6	152.1	17.7	161.9	46.3	128.7	19.2	118.4	19.9	92.8	17.1	68.2	19.8	
Pyrifenox	77.1	7.7	50.1	9.9	64.5	16.6	67.8	10.0	84.4	19.6	80.4	14.2	73.7	12.8	
Pyrimethanil	70.9	9.3	37.4	12.9	50.7	20.0	68.1	11.4	96.9	19.8	78.1	16.0	70.9	6.0	
Pyriproxyfen	83.4	9.1	10.2	16.7	72.0	13.9	248.5	17.2	79.0	18.6	77.1	12.2	77.1	14.2	
Quinalphos	84.1	11.8	46.3	5.1	73.1	11.2	82.1	13.6	92.2	17.5	82.0	14.7	81.3	7.5	
Quinclorac	56.7	16.5	47.1	19.6	38.2	20.0	43.5	19.1	43.6	15.6	38.0	9.6	33.1	7.8	
Quinmerac	59.4	5.8	25.3	12.3	62.8	72.2	34.9	52.7	25.9	15.9	32.2	19.7	22.5	11.5	
Quinoxifen	66.9	10.6	5.7	12.5	50.5	17.2	69.9	15.3	68.4	19.7	59.7	14.0	68.6	12.5	
Quizalofop free acid	63.2	26.0	46.2	14.3	35.6	23.0	67.9	17.0	95.3	15.0	58.8	17.1	49.0	16.4	
Quizalofop-Ethyl	74.1	16.5	#DIV/0!	#DIV/0!	73.8	9.2	73.6	16.0	89.2	22.3	75.1	9.1	77.9	11.6	
Rimsulfuron	92.4	11.1	92.7	16.4	111.0	41.3	124.5	20.1	73.8	17.5	68.9	19.9	74.6	17.3	
Rotenon	85.3	18.1	78.9	8.1	98.0	19.9	89.2	18.0	103.8	16.5	86.3	11.8	80.7	8.0	
Sebutylazin	68.8	10.8	45.5	9.1	72.5	11.4	53.5	17.8	87.4	18.4	78.4	6.2	69.2	13.2	
Simazin	74.4	6.3	48.4	14.6	51.9	11.9	44.4	11.1	78.6	18.8	81.4	8.1	77.8	8.0	
Spinosyn A	65.9	19.8	#DIV/0!	#DIV/0!	46.5	24.8	60.9	17.7	67.6	25.0	47.2	18.5	52.4	18.3	
Spinosyn D	23.5	14.2	8.2	11.1	19.6	13.7	20.0	19.6	36.6	19.8	22.8	11.7	23.4	18.9	
Spiridiclofen	82.3	13.0	4.5	12.0	59.1	13.5	94.6	10.4	95.3	16.3	71.3	17.6	80.9	16.4	
Spirotetramat	91.3	17.7	128.3	18.6	56.5	19.5	97.1	13.3	117.2	14.4	93.5	12.1	88.5	10.7	
Spiroxamin	85.1	15.2	54.7	14.4	70.4	19.5	72.5	18.3	96.5	21.3	88.0	17.2	77.5	17.3	
Sulfotep	86.0	13.4	29.8	12.4	82.2	9.6	81.5	19.6	100.6	19.9	83.3	13.2	79.2	11.8	
Sulprofos	62.2	15.9	51.4	17.3	60.9	13.3	74.1	19.1	81.8	13.8	61.7	14.0	54.4	18.5	

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF
Tebuconazol	85.7	17.5	42.5	12.7	75.8	81.6	16.6	20.0	110.7	16.9	85.5	10.9	81.7	9.2
Tebufenozid	91.3	12.7	58.8	8.8	80.4	96.3	12.1	16.0	101.7	18.0	88.8	16.1	81.5	7.6
Tebufenpyrad	75.4	8.5	16.2	19.7	72.4	59.9	7.0	17.9	86.9	17.0	77.5	9.0	72.7	13.4
Teflubenzuron	85.4	18.0	33.1	17.7	66.5	26.6	15.4	108.4	17.7	26.2	26.2	12.7	72.2	8.8
Terbufos	77.4	6.6	7.5	12.5	76.7	43.8	15.4	103.4	18.3	18.3	51.1	13.4	72.3	9.7
Terbufos-sulfon	45.3	14.2	22.5	10.8	69.0	38.8	16.7	83.1	19.7	19.7	92.0	16.6	54.0	2.8
Terbufos-sulfoxid	84.6	11.9	66.0	7.2	77.6	62.4	16.3	10.3	92.9	14.7	90.8	12.5	88.8	7.2
Terbutylazin-desethyl	75.3	11.0	55.4	13.5	66.2	16.8	16.7	15.4	81.6	15.7	83.3	14.0	82.6	11.1
Terbutryn	79.0	19.9	58.2	4.4	81.4	80.2	11.3	15.0	101.6	12.7	84.9	10.3	82.3	11.4
Terbutylazin	68.5	16.6	44.8	4.0	65.4	90.2	4.0	11.4	87.1	19.9	75.0	16.6	75.1	10.2
Tetrachlorvinphos (Z)	82.1	16.5	48.9	14.3	74.0	79.3	18.3	17.2	87.9	14.0	81.0	11.5	81.7	4.3
Tetraconazol	86.0	8.7	52.8	19.3	55.1	75.5	19.5	18.5	111.7	19.2	85.0	16.1	78.2	9.7
Thiabendazol	74.3	9.4	40.3	17.3	57.1	37.4	5.0	13.7	66.1	14.7	72.2	7.7	70.3	13.5
Thiacloprid	78.8	9.0	70.2	9.3	72.8	54.6	8.4	19.6	85.1	18.4	80.1	7.8	72.7	16.1
Thiametoxam	89.3	8.9	66.3	16.2	67.4	39.8	16.9	18.8	66.6	17.1	94.4	9.9	80.0	15.6
Thifensulfuron-methyl	89.0	10.2	90.3	18.8	88.7	105.8	19.3	15.0	94.1	18.2	70.2	13.0	62.6	13.5
Thiocyclam	55.3	23.6	40.2	19.8	86.9	34.5	17.0	11.6	56.5	19.6	51.7	19.8	44.7	15.7
Thiodicarb	79.8	25.3	72.7	13.0	18.8	78.5	48.4	19.3	87.4	17.3	83.0	18.1	79.3	12.9
Thiofanox	70.9	7.2	50.2	19.3	70.8	77.0	18.9	17.1	103.9	17.4	79.0	13.2	77.2	11.1
Thiofanox-sulfon	90.2	15.1	76.4	12.7	69.3	123.1	18.7	12.3	99.5	19.9	90.5	13.5	83.0	18.9
Thiofanox-sulfoxid	98.4	12.5	108.8	8.4	92.3	205.1	13.4	18.6	138.3	16.6	100.0	10.0	100.0	15.2
Tolclofos-Methyl	84.5	12.5	36.3	17.5	76.4	71.4	15.5	19.8	93.8	17.8	78.8	16.2	90.5	11.7
Tolyfluamid	#DIV/0!	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	185.8	192.5	146.5	87.5	91.9	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	4900.5	157.6
Tralkoxydim	73.8	19.2	3.4	16.5	79.4	69.8	18.4	19.9	72.4	16.0	69.2	14.1	56.3	18.2
Triallat	76.7	13.9	39.6	19.3	78.4	74.1	15.0	11.2	83.2	19.9	75.9	12.1	76.3	7.7
Triasulfuron	82.8	15.4	108.5	19.2	55.7	138.4	15.6	14.7	87.1	18.7	70.1	12.2	67.5	18.3
Triazophos	86.7	10.7	62.1	5.4	84.8	68.5	11.6	19.2	97.6	16.0	88.9	12.5	85.2	7.0
Trichlorfon	108.5	18.8	98.7	17.4	98.8	108.9	21.4	101.6	101.6	13.6	99.8	19.1	86.1	13.2

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA
Tricyclazol	81.9	5.8	60.0	10.1	77.1	5.8	14.8	14.5	79.8	12.4	81.2	4.7	77.2	11.0
Trifloxystrobin	81.7	14.5	16.0	12.1	84.9	10.6	19.6	89.2	100.5	17.7	75.7	16.9	87.0	13.4
Triflumizol	81.5	13.7	32.4	13.2	78.2	17.2	11.5	86.9	83.7	19.6	80.6	18.2	75.9	7.0
Triflumuron	81.0	17.1	36.0	16.4	68.6	19.0	14.9	78.3	102.0	18.6	74.1	18.2	78.9	13.6
Triflusulfuron-methyl	111.7	19.0	118.0	17.4	86.4	35.9	18.3	83.7	104.4	19.7	105.2	19.0	92.8	14.2
Triforine	100.7	16.5	49.7	17.1	59.8	19.2	19.7	84.7	94.9	19.5	111.8	12.6	84.1	19.0
Trinexapac-ethyl	68.4	19.1	55.0	19.4	66.3	35.7	30.1	19.5	72.3	17.7	47.6	13.9	39.4	11.8
Triticonazol	88.0	16.3	78.9	13.9	79.1	16.4	18.6	82.3	100.5	18.6	86.2	17.7	75.2	10.5
Vamidothion	84.6	9.7	57.7	11.7	80.5	9.6	16.9	59.1	94.8	20.0	85.8	9.2	79.6	16.7
Vamidothion-sulfoxid	51.3	16.9	41.6	4.8	61.5	18.2	17.3	24.9	38.7	15.3	56.7	14.2	53.2	19.0
Zoxamid	90.6	18.2	46.1	11.6	82.7	13.0	19.8	78.2	105.4	20.5	91.8	15.8	87.5	8.7

Fortsetzung der Tabelle 15

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitronen		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]
2,3,5-Trimethacarb	50.4	10.7	48.4	11.2	58.7	20.2	13.8	10.3	61.4	13.0	51.3	17.5	56.4	15.8	
Acephate	18.7	18.6	18.1	6.0	36.3	9.2	8.7	11.1	16.8	10.7	23.6	17.7	18.3	15.0	
Acetamiprid	48.2	7.5	47.6	10.0	56.2	33.1	15.6	17.7	57.4	11.1	52.4	14.0	47.7	10.8	
Acetochlor	53.5	6.0	38.7	6.0	62.1	51.6	15.8	8.4	67.1	5.1	53.8	17.5	60.5	14.6	
Acibenzolar-S-methyl	62.4	10.4	41.0	9.5	68.0	55.0	15.1	14.7	73.5	11.4	61.4	19.3	55.8	17.1	
Alachlor	54.2	9.8	37.3	11.0	61.3	50.6	17.9	12.6	66.9	6.9	57.8	6.4	53.4	19.8	
Aldicarb	63.0	10.7	50.5	11.9	68.5	27.9	16.7	13.3	63.8	13.0	65.6	13.1	63.2	10.7	
Aldicarb-sulfon	36.1	15.9	38.4	5.3	54.7	21.7	11.7	11.1	41.9	11.5	43.1	10.6	37.3	11.5	
Aldicarb-sulfoxid	33.4	19.1	36.7	23.8	47.2	15.2	9.8	12.2	26.2	7.8	35.8	14.0	32.8	16.9	
Allethrin	73.4	6.2	32.7	19.7	81.2	68.4	17.3	10.6	80.3	8.7	80.4	3.0	70.7	14.9	
Ametryn	65.1	5.9	54.5	3.3	74.0	44.0	14.5	9.9	71.3	11.3	68.3	13.1	65.7	7.8	
Amidosulfuron	79.2	12.0	90.0	16.2	64.5	75.1	19.9	17.0	74.5	15.2	69.3	16.3	70.9	14.9	
Aminocarb	37.0	18.5	34.8	6.4	50.1	17.2	9.2	8.1	39.4	6.2	47.4	15.9	41.0	15.8	
Amitraz	13.5	19.7	0.6	17.4	15.2	3.1	18.4	18.7	21.0	17.6	19.1	18.9	14.2	16.1	
Anilofos	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
Atrazin	56.9	13.9	48.0	12.2	61.3	34.7	16.0	14.9	58.6	16.4	58.3	14.9	59.6	16.8	
Avermectin B1A	49.9	7.4	11.3	10.3	44.4	46.3	9.5	7.3	35.1	15.4	52.6	8.1	50.6	13.3	
Avermectin B1B	2.3	1.5	1.4	45.4	2.3	2.4	17.5	9.9	3.6	5.8	1.2	13.7	3.6	17.6	
Azaconazol	58.7	3.5	55.6	3.6	60.9	38.1	10.0	14.5	64.4	8.5	57.3	19.3	55.6	12.0	
Azamephos	69.8	4.2	63.9	5.7	70.8	43.6	16.0	18.9	75.5	7.5	72.8	10.7	70.4	6.7	
Azinphos-Ethyl	66.7	10.6	55.8	4.8	68.7	54.1	16.3	10.3	73.4	4.8	74.7	11.5	65.4	18.3	
Azinphos-Methyl	139.9	14.6	117.0	14.8	140.0	115.3	18.7	11.2	147.6	12.2	136.4	17.7	129.6	15.1	
Azoxystrobin	35.5	4.3	35.8	6.9	57.2	35.3	17.4	4.8	57.6	10.6	34.2	8.4	34.3	7.8	
Benalaxyl	50.3	3.9	41.5	4.2	64.5	55.8	17.4	9.1	71.4	2.6	61.2	16.5	61.9	19.8	
Bendiocarb	61.7	13.9	58.1	13.0	60.6	35.2	12.0	18.0	68.7	13.5	69.5	15.0	61.8	16.2	
Benfuracarb	3.4	62.7	3.4	62.1	4.3	0.0	136.8	151.5	4.1	93.5	1.7	18.9	3.8	101.7	
Benthiavdicarb-isopropyl	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	0.0	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	

Tabelle 16: Ergebnisse der 500 ppb Spikeversuche mittels HPLC

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Bifenazate	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!
Bifenox	55.1	8.3	3.4	45.2	61.8	17.2	53.4	16.0	68.8	9.3	60.3	15.2	52.7	7.4
Bifenthrin	62.9	9.6	1.9	34.9	56.5	9.5	57.9	11.7	63.6	7.9	65.0	5.9	68.2	4.4
Bitertanol	78.4	5.1	97.2	4.0	76.6	19.5	79.2	5.7	89.2	6.3	65.8	17.9	79.0	10.5
Boscalid	78.3	8.4	68.6	8.3	79.9	7.0	62.7	12.2	80.2	15.1	46.6	14.2	68.0	8.9
Bromacil	54.4	16.4	47.6	9.9	55.3	16.1	21.6	15.9	64.5	8.3	61.6	14.8	57.1	16.7
Bromuconazole	65.7	6.6	47.0	3.7	63.5	19.7	61.5	13.2	64.3	10.7	62.9	11.7	63.8	14.1
Bupirimat	66.6	6.6	48.4	2.6	68.6	15.4	66.6	7.2	74.8	5.4	73.2	2.0	66.2	14.5
Buprofezin	67.2	1.8	14.8	17.7	70.5	14.4	61.2	11.2	74.6	7.6	65.3	18.8	67.8	11.0
Butocarboxim	70.8	8.7	58.8	9.6	75.3	15.4	39.8	17.2	75.3	8.3	76.2	7.0	72.2	7.4
Butocarboxim-sulfoxid	30.0	17.0	30.2	9.2	47.2	8.4	15.4	10.4	26.0	6.9	35.6	12.5	31.9	18.1
Butoxy-carboxim	34.0	16.3	35.4	5.6	53.3	10.4	20.2	7.0	37.7	6.5	40.6	10.8	36.2	15.2
Buturon	46.4	2.8	43.3	10.9	58.0	18.8	24.4	18.7	61.9	7.6	49.3	20.0	48.9	18.7
Cadusafos	67.6	5.6	23.5	6.5	65.3	11.0	69.8	14.5	75.2	9.4	68.9	12.3	69.4	8.3
Carbaryl	64.8	10.2	62.0	3.5	64.7	17.5	21.3	14.2	72.0	7.8	63.5	19.6	66.7	13.3
Carbendazim	48.8	10.7	33.4	6.0	48.6	16.0	10.8	15.9	43.4	8.5	53.2	12.9	48.9	12.2
Carbetamid	73.6	7.1	76.1	8.6	71.4	18.7	57.9	17.4	75.6	12.2	72.9	11.6	73.2	10.0
Carbofuran	62.9	10.3	54.5	9.2	84.6	10.1	34.6	18.2	79.1	7.2	63.1	15.1	62.6	18.8
Carbofuran-3-Hydroxy	63.1	5.9	62.2	9.8	67.3	13.2	42.9	18.7	67.9	6.6	64.6	12.5	62.6	12.2
Carbophenothion	63.3	6.3	9.0	19.4	72.5	2.0	68.2	11.2	76.4	5.5	66.6	16.1	70.9	8.7
Carbosulfan	3.0	15.4	16.2	18.9	0.7	14.1	0.1	66.3	4.1	14.2	1.7	18.9	2.5	36.3
Carboxin	32.2	14.0	27.0	7.0	59.9	18.0	17.0	17.0	56.2	19.5	60.0	14.8	38.7	17.1
Chlorantraniliprol	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!
Chlorbromuron	43.8	17.8	39.8	7.5	58.6	16.2	39.5	14.3	61.8	6.9	46.0	17.1	45.7	17.1
Chlorfenvinphos	60.6	17.5	32.9	19.8	69.6	9.5	62.1	12.3	70.8	10.2	63.0	13.2	69.7	14.4
Chlorfluzuron	92.7	14.0	8.4	19.9	64.8	10.7	70.3	6.6	79.3	8.2	55.2	19.2	66.6	8.9
Chloridazon	62.4	10.3	57.1	8.1	62.9	19.8	24.6	16.1	62.7	9.8	69.3	13.2	64.5	11.5
Chlorotoluron	64.3	10.5	59.8	14.6	63.2	15.2	45.5	17.5	42.9	8.8	68.8	9.8	64.2	17.7
Chloroxuron	53.5	6.6	48.7	7.7	60.5	19.1	50.2	9.0	64.7	12.0	50.8	18.2	51.7	14.1
Chlorthiophos	59.4	10.5	7.1	10.7	64.3	16.3	66.8	15.2	70.1	18.6	58.4	17.5	60.6	11.8
Cinidon-ethyl	68.8	4.6	13.5	19.6	71.3	11.0	49.8	11.2	75.4	8.5	61.2	19.8	61.0	18.4

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitronen		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF	[%]	WDF
Cinosulfuron	77.3	13.4	116.7	19.3	63.8	17.4	126.9	18.2	74.4	15.1	70.6	12.8	72.6	9.7
Clofentezin	62.1	13.5	30.6	17.1	62.0	18.9	48.8	13.7	69.7	12.2	55.1	14.5	55.4	8.2
Clomazon	62.1	8.4	44.8	11.2	67.3	19.6	53.2	18.4	71.7	13.8	62.8	18.1	62.8	17.4
Cloquintocet-mexyl	58.3	8.0	16.6	4.3	67.2	9.5	61.1	10.9	71.9	2.3	59.5	19.0	59.0	18.0
Clothianidin	49.8	7.5	51.2	8.3	52.3	12.8	14.5	15.1	63.4	9.3	59.9	13.7	50.6	12.8
Coumaphos	66.9	7.8	46.8	3.1	71.4	14.9	64.7	5.2	75.7	6.7	66.2	5.5	62.6	11.3
Cyanazin	76.2	6.9	95.2	10.6	78.5	6.8	57.1	20.0	79.9	7.9	77.1	12.6	73.1	10.7
Cyanofenphos	60.7	18.9	11.1	19.4	67.6	9.5	48.3	18.8	64.1	12.1	63.5	18.7	59.2	9.6
Cyazofamid	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!
Cycloxydim I	52.2	10.6	16.6	18.0	62.8	18.9	67.0	10.3	66.4	13.9	65.7	4.1	51.5	17.7
Cyhexatin	42.6	17.2	0.4	15.5	4.3	16.6	40.9	8.7	27.3	18.1	27.9	17.2	33.7	18.8
Cymoxanil	64.1	5.7	62.7	7.3	65.8	12.7	37.0	18.2	66.4	8.5	66.8	10.6	63.9	9.1
Cyproconazol	54.0	11.0	54.8	15.7	65.9	7.0	44.2	13.6	62.0	10.0	52.9	19.2	56.2	14.7
Cyprodinil	72.1	8.1	40.6	4.1	69.2	15.9	68.2	13.4	75.9	10.9	73.8	9.2	67.2	16.3
Cyromazin	5.7	14.3	3.8	10.7	11.9	6.8	1.5	18.8	1.8	14.2	6.5	19.2	6.1	19.0
DEET	47.0	7.8	45.5	10.5	62.0	11.3	24.3	4.5	65.3	5.2	52.9	16.8	48.3	8.8
Demeton-O+S	48.0	17.7	40.1	16.3	71.5	15.1	52.0	11.1	69.6	13.5	56.9	17.8	44.6	19.8
Demeton-S-methyl	91.0	13.3	80.8	16.7	116.4	13.9	61.6	15.9	118.4	10.9	109.7	15.2	95.9	18.5
Demeton-S-methylsulfon	47.3	14.2	47.4	6.0	53.6	11.9	26.3	10.2	51.9	8.4	54.0	11.5	47.7	13.0
Demeton-S-methylsulfoxid	59.3	5.8	76.3	15.1	59.2	9.0	24.3	10.0	51.9	6.1	53.4	11.2	59.5	19.4
Desethylatrazin	61.8	9.5	48.0	9.3	62.2	17.3	29.0	10.4	56.5	7.9	64.9	13.2	63.8	12.3
Desisopropylatrazin	32.5	10.0	22.0	7.5	33.1	6.1	6.3	14.7	37.4	3.3	35.5	16.7	37.5	17.5
Desmedipham	70.5	4.8	72.8	8.8	77.3	11.2	63.8	7.0	78.0	10.6	72.6	17.9	68.2	11.7
Desmethyl-pirimicarb	65.7	7.8	56.7	5.3	69.0	10.9	37.0	18.4	66.2	8.3	70.7	10.7	66.9	10.6
Diafenthiuron	17.1	101.0	0.0	22.3	30.5	17.6	44.2	16.5	32.5	40.6	55.1	18.4	16.3	111.6
Dialifos	61.5	8.6	12.8	24.5	67.3	10.7	61.0	11.8	73.3	2.8	70.0	8.3	67.8	9.8
Diallat	76.8	3.3	34.2	18.1	77.4	17.8	76.2	13.4	81.7	13.0	71.0	19.7	76.6	14.2
Diazinon	62.2	14.8	49.8	9.4	70.0	16.5	71.7	8.0	76.4	10.0	77.8	4.1	74.6	6.3
Dichlofluanid	37.8	16.0	55.8	6.5	1.7	11.6	61.3	7.8	76.4	8.1	56.0	16.2	66.5	18.9
Dichlorvos	70.3	6.8	61.7	6.1	72.9	12.0	48.0	19.0	75.8	7.9	74.6	12.2	71.6	6.9
Dicrotophos	62.7	8.6	55.4	7.1	67.1	6.4	26.8	12.8	62.5	6.6	67.7	8.5	63.2	9.6

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat				
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]
Diethofencarb	60.2	15.6	59.8	13.7	62.2	17.1	53.2	10.4	65.6	8.1	52.7	15.4	55.2	14.4			
Difenoconazol	72.6	5.5	51.3	4.8	76.0	17.8	73.0	7.1	81.8	8.2	67.6	19.1	70.2	16.6			
Diflubenzuron	64.1	6.0	61.6	12.8	69.3	14.6	61.0	15.0	71.3	12.6	63.8	18.6	64.9	12.7			
Diflufenican	77.9	9.2	43.5	8.3	76.3	12.0	74.9	11.6	84.0	11.7	70.3	11.0	74.5	10.9			
Dimefuron	70.2	6.7	68.6	9.6	66.7	16.8	60.3	8.7	74.6	6.9	68.0	15.3	63.3	12.3			
Dimethachlor	60.3	10.7	56.6	10.2	68.8	16.1	42.3	10.9	68.6	12.8	62.0	19.6	59.8	12.0			
Dimethoate	53.8	11.3	48.5	9.8	62.4	14.2	30.0	18.8	59.9	8.5	57.9	15.1	55.1	11.9			
Dimethomorph	90.0	11.4	86.5	11.0	77.3	6.1	70.1	7.6	82.4	6.9	83.6	14.3	79.8	11.3			
Dimoxystrobin	59.7	3.4	48.6	6.3	66.6	16.5	61.3	2.7	75.2	3.0	60.6	7.4	60.1	18.8			
Diniconazol	72.1	8.7	23.2	18.7	70.3	18.8	69.7	6.1	78.1	5.6	74.0	6.8	69.2	18.3			
Dinotefuran	29.5	19.1	31.6	5.9	48.1	7.0	16.2	9.2	31.4	8.5	35.6	15.4	30.5	13.9			
Dioxacarb	61.0	6.9	58.8	10.2	65.1	19.1	32.6	17.8	65.4	11.4	66.8	14.1	64.1	11.2			
Disulfuton	70.8	16.0	3.7	19.6	75.5	19.9	67.4	10.7	78.3	10.1	76.6	13.0	70.3	12.0			
Disulfuton-sulfon	71.0	8.7	76.1	19.4	72.3	18.6	66.9	11.0	75.2	10.3	72.1	18.4	68.5	14.2			
Disuloton-sulfoxid	76.7	6.5	87.2	14.5	77.9	11.7	52.5	14.4	75.0	11.5	65.7	18.7	79.7	19.2			
Ditalimfos	44.6	19.4	46.3	4.7	53.7	19.7	42.2	11.0	54.3	16.6	44.4	15.1	39.3	19.8			
Diuron	37.8	8.7	35.0	12.2	53.9	15.5	18.0	10.6	54.9	8.2	40.8	18.7	39.7	19.5			
DMSA	79.9	9.6	77.8	11.9	94.9	15.7	67.5	17.9	72.8	14.5	76.9	16.3	67.5	11.6			
DMST	75.6	14.5	73.4	14.4	110.2	19.2	43.0	7.4	73.7	9.5	73.2	13.0	71.9	15.5			
Dodemorph	71.3	5.8	43.1	6.0	63.3	18.0	47.6	13.0	74.8	10.1	70.8	14.8	70.4	10.7			
Dodin	68.9	1.9	28.9	17.9	47.0	6.0	64.3	6.4	73.4	5.8	52.5	2.6	50.1	16.6			
Edifenphos	58.6	2.4	31.2	5.1	66.9	18.0	60.7	11.2	74.2	5.3	69.2	8.9	66.6	2.5			
Emamectinbenzoat B1a	80.6	5.2	52.4	9.2	73.2	18.1	78.2	4.2	87.0	5.6	80.0	7.8	77.2	6.8			
EPN	59.8	19.7	11.6	8.2	64.8	3.9	69.7	17.7	68.6	12.3	62.6	15.6	56.2	7.7			
Epoxiconazol	60.8	16.4	54.4	14.9	60.6	19.8	56.9	10.1	68.0	5.6	64.0	19.3	62.2	18.6			
EPTC	83.9	17.4	55.0	4.0	79.0	17.3	80.0	9.5	85.5	10.4	84.7	12.0	73.0	19.8			
Ethiofencarb	60.0	15.7	41.1	19.3	72.0	14.1	46.1	17.8	68.2	15.9	69.6	17.2	60.9	13.4			
Ethiofencarb-sulfon	63.2	10.9	52.9	6.5	65.1	13.1	20.7	12.9	64.7	7.8	69.5	12.4	64.2	11.1			
Ethiofencarb-sulfoxid	73.8	5.5	62.4	10.5	68.4	9.8	16.7	14.7	73.0	12.6	67.3	11.2	70.4	13.7			
Ethion	67.9	5.0	22.8	7.8	74.0	13.5	67.2	15.6	76.5	9.6	72.2	19.3	67.3	13.6			
Ethirimol	62.8	9.6	52.4	9.3	65.7	17.5	30.3	18.0	63.0	13.1	69.2	11.8	64.5	9.5			

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]
Ethofumesat	40.9	10.1	42.2	10.0	60.2	35.6	11.7	58.6	16.1	43.1	17.2	41.9	17.4		
Ethoprophos	48.9	5.2	37.4	9.8	59.8	47.0	13.6	63.7	8.6	49.2	8.3	47.2	16.1		
Etofenprox	44.9	18.7	0.6	20.0	63.2	61.0	6.0	62.5	18.6	67.2	4.6	60.2	7.7		
Famoxadon	60.8	3.9	52.4	5.9	62.2	14.6	12.4	68.5	12.4	61.3	4.6	66.0	13.2		
Fenamidon	84.0	8.0	69.7	4.0	72.6	69.8	7.6	79.6	7.4	70.0	19.2	75.6	16.5		
Fenamiphos	68.2	7.6	62.4	13.4	72.2	70.0	8.6	77.5	9.5	76.6	2.6	65.3	18.6		
Fenamiphos-sulfon	79.2	4.1	81.8	6.4	75.3	46.7	11.3	80.1	9.6	76.3	11.3	76.3	6.8		
Fenamiphos-sulfoxid	75.7	5.8	80.6	12.1	68.9	22.9	6.7	74.3	9.0	67.9	13.2	73.9	13.3		
Fenarimol	67.1	6.7	62.6	10.6	65.1	64.3	6.5	77.8	6.6	70.4	17.0	69.9	14.2		
Fenazaquin	43.5	17.3	4.3	19.5	58.7	58.0	10.0	60.1	12.4	57.5	9.8	62.2	9.6		
Fenbuconazol	67.7	1.7	78.3	11.3	67.0	69.2	5.8	74.4	9.3	65.8	18.2	67.6	14.0		
Fenbutatin-oxid	45.4	18.4	9.7	18.1	17.1	49.6	13.4	43.3	11.4	48.0	4.7	50.3	8.9		
Fenhexamid	51.2	7.3	46.4	14.4	49.4	48.7	14.8	60.9	6.7	50.3	17.5	50.0	14.6		
Fenobucarb	56.2	16.5	62.8	6.1	72.1	57.8	18.7	71.1	11.7	60.5	19.2	52.1	19.5		
Fenoxaprop-ethyl	67.7	3.4	6.8	49.3	74.8	65.6	9.5	79.6	8.5	66.0	19.9	68.8	14.6		
Fenoxycarb	63.6	11.8	52.6	11.7	65.3	60.5	10.7	73.4	10.3	69.0	8.3	71.6	9.1		
Fenpiclonil	44.0	7.9	33.6	14.7	61.7	30.1	15.4	60.7	12.4	50.6	16.7	46.9	12.4		
Fenprothrin	64.8	8.5	23.4	12.2	76.9	63.6	7.9	74.6	7.7	67.6	13.1	71.2	11.7		
Fenpropidin	73.4	4.6	63.0	9.1	66.8	57.8	13.8	81.8	9.5	75.7	13.7	76.0	10.2		
Fenpropimorph	63.7	14.8	48.7	5.1	67.0	49.4	12.3	76.8	16.3	73.4	14.7	70.9	9.1		
Fenpyroximat	74.1	6.9	5.4	16.2	75.1	58.9	8.1	90.1	10.1	72.8	8.2	71.8	7.7		
Fensulfotion	61.8	9.1	70.5	12.7	67.6	23.2	10.0	69.1	15.5	67.1	17.1	62.2	16.6		
Fenthion	61.3	10.7	32.0	12.0	66.0	56.2	16.8	74.3	10.0	65.3	5.6	64.5	10.7		
Fenthion-sulfon	76.4	4.5	85.2	11.9	71.2	59.0	8.3	78.5	8.0	73.4	13.5	75.5	10.2		
Fenthion-sulfoxid	74.9	7.0	85.2	11.0	68.4	29.3	15.3	76.1	6.7	69.4	15.3	73.7	14.0		
Fentin	17.4	11.6	7.9	10.2	23.2	10.1	14.0	24.5	11.2	12.4	11.2	17.7	19.1		
Fipronil	44.7	5.3	36.8	14.1	56.9	40.3	10.5	60.2	2.9	42.6	15.9	42.8	16.6		
Fonicamid	38.5	17.5	41.0	12.2	48.0	25.0	18.7	44.1	14.3	43.1	12.9	39.0	14.5		
Fluazifop	57.0	19.3	56.4	5.2	43.7	58.0	19.8	46.6	15.4	42.1	16.0	49.6	18.4		
Fluazifop-P-butyl	68.6	3.4	27.1	10.3	74.2	62.9	9.0	78.0	8.5	64.7	14.9	66.1	11.6		

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]	RSA	WDF	[%]
Flucythrinat	82.4	6.5	14.3	18.2	88.4	7.7	45.0	10.7	100.4	3.5	56.4	11.7	79.5	9.4	
Flufenacet	45.6	2.5	38.2	5.2	59.6	15.9	44.9	5.6	62.9	6.8	45.2	16.7	43.1	13.1	
Flufenoxuron	72.9	7.2	12.5	14.3	78.6	7.2	60.7	16.8	81.4	7.8	55.0	19.3	70.8	9.7	
Fluopicolid	49.1	5.4	48.6	4.5	58.5	17.2	46.1	7.9	64.6	8.4	51.5	15.6	51.0	10.8	
Fluoxastrobin	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
Fluquinconazol	64.6	10.1	53.6	6.2	68.4	17.5	46.7	8.0	73.8	9.5	65.2	18.4	68.8	15.4	
Fluridon	60.3	8.5	61.2	6.6	75.0	16.4	64.4	11.9	77.5	10.1	64.5	17.2	51.9	18.0	
Flurochloridon	41.6	10.4	38.1	8.6	62.9	11.2	40.1	9.6	60.1	10.1	48.1	5.6	43.1	16.3	
Flurtamon	51.7	14.8	55.6	3.3	65.5	16.1	51.0	8.7	70.3	6.6	55.1	15.9	57.1	10.9	
Flusilazol	62.7	9.2	49.4	10.8	64.3	18.2	62.3	6.6	70.4	10.2	61.7	10.0	61.9	14.6	
Flutolanil	38.5	6.6	37.9	6.3	56.9	8.8	36.9	4.7	58.7	6.1	41.5	15.7	39.6	11.2	
Flutriafol	71.7	14.0	71.1	17.2	68.9	19.3	72.2	14.9	72.3	15.8	70.5	13.8	72.0	16.4	
Fonofos	62.7	6.5	33.4	11.3	67.5	12.7	64.0	13.8	73.5	12.2	73.0	8.1	69.7	4.1	
Formetanat-Hydrochlorid	67.6	8.5	63.8	4.5	72.5	15.0	49.7	17.8	71.0	18.1	66.9	16.6	67.1	9.7	
Furathiocarb	72.6	8.2	23.3	18.4	65.3	19.3	61.7	9.7	79.7	8.3	68.9	20.0	72.8	11.1	
Haloxypof	57.5	13.0	52.9	6.6	42.4	18.2	54.3	11.5	50.4	15.2	37.0	16.7	45.5	16.5	
Heptenophos	52.7	8.4	49.4	13.8	63.0	18.9	26.4	12.3	65.4	12.6	55.7	14.5	56.6	19.6	
Hexaconazole	53.7	2.1	42.8	8.1	58.9	15.9	55.7	1.4	62.9	5.0	58.7	6.1	64.1	18.4	
Hexaflumuron	63.6	13.3	9.1	5.0	76.6	18.2	72.9	12.4	76.2	9.6	58.5	7.4	74.3	10.1	
Hexazinon	55.4	0.7	55.5	6.7	62.9	16.0	39.5	14.8	68.8	6.4	63.6	11.3	58.5	15.4	
Hexythiazox	69.4	13.9	2.1	18.6	72.9	11.9	68.9	11.4	74.6	10.5	60.6	15.8	72.2	13.5	
Hymexazol	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
Imazalil	61.3	11.4	57.6	14.4	68.5	5.6	58.0	9.1	60.7	15.8	70.2	12.6	67.8	10.2	
Imazapyr	19.6	15.9	11.0	4.2	16.9	7.5	12.4	12.9	17.2	18.1	15.5	19.1	19.5	17.0	
Imazaquin	23.4	15.4	22.0	4.7	20.5	18.2	27.2	6.7	21.1	17.6	19.2	18.9	26.1	19.2	
Imazethapyr	43.9	16.7	30.3	4.3	28.6	16.8	28.4	8.8	31.7	19.0	30.0	19.3	37.6	18.8	
Imidacloprid	67.4	10.4	79.1	11.0	78.0	16.0	26.8	13.7	91.5	4.9	103.5	10.1	64.0	12.9	
Indoxacarb	76.2	5.8	92.1	11.9	78.4	11.3	77.8	2.4	87.8	7.2	81.1	3.5	74.9	15.5	
Iprodion	57.7	15.2	56.8	18.4	63.0	18.4	63.0	17.0	78.3	16.2	58.3	17.2	46.2	18.9	
Iprovalicarb	71.6	5.0	68.9	9.4	74.2	17.1	66.4	7.8	83.6	7.4	69.3	19.2	69.7	13.3	

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF
Isofenphos	66.7	5.1	5.0	19.1	63.5	15.6	59.2	17.9	70.4	11.5	65.0	11.2	65.7	10.2
Isoprocarb	66.9	6.8	64.3	9.9	68.3	19.2	51.2	14.6	71.4	11.4	65.4	17.6	67.4	11.2
Isopropalin	56.6	6.7	5.7	19.8	63.5	13.3	66.1	7.2	74.7	15.1	61.2	11.8	72.7	7.2
Isoprothiolan	50.3	6.4	47.2	10.2	62.8	18.8	47.0	14.6	64.8	8.5	52.2	18.8	52.0	15.0
Isoproturon	66.5	8.1	65.0	13.2	69.8	18.2	38.4	19.5	71.1	13.8	69.0	18.0	67.7	15.8
Isoxaben	50.0	5.5	52.6	13.0	61.4	16.2	47.2	11.0	66.3	8.5	50.4	18.9	52.4	15.3
Karbutilat	71.2	3.5	71.0	6.3	74.0	19.8	48.3	11.5	81.1	6.8	73.7	9.8	70.7	9.8
Kresoxim-Methyl	70.5	10.2	42.6	14.6	76.5	19.1	61.7	16.3	78.1	16.7	66.6	8.3	82.2	15.0
Lenacil	70.1	9.8	65.4	11.2	67.0	19.7	51.5	16.8	71.9	12.2	70.8	18.9	67.9	15.5
Leptophos	64.0	8.3	1.9	8.3	65.9	5.3	61.1	7.9	63.4	17.0	60.2	9.9	56.3	11.9
Linuron	45.5	17.9	43.1	17.2	60.8	14.2	43.2	10.9	61.1	7.7	47.4	15.9	26.5	17.8
Lufenuron	78.8	7.0	5.6	18.6	83.1	9.6	75.2	8.1	90.3	7.4	81.9	18.3	75.0	11.7
Malaonox	72.0	3.2	70.8	5.9	75.4	17.0	25.8	18.3	79.0	9.2	72.8	11.7	69.4	7.0
Malathion	46.1	7.8	48.0	10.4	64.2	18.6	43.9	10.5	66.8	8.7	51.0	14.2	52.0	17.4
Mandipropamid	63.9	7.3	64.5	8.1	72.5	7.5	51.9	9.7	71.0	6.8	58.0	17.7	58.7	12.5
Mecarbam	53.7	7.2	46.8	8.2	61.6	16.9	54.5	7.4	67.7	3.4	56.0	18.8	52.3	14.5
Mepanipyrim	62.1	7.2	44.2	6.6	65.8	18.6	52.3	10.6	71.0	9.6	67.9	12.3	63.7	13.1
Mepronil	42.4	5.7	41.3	4.9	56.6	16.9	40.3	13.4	60.6	10.4	43.1	17.3	43.3	11.6
Metalaxyl	68.8	11.8	68.9	11.2	71.4	19.6	32.7	12.3	75.1	13.7	70.8	18.3	69.7	18.9
Metamitron	55.3	9.9	44.9	7.4	58.6	16.9	22.6	16.7	55.7	5.3	60.5	15.2	57.5	15.6
Metazachlor	53.3	3.7	52.3	7.5	66.2	16.7	33.4	6.2	68.4	7.6	57.0	17.2	57.0	16.3
Metconazol	61.3	14.5	46.2	12.0	63.3	15.6	57.9	11.7	63.0	9.6	63.2	6.7	63.4	9.7
Methabenzthiazuron	67.6	8.5	63.8	4.5	68.2	19.9	49.7	17.7	71.0	18.0	66.9	16.6	67.1	9.8
Methacrifos	73.7	11.1	66.3	9.0	77.1	15.6	54.3	11.6	82.0	13.2	72.6	18.5	69.9	12.7
Methamidophos	12.7	18.0	12.2	5.5	27.9	14.4	6.6	6.3	10.3	16.9	15.2	12.6	11.7	16.0
Methidathion	54.7	9.3	47.2	11.6	61.4	15.4	33.6	12.7	69.6	12.8	63.0	6.9	56.3	15.7
Methiocarb	34.5	12.1	36.5	10.9	51.6	18.6	31.4	10.0	52.8	15.0	39.2	18.2	40.6	13.9
Methiocarb-sulfon	56.4	14.5	64.2	7.8	62.7	16.7	40.5	16.0	58.6	13.7	57.9	16.8	55.3	16.9
Methiocarb-sulfoxid	61.7	6.0	51.5	14.1	58.4	12.2	17.5	14.2	63.9	8.0	62.1	12.9	60.6	10.7
Methomyl	37.9	16.8	35.5	11.1	76.7	17.6	18.6	11.4	44.6	8.9	46.8	16.7	36.4	15.8

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]
Methoxyfenozid	57.7	8.6	58.2	10.5	71.5	57.1	12.9	11.3	70.8	9.1	59.5	16.4	59.3	15.8	
Metobromuron	61.3	10.5	54.9	6.5	64.1	42.9	18.0	13.0	60.5	14.5	57.7	19.9	61.0	15.5	
Metolachlor	63.6	3.0	47.2	1.7	69.0	60.9	15.8	8.7	75.4	8.9	69.9	8.6	64.7	14.7	
Metolcarb	71.8	5.9	67.8	9.6	71.8	48.0	17.9	15.7	73.6	14.6	71.9	12.4	71.5	10.4	
Metoxuron	72.3	6.8	68.0	8.6	71.9	37.0	17.3	17.6	73.7	11.4	74.7	11.7	71.1	9.6	
Metrafenon	74.4	9.0	7.8	12.2	74.0	70.3	16.9	11.6	83.6	9.8	76.0	4.7	74.7	7.3	
Metribuzin	63.5	15.5	52.6	11.4	61.0	22.8	16.5	14.7	69.5	8.2	68.7	19.8	66.8	18.4	
Metsulfuron-methyl	65.9	13.3	68.0	5.2	55.9	142.9	15.6	16.4	63.6	11.0	60.3	16.1	64.6	13.0	
Mevinphos	74.9	6.7	69.3	7.3	76.2	26.5	13.4	16.2	75.6	10.1	76.8	9.7	73.2	9.1	
Monocrotophos	53.2	11.9	48.7	7.5	60.5	26.8	5.4	5.8	54.7	7.1	60.1	10.9	56.3	16.4	
Monolinuron	70.6	7.0	65.8	7.3	70.1	9.8	19.4	19.3	73.6	13.7	71.4	16.9	72.5	11.4	
Monuron	67.2	9.2	60.3	10.7	67.4	18.5	20.0	18.5	69.4	14.9	70.2	14.3	67.8	12.2	
Myclobutanil	59.7	17.3	59.7	12.5	68.5	56.3	11.1	16.3	69.7	14.9	56.7	15.6	58.2	15.3	
Napropamid	61.5	7.0	49.8	8.2	64.5	60.0	19.3	11.4	72.9	9.6	64.5	5.9	61.7	13.8	
Neburon	61.3	10.0	38.9	7.6	65.7	62.7	17.2	7.9	74.0	6.9	68.0	8.9	69.6	10.0	
Nicosulfuron	65.8	15.6	59.2	15.6	45.0	79.3	16.8	16.4	51.5	18.2	48.5	19.9	53.9	19.8	
Nitenpyram	39.8	15.9	38.7	12.4	45.0	26.3	7.3	8.1	42.6	6.5	45.5	16.8	38.2	17.3	
Nuarimol	69.5	11.0	59.3	7.1	64.2	60.3	18.9	15.2	65.4	9.1	61.6	11.1	62.4	10.5	
Ofurace	61.4	7.4	63.6	13.1	64.6	33.4	17.9	16.2	71.3	6.8	66.0	16.9	63.4	13.8	
Omethoat	23.5	15.5	22.7	6.8	41.2	12.1	9.2	12.1	23.0	6.3	27.7	13.4	24.0	17.9	
Orbencarb	65.6	11.8	36.5	9.3	64.9	61.5	19.7	7.0	71.7	10.4	69.3	7.8	66.6	15.1	
Oxadixyl	70.9	4.5	72.9	7.9	72.1	46.3	17.6	19.1	75.5	10.0	74.9	10.7	73.0	8.3	
Oxamyl	41.9	16.9	43.3	8.2	54.9	23.8	10.9	6.9	48.4	5.9	50.8	13.8	44.0	14.8	
Oxycarboxim	71.0	4.7	80.5	6.7	69.9	65.4	19.9	15.3	72.5	8.9	74.9	9.3	70.0	8.1	
Oxyfluorfen	49.6	10.9	52.8	6.7	42.4	54.3	18.2	11.6	50.4	15.3	42.1	14.6	45.6	16.3	
Paclobutrazol	52.3	2.3	49.5	9.0	56.2	44.5	17.6	3.8	61.8	8.5	52.0	19.0	54.3	13.5	
Paraoxon-ethyl	58.1	8.0	58.9	11.3	66.0	44.7	13.9	14.4	66.9	9.8	60.6	15.0	57.8	15.7	
Paraoxon-Methyl	68.4	5.3	69.7	8.8	69.9	37.1	14.5	17.8	69.7	10.2	69.2	13.1	68.8	9.4	
Penconazol	66.3	11.4	43.1	12.3	66.4	56.0	17.0	3.9	72.3	7.1	56.9	6.0	64.1	16.9	
Pencycuron	71.7	9.0	25.8	18.4	69.9	67.7	16.8	18.1	78.7	8.8	74.0	15.8	72.6	13.1	

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF
Pendimethalin	69.9	6.0	8.2	18.9	74.4	10.2	68.4	10.4	78.8	11.4	70.9	15.6	71.0	10.9
Phenmedipham	74.5	6.1	60.7	3.2	76.6	19.4	70.8	3.5	80.9	6.8	73.3	17.5	73.3	9.9
Phenthoat	122.9	6.3	80.1	8.0	130.9	13.9	117.5	11.2	136.2	7.0	110.5	13.4	123.3	18.6
Phorate	67.8	11.7	42.5	8.2	81.6	15.1	66.5	15.7	83.0	18.3	72.8	9.8	72.1	16.6
Phorat-sulfon	60.6	1.6	62.6	8.7	68.2	16.2	53.9	10.1	71.2	12.2	64.5	18.6	62.8	15.1
Phorat-sulfoxid	61.4	8.7	59.6	8.3	66.8	16.9	45.2	13.1	66.9	14.2	60.4	20.0	66.8	16.0
Phosalon	67.1	4.4	26.5	16.6	68.5	11.7	64.0	9.8	74.3	3.3	36.6	6.4	68.9	6.0
Phosmet	57.6	7.9	52.8	5.5	67.3	16.0	54.0	12.2	68.0	12.2	60.4	19.6	62.8	19.4
Phosphamidon	71.3	7.1	69.5	8.8	73.0	14.4	34.9	11.9	75.9	8.8	73.8	9.2	71.9	7.1
Phoxim	74.7	17.3	41.1	10.7	70.5	15.1	77.9	19.2	79.1	14.9	67.0	8.9	64.2	18.6
Picolinafen	64.6	9.6	14.7	7.0	70.1	10.6	57.5	10.7	74.0	11.0	61.2	17.8	59.9	14.9
Picoxystrobin	45.7	7.1	39.1	8.4	63.2	13.7	49.9	14.2	68.4	6.1	38.1	18.4	44.6	16.3
Pirimicarb	71.1	6.6	64.7	5.5	72.8	14.3	49.9	20.0	79.0	11.4	77.4	10.7	71.9	8.3
Pirimiphos-Ethyl	71.3	1.3	16.5	11.4	76.1	10.7	69.4	7.4	80.2	5.2	73.0	15.8	75.0	10.8
Pirimiphos-Methyl	75.6	7.1	37.1	18.1	74.9	18.4	71.8	12.7	81.3	7.9	70.0	10.7	78.4	4.7
Primisulfuron-methyl	74.5	9.1	81.5	7.0	64.5	13.0	74.7	12.6	75.1	12.1	65.5	18.5	68.6	13.3
Prochloraz	51.1	10.5	40.5	10.8	52.3	19.0	51.5	9.3	57.4	10.0	53.7	5.6	53.9	8.5
Profenofos	61.6	14.9	1.1	19.7	72.6	18.9	67.5	10.1	78.3	11.1	49.2	19.5	72.9	16.9
Promecarb	64.7	14.5	61.4	7.1	68.7	19.6	63.1	13.3	75.3	12.4	24.4	14.7	42.2	19.7
Prometryn	59.9	2.1	51.3	5.3	66.8	19.7	55.4	14.3	71.6	12.0	60.2	18.2	62.1	10.4
Propachlor	48.1	2.4	44.8	13.2	59.2	19.2	18.1	16.5	62.5	13.6	49.6	15.6	49.8	15.4
Propamocarb	47.8	19.4	42.9	9.6	60.6	13.1	25.3	14.4	38.1	10.0	55.5	12.9	50.2	13.4
Propanil	29.2	19.7	21.2	8.3	59.2	17.2	41.4	14.9	55.1	19.4	43.3	18.0	21.9	19.3
Propargit	73.5	6.8	16.5	17.4	78.9	10.9	65.3	10.9	81.3	11.0	61.0	10.9	74.1	5.7
Propazin	65.8	7.5	55.6	3.2	70.7	19.3	42.6	8.1	70.3	13.7	70.9	13.6	65.7	7.0
Propham	70.0	9.1	64.1	7.8	69.7	18.9	56.4	10.2	75.9	15.5	68.5	16.1	72.5	10.7
Propiconazol	70.9	4.1	51.7	3.4	68.4	16.6	64.8	4.1	74.8	7.3	70.7	4.3	70.0	6.0
Propoxur	68.4	10.7	65.2	10.5	64.5	10.3	42.5	16.4	72.5	15.6	76.3	17.0	69.8	16.5
Propyzamid	62.3	9.7	53.9	5.1	65.1	18.2	54.7	5.1	73.1	9.1	50.8	19.8	49.5	17.9
Proquinazid	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat		
	[%]	WDF	[%]	RSA	WDF	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	WDF	RSA	[%]	WDF	[%]
Prosulfocarb	66.5	4.8	5.0	14.6	74.1	18.8	72.5	11.9	79.6	10.6	47.3	19.5	72.2	15.1	
Prothiofos	71.1	10.6	1.5	19.8	68.2	9.0	62.0	10.8	67.3	16.1	66.8	9.5	63.2	12.6	
Pymetrozin	22.2	9.6	18.4	11.7	25.9	11.6	7.4	9.4	12.4	10.8	23.4	14.1	20.7	11.9	
Pyraclostrobin	66.4	4.5	48.0	6.3	66.5	18.4	65.9	4.6	72.3	5.6	68.2	5.7	69.7	7.2	
Pyrazophos	79.9	6.4	72.1	7.8	81.5	18.3	76.7	7.3	91.9	7.3	71.4	4.4	78.8	6.3	
Pyridaben	69.2	10.3	2.7	19.9	68.8	10.4	68.3	12.3	65.6	12.6	62.7	14.1	64.0	10.7	
Pyridafenthion	62.7	5.5	60.6	8.1	72.6	12.4	56.7	14.2	70.6	10.9	60.9	17.9	60.0	14.5	
Pyridalyl	73.8	6.8	18.2	11.5	66.8	2.3	59.0	13.2	67.3	19.0	74.0	9.8	62.5	9.2	
Pyridat	34.8	20.0	5.0	14.6	57.9	18.3	67.1	14.7	63.1	17.9	64.0	15.0	57.0	18.1	
Pyrifenox	58.0	14.7	45.4	7.0	61.6	17.3	52.3	13.3	68.7	11.4	65.2	13.0	59.6	17.0	
Pyrimethanil	71.3	5.6	48.5	13.5	71.3	19.8	60.1	11.0	74.8	14.5	73.0	18.6	71.4	12.6	
Pyriproxyfen	68.8	2.3	18.4	9.5	69.2	6.5	72.2	11.1	74.1	7.1	67.6	16.2	71.1	9.9	
Quinalphos	58.4	3.7	39.6	4.4	64.1	16.6	57.8	13.4	71.0	13.6	64.3	6.3	62.2	1.4	
Quinclorac	46.3	26.4	33.4	3.7	23.3	18.8	40.5	19.0	29.6	17.9	30.0	15.8	36.3	19.4	
Quinmerac	30.6	33.5	19.1	8.6	17.4	15.6	19.8	11.6	18.2	19.4	21.6	17.5	29.0	19.1	
Quinoxifen	56.7	10.9	7.8	19.4	54.3	15.5	63.8	14.3	62.0	12.6	52.1	18.1	61.4	15.4	
Quizalofop free acid	51.2	19.7	52.2	4.1	40.7	12.0	56.9	17.2	45.2	16.8	40.7	18.4	46.5	19.4	
Quizalofop-Ethyl	70.7	6.3	4.6	75.8	75.5	15.0	68.2	9.6	82.9	8.7	67.7	16.8	71.4	15.6	
Rimsulfuron	76.8	15.0	81.7	8.6	62.4	13.9	85.9	17.8	65.6	19.6	63.2	19.6	72.3	19.7	
Rotenon	76.9	4.7	76.0	7.9	77.1	17.3	77.9	5.9	85.9	5.0	75.8	18.6	77.7	16.4	
Sebuthylazin	45.6	18.2	40.6	5.4	64.8	14.6	35.0	18.6	62.6	5.6	53.7	15.7	41.2	19.2	
Simazin	55.9	17.6	45.1	10.8	49.5	9.2	20.2	11.9	62.6	10.3	61.4	19.6	56.1	17.3	
Spinosyn A	49.5	9.6	15.1	34.2	44.3	17.8	48.1	8.5	54.4	7.9	47.8	4.6	49.7	5.0	
Spinosyn D	21.2	7.7	13.2	8.4	18.2	17.8	20.1	7.6	23.0	8.1	21.7	2.5	20.4	16.2	
Spirodiclofen	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	0.0	#DIV/0!	
Spirotetramat	166.5	5.9	184.1	1.9	197.1	8.8	174.8	2.5	217.6	6.2	178.7	4.6	165.1	11.3	
Spiroxamin	66.5	5.6	57.2	6.2	65.4	7.6	60.4	12.3	79.0	11.2	69.8	14.7	64.3	11.1	
Sulfotep	73.2	10.7	32.5	14.0	74.0	17.8	67.5	12.2	76.4	11.8	80.0	5.7	76.5	7.8	
Sulprofos	69.8	14.8	2.1	19.5	71.2	11.8	70.5	10.0	77.1	10.6	64.0	14.0	63.9	6.4	

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF	[%]	RSA	[%]	WDF
Tebuconazol	70.7	9.1	45.5	6.4	76.7	13.3	65.4	16.1	75.4	7.7	75.2	8.9	71.5	16.4
Tebufenozid	57.6	2.8	49.7	10.5	65.2	15.7	58.7	15.6	72.4	9.5	59.6	10.4	56.4	19.4
Tebufenpyrad	69.2	5.0	25.1	6.1	73.4	13.1	60.6	5.4	77.9	8.1	70.1	15.5	71.0	11.9
Teflubenzuron	70.8	11.6	3.7	19.3	76.4	18.1	25.9	10.6	74.6	13.7	31.8	19.6	53.6	20.0
Terbufos	74.5	6.6	5.6	9.6	74.4	17.8	34.9	10.2	79.8	12.4	48.8	15.2	73.1	12.8
Terbufos-sulfon	41.3	18.2	22.4	11.8	71.4	17.7	22.2	13.9	64.7	5.4	64.2	16.0	48.7	18.3
Terbufos-sulfoxid	51.1	5.8	56.9	11.5	66.3	16.6	36.8	13.6	67.6	10.3	50.5	15.8	52.5	12.3
Terbutylazin-desethyl	48.2	11.0	40.5	8.9	52.5	17.6	10.5	10.7	56.7	10.0	51.8	13.0	51.2	16.2
Terbutryn	60.9	2.0	52.2	6.4	67.7	18.7	57.5	11.0	72.5	12.3	60.4	16.1	62.2	10.4
Terbutylazin	52.4	7.3	43.4	5.0	59.3	19.1	46.2	11.3	63.7	11.6	54.5	17.5	53.4	16.5
Tetrachlorvinphos (Z)	51.0	6.0	38.2	7.6	59.4	14.9	51.8	7.3	66.8	5.0	55.2	2.2	55.9	5.2
Tetraconazol	49.8	3.8	42.2	4.7	59.7	18.1	48.6	8.2	64.1	7.0	48.1	18.1	48.9	10.8
Thiabendazol	67.2	12.8	45.1	9.7	58.0	17.6	22.7	18.0	61.1	9.4	71.3	13.8	66.4	14.7
Thiacloprid	67.8	6.8	69.4	7.5	65.3	19.1	40.2	14.1	69.5	7.6	71.3	9.7	67.9	8.3
Thiametoxam	47.0	9.7	54.7	13.7	47.5	14.1	26.2	14.5	54.2	6.8	52.5	12.9	44.5	9.3
Thifensulfuron-methyl	72.6	11.5	81.2	9.7	59.8	18.9	133.1	16.9	68.1	10.5	66.5	15.0	68.8	13.4
Thiocyclam	29.8	18.2	26.4	6.6	33.5	17.7	14.7	13.0	16.1	8.9	37.5	13.4	34.5	16.6
Thiodicarb	68.4	5.8	77.6	6.9	37.0	18.7	68.0	10.7	70.7	8.5	68.1	14.4	69.8	10.8
Thiofanox	48.5	6.8	43.2	16.0	69.7	19.5	37.7	18.6	71.3	13.8	58.4	15.9	52.3	8.8
Thiofanox-sulfon	68.8	11.8	59.0	4.9	60.5	8.3	63.7	11.3	73.4	8.3	76.9	9.4	73.8	8.6
Thiofanox-sulfoxid	74.9	6.8	54.9	10.6	75.1	7.9	136.4	14.3	76.2	2.3	75.7	10.7	72.2	10.5
Tolclofos-Methyl	65.8	9.5	39.6	10.8	74.3	14.9	62.9	10.1	75.0	15.4	74.8	11.6	73.1	9.7
Tolyfluamid	0.0	#DIV/0!	15.3	12.9	21.7	51.8	13.3	11.2	10.2	136.9	21.6	107.5	0.0	#DIV/0!
Trailkoxymid	64.4	4.7	7.0	24.3	61.2	18.8	66.0	7.5	69.8	5.6	64.6	18.0	63.1	7.9
Triallat	76.5	9.8	2.3	18.6	72.5	16.0	71.0	15.4	77.2	14.0	69.4	11.1	73.5	9.3
Triasulfuron	64.4	13.8	74.3	11.4	62.4	4.2	159.0	14.6	60.9	12.5	59.2	14.7	64.1	14.4
Triazophos	48.6	9.4	46.6	11.0	63.0	15.1	45.8	10.0	67.9	7.2	55.5	17.6	48.3	17.0
Trichlorfon	57.9	9.1	60.7	9.1	65.9	12.9	56.2	16.5	64.3	12.3	60.5	16.1	60.6	4.5
Tricyclazol	74.6	6.7	65.0	8.9	70.7	19.3	13.0	12.8	70.5	13.9	75.0	13.5	71.4	11.6

Fortsetzung der Tabelle 16

Substanz	Zucchini		Avocado		Mais		Zitrone		Rosine		Karotte		Salat	
	[%]		[%]		[%]		[%]		[%]		[%]		[%]	
	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA	WDF	RSA
Trifloxystrobin	60.6	4.8	20.8	10.6	74.1	11.5	65.2	9.4	77.7	4.1	62.5	13.3	64.1	16.4
Triflumizol	61.8	5.7	38.3	5.3	68.9	15.9	65.4	10.2	76.1	5.6	67.8	9.7	62.6	17.3
Triflumuron	64.9	12.8	37.6	15.1	69.8	14.2	60.9	12.5	75.4	10.2	54.3	18.1	73.0	11.3
Triflursulfuron-methyl	69.2	18.9	76.6	10.0	70.8	9.1	63.9	16.9	68.3	9.8	72.5	19.4	58.3	10.2
Triforine	83.6	5.5	77.6	14.4	81.9	10.1	70.8	13.8	84.7	12.3	78.1	15.1	79.1	12.2
Trinexapac-ethyl	41.9	19.5	35.2	11.3	35.2	17.3	25.6	9.1	40.2	16.9	30.0	11.4	33.7	15.9
Triticonazol	57.3	4.9	56.1	6.9	63.8	18.6	57.1	5.7	68.1	6.8	57.3	15.4	59.8	15.9
Vamidothion	68.8	7.5	60.9	7.3	70.0	12.6	42.2	16.3	71.6	8.2	72.2	9.9	68.6	8.6
Vamidothion-sulfoxid	36.0	13.5	34.4	7.4	47.6	9.9	18.1	11.5	34.3	3.8	40.1	9.2	36.1	11.7
Zoxamid	57.8	8.1	40.3	6.7	66.9	19.7	57.1	12.7	69.7	9.6	63.5	12.2	62.8	7.2

Fortsetzung der Tabelle 16

Eidesstattliche Erklärung

Ich versichere, die Masterarbeit selbstständig und lediglich unter Benutzung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel verfasst zu haben. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche gekennzeichnet. Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form keiner anderen Prüfungsbehörde vorgelegt und auch nicht veröffentlicht.

Wien, 2014

Unterschrift

Curriculum Vitae

Taferner Isabella, Bakk.rer.nat.

BILDUNGSWEG

2011 - 2013	Masterstudium Ernährungswissenschaften Schwerpunkt: Lebensmittelqualität und -sicherheit, Hauptuniversität Wien, 1010 Wien
2007 - 2011	Bachelorstudium Ernährungswissenschaften Hauptuniversität Wien, 1010 Wien
2005 - 2007	Diplomstudium Ernährungswissenschaften Hauptuniversität Wien, 1010 Wien
2000 - 2005	Höhere Gewerbliche Bundeslehranstalt (Fachrichtung Mode und Bekleidungstechnik) Ausbildungsschwerpunkt: Modedesign 9020 Klagenfurt

BERUFSERFAHRUNG

- 2011 - 2013 Angestellte (Chemielaborantin Rückstandsanalytik)
LVA GmbH, 3400 Klosterneuburg
Verschiedene Untersuchungsmethoden zur Analyse von
Pestiziden; Validierung einer Multimethode mittels HPLC
MS/MS und GC MS/MS
- 2010 - 2011 Angestellte
LVA GmbH, 1190 Wien
Aufbereitung von Lebensmittelproben zur weiteren Analyse,
Rückstellung von Proben
- 2008 - 2010 Angestellte
Volksoper GmbH, 1190 Wien
Verschiedene Näharbeiten sowie Vorbereitung und
Nachbereitung der Kostüme

PUBLIKATIONEN

“Der Einsatz von Probiotika beim Reizdarmsyndrom”
Ernährung/Nutrition, Februar 2012

SONSTIGE KENNTNISSE

- EDV gute MS-Office/Windows
- Sprachen Englisch gut in Wort und Schrift
 Spanisch (Grundkenntnisse)
- Führerschein A, B