



universität
wien

MASTERARBEIT

Titel der Masterarbeit

„Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in
konventionellem Obst und Gemüse – Vergleich zwischen
österreichischem und importiertem Obst und Gemüse“

verfasst von

Claudia Zankl, BSc

angestrebter akademischer Grad

Master of Science (MSc)

Wien, 2015

Studienkennzahl lt. Studienblatt:

A 066 838

Studienrichtung lt. Studienblatt:

Masterstudium Ernährungswissenschaften

Betreuer:

Univ.-Prof. Dr. Jürgen König

Danksagung

Zunächst möchte ich mich an dieser Stelle bei all denjenigen bedanken, die mich während der Erstellung dieser Masterarbeit unterstützt haben.

Ich bedanke mich bei Herrn Univ.-Prof. Dr. Jürgen König für die Betreuung meiner Masterarbeit und dafür, dass es mir ermöglicht wurde selbstständig zu arbeiten.

Weiters möchte ich mich bei Frau Dr. Céline Lesueur und Herrn DI Zoltan Balla für die Betreuung und Unterstützung bedanken sowie bei Dr. Michael Gartner und all meinen Kolleginnen und Kollegen der Abteilung Begutachtung der LVA GmbH, durch deren Unterstützung in allen beruflichen Situationen die Ausübung meines Studiums erst möglich gemacht wurde.

Ein besonderer Dank gilt meiner Mutter Birgit und meinem Mann Clemens, die mich während meiner gesamten Studienzeit seelisch unterstützt und bestärkt haben. Ohne euch hätte ich das nicht geschafft.

Zu guter Letzt möchte ich mich auch noch bei meiner Freundin Claudia Hofmann bedanken, die immer ein offenes Ohr für mich hatte und mir stets mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat.

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre hiermit, dass ich die vorliegende Masterarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Hilfsmittel verfasst habe. Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Gedanken sind als solche kenntlich gemacht.

Weiters versichere ich, dass ich diese Arbeit bisher weder im In- noch im Ausland in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Wien, Februar 2015

Claudia Zankl

Anmerkung: Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf die gleichzeitige Verwendung männlicher und weiblicher Sprachformen verzichtet. Sämtliche Personenbezeichnungen gelten gleichwohl für beiderlei Geschlecht.

INHALTSVERZEICHNIS	III
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	VI
TABELLENVERZEICHNIS	VIII
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	X

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung und Fragestellung	1
2. Theoretischer Hintergrund	3
2.1. Pflanzenschutzmittel	3
2.2. Akute und chronische Toxizität	5
2.3. Gesetzliche Regelungen in der EU	7
2.4. Österreichische Regelung	9
2.5. Gesundheitliche Bewertung von Mehrfachrückständen bei Pflanzenschutzmitteln	10
2.6. Organochlorpestizide und “moderne” Pflanzenschutzmittel und deren Auswirkungen auf Mensch und Umwelt	11
3. Material und Methoden	18
3.1. Quechers-Multimethode zur Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen in pflanzlichen Lebensmitteln	18
3.1.1. Anwendungsbereich	18
3.1.2. Beschreibung der Methode	19
3.1.2.1. Reagenzien und Materialien	20
3.1.2.2. Geräte	21
3.1.2.3. Probenvorbereitung	22
3.1.2.4. Begleitende Qualitätssicherung	26

3.1.2.5.	Bestimmung von Pflanzenschutzmitteln mittels GC-MS/MS, GC-CI-MS und LC-MS/MS	27
3.1.2.6.	Berechnung, Darstellung der Resultate und zulässige Abweichungen .	27
4.	Ergebnisse.....	29
4.1.	Auswertende Analyse des Ursprungslandes.....	30
4.1.1.	Auswertende Analyse des Ursprungslandes im Jahr 2012	30
4.1.2.	Auswertende Analyse des Ursprungslandes im Jahr 2013	31
4.1.3.	Auswertende Analyse des Ursprungslandes von Jänner 2014 bis inklusive September 2014	32
4.2.	Auswertende Analyse der Proben mit Pflanzenschutzmittelrückständen	33
4.2.1.	Auswertende Analyse der Proben mit Pflanzenschutzmittelrückständen im Jahr 2012.....	34
4.2.2.	Auswertende Analyse der Proben mit Pflanzenschutzmittelrückständen im Jahr 2013.....	36
4.2.3.	Auswertende Analyse der Proben mit Pflanzenschutzmittelrückständen von Jänner 2014 bis inklusive September 2014	38
4.3.	Auswertende Analyse der Proben mit Mehrfachrückständen	40
4.3.1.	Auswertende Analyse der Proben mit Mehrfachrückständen im Jahr 2012.	40
4.3.2.	Auswertende Analyse der Proben mit Mehrfachrückständen im Jahr 2013.	43
4.3.3.	Auswertende Analyse der Proben mit Mehrfachrückständen von Jänner 2014 bis inklusive September 2014	46
4.4.	Auswertende Analyse der Proben mit Höchstwertüberschreitungen	49
4.4.1.	Auswertende Analyse der Proben mit Höchstwertüberschreitungen im Jahr 2012.....	50
4.4.2.	Auswertende Analyse der Proben mit Höchstwertüberschreitungen im Jahr 2013.....	52

4.4.3.	Auswertende Analyse der Proben mit Höchstwertüberschreitungen von Jänner 2014 bis inklusive September 2014.....	54
4.5.	Auswertende Analyse der Proben mit Überschreitung der akuten Referenzdosis	57
4.5.1.	Auswertende Analyse der Proben mit Überschreitung der akuten Referenzdosis im Jahr 2012.....	58
4.5.2.	Auswertende Analyse der Proben mit Überschreitung der akuten Referenzdosis im Jahr 2013.....	58
4.5.3.	Auswertende Analyse der Proben mit Überschreitung der akuten Referenzdosis von Jänner 2014 bis inklusive September 2014.....	59
4.6.	Auswertende Analyse der Proben mit Organochlorpestiziden.....	60
4.6.1.	Auswertende Analyse der Proben mit Organochlorpestiziden im Jahr 2012	62
4.6.2.	Auswertende Analyse der Proben mit Organochlorpestiziden im Jahr 2013	63
4.6.3.	Auswertende Analyse der Proben mit Organochlorpestiziden von Jänner 2014 bis inklusive September 2014.....	63
5.	Diskussion.....	65
6.	Zusammenfassung	69
7.	Summary.....	71
8.	Anhang.....	73
8.1.	Referenzen.....	73
8.2.	Liste der untersuchten Pflanzenschutzmittel mittels GC-MS/MS, GC-CI-MS sowie LC-MS/MS, Nachweisgrenzen und Bestimmungsgrenzen.....	79
9.	Curriculum Vitae	101

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

ABBILDUNG 1: URSPRUNGLÄNDER DER OBST- UND GEMÜSEPROBEN AUS DEM JAHR 2012 (N = 1375).....	30
ABBILDUNG 2: URSPRUNGLÄNDER DER OBST- UND GEMÜSEPROBEN AUS DEM JAHR 2013 (N = 1783).....	31
ABBILDUNG 3: URSPRUNGLÄNDER DER OBST- UND GEMÜSEPROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (N = 1506)	32
ABBILDUNG 4: 2012 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=622)	34
ABBILDUNG 5: 2012 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=753).....	35
ABBILDUNG 6: 2013 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=770)	36
ABBILDUNG 7: 2013 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=1013).....	37
ABBILDUNG 8: 2014 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=687)	38
ABBILDUNG 9: 2014 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=819).....	39
ABBILDUNG 10: 2012 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=622).....	40
ABBILDUNG 11: 2012 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=753).....	41
ABBILDUNG 12: 2013 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=770).....	43
ABBILDUNG 13: 2013 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=1013).....	44
ABBILDUNG 14: 2014 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=687).....	46
ABBILDUNG 15: 2014 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=819).....	47

ABBILDUNG 16: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=622).....	50
ABBILDUNG 17: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=753)	51
ABBILDUNG 18: 2013 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=1013)	52
ABBILDUNG 19: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=687).....	54
ABBILDUNG 20: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=819)	55

TABELLENVERZEICHNIS

TABELLE 1: ANHANG A DER STOCKHOLMER KONVENTION	13
TABELLE 2: ANHANG B DER STOCKHOLMER KONVENTION	14
TABELLE 3: ANHANG C DER STOCKHOLMER KONVENTION	15
TABELLE 4: REGELUNG VON ORGANOCHLORPESTIZIDEN LAUT VERORDNUNG (EG) 396/2005.....	15
TABELLE 5: QUECHERS-MULTIMETHODE – KALIBRIERTER BEREICH, ARBEITSBEREICH, BERICHTSGRENZE, NACHWEISGRENZE.....	19
TABELLE 6: ANZAHL DER UNTERSUCHTEN OBST- UND GEMÜSEPROBEN AUS KONVENTIONELLER LANDWIRTSCHAFT.....	29
TABELLE 7: 2012 – ANZAHL DER GEFUNDENEN WIRKSTOFFE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=622) UND AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=753)	42
TABELLE 8: 2013 – ANZAHL DER GEFUNDENEN WIRKSTOFFE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=770) UND AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=1013)	45
TABELLE 9: 2014 – ANZAHL DER GEFUNDENEN WIRKSTOFFE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=687) UND AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (N=819)	48
TABELLE 10: 2012, 2013, 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN – GEGENÜBERSTELLUNG VON ÖSTERREICHISCHEN UND NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN (N=4664)	49
TABELLE 11: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (N=622)	50
TABELLE 12: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (N=753)	51
TABELLE 13: 2013 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2013 (N=1013)	53
TABELLE 14: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI ÖSTERREICHISCHEN PROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (N=687)	55
TABELLE 15: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (N=819).....	56

TABELLE 16: 2012, 2013, 2014 – ARfD-ÜBERSCHREITUNGEN – GEGENÜBERSTELLUNG VON ÖSTERREICHISCHEN UND NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN (N=4664).....	57
TABELLE 17: 2012 – ARfD-ÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (N=753)	58
TABELLE 18: 2014 – ARfD-ÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (N=819)	59
TABELLE 19: WIRKSTOFFLISTE DER ORGANOCHLORPESTIZIDE.....	60
TABELLE 20: 2012, 2013, 2014 – ORGANOCHLORPESTIZIDE – GEGENÜBERSTELLUNG VON ÖSTERREICHISCHEN UND NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN (N=4664).....	62
TABELLE 21: 2012 – ORGANOCHLORPESTIZIDE BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (N=753).....	62
TABELLE 22: 2013 – ORGANOCHLORPESTIZIDE BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2013 (N=1013).....	63
TABELLE 23: 2014 – ORGANOCHLORPESTIZIDE BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2014 (N=687).....	64

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

%	Prozent
°C	Grad Celsius
µl	Mikroliter
µm	Mikrometer
ADI	acceptable daily intake
AGES	Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit
ARfD	acute reference dose, akute Referenzdosis
BG	Berichtsgrenze
CAG	Cumulative Assessment Groups
CI	chemische Ionisierung
CPM	Chlorpyrifos-methyl
DEET	N,N-Diethyl-3-methylbenzamid
DDD	Dichlordiphenyldichlorethan
DDE	Dichlordiphenyldichlorethylen
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
DMSA	N,N-Dimethyl-N-phenylsulfamid
DMST	N,N-Dimethyl-N'-p-tolysulfamid
EFSA	European Food Safety Authority
EG	Europäische Gemeinschaft
EI	Electron impact, Elektronenstoßionisation

ESI	Elektronensprayionisation
ESI+	Elektronensprayionisation im positiven Modus
EU	Europäische Union
EWG	Europäische Wirtschaftsgemeinschaft
g	Erdbeschleunigung
g	Gramm
GC	Gaschromatographie
HCH	Hexachlorcyclohexan
HPLC	high performance liquid chromatography
HW	Höchstwert
IBM	International Business Machines Corporation
idgF.	in der geltenden Fassung
kg	Kilogramm
LC	liquid chromatography, Flüssigkeitschromatographie
l	Liter
LVA GmbH	Lebensmittel Vertrauen Analysen, Gesellschaft mit beschränkter Haftung
mg	Milligramm
ml	Milliliter
MS	Massenspektrometer
MW	Messwert
NaOH	Natronlauge

NCI	negative chemische Ionisierung
N	Grundgesamtheit
n	Stichprobengröße
NOAEL	no observed adverse effect level
NWG	Nachweisgrenze
p	Signifikanzwert
PCB	polychlorierte Biphenyle
POPs	Persistent Organic Pollutants
PSA	Primary Secondary Amines
PTFE	Polytetrafluoroethylen
QQQ	Triple Quadrupole
QuEChERS	Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe
RT	Retentiontime (Retentionszeit)
SPE	Solid Phase Extraction
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TPP	Triphenylphosphat
VELS	Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln

1. EINLEITUNG UND FRAGESTELLUNG

In unserer heutigen Gesellschaft bekommt das Thema gesunde Ernährung einen immer höheren Stellenwert, da auch das Ernährungsbewusstsein sowie der Wunsch nach einer nachhaltigen Ernährungsweise, die im selben Atemzug auch ernährungsphysiologisch wertvoll sein soll, steigt. Eine Vielzahl an Menschen achtet bei der täglichen Ernährung darauf, dass Produkte regional und saisonal sind, um weite Transportwege und eine hohe Verarbeitungsstufe der Lebensmittel zu verhindern.

Auf der anderen Seite ist jedoch auch der Aspekt der Ernährungsversorgung ein besonders wichtiger, da von einem ebenfalls großen Teil der österreichischen Konsumenten erwartet wird, dass Lebensmittel zu jeder Jahreszeit in der höchst möglichen Qualitätsstufe vom österreichischen Lebensmittelhandel zur Verfügung gestellt werden. Dies steht jedoch in Widerspruch zur ebenfalls von den Konsumenten gewünschten Nachhaltigkeit, die auf das Gegenteil, nämlich wie bereits erwähnt regionale und saisonale Lebensmittel, die nach Möglichkeit eine geringe bis überhaupt keine Pestizidbelastung aufweisen sollen, abzielt. Dies erfordert einerseits einen hohen logistischen Aufwand und andererseits wird vermehrt auf Pflanzenschutzmittel zurückgegriffen. Mit dem Einsatz dieser Stoffe soll erreicht werden, dass Lebensmittel wie Frischobst und –gemüse in möglichst guter Qualität den weiten Transportweg aus verschiedensten Ländern überstehen, den Lebensmittelhandel erreichen und letztendlich zum Konsumenten gelangen.

Einen zentralen Stellenwert hat im Hinblick auf die Rückstandshöchstgehalte von Pflanzenschutzmitteln auch die gesetzliche Regelung der Wirkstoffe im Sinne der Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG in der geltenden Fassung um dem Aspekt der Lebensmittelsicherheit gerecht zu werden. Hinsichtlich der Bewertung der akuten Toxizität der verschiedenen Wirkstoffe spielt auch die sogenannte akute Referenzdosis eine große Rolle.

Aus diesem Grund soll anhand der vorliegenden Masterarbeit aufgezeigt werden, ob regionales, also aus Österreich stammendes, konventionelles Obst und Gemüse weniger

mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln belastet ist, als konventionelles Obst und Gemüse, das nach Österreich importiert wurde.

Folgende Fragestellungen sind in dieser Arbeit vorherrschend:

- Ist ein Zusammenhang zwischen der Herkunft der Proben und der Belastung mit Pflanzenschutzmitteln erkennbar?
- Gibt es bezüglich Höchstwertüberschreitungen und Überschreitungen der akuten Referenzdosis einen Unterschied zwischen regionalen, also aus Österreich stammenden, und importierten Produkten?
- Besteht ein Zusammenhang zwischen der Belastung mit Organochlorpestiziden und dem Ursprungsland?

Als Analysenmethode dient eine Kombination aus GC-MS/MS, GC-CI-MS und LC-MS/MS.

2. THEORETISCHER HINTERGRUND

2.1. PFLANZENSCHUTZMITTEL

Generell werden Pflanzen von den Menschen bereits seit langer Zeit landwirtschaftlich kultiviert und sowohl für den menschlichen Verzehr als auch für Futtermittel verwendet. Um einen möglichst hohen Ertrag und eine gute Qualität zu erzielen, muss darauf geachtet werden, dass das landwirtschaftliche Erzeugnis nach Möglichkeit nicht durch einen Befall mit Schadorganismen beeinträchtigt oder sogar vernichtet wird. Die Vermeidung solcher Probleme ist ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Versorgung der Bevölkerung mit Nahrungsmitteln. [BÖRNER et al., 2009] In Summe werden alle Bemühungen bezüglich der Vermeidung der Schädigung von Kulturpflanzen sowie deren Qualitätsminderung unter dem Begriff Pflanzenschutz zusammengefasst. [DIEHL, 2000] Häufig wird auch der Begriff “Pestizid” als Synonym für die Bezeichnung “Pflanzenschutzmittel” verwendet. [EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2014a]

Desweiteren steigt auch das Ernährungsbewusstsein der Menschen und somit werden Lebensmittel mit einer möglichst geringen Belastung an Rückständen immer wichtiger und erreichen einen sehr hohen Stellenwert. Hinzu kommt, dass Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln eine negative Auswirkung auf die Gesundheit von Mensch und Tier haben können. [BÖRNER et al., 2009]

Grundsätzlich werden in der EU für die Produktion von Obst und Gemüse, das für den menschlichen Verzehr vorgesehen ist, ausschließlich Wirkstoffe eingesetzt, die vor der Marktzulassung einem komplexen Prüfverfahren unterzogen wurden. Es kommen hauptsächlich chemisch-synthetische Pflanzenschutzmittel zum Einsatz. [BÖRNER et al., 2009]

Die Prüfung zur Zulassung basiert auf 4 wichtigen Säulen:

(1) Chemie:

Im ersten Schritt erfolgt die chemische Charakterisierung des Wirkstoffes.

(2) Biologie:

Es erfolgt die Überprüfung der Wirkung mittels Screening im Labor beziehungsweise im Gewächshaus, worunter eine Eignungsprüfung als Pflanzenschutzmittel verstanden wird. Weiters werden Kleinparzellenversuche sowie anschließend weltweite Feldversuche durchgeführt und die Wirkung optimiert.

(3) Toxikologie, Ökotoxikologie:

Es werden sowohl Untersuchungen zur akuten als auch zur chronischen Toxizität, zur Kanzerogenität, zur Mutagenität, zur Teratogenität sowie zur Reproduktion durchgeführt. Weiters werden Auswirkungen auf Algen, Daphnien, Fische, Vögel, Bienen, Mikroorganismen, Nützlinge und Nicht-Ziel-Organismen geprüft.

(4) Abbau, Rückstände:

Das Verhalten des Wirkstoffes in Boden, Wasser, Luft und Pflanzen stellt ebenfalls einen wichtigen Schritt des Prüfverfahrens dar.

Grundsätzlich laufen sämtlich Stufen der Prüfung zur Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in der EU großteils parallel ab und ergeben in Summe eine Gesamtprüfzeit von 8 Jahren. [BÖRNER et al., 2009]

Es gibt zahlreiche Pflanzenschutzmittel, die verschiedenen Einsatzbereichen zugeordnet werden und auch in dementsprechende Gruppen eingeteilt sind.

Folgende Pflanzenschutzmittelgruppen werden definiert:

- Akarizide → besitzen eine abtötende Wirkung auf Milben
- Aphizide → werden gegen Blattläuse eingesetzt
- Bakterizide → töten Bakterien ab
- Fungizide → zeigen eine abtötende Wirkung auf Pilze
- Graminizide → wirken gegen monokotyle Pflanzen (Gräser)
- Herbizide → bekämpfen Unkräuter
- Insektizide → werden gegen Insekten eingesetzt
- Larvizide → töten Larven ab
- Molluskizide → wirken gegen Schnecken

- Nematizide → wirken abtötend auf Nematoden
- Ovizide → töten Eier von Schädlingen ab
- Rodentizide → werden gegen Nagetiere eingesetzt
- Wachstumsregler → beeinflussen bestimmte Wachstumsprozesse von Pflanzen

[BÖRNER et al., 2009; BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2014b]

Stoffe, die dazu bestimmt sind Schadorganismen nicht auf mechanischem oder physikalischem Weg zu zerstören oder unschädlich zu machen, werden als Biozidprodukte bezeichnet. [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005] Darunter fallen Wirkstoffe, die gegen Schädlinge wie beispielsweise Nagetiere eingesetzt werden und nicht für die direkte Anwendung an Pflanzen gedacht sind. [EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2014a] Der Unterschied zu den Pflanzenschutzmitteln ist, dass Biozidprodukte nicht eingesetzt werden um Pflanzen vor Schädlingen zu schützen sondern beispielsweise um Mauerwerk zu schützen. [AUSSCHUSS FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, 2015]

2.2. AKUTE UND CHRONISCHE TOXIZITÄT

Die chronische Toxizität eines Stoffes bezieht sich auf die wiederholte Aufnahme eines Stoffes und wird anhand von Langzeitfütterungsstudien mit dem Wirkstoff an Versuchstieren untersucht. Anhand dieser Studien wird der quantitative Zusammenhang zwischen Exposition und Auftreten von Effekten untersucht. Dieser Zusammenhang wird als sogenannte “Dosis-Wirkungsbeziehung” bezeichnet. Aus diesen Studien ergibt sich dann der NOAEL (= no observed adverse effect level), wobei es sich um die höchste Dosis einer Substanz handelt, die bei täglicher Aufnahme keine schädliche Wirkung hervorruft. [ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2015a] Diese wird dann durch einen Sicherheitsfaktor von 100 dividiert, woraus letztendlich der ADI (=acceptable daily intake) resultiert. Der Sicherheitsfaktor ergibt sich aus dem Faktor 10, welcher für die Übertragung von Ergebnissen aus Tierstudien auf den Menschen steht, sowie einem weiteren Faktor von 10, welcher auf Grund von Unterschieden hinsichtlich der Empfindlichkeit von menschlichen Individuen herangezogen wird. [EISENBRAND et al., 2006]

Beim ADI-Wert handelt es sich um die Menge eines Stoffes in mg pro kg Körpergewicht pro Tag, die selbst nach lebenslanger, täglicher Aufnahme kein Risiko für den Menschen birgt. Der ADI ist also ein toxikologischer Grenzwert, der die chronische Toxizität eines Stoffes behandelt. [BÖRNER et al., 2009]

Die akute Toxizität beschreibt das Auftreten eines Effektes direkt nach der Aufnahme einer Substanz. [REICHEL, 2002] Letztere kann auf verschiedenen Wegen in den menschlichen Organismus gelangen, nämlich über die Haut, die Atmung oder den Mund. [BÖRNER et al., 2009] Einen wichtigen toxikologischen Wert stellt die letale Dosis 50 (LD50) dar. Die LD50 ist definiert als diejenige Dosis, die auf 50% der Individuen, die einem Stoff ausgesetzt wurden, tödlich wirkt. [STENERSEN, 2004] Sie wird üblicherweise in mg pro kg Körpergewicht angegeben. Je niedriger die LD50 ist, umso toxischer ist der Stoff. Bei der Entwicklung von Pflanzenschutzmitteln wird besonders auf eine möglichst geringe Toxizität geachtet, da diese keine Gefährdung für menschliche und tierische Organismen darstellen sollen. [BÖRNER et al., 2009]

Im Hinblick auf die akute Toxizität beschreibt speziell bei Pflanzenschutzmitteln die akute Referenzdosis (=ARfD) die Menge einer Substanz, die an einem Tag oder mit einer Mahlzeit aufgenommen werden kann, ohne ein merkbares Risiko auf die Gesundheit des Menschen mit sich zu bringen. [BANASIAK et al., 2005] Dieser Wert leitet sich ebenfalls vom NOAEL ab, indem letzterer durch einen Sicherheitsfaktor von 100 dividiert wird. [BÖRNER et al., 2009] In diesem Fall basiert der NOAEL auf kritischen Effekten bei Kurzzeittierversuchen. [RENWICK, 2002] Die akute Referenzdosis wird für Substanzen definiert, die bereits nach einer einmaligen Aufnahme toxisch wirken können. [BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2013]

Auf Grund der Tatsache, dass bei bestimmten Pflanzenschutzmitteln eine hohe akute Toxizität vorliegt, wird bei diesen Stoffen die akute Referenzdosis abgeleitet, da mit dieser das akute potentielle Risiko auf die menschliche Gesundheit dargestellt werden kann. [VOHR, 2012] Die Berechnung der prozentuellen Ausschöpfung der akuten Referenzdosis basiert auf Verzehrdaten für Kinder, wobei auch deren Körpergewicht berücksichtigt wird, da in diesem Fall das Verhältnis der Nahrungsaufnahme zum Körpergewicht am unvorteilhaftesten ist. Weiters ist der Organismus von Kindern

erheblich sensibler gegenüber toxikologischen Effekten als der von erwachsenen Individuen. Anhand dieser Ausschöpfung kann ein mögliches Gesundheitsrisiko auf Grund des einmaligen Verzehrs einer hohen Menge einer Substanz abgeleitet werden. Liegt der Ausschöpfungsgrad über 100%, so deutet dies auf ein potentiell akutes Gesundheitsrisiko hin. [BANASIAK et al., 2007; BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2014a]

Zur Abschätzung des akuten Risikos durch die akute Exposition des Verbrauchers mit Pestizidrückständen kann auf nationaler Ebene bezüglich Deutschland das VELS-Modell (=Verzehrsstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Toxizitätsrisikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln) herangezogen werden. Dieses Modell wird vom Bundesinstitut für Risikobewertung zur Verfügung gestellt und beinhaltet Verzehrsdaten aus Deutschland. [BANASIAK et al., 2007]

Von der EFSA wird ebenfalls ein Modell zur Risikobewertung der akuten und chronischen Exposition der Verbraucher mit Pflanzenschutzmittelrückständen in Lebensmitteln bereitgestellt. Dieses Modell wird "PRIMo" (=Pesticide Residue Intake Model) genannt und basiert auf Verzehrsdaten, die von den Mitgliedsstaaten übermittelt wurden. [EUROPEAN FOOD SAFETY AUTHORITY, 2014b]

2.3. GESETZLICHE REGELUNGEN IN DER EU

Die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln erfolgt durch die Europäische Kommission und ist in der Verordnung (EG) 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates geregelt. Weiters regelt diese Verordnung das Inverkehrbringen, die Anwendung sowie die Kontrolle von Pflanzenschutzmitteln. [BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2014]

Prinzipiell wird jeder Wirkstoff einem EU-Mitgliedsstaat zugeteilt, welcher dann als Berichterstatter fungieren soll. Das bedeutet, dass der Mitgliedsstaat sämtliche Daten und Unterlagen dieses Wirkstoffes prüfen sowie die Detailbewertung durchführen muss. Diese Bewertung des Wirkstoffes, welche auch die Eigenschaften und Risiken dessen beinhaltet, wird anschließend nochmals gemeinsam mit der EFSA geprüft. Ob der

Wirkstoff zugelassen wird oder nicht, entscheidet dann eine Abstimmung aller Mitgliedsstaaten. Entscheiden sich die Mitgliedsstaaten auf Grund einer nicht gegebenen sicheren Anwendung gegen die Zulassung eines Wirkstoffes, müssen in Folge dessen sämtliche bestehende Genehmigungen für Pflanzenschutzmittel, die diesen Wirkstoff beinhalten, innerhalb einer festgelegten Frist in der gesamten EU aufgehoben werden. [BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2014]

Wird ein neuer Wirkstoff zugelassen, so muss dieser nach zehn Jahren neu bewertet werden. [BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2014] Die erneute Zulassung von Wirkstoffen wird nur dann erteilt, wenn ein Antrag durch den Zulassungsinhaber gestellt wurde und dieser das Verfahren der Zulassung durchlaufen hat. [BUNDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2014] Anschließend erfolgt dann die Zulassung für einen Zeitraum von maximal fünfzehn Jahren. [BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2014]

Hinsichtlich der Regelung der Rückstandshöchstmengen von Pflanzenschutzmitteln werden in der Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG idgF. die Rückstandshöchstgehalte von Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln, auf englisch auch “maximum residue limits” (=MRL), für sämtliche EU-Mitgliedsstaaten harmonisiert. Diese Grenzwerte stellen die maximalen zulässigen Rückstandshöchstmengen in den durch die Verordnung 396/2005 definierten Lebensmitteln dar, welche zum Schutz der Gesundheit von Mensch und Tier festgelegt wurden. [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Bei Pflanzenschutzmitteln basiert die Festlegung sämtlicher Höchstgehalte auf dem Prinzip, die Exposition des Menschen auf die geringst mögliche Menge zu reduzieren. Dieses Prinzip nennt sich ALARA, was “as low as reasonably achievable” bedeutet. [BÖRNER et al., 2009] Somit sollen die Rückstandshöchstmengen nicht höher gesetzt werden als für die gute landwirtschaftliche Praxis (=GAP) notwendig ist. [BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2015] Bei der GAP geht es um die

unbedenkliche Verwendung von Pflanzenschutzmitteln, die auf nationaler Ebene empfohlen wird. [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Mit der Festlegung dieser Höchstgehalte soll außerdem vermieden werden, dass die Aufnahme von Rückständen in der Höhe des entsprechenden MRL zu einer Überschreitung des ADI-Wertes oder der akuten Referenzdosis (=ARfD) führt, indem die durchschnittliche Verzehrsmenge von Lebensmitteln sowie deren Verarbeitung berücksichtigt wird. [VOHR, 2012]

Weiters werden bei Pflanzenschutzmitteln Abbaureihen durchgeführt, um zu prüfen, wie lange die Wartezeit, also die Zeit zwischen der letzten Anwendung des Wirkstoffes und dem ehestmöglichen Erntetermin, sein muss, damit sich die Belastung unterhalb der toxikologischen Grenzwerte befindet. [BÖRNER et al., 2009]

Die Höchstwerte werden demnach so festgelegt, dass die Exposition bei üblicherweise verzehrten Mengen deutlich unterhalb der ADI- und der ARfD-Werte liegen. [BÖRNER et al., 2009] Kommt es zu einer gesicherten Höchstwertüberschreitung, womit der ermittelte Messwert abzüglich der Messunsicherheit gemeint ist, so stellt diese nicht automatisch ein Gesundheitsrisiko für den Menschen dar. [VOHR, 2012] In diesem Fall ist das Produkt jedoch als nicht verkehrsfähig einzustufen. [BÖRNER et al., 2009]

2.4. ÖSTERREICHISCHE REGELUNG

Die Zulassung des Inverkehrbringens von Pflanzenschutzmitteln auf nationaler Ebene ist im BGBl. I Nr. 10/2011 Bundesgesetz über den Verkehr mit Pflanzenschutzmitteln und über Grundsätze für die Verwendung von Pflanzenschutzmitteln geregelt, welches auch kurz "Pflanzenschutzmittelgesetz 2011" genannt wird. In diesem Bundesgesetzblatt wird die Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates vollzogen. Es müssen somit alle in der EU geltenden Regelungen erfüllt sein, jedoch können die nationalen Regelungen bezüglich der Anwendung strenger sein. [BUNDESAMT FÜR ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2014]

2.5. GESUNDHEITLICHE BEWERTUNG VON MEHRFACHRÜCKSTÄNDEN BEI PFLANZENSCHUTZMITTELN

Die Bezeichnung Mehrfachrückstände bezieht sich auf die Belastung eines Lebensmittels mit mehr als einem Pflanzenschutzmittelwirkstoff und ist darauf zurück zu führen, dass verschiedene Pflanzenschutzmittel eingesetzt wurden, um gegen verschiedenste Schadorganismen zu wirken. In Tierstudien zeigte sich, dass Mehrfachrückstände keine toxischen Effekte unterhalb des entsprechenden NOAELs der Einzelwirkstoffe hervorrufen. Somit geht man davon aus, dass bei Dosierungen, die unterhalb des NOAEL liegen, keine toxischen Kombinationseffekte auftreten. Aus diesem Grund werden Rückstandshöchstgehalte bisher ausschließlich für einzelne Wirkstoffe festgelegt und nicht für ganze Stoffgruppen. Sofern es nicht zu Höchstwertüberschreitungen kommt, ist nicht davon auszugehen, dass es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch additive oder synergistische Wirkungen kommt. Dieses Konzept für die Bewertung von Mehrfachrückständen ist weiterhin gültig, soll aber ausgeweitet werden. Aus diesem Grund ist die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) dabei, ein Konzept für die Bewertung von Mehrfachrückständen zu entwickeln. Das EFSA-Gremium, das für Pflanzenschutzmittel sowie deren Rückstände zuständig ist, unterscheidet drei mögliche Arten der kombinierten Toxizität von mehreren Wirkstoffen. Es handelt sich dabei um die Dosisaddition, die Wirkungsaddition sowie die Wechselwirkung. Weiters sollen die Wirkstoffe anhand ihrer chemischen Struktur, dem Wirkmechanismus des Pflanzenschutzmittels sowie dem gemeinsamen toxikologischen Effekt in kumulative Bewertungsgruppen (Cumulative Assessment Groups, CAG) eingeordnet werden. [BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2008]

Vom Bundesinstitut für Risikobewertung wird für die Bewertung von Mehrfachrückständen empfohlen, das kumulative Risiko mit Hilfe der Bestimmung und Addition von Gefahrenindizes (Hazard Index, HI) für Einzelwirkstoffe zu beurteilen. Der Hazard Index zeigt, wie nahe die über ein Lebensmittel aufgenommene Rückstandsmenge an dessen toxikologischen Höchstwert, den ADI und die akute Referenzdosis, herankommt. [BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2014a]

Der Gefahrenindex wird beschrieben als die Summe der Gefahrenquotienten für mehrere Substanzen sowie mehrere Expositionswege und wird für chronische, subchronische und kurzzeitige Expositionen berechnet. [UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2014]

2.6. ORGANOCHLORPESTIZIDE UND “MODERNE” PFLANZENSCHUTZMITTEL UND DEREN AUSWIRKUNGEN AUF MENSCH UND UMWELT

Pflanzenschutzmittel werden bereits seit Jahrhunderten eingesetzt. Der großflächige Einsatz von Pflanzenschutzmitteln begann nach dem zweiten Weltkrieg mit einer weit verbreiteten Verwendung von chlorierten Kohlenwasserstoffen. [HAMILTON und CROSSLEY, 2004] Zu diesen Pflanzenschutzmitteln zählen beispielsweise DDT, Chlordan, Aldrin, Dieldrin, Toxaphen und Lindan (=Hexachlorcyclohexan). [KIMMEL, 1999]

Chlorierte Kohlenwasserstoffe besitzen ein Kohlenwasserstoffgrundgerüst, bei dem eines oder mehrere Wasserstoffatome durch Chloratome ersetzt sind. [WITTMANN und SCHOBERBERGER, 2010] Mit zunehmender Anzahl an Chloratomen sinkt die Wasserlöslichkeit und steigt die Fettlöslichkeit sowie die Stabilität, was in weiterer Folge dazu führt, dass die Substanz die Fähigkeit hat, im menschlichen Fettgewebe zu akkumulieren. [MUNZ und HÄNER, 2008] Die Aufnahme erfolgt hauptsächlich über kontaminierte Lebensmittel, wobei die Absorption bei fetthaltigen Nahrungsmitteln erheblich höher ist. [STEINBERG und KIETZMANN, 2003]

Dies ist der Grund, warum Organochlorpestizide als “Persistent Organic Pollutants” (=POPs) bezeichnet werden. [BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2014a]

Die Bezeichnung “Persistent Organic Pollutants” beschreibt chemische Verbindungen, welche über weite Zeiträume persistent sind, sich in der Nahrungskette anreichern, über weite Strecken transportiert werden können sowie eine toxische Wirkung auf Mensch und Tier haben. [UMWELTBUNDESAMT, 2014a] Bezugnehmend auf den Aspekt der Anreicherung zeigte sich beispielsweise basierend auf Rückstandsuntersuchungen im Jahr 1968, dass DDT sich im Boden nach mehrmaliger Anwendung ablagert. [HEITEFUSS, 2000] DDT wird üblicherweise mit der Nahrung aufgenommen und

lagert sich anschließend im Fettgewebe, in der Leber sowie in der Muttermilch ab. Da DDT auch plazentagängig ist, kann es auch auf den menschlichen Fötus übertragen werden. DDT kann beim Menschen akut neurotoxisch wirken. Bei Säugetieren konnten Störungen der Reproduktivität beobachtet werden, was auf eine östrogene Wirkung zurück zu führen ist. [STEINBERG und KIETZMANN, 2003]

Es gibt jedoch auch Hinweise darauf, dass eine ähnliche Wirkung beim Menschen nicht ausgeschlossen ist, da eine Assoziation zwischen der Exposition mit Pestiziden und einer verminderten Gesundheit männlicher Spermien vermutet wird. [MARTENIES und PERRY, 2013; JENG, 2014. ANECK-HAHN et al., 2007]

Desweiteren wird eine kanzerogene Wirkung bei Nagetieren mit tumorpomovierenden Eigenschaften in Verbindung gebracht. [STEINBERG und KIETZMANN, 2003; MREMA et al., 2012]

Auf Grund dieser Eigenschaften stellen POPs ein weltweites Problem dar, weshalb im Mai 2001 das Stockholmer Übereinkommen abgeschlossen wurde, welches am 17. Mai 2004 in Kraft trat. Es handelt sich dabei um ein globales Übereinkommen bezüglich der Einschränkung der Produktion, der Verwendung sowie der Freisetzung von POPs. [UMWELTBUNDESAMT, 2014a] Ziel des Übereinkommens ist, die Gesundheit der Menschen und die Umwelt vor POPs zu schützen. [HARRAD, 2010] Zunächst wurden in dem Übereinkommen zwölf chlororganische Verbindungen angeführt, welche als das sogenannte “dreckige Dutzend” bekannt sind. [MANSOUR 2009; BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2014a] Zu diesen zwölf Substanzen gehören Aldrin, Chlordan, DDT, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Hexachlorbenzol, Mirex, Toxaphen, die Polychlorierten Biphenyle, die Polychlorierten Dibenzo-p-Dioxine und die Polychlorierten Dibenzofurane. [STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014a]

Im Jahr 2009 wurde von den Vertretern und Vertreterinnen der mehr als 160 Mitgliedsstaaten der Stockholmer Konvention eine Erweiterung des Übereinkommens um insgesamt neun POPs beschlossen. Zu diesen Verbindungen zählen Octabromdiphenylether, Pentabromdiphenylether, Chordecon, Hexabrombiphenyl, Alpha-Hexachlorcyclohexan, Beta-Hexachlorcyclohexan, Lindan

(=Hexachlorcyclohexan), Perfluorooctansulfonsäure und Pentachlorbenzol.
[UMWELTBUNDESAMT, 2014b]

Beim fünften Treffen der Mitglieder der Stockholmer Konvention im Jahr 2011 wurde Endosulfan in die Liste der zu eliminierenden POPs aufgenommen. [STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014b]

Im Jahr 2013 wurde dann bei der sechsten Zusammenkunft der Stockholmer Konvention auch die Substanz Hexabromcyclododecan in Anhang A aufgenommen. [STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014c]

In Anhang A sind nun die POPs angeführt, die eliminiert werden sollen. [STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014d]

TABELLE 1: ANHANG A DER STOCKHOLMER KONVENTION

Substanz	Einsatz
Aldrin	Insektizid
Chlordan	Insektizid
Chlordecon	Insektizid
Dieldrin	Insektizid
Endrin	Insektizid
Heptachlor	Insektizid
Hexabrombiphenyl	Flammschutzmittel
Octabromdiphenylether	Flammschutzmittel
Hexachlorbenzol	Fungizid
Alpha-Hexachlorcyclohexan	Insektizid
Beta-Hexachlorcyclohexan	Insektizid
Lindan	Insektizid
Mirex	Insektizid

Pentachlorbenzol	Fungizid, Flammschutzmittel
Polychlorierte Biphenyle	Weichmacher, Hydraulikflüssigkeit
Endosulfan	Insektizid
Pentabromdiphenylether	Flammschutzmittel
Toxaphen	Insektizid

[STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014d]

In Anhang B der Stockholmer Konvention werden chemische Verbindungen angeführt, die verboten sind. [STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014d]

TABELLE 2: ANHANG B DER STOCKHOLMER KONVENTION

Substanz	Einsatz
DDT	Insektizid
Perfluorooctansulfonsäure	Hydraulikflüssigkeit, Flammschutzmittel

[STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014d]

Chemische Substanzen, bei denen Maßnahmen zur Reduktion der unbeabsichtigten Freisetzung getroffen werden müssen sind in Anhang C angegeben. [STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014d]

TABELLE 3: ANHANG C DER STOCKHOLMER KONVENTION

Substanz	Entstehung/Einsatz
Polychlorierte Dibenz-p-Dioxine	Bei der Produktion von Pestiziden und anderen chlorierten Substanzen
Polychlorierte Dibenzofurane	Durch thermische Prozesse
Hexachlorbenzol	Fungizid
Pentachlorbenzol	Fungizid, Flammschutzmittel
Polychlorierte Biphenyle	Weichmacher, Hydraulikflüssigkeit

[STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014d]

Die gesetzlich festgelegten Höchstmengen der Substanzen, die als Pestizid eingesetzt wurden, sind nun in der Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG idgF. geregelt. [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

TABELLE 4: REGELUNG VON ORGANOCHLORPESTIZIDEN LAUT VERORDNUNG (EG) 396/2005

Substanz	Regelung laut Verordnung (EG) 396/2005
Aldrin	Aldrin und Dieldrin (Aldrin und Dieldrin insgesamt, ausgedrückt als Dieldrin)
Dieldrin	
Chlordecon	Chlordecon
Cis-Chlordan	Chlordan (Summe aus Cis- und Transchlordan)
Trans-Chlordan	
p,p'-DDT	DDT (Summe aus p,p'-DDT, o,p'-DDT, p,p'-DDE und p,p'-TDE (DDD), ausgedrückt als DDT)
o,p'-DDT	
p,p'-DDE	

p,p'-TDE	
Endrin	Endrin
Heptachlor	Heptachlor (Summe aus Heptachlor und Heptachlorepoxyd, ausgedrückt als Heptachlor)
Heptachlor-endo-epoxyd (trans)	
Heptachlor-exo-epoxyd (cis)	
Hexachlorbenzol	Hexachlorbenzol
Alpha-Hexachlorcyclohexan	Hexachlorcyclohexan (HCH), Alpha-Isomer
Beta-Hexachlorcyclohexan	Hexachlorcyclohexan (HCH), Beta-Isomer
Lindan	Gamma-Isomer von Hexachlorcyclohexan
Mirex	Mirex
Pentachlorbenzol (es handelt sich um ein Abbauprodukt von Quintozen)	Pentachlorbenzol wurde nie als Pestizid zugelassen und ist deshalb nicht in der VO396/2005 geregelt. Geregelt ist nur Quintozen (Summe aus Quintozen und Pentachloranilin, ausgedrückt als Quintozen)
Alpha-Endosulfan	Endosulfan (Summe aus Alpha- und Beta-Isomeren und Endosulfansulfat, ausgedrückt als Endosulfan)
Beta-Endosulfan	
Endosulfansulfat	
Toxaphen	Campechlor (Toxaphen)

[EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Im Gegensatz zu den erwähnten problematischen Eigenschaften dieser Organochlorpestizide besitzen moderne Pflanzenschutzmittel, welche in der heutigen Zeit eingesetzt werden, eine Selektivität für bestimmte Schadorganismen, wie bereits in Kapitel 2.1. erwähnt wurde. Da der Schutz von Pflanzen und Anwendern sowie von Konsumenten das zentrale Ziel bei der Entwicklung von modernen Pflanzenschutzmitteln darstellt, spielt die Entdeckung der spezifischen Selektionsmechanismen eine tragende Rolle, da immer engere Wirkspektren entwickelt

werden können. Somit ist der eindeutige Vorteil von modernen Pflanzenschutzmitteln, dass diese hochspezifisch auf wenige molekulare Orte wirken. Nachteil davon ist allerdings, dass durch die Abnahme an molekularen Wirkorten das Risiko der Entwicklung von Resistenzen durch Mutationen bestimmter Schadorganismen steigt. [HALLMANN et al., 2009] Der wesentliche Vorteil der modernen Pflanzenschutzmittel gegenüber chlororganischen Pflanzenschutzmitteln ist jedoch die Abbaubarkeit. [BAYERISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, 2014b]

3. MATERIAL UND METHODEN

Die Erhebung der Daten erfolgte im Zeitraum von Jänner 2012 bis inklusive September 2014, wobei in Summe 4664 Frischobst- und Frischgemüseproben aus konventionellem Anbau auf Pflanzenschutzmittelrückstände in Zusammenarbeit mit der LVA GmbH untersucht wurden. Sämtliche Proben wurden mittels GC-MS/MS, GC-CI-MS und LC-MS/MS analysiert.

Die statistische Auswertung der Ergebnisse wurde mittels IBM SPSS Statistics Version 21.0 für Windows und die grafische Darstellung mittels Microsoft Office Excel 2010 durchgeführt.

Anhand von Kreuztabellen wurden mittels Chi-Quadrat-Tests (erwartete Häufigkeit <25%) und des exakten Tests nach Fisher (erwartete Häufigkeit >25%) Häufigkeiten auf ihre Signifikanz getestet und mittels allgemeinem linearen Modell der Unterschied der Mittelwerte der Anzahl an Pflanzenschutzmitteln aufgezeigt.

3.1. QUECHERS-MULTIMETHODE ZUR BESTIMMUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELRÜCKSTÄNDEN IN PFLANZLICHEN LEBENSMITTELN

3.1.1. ANWENDUNGSBEREICH

Die Quechers-Multimethode wird zur Bestimmung von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln verwendet. Sowohl die Nachweis- als auch die Bestimmungsgrenze werden von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Dazu zählen unter anderem die Art des Wirkstoffes, die zu untersuchende Matrix sowie die Empfindlichkeit des Analysengeräts. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009] Bei der Bestimmungsgrenze handelt es sich um die validierte geringste Konzentration eines Pflanzenschutzmittelrückstandes, die im Zuge von Routineuntersuchungen mittels validierter Analysenmethode quantifizierbar ist. [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

TABELLE 5: QUECHERS-MULTIMETHODE – KALIBRIERTER BEREICH, ARBEITSBEREICH, BERICHTSGRENZE, NACHWEISGRENZE

Analyt	Kalibrierter Bereich	Arbeitsbereich	Berichtsgrenze =Bestimmungsgrenze	Nachweisgrenze
Pflanzenschutzmittel	0,010 – 0,5 mg/l	0,010 – 0,5 mg/kg	0,010 mg/kg	0,003 mg/kg

[LVA GMBH, 2014a]

3.1.2. BESCHREIBUNG DER METHODE

Die Abkürzung “QuEChERS” steht für Quick Easy Cheap Effective Rugged and Safe. [ANASTASSIADES et al., 2003]

Die Methode basiert auf der ÖNORM EN 15662, 2009 und wurde von der LVA GmbH teilweise modifiziert.

Acetonitril sowie der interne Standard werden der bereits homogenisierten Probe zur Extraktion zugesetzt und mittels Überkopfschüttler 30 Minuten lang geschüttelt. Anschließend wird eine Mischung aus Magnesiumsulfat, Natriumchlorid sowie Citratsalzen zugegeben, die Probe 30 Sekunden lang mittels Vortex-Schüttler geschüttelt und 5 Minuten bei 6.000 U/Minute zentrifugiert. Wasser wird abgetrennt und der pH-Wert der Acetonitril-Phase stabilisiert sich zwischen 5 und 5,5. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Der zentrifugierte Extrakt wird durch kräftiges Schütteln und anschließendes Zentrifugieren nach der Zugabe von PSA-Salzen (=primary secondary amines) gereinigt. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009]

Die aufgereinigte Fraktion wird dann mittels GC-MS/MS und LC-MS/MS im positiven Modus analysiert. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009]

Für die Analyse von Pflanzenschutzmitteln mittels GC-CI-MS wird ein Aliquot der Acetonitril-Phase vor der PSA-Aufreinigung und direkt bei der Messung in ein Chromatographievial filtriert. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GmbH, 2014a]

3.1.2.1. REAGENZIEN UND MATERIALIEN

Basierend auf der Methode nach ÖNORM EN 15662, 2009 wurden folgende Chemikalien benötigt:

Acetonitril

Citrat-Salzkit:

- Magnesiumsulfat, wasserfrei
- Natriumchlorid
- Dinatriumhydrogencitrat-Sesquihydrat
- Trinatriumcitrat-Dihydrat

PSA-Salzkit:

- PSA
- Magnesiumsulfat

PSA mit C18-Sorbens Salzkit:

- PSA
- Magnesiumsulfat
- C18-Salze

Methanol für LC/MS

Ammoniumformiat

Natronlauge

Triphenylphosphat

1 mg/l Triphenylphosphat in Acetonitril

5% Ameisensäure in Acetonitril

[AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GmbH, 2014a]

Basierend auf der Methode nach ÖNORM EN 15662, 2009 wurden folgende Materialien verwendet:

- Dispenser 10 ml
- 20-200 µl-Eppendorf Pipette mit 200 µl-Einmalplastikspitzen
- 100-1000 µl-Eppendorf Pipette mit 1000 µl-Einmalplastikspitzen
- 500-5000 µl-Eppendorf Pipette mit 5000 µl-Einmalplastikspitzen
- 1-10 ml-Eppendorf Pipette mit 10 ml-Einmalplastikspitzen

- Non-Sterile PTFE Filter 0,45 µm
- 15ml konische Zentrifugenröhrchen
- 50ml konische Zentrifugenröhrchen
- Chromatographievials

[AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

3.1.2.2. GERÄTE

Für die QuEChERS-Methode zur Analyse von Obst und Gemüse auf Pflanzenschutzmittel wurden, basierend auf der Methode nach ÖNORM EN 15662, 2009 die folgenden Geräte verwendet:

- Robot Coupe Blixer 3
- Retsch Grindomix
- Analysenwaage 0,0g +/- 0,2 g
- Analysenwaage 0,0000g +/- 0,0001g
- Vortex-Schüttler
- Überkopfschüttler
- Hettich „EBA 21“ Zentrifuge
- Agilent Technologies GC-MS 6890N Gaschromatograph kombiniert mit Single Quadrupole Massenspektrometer mit Chemischer Ionisierung (GC-CI-MS)
- Agilent Technologies GC-MS 7890A Gaschromatograph kombiniert mit Triple Quadrupole Massenspektrometer (GC-MS/MS)
- Agilent Technologies LC-MS 1200 HPLC kombiniert mit 6460 Triple Quadrupole Massenspektrometer (LC-MS/MS)
- Agilent Technologies „HP-5 MS“ 15 m*0,25 mm*0,25 µm Kapillarchromatographie Säule
- Agilent Technologies „HP-5 MS“ 30 m*0,25 mm*0,25 µm Kapillarchromatographie Säule
- 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

[AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

3.1.2.3. PROBENVORBEREITUNG

Prinzipiell ist die Probenvorbereitung an die Vorgaben der QuEChERS-Methode angelehnt. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009] Die im Haus verwendete Methode wurde praxisrelevant partiell modifiziert. [LVA GmbH, 2014a]

Die Probe wird mittels Robot Coupe Blixer oder Retsch Grindomix gemeinsam mit Trockeneis homogenisiert. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GmbH, 2014a]

Die Homogenisierung erfolgt nach den Bestimmungen des Anhang I der Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG idgF.

Folgende Teile müssen laut Anhang I der Verordnung (EG) 396/2005 idgF. für die Homogenisierung verwendet werden:

„Früchte, frisch oder gefroren; Schalenfrüchte“

„Zitrusfrüchte“	gesamtes Produkt
„Nüsse (mit oder ohne Schale)“	gesamtes Produkt nachdem die Schale entfernt wurde (außer bei Esskastanien)
„Kernobst“	gesamtes Produkt nachdem die Stiele entfernt wurden
„Steinobst“	gesamtes Produkt nachdem die Stiele entfernt wurden
„Beeren und Kleinobst“	gesamtes Produkt nachdem die Deckel bzw. Kapseln und Stiele entfernt wurden (Ausnahme: Johannisbeeren mit Stielen)

„Sonstige Früchte“

gesamtes Produkt nachdem die Deckel bzw. Stiele entfernt wurden (bei Ananas nachdem die Krone entfernt wurde)

„Gemüse, frisch oder gefroren“

„Wurzel- und Knollengemüse“

gesamtes Produkt nachdem die Blätter und die anhaftende Erde abgespült bzw. abgebürstet wurden

„Zwiebelgemüse“

gesamtes Produkt nachdem die leicht ablösbare Haut sowie die Erde, wenn diese trocken ist, oder die Wurzeln, wenn die Erde noch frisch ist, entfernt wurden

„Fruchtgemüse“

gesamtes Produkt nachdem die Stiele entfernt wurden (bei Maiskolben sind die Lieschenblätter zu entfernen)

„Kohlgemüse“

„Blumenkohle“

nur der Kopf

„Kopfkohle“

gesamtes Produkt nachdem die Wurzeln sowie die welken Blätter entfernt wurden (bei Rosenkohl und Kohlsprossen nur die Röschen)

„Blattkohle“

gesamtes Produkt nachdem die Wurzeln sowie die welken Blätter entfernt wurden

„Kohlrabi“	gesamtes Produkt nachdem die Wurzeln und die Blätter sowie darauf haftende Erde entfernt wurden
„Blattgemüse und frische Kräuter“	gesamtes Produkt nachdem die Wurzeln, die verwelkten äußeren Blätter sowie die darauf haftende Erde entfernt wurden
„Hülsengemüse (frisch)“	gesamtes Produkt
„Stängelgemüse (frisch)“	gesamtes Produkt nachdem die welken Teile sowie die Wurzeln und darauf haftende Erde entfernt wurden
„Artischocken“	gesamter Knospenkopf inklusive dem Blütenkelch
„Rhabarber“	Stängel nachdem die Wurzeln sowie die Blätter entfernt wurden
„Pilze“	gesamtes Produkt nachdem die darauf haftende Erde sowie das Kultursubstrat entfernt wurden
„Seetang“	gesamtes Produkt nachdem die Teile, welche nicht verwendet werden können, entfernt wurden

[EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Es werden jedoch auch Teile entfernt, die für die Homogenisierung nicht geeignet sind wie zum Beispiel die Steine von Steinfrüchten. Der Steinanteil wird beim Endergebnis jedoch berücksichtigt. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009]

Ein Teil der homogenisierten Probe wird als Rückstellmuster unverzüglich eingefroren, um abzusichern, dass beim Vorliegen einer Höchstwertüberschreitung gemäß Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG idgF. das Ergebnis der Analyse abgesichert werden kann. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Von der homogenisierten Probe werden anschließend 10 g in einem 50 ml Zentrifugenröhrchen eingewogen. Anschließend werden der gefrorenen Probe 10 ml Standardlösung (1mgTriphenylphosphat in 1l Acetonitril) zugegeben und diese danach für 30 Minuten mittels Überkopfschüttler geschüttelt. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Nach den 30 Minuten Schütteln wird der Probe eine Salzmischung aus 4 g Magnesiumsulfat, 1 g Natriumchlorid, 1 g Trinatriumcitrat-Dihydrat und 0,5 g Dinatriumhydrogencitrat-Sesquihydrat zugegeben. Durch die Zugabe der Citrat-Puffersalze werden die meisten Proben auf einen pH-Wert zwischen 5 und 5,5 gebracht. In diesem Bereich kann die Extraktion von sauren Herbiziden erfolgen und basen- und säureempfindliche Wirkstoffe sind geschützt. Bei säurereichen Proben ($\text{pH} < 3$) wie beispielsweise Zitronen oder Limetten liegt der pH-Wert nach der Pufferzugabe normalerweise unter 5. Um säureempfindliche Verbindungen zu schützen, wird der pH-Wert bei Zitrusfrüchten durch Zugabe von NaOH erhöht. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009]

Die Probe wird dann unverzüglich mit dem Vortex-Schüttler für 30 Sekunden geschüttelt und danach zentrifugiert (5 Minuten bei 6.000 U/Minute). [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Für die Analyse mittels GC-CI-MS wird ein Aliquot des zentrifugierten und pH-Wert angepassten Extraktes vor der Aufreinigung mittels 0,45 μm non-sterile Polytetrafluoroethylen-Filter in das entsprechende Vial filtriert und direkt der Messung zugeführt. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Bei fetthaltigen Proben, wie beispielsweise Avocados, werden dann 8 ml der organischen Phase entnommen und für mindestens 2 Stunden bei -18°C tiefgefroren,

wodurch ein Teil der Wachse und Fette, die noch in der Probe vorhanden sind, sich verfestigt und ausfällt. Die weitere Vorgehensweise erfolgt dann wie bei den anderen Proben. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Bei fettarmen Proben wird unverzüglich nach dem Zentrifugieren ein Aliquot des organischen Extraktes von 6 ml in ein 15 ml-Zentrifugenröhrchen überführt und je nach Matrix mit dem entsprechenden PSA-Kit vermischt. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Bei fettarmen Proben wird eine Mischung aus Magnesiumsulfat und PSA verwendet. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Bei fettreichen Proben wird eine Mischung aus Magnesiumsulfat, PSA und C18-Salzen verwendet. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Anschließend wird die Probe wieder 30 Sekunden lang mit dem Vortex-Schüttler gut geschüttelt und zentrifugiert (5 Minuten bei 3.000 U/Minute). [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Im nächsten Arbeitsschritt werden 20 µl einer 5%igen Ameisensäurelösung (in Acetonitril) in jeweils ein 1,5 ml GC- und ein 1,5 ml LC-Vial pipettiert. Anschließend werden jeweils 1,5 ml des organischen Extraktes mit einem 0,45 µm non-sterile Polytetrafluoroethylen-Filter in das GC- und das LC-Vial filtriert. Dies wird dann direkt für die Messung mittels GC-MS/MS sowie LC-MS/MS verwendet. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

3.1.2.4. BEGLEITENDE QUALITÄTSSICHERUNG

In der ÖNORM 15662 werden verschiedene mögliche interne Standards zur Qualitätssicherung genannt. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009] In diesem Fall wurde Triphenylphosphat als interner Standard bei der Analyse auf Pflanzenschutzmittel mitgeführt und in Regelkarten eingetragen. Die Wiederfindungsrate muss zwischen 70% und 110% liegen. [LVA GmbH, 2014a]

Liegt bei einer Probe die Konzentration eines Analyten über dem gesetzlichen Höchstwert, es handelt sich also um eine Grenzwertüberschreitung gemäß Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und

Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG idgF., so muss die Analyse dieser Probe in Duplikaten wiederholt werden. Das bedeutet, dass das tiefgefrorene und bereits homogenisierte Rückstellmuster der Probe einerseits erneut, wie in den Kapiteln 3.1.2.3. bis 3.1.2.7. beschrieben, aufgearbeitet werden muss (Duplikat 1 beziehungsweise Blank) und andererseits die Probe mittels Standardaddition ebenfalls erneut aufgearbeitet (Duplikat 2 beziehungsweise gespikete Probe) und anschließend mittels passendem Gerät analysiert werden muss, um das Ergebnis abzusichern. Der Standard wird direkt nach der Einwaage (siehe Kapitel 3.1.2.3.) zugegeben. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2013]

3.1.2.5. BESTIMMUNG VON PFLANZESCHUTZMITTELN MITTELS GC-MS/MS, GC-CI-MS UND LC-MS/MS

Die Proben wurden mittels GC-MS/MS, GC-CI-MS sowie LC-MS/MS, auf das Wirkstoffspektrum laut Anhang 8.2. analysiert.

3.1.2.6. BERECHNUNG, DARSTELLUNG DER RESULTATE UND ZULÄSSIGE ABWEICHUNGEN

Zur Auswertung der Chromatogramme wurde das Programm „Agilent Mass Hunter Quantitative Analysis“ verwendet.

Zur Bestimmung des Messwertes einer Substanz wird die Konzentration des Quantifierions herangezogen. Damit ein Pflanzenschutzmittel positiv bewertet werden kann, muss sowohl die Retentionszeit als auch das Verhältnis zwischen Quantifier und Qualifier verglichen mit dem Standard übereinstimmen. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009; LVA GMBH, 2014a]

Die Berechnung des Faktors (kg/l) erfolgt, indem die Einwaage (g) durch das Volumen an Acetonitril (ml), das für die Extraktion zugesetzt wurde, dividiert wird. In Folge dessen wird die Konzentration des Analyten (mg/kg) berechnet, indem der Messwert durch den Faktor dividiert wird. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009]

Letztendlich ist die Analytenkonzentration mit dem Wiederfindungskorrekturfaktor aus den Validierungsdaten zu korrigieren. Das bedeutet, dass der korrigierte Messwert

durch die Wiederfindungsrate für das entsprechende Produkt zu dividieren ist, damit im Falle einer schlechten Wiederfindung diese auch berücksichtigt wird. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009]

Gegebenenfalls ist die Analytenkonzentration auch mit dem Steinfaktor zu korrigieren. Das bedeutet, dass die Analytenkonzentration bei Steinobst auf das gesamte Produkt rückgerechnet werden muss, da die Steine vor dem Homogenisieren der Probe entfernt wurden und die Höchstwerte gemäß Verordnung (EG) 396/2005 sich auf das gesamte Produkt beziehen. Der Messwert ist also zusätzlich durch den sogenannten Steinfaktor zu dividieren. [AUSTRIAN STANDARDS INSTITUTE, 2009]

4. ERGEBNISSE

Die Grundgesamtheit (N) der konventionellen Frischobst- und Frischgemüseproben, die in den Jahren 2012, 2013 und 2014 in Zusammenarbeit mit der LVA GmbH auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht wurden, beträgt 4664. Die Größe der Stichproben (n) in den einzelnen Jahren war unterschiedlich (siehe Tabelle 6).

Insgesamt wurden 1375 Proben (n) im Jahr 2012 auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Es handelte sich um 592 Obstproben (Beeren- und Kleinobst, Kernobst, Steinobst, Exoten und Zitrusfrüchte) und 783 Gemüseproben (Blattgemüse, frische Kräuter, Fruchtgemüse, Hülsenfrüchte, Kohlgemüse, Pilze, Stängelgemüse, Wurzel- und Knollengemüse, Zwiebelgemüse).

Im Jahr 2013 wurden 1783 (n) konventionelle Obst- und Gemüseproben analysiert, wovon 745 Obstproben und 1038 Gemüseproben waren.

Von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 wurden insgesamt 1506 konventionelle Obst- und Gemüseproben (n) auf Pflanzenschutzmittel untersucht. Davon waren 890 Gemüseproben und 616 Obstproben.

TABELLE 6: ANZAHL DER UNTERSUCHTEN OBST- UND GEMÜSEPROBEN AUS KONVENTIONELLER LANDWIRTSCHAFT

		Jahr		
		2012	2013	2014
Probenanzahl	Obst	592	745	616
	Gemüse	783	1038	890
	Gesamt pro Jahr (n)	1375	1783	1506
	Grundgesamtheit (N)	4664		

Sämtliche Proben wurden mittels Quechers-Multimethode, wie in Kapitel 3.1. bereits beschrieben, auf insgesamt 455 Wirkstoffe analysiert.

4.1. AUSWERTENDE ANALYSE DES URSPRUNGSLANDES

4.1.1. AUSWERTENDE ANALYSE DES URSPRUNGSLANDES IM JAHR 2012

Von insgesamt 1375 Obst- und Gemüseproben (n) , die im Jahr 2012 auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht wurden, stammen 45% aus Österreich, 22% aus Spanien, 16% aus Italien, 13% aus sonstigen Ländern und jeweils 2% aus Südafrika und Brasilien.

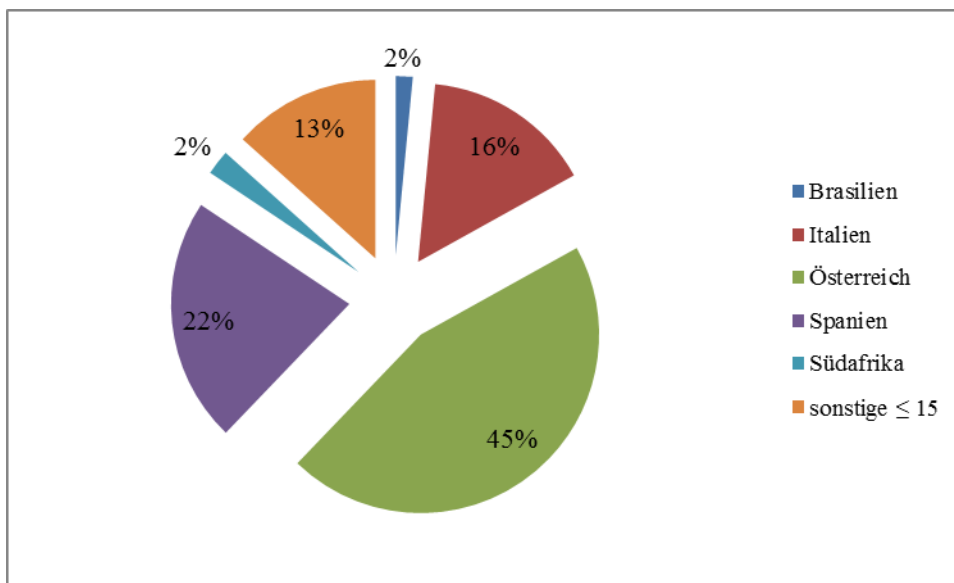


ABBILDUNG 1: URSPRUNGSLÄNDER DER OBST- UND GEMÜSEPROBEN AUS DEM JAHR 2012 (n = 1375)

4.1.2. AUSWERTENDE ANALYSE DES URSPRUNGSlandes IM JAHR 2013

Im Jahr 2013 wurden 1783 konventionelle Obst- und Gemüseproben (n) auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht. Von diesen Proben haben 43% ihren Ursprung in Österreich, 18% in Spanien, 14% in Italien, 11% in sonstigen Ländern, 5% in Ungarn, jeweils 2% in Chile, Israel und Südafrika und jeweils 1% in Griechenland, Brasilien und Marokko.

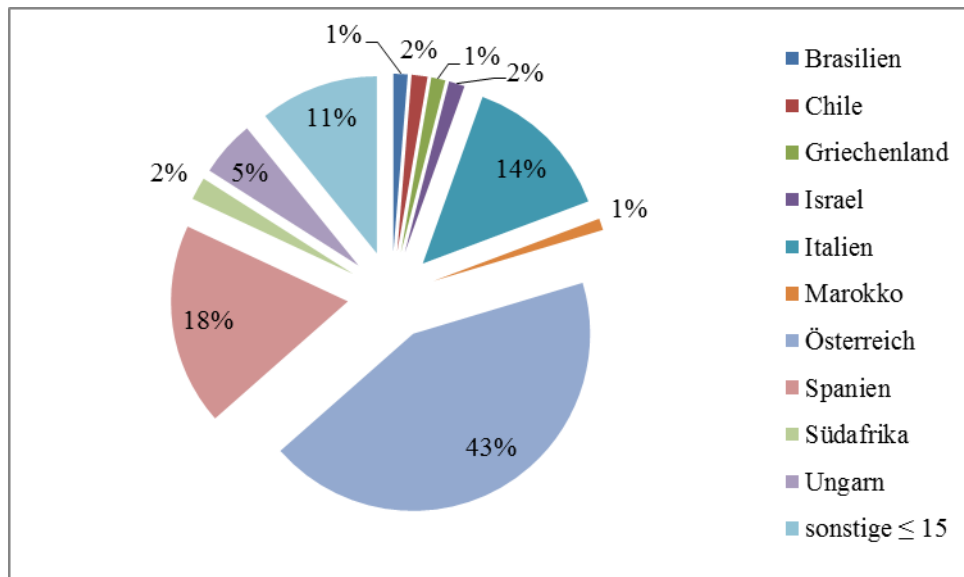


ABBILDUNG 2: URSPRUNGSländer DER OBST- UND GEMÜSEPROBEN AUS DEM JAHR 2013 (n = 1783)

4.1.3. AUSWERTENDE ANALYSE DES URSPRUNGSLANDES VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014

Von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 wurden in Summe 1506 Obst- und Gemüseproben (n) aus konventioneller Landwirtschaft auf Pflanzenschutzmittel untersucht. Bei dem Großteil dieser Proben, also 45%, handelt es sich um Obst und Gemüse aus konventioneller österreichischer Landwirtschaft. 18% der im oben genannten Zeitraum untersuchten Proben stammen aus Spanien, 12% aus sonstigen Ländern, 11% aus Italien, 6% aus Ungarn, jeweils 2% aus Südafrika und Griechenland und jeweils 1% aus Brasilien und Israel.

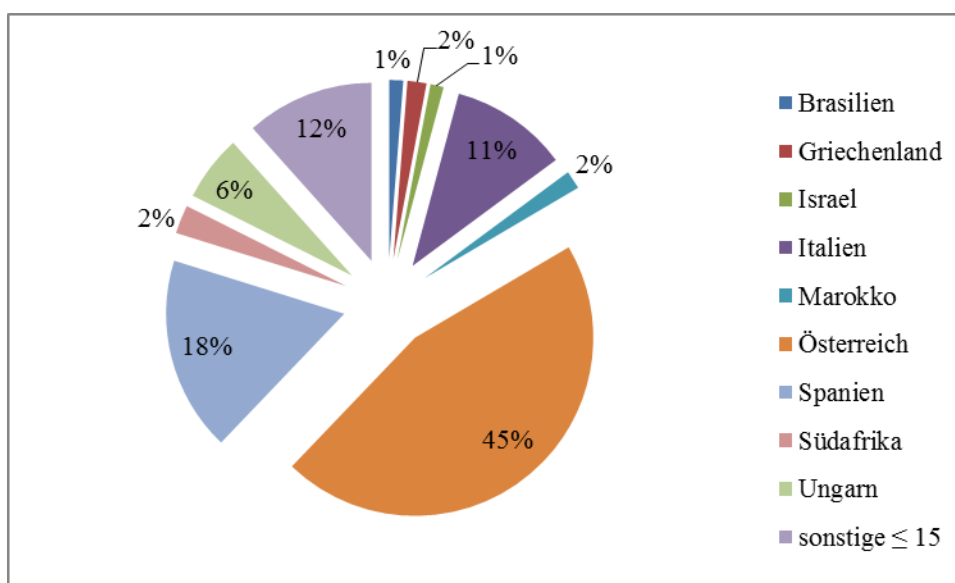


ABBILDUNG 3: URSPRUNGSLÄNDER DER OBST- UND GEMÜSEPROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (n = 1506)

4.2. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT PFLANZENSCHUTZMITTELRÜCKSTÄNDEN

In den Jahren 2012, 2013 und 2014 wurden insgesamt 4664 konventionelle Obst- und Gemüseproben (N) auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht.

Davon stammen 2585 Proben nicht aus österreichischer Landwirtschaft (n) und 2079 Proben aus österreichischer Landwirtschaft (n).

Von den nicht österreichischen Proben (n=2585) konnten bei 28,5% keine Rückstände von Pflanzenschutzmitteln festgestellt werden.

Bezogen auf die österreichischen Produkte (n=2079) erweisen sich 50,7% der untersuchten Obst- und Gemüseproben als praktisch frei von Pflanzenschutzmittelrückständen. Das bedeutet, dass sich die vorhandenen Wirkstoffe unterhalb der Berichtsgrenze befinden und somit kein genauer Rückstandsgehalt quantifiziert werden kann.

Es zeigt sich, dass sich die konventionellen österreichischen Obst- und Gemüseproben hinsichtlich der Belastung mit Pflanzenschutzmitteln signifikant von den Obst- und Gemüseproben aus anderen Ländern unterscheiden [$\chi^2(1) = 239,791$; $p = <0,001$].

4.2.1. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT PFLANZENSCHUTZMITTELRÜCKSTÄNDEN IM JAHR 2012

Von den aus Österreich stammenden Obst- und Gemüseproben aus dem Jahr 2012 (n=622) erweisen sich insgesamt 342 Produkte, also 55,0% als praktisch frei von Pflanzenschutzmittelrückständen. Bei den anderen 280 österreichischen Proben, also 45,0%, konnten ein oder mehrere Wirkstoffe festgestellt werden.

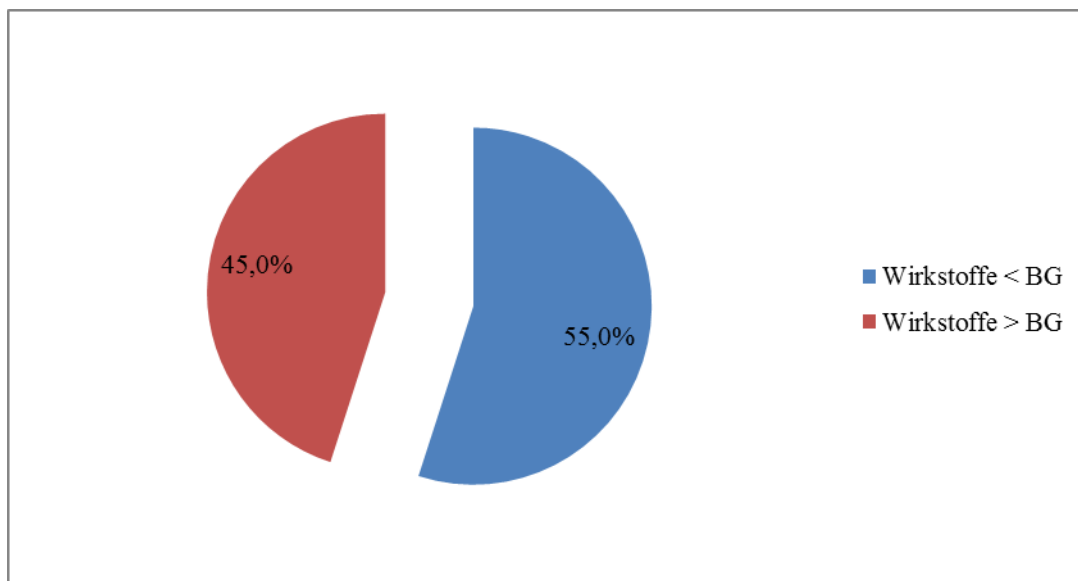


ABBILDUNG 4: 2012 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=622)

Von den 753 Obst- und Gemüseproben, die nicht aus österreichischer Landwirtschaft stammen (n), liegen bei 205 Proben, was 27,2% entspricht, alle Wirkstoffe unterhalb der Berichtsgrenze und erweisen sich somit als praktisch frei von Pflanzenschutzmittelrückständen. Bei 548 importierten Obst- und Gemüseproben, also 72,8%, konnten Wirkstoffe nachgewiesen werden.

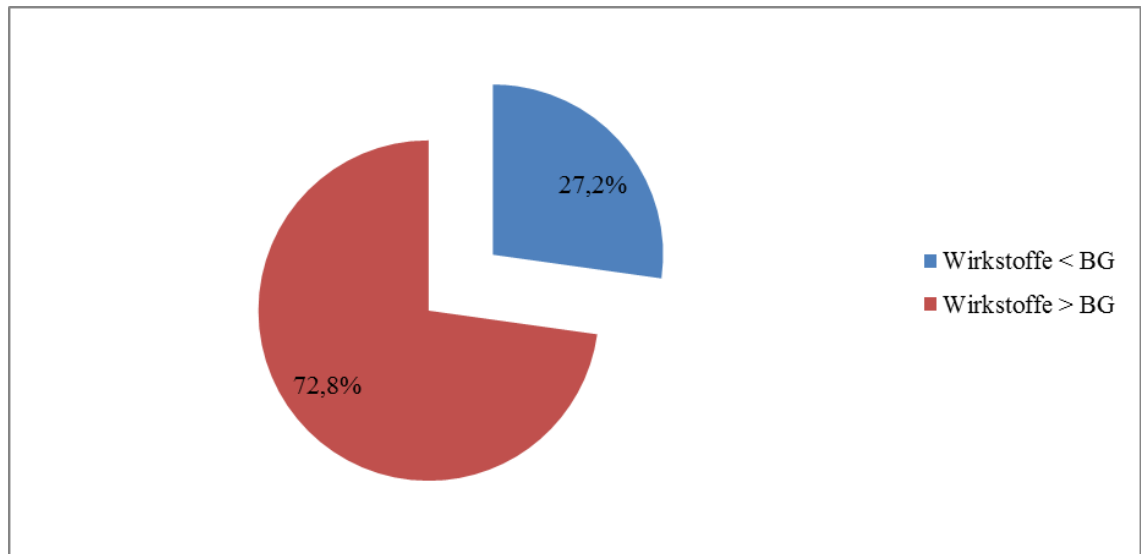


ABBILDUNG 5: 2012 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=753)

Mit Hilfe eines Chi Quadrat-Tests wurde geprüft, ob es einen Zusammenhang zwischen der Herkunft und der Belastung mit Pflanzenschutzmitteln gibt. Hinsichtlich der statistischen Auswertung zeigt sich, dass es im Jahr 2012 einen Zusammenhang mit dem Herkunftsland gibt und es somit einen signifikanten Unterschied zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Proben gibt [$\chi^2(1)=109,570$; $p<0,001$].

4.2.2. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT PFLANZENSCHUTZMITTELRÜCKSTÄNDEN IM JAHR 2013

Von den insgesamt 770 aus österreichischer Landwirtschaft stammenden Proben (n) sind 397 Proben, also 51,6%, praktisch frei von Pflanzenschutzmitteln zu beurteilen und bei 373 Produkten, also 48,4%, konnten Wirkstoffe überhalb der Berichtsgrenze festgestellt werden.

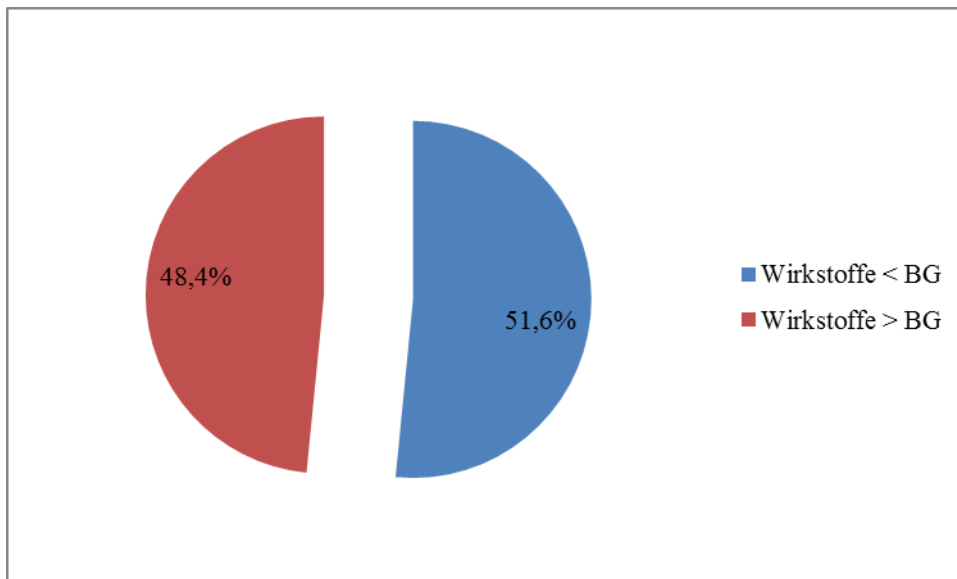


ABBILDUNG 6: 2013 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=770)

Im Jahr 2013 wurden 1013 konventionelle Obst- und Gemüseproben aus nicht österreichischer Landwirtschaft (n) analysiert. Es stellt sich heraus, dass davon 295 Proben, also 29,1%, als praktisch frei von Pestiziden zu bewerten sind und bei 718 Proben, was einer Mehrheit von 70,9% ein oder mehrere Wirkstoffe enthalten sind.

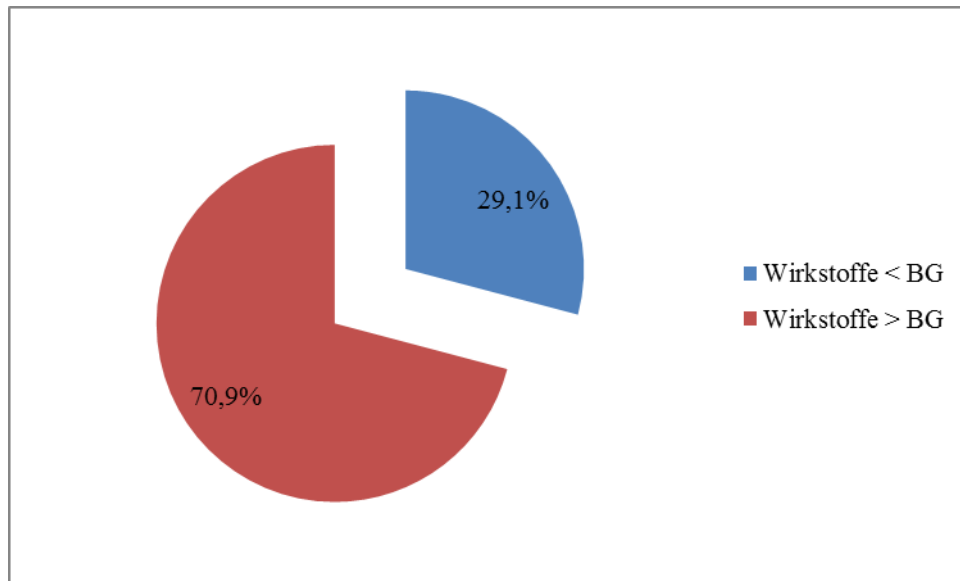


ABBILDUNG 7: 2013 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=1013)

Auch hier konnte anhand eines Chi Quadrat-Tests gezeigt werden, dass es einen Zusammenhang mit dem Herkunftsland gibt und es in weiterer Folge einen signifikanten Unterschied zwischen den Proben mit österreichischem und nicht österreichischem Ursprung gibt [$\chi^2(1)=92,737$; $p<0,001$].

4.2.3. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT PFLANZENSCHUTZMITTELRÜCKSTÄNDEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014

Im Zeitraum von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 wurden in Summe 1506 konventionelle Obst- und Gemüseproben (n) auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Davon stammen 687 Proben aus Österreich (n) und 819 aus anderen Ländern (n).

317 österreichische Proben, beziehungsweise 46,1%, (n=687) erweisen sich als praktisch frei von Pflanzenschutzmitteln, somit konnten bei 370 Proben, also 53,9%, (n=687) Wirkstoffe überhalb der Berichtgrenze nachgewiesen werden.

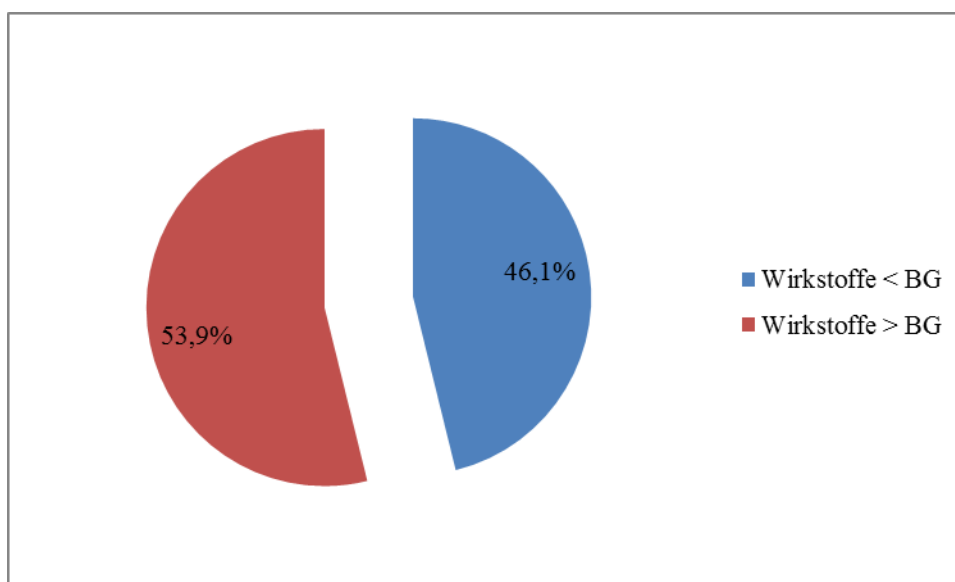


ABBILDUNG 8: 2014 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=687)

234 der nicht aus Österreich stammenden Proben (n=819), was 28,6% entspricht, erwiesen sich als praktisch frei von Pflanzenschutzmitteln was in weiterer Folge dazu führt, dass die anderen 585 der nach Österreich importierten Obst- und Gemüseproben (n=819), also 71,4%, mit Pflanzenschutzmitteln belastet sind, deren Messwerte sich überhalb der Berichtsgrenze befinden.

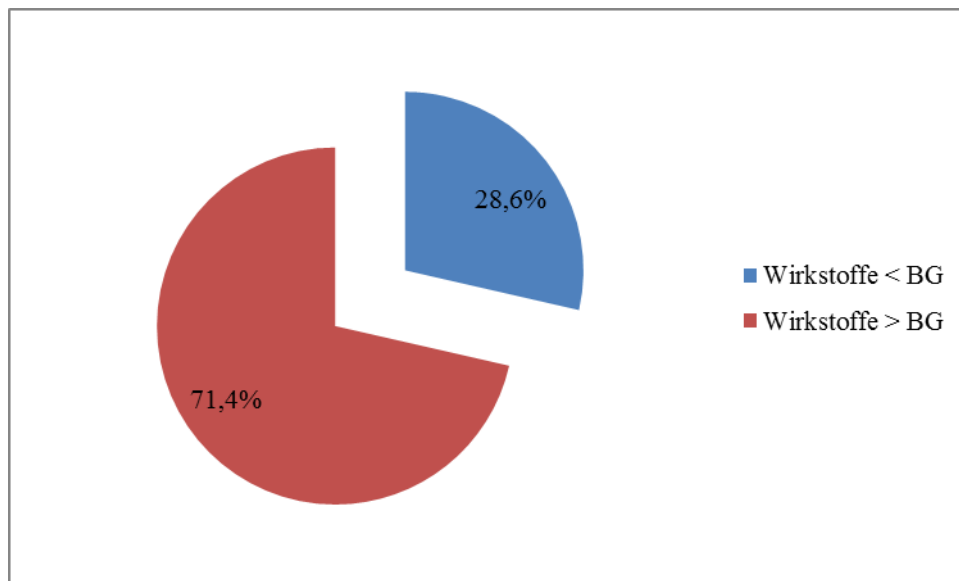


ABBILDUNG 9: 2014 – GEGENÜBERSTELLUNG WIRKSTOFFE < BG / > BG BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=819)

Mit Hilfe eines Chi Quadrat-Tests konnte auch im Jahr 2014 ein signifikanter Unterschied zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Proben hinsichtlich der Belastung mit Pflanzenschutzmitteln festgestellt werden [$\chi^2(1)=49,718$; $p=<0,001$].

4.3. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT MEHRFACHRÜCKSTÄNDEN

4.3.1. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT MEHRFACHRÜCKSTÄNDEN IM JAHR 2012

Im Jahr 2012 wurden insgesamt 1375 Obst- und Gemüseproben aus konventioneller Landwirtschaft (n) auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht. Davon haben 622 Produkte ihren Ursprung in Österreich (n) und 753 in anderen Ländern (n).

Die Ergebnisse zeigen, dass 476 Proben aus österreichischer Landwirtschaft (n=622), also 76,5%, entweder nur mit einem Wirkstoff belastet sind oder praktisch frei von Pflanzenschutzmittelrückständen sind. Bei 146 Produkten mit österreichischem Ursprung, also 23,5%, zeigt sich eine Belastung mit Mehrfachrückständen, was bedeutet, dass mehr als 1 Wirkstoff enthalten ist.

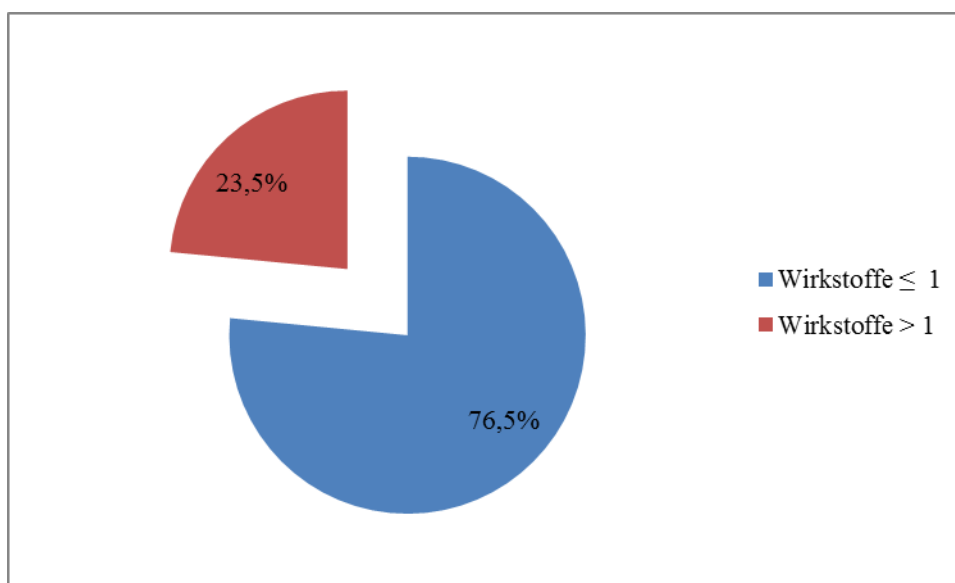


ABBILDUNG 10: 2012 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=622)

Betrachtet man die Ergebnisse der Proben, die nach Österreich importiert wurden und ihren Ursprung somit nicht in Österreich haben (n=753), so erweisen sich 361 Proben, also 47,9%, als praktisch frei von Pflanzenschutzmitteln beziehungsweise sind mit nur einem Wirkstoff belastet. Bei 392 der nicht österreichischen Proben, was 52,1%

entspricht, können Mehrfachrückstände, also mehr als 1 Wirkstoff, nachgewiesen werden.

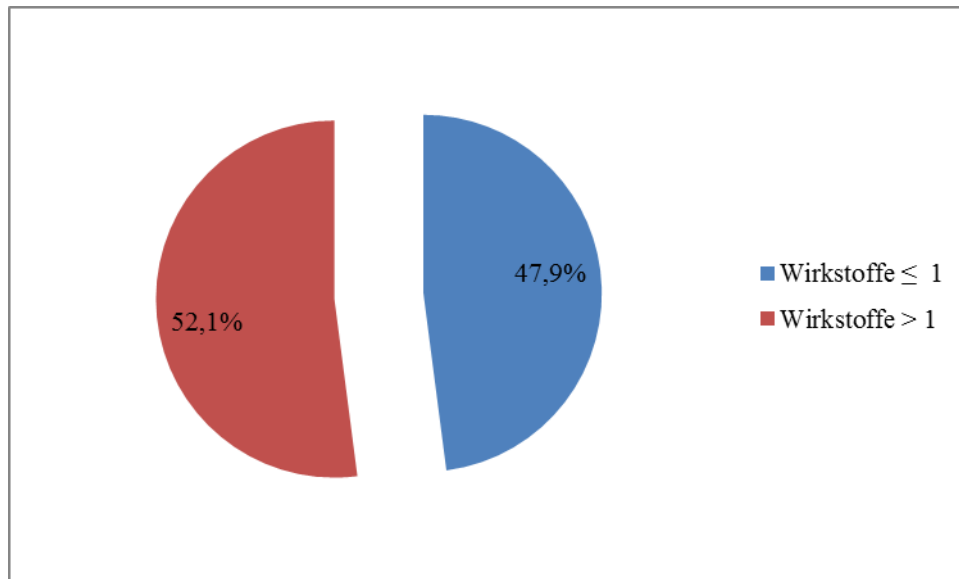


ABBILDUNG 11: 2012 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=753)

Auf Grund der Ergebnisse der statistischen Auswertung kann man erkennen, dass es im Jahr 2012 einen signifikanten Unterschied zwischen österreichischer und nicht österreichischer Herkunft hinsichtlich der Belastung mit Mehrfachrückständen gibt [$\chi^2(1) = 116,864$; $p = <0,001$].

Weiters wurde der Unterschied der Mittelwerte der Anzahl an Pflanzenschutzmitteln anhand eines allgemeinen linearen Modells aufgezeigt. Es ergibt sich bei den österreichischen Proben (n=622) eine durchschnittliche Belastung mit 0,9084 Wirkstoffen und bei den nicht österreichischen Proben (n=753) mit 1,9535 Wirkstoffen. Auch hier ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den Proben mit österreichischer und nicht österreichischer Herkunft [$F(1)=130,288$; $p=<0,001$].

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anzahl der gefundenen Wirkstoffe:

TABELLE 7: 2012 – ANZAHL DER GEFUNDENEN WIRKSTOFFE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=622) UND AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=753)

Anzahl der Wirkstoffe	Proben mit österreichischer Herkunft	Proben mit nicht österreichischer Herkunft
0	342	205
1	134	156
2	70	154
3	40	88
4	21	76
5	9	40
6	3	22
7	1	5
8	1	3
9	1	2
10	-	1
> 10	-	1

4.3.2. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT MEHRFACHRÜCKSTÄNDEN IM JAHR 2013

Von den 1783 Obst- und Gemüseproben, die im Jahr 2013 auf Pflanzenschutzmittel analysiert wurden, (n) stammen 770 Proben aus Österreich (n) und 1013 Proben nicht aus Österreich (n).

Auf Grund der Ergebnisse der Analysen zeigt sich, dass die Mehrheit der österreichischen Proben (n=770), also 579 Proben, was 75,2% entspricht, praktisch frei von Pflanzenschutzmitteln sind beziehungsweise nur 1 Wirkstoff enthalten ist. Somit sind bei 191 der österreichischen Proben, also 24,8%, Mehrfachrückstände, also mehr als 1 Wirkstoff, nachweisbar.

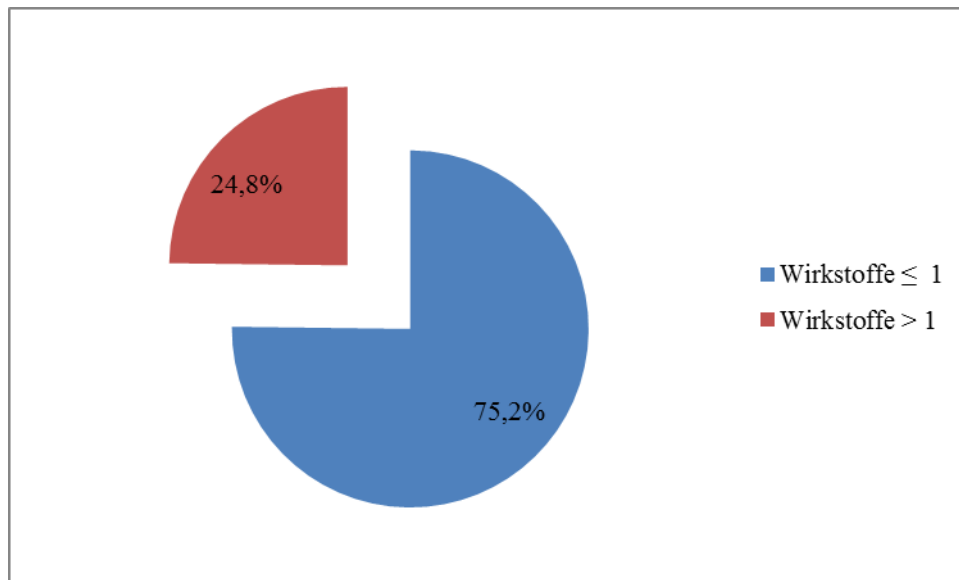


ABBILDUNG 12: 2013 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=770)

Im Hinblick auf das untersuchte Obst und Gemüse mit nicht österreichischer Herkunft (n=1013) zeigt sich, dass bei 512 Proben, was einer knappen Mehrheit von 50,5% entspricht, maximal 1 Pflanzenschutzmittel und bei 501 Proben, also 49,5% mehr als 1 Wirkstoff nachgewiesen werden konnte.

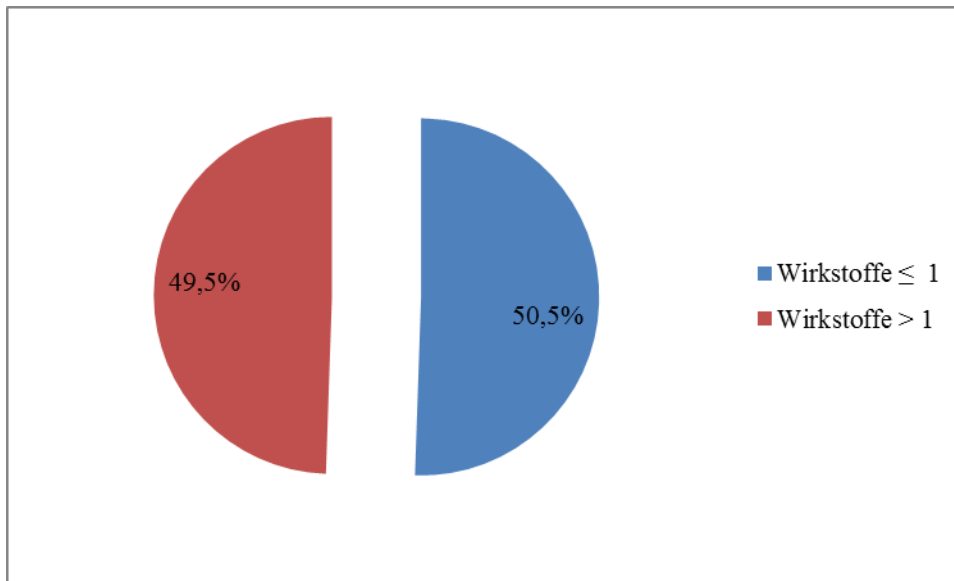


ABBILDUNG 13: 2013 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=1013)

Betrachtet man nun die statistische Auswertung so zeigt sich, dass auch im Jahr 2013 bezüglich der Mehrfachrückstände ein signifikanter Unterschied zwischen österreichischer und nicht österreichischer konventioneller Landwirtschaft besteht [$\chi^2(1)=111,949$; $p<0,001$].

Hinsichtlich der Mittelwerte der Anzahl an Pestiziden, welche mit Hilfe eines allgemeinen linearen Modells ausgewertet wurden, ergibt sich bei den österreichischen Proben (n=770) eine durchschnittliche Belastung mit 0,9922 Wirkstoffen und bei den nicht österreichischen Proben (n=1013) zeigt sich eine Belastung mit durchschnittlich 1,8963 Wirkstoffen. Es besteht somit auch im Jahr 2013 ein signifikanter Unterschied zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben [$F(1)=127,688$; $p<0,001$].

In der folgenden Auflistung ist die Anzahl der Wirkstoffe ersichtlich:

TABELLE 8: 2013 – ANZAHL DER GEFUNDENEN WIRKSTOFFE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=770) UND AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=1013)

Anzahl der Wirkstoffe	Proben mit österreichischer Herkunft	Proben mit nicht österreichischer Herkunft
0	397	298
1	182	214
2	80	167
3	56	145
4	33	94
5	16	51
6	2	24
7	2	12
8	2	3
9	-	1
10	-	1
> 10	-	3

4.3.3. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT MEHRFACHRÜCKSTÄNDEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014

Im Zeitraum von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 wurden insgesamt 1506 Obst- und Gemüse aus konventioneller Landwirtschaft (n) auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht, wovon 687 Proben in Österreich produziert (n) und 819 in anderen Ländern produziert (n) wurden.

Von den österreichischen Proben (n=687) erweist sich die deutliche Mehrheit von 503 Proben, was 73,2% entspricht, als praktisch frei von Pestiziden beziehungsweise wurde nur 1 Wirkstoff, dessen Messwert sich überhalb der Berichtsgrenze befindet, nachgewiesen. Bei den anderen 184 Proben, also 26,8%, befindet sich der Messwert von mehr als 1 Wirkstoff überhalb der Berichtsgrenze.

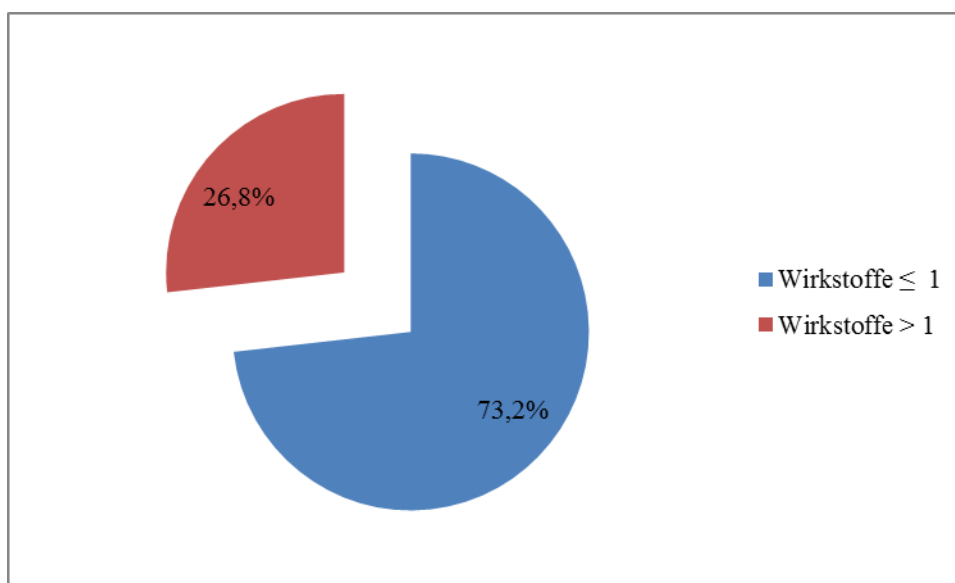


ABBILDUNG 14: 2014 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=687)

Betrachtet man die Ergebnisse der Proben, die nicht aus Österreich stammen (n=819), so erweisen sich 394 Proben, also 48,1%, als praktisch frei von Pflanzenschutzmitteln beziehungsweise sind mit nur einem Wirkstoff belastet. Die knappe Mehrheit der nicht österreichischen Proben, also 425, was 51,9% entspricht, ist mit Mehrfachrückständen, also mehr als 1 Wirkstoff, belastet.

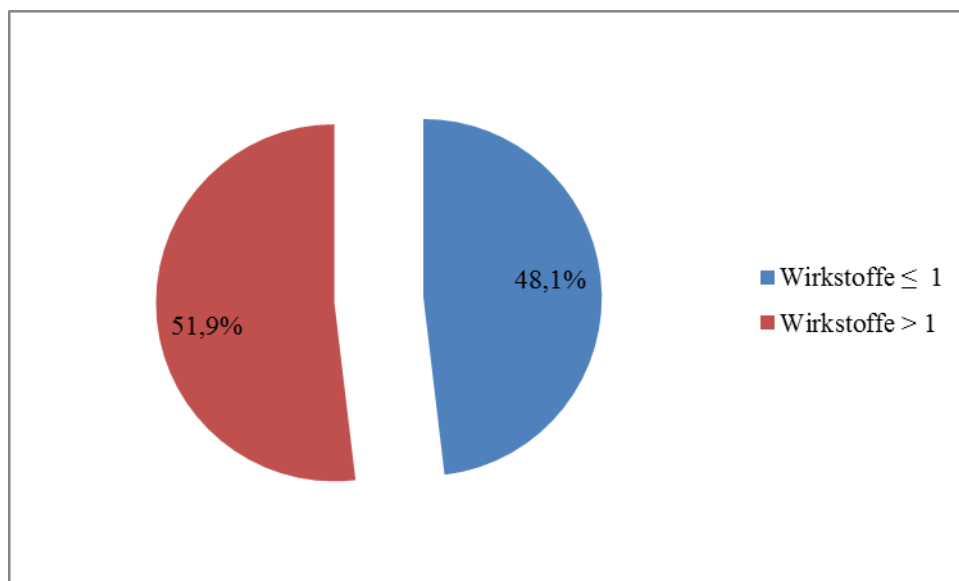


ABBILDUNG 15: 2014 – MEHRFACHRÜCKSTÄNDE BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=819)

Hinsichtlich der statistischen Auswertung ist auch im Zeitraum von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 bezüglich der Belastung mit Mehrfachrückständen bei Obst und Gemüse aus konventioneller Landwirtschaft ein signifikanter Unterschied zwischen österreichischer und nicht österreichischer Herkunft zu verzeichnen [$\chi^2(1)=97,798$; $p<0,001$].

Desweiteren wurden auch hier mit Hilfe eines allgemeinen linearen Modells die Mittelwerte der Anzahl an Pestiziden ermittelt. Betrachtet man nun dieses Ergebnis, so zeigt sich bei den österreichischen Proben (n=687) eine durchschnittliche Belastung mit 1,0670 Wirkstoffen und bei den nicht österreichischen Proben (n=819) zeigt sich eine Belastung mit durchschnittlich 1,9939 Wirkstoffen. Somit lässt sich auch bei den Proben, die im Zeitraum von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 analysiert wurden ein signifikanter Unterschied zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben feststellen [$F(1)=321,008$; $p<0,001$].

TABELLE 9: 2014 – ANZAHL DER GEFUNDENEN WIRKSTOFFE BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=687) UND AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=819)

Anzahl der Wirkstoffe	Proben mit österreichischer Herkunft	Proben mit nicht österreichischer Herkunft
0	317	234
1	186	160
2	77	160
3	59	95
4	35	80
5	6	47
6	5	17
7	1	12
8	-	7
9	1	4
10	-	-
> 10	-	3

4.4. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN

Bei der Analyse sämtlicher Obst- und Gemüseproben aus den Jahren 2012, 2013 und 2014 (N=4664), wurde bei insgesamt 27 dieser Proben, also 0,6%, jeweils ein Wirkstoff gefunden, dessen Messwert auch unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit von 50% über dem gesetzlich festgelegten Höchstwert gemäß Verordnung (EG) 396/2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG in der geltenden Fassung liegt.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass bei 2072 Proben, also 99,7%, die aus Österreich stammen, keine Höchstwertüberschreitung vorliegt. Somit liegt bei 7 österreichischen Proben, also 0,3%, tatsächlich eine Höchstwertüberschreitung vor. Weiters zeigt sich anhand der Ergebnisse, dass bei 2565 nicht österreichischen Proben, also 99,2%, alle gefundenen Messwerte unterhalb des Höchstwertes liegen und nur bei 20 Proben, was 0,8% entspricht, darüber.

Bezüglich der Höchstwertüberschreitungen lässt sich somit kein signifikanter Unterschied [$\chi^2(1)=3,823$; $p=0,214$] zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben feststellen.

TABELLE 10: 2012, 2013, 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN – GEGENÜBERSTELLUNG VON ÖSTERREICHISCHEN UND NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN (N=4664)

			Herkunft Österreich		Gesamt
			nein	ja	
Höchstwert- überschreitung	nein	Proben	2565 (99,2%)	2072 (99,7%)	4637 (99,4%)
	ja	Proben	20 (0,8%)	7 (0,3%)	27 (0,6%)
Gesamt		Proben	2585 (100%)	2079 (100%)	4664 (100%)

4.4.1. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN IM JAHR 2012

Von den 622 aus österreichischer Landwirtschaft stammenden Proben (n) liegt bei 4 Proben, also 0,6%, auch unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit von 50%, eine Überschreitung des Höchstwertes gemäß der Verordnung (EG) 396/2005 vor.

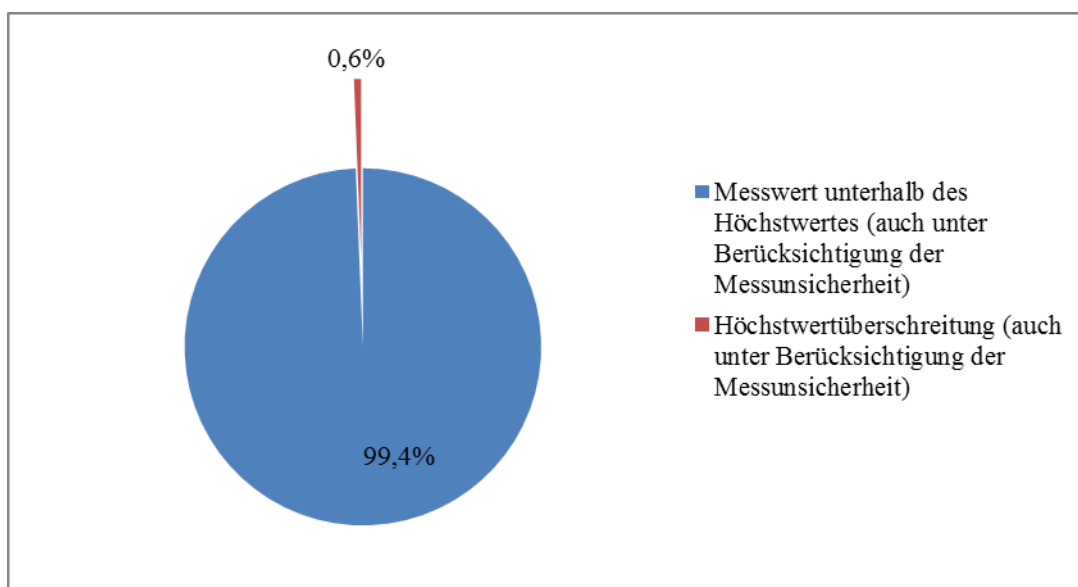


ABBILDUNG 16: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=622)

TABELLE 11: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (n=622)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Österreich	Frische Kräuter	Liebstöckel	Lambda-Cyhalothrin	3,01	1,0
			Thiacloprid	25,6	5,0
Österreich	Kohlgemüse	Weißkohl	Dimethoat*	0,13	0,02*
Österreich	Knollengemüse	Kartoffel	Chlorpropham	22,3	10,0
Österreich	Knollengemüse	Kartoffel	Chlorpropham	54,2	10,0

*Dimethoat (Summe aus Dimethoat und Omethoat, ausgedrückt als Dimethoat) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Von den Proben, die nicht aus österreichischer Landwirtschaft stammen (n=753), liegen bei 4 Proben, also 0,5%, auch unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit von 50%, Höchstwertüberschreitungen vor.

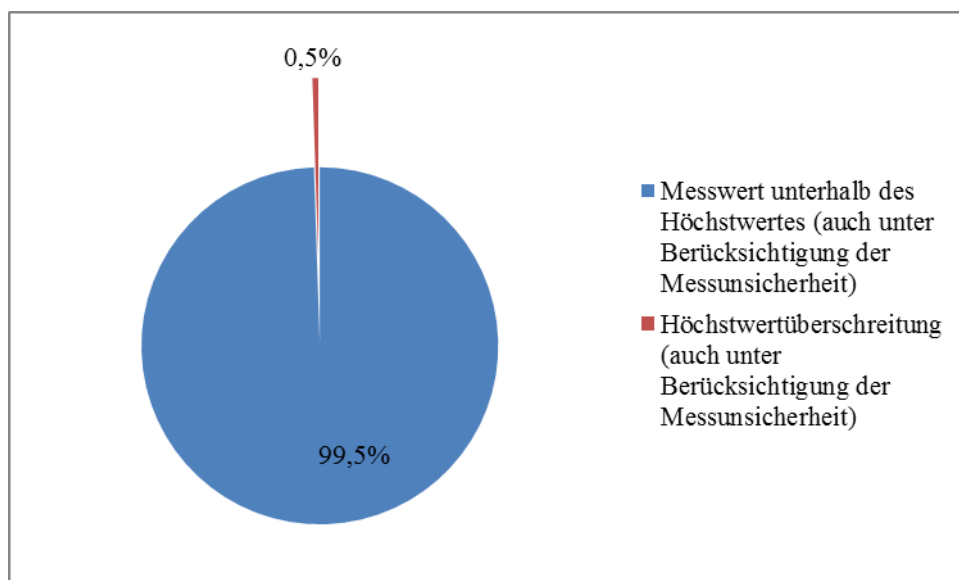


ABBILDUNG 17: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=753)

TABELLE 12: 2012 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (n=753)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Marokko	Beeren- und Kleinobst	Erdbeeren	Endosulfan*	0,59	0,05*
Italien	Kohlgemüse	Kohlrabi	Oxamyl	0,075	0,01
Italien	Zwiebelgemüse	Jungzwiebel	Procymidon	0,065	0,02
Italien	FrISCHE Kräuter	Lorbeer	Pyriproxyfen	0,4	0,05

*Endosulfan (Summe aus Alpha- und Beta- Isomeren und Endosulfansulfat, ausgedrückt als Endosulfan) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse zeigt sich, dass es hinsichtlich der Höchstwertüberschreitungen keinen signifikanten Unterschied [Fisher's Exact Test: $p=1,00$] zwischen konventionell angebautem Obst und Gemüse aus Österreich und aus anderen Ländern gibt.

4.4.2. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN IM JAHR 2013

Unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit von 50% lagen im Jahr 2013 alle gefundenen Wirkstoffe der Proben, die aus Österreich stammen (n=770), unterhalb des Höchstgehaltes der Verordnung (EG) 396/2005. Somit konnten bei diesen Proben keine Höchstwertüberschreitungen festgestellt werden.

Bei 6 Obst- und Gemüseproben, also 0,6% die nicht aus österreichischer Landwirtschaft stammen (n=1013), zeigten sich trotz Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit von 50% Überschreitungen der Höchstgehalte.

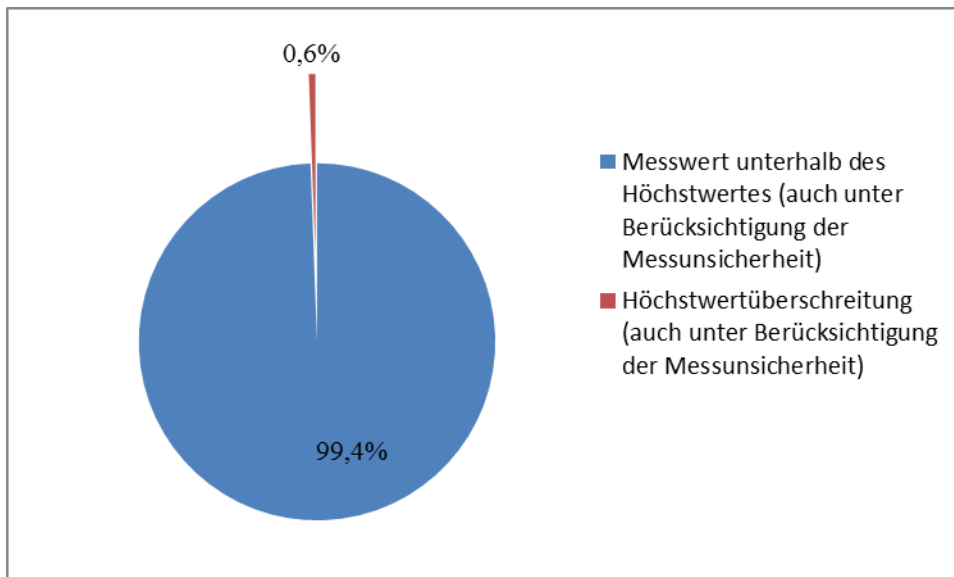


ABBILDUNG 18: 2013 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=1013)

TABELLE 13: 2013 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2013 (n=1013)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Brasilien	Zitrusfrüchte	Limette	Dimethoat*	0,13	0,02*
Italien	FrISChe Kräuter	Dille	Chlorpyrifos	0,51	0,05
Ungarn	Blattgemüse	Kopfsalat	Tebuconazol	1,0	0,05
Ungarn	Wurzelgemüse	Karotten	Benfluralin	0,13	0,05
Griechenland	Zitrusfrüchte	Orangen	Dimethoat*	0,059	0,02*
Zypern	Zitrusfrüchte	Zitronen	Brompropylat	0,075	0,01

*Dimethoat (Summe aus Dimethoat und Omethoat, ausgedrückt als Dimethoat) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Anhand der Auswertung bezüglich der Höchstwertüberschreitungen im Jahr 2013 zeigt sich, dass es einen signifikanten Unterschied [Fisher's Exact Test: $p=0,04$] zwischen Obst und Gemüse aus österreichischer und nicht österreichischer Landwirtschaft gibt.

4.4.3. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014

Im Zeitraum von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 wurden insgesamt 1506 Obst- und Gemüseproben aus konventioneller Landwirtschaft auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Das Ergebnis zeigt, dass bei 3 österreichischen Produkten, also 0,4%, (n=687) auch unter Berücksichtigung der erweiterten Messunsicherheit eine Überschreitung des gemäß Verordnung (EG) 396/2005 gesetzlich festgelegten Höchstwertes vorliegt.

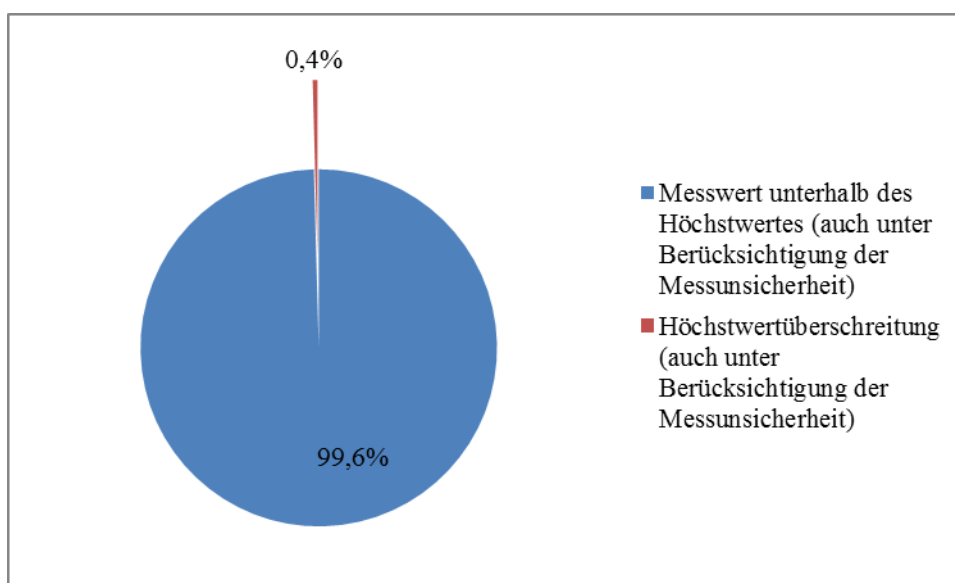


ABBILDUNG 19: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=687)

TABELLE 14: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI ÖSTERREICHISCHEN PROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (n=687)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Öster- reich	Pilze	Champignons	Carbendazim*	3,1	1,0*
Öster- reich	Beerenobst	Brombeeren	Dimethomorph **	0,13	0,05**
Öster- reich	Zwiebel- gemüse	Jungzwiebel	Chlorpyrifos	0,21	0,05

*Carbendazim und Benomyl (Summe aus Benomyl und Carbendazim, ausgedrückt als Carbendazim) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

**Dimethomorph (Summe der Isomere) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Hinsichtlich der Ergebnisse der Produkte, die nicht aus österreichischer Landwirtschaft stammen (n=819) zeigt sich, dass bei 10 Proben, was 1,2% entspricht, eine Höchstwertüberschreitung vorliegt.

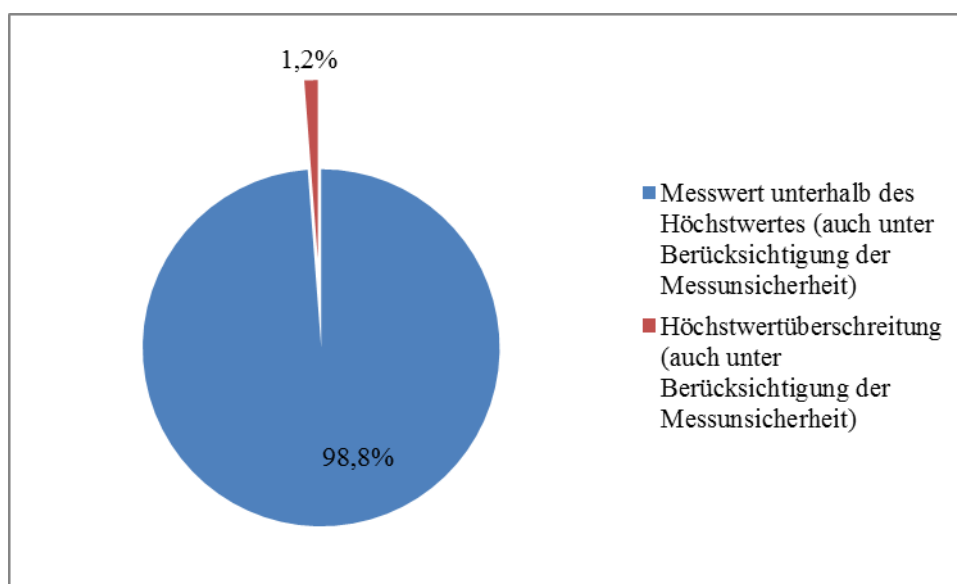


ABBILDUNG 20: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI OBST UND GEMÜSE AUS NICHT ÖSTERREICHISCHER LANDWIRTSCHAFT (n=819)

TABELLE 15: 2014 - HÖCHSTWERTÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (n=819)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Italien	FrISChe Kräuter	Petersilie	Malathion	0,24	0,02
Italien	FrISChe Kräuter	Petersilie	Procymidon	0,047	0,02
Italien	Blattgemüse	Kopfsalat	Oxamyl	0,28	0,01
Italien	Stängelgemüse	Fenchel	Cyprodinil	0,42	0,2
Kenia	FrISChe Kräuter	Dille	Chlorpyrifos	0,14	0,05
Israel	FrISChe Kräuter	Minze	Triadimenol*	1,7	0,1*
Israel	FrISChe Kräuter	Salbei	Penconazol	0,45	0,05
Spanien	Fruchtgemüse	Gurken	Oxamyl	0,073	0,01
Brasilien	Exoten	Papayas	Fenprothrin	0,069	0,01
Italien	Beerenobst	Trauben	Folpet	0,22	0,02

*Triadimefon und Triadimenol (Summe aus Triadimefon und Triadimenol)
[EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Mit Hilfe eines Chi²-Tests zeigt sich, dass es bezüglich der Höchstwertüberschreitungen keinen signifikanten Unterschied [$\chi^2(1)=2,686$; $p=0,101$] zwischen österreichischer und nicht österreichischer Landwirtschaft gibt.

4.5. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ÜBERSCHREITUNG DER AKUTEN REFERENZDOSIS

Bei der Untersuchung sämtlicher Proben aus den Jahren 2012, 2013 und 2014 (N=4664) konnte bei insgesamt 3 Proben, also 0,1 %, eine Überschreitung der akuten Referenzdosis festgestellt werden.

In der nachfolgenden Tabelle kann man erkennen, dass bei nur 3 nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben, also 0,1%, eine Überschreitung der akuten Referenzdosis vorliegt.

Desweiteren zeigen die Ergebnisse der Analyse, dass bei keiner Probe, die aus österreichischer Landwirtschaft stammt eine ARfD-Überschreitung festgestellt werden konnte.

Anhand dieser Ergebnisse lässt sich somit bezüglich der ARfD-Überschreitungen kein signifikanter Unterschied [Fisher's Exact Test: $p = 0,259$] zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben feststellen.

TABELLE 16: 2012, 2013, 2014 – ARfD-ÜBERSCHREITUNGEN – GEGENÜBERSTELLUNG VON ÖSTERREICHISCHEN UND NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN (N=4664)

			Herkunft Österreich		Gesamt
			nein	ja	
ARfD-Überschreitung	nein	Proben	2582 (99,9%)	2079 (100%)	4661 (99,9%)
	ja	Proben	3 (0,1%)	0 (0,0%)	3 (0,1%)
Gesamt		Proben	2585 (100%)	2079 (100%)	4664 (100%)

4.5.1. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ÜBERSCHREITUNG DER AKUTEN REFERENZDOSIS IM JAHR 2012

Von den 622 aus konventioneller österreichischer Landwirtschaft stammenden Obst- und Gemüseproben (n) liegt bei keiner einzigen Probe eine Überschreitung der akuten Referenzdosis vor.

Bei den nicht österreichischen Proben (n=753) zeigt sich bei einer Probe, also 0,1%, eine Überschreitung der akuten Referenzdosis.

TABELLE 17: 2012 – ARfD-ÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (n=753)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	ARfD (mg/kg)
Italien	Kohlgemüse	Kohlrabi	Oxamyl	0,075	0,001

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse der statistischen Auswertung zeigt sich, dass es bezüglich der ARfD-Überschreitungen keinen signifikanten Unterschied [Fisher's Exact Test: $p=1,00$] zwischen österreichischem, konventionell angebauten Obst und Gemüse und nicht österreichischem, konventionell angebauten Obst und Gemüse gibt.

4.5.2. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ÜBERSCHREITUNG DER AKUTEN REFERENZDOSIS IM JAHR 2013

Anhand der vorliegenden Ergebnisse aus dem Jahr 2013 lässt sich erkennen, dass bei sämtlichen Obst- und Gemüseproben aus allen Ländern (n=1783) keine Überschreitung der akuten Referenzdosis vorliegt.

4.5.3. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ÜBERSCHREITUNG DER AKUTEN REFERENZDOSIS VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014

Im Zeitraum von Jänner 2014 bis inklusive September 2014 wurden in Summe 1506 konventionelle Obst- und Gemüseproben (n) auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht. Das Ergebnis dieser Untersuchung zeigt, dass bei keiner der österreichischen Proben (n=687) eine ARfD-Überschreitung vorliegt.

Betrachtet man das Ergebnis der Produkte, die nicht in Österreich produziert wurden (n=819), so kann man erkennen, dass bei 2 Proben, also 0,2%, eine Überschreitung der akuten Referenzdosis vorliegt.

TABELLE 18: 2014 – ARfD-ÜBERSCHREITUNGEN BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014 (n=819)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	ARfD (mg/kg)
Italien	Blattgemüse	Kopfsalat	Oxamyl	0,28	0,001
Spanien	Fruchtgemüse	Gurken	Oxamyl	0,073	0,001

Die statistische Auswertung zeigt, dass es bezüglich der ARfD-Überschreitungen keinen signifikanten Unterschied [Fisher's Exact Test: $p=0,504$] zwischen österreichischer und nicht österreichischer Landwirtschaft gibt.

4.6. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ORGANOCHLORPESTIZIDEN

Bei der Analyse mittels GC-MS/MS, die unter anderem bereits in Kapitel 3 beschrieben wurde, werden folgende Organochlorpestizide miterfasst:

TABELLE 19: WIRKSTOFFLISTE DER ORGANOCHLORPESTIZIDE

Substanz	Detektion	NWG (mg/kg)	BG (mg/kg)
Aldrin	GC-MS/MS	0,003	0,010
Cis-Chlordan	GC-MS/MS	0,003	0,010
Trans-Chlordan	GC-MS/MS	0,003	0,010
p,p'-DDT	GC-MS/MS	0,003	0,010
o,p'-DDT	GC-MS/MS	0,003	0,010
p,p'-DDE	GC-MS/MS	0,003	0,010
p,p'-TDE (DDD)	GC-MS/MS	0,003	0,010
Dieldrin	GC-MS/MS	0,003	0,010
Endrin	GC-MS/MS	0,003	0,010
Heptachlor	GC-MS/MS	0,003	0,010
Heptachlor-endo-epoxid (trans)	GC-MS/MS	0,003	0,010
Heptachlor-exo-epoxid (cis)	GC-MS/MS	0,003	0,010
Hexachlorbenzol	GC-MS/MS	0,003	0,010
Alpha-Hexachlorcyclohexan	GC-MS/MS	0,003	0,010
Beta-Hexachlorcyclohexan	GC-MS/MS	0,003	0,010
Lindan (auch Hexachlorcyclohexan, Gamma-Isomer)	GC-MS/MS	0,003	0,010
Mirex	GC-MS/MS	0,003	0,010

Alpha-Endosulfan	GC-MS/MS	0,003	0,010
Beta-Endosulfan	GC-MS/MS	0,003	0,010
Endosulfansulfat	GC-MS/MS	0,003	0,010

Die Wirkstoffe Chlordacon, Pentachlorbenzol und Toxaphen sind nicht in der Wirkstoffliste, die für die genannte Analysenmethode gilt, angeführt und werden somit nicht erfasst.

Bei der Analyse sämtlicher Obst- und Gemüseproben aus den Jahren 2012, 2013 und 2014 (N=4664), wurde bei insgesamt 4 Produkten, also 0,1%, Organochlorpestizide gefunden.

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass bei 1 Probe, also 0,05%, die aus Österreich stammt, Organochlorpestizide gefunden wurden. Somit sind 2078 österreichische Proben, also 99,95%, praktisch frei von Organochlorpestiziden. Weiters zeigt sich anhand der Ergebnisse, dass bei 3 nicht österreichischen Proben, also 0,1%, Organochlorpestizide festgestellt werden konnten und bei 2582 Proben, was 99,9% entspricht, keiner dieser Wirkstoffe.

Betrachtet man die Ergebnisse der statistischen Auswertung so zeigt sich, dass es bezüglich der Belastung mit Organochlorpestiziden keinen signifikanten Unterschied [$\chi^2(1)=0,621$; $p=0,431$] zwischen den österreichischen (n=2079) und den nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben (n=2585) gibt.

Zwischen den Jahren 2012 (n=1375), 2013 (n=1783) und 2014 (n=1506) ist ebenfalls kein signifikanter Unterschied zu erkennen [$\chi^2(1)=0,821$; $p=0,663$]

TABELLE 20: 2012, 2013, 2014 – ORGANOCHLORPESTIZIDE – GEGENÜBERSTELLUNG VON ÖSTERREICHISCHEN UND NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN (N=4664)

			Herkunft Österreich		Gesamt
			nein	ja	
Organochlor-pestizide	nein	Proben	2585 (99,9%)	2078 (99,95%)	4660 (99,9%)
	ja	Proben	3 (0,1%)	1 (0,05%)	4 (0,1%)
Gesamt		Proben	2585 (100%)	2079 (100%)	4664 (100%)

4.6.1. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ORGANOCHLORPESTIZIDEN IM JAHR 2012

Im Jahr 2012 wurden insgesamt 1375 konventionelle Obst- und Gemüseproben auf Pflanzenschutzmittelrückstände analysiert. Das Ergebnis der Untersuchung zeigt, dass bei keiner der österreichischen Proben Organochlorpestizide gefunden werden konnten (n=622).

Im Hinblick auf die nicht österreichischen Proben konnten bei 2 Produkten, was 0,3% entspricht, Organochlorpestizide detektiert werden (n=753).

TABELLE 21: 2012 – ORGANOCHLORPESTIZIDE BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2012 (n=753)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Marokko	Beeren- und Kleinobst	Erdbeeren	Endosulfan*	0,59	0,05*
Zypern	FrISCHE Kräuter	Dille	Endosulfan*	0,017	0,05*

*Endosulfan (Summe aus Alpha- und Beta- Isomeren und Endosulfansulfat, ausgedrückt als Endosulfan) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

4.6.2. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ORGANOCHLORPESTIZIDEN IM JAHR 2013

Die Probenanzahl des im Jahr 2013 untersuchten Frischobst und Frischgemüses beträgt 1783 (n).

Bei den 770 aus Österreich stammenden Proben (n) konnten keine Organochlorpestizide festgestellt werden.

Von den 1013 Proben, die nicht aus österreichischer Landwirtschaft stammen (n), ist 1 Probe, also 0,1%, mit Endosulfan belastet.

TABELLE 22: 2013 – ORGANOCHLORPESTIZIDE BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2013 (n=1013)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Niederlande	Fruchtgemüse	Paprika	Endosulfan*	0,078	0,05*

*Endosulfan (Summe aus Alpha- und Beta- Isomeren und Endosulfansulfat, ausgedrückt als Endosulfan) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

4.6.3. AUSWERTENDE ANALYSE DER PROBEN MIT ORGANOCHLORPESTIZIDEN VON JÄNNER 2014 BIS INKLUSIVE SEPTEMBER 2014

Im Zeitraum von Jänner bis inklusive September 2014 wurden in Summe 1506 Frischobst- und Frischgemüseproben aus konventioneller Landwirtschaft (n) auf Pestizidrückstände geprüft.

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse zeigt sich, dass 1 Probe, also 0,2%, die aus Österreich stammt, mit Endosulfan belastet ist (n=687).

TABELLE 23: 2014 – ORGANOCHLORPESTIZIDE BEI NICHT ÖSTERREICHISCHEN PROBEN IM JAHR 2014
(n=687)

Ursprung	Kategorie	Produkt	Wirkstoff	MW (mg/kg)	HW (mg/kg)
Österreich	Beeren- und Kleinobst	Erdbeeren	Endosulfan*	0,034	0,05*

*Endosulfan (Summe aus Alpha- und Beta- Isomeren und Endosulfansulfat, ausgedrückt als Endosulfan) [EUROPÄISCHES PARLAMENT, 2005]

Sämtliche nicht österreichische Proben, die im selben Zeitraum untersucht wurden, weisen keine Organochlorpestizide auf.

5. DISKUSSION

Für die vorliegende Studie wurden insgesamt 4664 konventionelle Frischobst- und Frischgemüseproben (N) in Zusammenarbeit mit der LVA GmbH von Jänner 2012 bis inklusive September 2014 auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht. Der Untersuchungsumfang umfasste 455 Analyte.

Betrachtet man das Jahr 2012, so zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den untersuchten österreichischen (n=622) und den untersuchten nicht österreichischen Produkten (n=753) hinsichtlich der Belastung mit Pestiziden. Bei der Mehrheit (72,8%) der nicht österreichischen konventionellen Produkte konnten Pflanzenschutzmittel gefunden werden. Bezogen auf die Proben mit österreichischer Herkunft zeigt sich, dass die Minderheit (45,0%) mit einem oder mehreren Wirkstoffen belastet war.

Auch im darauf folgenden Jahr 2013 kann man erkennen, dass der kleinere Teil der österreichischen Proben (48,4%) (n=770) mit Pestiziden belastet war. Im Vergleich dazu konnten bei 70,9% der nicht österreichischen Proben (n=1013) Pflanzenschutzmittelrückstände gefunden werden. Auch hier ist ein signifikanter Unterschied bezüglich der Herkunft zu verzeichnen.

Im Jahr 2014 können bei der deutlichen Mehrheit der nicht österreichischen Proben (71,4%) (n=819) Pestizide festgestellt werden. Bei den österreichischen Produkten (n=687) zeigt sich der Prozentsatz der Proben, bei denen Rückstände gefunden werden konnten, ähnlich wie in den beiden Jahren zuvor (53,9%).

Diese Ergebnisse führen zu der Vermutung, dass regionales, also aus Österreich stammendes, konventionelles Frischobst und Frischgemüse generell eine geringere Belastung mit Pflanzenschutzmitteln aufweist. Diese Behauptung geht einher mit Angaben der AGES. [ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2014]

Bezüglich der Anzahl der unterschiedlichen gefundenen Analyte, konnten im Jahr 2012 bei der deutlichen Minderheit (23,5%) der untersuchten österreichischen Proben (n=622) Mehrfachrückstände festgestellt werden. Von den nicht österreichischen Proben (n=753) war die Mehrheit (52,1%) mit mehr als einem Wirkstoff belastet.

Im Jahr 2013 zeigen sich ähnliche Ergebnisse. Auch hier waren beim geringeren Teil der österreichischen Produkte (24,8%) (n=770) Mehrfachrückstände nachweisbar. Bei den nicht österreichischen Proben (n=1013) zeigte sich, dass 49,5% mehr als ein Pestizid beinhalten.

Auch 2014 konnte bei 73,2% der österreichischen Proben (n=687) nicht mehr als ein Pflanzenschutzmittelrückstand (≤ 1) gefunden werden. Bei 51,9% der Proben, die nicht aus österreichischer Landwirtschaft stammen (n=819), konnten Mehrfachrückstände (>1) nachgewiesen werden.

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse liegt der Schluss nahe, dass regionales österreichisches Obst und Gemüse tendenziell eine geringere Anzahl an unterschiedlichen Wirkstoffen aufweist als importierte Produkte.

Die Belastung mit Mehrfachrückständen ist in erster Linie darauf zurück zu führen, dass verschiedene Pestizide auf Grund ihrer unterschiedlichen Wirkung in Kombinationspräparaten eingesetzt werden. [KOMERICKI-STRIMITZER et al., 2012] Weitere Begründungen für das gleichzeitige Vorkommen von mehreren Pestiziden sind die gemeinsame Lagerung von unterschiedlichen Partien sowie verbesserte Methoden in der Analytik. [BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG, 2014c]

Der Unterschied hinsichtlich der gefundenen Rückstände in Zusammenhang mit der Herkunft sowie die Tatsache, dass bei importiertem Frischobst und Frischgemüse mehrere Wirkstoffe gefunden werden, ist darauf zurück zu führen, dass diese Produkte aus unterschiedlichen Klimazonen stammen, weshalb sie zum Teil anfälliger für bestimmte Schadorganismen sind. Aus diesem Grund werden unterschiedliche Pestizide mit spezifischer Wirkung eingesetzt. [BAYERISCHES LANDESAMT FÜR GESUNDHEIT UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, 2014b]

Betrachtet man die Ergebnisse hinsichtlich der Überschreitungen der gesetzlich festgelegten Höchstgehalte, so entsprechen diese den Aussagen der AGES welche besagt, dass seit dem Jahr 2008 Überschreitungen der geregelten Höchstmengen durch die EU-weite Harmonisierung eine starke Reduktion erfahren haben. Zusätzlich zu der einheitlichen Regelung innerhalb der EU wurden auch die Kontrollen durch die

amtliche Lebensmittelaufsicht verstärkt. [ÖSTERREICHISCHE AGENTUR FÜR GESUNDHEIT UND ERNÄHRUNGSSICHERHEIT, 2015b]

Die vorliegende Studie untermauert dies, da bei 0,3% (n=2079) der österreichischen Proben (siehe Tabelle 13) eine Höchstwertüberschreitung festgestellt werden konnte. Bei den Produkten, die nicht aus Österreich stammen (n=2585) zeigt sich ebenfalls, dass bei 0,8% die Mengen der gefunden Wirkstoffe über dem gesetzlich festgelegten Höchstgehalt liegen.

Es kann der Schluss gezogen werden, dass die EU-weite Harmonisierung der Rückstandshöchstmengen an Pflanzenschutzmitteln ausschlaggebend dafür ist, dass es keinen signifikanten Unterschied hinsichtlich der Höchstwertüberschreitungen in Relation zum Ursprungsland gibt.

Auch in Bezug auf die Einhaltung der akuten Referenzdosis ist erkennbar, dass es in den Jahren 2012, 2013 und 2014 (N=4664) keinen signifikanten Unterschied zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben gibt (siehe Tabelle 16).

Weiters zeigen diese Ergebnisse, dass bei der Festlegung der MRL die toxikologischen Referenzwerte berücksichtigt werden.

Letztendlich wurden sämtliche Proben der vorliegenden Studie auch auf Organochlorpestizide untersucht. Im Jahr 2012 wurde bei 0,3% der nicht österreichischen Proben (n=753) der Wirkstoff Endosulfan nachgewiesen. Bei den österreichischen Proben (n=622) waren keine Organochlorpestizide zu finden.

2013 wurde bei den österreichischen Produkten (n= 770) ebenfalls keiner dieser Wirkstoffe festgestellt, jedoch konnte bei einer Frischgemüseprobe aus nicht österreichischer Landwirtschaft (0,1%) (n=1013) ebenfalls der Wirkstoff Endosulfan nachgewiesen werden.

Bei den Proben, die im Jahr 2014 analysiert wurden, konnte auch bei 0,2% der österreichischen Proben (n=687) die Substanz Endosulfan nachgewiesen werden. Die importierten Produkte aus diesem Jahr (n=819) erweisen sich als praktisch frei von Organochlorpestiziden.

Hinsichtlich der Tatsache, dass in Bezug auf die Organochlorpestizide ausschließlich der Wirkstoff Endosulfan ermittelt werden konnte, wird der Schluss gezogen, dass dies mit der langen Halbwertszeit von chlorierten Kohlenwasserstoffen in Zusammenhang steht. Dass Endosulfan in Frischobst und Frischgemüse analytisch festgestellt wurde, zeigt die Relevanz der Aufnahme dieser Substanz in die Liste der zu eliminierenden POPs im Jahr 2011. Alle anderen chemischen Verbindungen, die als POPs bezeichnet werden wurden bereits zu früheren Zeitpunkten in die Anhänge der Stockholmer Konvention aufgenommen und galten somit als zu eliminierende Stoffe. [STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS, 2014d]

6. ZUSAMMENFASSUNG

Einleitung und Fragestellung: Auf Grund der immer stärker wachsenden Ansprüche an Lebensmittel sowie der Selbstverständlichkeit, dass jedes Lebensmittel zu jeder Jahreszeit erhältlich sein soll, steigen auch die Ansprüche an die Lebensmittellieferanten und –produzenten, die diese Lebensmittel bereitstellen müssen. So soll mit dem Einsatz von Pflanzenschutzmitteln erreicht werden, dass Lebensmittel wie Frischobst und –gemüse in möglichst hoher Qualität den weiten Transportweg aus verschiedensten Ländern überstehen und den Lebensmittelhandel und letztendlich den Konsumenten erreichen. In der vorliegenden Arbeit wurden die Zusammenhänge zwischen der Belastung von konventionellem Frischobst und Frischgemüse mit chemisch-synthetischen Pflanzenschutzmitteln und dem Ursprungsland der Obst- und Gemüseproben untersucht.

Methode: Die Erhebung der Daten erfolgte im Zeitraum von Jänner 2012 bis inklusive September 2014, wobei in Summe 4664 Frischobst- und Frischgemüseproben (N) aus konventionellem Anbau auf Pflanzenschutzmittelrückstände in Zusammenarbeit mit der LVA GmbH untersucht wurden. Sämtliche Proben wurden mittels GC-MS/MS, GC-CI-MS und LC-MS/MS analysiert.

Ergebnisse: Im Jahr 2012 wurden insgesamt 1375 Frischobst- und Frischgemüseproben auf Pflanzenschutzmittel untersucht. Es zeigt sich, dass es einen signifikanten Unterschied zwischen den österreichischen (n=622) und den nicht österreichischen Proben (n=753) gibt [$\chi^2(1)=109,570$; $p<0,001$]. Auch bei den 1783 Proben, die im Jahr 2013 analysiert wurden, ist ein signifikanter Unterschied hinsichtlich des Ursprungslandes zu verzeichnen [$\chi^2(1)=92,737$; $p<0,001$]. Dies setzt sich auch bei der Untersuchung der 1506 Proben im Jahr 2014 fort [$\chi^2(1)=49,718$; $p<0,001$]. Im Hinblick auf die Belastung mit Mehrfachrückständen ist im Jahr 2012 (n=1375) auch hier ein signifikanter Unterschied zwischen den österreichischen (n=622) und den nicht österreichischen Proben (n=753) zu erkennen [$\chi^2(1)=116,864$; $p<0,001$]. Weiters ergibt sich 2012 (n=1375) auch ein signifikanter Unterschied der Mittelwerte der Anzahl an Pflanzenschutzmitteln, welcher ebenfalls mit der Herkunft zusammenhängt [$F(1)=130,288$; $p<0,001$]. Im Jahr 2013 (n=1783) ist der Unterschied bezüglich der Mehrfachrückstände bezogen auf den Ursprung der Probe ebenfalls signifikant

[$\chi^2(1)=111,949$; $p<0,001$]. Die Mittelwerte der Anzahl an Pestiziden unterscheiden sich ebenfalls signifikant [$F(1)=127,688$; $p<0,001$]. Auch im darauffolgenden Jahr 2014 ($n=1506$) ist der Unterschied zwischen den österreichischen ($n=687$) und den nicht österreichischen Proben ($n=819$) wieder signifikant [$\chi^2(1)=97,798$; $p<0,001$]. Dies trifft auch auf die Mittelwerte der Anzahl an Wirkstoffen zu [$F(1)=321,008$; $p<0,001$]. Hinsichtlich der Höchstwertüberschreitungen ist im Jahr 2012 ($n=1375$) kein signifikanter Unterschied im Hinblick auf das Ursprungsland zu erkennen (Fisher's Exact Test: $p=1,00$). Im Jahr 2013 ($n=1783$) zeigt sich, dass es einen signifikanten Unterschied (Fisher's Exact Test: $p=0,04$) zwischen Obst und Gemüse aus österreichischer ($n=770$) und nicht österreichischer Landwirtschaft ($n=1013$) gibt. 2014 ($n=1506$) gibt es wiederum keinen signifikanten Unterschied [$\chi^2(1)=2,686$; $p=0,101$]. Weiters zeigt sich, dass es in den Jahren 2012 ($n=1375$; Fisher's Exact Test: $p=1,00$) und 2014 ($n=1506$; Fisher's Exact Test: $p=0,504$) keinen signifikanten Unterschied bezüglich der ARfD-Überschreitungen zwischen den österreichischen und den nicht österreichischen Proben gibt. 2013 ($n=1783$) liegt bei keiner der untersuchten Proben eine ARfD-Überschreitung vor. Bezüglich der Belastung mit Organochlorpestiziden in den Jahren 2012, 2013 und 2014 ist kein signifikanter Unterschied [$\chi^2(1)=0,621$; $p=0,431$] zwischen den österreichischen ($n=2079$) und den nicht österreichischen Obst- und Gemüseproben ($n=2585$) zu erkennen. Zwischen den Jahren 2012 ($n=1375$), 2013 ($n=1783$) und 2014 ($n=1506$) ist ebenfalls kein signifikanter Unterschied zu erkennen [$\chi^2(1)=0,821$; $p=0,663$].

Schlussfolgerung: Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse kann festgestellt werden, dass Frischobst und Frischgemüse, das aus Österreich stammt, generell eine geringere Belastung mit Pflanzenschutzmitteln aufweist. Tendenziell sind die österreichischen Produkte auch weniger mit Mehrfachrückständen belastet als die importierten. Hinsichtlich der Höchstwert- und ARfD-Überschreitungen sowie der Belastung mit Organochlorpestiziden gibt es jedoch keine herausragenden Unterschiede. Somit kann der Schluss gezogen werden, dass sowohl österreichische als auch nicht österreichische Produkte von guter Qualität sind, jedoch regionale Produkte zu bevorzugen sind.

7. SUMMARY

Introduction and scope: Due to the ever growing requirements for food as well as the expectation that every type of food should be available in every season, the requirements for the food suppliers and producers, who are obliged to provide these foods, increase as well. This is one reason why the use of pesticides aims to make foods such as fresh fruit and vegetables survive the long transport from different countries with the highest possible quality and reach the food trade, and ultimately the consumer. In the present study, the relationship between the exposure of conventional fresh fruit and vegetables to synthetic-chemical pesticides and the country of origin of the product was examined.

Methods: The data was gathered in the period from January 2012 to September 2014, inclusive, with 4,664 fresh fruit and vegetable samples from conventional agriculture, which were analyzed on pesticide residues in cooperation with the LVA GmbH. All samples were analyzed by GC-MS/MS, GC-CI-MS and LC-MS/MS.

Results: In 2012, a total of 1,375 fresh fruit and fresh vegetable samples were analyzed for pesticides. It turns out that there is a significant difference between the Austrian (n=622) and non-Austrian samples (n=753) [$\chi^2(1)=109,570$; $p<0,001$]. Also in the 1,783 samples which were analyzed in 2013, a significant difference in the country of origin is recorded [$\chi^2(1)=92,737$; $p<0,001$]. The same result was revealed in the study of 1,506 samples in 2014 [$\chi^2(1)=49,718$; $p<0,001$]. With regard to the burden of multiple residues (n=1375), a significant difference between the Austrian (n=622) and non-Austrian samples (n=753) can be identified in 2012 [$\chi^2(1) = 116,864$; $p = <0,001$]. Furthermore, in 2012 (n=1375) a significant difference in the mean values of the number of pesticides is recorded as well, which is also linked to the origin [$F(1)=130,288$; $p<0,001$]. In 2013 (n=1783) the difference in multiple residues relative to the origin of the sample is also significant [$\chi^2(1)=111,949$; $p<0,001$]. The mean values of the number of pesticides also differ significantly [$F(1)=127,688$; $p<0,001$]. In 2014 (n=1506) the difference between the Austrian (n=687) and the non-Austrian samples (n=819) is once more considerable [$\chi^2(1)=97,798$; $p<0,001$]. This also applies to the mean values of the number of active substances [$F(1)=321,008$; $p<0,001$]. With regard to the maximum residue transgression in the year of 2012, (n=1375) there is no

significant difference with regard to the country of origin (Fisher's Exact Test: $p=1,00$). In 2013 ($n=1783$) the results show that there is a significant difference (Fisher's Exact Test: $p=0,04$) between fruit and vegetables from Austrian ($n=770$) and non-Austrian agriculture ($n=1013$). In 2014 ($n=1506$), there is again no significant difference [$\chi^2(1)=2,686$; $p=0,101$]. Furthermore, it appears that in 2012 ($n=1375$; Fisher's Exact Test: $p=1,00$) and 2014 ($N=1506$; Fisher's Exact Test: $p=0,504$) there is no significant difference with respect to the ARfD exceedance between the Austrian and non-Austrian samples. In 2013 ($n=1783$), none of the samples examined showed an ARfD transgression. Concerning the exposure to organochlorine pesticides in the years 2012, 2013 and 2014 there is no significant difference [$\chi^2(1)=0,621$; $p=0,431$] to recognize between the Austrian ($n=2079$) and the non-Austrian fruit and vegetable samples ($n=2585$). Between the years 2012 ($n=1375$), 2013 ($n=1783$) and 2014 ($n=1506$) is also no significant difference to mention [$\chi^2(1)=0,821$; $p=0,663$].

Conclusion: On the basis of the present results, it can be stated that fresh fruit and vegetables coming from Austria generally have a lower exposure to pesticides. Austrian products also tend to be less burdened with multiple residues than the imported ones. Regarding the MRL- and ARfD exceedances as well as the outcomes of the organochlorine pesticides, however, there is no considerable difference. Thus, it can be concluded that both Austrian and non-Austrian products are of good quality, but regional products are preferable.

8. ANHANG

8.1. REFERENZEN

- Anastassiades M., Lehotay S. J., Štajnbaher D., Schenck F. J. Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and “Dispersive Solid-Phase Extraction” for the Determination of Pesticide Residues in Produce. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists International 2003; 86 (2): 412-431.
- Aneck-Hahn N. H., Schulenburg G. W., Bornman M. S., Farias P., De Jager C. Impaired semen quality associated with environmental DDT exposure in young men living in a malaria area in the Limpopo Province, South Africa. Journal of Andrology 2007; 28 (3): 424-434.
- Austrian Standards Institute. Pflanzliche Lebensmittel – Bestimmung von Pestizidrückständen mit GC-MS und/oder LC-MS/MS nach Acetonitril-Extraktion/Verteilung und Reinigung mit dispersiver SPE – QuEChERS-Verfahren. ÖNORM EN 15662. 2009.
- Ausschuss für Land- und Forstwirtschaft. Internet: http://www.parlament.gv.at/PAKT/VHG/XXIV/I/I_02342/fnameorig_304170.html (Zugriff: 23.02.2015)
- Banasiak U., Heseke H., Sieke C., Sommerfeld C., Vohmann C. Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz 2005; 48: 84-98.
- Banasiak U., Herrmann M., Hohgardt K., Michalski B., Sieke C. Abschätzung des akuten Risikos durch Pflanzenschutzmittel-Rückstände in Lebensmitteln auf der Basis von Daten aus amtlicher Überwachung und Eigenkontrollen. Journal für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit 2007; 2: 54-60.

Bayerisches Landesamt für Umwelt. Internet:
http://www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/analytik_org_stoffe_pop/index.htm
(Zugriff: 09.09.2014a)

Bayerisches Landesamt für Umwelt. Internet:
http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_52_pflanzenschutzmittel_umwelt.pdf (Zugriff: 08.12.2014b)

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Internet:
http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/pflanzenschutzmittel/et_akute_referenzdosis.htm (Zugriff: 02.09.2014a)

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit. Internet:
http://www.lgl.bayern.de/lebensmittel/chemie/pflanzenschutzmittel/pestizide_pflanzlich_lm/ue_2007_pflanzliche_lebensmittel.htm (Zugriff: 08.12.2014b)

Bundesinstitut für Risikobewertung. Einheitliches, europäisches Konzept für die gesundheitliche Bewertung von Mehrfachrückständen bei Pflanzenschutzmitteln. Information Nr. 031/2008 des Bundesinstitutes für Risikobewertung vom 12. Juni 2008.

Bundesinstitut für Risikobewertung. Internet:
http://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2013/11/mehrfachrueckstaende_von_pflanzenschutzmitteln_in_lebensmitteln_sollten_anhand_klarer_und_einfacher_kriterien_bewertet_werden-186384.html (Zugriff: 02.09.2014a)

Bundesinstitut für Risikobewertung. Internet:
<http://www.bfr.bund.de/de/pflanzenschutzmittel-240.html> (Zugriff: 20.11.2014b)

Bundesinstitut für Risikobewertung. Internet:
http://www.bfr.bund.de/cm/343/mehrfachrueckstaende_eine_herausforderung_fuer_risikobewerter.pdf (Zugriff: 08.12.2014c)

Bundesinstitut für Risikobewertung. Internet:
http://www.bfr.bund.de/de/presseinformation/2008/B/analyse_und_bewertung_von_pflanzenschutzmittel_rueckstaenden-11269.html (Zugriff: 19.02.2015)

Börner H., Schlüter K, Aumann J. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz. Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2009; 1 ff.

Bundesamt für Ernährungssicherheit. Internet:
<http://www.baes.gv.at/pflanzenschutzmittel/ueberwachung-und-kontrolle/>
(Zugriff: 02.09.2014)

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Internet:
http://www.bvl.bund.de/DE/04_Pflanzenschutzmittel/01_Aufgaben/02_ZulassungPSM/01_ZugelPSM/04_Verlaengerungen/psm_ZugelPSM_Verlaengerungen_node.html (Zugriff: 10.09.2014)

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit. Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2011, Bundesweiter Überwachungsplan. Springer Basel AG, 2013; 65.

Diehl J. F. Chemie in Lebensmitteln. Rückstände, Verunreinigungen, Inhalts- und Zusatzstoffe. Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2000.

Eisenbrand G., Schreier P., Meyer A. H. RÖMPP Lexikon Lebensmittelchemie. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, 2006; 8.

Europäisches Parlament. Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG in der geänderten Fassung.

Europäisches Parlament. Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten.

European Food Safety Authority. Internet:
<http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/pesticides.htm> (Zugriff: 09.09.2014a)

European Food Safety Authority, Internet:
<http://www.efsa.europa.eu/de/mrls/mrlteam.htm> (Zugriff: 20.11.2014b)

- Hallmann J., Quadt-Hallmann A., von Tiedemann A. Phytomedizin. Grundwissen Bachelor. Eugen Ulmer KG, Stuttgart, 2009; 355.
- Hamilton D., Crossley S. Pesticide Residues in Food and Drinking Water: Human Exposure and Risks. John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, 2004; 215.
- Harrad S. Persistent Organic Pollutants. Blackwell Publishing Ltd, John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, 2010; 1.
- Heitefuss R. Pflanzenschutz: Grundlagen der praktischen Phytomedizin. Thieme-Verlag, Stuttgart, 2000; 257.
- Jeng H. A. Exposure to endocrine disrupting chemicals and male reproductive health. *Frontiers in Public Health* 2014; 2 (55): 1-12.
- Kimmel L. Charakterisierung von technischem Toxaphen und rückstandsanalytische Erfassung von relevanten Toxaphenkomponenten in Fischprodukten. Herbert Utz Verlag GmbH, München, 1999; 1.
- LVA GmbH. UM-SP07 – EN15662 / Bestimmung von Pflanzenschutzmittelrückständen und Mykotoxinen in Lebensmitteln nach Quechers. Klosterneuburg, 2014a.
- LVA GmbH. DK-PRF-043 / Liste der untersuchten Pflanzenschutzmittel, Nachweisgrenzen und Berichtsgrenzen der EN15662 (Quechers Multimethode) mittels GC-CI-MS, GC-MS/MS und LC-MS/MS ESI+ (UM-SP07). Klosterneuburg, 2014b.
- LVA GmbH. AA-PRF-101 / Arbeitsanweisung zur Standard Addition in der Rückstandsanalytik. Klosterneuburg, 2013.
- Martenies S. E., Perry M. J. Environmental and occupational pesticide exposure and human sperm parameters: A systematic review. *Toxicology* 2013. 307 (2013): 66-73.
- Mansour S. A. Persistent organic pollutants (POPs) in Africa: Egyptian Scenario. *Human and Experimental Toxicology* 2009; 28 (9): 531-566.

- Mrema E. J., Rubino F. M., Brambilla G., Moretto A., Tsatsakis A. M., Colosio C.
Persistent organochlorinated pesticides and mechanisms of their toxicity.
Toxikology 2012; 307 (2013): 74-88.
- Munz C., Häner A. im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Leifaden
Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW). Stoffeigenschaften. Schlieren, 2008; 7 ff.
- Steinberg P., Kietzmann M. Lebensmitteltoxikologie. Rückstände und Kontaminanten:
Risiken und Verbraucherschutz. Parey Buchverlag im Blackwell Verlag GmbH,
Berlin, 2003; 84, 143.
- Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Internet:
[http://www.ages.at/themen/rueckstaende-
kontaminanten/pflanzenschutzmittelrueckstaende/toxikologische-bewertung/](http://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/pflanzenschutzmittelrueckstaende/toxikologische-bewertung/)
(Zugriff: 13.02.2015a)
- Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Internet:
[http://www.ages.at/themen/rueckstaende-
kontaminanten/pflanzenschutzmittelrueckstaende/pestizide-in-lebensmitteln/#](http://www.ages.at/themen/rueckstaende-kontaminanten/pflanzenschutzmittelrueckstaende/pestizide-in-lebensmitteln/#)
(Zugriff: 13.02.2015b)
- Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, Internet:
[https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/lebensmittelkontrolle/lm-
kontrolle_pestizide_ueberwachungsprogramm_2012.pdf?4e90vw](https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/lebensmittelkontrolle/lm_kontrolle_pestizide_ueberwachungsprogramm_2012.pdf?4e90vw) (Zugriff:
08.12.2014)
- Reichel F.-X. Taschenatlas der Toxikologie: Substanzen, Wirkungen, Umwelt. Georg
Thieme Verlag, Stuttgart, 2002; 6.
- Renwick A. G. Pesticide residue analysis and its relationship to hazard characterisation
(ADI/ARfD) and intake estimations (NEDI/NESTI). Pest Management Science
2002; 58: 1073-1082.
- Stenersen J. Chemical pesticides: mode of action and toxicology. CRC Press, United
States of America, 2004; 26.

Stockholm Convention on persistent organic pollutants. Internet:
<http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/The12InitialPOPs/tabid/296/Default.aspx> (Zugriff: 28.11.2014a)

Stockholm Convention on persistent organic pollutants. Amendment to Annex A. 2011.
Internet: <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-TREATY-NOTIF-CN703-2011.En.pdf> (Zugriff: 28.11.2014b)

Stockholm Convention on persistent organic pollutants. Amendment to Annex A. 2013.
Internet: <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-TREATY-NOTIF-CN934-2013.En.pdf> (Zugriff: 28.11.2014c)

Stockholm Convention on persistent organic pollutants. Internet:
<http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/ListingofPOPs/tabid/2509/Default.aspx> (Zugriff: 28.11.2014d)

Umweltbundesamt. Internet:
<http://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/chemikalien-management/stockholm-konvention> (Zugriff: 09.09.2014a)

Umweltbundesamt. Internet:
http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/schadstoff/schadstoffe_einleitung/umweltgifte/stockholm4/ (Zugriff: 28.11.2014b)

United States Environmental Protection Agency. (Zugriff:
<http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/ragsa/pdf/ch8.pdf>
02.09.2014)

Vohr H.-W., Toxikologie: Band 1 Grundlagen der Toxikologie. WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2010.

Wittmann K., Schoberberger R. Der Mensch in Umwelt, Familie und Gesellschaft. Facultas Verlags- und Buchhandels AG, Wien, 2010; 285.

**8.2. LISTE DER UNTERSUCHTEN PFLANZENSCHUTZMITTEL
MITTELS GC-MS/MS, GC-CI-MS SOWIE LC-MS/MS,
NACHWESIGRENZEN UND BESTIMMUNGSGRENZEN**

Substanzen	Detektion	NWG (mg/kg)	BG (mg/kg)
2,3,5-Trimethacarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
2-Phenylphenol (auch o-Phenylphenol)	GC-MS/MS	0,003	0,01
3-Hydroxycarbofuran	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Abamectin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Acephat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Acequinocyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Acetamiprid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Acetochlor	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Acibenzolar-S-methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Aclonifen	GC-MS/MS	0,02	0,05
Acrinathrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Alachlor	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Aldicarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Aldicarb-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Aldicarb-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Aldrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Allethrin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Alpha-Endosulfan	GC-MS/MS	0,003	0,01

Ametryn	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Amidosulfuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Aminocarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Amitraz	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Anilofos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Atrazin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Azaconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Azamethiphos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Azinphos-ethyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Azinphos-Methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Azoxystrobin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Benalaxyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Bendiocarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Benfluralin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Benfuracarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Benomyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Bentazon	GC-MS/MS	0,02	0,05
Benthiavalicarb-isopropyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Beta-Endosulfan	GC-MS/MS	0,003	0,01
Bifenazat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Bifenox	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Bifenthrin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Biphenyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Bitertanol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Boscalid	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Bromacil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Bromophos	GC-MS/MS	0,003	0,01
Bromophos-ethyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Brompropylat	GC-MS/MS	0,003	0,01
Bromuconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Bupirimat	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Buprofezin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Butocarboxim	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Butocarboxim-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Butoxycarboxim	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Buturon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cadusafos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Captan	GC-CI-MS	0,003	0,01
Carbaryl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Carbendazim	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Carbetamid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Carbofuran	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Carbophenothion	GC-MS/MS	0,003	0,01

	LC-MS/MS ESI+		
Carbosulfan	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Carboxin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chinomethionat	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorantraniliprol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chlorbensid	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorbenzilat	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorbromuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chlordan, cis-Isomer	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlordan, trans-Isomer	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlordimeform	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorfenapyr	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorfenprop-methyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorfenson	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorfenvinphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chlorfluazuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chloridazon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chlormephos	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chloroneb	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorotoluron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chloroxuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Chlorpropham	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorpropylat	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorpyrifos	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorpyrifos-methyl	GC-MS/MS	0,003	0,01

Chlorthal-dimethyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorthalonil	GC-CI-MS, GC-MS/MS	0,003	0,01
Chlorthiophos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cinidon-ethyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cinosulfuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
cis-Tefluthrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Clofentezin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Clomazon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cloquintocet-mexyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Clothianidin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Coumaphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cyanazin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cyanofenphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cyanophos	GC-MS/MS	0,003	0,01
Cyazofamid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cycloxydim	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cyfluthrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Cyhalofop-butyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Cyhexatin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cymoxanil	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cypermethrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Cyproconazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Cyprodinil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Cyromazin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
DEET (auch Diethyltoluamid)	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Deltamethrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Demeton-O	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Demeton-S	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Demeton-S-methyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Demeton-S-methylsulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Desethylatrazin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Desethylterbuthylazin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Desisopropylatrazin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Desmedipham	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Desmethyl-pirimicarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diafenthiuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dialifos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diallat	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diazinon	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dichlobenil	GC-MS/MS	0,003	0,01
Dichlofenthion	GC-MS/MS	0,003	0,01
Dichlofluanid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Dichlorvos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diclofop-methyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Dicloran	GC-MS/MS	0,003	0,01
Dicofol	GC-MS/MS	0,003	0,01
Dicrotophos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dieldrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Diethofencarb	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Difenoconazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diiflubenzuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diiflufenican	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dimefuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dimethachlor	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dimethipin	GC-MS/MS	0,02	0,05
Dimethoat	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dimethomorph	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dimoxystrobin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diniconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dinotefuran	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dioxabenzofos (auch Salithion)	GC-MS/MS	0,003	0,01
Dioxacarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diphenylamin	GC-MS/MS	0,003	0,01

Disulfoton	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Disulfoton-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Disulfoton-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ditalimfos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Diuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
DMSA	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
DMST	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dodemorph	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Dodin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Edifenphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Emamectin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Endosulfansulfat	GC-MS/MS	0,003	0,01
Endrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
EPN	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Epoxiconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
EPTC	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ethalfuralin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Ethiofencarb	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ethiofencarb-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ethiofencarb-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ethion	GC-MS/MS	0,003	0,01

	LC-MS/MS ESI+		
Ethirimol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ethofumesat	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ethoprophos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Ethoxyquin	GC-MS/MS	0,02	0,05
Etofenprox	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Etridiazol	GC-MS/MS	0,003	0,01
Etrimfos	GC-MS/MS	0,003	0,01
Famoxadon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenamidon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenamiphos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenamiphos-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenamiphos-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenarimol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenazaquin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenbuconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenbutatin-oxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenchlorfos	GC-MS/MS	0,003	0,01
Fenhexamid	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenitrothion	GC-MS/MS	0,003	0,01
Fenobucarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Fenoxaprop-ethyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenoxycarb	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenpiclonil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenpropathrin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenpropidin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenpropimorph	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenpyroximat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenson	GC-MS/MS	0,003	0,01
Fensulfothion	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenthion	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenthion-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenthion-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fentin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fenvalerat	GC-MS/MS	0,003	0,01
Fipronil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fipronil-sulfon	GC-MS/MS	0,003	0,01
Flonicamid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluazifop	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluazifop-P-butyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluchloralin	GC-MS/MS	0,003	0,01

Flucythrinat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fludioxonil	GC-MS/MS	0,003	0,01
Flufenacet	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Flufenoxuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluopicolid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluoxastrobin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluquinconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluridon	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Flurochloridon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Flurtamon	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Flusilazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Flutolanil	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Flutriafol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fluvalinat-tau	GC-MS/MS	0,003	0,01
Folpet	GC-CI-MS	0,003	0,01
Fonofos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Formetanat-Hydrochlorid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Fuberidazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Furathiocarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Haloxyfop	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Heptachlor	GC-MS/MS	0,003	0,01
Heptachlor-endo-epoxid (trans)	GC-MS/MS	0,003	0,01
Heptachlor-exo-epoxid (cis)	GC-MS/MS	0,003	0,01
Heptenophos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Hexachlorbenzol	GC-MS/MS	0,003	0,01
Hexachlorcyclohexan (HCH), alpha-Isomer	GC-MS/MS	0,003	0,01
Hexachlorcyclohexan (HCH), beta-Isomer	GC-MS/MS	0,003	0,01
Hexachlorcyclohexan (HCH), delta-Isomer	GC-MS/MS	0,003	0,01
Hexaconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Hexaflumuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Hexazinon	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Hexythiazox	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Hymexazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Imazalil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Imazapyr	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Imazaquin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Imazethapyr	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Imidacloprid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Indoxacarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Iodofenphos	GC-MS/MS	0,003	0,01

Iprodion	GC-MS/MS	0,003	0,01
Iprovalicarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Isocarbophos	GC-MS/MS	0,003	0,01
Isodrin	GC-MS/MS	0,02	0,05
Isofenphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Isofenphos-methyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Isoproc carb	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Isopropalin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Isoprothiolan	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Isoproturon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Isoxaben	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Karbutilat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Kresoxim-methyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
lambda-Cyhalothrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Lenacil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Leptophos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Lindan (auch Hexachlorcyclohexan (HCH), gamma-Isomer)	GC-MS/MS	0,003	0,01
Linuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Lufenuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Malaoxon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Malathion	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Mandipropamid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Mecarbam	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Mepanipyrim	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Mepronil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metalaxyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metalaxyl-M	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metamitron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metazachlor	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methabenzthiazuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methacrifos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methamidophos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methidathion	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methiocarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methiocarb-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Methiocarb-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methomyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Methoxychlor	GC-MS/MS	0,003	0,01
Methoxyfenozid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metobromuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metolachlor	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metolachlor-S	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metolcarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metoxuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metrafenon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metribuzin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Metsulfuron-methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Mevinphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Mirex	GC-MS/MS	0,003	0,01
Monocrotophos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Monolinuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Monuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Myclobutanil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Napropamid	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Neburon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Nicosulfuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Nitenpyram	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Nitrapyrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Nitrofen	GC-MS/MS	0,003	0,01

Nitrothal-isopropyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Nuarimol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
o,p-DDD	GC-MS/MS	0,003	0,01
o,p-DDE	GC-MS/MS	0,003	0,01
o,p-DDT	GC-MS/MS	0,003	0,01
Ofurace	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Omethoat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Orbencarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Oxadiazon	GC-MS/MS	0,003	0,01
Oxadixyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Oxamyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Oxycarboxim	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Oxydemeton-methyl (auch Demeton-S-methylsulfoxid)	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Oxyfluorfen	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
p,p-DDD	GC-MS/MS	0,003	0,01
p,p-DDE	GC-MS/MS	0,003	0,01
p,p-DDT	GC-MS/MS	0,003	0,01
Paclobutrazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Paraoxon-ethyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Paraoxon-methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Parathion	GC-MS/MS	0,003	0,01

Parathion-methyl	GC-MS/MS	0,003	0,01
Penconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pencycuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pendimethalin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pentachloranilin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Pentachloranisol	GC-MS/MS	0,003	0,01
Pentachlorphenol	GC-MS/MS	0,003	0,01
Permethrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Phenmedipham	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phenothrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Phenthoat	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phorat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phorat-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phorat-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phosalon	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phosmet	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phosphamidon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phoxim	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Phthalimid	GC-MS/MS	0,02	0,05
Picolinafen	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Picoxystrobin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Piperonylbutoxid	GC-MS/MS	0,003	0,01
Pirimicarb	GC-MS/MS	0,003	0,01

	LC-MS/MS ESI+		
Pirimiphos-ethyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pirimiphos-methyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Primisulfuron-methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Prochloraz	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Procymidon	GC-MS/MS	0,003	0,01
Profenofos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Profluralin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Promecarb	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Prometryn	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propachlor	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propamocarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propanil	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propargit	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propazin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propham	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propiconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Propoxur	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Propyzamid	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Proquinazid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Prosulfocarb	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Prothiofos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pymetrozin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyraclostrobin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyrazophos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyridaben	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyridafenthion	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyridalyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyridat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyrifenox	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyrimethanil	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Pyriproxyfen	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Quinalphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Quinclorac	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Quinmerac	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Quinoxifen	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Quintozen	GC-MS/MS	0,003	0,01
Quizalofop	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Quizalofop-Ethyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Quizalofop-P	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Rimsulfuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Rotenon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Sebuthylazin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Simazin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Spinosyn A	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Spinosyn D	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Spirodiclofen	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Spirotetramat	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Spiroxamin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Sulfotep	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Sulprofos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tebuconazol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tebufenozid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tebufenpyrad	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tecnazen	GC-MS/MS	0,003	0,01
Teflubenzuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Terbacil	GC-MS/MS	0,003	0,01

Terbufos	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Terbufos-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Terbufos-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Terbuthylazin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Terbutryn	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tetrachlorvinphos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tetraconazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tetradifon	GC-MS/MS	0,003	0,01
Tetrahydrophthalimid	GC-MS/MS	0,02	0,05
Tetramethrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Tetrasul	GC-MS/MS	0,003	0,01
Thiabendazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiacloprid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiametoxam	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thifensulfuron-methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiocyclam	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiodicarb	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiofanox	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiofanox-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiofanox-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Thiophanat-methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tolclofos-methyl	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tolylfluanid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

Tralkoxydim	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Transfluthrin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Triadimefon	GC-MS/MS	0,003	0,01
Triadimenol	GC-MS/MS	0,003	0,01
Triallat	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Triasulfuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Triazophos	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Trichlorfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Tricyclazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Trifloxystrobin	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Triflumizol	GC-MS/MS LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Triflumuron	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Trifluralin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Triflusulfuron-methyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Triforin	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Trinexapac-ethyl	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Triticonazol	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Vamidothion	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Vamidothion-sulfon	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Vamidothion-sulfoxid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01
Vinclozolin	GC-MS/MS	0,003	0,01
Zoxamid	LC-MS/MS ESI+	0,003	0,01

[LVA GMBH, 2014b]

9. CURRICULUM VITAE

Name: Claudia Zankl
e-mail: claudia.zankl@gmx.at
claudia.zankl@lva.at

Familienstand: ledig
Geburtsort: Klosterneuburg, NÖ

Schulbildung:

1991 - 1995 Privatvolksschule in Kritzendorf
1995 - 2003 Bundesgymnasium in Klosterneuburg
Juni 2003 Abschluss mit Matura

Ausbildung:

2003 - 2005 Kolleg Objekt-Design
Juni 2005 Abschluss mit Diplom
2005 - 2006 Ernährungswissenschaften, Universität Wien

(am 2. Bildungsweg:)

2006 - 2009 Studiengang Diätologie, Fachhochschule St. Pölten
September 2009 Graduierung mit Bachelor of Science in Health Studies
Seit Oktober 2012 Masterstudiengang Ernährungswissenschaften, Universität Wien

Fortbildung:

März 2008	Diätologentagung in Wien „Ernährung im Alter“
Oktober 2008	International Week „Blick auf fremde Teller“
April 2009	LVA-Seminar „Reinigung und Desinfektion“
Oktober 2009	LVA-Seminar „LMKV intensiv“

Berufserfahrung:

Juli 2007	Verpflegungsmanagement-Praktikum in der Messe in der österreichischen Nationalbank in Wien
August 2007	Ferialpraktikum in der Lebensmittelversuchsanstalt in Wien
September 2007	Verpflegungsmanagement-Praktikum im Sozialmedizinischen Zentrum Ost in Wien
November 2007	Praktikum im Kindergarten „Am Eisberg“ in St. Pölten
Jänner 2008	Geriatricpraktikum im Geriatriczentrum Klosterneuburg
Mai 2008	Praktikum für angewandte klinische Diätetik in der Rudolfstiftung in Wien
Juni 2008	Praktikum für angewandte klinische Diätetik im Sozialmedizinischen Zentrum Süd in Wien
August 2008	Ferialpraktikum in der Lebensmittelversuchsanstalt in Wien

Jänner 2009	Praktikum angewandte klinische Diätetik im Landeskrankenhaus Donauregion Klosterneuburg
Februar 2009	Praktikum angewandte klinische Diätetik im Landeskrankenhaus St. Pölten
Seit Oktober 2009	Tätigkeit als Gutachterassistentin in der LVA (Lebensmittelversuchsanstalt) in der Blasgasse 29, 1190 Wien

Besondere Kenntnisse:

EDV:	Microsoft Office
	SIS GUI
	BKVBLS (Nährwertberechnung)
Fremdsprachen:	Englisch (fließend in Wort und Schrift)
	Französisch (verhandlungsfähig in Wort und Schrift)
Führerschein:	B