



**Rückstandskontrolle von Pflanzenschutzmitteln
in Obst und Gemüse des bayerischen Marktes**

Band 1 der Schriftenreihe

Lebensmittelsicherheit in Bayern

Diese Arbeit ist dem Leiter des Rückstandslabors, Herrn Dr. Johann Groß, gewidmet, der am 19.05.2006 an den Folgen eines tragischen Dienstunfalls verstarb.

Herausgeber:

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit
Eggenreuther Weg 43
91058 Erlangen

Telefon: 09131/764-0
Telefax: 09131/764-102

E-Mail: poststelle@lgl.bayern.de
Internet: www.lgl.bayern.de

Autoren des Berichts:

Dr. Willi Gilsbach
Dr. Magnus Jezussek

Bei fachlichen Fragen wenden Sie sich bitte an:

Dr. Willi Gilsbach
Tel.: 09131/764-600
E-Mail: willi.gilsbach@lgl.bayern.de

Dr. Magnus Jezussek
Tel.: 09131/764-530
E-Mail: magnus.jezussek@lgl.bayern.de

Stand:

20. Juni 2007

ISSN 1864-9963 Print Version
ISBN 978-3-939652-29-8 Print Version
ISBN 978-3-939652-30-4 Online Version

Diese Druckschrift wird kostenlos im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der Bayerischen Staatsregierung herausgegeben. Sie darf weder von den Parteien noch von Wahlwerbern oder Wahlhelfern im Zeitraum von fünf Monaten vor einer Wahl zum Zweck der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Kommunal- und Europawahlen. Missbräuchlich ist während dieser Zeit insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken und Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zweck der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die Druckschrift nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Staatsregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, die Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden. Bei publizistischer Verwertung – auch von Teilen – werden Angabe der Quelle und Übersendung eines Belegexemplars erbeten. Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte sind vorbehalten. Die Publikation wird kostenlos abgegeben, jede entgeltliche Weitergabe ist untersagt. Diese Druckschrift wurde mit großer Sorgfalt zusammengestellt. Eine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit kann dennoch nicht übernommen werden.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	4
1.1.	Anwendungssituation	4
1.2.	Rückstandskontrolle durch die Lebensmittelüberwachung.....	10
1.3.	Entwicklung der Rückstandsanalytik	11
2.	Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Obst und Gemüse in Bayern	16
2.1.	Gewinnung statistischer Daten.....	16
2.2.	Rückstandssituation von 2003 bis 2006	17
2.3.	Höchstmengenüberschreitungen.....	19
2.4.	Mehrfachrückstände.....	22
2.5.	Rückstandsgehalte.....	25
2.6.	Überprüfung eines möglichen Gesundheitsrisikos	27
2.7.	Nicht zugelassene Anwendungen	30
2.8.	Bio-Produkte	33
3.	Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Obst.....	34
3.1.	Tafeltrauben	39
3.2.	Erdbeeren	43
3.3.	Weitere Obstarten	48
3.3.1.	Strauchbeerenobst.....	48
3.3.2.	Steinobst	49
3.3.3.	Kernobst.....	51
3.3.4.	Zitrusfrüchte	52
3.3.5.	Exotische Früchte	54
4.	Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Gemüse.....	56
4.1.	Blattgemüse	60
4.1.1.	Salatarten.....	60
4.1.2.	Frische Kräuter.....	64
4.1.3.	Anderes Blattgemüse.....	66
4.2.	Kohl- und Sprossgemüse	67
4.3.	Wurzelgemüse	69
4.4.	Fruchtgemüse	71
4.4.1.	Paprika.....	71
4.4.2.	Tomaten und Auberginen.....	75
4.4.3.	Gurkengemüse, Kürbisfrüchte und Hülsengemüse.....	76
5.	Wie ist die Rückstandssituation seit 1990 im Rückblick zu bewerten?.....	78
6.	Zusammenfassung und Ausblick.....	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Strukturformeln von Vertretern wichtiger Herbizidgruppen	5
Abbildung 2:	Strukturformeln von Vertretern wichtiger Insektizidgruppen	7
Abbildung 3:	Strukturformeln von Vertretern wichtiger Fungizidgruppen.....	9
Abbildung 4:	LC-MS/MS-Gerät	13
Abbildung 5:	Anteil rückstandshaltiger Obst- und Gemüseproben (2003-2006).....	18
Abbildung 6:	Mehrfachrückstände in Obst und Gemüse (2003-2006).....	23
Abbildung 7:	Gehaltsklassen der Einzelrückstände in Obst und Gemüse (2003-2006) ..	26
Abbildung 8:	Gesamtrückstandsgehalte in Abhängigkeit von der Anzahl der	
	Rückstände (2003-2006)	27
Abbildung 9:	Anteil rückstandshaltiger Obstproben (2003-2006)	34
Abbildung 10:	Mehrfachrückstände in Obst (2003-2006)	36
Abbildung 11:	Gehaltsklassen der Einzelrückstände in Obst (2003-2006).....	37
Abbildung 12:	Mehrfachrückstände in Tafeltrauben (2003-2006).....	41
Abbildung 13:	Mehrfachrückstände in Erdbeeren (2003-2006)	45
Abbildung 14:	Anteil rückstandshaltiger Gemüseproben (2003-2006)	56
Abbildung 15:	Mehrfachrückstände in Gemüse (2003-2006)	58
Abbildung 16:	Gehaltsklassen der Einzelrückstände in Gemüse (2003-2006).....	58
Abbildung 17:	Mehrfachrückstände in Salatarten (2003-2006).....	63
Abbildung 18:	Mehrfachrückstände in „frischen Kräutern“ (2003-2006)	65
Abbildung 19:	Mehrfachrückstände in Gemüsepaprika (2003-2006).....	73
Abbildung 20:	Anteil an Obst- und Gemüseproben mit Rückständen.....	79
Abbildung 21:	Anteil an Höchstmengenüberschreitungen in wichtigen Obst- und	
	Gemüsekulturen.....	80
Abbildung 22:	Zahl der Rückstände pro Probe in wichtigen Obst- und Gemüsekulturen ..	82
Abbildung 23:	Gesamtrückstandsgehalt (mg/kg) pro Probe in wichtigen Obst- und.....	
	Gemüsekulturen.....	83
Abbildung 24:	Gesamtrückstandsgehalt (mg/kg) pro Probe in Erdbeeren, Trauben und	
	Salatarten bis 2005.....	84
Abbildung 25:	Anteil an Rückständen über 1 mg/kg bei wichtigen Obst- und	
	Gemüsekulturen.....	85
Abbildung 26:	Anteil an Rückständen unter 0,01 mg/kg bei wichtigen Obst- und	
	Gemüsekulturen.....	85

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Analytische Entwicklung bei der Rückstandsuntersuchung.....	15
Tabelle 2:	Anteil rückstandshaltiger Obst- und Gemüseproben (2003-2006)	19
Tabelle 3:	Lebensmittel mit den meisten Mehrfachrückständen (2003-2006;	
	mindestens 50 Proben, Ø50 % Mehrfachrückstände).....	24
Tabelle 4:	Herkunftsländer mit den meisten Mehrfachrückständen (2003-2006;	
	mindestens 30 Proben, > 50 % Mehrfachrückstände).....	25
Tabelle 5:	Befunde mit Verdacht auf gesundheitliche Risiken	29
Tabelle 6:	Anteil an Proben aus Deutschland mit Rückständen nicht zugelassener.....	
	Pflanzenschutzmitteln (2005 und 2006)	32
Tabelle 7:	Anteil rückstandshaltiger Obst- und Gemüseproben aus ökologischem	
	Anbau (2003-2006).....	33
Tabelle 8:	Anteil rückstandshaltiger Obstproben (2003-2006)	35
Tabelle 9:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Obst (2003-2006)	38
Tabelle 10:	Anteil rückstandshaltiger Obstproben aus ökologischem Anbau.....	
	(2003-2006)	39
Tabelle 11:	Anteil rückstandshaltiger Tafeltrauben (2003-2006).....	40
Tabelle 12:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Tafeltrauben (2003-2006)	42
Tabelle 13:	Herkunftsdifferenzierung bei Tafeltrauben (2003-2006)	43
Tabelle 14:	Anteil rückstandshaltiger Erdbeeren (2003-2006)	44
Tabelle 15:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Erdbeeren (2003-2006).....	46
Tabelle 16:	Herkunftsdifferenzierung bei Erdbeeren (2003-2006)	47
Tabelle 17:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Strauchbeerenobst (2003-2006) .	49
Tabelle 18:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Steinobst (2003-2006).....	50
Tabelle 19:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Kernobst (2003-2006)	52
Tabelle 20:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Zitrusfrüchten (2003-2006).....	53
Tabelle 21:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei exotischen Früchten.....	
	(2003-2006)	55
Tabelle 22:	Anteil rückstandshaltiger Gemüseproben (2003-2006)	57
Tabelle 23:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Gemüse (2003-2006)	59
Tabelle 24:	Anteil rückstandshaltiger Gemüseproben aus ökologischem Anbau.....	
	(2003-2006)	60
Tabelle 25:	Anteil rückstandshaltiger Proben von Salatarten (2003-2006)	61
Tabelle 26:	Herkunftsdifferenzierung bei Salatarten (2003-2006)	62
Tabelle 27:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Salatarten (2003-2006)	64
Tabelle 28:	Anteil rückstandshaltiger Proben „frischer Kräuter“ (2003-2006).....	65
Tabelle 29:	Herkunftsdifferenzierung bei „frischen Kräutern“ (2003-2006)	66
Tabelle 30:	Rückstandsbelastung bei Blattgemüse im Vergleich.....	67
Tabelle 31:	Rückstandsbelastung bei Kohl- und Sprossgemüse	69
Tabelle 32:	Rückstandsbelastung bei Wurzelgemüse (2003-2006)	70
Tabelle 33:	Anteil rückstandshaltiger Paprikaprobe(n) (2003-2006).....	72
Tabelle 34:	Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Gemüsepaprika (2003-2006)	73
Tabelle 35:	Herkunftsdifferenzierung bei Paprika (2003-2006)	74
Tabelle 36:	Rückstandsbelastung bei Tomaten und Auberginen im Vergleich zu	
	Paprika.....	76
Tabelle 37:	Rückstandsbelastung bei Gurkengemüse, Kürbisgewächsen und.....	
	Hülsengemüse.....	77

1. Einleitung

1.1. Anwendungssituation

Pflanzenschutzmittel spielen bei der Sicherung der Erträge und der Wirtschaftlichkeit in der landwirtschaftlichen Produktion nach wie vor eine wichtige Rolle. Im Pflanzenschutzgesetz (PflSchG) werden sehr hohe Anforderungen an die Zulassung und Anwendung von Pflanzenschutzmitteln gestellt¹. Seit dem 01.07.2001 ist die so genannte Indikationszulassung in Kraft. Danach ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln nur noch in den Kulturen erlaubt, für die sie namentlich zugelassen sind. Ausnahmen davon bedürfen einer ausdrücklichen Genehmigung. Sie kann bei überregionalen Schadproblemen bundesweit erteilt werden, bei örtlichem Bedarf einzelnen Erzeugern oder kleineren Erzeugerverbänden. Im April 2007 waren nach Angaben des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)² 258 Wirkstoffe in 1 043 Handelspräparaten zugelassen. Die Gesamtmenge der in Deutschland verkauften Wirkstoffe, die nach § 19 PflSchG jährlich an die Zulassungsbehörde zu melden ist, betrug 2005 35 394 t und liegt damit im üblichen Bereich der letzten zehn Jahre. Am meisten wurde 1998 mit 38 883 t abgesetzt, am wenigsten 2001 mit 33 663 t³.

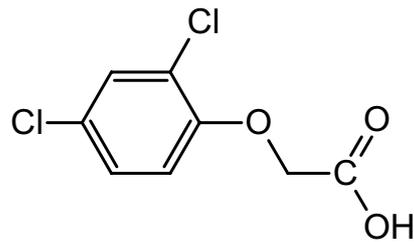
Wie in all den Jahren zuvor besitzen die Mittel zur Bekämpfung unerwünschter Pflanzen (**Herbizide**) die größte wirtschaftliche Bedeutung. Sie machten 2005 in Deutschland etwa 41 % der abgesetzten Wirkstoffmengen³ aus und wurden vor allem in Getreide-, Raps- und Zuckerrübenkulturen eingesetzt⁴. Aber auch in Gemüsekulturen werden Herbizide angewendet, insbesondere dann, wenn die Produkte maschinell geerntet werden. Wichtige Vertreter sind mit ihren chemischen Formeln in Abbildung 1 dargestellt.

¹ Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 14.05.1998 (BGBl I S. 971, 1 527, 3 512), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 22.06.2006 (BGBl I S. 1 342).

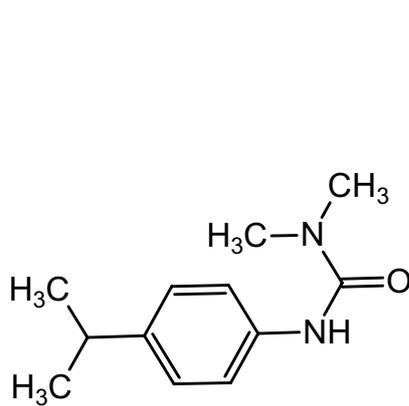
² Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Liste der zugelassenen Pflanzenschutzmittel in der Bundesrepublik Deutschland (Stand April 2007), http://www.bvl.bund.de/clin_027/nn_492012/DE/04__Pflanzenschutzmittel/00__doks__downloads/psm__uebersichtsliste,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/psm__uebersichtsliste.pdf.

³ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Absatz an Pflanzenschutzmitteln in der Bundesrepublik Deutschland Ergebnisse der Meldungen gemäß § 19 Pflanzenschutzgesetz für das Jahr 2005, http://www.bvl.bund.de/clin_027/DE/04__Pflanzenschutzmittel/01__ZulassungWirkstoffpruefung/01__Aktuelles/meld__par__19__Download,templateld=raw,property=publicationFile.pdf/meld__par__19__Download.pdf.

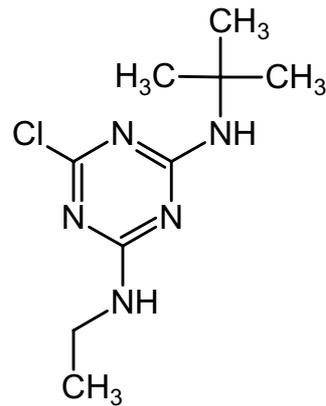
⁴ Industrieverband Agrar: Jahresbericht 2006/2007, http://www.iva.de/pdf/JB2007_2504.pdf.



2,4-D (Chlorphenoxyalkancarbonsäure)



Isoproturon
(Phenylharnstoff)



Terbutylazin
(Triazin)

Abbildung 1: Strukturformeln von Vertretern wichtiger Herbizidgruppen

Herbizide spielen in der Regel als Rückstände in Lebensmitteln nur eine untergeordnete Rolle, denn sie werden meist weit vor der Ernte ausgebracht. Bis zur Ernte der Produkte besteht somit genügend Zeit, um die Hauptmenge des Wirkstoffes abzubauen. Parallel dazu wird die Stoffkonzentration durch das Pflanzenwachstum und die Zunahme an Blattmasse verdünnt, so dass Herbizidrückstände in Ackerbaukulturen meistens nicht oder nur in sehr geringen Spuren nachweisbar sind. Allerdings treten sie nach neueren Untersuchungen im Rahmen des bundesweiten Monitorings häufiger in Blatt- und Wurzelgemüse auf, in den meisten Fällen jedoch in Konzentrationen unter 0,05 mg/kg⁵. Gelegentlich werden aber auch Höchstmengeüberschreitungen gefunden.

⁵ Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2005, Lebensmittelmonitoring, Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder, S. 49 ff., http://www.bvl.bund.de/cln_027/nn_520288/DE/01__Lebensmittel/00__doks__download/01__Im__mon__dokumente/01__Monitoring__Berichte/bericht__2005,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/bericht_2005.pdf.

Herbizide können erhebliche ökologische Probleme aufwerfen. Sie werden auf den oft noch nackten Boden flächig und in vergleichsweise großen Mengen ausgebracht und können dann, insbesondere in geologisch ungünstigen Gegenden, leicht ausgewaschen werden und in das Grundwasser gelangen. Bekanntes Beispiel ist Atrazin, das in früheren Jahren in großen Mengen immer wieder im Maisanbau ausgebracht wurde und in der Folge zahlreiche Grundwasserbereiche in hohem Maße belastet hat. In der Konsequenz wurde nicht nur die Anwendung von Atrazin Anfang der 90er Jahre verboten. In der Wasserwirtschaft wurden große und kostspielige Anstrengungen unternommen, um die Atrazingehalte in Wasser zu minimieren.

Eine weitere wichtige Gruppe sind die Insektenbekämpfungsmittel (**Insektizide**). Sie werden nicht nur im Pflanzenschutz, sondern auch im Vorratsschutz und in der Hygiene eingesetzt. Auch hier werden einige bekannte Vertreter nachfolgend gezeigt (Abbildung 2).

Organochlorinsektizide kann man wohl als Vertreter der ersten Generation bezeichnen. Am bekanntesten ist DDT, das in den 50er und 60er Jahren weit verbreitet eingesetzt wurde. Organochlorinsektizide galten damals als wenig warmblütertoxisch. Allerdings zeigten sie sich schnell als sehr stabile gut fettlösliche Verbindungen, die sich in der Umwelt und der Nahrungskette in hohem Maße anreicherten und den Naturhaushalt störten. DDT wurde deshalb bereits 1972 wieder verboten⁶, andere Organochlorverbindungen folgten auch noch in den 70er Jahren. Dennoch sind Spuren dieser Verbindungen vor allem in fettreichen tierischen Lebensmitteln zu finden, gelegentlich auch noch in pflanzlichen Produkten. Insbesondere bei Gurkengewächsen treten noch nennenswerte Gehalte der Organochlorinsektizide auf, da diese von ihnen aus dem Boden anscheinend angereichert werden.

Demgegenüber sind Organophosphorverbindungen akut wesentlich toxischer, allerdings werden sie auch schneller abgebaut. Sie fanden nach den Organochlorinsektiziden breite Verwendung. Bekanntester Vertreter ist Parathion, allgemein bekannt als E 605, das auf Grund der hohen akuten Giftigkeit des Öfteren auch für Tötungs-

⁶ DDT-Gesetz vom 07.08.1972 (BGBl I S. 1 385), aufgehoben mit dem 2. Gesetz zur Änderung des Chemikaliengesetzes vom 25.07.1994.

zwecke missbraucht wurde. Parathion ist heute für die Anwendung im Pflanzenschutz nicht mehr zugelassen.

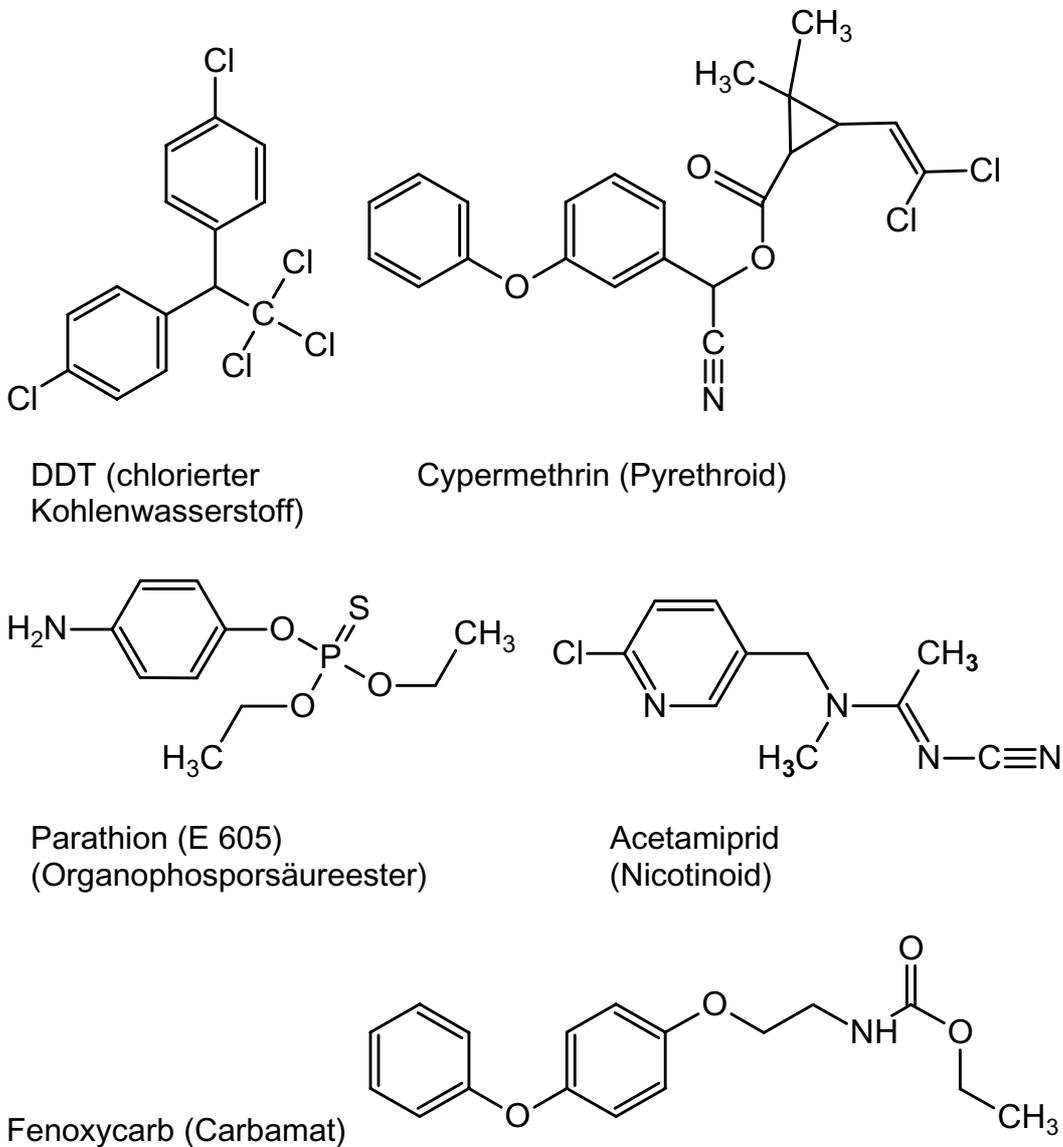


Abbildung 2: Strukturformeln von Vertretern wichtiger Insektizidgruppen

Synthetische Pyrethroide fanden als Alternativprodukte für das natürlich in Chrysanthemen vorkommende, zwar hoch insektizide, aber sehr instabile Pyrethrum Eingang in den Pflanzenschutz. Sie sind auch in vielen Haushaltsinsektiziden enthalten.

In Deutschland machen die organischen Insektizide nur einen Marktanteil von etwa 2 % aus⁷, hinzu kommt noch Kohlendioxid (17 %), das als Insekten tötendes Mittel im Vorratsschutz eingesetzt wird.

Mittel zur Bekämpfung von schädlichen Pilzen (**Fungizide**) stellen die wichtigste Gruppe im Pflanzenschutz und in der Rückstandsdiskussion dar, auch wenn ihr Marktanteil 2005 in Deutschland bei ca. 29 % lag⁸. Dagegen werden weitaus häufiger Rückstände von Fungiziden als von Herbiziden und Insektiziden gefunden. Die Gruppe der Fungizide ist chemisch sehr heterogen. Sie umfasst anorganische Verbindungen, wie Kupfer und Schwefel, sowie eine Vielzahl verschiedener organischer Verbindungen. Die Strukturformeln wichtiger Vertreter sind nachfolgend abgebildet (Abbildung 3).

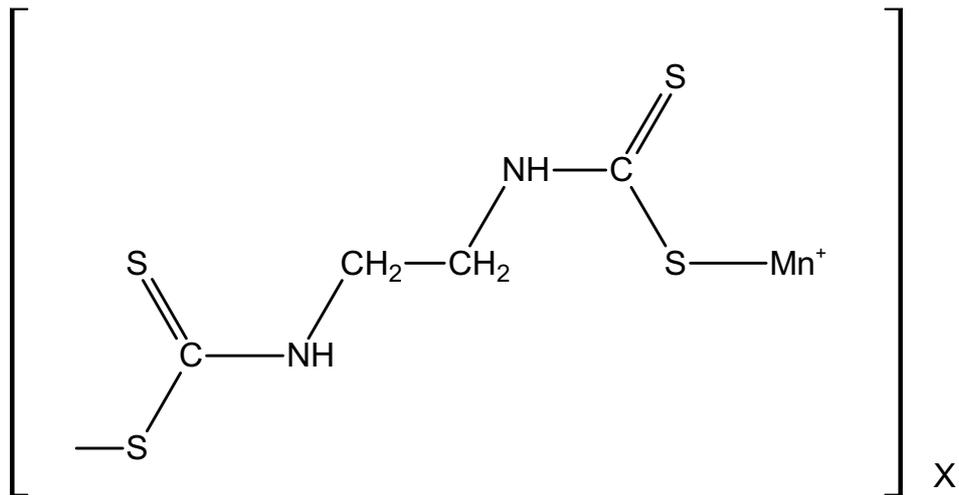
Im Gegensatz zu Unkräutern und Insekten ist ein Befall mit Pilzsporen nicht sofort erkennbar. Meist sind erst die Folgen in Form von Krankheitssymptomen oder eines ausgebreiteten Pilzrasens sichtbar. In diesem Zustand sind die Erzeugnisse normalerweise ungenießbar und nicht mehr verwertbar. Deshalb ist der Landwirt oft gezwungen, seine Kulturen vorbeugend und mehrmals in der Vegetationsperiode zu behandeln. In bestimmten Fällen erfolgt die Anwendung gegen pilzlichen Verderb auch erst bei den Erntegütern. Die meisten älteren Fungizide haben vorbeugende protektive, also schützende Wirkung, in zunehmendem Maße werden aber auch kurative (heilende) Präparate auf den Markt gebracht.

Für andere, schmalere Anwendungsgebiete wie gegen Fadenwürmer, Schnecken oder Nagetiere oder gegen das Keimen von Kartoffeln waren 2005 etwa 11 % der Wirkstoffe bestimmt⁹.

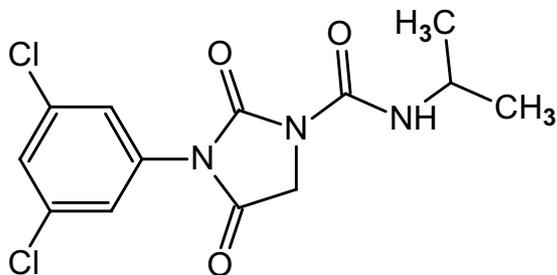
⁷ siehe Fußnote 3

⁸ siehe Fußnote 3

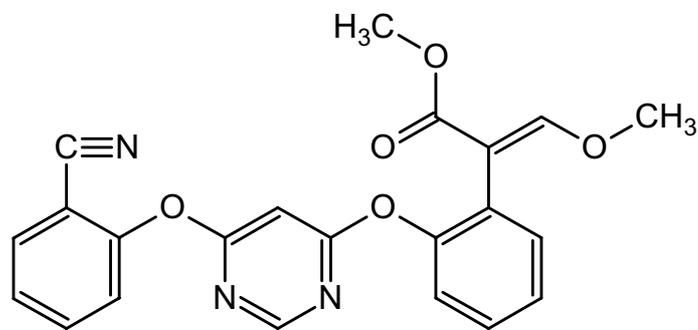
⁹ siehe Fußnote 3



Maneb (Dithiocarbamat)



Iprodion (heterozyklische Verbindung)



Azoxystrobin (Strobilurin)

Abbildung 3: Strukturformeln von Vertretern wichtiger Fungizidgruppen

Im Pflanzenschutzgesetz wird der Landwirt verpflichtet, auf der Basis einer guten landwirtschaftlichen Praxis die Grundsätze des integrierten Pflanzenbaus zu beachten. Nach diesem Konzept sind natürliche Regel- und Abwehrmechanismen so weit wie möglich vor physikalischen und chemischen Maßnahmen in den Pflanzenschutz zu integrieren. Pflanzenschutzmittel werden nicht nach einem festen Spritzplan eingesetzt, sondern nach dem Schadensschwellenprinzip. Ein geringer Schäd-

lingsbefall wird solange nicht bekämpft, bis ein Schwellenwert überschritten ist. Erst danach kommen chemische Mittel zum Einsatz. Neben ökologischen Gesichtspunkten ist das Ziel dieser Anforderungen, Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Erntegütern möglichst gering zu halten. Dazu sollen auch Wartezeiten beitragen, die nach der Anwendung verstreichen müssen, damit der Wirkstoff abgebaut werden kann, bevor das Erntegut als Lebensmittel in den Verkehr kommen darf. Außerdem ist für jeden Wirkstoff eine Höchstmenge festgelegt, die einen großen Sicherheitsabstand zur duldbaren täglichen Aufnahme hat und zusätzlich so niedrig liegt, wie sie in dem betreffenden Erntegut bei guter landwirtschaftlicher Praxis erreicht werden kann. Die Zahlenwerte finden sich in der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV)¹⁰ und sind bereits weitgehend durch EG-Vorgaben harmonisiert.

1.2. Rückstandskontrolle durch die Lebensmittelüberwachung

Durch ihre Kontrolle von Rückständen in den Lebensmitteln leistet die amtliche Lebensmittelüberwachung einen wichtigen Beitrag für den gesundheitlichen Verbraucherschutz. Jedes Jahr werden Tausende von Stichproben bei Erzeugern, Importeuren, Groß- und Einzelhändlern entnommen und auf Rückstände von Fungiziden, Insektiziden, Herbiziden, Wachstumsregulatoren und anderen Pflanzenbehandlungsmitteln untersucht. Ein Teil davon wird gezielt entnommen, insbesondere von Kulturen, die sehr anfällig gegen Verderb sind und bei denen deshalb eine besonders intensive Behandlung zu erwarten ist. Ein anderer Teil soll den Warenkorb erfassen, um die allgemeine Belastung mit Pflanzenschutzmitteln zu beleuchten. Hinzu kommen Schwerpunktuntersuchungen auf Grund bekannt gewordener örtlicher oder regionaler Missstände. Für die sachgerechte Überwachung werden die Untersuchungsverfahren ständig verfeinert und verbessert, das Untersuchungsspektrum laufend erweitert und den Neuentwicklungen auf dem Pflanzenschutzmarkt angepasst.

¹⁰ Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln und Tabakerzeugnissen (Rückstands-Höchstmengenverordnung - RHmV) vom 05.11.1999 (BGBl I Nr. 49 S. 2 083-2 141), i. d. F. der 17. ÄVO vom 21.09.2006 (BGBl I Nr. 44 S. 2 154-2 157).

1.3. Entwicklung der Rückstandsanalytik

Ziel der modernen Rückstandsanalyse ist, mit vertretbarem Aufwand ein möglichst breites Wirkungsspektrum in den verschiedensten Lebensmitteln empfindlich zu erfassen, um damit eine umfassende Kontrolle zu gewährleisten.

Seit dem Beginn der Rückstandskontrollen in den 60er Jahren hat es auf allen Stufen der Analytik erhebliche Weiterentwicklungen gegeben, ohne die man den heutigen Erfordernissen nicht Stand halten könnte.

Der erste große Schritt war die Einbindung der Gelchromatographie in die **Reinigung der Extrakte** Mitte der 70er Jahre. Sie fand zunächst nur in die größeren Labore Eingang und es dauerte viele Jahre, bis sie sich vollständig etablierte. Diese Technik trennt Stoffe nur nach der Molekülgröße, unabhängig davon, ob sie unpolar oder polar sind, sauer oder basisch reagieren oder letztendlich neutral sind. Große Moleküle, wie Fette, Chlorophyll, Carotinoide, Anthocyane und viele mehr, durchlaufen die Gelsäule zuerst, die deutlich kleineren Moleküle der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe erheblich später. Damit war eine wesentliche Vereinfachung der Extraktreinigung verbunden. Die Gelchromatographie machte die Einbindung vieler unterschiedlicher Stoffe in einen Analysengang möglich. Diese Technik hat sich natürlich im Laufe der Jahre weiterentwickelt, von manuell kontrollierten Systemen über automatisierte Geräte, bis hin zu Systemen, die die Aufkonzentrierung der gereinigten Lösungen beinhalten und messfertige Extrakte bereitstellen.

Im Bereich der **Extraktion**, also dem Herauslösen der Rückstände aus den mehr oder weniger komplexen Pflanzenmaterialien, wurden verschiedene technische Systeme eingeführt, die sich aber in der Breite nicht durchgesetzt haben; zu nennen sind die SFE (Super Fluid Extraction mit überkritischen Gasen) und die ASE (Automated Solvent Extraction), bei der das Probematerial mit einem Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch bei hohem Druck und hoher Temperatur extrahiert wird. Ansonsten hat man versucht, die Extraktionsverfahren zu vereinfachen, auch zu miniaturisieren. Publierte Verfahren jüngerer Zeit erlauben Aufarbeitungen mit geringen Pro-

bemengen und ohne aufwändige Reinigungsschritte, kostengünstig und innerhalb sehr kurzer Zeit.

Die **Messtechnik** hat in den letzten 25 Jahren enorme Entwicklungen hinter sich. Ende der 70er Jahre wurden die Gaschromatographen vom Betrieb mit kurzen, gepackten Trennsäulen auf den Betrieb mit 20-100 m langen Kapillartrennsäulen umgestellt. Mit diesen neuen Säulen konnte eine erheblich bessere Auftrennung der Stoffgemische erreicht werden. In vielen Laboren, auch im damaligen Landesuntersuchungsamt Nordbayern, wurden die Umbauten an den Geräten selbst vorgenommen. Flexible Fused Silica-Kapillaren waren anfänglich nur mit wenigen bestimmten Trennphasen im Handel zu bekommen, so dass man solche Kapillarsäulen aus Glas zunächst selbst hergestellt hat. Das hatte den Vorteil, dass man auch Mischungen verschiedener Trennphasen anfertigen konnte, um diese an die eigenen Bedürfnisse anzupassen. Darüber hinaus ersetzte man diese billigeren Säulen auch wesentlich schneller, wenn ihre Qualität nachließ. Es wurden im Handel dann eine Vielzahl unterschiedlicher Trennkapillaren für alle möglichen Zwecke angeboten und heute sind entsprechend spezifische Phasen für ganz spezielle Fragestellungen erhältlich.

So genannte klassische Detektoren, wie der Elektroneneinfangdetektor (ECD), mit dem vor allem halogenhaltige Stoffe nachgewiesen wurden, der Phosphor-Stickstoffdetektor (PND) für phosphor- und stickstoffhaltige Substanzen und der Flammenphotometerdetektor (FPD) für phosphor- und schwefelhaltige Verbindungen beherrschten das Bild der 80er und frühen 90er Jahre. Heute überwiegen massenspektrometrische Detektoren. Sie erlauben eine leichtere und schnellere Identifizierung der Stoffe und machen damit die Ergebnisse sicher, ohne einen größeren Absicherungsaufwand betreiben zu müssen.

Mit der HPLC (Hochleistungsflüssigkeitschromatographie) konnten auf einfache Weise Stoffe in die Überwachung eingebunden werden, die mit der Gaschromatographie nicht ohne weiteres erfassbar waren, weil sie zu polar oder zu wenig flüchtig waren. Diese ließen sich vorher erst nach meist aufwändigen Umwandlungen (Derivatisierungen) in flüchtigere Verbindungen analysieren.

Einen Quantensprung hat sicherlich die LC-MS/MS (Flüssigkeitschromatographie-Tandemmassenspektrometrie, Abbildung 4) gebracht, die in den letzten fünf Jahren in die Rückstandsüberwachung integriert und 2002 auch im LGL eingeführt wurde. Zunächst diente sie dem Nachweis von Chlormequat und wurde im Laufe des Jahres 2003 im Rahmen der Multimethode eingesetzt. Mit ihr sind eine deutliche Erweiterung des Stoffspektrums, eine erhebliche Verbesserung der Nachweisempfindlichkeit und eine deutliche Beschleunigung der Messungen verbunden.



Abbildung 4: LC-MS/MS-Gerät

Was die Auswertung der Messergebnisse angeht, war man am Anfang auf Lineal und Millimeterpapier angewiesen, um die Signale aufzuzeichnen, zu interpretieren und zu berechnen. In den 80er Jahren folgten dann so genannte Integratoren, die die elektrischen Signale aufzeichneten, ihre Höhen und Flächen berechneten und in einem Report zusammenstellten. Ende der 80er Jahre wurden dann EDV-gestützten Systeme in den amtlichen Rückstandslaboren eingeführt. Mit den damit verbundenen Möglichkeiten konnten Analysefehler wesentlich leichter erkannt und die Ergebnisse sicherer gewonnen werden. Heutige Systeme können mit bestimmten Algorithmen aus sehr komplexen Mischungen die gesuchten Stoffe herausrechnen und erlauben auch noch konkrete Aussagen, wenn die Trennung nicht optimal verlaufen ist. Auch

wenn sich durch die komplexe Software heute die Auswertung wesentlich vereinfacht hat, kann sie aber den kundigen Analytiker nicht ersetzen.

Am LGL hat die Einbindung der modernen Messtechnik in die Rückstandsanalyse das analysierbare Stoffspektrum erheblich erweitert und die Vorbereitung der Proben zur Messung deutlich vereinfacht. So war die Multimethode L 00.00-34¹¹ der amtlichen Methodensammlung nach § 64 LFGB sehr zeit- und kostenaufwändig, denn es waren viele und teilweise langwierige Arbeitsschritte mit größeren Mengen hochreiner Lösungsmittel notwendig, um die Rückstände empfindlich erfassen zu können. Erste Befunde mussten in der Regel durch mehrere Messungen an unterschiedlichen Trenn- und Detektionssystemen aufwändig abgesichert werden.

Mit der allgemeinen Einführung der LC-MS/MS-Technik für die Multimethode im Jahr 2003 und einer Ausweitung der Geräteausstattung im Jahr 2005 wurden die Aufarbeitungsmethoden nach und nach erheblich vereinfacht und dadurch der Zeit- und Materialaufwand deutlich reduziert. Die heute hauptsächlich angewendete und unter dem Namen QuEChERS^{12/13} bekannte Untersuchungsmethode ist durch eine miniaturisierte Aufarbeitung mit wenigen Arbeitsschritten bei hoher Zuverlässigkeit und Effektivität besonders zeit- und kostensparend. Mit ihr lassen sich von etwa 20 Proben innerhalb eines halben Arbeitstages messbare Analysenlösungen gewinnen, für die in der Vergangenheit meist zwei Tage notwendig waren. Die Extrakte der QuEChERS-Methode können sowohl mit flüssig- als auch mit gaschromatographischen Techniken auf ein sehr breites Stoffspektrum untersucht werden.

Durch diese modernisierte Messtechnik war das routinemäßig erfassbare Stoffspektrum bereits 2005 nahezu doppelt so hoch wie 2001 (Tabelle 1). In der Folge konnte im Jahr 2005 mit 181 verschiedenen Wirkstoffen 66 % mehr in den untersuchten Lebensmitteln nachgewiesen werden als 2001 (109 Stoffe). Von ihnen lassen sich auch wesentlich niedrigere Rückstandsmengen sicher bestimmen, so dass ebenso die Zahl der gefundenen Rückstände deutlich anstieg. Solch ein Wachstum belegt ein-

¹¹ Amtliche Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LMBG; L 00.00-34: Modulare Multimethode zur Bestimmung von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln, Beuth Verlag, Berlin, 1999.

¹² Anastassiades, M., Lehotay, S.J., Stajnbaher, D. und Schenck, F., Fast and Easy Multiresidue Method Employing Acetonitrile Extraction/Partitioning and "Dispersive Solid-Phase Extraction" for the Determination of Pesticide Residues in Produce, J. AOAC Int. 2003, 86 (2), 412-431.

¹³ Anastassiades, M., QuEChERS - A Mini-Multiresidue Method for the Analysis of Pesticide Residues in Low-Fat Products, CVUA Stuttgart, 2006, http://www.quechers.com/docs/quechers_en_oct2005.pdf.

drucksvoll die große Bedeutung der ständigen Weiterentwicklung und Aktualisierung des Untersuchungsspektrums und der Analysetechnik.

Tabelle 1: Analytische Entwicklung bei der Rückstandsuntersuchung

Jahr	2001	2005
Aufarbeitung	Multimethode L 00.00-34 (20 Proben/2 Tage)	QuEChERS (20 Proben/ 0,5 Tage)
Messmethoden	GC-ECD, GC-PND, GC-FPD, GC-MS	GC-MS, GC-MS/MS, GC-FPD; LC-MS/MS
Erfassbare Stoffe	> 200	> 400
LC-MS/MS-Stoffe	-	160
Gefundene Stoffe	109	181
Anzahl der Proben Obst und Gemüse	698 (64 % mit Rückständen)	1572 (81 % mit Rückständen)
Anzahl der HMÜ in Obst und Gemüse	60 Proben (8,6 %), 91 Rückstände (7,2 % von insgesamt 1265 Rückständen)	220 Proben (14 %), 282 Rückstände (5,8 % von insgesamt 4897 Rückständen)
Anteil der LC- MS/MS an HMÜ	-	218 von 282 Rückständen (77 %)

HMÜ = Höchstmengenüberschreitungen

Durch umfangreiche Validierungsuntersuchungen innerhalb des Labors und zusätzlich zwischen verschiedenen Rückstandslaboren wurde die Effektivität und Zuverlässigkeit der neu eingeführten Methode nachgewiesen und seitdem in fortwährenden Qualitätssicherungsmaßnahmen bestätigt. Solche Maßnahmen tragen heute in hohem Maße dazu bei, dass diese Verfahren innerhalb kurzer Zeit als amtliche Methoden anerkannt werden.

Im Zusammenhang mit der analytischen Entwicklung muss aber betont werden, dass die bei der Aufarbeitung eingesparte Zeit nicht eine proportionale Erhöhung der Probenzahl bedingt. Jede repräsentativ nach den Vorschriften entnommene Laborprobe

muss vor Beginn der eigentlichen analytischen Aufarbeitung aufwändig präpariert werden, damit das Untersuchungsmaterial repräsentativ bleibt. Darüber hinaus soll es alle möglicherweise vorhandenen, mehr oder weniger instabilen Rückstände noch in unveränderter Form enthalten. Zudem ergeben höhere Probenzahlen, erweiterte Stoffspektren und häufigere Rückstandsbefunde zusätzliche Mess- und Auswertzeiten. Eine größere Zahl an Höchstmengenüberschreitungen erfordert zusätzlichen Aufwand, denn die Ergebnisse sind durch mindestens zwei vollständige Untersuchungen zu bestätigen. Damit wird vermieden, dass es trotz aller Sorgfalt im Labor zu Fehlern durch Kontaminationen oder durch andere Einflüsse kommt.

2. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Obst und Gemüse in Bayern

2.1. Gewinnung statistischer Daten

Rückstandsdaten werden in Deutschland in der Regel nicht nach einheitlichen Kriterien gewonnen, denn die Rückstandslabore haben oft unterschiedliche technische Ausstattungen, unterschiedliche Zielsetzungen, verschiedene Untersuchungsschwerpunkte oder auch ungleiche Untersuchungsumfänge. Diese Verschiedenartigkeit macht statistische Vergleiche schwierig, insbesondere auch in der Beschreibung einer Rückstandssituation. Eine vergleichende Beschreibung ist eigentlich nur dort möglich, wo über einen längeren Zeitraum mit konstanten Zielen und einheitlichen Bedingungen gearbeitet wurde. Im Erlanger Rückstandslabor des LGL und seiner Vorgängerbehörde wurden seit über 20 Jahren nahezu alle Lebensmittel auf ein immer breiter werdendes Stoffspektrum untersucht. Dabei war es das Ziel, jeden Rückstand bis zur Nachweisgrenze zu erfassen, unabhängig von der Höhe des zulässigen Grenzwertes. Parallel dazu wurden im Rahmen des Möglichen immer wieder neue Wirkstoffe in das Untersuchungsprogramm eingebaut und dadurch das erfassbare Stoffspektrum kontinuierlich erweitert. Im Ergebnis wurden im LGL-Labor über all die Jahre auch dort noch Rückstände gefunden, wo andere Labore möglicherweise gar nicht mehr genauer differenziert haben. Sei es, weil der entsprechende Grenzwert sehr hoch lag oder die Analyse sehr komplex war. Insofern lassen sich anhand der seit Anfang der 90er Jahre in elektronischer Form gespeicherten Rückstandsdaten im LGL konkrete Vergleiche der aktuellen Situation mit früheren Jahren ziehen.

In den nachfolgenden Kapiteln wird aber zunächst die Rückstandssituation von Obst und Gemüse der letzten vier Jahren ausführlich diskutiert, um die aktuelle Rückstandssituation zu beschreiben. Dies ist wegen des erheblichen technischen Fortschritts in der Rückstandsanalytik sinnvoll, weil die Untersuchungen ab Mitte 2003 bis 2006 unter weitgehend vergleichbaren analytischen Bedingungen durchgeführt wurden. Ergänzend dazu wird anschließend für die wichtigsten Obst- und Gemüsearten ein Vergleich der Ergebnisse in den zeitlichen Abschnitten 1990 bis 1995, 1996 bis 2001 und 2002 bis 2006 geführt um darzulegen, wie sich die Rückstandslage über einen längeren Zeitraum verändert hat und die aktuellen Daten im Licht einer langfristigen Gesamtschau zu bewerten sind.

2.2. Rückstandssituation von 2003 bis 2006

In den Jahren 2003 bis 2006 hat das LGL insgesamt 6 305 Proben Obst und Gemüse von Erzeugern, Importeuren, Groß- und Einzelhändlern auf Pflanzenschutzmittel-Rückstände untersucht. 1 173 Proben stammten aus Bayern, 901 Proben aus anderen Bundesländern und 4 231 Proben aus dem Ausland. Insgesamt enthielten 25 % der Proben keine nachweisbaren Rückstände, 63 % wiesen Rückstände unterhalb der zulässigen Höchstmengen auf und bei 12 % waren die festgesetzten Höchstmengen überschritten (Abbildung 5). Von den deutschen Proben waren sogar 35 % der Obst- und Gemüseproben rückstandsfrei (Ausland: 21 %), lediglich 5 % enthielten überhöhte Rückstände (Ausland: 15 %).

Die durchschnittliche jährliche Probenzahl für frisches Obst und Gemüse lag bei rund 1 500 Proben und variierte in Abhängigkeit festgelegter Untersuchungsprogramme und besonderer Fragestellungen um etwa \pm 15 %. Neben frischem Obst und Gemüse, die Gegenstand dieses Berichtes sind, wurden auch Obst- und Gemüseerzeugnisse, Getreide, Kartoffeln, Tee und andere Produkte des Warenkorbs untersucht. Nähere Angaben dazu können den Jahresberichten oder den Internetveröffentlichungen des LGL entnommen werden.

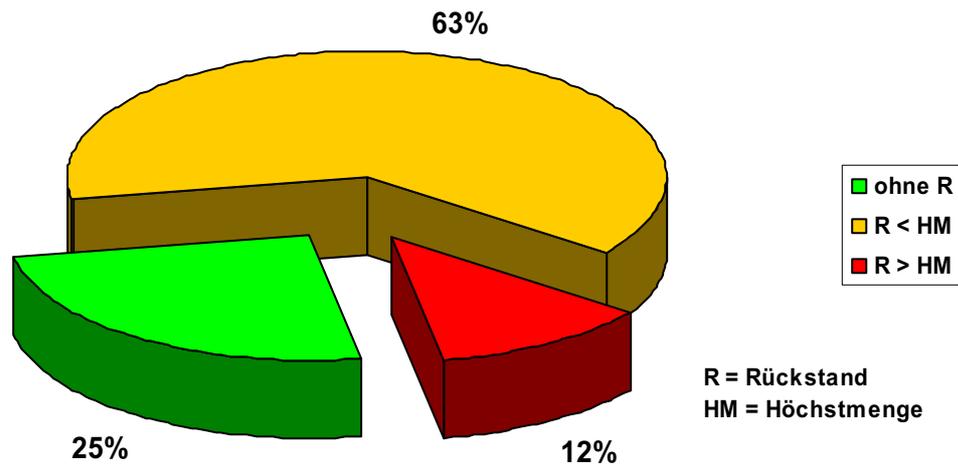


Abbildung 5: Anteil rückstandshaltiger Obst- und Gemüseproben (2003-2006)

Von 2003 bis 2006 nahm der Anteil an Obst- und Gemüseproben mit nachweisbaren Rückständen deutlich zu (Tabelle 2). Dabei spielt die Verbesserung der Analytik eine wesentliche Rolle, denn die ständigen Optimierungsprozesse machten es möglich, immer wieder neue, aber auch üblicherweise schwierig nachweisbare Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in die Routineanalytik zu integrieren und in deutlich niedrigeren Konzentrationen sicher zu bestimmen. In der Folge wurden im Jahr 2003 140 verschiedene Stoffe nachgewiesen, 2004 waren es 154 Stoffe, 2005 181 Stoffe und 2006 206 Stoffe.

Tabelle 2: Anteil rückstandshaltiger Obst- und Gemüseproben (2003-2006)

	Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
Inland	2003	457	62 %	36 %	2 %
	2004	517	38 %	55 %	7 %
	2005	521	26 %	70 %	4 %
	2006	579	19 %	73 %	8 %
	2003-2006	2074	35 %	60 %	5 %
Ausland	2003	855	37 %	53 %	10 %
	2004	1194	24 %	60 %	16 %
	2005	1051	15 %	66 %	19 %
	2006	1131	11 %	75 %	14 %
	2003-2006	4231	21 %	64 %	15 %
Gesamt	2003	1312	46 %	47 %	7 %
	2004	1711	28 %	59 %	13 %
	2005	1572	19 %	67 %	14 %
	2006	1710	14 %	74 %	12 %
	2003-2006	6305	25 %	63 %	12 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

2.3. Höchstmengenüberschreitungen

Der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen ist in den letzten drei Jahren annähernd konstant geblieben, liegt aber erheblich über dem Anteil von 2003 (Tabelle 2). Vor allem ausländische Erzeugnisse sind von Höchstmengenüberschreitungen betroffen, denn für sie gelten in Deutschland oft andere rechtliche Maßstäbe als in den Erzeugerländern. Als Hauptgrund ist die noch fehlende Harmonisierung einiger Höchstmengen innerhalb der europäischen Union zu nennen. Auffällig ist das Jahr 2005, in dem der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen bei einheimischer Ware deutlich niedriger war als 2004 und 2006, bei ausländischer Ware dagegen deutlich höher.

Zu solchen statistischen Unterschieden trägt neben saisonalen Einflüssen vor allem ein von Jahr zu Jahr modifiziertes Spektrum untersuchter Lebensmittel bei. So werden einmal auffällig gewordene Lebensmittelgruppen, z. B. Gemüsepaprika oder Tafeltrauben, in der Folgezeit häufiger in das planmäßige Untersuchungsprogramm einbezogen, um durch eine erhöhte Kontrolldichte einen gewissen Druck auf Erzeuger, Händler und Importeure zu bewirken.

Daneben werden die statistischen Maßzahlen durch zeitlich begrenzte Sonderprogramme auf Grund konkreter Verdachtsmomente ebenso beeinflusst wie durch längerfristig angelegte Monitoringprogramme. So können in einem Jahr kritische Produkte verstärkt in dem entsprechenden Plan vertreten sein, während im nächsten Jahr vermehrt rückstandsärmere Erzeugnisse berücksichtigt werden. Die rasante Entwicklung in der Analysetechnik wirkt sich natürlich auch bei den Höchstmengenüberschreitungen aus. Bereits 2004 wurden durch die LC-MS/MS-Technik 66 % aller Höchstmengenüberschreitungen festgestellt, 2005 waren es sogar 88 % und 2006 79 %.

In diesem Zusammenhang muss noch einmal betont werden, dass die gesetzlich festgesetzten Höchstmengen nicht primär aus toxikologischen Daten abgeleitet sind, sondern aus Rückstandsdaten überwachter Feldversuche, die die gute landwirtschaftliche Praxis widerspiegeln. Gleichwohl sind solche Werte toxikologisch überprüft, ob sie im Hinblick auf den vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutz vertretbar und geeignet sind. Insofern sind gesetzlich festgesetzte Höchstmengen in erster Linie rechtliche Kontrollinstrumente. Werden sie nicht beachtet, lassen sich allein daraus noch keine unmittelbaren gesundheitlichen Gefahren für den Konsumenten ableiten.

Für zahlreiche Stoffe liegt der Grenzwert bei vielen oder sogar allen Lebensmitteln pauschal bei 0,01 mg/kg. Eine solche Höchstmenge kann beispielsweise dann festgelegt sein, wenn ein Stoff in Deutschland allgemein oder für bestimmte Kulturen nicht zugelassen ist oder der Stoff bei sachgerechter Anwendung keine Rückstände erwarten lässt. In Einzelfällen wird dieser Pauschalwert auch auf Grund toxikologischer Eigenschaften von Stoffen festgelegt. Die allgemeine Höchstmenge von 0,01 mg/kg wird als grundlegender Vorsorgewert angesehen und dient deshalb auch

bei Säuglings- und Kleinkindernahrung (neben teilweise strengeren Regelungen) und bei Produkten aus ökologischem Anbau als Beurteilungsgröße.

Der Wert von 0,01 mg/kg der deutschen Rückstands-Höchstmengenverordnung wurde von der Europäischen Union übernommen und ist für nicht zugelassene Pflanzenschutzmittel in die neue europäische Höchstgehalte-Verordnung¹⁴ eingeflossen. Weitere pauschale Höchstmengen liegen derzeit noch oft im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenzen früherer Jahre, bei 0,02 oder auch 0,05 mg/kg. In den letzten vier Jahren betrug bei etwa 45 % aller Grenzwertüberschreitungen die entsprechende Höchstmenge 0,01 mg/kg. 15 % der Überschreitungen betrafen eine zulässige Höchstmenge von 0,02 mg/kg und 22 % eine von 0,05 mg/kg.

Im Hinblick auf den freien Warenverkehr innerhalb der europäischen Gemeinschaft werden für viele Rückstands-/Lebensmittelkombinationen so genannte Allgemeinverfügungen erlassen, mit denen die Höchstmengen des jeweiligen Erzeugerlandes in Deutschland anerkannt und bei der Beurteilung der Lebensmittel berücksichtigt werden. Das Verfahren dafür bedingt eine Reihe von Prüfungen und ist sehr zeitaufwändig, so dass nicht selten von Erzeugern im Vorgriff auf zu erwartende Entscheidungen Produkte in Verkehr gebracht werden, die bis zu den Entscheidungen formell zu beanstanden sind. Mit dem vollständigen Inkrafttreten der Verordnung Nr. (EG) 396/2005 wird eine Angleichung der Höchstmengen in Europa erreicht. In der Folge ist ein deutlicher Rückgang von formellen Höchstmengenüberschreitungen in Deutschland zu erwarten.

Die Rechtsungleichheit in den verschiedenen Mitgliedstaaten macht es unter Berücksichtigung der Handelsfreiheit auf EU-Ebene oft schwierig, lebensmittelrechtliche Beanstandungen ausländischer Erzeugnisse konsequent zu verfolgen, insbesondere bei Höchstmengen von 0,01 mg/kg. Aus der Vielzahl der auf diesen momentanen Rechtsunterschieden beruhenden Beanstandungen ist den wirklich relevanten Fällen zielgerichtet nachzugehen und diese sind mit merklichen Sanktionen zu belegen. Ein

¹⁴ Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23.02.2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates (ABl L 70 S. 1).

besonderes Augenmerk ist dabei auf die Eigenkontrollen der beteiligten Handelskreise im Rahmen ihrer Sorgfaltspflicht zu legen.

2.4. Mehrfachrückstände

Mehrfachrückstände in Lebensmitteln sind keine ganz neue Problematik, denn im Verlauf einer Wachstumsperiode sind verschiedene Pflanzenschutzmittel gegen unterschiedliche Schadorganismen, z. B. Insekten, Pilze, Unkräuter, notwendig. Oft werden Kombinationspräparate eingesetzt, die bereits mehr als einen Wirkstoff enthalten. Wegen des Resistenzproblems müssen nicht selten gegen den gleichen Schaderreger verschiedene Pflanzenschutzmittel mit unterschiedlichen Wirkprofilen angewendet werden. Mit dem Einsatz verschiedener Stoffe mit gleicher Wirkung in einer Kultur hat der Erzeuger aber auch ein Instrument zur Verfügung, die Wahrscheinlichkeit von Höchstmengenüberschreitungen zu verringern, ohne dass er die Häufigkeit oder Intensität der Behandlung einschränken muss.

Während also Mehrfachrückstände auch in der Vergangenheit nicht selten waren, so hat sich ihr Umfang in den letzten Jahren doch drastisch erhöht (Abbildung 6). Lag der Anteil an Obst- und Gemüseproben mit mindestens zwei Rückständen 2003 noch bei 30 %, betrug er 2004 bereits 52 % und stieg über 65 % im Jahr 2005 auf 74 % im Jahr 2006 an.

Für eine solche Tendenz sind im Wesentlichen drei Gründe ausschlaggebend:

- 4 Neuere Wirkstoffe wirken gegenüber den früheren Breitbandpflanzenschutzmitteln wesentlich spezifischer. Deshalb müssen heute gegen ähnliche Schadorganismen, z. B. verschiedene Pilzarten, unterschiedliche Stoffe eingesetzt werden.
- 4 Ware verschiedener Erzeuger, die unterschiedliche Stoffe eingesetzt haben, könnte auf der Handelsebene in stärkerem Maße vermischt und zusammen verpackt werden.
- 4 Bei der Diskussion über die Zunahme von Mehrfachrückständen spielt aber auch die bereits angesprochene stark verbesserte Analytik eine nicht unwesentliche Rolle. Gerade die hohe Nachweisempfindlichkeit für immer mehr Wirkstoff-

fe macht heute Spuren sichtbar, die vorher möglicherweise auch vorhanden waren, aber unbemerkt blieben.

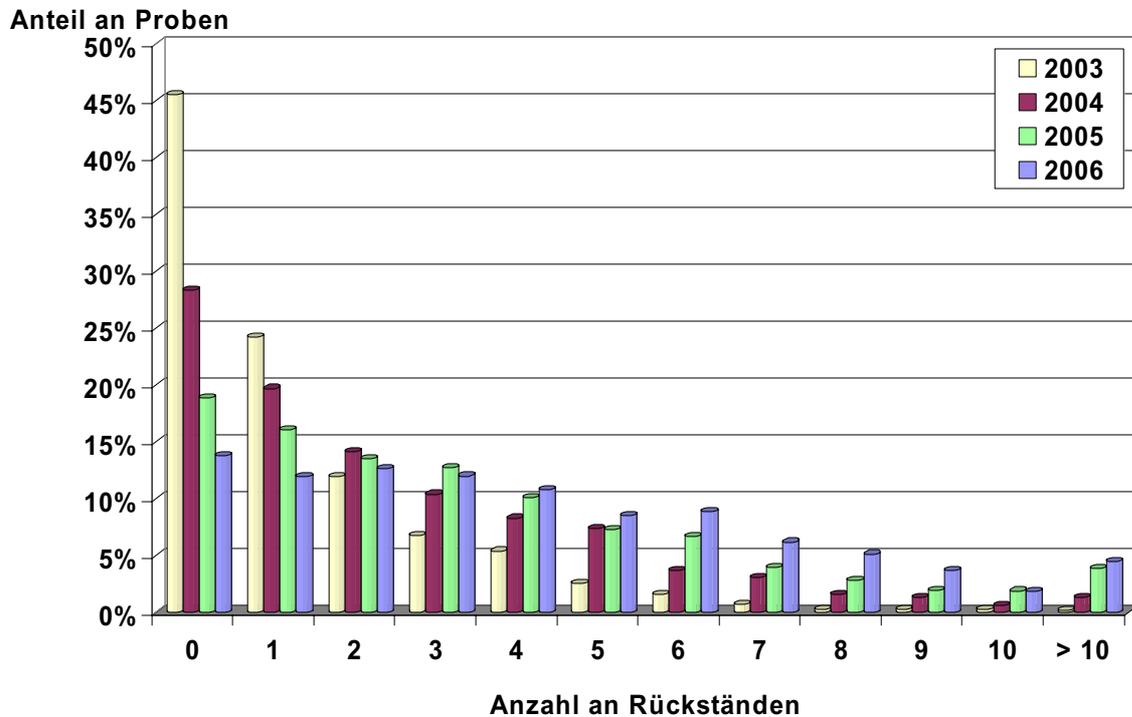


Abbildung 6: Mehrfachrückstände in Obst und Gemüse (2003-2006)

Mehrfachrückstände sind vor allem bei für Pilzbefall anfälligen Obst- und Gemüsearten zu finden. Genannt seien Zitrusfrüchte, Beeren- und Steinobstsorten, Blattgemüsearten sowie Fruchtgemüse. In Tabelle 3 sind die Lebensmittel aufgelistet, von denen wenigstens 50 Proben untersucht wurden und deren Anteil an Mehrfachrückständen bei mindestens 50 % lag.

Tabelle 3: Lebensmittel mit den meisten Mehrfachrückständen (2003-2006; mindestens 50 Proben, Ø50 % Mehrfachrückstände)

Lebensmittel	Proben gesamt	Proben mit Mehrfachrückständen	
		Anzahl	Anteil
Orangen	114	97	85 %
Mandarinen	53	45	85 %
Erdbeeren	591	479	81 %
Stachelbeeren	57	46	81 %
Pfirsiche	103	83	81 %
Trauben	562	437	78 %
Lollo-Arten	60	45	75 %
Nektarinen	110	81	74 %
Äpfel	301	203	67 %
Kirschen	122	79	65 %
Kopfsalat	286	183	64 %
Paprika	732	463	63 %
Eisbergsalat	53	33	62 %
Feldsalat	126	67	53 %
Zitronen	79	42	53 %
Auberginen	110	58	53 %
Birnen	260	129	50 %

Viele Proben mit Mehrfachrückständen stammen aus Mittelmeerländern, den Hauptlieferanten des bayerischen Marktes für Erdbeeren, Tafeltrauben, Pfirsiche und Nektarinen, Zitrusfrüchte und Gemüsepaprika. Bei den südamerikanischen Staaten spielen vor allem Äpfel eine Rolle, daneben aber auch Tafeltrauben. In Tabelle 4 sind alle Staaten aufgelistet, von denen wenigstens 30 Proben untersucht wurden und in mehr als der Hälfte Mehrfachrückstände nachweisbar waren. Im Vergleich dazu enthielten 47 % der deutschen Proben zwei und mehr Rückstände.

Tabelle 4: Herkunftsländer mit den meisten Mehrfachrückständen (2003-2006; mindestens 30 Proben, > 50 % Mehrfachrückstände)

Lebensmittel	Proben gesamt	Proben mit Mehrfachrückständen	
		Anzahl	Anzahl
Chile	115	91	79 %
Spanien	1024	773	75 %
Türkei	327	230	70 %
Belgien	102	71	70 %
Griechenland	117	81	69 %
Marokko	85	55	65 %
Argentinien	59	37	63 %
Italien	921	569	62 %
Frankreich	171	102	60 %
Brasilien	74	41	55 %

2.5. Rückstandsgehalte

Im Zusammenhang mit der Diskussion über Mehrfachrückstände spielen immer auch die Konzentrationen der nachgewiesenen Stoffe eine Rolle.

Wie Abbildung 7 zeigt, lagen im Verlauf der Jahre 38 bis 48 % aller Rückstände in Obst und Gemüse unter 0,01 mg/kg. Dieser Konzentrationsbereich blieb nach gängiger Praxis der Rückstandslaboratorien in früheren Jahren auf Grund von analytischen Unsicherheiten häufig unberücksichtigt. Er wurde oft nur in den Fällen beachtet, bei denen eine meist aufwändige analytische Absicherung auf Grund sehr niedriger Höchstmengen erfolgt war. Weitere 14 bis 19 % der Rückstände waren mit Konzentrationen im Bereich von 0,01 bis 0,025 mg/kg ebenfalls sehr niedrig. Höhere Gehalte einzelner Rückstände, beispielsweise über 1 mg/kg, waren in jedem Jahr nur bei etwa 1 bis 2 % der Proben zu finden. Allerdings wurden 2006 auch 14 Rückstände der Fungizide Propamocarb und Iprodion über 10 mg/kg in verschiedenen Salatarten, vor allem Feldsalat, gefunden. Von insgesamt 368 Rückständen über 1 mg/kg stammten 325 (88 %) von Fungiziden und 38 (10 %) von Insektiziden und Akariziden. Ihre Anwendung ist in vielen Fällen in Deutschland zugelassen. Trotz ihrer Höhe lagen die Gehalte von mehr als 1 mg/kg 306-mal (83 %) unter den zulässigen

Höchstmengen. Die höheren Konzentrationen betrafen etwa zu einem Viertel (28 %) deutsche Proben und zu drei Viertel ausländische Proben.

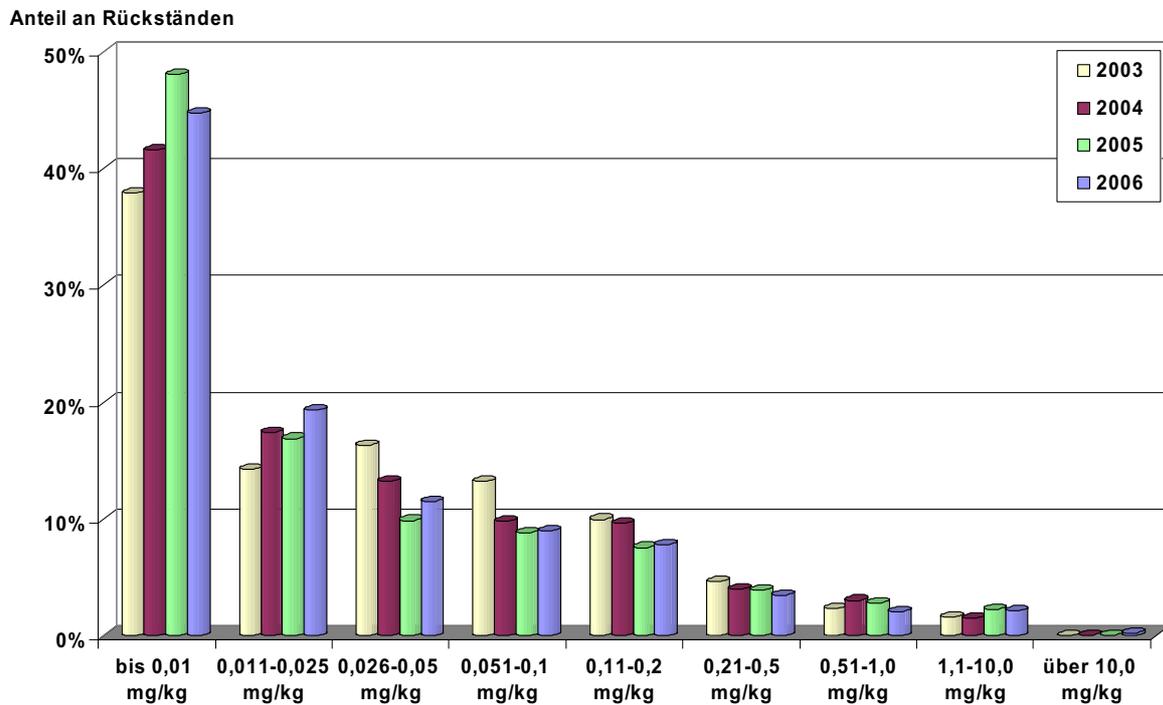


Abbildung 7: Gehaltsklassen der Einzelrückstände in Obst und Gemüse (2003-2006)

Wenn auch ein großer Teil der einzelnen Rückstände erfreulich niedrig lag, so kann aus einer höheren Zahl gefundener Stoffe eine nicht unerhebliche Gesamtbelastung resultieren, wie es Abbildung 8 zeigt. Während 48 % aller Proben mit nur einem Rückstand Gehalte unter 0,01 mg/kg aufweisen und insgesamt 84 % dieser Proben weniger als 0,1 mg/kg enthielten, waren bei Proben mit mehr als drei Stoffen überwiegend Rückstandsmengen oberhalb von 0,1 mg/kg zu finden, bei 16 % über 1 mg/kg. Insgesamt enthielten 10 % der rückstandshaltigen Proben Gesamt-Rückstände über 1 mg/kg.

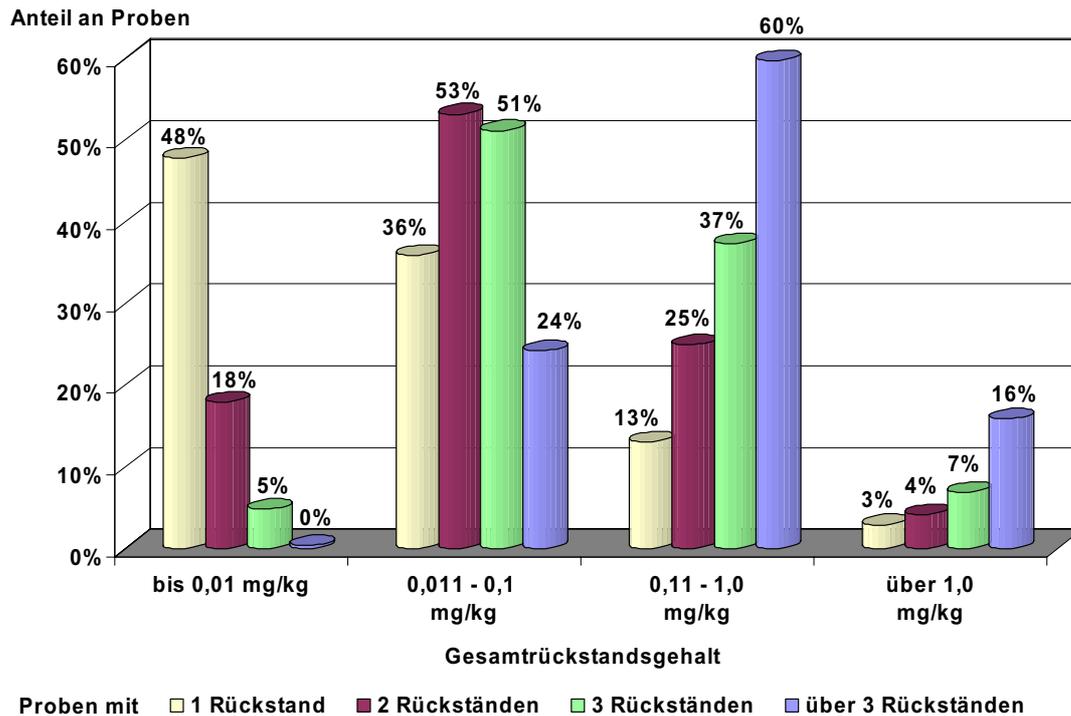


Abbildung 8: Gesamtrückstandsgehalte in Abhängigkeit von der Anzahl der Rückstände (2003-2006)

2.6. Überprüfung eines möglichen Gesundheitsrisikos

Bei Höchstmengenüberschreitungen wird seit einigen Jahren ein mögliches akutes Risiko auf der Basis von toxikologischen Daten für die Einzelwirkstoffe routinemäßig abgeschätzt. Dazu wird überprüft, in welchem Maß bei einem einmaligen Verzehr die akute Referenzdosis (ARfD) ausgeschöpft ist. Die ARfD wurde 1998 von der Weltgesundheitsorganisation (WHO)¹⁵ in die Risikobewertung eingeführt und soll die Bewertung kurzfristiger Risiken erleichtern. Sie ist definiert als „diejenige Substanzmenge (in mg/kg Körpergewicht), die über die Nahrung innerhalb einer kurzen Zeitspanne, üblicherweise mit einer Mahlzeit oder an einem Tag, ohne erkennbares Gesundheitsrisiko für den Verbraucher aufgenommen werden kann“¹⁶. Die Berechnung erfolgt in Deutschland nach den Empfehlungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR)¹⁷ am Beispiel eines Kindes von zwei bis unter fünf Jahren, weil hier ein sehr ungünsti-

¹⁵ JMPR 1999, Procedures for estimating acute reference dose, Pesticide residues in food – 1998, Report of the JMPR 1998, FAO Plant Production and Protection Paper 148, FAO, Rom, S. 14-17.

¹⁶ bgv Tätigkeitsbericht 2000/2001, Kapitel 3.7 Fachbereich 7 S. 7, <http://www.bfr.bund.de/cm/221/2000-2001.pdf>.

¹⁷ Banasiak, U., Heseke, H., Sieke, C., Sommerfeld, C., Vohmann, C., Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder, Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2005, 48, S. 84-98.

ges Verhältnis zwischen Körpergewicht und Verzehrsmenge vorliegt. Man berücksichtigt bei der Abschätzung eine aus Verzehrstudien abgeleitete hohe Verzehrsmenge des Kindes und eine mögliche ungleichmäßige Verteilung von Rückständen auf einzelnen Portionen. Akute Referenzdosen werden nur bei Stoffen mit höherem toxischem Potenzial festgesetzt. Fehlt eine akute Referenzdosis für den betreffenden Stoff, werden andere Kenngrößen, wie der ADI-Wert, für eine Risikoabschätzung herangezogen.

In den Jahren 2004 bis 2006 waren auf der Grundlage dieser Modellberechnungen für Obst und Gemüse in insgesamt 28 Fällen (0,56 % der Obst- und Gemüseproben; Tabelle 5) mögliche gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Pflanzenschutzmittel nicht mehr mit der üblicherweise geforderten Sicherheit auszuschließen. Während sich im Jahr 2004 noch bei fünf von 174 Proben Weintrauben (2,9 %) ein Hinweis auf ein mögliches Gesundheitsrisiko ergab, trat in den Folgejahren diese Obstart nicht mehr negativ in Erscheinung. Dagegen nahm im gleichen Zeitraum bei vergleichbaren Probenzahlen (ca. 200/Jahr) der Anteil der Paprikaprobe mit einem möglichen gesundheitlichen Risiko von unter 0,5 % (eine Probe) auf fast 2 % (vier Proben) zu. Dabei handelte es sich fast durchweg um den fungiziden Wirkstoff Oxamyl, für den nach einer neuen toxikologischen Bewertung ein niedrigerer ARfD-Wert festgesetzt wurde.

Tabelle 5: Befunde mit Verdacht auf gesundheitliche Risiken

Lebensmittel	Herkunft	Stoff	Gehalt (mg/kg)	Höchstmenge (mg/kg)
2004				
Basilikum, frisch	Thailand	Methamidophos	8,2	0,01
Kopfsalat	Deutschland	Oxydemeton-methyl	3,0	0,05
Lollo rosso	Deutschland	Oxydemeton-methyl	1,3	0,05
Orangen	Spanien	Dimethoat	0,43	0,02
Paprika	Spanien	Monocrotophos	0,09	0,01
Pflaumen	Deutschland	Oxydemeton-methyl	0,14	0,02
Tafeltrauben	Italien	Fenitrothion	1,1	0,5
Tafeltrauben	Griechenland	Methomyl	0,89	0,05
Tafeltrauben	Türkei	Monocrotophos	0,30	0,01
Tafeltrauben	Australien	Prothiophos	0,15	0,01
Tafeltrauben	Australien	Prothiophos	0,03	0,01
2005				
Basilikum, frisch	Thailand	Methamidophos	4,6	0,01
Eichblattsalat	Frankreich	Endosulfan	2,5	0,05
Grenadillen (Passionsfrucht)	Kolumbien	Monocrotophos	0,53	0,01
Kopfsalat	Deutschland	Oxydemeton-methyl	0,33	0,05
Orangen	Italien	Parathion	0,14	0,05
Paprika	Spanien	Mercaptodimethur	0,56	0,1
Paprika	Türkei	Oxamyl	0,49	0,05
2006				
Eichblattsalat	Deutschland	Oxydemeton-methyl	0,32	0,05
Kaki	Spanien	Dimethoat	0,32	0,02
Kopfsalat	Deutschland	Oxydemeton-methyl	0,17	0,05
Lollo bianco	Italien	Procymidon	8,5	5
Maracuja	Kolumbien	Monocrotophos	0,19	0,01
Paprika	Türkei	Oxamyl	0,27	0,05
Paprika	Türkei	Oxamyl	0,15	0,05
Paprika	Spanien	Oxamyl	0,26	0,05
Paprika	Spanien	Oxamyl	0,10	0,05
Rucola	Deutschland	Lambda-Cyhalothrin	3,9	1,0

2.7. Nicht zugelassene Anwendungen

Nach der zum 01.07.2001 in Deutschland geltenden „Indikationszulassung“ dürfen Pflanzenschutzmittel nur noch in den in der Zulassung ausgewiesenen Kulturen eingesetzt werden. Die Überwachung dieser pflanzenschutzrechtlichen Vorschriften und damit die Kontrolle einer sachgerechten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ist Aufgabe der Landwirtschaftsverwaltung. In Bayern ist die Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL) zuständig, mit der das LGL diesbezüglich eng zusammenarbeitet. Die Gesundheitsverwaltung und damit das LGL überwacht in erster Linie die Vorschriften des auf dem Lebens- und Futtermittelgesetzbuch (LFGB, früher LMBG) basierenden Lebensmittelrechts und kontrolliert, ob die im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes festgesetzten Höchstmengen in Lebensmitteln eingehalten werden.

Trotz dieser unterschiedlichen Zuständigkeiten wurden vom LGL (im Zuge einer umfassenden Betrachtung) seit dem Inkrafttreten der Indikationszulassung auffällige Befunde auf den Zulassungsstatus bei den betreffenden Kulturen geprüft. Ergab sich ein Verdacht auf Unregelmäßigkeiten, wurde die Lebensmittelüberwachung der Kreisverwaltungsbehörde eingeschaltet mit der Bitte, den Sachverhalt durch die zuständige Landwirtschaftsbehörde prüfen zu lassen.

Mit der zunehmenden Wahrnehmung dieses Sachverhaltes in der öffentlichen Diskussion hat das LGL Mitte des Jahres 2004 damit begonnen, alle in deutschen Produkten nachgewiesenen Stoffe unabhängig von der Rückstandsmenge auf ihren Zulassungsstatus hin zu überprüfen und das Ergebnis im Labor-Datensystem zu erfassen. Somit liegt im LGL ab dem Jahr 2005 eine umfassende Zusammenstellung über Rückstände nicht zugelassener Pflanzenschutzmittel in deutschen Lebensmitteln vor.

In diesem Zusammenhang muss aber darauf hingewiesen werden, dass Rückschlüsse aus den Daten nur mit aller Vorsicht und nicht ohne eingehende Prüfung vor Ort gezogen werden können. In vielen Fällen ist aus dem Untersuchungsergebnis nicht erkennbar, ob nachgewiesene Rückstände tatsächlich aus einer nicht erlaubten Anwendung stammen oder lediglich durch Abdrift oder aus einer noch vor-

handenen Belastung des Bodens aus vorgebauten Kulturen in das Erntegut gelangt sind. Daneben können aber auch Ausnahmegenehmigungen für den Einzelfall nach § 18b PflSchG vorliegen. Dabei wird einem Landwirt oder Obst- und Gemüsebauern der Einsatz eines bestimmten Pflanzenschutzmittels auf Antrag durch die örtlich zuständige Behörde erlaubt, ohne dass diese Erlaubnis allgemein bekannt gemacht wird. Rückstände in ausländischen Proben werden grundsätzlich nicht auf die zulässige Anwendung im Herkunftsland geprüft, denn dies ist ohne Relevanz für die rechtliche Beurteilung der Rückstände in Deutschland.

Nach den Daten des LGL lag in den Jahren 2005 und 2006 der Anteil an deutschen Proben mit Rückständen generell nicht für Lebensmittel zugelassener oder für eine spezifische Kultur nicht zugelassener Pflanzenschutzmittel bei durchschnittlich 33 % (Tabelle 6). Obst war seltener betroffen als Gemüse. Während bei Obst nicht-bayerische Produkte häufiger Rückstände von nicht zugelassenen Pflanzenschutzmitteln aufwiesen, war es bei Gemüse in den beiden Jahren umgekehrt. Da nicht von vorneherein erkennbar ist, ob Rückstände einer unzulässigen Anwendung entstammen oder aus anderen Gründen im Lebensmittel vorliegen, werden auch sehr geringe Gehalte im Spurenbereich unter 0,01 mg/kg datenmäßig erfasst. Inwieweit solchen Spuren nachzugehen ist, obliegt den Erfahrungen der jeweiligen Landwirtschaftsbehörde. Betrachtet man nur Gehalte über 0,01 mg/kg, wurden in den bayerischen Erzeugnissen bei 10 % der Gemüseproben (v. a. Salatarten und frische Kräuter) und bei 1 % der Obstproben Rückstände von Wirkstoffen nachgewiesen, die nach Angaben der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft für die betreffende Kultur nicht ausgewiesen waren.

Tabelle 6: Anteil an Proben aus Deutschland mit Rückständen nicht zugelassener Pflanzenschutzmitteln (2005 und 2006)

	Jahr	Inland gesamt	Inland ohne Bayern	Bayern
Obst	2005	15 %	17 %	14 %
	2006	33 %	40 %	21 %
	2005-2006	26 %	34 %	17 %
Gemüse	2005	27 %	27 %	27 %
	2006	48 %	46 %	50 %
	2005-2006	37 %	39 %	36 %
Obst und Gemüse	2005	24 %	23 %	24 %
	2006	42 %	43 %	41 %
	2005-2006	33 %	37 %	31 %

Die Tatsache, dass ein Stoff in Deutschland nicht zugelassen ist, ist nicht zwangsläufig mit einer besonderen toxikologischen Problematik gleichzusetzen. Die Zulassungsfähigkeit eines Pflanzenschutzmittelwirkstoffes wird heute in der EU nach einheitlichen Kriterien bewertet. Dagegen erfolgt die tatsächliche Zulassung eines Präparats nur auf Antrag des Pflanzenschutzmittel-Herstellers in den einzelnen Mitgliedsstaaten. Sie wird in der Regel aus Kostengründen nur in solchen Ländern betrieben, in denen ein ausreichendes Absatzvolumen erwartet wird. Für viele zulassungsfähige Produkte wird daher in Deutschland keine Zulassung beantragt, wohl aber in anderen Mitgliedsstaaten (z. B. Italien, Spanien). Dieser Umstand wird in Medienberichten häufig nicht sachgerecht wiedergegeben. Mit Formulierungen, wie „sogar in Deutschland nicht zugelassene Stoffe wurden gefunden“, wird vielmehr häufig das Vorliegen eines besonderen Problems suggeriert. Hier könnte eine Harmonisierung des Zulassungsverfahrens dazu beitragen, Missverständnissen und Fehlinterpretationen vorzubeugen.

2.8. Bio-Produkte

Jährlich werden rund 80 bis 90 Proben untersucht, die ihrer Kennzeichnung nach aus ökologischem Anbau stammen. Dieser Anteil von fünf bis sechs Prozent der Gesamtprobenzahl entspricht in etwa der Bedeutung von Bioprodukten auf dem deutschen Markt.

Insgesamt enthielten 25 % solcher Bio-Produkte Rückstände (Tabelle 7), meist unterhalb von 0,01 mg/kg. Bei diesen geringen Spuren wird allgemein unterstellt, dass in der Kultur keine Pflanzenschutzmaßnahme stattgefunden hat. Liegt ein Rückstand über diesem „Orientierungswert“, wird die zuständige Behörde gebeten zu prüfen, ob ein Verstoß gegen die europäische Öko-Verordnung in Betracht zu ziehen ist. Häufig dürfte die Ursache für geringe Rückstände in einer Abdrift aus konventionell angebauten Kulturen liegen. Bei zwei Prozent der Bio-Produkte wurden aber auch Höchstmengenüberschreitungen festgestellt. Dabei handelte es sich entweder um überhöhte Rückstände von Bromid in Salatarten oder um in Deutschland nicht zugelassene Insektizide wie Spinosad (Höchstmenge (HM) 0,01 mg/kg) und Methomyl (HM 0,05 mg/kg) bei Gemüsepaprika bzw. Flufenoxuron (HM 0,01 mg/kg) bei Weintrauben.

Tabelle 7: Anteil rückstandshaltiger Obst- und Gemüseproben aus ökologischem Anbau (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
2003	86	85 %	15 %	0 %
2004	89	70 %	27 %	3 %
2005	81	78 %	17 %	5 %
2006	78	67 %	32 %	1 %
2003-2006	334	75 %	23 %	2 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

In den nachfolgenden Kapiteln wird die Rückstandsituation für wichtige ausgewählte Produkte bzw. Produktgruppen im Einzelnen vorgestellt und diskutiert. Dabei wird auf allgemein gültige, bereits in den ersten Kapiteln angesprochene Aspekte verzichtet. Insbesondere werden die Entwicklung der Analysentechnik und ihr Einfluss auf die jeweilige Datenlage nicht fortwährend erwähnt.

3. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Obst

Von 2003 bis 2006 hat das LGL 2 955 Proben Obst untersucht. 18 % der Proben waren ohne nachweisbare Rückstände, 73 % wiesen Rückstände unterhalb der zulässigen Höchstmengen auf und bei 9 % waren die Höchstmengen überschritten (Abbildung 9).

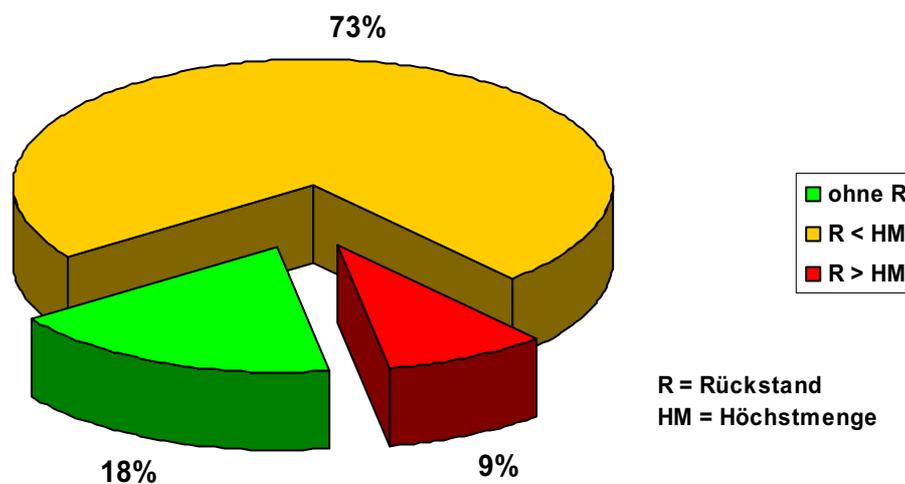


Abbildung 9: Anteil rückstandshaltiger Obstproben (2003-2006)

Im Lauf der Jahre hat der Anteil an rückstandshaltigen Proben von 64 % (2003) auf 90 % (2006) deutlich zugenommen (Tabelle 8).

Tabelle 8: Anteil rückstandshaltiger Obstproben (2003-2006)

	Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
Inland	2003	144	52 %	47 %	1 %
	2004	190	14 %	77 %	9 %
	2005	144	11 %	88 %	1 %
	2006	237	10 %	85 %	5 %
	2003-2006	715	20 %	75 %	5 %
Ausland	2003	392	30 %	60 %	10 %
	2004	639	22 %	70 %	8 %
	2005	572	13 %	74 %	13 %
	2006	637	10 %	80 %	10 %
	2003-2006	2240	18 %	72 %	10 %
Gesamt	2003	536	36 %	57 %	7 %
	2004	829	20 %	71 %	9 %
	2005	716	13 %	77 %	10 %
	2006	874	10 %	81 %	9 %
	2003-2006	2955	18 %	73 %	9 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

Gleichzeitig ist auch der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen von insgesamt 7 % auf 9 bis 10 % gestiegen. Vergleicht man die Herkunft der Proben miteinander, schneiden die deutschen Erzeugnisse erwartungsgemäß besser ab als die ausländischen.

Auffällig ist allerdings der hohe Anteil an Höchstmengenüberschreitungen bei inländischen Produkten im Jahre 2004, für den eine größere Zahl von Johannisbeer- und Stachelbeerproben verantwortlich ist. Für diese Produkte gibt es in Deutschland nur wenige zugelassene Pflanzenschutzmittel mit ausdrücklich festgelegten Höchstmengen. Zu beanstanden waren deshalb überwiegend Stoffe mit sehr niedrigen Höchstmengen für diese Beerenobstarten. Von deutschem Obst wurden vorwiegend Äpfel und Birnen (238 Proben), Erdbeeren (229 Proben), anderes Beerenobst (157 Proben) sowie Kirschen und Pflaumen (83 Proben) untersucht.

Bei den ausländischen Produkten ist das Sortenspektrum vielfältiger. Neben Tafeltrauben und Erdbeeren lagen weitere Schwerpunkte im Ausland bei Kernobst und Zitrusfrüchten. Höchstmengenüberschreitungen bei ausländischen Erzeugnissen waren bei Tafeltrauben, Pfirsichen und Nektarinen sowie Erdbeeren zu verzeichnen. So genannte exotische Früchte, wie Ananas, Bananen, Kiwi, Papaya u. ä., waren überwiegend unauffällig, allerdings enthielten 2006 mit fünf Proben Kaki aus Spanien (viermal) und Italien (einmal), drei Proben Mango aus Brasilien und Thailand sowie einer Maracuja aus Kolumbien 11 % der exotischen Früchte überhöhte Rückstände.

Mehrfachrückstände spielen bei Obst eine größere Rolle als bei Gemüse. 2006 traten sie besonders stark hervor, denn immerhin 81 % aller Proben enthielten mindestens zwei Stoffe, 2003 waren es dagegen nur 42 %. 2004 und 2005 lagen die Anteile bei 62 % und 77 %. In der Verteilung von 2006 enthielten mehr als ein Drittel aller Proben mehr als fünf Rückstände, mindestens zehn Rückstände traten bei 5 % auf, kamen also bei jeder zwanzigsten Probe vor; 2005 waren es sogar 7 % (Abbildung 10).

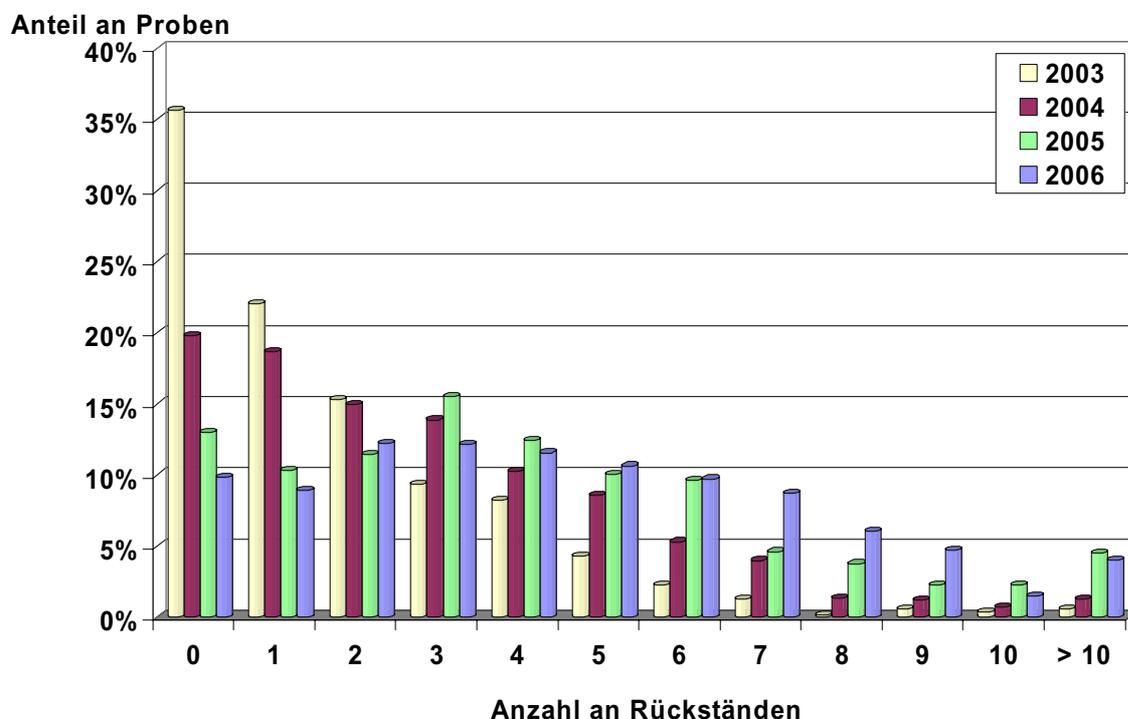


Abbildung 10: Mehrfachrückstände in Obst (2003-2006)

Verantwortlich für die auffallenden Zahlen im Jahr 2006 sind vor allem Erdbeeren, bei denen die Hälfte aller Proben mindestens fünf Rückstände enthielt, und Tafeltrauben, bei denen 2006, aber auch schon 2005, in nahezu 60 % aller Proben mindestens fünf Rückstände gefunden wurden. Beide Obstarten werden noch an späterer Stelle diskutiert.

Die Rückstandsgehalte für die einzelnen Stoffe waren überwiegend sehr niedrig. Mehr als ein Drittel aller Rückstände, 33 % (2003) bis 45 % (2005), lagen unter 0,01 mg/kg und mehr als zwei Drittel unter 0,05 mg/kg. Über 0,5 mg/kg, dem zehnfachen Wert, lagen dagegen in allen Jahren nur etwa 5 % der Wirkstoffe (Abbildung 11). Interessant sind die letzten beiden Jahre. Wurden 2005 und 2006 die meisten Proben mit einer hohen Rückstandszahl festgestellt, waren parallel dazu auch die extrem niedrigen Gehalte weitaus am häufigsten zu finden. Höhere Rückstandsgehalte traten seltener als in den Vorjahren auf. Dennoch wird die Gesamtbelastung eines Lebensmittels natürlich auch von der Zahl der nachgewiesenen Stoffe beeinflusst.

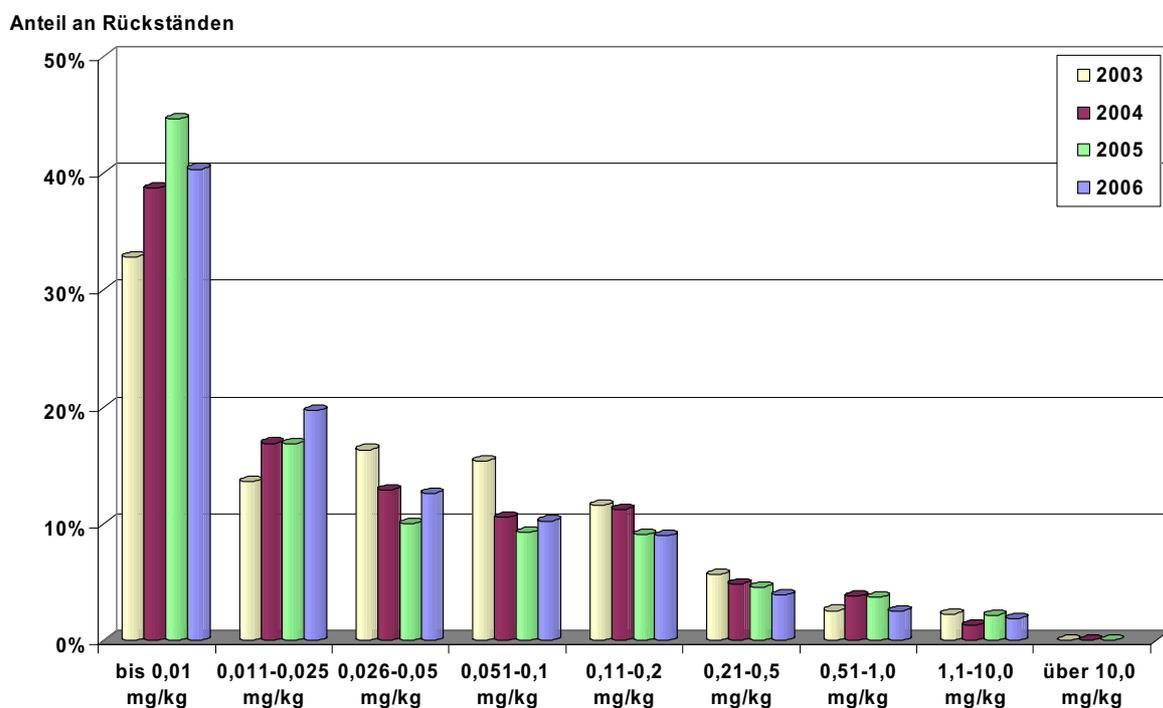


Abbildung 11: Gehaltsklassen der Einzelrückstände in Obst (2003-2006)

In Tabelle 9 sind die wichtigsten Informationen für die einzelnen Untersuchungsjahre zusammengefasst. Danach haben von 2003 bis 2006 nicht nur die Mehrfachrückstände kontinuierlich zugenommen, sondern auch die Zahl der verschiedenen Wirkstoffe. Die durchschnittliche Zahl der Rückstände pro Probe ist vor allem bedingt durch Tafeltrauben 2005 und Erdbeeren 2006 erheblich angestiegen. Gleiches gilt für den durchschnittlichen Gesamtgehalt in einer Probe, der mit etwa 0,42 mg/kg in den letzten beiden Jahren zweimal höher lag als 2003 mit 0,21 mg/kg. Die höchsten Rückstandsgehalte lagen meist erheblich unter den zulässigen Höchstmengen und betrafen durchweg Fungizide, wobei die für die Jahre 2005 und 2006 genannten Stoffe als Schalenbehandlungsmittel bei Zitrusfrüchten dienen.

Tabelle 9: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Obst (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	536	829	716	874
Anzahl Wirkstoffe	100	127	138	168
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	227	510	549	710
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	42 %	62 %	77 %	81 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,8	2,8	4,1	4,5
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,21	0,27	0,43	0,42
Rückstände unter 0,01 mg/kg	33 %	39 %	45 %	40 %
Rückstände über 1 mg/kg	2 %	1 %	2 %	2 %
höchster Rückstandsgehalt	4,8 mg/kg Vinclozolin HM: 10 mg/kg	2,8 mg/kg Diphenylamin HM: 10 mg/kg	4,9 mg/kg o-Phenylphenol HM: 10 mg/kg	4,3 mg/kg Thiabendazol HM: 5 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

Produkte aus biologischem Anbau spielten bei Obst eine geringere Rolle als bei Gemüse. 30 bis 47 Proben wurden jeweils in den angegebenen Jahren untersucht. Rund 30 % der Bio-Produkte enthielten nachweisbare Rückstände (Tabelle 10), einige Erzeugnisse sogar mehrere Stoffe gleichzeitig. In einer Probe Tafeltrauben aus Italien waren sogar zehn verschiedene Rückstände nachweisbar. Über die Hälfte aller Rückstandsgehalte lag unterhalb von 0,01 mg/kg. Bei diesen geringen Spuren

ist nicht von einer unzulässigen Pflanzenschutzmaßnahme auszugehen, vielmehr dürfte die Ursache dafür wohl in einer Abdrift aus konventionell angebauten Kulturen liegen. Eine Höchstmengenüberschreitung kam nur 2006 bei einer Probe Tafeltrauben vor, die als Verbraucherbeschwerde vorgelegt wurde und deren tatsächliche Bio-Kennzeichnung nicht gesichert war.

Tabelle 10: Anteil rückstandshaltiger Obstproben aus ökologischem Anbau (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM	Proben mit Mehrfach- Rückständen
2003	36	75 %	25 %		3
2004	35	69 %	31 %		3
2005	30	70 %	30 %		6
2006	47	70 %	28 %	2 %	7
2003-2006	148	70 %	29 %	1 %	19

HM = Rückstands-Höchstmenge

Im Folgenden werden einige wichtige Obstsorten etwas ausführlicher vorgestellt. Eine Einzelbetrachtung bietet den Vorteil, dass Veränderungen im Rückstandsbild unmittelbar verglichen werden können und daraus abgeleitete Statistiken nicht durch eine jährlich unterschiedliche Lebensmittelauswahl beeinflusst werden. Gleichwohl machen sich aber analytische Entwicklungen, an denen das LGL permanent arbeitet, auch bei solchen direkten Vergleichen bemerkbar.

3.1. Tafeltrauben

Tafelweintrauben gehören zu den ältesten Kulturpflanzen der Menschen. Heute ist die Weinrebe in mehreren tausend Arten in vielen Regionen weltweit verbreitet.

Weintrauben enthalten, abhängig von der Sorte und Verarbeitung, viele Antioxidantien, vor allem Polyphenole, sowie weitere im menschlichen Körper wirksame Substanzen. Dazu gehören beispielsweise B-Vitamine, Carotinoide und Mineralstoffe (u. a. Kalium, Kalzium und Magnesium). Rote und blaue Trauben enthalten im Vergleich zu den hellen Trauben allgemein mehr dieser wichtigen Stoffe, die zu rund

einem Drittel in den Kernen stecken. Daher sollten die oft angebotenen kernlosen Sorten nicht den Sorten mit Kernen vorgezogen werden.

Tafeltrauben werden heute bei uns fast das ganze Jahr über angeboten. Aus Italien werden große Menge zwischen Juli und November geliefert, aber auch spanische, griechische und türkische Früchte werden in diesem Zeitraum angeboten. In den übrigen Monaten stammen die Tafeltrauben meist aus Argentinien, Brasilien, Chile und Südafrika. Die deutschen Trauben werden im Oktober geerntet, wobei sie oft zum direkten Verzehr zu sauer sind. Daher kommen fast alle Tafeltrauben aus dem Ausland. Jedoch wird mittlerweile eine stärkere Vermarktung von deutschen Trauben angestrebt.

Tafeltrauben sind als empfindliches Erntegut vor allem gegen den Befall durch Pilze umfangreichen Pflanzenschutzmaßnahmen ausgesetzt und deshalb in besonderem Maße mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln belastet. Erfreulicherweise ging die Zahl der Höchstmengenüberschreitungen von Jahr zu Jahr zurück (Tabelle 11). Während 2004 noch jede vierte Probe überhöhte Rückstände enthielt, war es 2005 jede sechste bis siebte und 2006 nur noch jede achte. Allerdings wurden 2005 und 2006 wesentlich häufiger Rückstände nachgewiesen, insbesondere im Vergleich zum Jahr 2004, in dem annähernd gleiche Probenzahlen wie 2005 untersucht wurden.

Tabelle 11: Anteil rückstandshaltiger Tafeltrauben (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
2003	79	14 %	61 %	25 %
2004	174	14 %	65 %	21 %
2005	176	7 %	77 %	16 %
2006	133	7 %	81 %	12 %
2003-2006	562	10 %	72 %	18 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

Der Anstieg bei den Mehrfachrückständen ist für Tafeltrauben besonders stark ausgeprägt. Während 2003 noch Proben mit einem oder zwei Stoffen überwogen, zeigt sich 2004 schon eine Tendenz zu höheren Rückstandszahlen pro Probe. 2005 und 2006 sind dann besonders auffällig, denn hier bildeten Proben mit mehr als zehn Rückständen den höchsten Anteil (Abbildung 12).

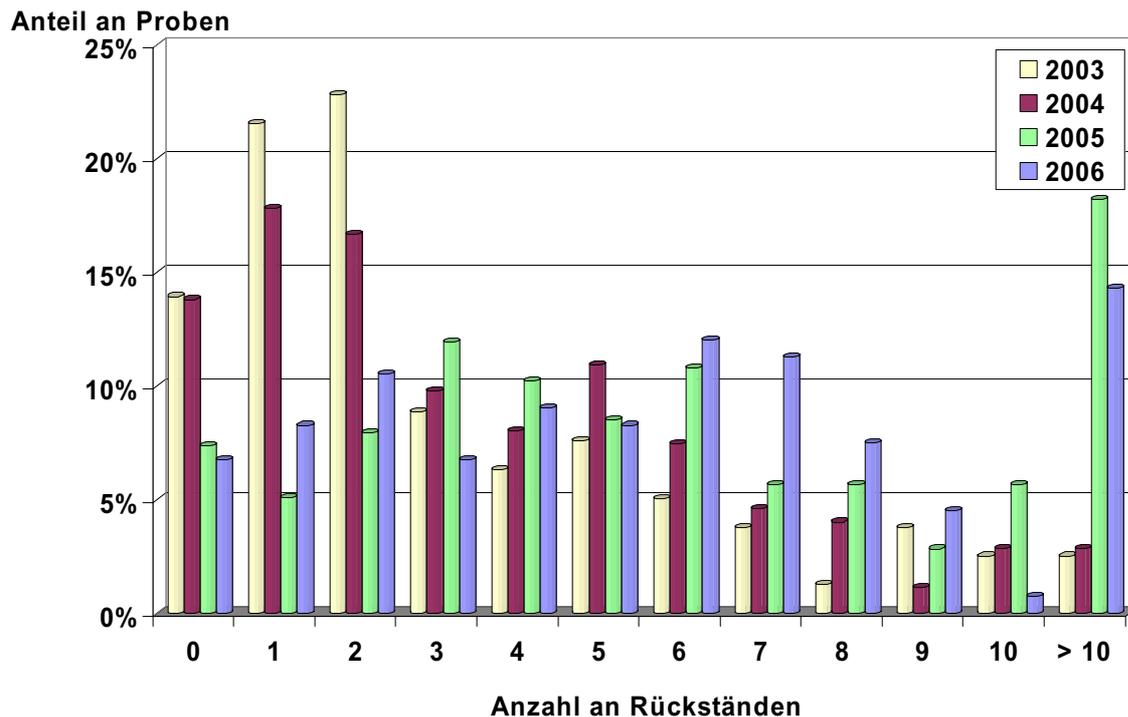


Abbildung 12: Mehrfachrückstände in Tafeltrauben (2003-2006)

2005 wurde eine besonders ungünstige Rückstandssituation bei Trauben festgestellt, wie es gerade der unmittelbare Vergleich der beiden Jahre 2004 und 2005 mit annähernd gleichen Probenzahlen zeigt. Bedingt durch den hohen Anteil an Mehrfachrückständen (88 % und 6,2 Rückstände pro Probe) lag der durchschnittliche Rückstandsgehalt 2005 um das Doppelte höher als 2004 (Tabelle 12). 2006 war das Rückstandsbild nur geringfügig besser als 2005. Wenn auch 2005 und 2006 im Einzelfall keine gesundheitlichen Risiken aus der Rückstandsbelastung abzuleiten waren, so verdienen Tafeltrauben auch weiterhin eine besondere Aufmerksamkeit, um die Entwicklung der Rückstandssituation zu verfolgen.

Tabelle 12: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Tafeltrauben (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	79	174	176	133
Anzahl Wirkstoffe	55	75	90	87
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	51	119	154	113
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	65 %	68 %	88 %	85 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	3,2	3,5	6,2	5,8
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,44	0,34	0,62	0,47
Rückstände unter 0,01 mg/kg	32 %	42 %	44 %	42 %
Rückstände über 1 mg/kg	3 %	1 %	2 %	1 %
höchster Rückstandsgehalt	2,4 mg/kg Procymidon HM: 5 mg/kg	2,4 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg	3,2 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg	3,2 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

Im Vergleich waren Tafeltrauben aus Ländern der Südhalbkugel (z. B. Argentinien, Brasilien, Chile, Südafrika) weniger stark belastet als die Produkte der Mittelmeer-Anrainer (Tabelle 13).

Betrachtet man nur die Staaten mit mindestens 20 Proben, zeigen Italien, Griechenland und die Türkei Höchstmengenüberschreitungen von 17 %, 32 % und 57 %. Am besten schnitten Trauben aus Südafrika ab. Bei Ihnen waren nur 2 % Höchstmengenüberschreitungen zu verzeichnen, gleichzeitig waren auch mehr als ein Fünftel aller Proben rückstandsfrei.

Tabelle 13: Herkunftsdifferenzierung bei Tafeltrauben (2003-2006)

Herkunft	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
Afrika	1	0 %	100 %	0 %
Argentinien	33	18 %	76 %	6 %
Australien	5	0 %	60 %	40 %
Brasilien	23	9 %	91 %	0 %
Chile	82	6 %	82 %	12 %
Indien	12	0 %	83 %	17 %
Namibia	9	11 %	89 %	0 %
Südafrika	105	22 %	76 %	2 %
Frankreich	3	33 %	34 %	33 %
Griechenland	28	4 %	64 %	32 %
Italien	148	6 %	77 %	17 %
Marokko	2	50 %	0 %	50 %
Spanien	11	0 %	82 %	18 %
Türkei	62	3 %	40 %	57 %
Zypern	2	100 %	0 %	0 %
Deutschland	3	33 %	67 %	0 %
ungeklärt	33	9 %	64 %	27 %
Gesamt	562	10 %	72 %	18 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

3.2. Erdbeeren

Erdbeeren zählen zu den beliebtesten und auch mengenmäßig bedeutendsten Obstarten in Deutschland. Neben einem süßen, aromatischen Geschmack zeichnet sie ein hoher Vitamin C-, Folsäure- und Eisengehalt aus. Zudem liefern vor allem vollreife Früchte sekundäre Pflanzenstoffe, wie Flavonoide und Phenolsäuren.

Erdbeeren werden nicht mehr nur zur Hauptsaison im Frühsommer angeboten. Ab Januar werden sie u. a. aus Marokko, Ägypten und Israel importiert, im März/April befinden sich vorwiegend spanische und italienische Früchte in den Obstregalen der

Supermärkte. Ab Mai/Juni werden sie dann von den heimischen Erdbeeren abgelöst. Diese sind meist am schmackhaftesten, da die äußerst empfindlichen Früchte auf Grund kürzerer Anfahrtswege reifer und daher mit vollere Aroma geerntet werden.

Erdbeeren wurden in den letzten drei Jahren am LGL im Rahmen eines Schwerpunktprogramms verstärkt untersucht. Im Winter lag ein besonderes Augenmerk auf Importware, z. B. aus Marokko, Israel oder Ägypten, im Frühjahr wurden spanische und italienische Produkte intensiv untersucht und im Sommer unterlagen die heimischen Erdbeeren einer umfangreichen Kontrolle. Während 2003 und 2004 der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen mit 5 % erfreulich niedrig war, lag er 2005 und 2006 doppelt so hoch (Tabelle 14). Der Anteil an rückstandsfreien Proben zeigte keine einheitliche Tendenz und hing mit dem Umfang deutscher Proben zusammen, die generell einen höheren Anteil ohne Rückstände haben. 2003 kamen mehr als die Hälfte der Proben aus Deutschland, 2005 und 2006 waren es 40 %, 2004 dagegen nur 32 %.

Tabelle 14: Anteil rückstandshaltiger Erdbeeren (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
2003	58	14 %	81 %	5 %
2004	190	5 %	90 %	5 %
2005	166	10 %	80 %	10 %
2006	177	8 %	82 %	10 %
2003-2006	591	8 %	84 %	8 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

Erdbeeren enthalten wie Tafeltrauben oft Mehrfachrückstände (Abbildung 13). Der Anteil an Proben mit einer hohen Zahl verschiedener Stoffe ist aber nicht so stark ausgeprägt. 2003 überwogen Proben mit zwei bis drei Substanzen, 2004 und 2005 waren überwiegend drei bis vier Wirkstoffe in einer Probe zu finden. Wie das Jahr 2006 zeigt, ist aber auch bei Erdbeeren ein deutlicher Trend zu höheren Rückstandszahlen auszumachen.

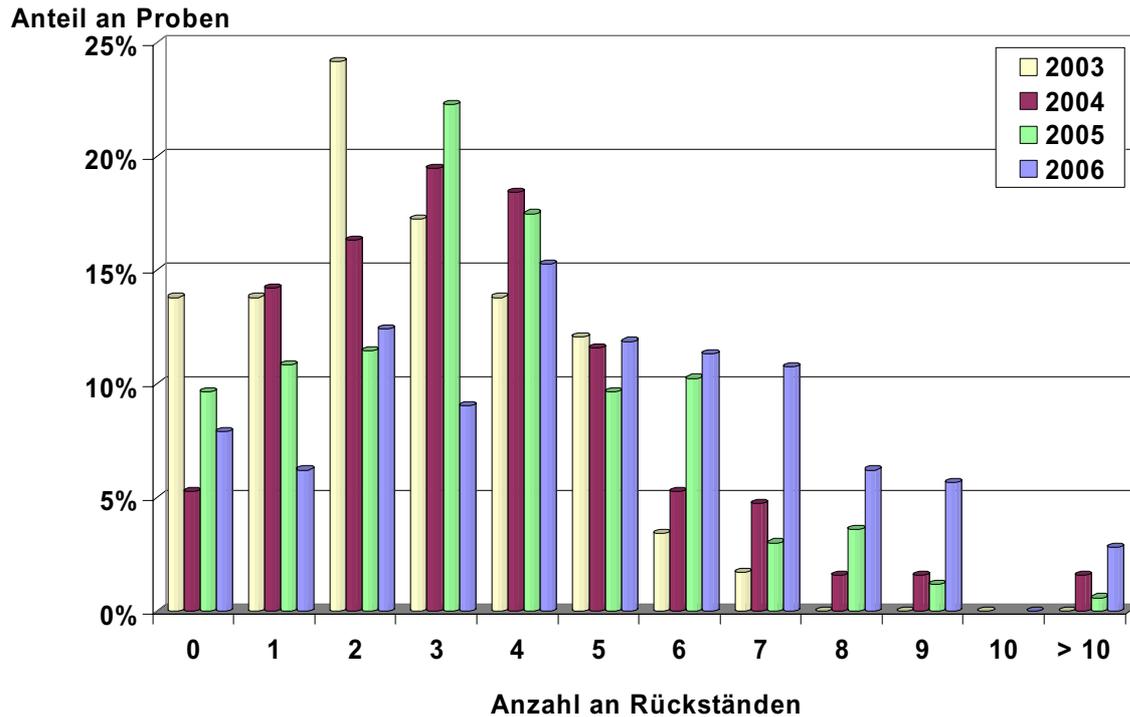


Abbildung 13: Mehrfachrückstände in Erdbeeren (2003-2006)

Vergleicht man bei Erdbeeren die Daten der Jahre 2004 und 2005, dann ist der Unterschied nicht stark ausgeprägt. 2005 wurden zwar deutlich mehr verschiedene Stoffe gefunden als 2004, die anderen Maßzahlen differieren aber kaum (Tabelle 15). Die Abweichung zu 2003 wird neben den erheblich höheren Probenzahlen und dem stärkeren Anteil an ausländischer Ware auch durch analytische Verbesserungen bewirkt. 2006 hat sich die Rückstandssituation jedoch weiter verschlechtert.

Außereuropäische Wintererdbeeren aus Ägypten, Marokko und Israel wiesen mit 35 %, 23 % und 18 % hohe Quoten an Höchstmengenüberschreitungen auf (Tabelle 16). Gleichzeitig lieferten Ägypten und Marokko neben Deutschland auch die meisten Proben ohne nachweisbare Rückstände. Zu beanstanden waren bei den afrikanischen Ländern meist in Deutschland nicht zugelassene Wirkstoffe, deren Höchstmenge in der Regel bei 0,01 mg/kg lag.

Tabelle 15: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Erdbeeren (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	58	190	166	177
Anzahl Wirkstoffe	33	61	76	90
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	42	153	132	152
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	72 %	81 %	80 %	86 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	2,6	3,5	3,5	4,6
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,20	0,33	0,30	0,44
Rückstände unter 0,01 mg/kg	36 %	30 %	42 %	31 %
Rückstände über 1 mg/kg	0 %	1 %	1 %	1 %
höchster Rückstandsgehalt	1,0 mg/kg Fenhexamid HM: 3 mg/kg	2,2 mg/kg Tolyfluanid HM: 5 mg/kg	2,7 mg/kg Fenhexamid HM: 5 mg/kg	2,8 mg/kg Tolyfluanid HM: 5 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

Von den europäischen Ländern mit hohen und für die Statistik relevanten Probenzahlen fiel Italien eher negativ, Spanien dagegen positiv auf. Aus beiden Staaten kamen etwa gleiche Anteile an rückstandsfreien Proben, die Quote an Höchstmen- genüberschreitungen war bei italienischen Produkten aber deutlich höher als bei spanischen Erdbeeren. Deutsche Erdbeeren wiesen lediglich zweimal Höchstmen- genüberschreitungen auf, allerdings war auch bei ihnen nur annähernd jede neunte Probe ohne Rückstände, von den bayerischen war es immerhin jede sechste.

Tabelle 16: Herkunftsdifferenzierung bei Erdbeeren (2003-2006)

Herkunft	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
Ägypten	20	15 %	50 %	35 %
Marokko	39	8 %	69 %	23 %
Israel	17	0 %	82 %	18 %
Brasilien	2	0 %	100 %	0 %
Peru	1	0 %	0 %	100 %
Belgien	12	0 %	83 %	17 %
Griechenland	1	0 %	100 %	0 %
Italien	71	6 %	81 %	13 %
Niederlande	7	0 %	86 %	14 %
Österreich	4	0 %	100 %	0 %
Polen	1	0 %	100 %	0 %
Portugal	1	0 %	100 %	0 %
Slowenien	1	0 %	100 %	0 %
Spanien	180	7 %	85 %	8 %
Deutschland	229	11 %	88 %	1 %
- andere Bundesländer	99	5 %	93 %	2 %
- Bayern	130	16 %	84 %	0 %
ungeklärt	5	0 %	100 %	0 %
Gesamt	591	8 %	84 %	8 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

3.3. Weitere Obstarten

3.3.1. Strauchbeerenobst

Zum Strauchbeerenobst gehören unter anderem Stachelbeeren, Johannisbeeren, Heidelbeeren, Himbeeren und Brombeeren. Sie zeichnet alle ein hoher Mineralstoff- und Vitamingehalt (Vitamin C) aus. Oft werden die Beeren auf Grund ihrer süß-säuerlichen Frische roh verzehrt, aber sie finden auch in Kuchen, Desserts und Konfitüre Verwendung.

Strauchbeerenobst wurde in den Jahren 2004 und 2006 schwerpunktmäßig untersucht. Von 211 Proben enthielten 28 Proben (13 %), vornehmlich Himbeeren, Johannis- und Stachelbeeren, zu hohe Rückstände (Tabelle 17). 2003 traten bei 41 Proben nur zwei Höchstmengenüberschreitungen auf, 2005 wurde bei neun Proben keine Höchstmengenüberschreitung beobachtet. Auffallend ist, dass die Höchstmengen vor allem bei Wirkstoffen überschritten wurden, deren Anwendung bei Johannisbeeren oder Stachelbeeren nicht zugelassen war. Bei diesen Wirkstoffen waren wegen der fehlenden Zulassung besonders niedrige Höchstmengen festgesetzt.

Positiv sind 2006 Heidelbeeren aufgefallen, 10 von 17 Proben (59 %) waren rückstandsfrei. Insgesamt ist bei Strauchbeerenobst kein deutlicher Trend abzulesen, insbesondere für 2005 ist das Rückstandsbild durch die geringe Probenzahl verzerrt.

Tabelle 17: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Strauchbeerenobst (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	41	58	9	103
Anteil ohne Rückstände	54 %	12 %	22 %	18 %
4 mit Rückständen unter HM	41 %	66 %	78 %	69 %
4 mit Rückständen über HM	5 %	22 %	0 %	13 %
Anzahl Wirkstoffe	17	50	12	47
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	10	48	4	76
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	24 %	83 %	44 %	74 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,0	4,5	2,6	3,9
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,17	0,33	0,41	0,38
Rückstände unter 0,01 mg/kg	24 %	42 %	57 %	31 %
Rückstände über 1 mg/kg	7 %	2 %	4 %	2 %
höchster Rückstandsgehalt	1,4 mg/kg Dithiocarbamate HM: 5 mg/kg	1,4 mg/kg Fenhexamid HM: 5 mg/kg	2,8 mg/kg Tolyfluanid HM: 5 mg/kg	1,7 mg/kg Fenhexamid HM: 5 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

3.3.2. Steinobst

Unter dem Sammelbegriff Steinobst wurden Aprikosen, Kirschen, Pfirsiche und deren Hybride (Nektarinen) und Pflaumen untersucht. Aus botanischer Sicht werden diese Obstsorten der Familie der Rosengewächse zugeordnet. Sie sind reich an Vitaminen (z. B. Vitamin C) und Mineralstoffen (wie Kalium, Kalzium, Phosphor oder Eisen).

Während Kirschen und Pflaumen auch in Deutschland gewerbsmäßig bedeutsam sind, stammen die anderen Früchte in der Regel aus dem europäischen Ausland.

Bei Steinobst lagen 2003 und 2004 nur bei 6 % der rund 200 Proben Rückstände über den Höchstmengen vor, etwa ein Drittel der Erzeugnisse enthielt keine nachweisbaren Rückstände (Tabelle 18). In den beiden letzten Jahren waren dagegen

nur noch 5 bis 6 % rückstandsfrei. Der Anteil der Proben mit Höchstmengenüberschreitungen stieg 2005 auf 20 %, fiel 2006 aber wieder auf 10 % ab. Davon waren vor allem Pfirsiche und Nektarinen betroffen. Bei diesen durchweg ausländischen Früchten liegen die zulässigen Höchstmengen in vielen Fällen bei 0,01 mg/kg, so dass diese sehr schnell überschritten werden. Hinsichtlich der Mehrfachrückstände war die Entwicklung entsprechend. In den Jahren 2003 und 2004 lag der Anteil der Proben mit mindestens zwei Rückständen bei rund 45 %, 2005 und 2006 waren dann fast doppelt so viele Proben mit Mehrfachrückständen zu finden. Auch die Zahl der nachweisbaren Wirkstoffe stieg drastisch von rund 45 in 2003 und 2004 auf 87 im Jahr 2006. Die durchschnittliche Zahl an Rückständen pro Probe lag 2006 etwa 2,7-mal höher als 2003, die durchschnittlichen Rückstandsgehalte hatten sich von 0,1 mg/kg auf 0,2 mg/kg verdoppelt. Die jedoch im Vergleich zu anderen Obstarten günstigere Gesamtbelastung wird auch durch den hohen Anteil an sehr niedrigen Rückständen unter 0,01 mg/kg beeinflusst.

Tabelle 18: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Steinobst (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	96	105	92	170
Anteil ohne Rückstände	35 %	30 %	5 %	6 %
4 mit Rückständen unter HM	60 %	63 %	75 %	84 %
4 mit Rückständen über HM	5 %	7 %	20 %	10 %
Anzahl Wirkstoffe	47	45	69	87
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	43	44	76	142
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	45 %	42 %	83 %	84 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,6	1,8	3,7	4,2
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,10	0,14	0,20	0,20
Rückstände unter 0,01 mg/kg	43 %	43 %	49 %	50 %
Rückstände über 1 mg/kg	1 %	1 %	1 %	1 %
höchster Rückstandsgehalt	1,4 mg/kg Captan HM: 2 mg/kg	1,4 mg/kg Iprodion HM: 5 mg/kg	1,3 mg/kg Fenhexamid HM: 5 mg/kg	2,1 mg/kg Iprodion HM: 3 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

3.3.3. Kernobst

Auch Kernobst (vor allem Äpfel und Birnen) enthält einige Vitamine (Vitamin C, Vitamin E, Vitamin A und Folsäure), ernährungsphysiologisch als besonders wertvoll werden jedoch die in und knapp unter der Schale reichlich vorhandenen sekundären Pflanzeninhaltsstoffe angesehen. Das auf dem bayerischen Markt angebotene Kernobst stammt überwiegend aus Deutschland und Italien, aber auch aus Südamerika, Neuseeland und Südafrika werden diese Obstsorten zu uns geliefert.

Nach den Untersuchungen des LGL sind bei Kernobst wenige Höchstmengeüberschreitungen zu finden (2003: 4 %, 2004 und 2005: 1 %, 2006: 2 %; Tabelle 19). Im gleichen Zeitraum nahm jedoch der Anteil der rückstandsfreien Proben von 56 % im Jahr 2003 auf nur noch 6 % im Jahr 2006 ab. Der Anteil an Proben mit mindestens zwei Rückständen stieg von 20 % auf 87 %. Während 2003 nur 33 verschiedene Wirkstoffe gefunden wurden, stieg diese Anzahl kontinuierlich an und betrug mit 91 Stoffen im Jahr 2006 fast dreimal mehr als 2003. Während die durchschnittliche Zahl an Rückständen pro Probe von 2003 (1,1) bis 2006 (5,0) um fast den Faktor fünf zugenommen hat, stieg der damit einhergehende Gesamtrückstandsgehalt pro Probe weniger stark an (Faktor 3,5). Dieser geringere Anstieg wird wie bei Steinobst durch den hohen Anteil an sehr niedrigen Rückständen bewirkt.

Tabelle 19: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Kernobst (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	132	169	106	156
Anteil ohne Rückstände	56 %	27 %	9 %	6 %
4 mit Rückständen unter HM	40 %	72 %	90 %	92 %
4 mit Rückständen über HM	4 %	1 %	1 %	2 %
Anzahl Wirkstoffe	33	59	65	91
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	27	84	86	136
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	20 %	50 %	81 %	87 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,1	2,3	4,1	5,0
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,09	0,16	0,30	0,32
Rückstände unter 0,01 mg/kg	31 %	48 %	55 %	45 %
Rückstände über 1 mg/kg	0 %	1 %	2 %	1 %
höchster Rückstandsgehalt	0,89 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg	2,8 mg/kg Diphenylamin HM: 10 mg/kg	2,5 mg/kg Thiabendazol HM: 5 mg/kg	2,0 mg/kg Carbaryl HM: 3 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

3.3.4. Zitrusfrüchte

Zitrusfrüchte zeichnen sich durch ihren hohen Vitamin C-Gehalt aus, Orangen und Mandarinen sind daneben reich an η -Carotin und Vitaminen des B-Komplexes. Die Früchte wirken belebend und stärken die Abwehrkräfte. Orangen und Mandarinen werden vor allem in den Wintermonaten angeboten und stammen meist aus mediterranen Ländern, die Zitronen kommen überwiegend aus Spanien und werden ganzjährig angeboten.

Bei Zitrusfrüchten waren Höchstmengenüberschreitungen mit durchschnittlich 4 % vergleichsweise selten zu finden. Ihr Anteil ist in den letzten Jahren aber kontinuierlich angestiegen (Tabelle 20). Die meisten Zitrusfrüchte enthalten Mehrfachrückstände (51-89 %). Wie bei den anderen Obstarten auch, haben die Anzahl der nachgewiesenen Wirkstoffe, die Zahl der Rückstände pro Probe und die Gesamtrückstands-

gehalte von 2003 nach 2006 zugenommen. Die deutlich höheren Gesamtgehalte hängen mit einem größeren Anteil an Rückständen über 1 mg/kg zusammen, die in der Regel auf Oberflächenbehandlungsmittel zurückzuführen sind, mit denen die Schalen der Zitrusfrüchte nach der Ernte behandelt werden. Bei allen in der Tabelle 20 genannten Maximalgehalten handelt es sich um solche Stoffe. Sie sind mit der LC-MS/MS-Analytik leichter erfassbar und wurden deshalb in den letzten Jahren in die Rückstandsanalytik integriert. In diesem Zusammenhang muss noch einmal betont werden, dass Zitrusfrüchte den rechtlichen Vorschriften entsprechend mit Schale untersucht werden. Stichprobenartige Untersuchungen des Fruchtfleisches zeigten, dass Rückstände im essbaren Anteil nur bei höheren Konzentrationen auf der Schale zu finden waren und die Gehalte weniger als 1 % der Schalengehalte betragen.

Tabelle 20: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Zitrusfrüchten (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	89	57	96	55
Anteil ohne Rückstände	26 %	9 %	4 %	15 %
4 mit Rückständen unter HM	73 %	87 %	90 %	78 %
4 mit Rückständen über HM	1 %	4 %	6 %	7 %
Anzahl Wirkstoffe	24	28	61	46
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	45	43	85	41
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	51 %	75 %	89 %	75 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	2,0	3,3	3,9	4,5
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,25	0,63	1,0	1,5
Rückstände unter 0,01 mg/kg	25 %	35 %	34 %	37 %
Rückstände über 1 mg/kg	2 %	5 %	7 %	13 %
höchster Rückstandsgehalt	2,0 mg/kg Thiabendazol HM: 5 mg/kg	1,4 mg/kg Imazalil HM: 5 mg/kg	4,9 mg/kg o-Phenylphenol HM: 12 mg/kg	4,3 mg/kg Thiabendazol HM: 5 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

3.3.5. Exotische Früchte

Exotische Früchte stammen in der Regel aus Drittländern, werden teilweise aber auch in europäischen Staaten produziert. Als wichtige und mengenmäßig bedeutende Beispiele seien Ananas, Bananen, Kaki, Kiwi, Mango und Papaya genannt. Ihr Anteil am Untersuchungsspektrum ist jährlichen Schwankungen unterworfen und kann das Rückstandsbild dieser Gruppe merklich beeinflussen, wie Tabelle 21 zeigt. Während die statistischen Zahlen der Jahre 2003 bis 2005 im Großen und Ganzen ähnlich waren, hebt sich das Jahr 2006 doch deutlich davon ab. Verursacht wurden diese drastischen Abweichungen durch die unterschiedlichen Anteile der Erzeugnisse und ihre deutlich veränderte Rückstandsbelastung.

Der ins Auge fallende erhebliche Rückgang der Gesamtrückstandsbelastung 2003 bis 2005 ist auf die deutliche Abnahme an Rückständen über 1 mg/kg zurückzuführen, die 2003 durch Kiwis mit oft hohen Gehalten einzelner Rückstände unterhalb der zulässigen Höchstmenge verursacht wurden. Im Jahr 2004 wurden nur geringe Rückstandsbelastungen in Ananas, Granatäpfeln, Mangos und Papayas festgestellt. 2005 lag der Anteil an sehr gering belasteten Kiwis bei über 50 % der untersuchten Proben.

2006 wiesen über 80 % der Proben Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf. Dabei wurden vor allem Bananen, Kakis und Mangos untersucht. Bei fünf Proben Kakis und drei Proben Mangos wurden die zulässigen Höchstmengen überschritten, jeweils von Stoffen mit niedrigen Höchstmengen im Bereich von 0,01 bis 0,1 mg/kg. Durchschnittlich wurden 2006 zwei Rückstände pro Probe gefunden, also über das Doppelte im Vergleich zu den Vorjahren. Auch der Gesamtrückstandsgehalt in den Proben ist wieder gestiegen, vor allem bedingt durch höhere Belastungen bei Bananen und Mangos.

Tabelle 21: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei exotischen Früchten (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	41	76	71	80
Anteil ohne Rückstände	46 %	52 %	60 %	19 %
4 mit Rückständen unter HM	47 %	45 %	34 %	70 %
4 mit Rückständen über HM	7 %	3 %	6 %	11 %
Anzahl Wirkstoffe	17	25	27	41
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	9	19	12	50
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	22 %	25 %	17 %	63 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	0,8	0,8	0,7	2,0
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,46	0,12	0,02	0,23
Rückstände unter 0,01 mg/kg	38 %	32 %	54 %	41 %
Rückstände über 1 mg/kg	15 %	2 %	0 %	2 %
höchster Rückstandsgehalt	4,8 mg/kg Vinclozolin HM: 10 mg/kg	1,6 mg/kg Carbendazim HM: 0,1 mg/kg	0,53 mg/kg Monocrotophos HM: 0,01 mg/kg	1,6 mg/kg Prochloraz HM: 5 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

4. Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Gemüse

Die Zahl der vom LGL untersuchten Gemüseproben betrug im Berichtszeitraum 3 350. Im Vergleich zu Obst wurden Pflanzenschutzmittelrückstände seltener gefunden, denn immerhin 32 % der Proben enthielten keine nachweisbaren Rückstände. Allerdings war der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen mit 14 % höher als bei Obst (Abbildung 14).

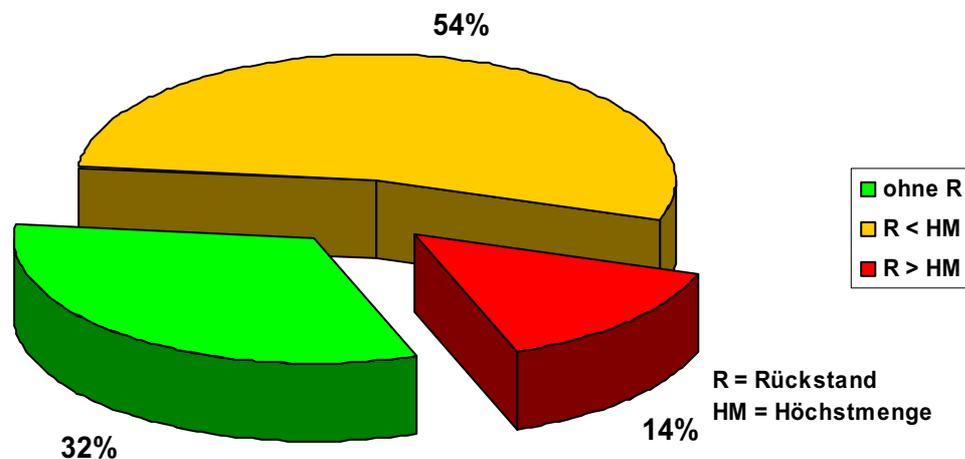


Abbildung 14: Anteil rückstandshaltiger Gemüseproben (2003-2006)

Erwartungsgemäß nahm auch bei Gemüse der Anteil rückstandshaltiger Proben von 2003 (48 %) bis 2006 (82 %) deutlich zu, ein Trend, der bei deutschen und ausländischen Produkten gleichermaßen zu beobachten ist. Der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen lag in den letzten drei Jahren mit jeweils 17 % in 2004 und 2005 und 15 % im Jahre 2006 erheblich höher als 2003 (7 %) (Tabelle 22). Bedingt wird diese Steigerung vor allem durch die hohe Zahl an Paprikaprobe, von denen 2004 und 2005 nahezu jede dritte eine beanstandungswürdige Konzentration an Pflanzenschutzmittelrückständen enthielt, 2006 war es noch jede fünfte.

Tabelle 22: Anteil rückstandshaltiger Gemüseproben (2003-2006)

	Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
Inland	2003	313	66 %	32 %	2 %
	2004	327	52 %	42 %	6 %
	2005	377	32 %	63 %	5 %
	2006	342	25 %	65 %	10 %
	2003-2006	1359	43 %	52 %	5 %
Ausland	2003	463	43 %	46 %	11 %
	2004	555	27 %	49 %	24 %
	2005	479	17 %	56 %	27 %
	2006	494	13 %	69 %	18 %
	2003-2006	1991	25 %	55 %	20 %
Gesamt	2003	776	52 %	41 %	7 %
	2004	882	36 %	47 %	17 %
	2005	856	24 %	59 %	17 %
	2006	836	18 %	67 %	15 %
	2003-2006	3350	32 %	54 %	14 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

Deutsche Produkte enthielten 2004 und 2005 mit 6 % und 5 % deutlich häufiger überhöhte Rückstände als 2003. 2006 nahm der Anteil dieser Proben sogar noch einmal auf das Doppelte zu. Es betraf im Wesentlichen verschiedene Salatarten und frische Kräuter. Erfreulicherweise enthielten in den vier Jahren mindestens ein Viertel der deutschen Proben keine nachweisbaren Rückstände. Zwar ist auch bei Gemüse ein steigender Trend zu einer höheren Anzahl an Mehrfachrückständen zu verzeichnen (2003: 22 %, 2006: 67 %) (Abbildung 15), allerdings weniger ausgeprägt als bei Obst. Proben mit ein bis zwei Rückständen dominierten, mehr als fünf Rückstände kamen mit Ausnahme von 2006 selten vor und dann meist in Salatarten oder Paprika.

Wie bei Obst liegt der größte Teil der nachgewiesenen Rückstände unter 0,01 mg/kg, höhere Rückstände über 0,05 mg/kg sind seltener zu finden (Abbildung 16).

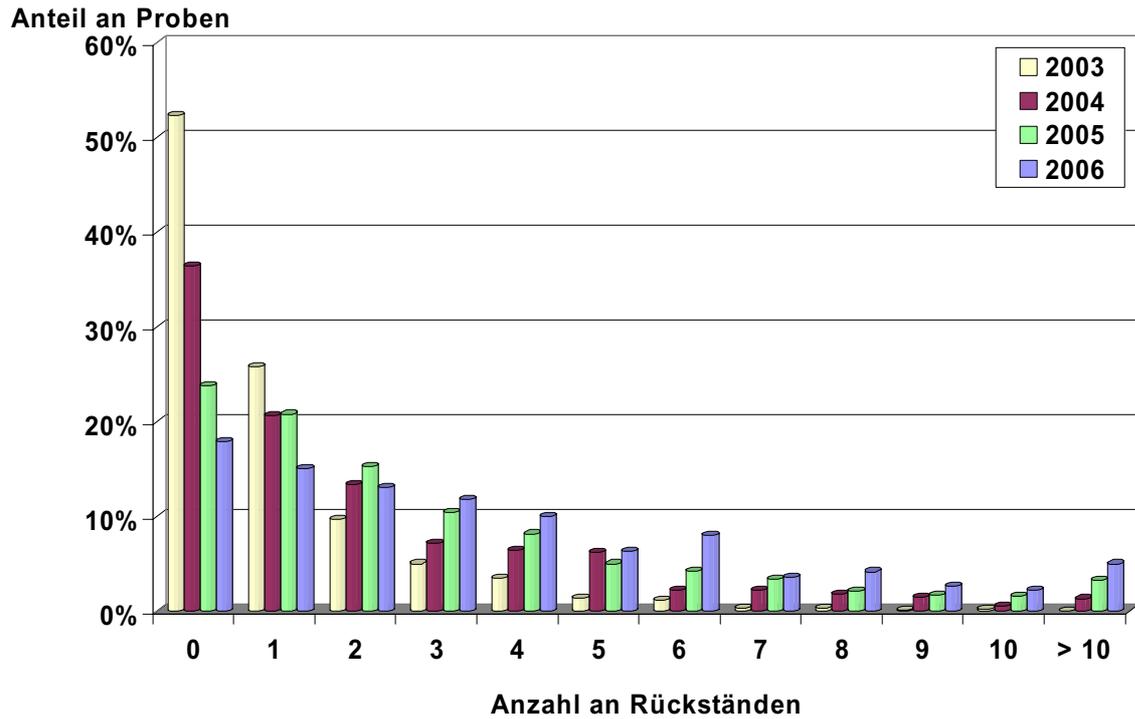


Abbildung 15: Mehrfachrückstände in Gemüse (2003-2006)

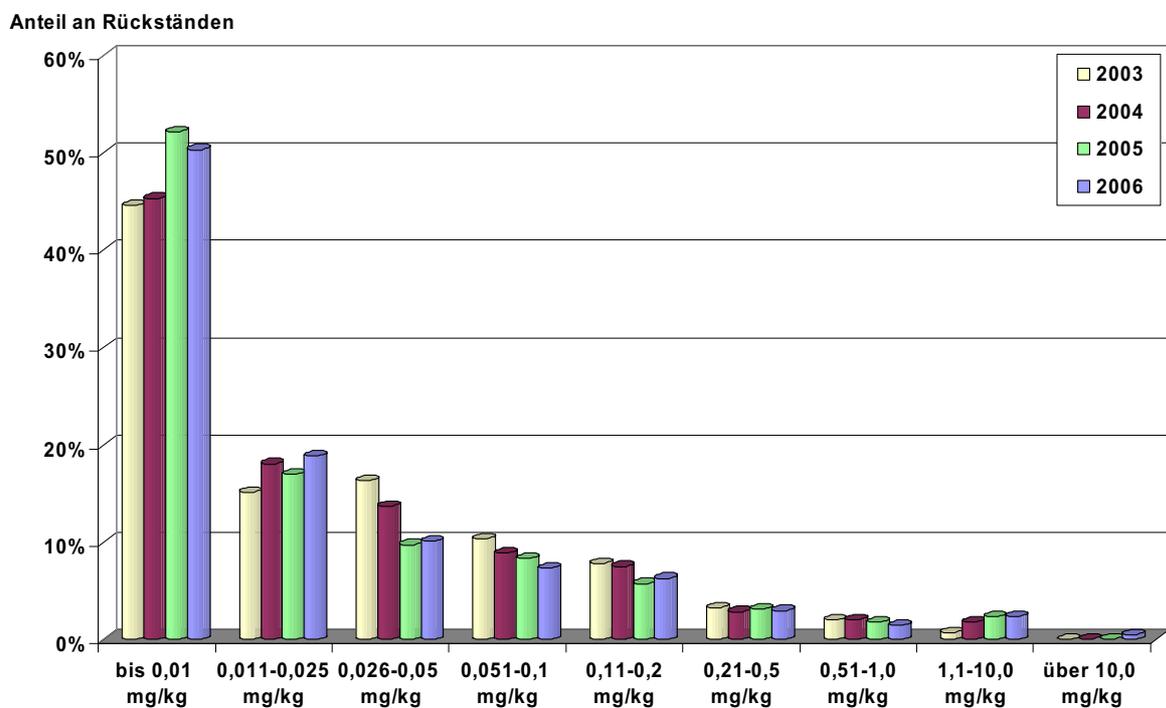


Abbildung 16: Gehaltsklassen der Einzelrückstände in Gemüse (2003-2006)

In Tabelle 23 sind die wichtigsten Informationen für Gemüse zusammengestellt. Die Daten zeigen in fast allen Bereichen eine Verschlechterung der Situation von 2003 bis 2006. Allerdings lässt sich auch hier der durch die verbesserte Analytik bewirkte Anteil nicht herauslesen. Die Zahl der gefundenen Wirkstoffe stieg von 111 im Jahr 2003 auf 171 im Jahr 2006. Der gestiegene Anteil an Mehrfachrückständen (22 % auf 67 %) entspricht der höheren durchschnittlichen Zahl an Rückständen pro Probe. Sie hat sich von 2003 zum Jahr 2006 fast vervierfacht, der durchschnittliche Rückstandsgehalt pro Probe nahm sogar um den Faktor 13 zu.

Tabelle 23: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Gemüse (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	776	882	856	836
Anzahl Wirkstoffe	111	132	162	171
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	170	377	474	560
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	22 %	43 %	55 %	67 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,0	2,1	3,0	3,7
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,07	0,21	0,35	0,89
Rückstände unter 0,01 mg/kg	42 %	44 %	51 %	50%
Rückstände über 1 mg/kg	1 %	2 %	2 %	3 %
höchster Rückstandsgehalt	2,9 mg/kg Dimethoat HM: 0,02 mg/kg	13,6 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg	14,6 mg/kg Metaldehyd HM: 1 mg/kg	57,8 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

Der Anteil an Erzeugnissen aus biologischem Anbau lag bei Gemüse mit meist 50 bis 54 Proben pro Jahr, 2006 allerdings nur 31, deutlich höher als bei Obst. Dabei wurden zwar seltener Rückstände nachgewiesen (22 %), Gehalte über den zulässigen Höchstmengen kamen aber häufiger vor (Tabelle 24). Das war bei drei Proben frischer Kräutern und einem Salat durch Rückstände von anorganischem Bromid aus bromhaltigen Begasungsmitteln der Fall und bei drei Proben Paprika, in denen einmal Methomyl und zweimal Spinosad über den zulässigen Höchstmengen enthalten waren. Bei Spinosad fällt die zulässige Höchstmenge von 0,01 mg/kg mit dem Orien-

tierungswert für Bioprodukte zusammen, bei dessen Überschreitung zu prüfen ist, ob die Rückstandsbelastung aus einer Anwendung stammt. Die Rückstände lagen nur geringfügig darüber. Die meisten der nachgewiesenen Rückstände waren geringer als 0,01 mg/kg. In einigen Fällen wurden zwei bis acht Rückstände gleichzeitig gefunden.

Tabelle 24: Anteil rückstandshaltiger Gemüseproben aus ökologischem Anbau (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM	Proben mit Mehrfachrückständen
2003	50	92 %	8 %		1
2004	54	70 %	24 %	6 %	6
2005	51	82 %	10 %	8 %	5
2006	31	61 %	39 %		6
2003-2006	186	78 %	18 %	4 %	18

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.1. Blattgemüse

4.1.1. Salatarten

Die Salatarten umfassen neben den *Lactuca sativa*-Varietäten, wie Kopfsalat, den Schnittsalaten oder Pflücksalaten (Eichblattsalat, Lollo bianco bzw. Lollo rosso) und Romanasalat, auch Feldsalat, Rucola, Endivie sowie Kresse.

Kopfsalat gehört ganzjährig zu den beliebtesten Blattsalaten. Die äußeren, dunkleren Blätter sind besonders vitaminreich und von leicht bitterem Geschmack, die inneren, gelblichen schmecken milder, oft leicht süßlich. Schnittsalat oder Pflücksalat bildet keinen „Kopf“ und kann deshalb nach und nach von außen nach innen geerntet werden. Allerdings wird bei im Handel erhältlichen Salaten die ganze Pflanze geschnitten und angeboten. Zu den bekanntesten Schnittsalat-Formen gehört der Eichblattsalat, der von Frühling bis Spätsommer angeboten wird. Die eichblattförmigen Blätter sind sehr zart und haben einen nussartigen Geschmack. Ebenso wie beim Eichblattsalat können die krausen Blätter von Lollo bianco bzw. Lollo rosso grün oder durch Anthocyane rot gefärbt sein. Romanasalat ist kräftiger in Struktur und Geschmack als

Kopf- oder Schnittsalat. Besonders die zarteren inneren Blätter werden frisch für Salate verwendet, können aber auch als Gemüse gedünstet werden. Rucola ist als Beimischung in grünem Salat besonders typisch für die Toskana, aber mittlerweile auch in Deutschland recht beliebt, denn er verleiht dem Salat einen frischen und würzigen Geschmack.

Es sind unterschiedliche Salatarten, die immer wieder durch höhere Anteile an Höchstmengenüberschreitungen auffallen, im Mittel der letzten vier Jahre waren es 16 % (Tabelle 25). Während bei Obst und Paprika in den meisten Fällen Grenzwerte von 0,01 mg/kg für Beanstandungen verantwortlich waren, wurden bei den Salatarten nicht selten höhere Grenzwerte überschritten. Solche Grenzwerte werden im Rahmen der Zulassung eines Pflanzenschutzmittels auf der Basis der guten landwirtschaftlichen Praxis festgelegt. Liegt ein Rückstand darüber, deutet dies auf eine Fehlanwendung des Pflanzenschutzmittels hin.

Tabelle 25: Anteil rückstandshaltiger Proben von Salatarten (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
2003	124	39 %	49 %	12 %
2004	231	24 %	56 %	20 %
2005	172	16 %	67 %	17 %
2006	308	14 %	71 %	15 %
2003-2006	835	21 %	63 %	16 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

40 % der italienischen Proben enthielten zu hohe Rückstände (Tabelle 26). Höchstmengenüberschreitungen kamen bei belgischen Proben (8 %) in Kopfsalat vor, bei spanischen (21 %) und bei französischen (20 %) in unterschiedlichen Salatarten. Deutsche Salatarten waren zu 29 % rückstandsfrei, bei 8 % der Proben waren Rückstände über den Höchstmengen feststellbar. Vor allem 2006 waren bei den Salatarten häufiger sehr hohe Rückstände zu finden. So enthielten sechs deutsche Proben Feldsalat und zwei deutsche Proben Rucola neun Rückstände der Fungizide Iprodion und Propamocarb in Mengen zwischen 10 und 45 mg/kg. Hinzu kamen fünf weitere Proben Kopf-, Feld- und Eichblattsalat aus Italien, Belgien und Frankreich mit den

gleichen Wirkstoffen zwischen 12 und 58 mg/kg. Neben diesen Fungiziden wurden auch einige Höchstmengenüberschreitungen bei unterschiedlichen Mitteln zur Bekämpfung von Insekten festgestellt.

Der in den letzten Jahren auch in Deutschland beliebt gewordene Rucola fiel häufig durch zu hohe Gehalte von anorganischem Bromid auf, wenn er aus Italien kam. Höhere Bromidrückstände stammen meist aus der Anwendung des Begasungsmittels Methylbromid zur Bekämpfung von Nematoden im Vorfeld des Anbaus. Allerdings sollen auch bestimmte geologische Gegebenheiten in Italien, wie der Anbau auf bromidreichen, ehemaligen Meeresböden, zu deutlichen Gehalten in Rucola führen¹⁸.

Tabelle 26: Herkunftsdifferenzierung bei Salatarten (2003-2006)

Herkunft	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
Belgien	49	4 %	88 %	8 %
Deutschland	497	29 %	63 %	8 %
Frankreich	36	11 %	69 %	20 %
Griechenland	2	0 %	50 %	50 %
Italien	170	10 %	50 %	40 %
Marokko	2	0 %	100 %	0 %
Niederlande	4	25 %	75 %	0 %
Österreich	2	0 %	100 %	0 %
Spanien	48	4 %	75 %	21 %
ungeklärt	25	24 %	52 %	24 %
Gesamt	835	21 %	63 %	16 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

Auch bei den Salatarten ist die Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen dramatisch gestiegen (Abbildung 17). Die Rückstandszahlen der Proben lagen dabei auch noch in den Jahren 2005 und 2006 hauptsächlich zwischen zwei und fünf, allerdings mit deutlich ansteigendem Trend.

¹⁸ Bundesverband Naturkost Naturwaren (BNN) Herstellung und Handel (2005), Schlussbericht „Aufbau eines Monitoring-Systems für Obst und Gemüse im Naturkosthandel“, <http://www.orgprints.org/6742>.

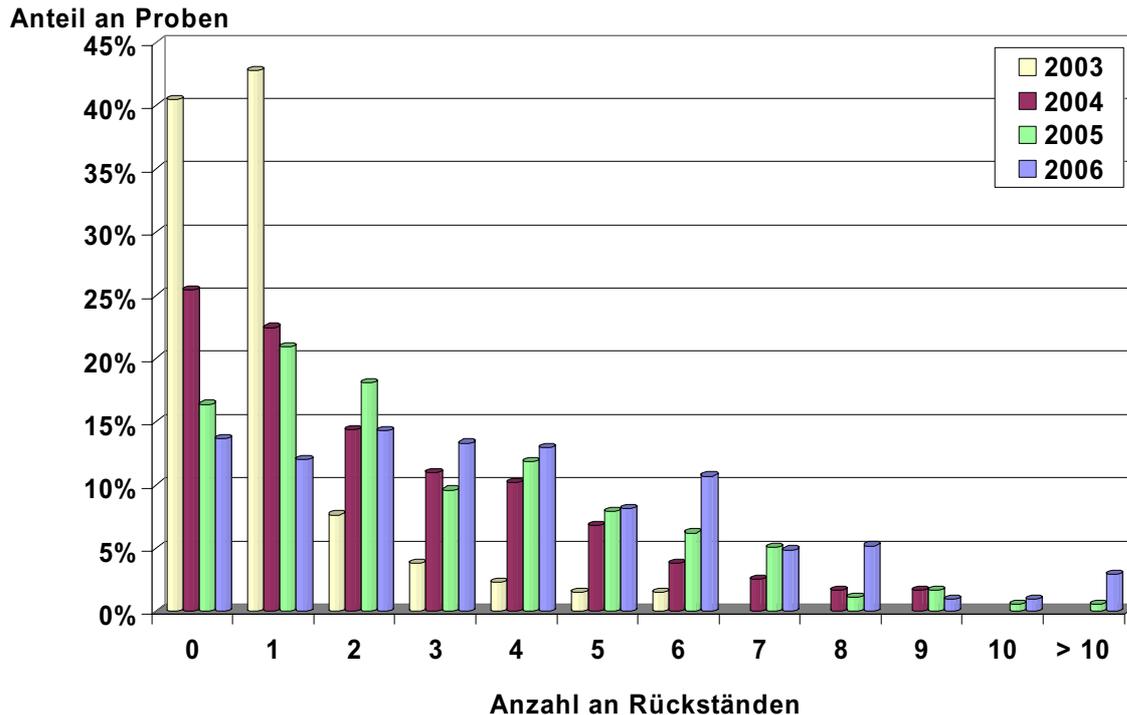


Abbildung 17: Mehrfachrückstände in Salatarten (2003-2006)

In den Jahren 2004 und 2005 wurden mehr als doppelt und 2006 sogar dreimal so viele Wirkstoffe nachgewiesen wie im Jahr 2003 (Tabelle 27) und der Anteil an Proben mit Mehrfachrückständen war 2006 sogar mehr als viermal höher.

Dieser Anstieg ist auch bei der durchschnittlichen Rückstandszahl pro Probe festzustellen. Auch der durchschnittliche Gesamtgehalt pro Probe ist bereits in den Jahren 2004 und 2005 erheblich angestiegen, wird aber 2006 durch die Proben mit den genannten extrem hohen Rückständen nochmals beträchtlich erhöht. Generell hängt die vergleichsweise hohe Gesamtbelastung damit zusammen, dass eine ganze Reihe von Proben Rückstandsgehalte im Bereich über 1 mg/kg enthielten (2005: 8 %, 2006: 7 %). Allerdings darf bei dieser Betrachtung aber nicht unerwähnt bleiben, dass gerade in den letzten beiden Jahren auch der Anteil an sehr niedrigen Rückstandsgehalten deutlich angestiegen ist.

Tabelle 27: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Salatarten (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	124	231	172	308
Anzahl Wirkstoffe	33	67	72	104
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	22	122	108	229
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	18 %	53 %	63 %	74 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,2	2,4	2,5	3,7
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,08	0,48	0,87	2,13
Rückstände unter 0,01 mg/kg	29 %	32 %	49 %	47 %
Rückstände über 1 mg/kg	1 %	4 %	8 %	7 %
höchster Rückstandsgehalt	2,8 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg	13,6 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg	14,6 mg/kg Metaldehyd HM: 1 mg/kg	57,8 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.1.2. Frische Kräuter

Neben den Salatarten wies auch die Gruppe der „frischen Kräuter“ eine nennenswerte Rückstandsbelastung auf. Die Gruppe umfasst eine ganze Reihe verschiedener Gewürzkräuter, wie Bärlauch, Basilikum, Dill, Kerbel, Koriander, Melisse, Minze, Petersilienblätter oder Schnittlauch. Der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen lag bei durchschnittlich 20 % (Tabelle 28), war in den Jahren 2004 und 2005 aber deutlich höher als 2003. Die Proben ohne Rückstände waren dem allgemeinen Trend folgend von Jahr zu Jahr rückläufig.

Auch bei dieser Produktgruppe waren mehrere Stoffe gleichzeitig in einer Probe zu finden. Meistens kamen keine bis zwei Rückstände in den einzelnen Proben vor, 2005 und insbesondere 2006 wurden aber auch höhere Rückstandszahlen festgestellt (Abbildung 18).

Tabelle 28: Anteil rückstandshaltiger Proben „frischer Kräuter“ (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
2003	45	40 %	47 %	13 %
2004	52	38 %	37 %	25 %
2005	60	21 %	57 %	22 %
2006	37	22 %	59 %	19 %
2003-2006	194	30 %	50 %	20 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

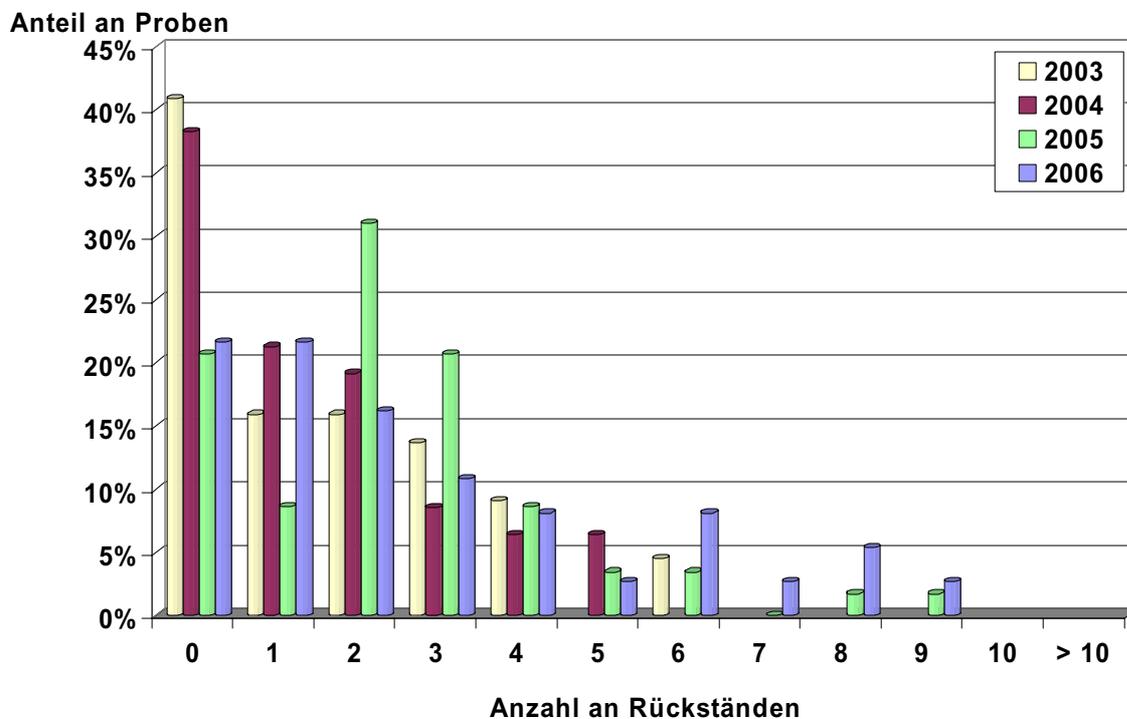


Abbildung 18: Mehrfachrückstände in „frischen Kräutern“ (2003-2006)

Die untersuchten Kräuter-Proben stammten mehrheitlich aus Deutschland sowie aus Thailand (Tabelle 29). Andere Länder spielten eine untergeordnete Rolle. Während bei der thailändischen Ware 44 % der Proben Höchstmengenüberschreitungen aufwiesen, vorwiegend bei Basilikum, waren bei den deutschen Kräutern 15 % der Proben betroffen, hauptsächlich Petersilienblätter. Immerhin waren ein Drittel der deutschen Kräuter rückstandsfrei. Dazu trugen vor allem einheimischer Basilikum und Schnittlauch mit jeweils 50 % rückstandsfreier Proben bei.

Tabelle 29: Herkunftsdifferenzierung bei „frischen Kräutern“ (2003-2006)

Herkunft	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
China	1	0 %	100 %	0 %
Deutschland	116	33 %	52 %	15 %
Israel	6	50 %	50 %	0 %
Italien	9	33 %	56 %	11 %
Niederlande	3	33 %	0 %	67 %
Österreich	1	100 %	0 %	0 %
Spanien	2	100 %	0 %	0 %
Thailand	34	18 %	38 %	44 %
Vietnam	3	33 %	34 %	33 %
ungeklärt	19	21 %	68 %	11 %
Gesamt	194	30 %	50 %	20 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.1.3. Anderes Blattgemüse

Unter dem Sammelbegriff „anderes Blattgemüse“ wurde vor allem Spinat untersucht, in wenigen Fällen auch Mangold oder asiatische Produkte. Spinat enthält große Mengen ernährungsphysiologisch wertvoller Inhaltsstoffe, wie Kalium, η -Carotin und Folsäure.

Die Rückstandslage ist bei diesen Blattgemüsearten vergleichsweise günstig. Mehr als die Hälfte der Proben war rückstandsfrei, nur 6 % enthielten zu hohe Rückstände. Auch bei den anderen Kennzahlen in der Tabelle 30 schnitt diese Gruppe besser ab. Der Anteil an Mehrfachrückständen war maximal halb so hoch wie bei Kräutern oder den Salatarten, ebenso die durchschnittliche Rückstandszahl in einer Probe. Der Gesamtgehalt pro Probe lag mit durchschnittlich 0,09 mg/kg sogar um den Faktor zwölf unter den Salatarten.

Tabelle 30: Rückstandsbelastung bei Blattgemüse im Vergleich

Zeitraum 2003 bis 2006	Salatarten	frische Kräuter	anderes Blattgemüse
Anzahl Proben	835	194	52
Anteil ohne Rückstände	21 %	30 %	52 %
4 mit Rückständen unter HM	63 %	50 %	42 %
4 mit Rückständen über HM	16 %	20 %	6 %
Anzahl Wirkstoffe	155	87	30
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	482	103	13
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	58 %	53 %	25 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	2,7	2,0	1,0
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	1,09	0,52	0,09
Rückstände unter 0,01 mg/kg	43 %	49 %	39 %
Rückstände über 1 mg/kg	6 %	7 %	2 %
höchster Rückstandsgehalt	57,8 mg/kg Iprodion HM: 10 mg/kg Feldsalat	8,2 mg/kg Methamidophos HM: 10 mg/kg Basilikum	1,8 mg/kg Vinclozolin HM: 0,05 mg/kg Spinat

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.2. Kohl- und Sprossgemüse

Zur Gruppe Kohlgemüse sind Blattkohle, wie Rot- und Weißkraut, und Sprosskohle, wie Blumenkohl oder Brokkoli, zusammengefasst. Das Kohlgemüse ist reich an Vitamin C, insbesondere das Weißkraut war früher ein wichtiger Lieferant des lebensnotwendigen Vitamins. Die Proben des untersuchten Kohlgemüses stammten überwiegend aus Deutschland.

Diese wenig anfälligen Gemüsearten zeigten ein sehr günstiges Rückstandsbild. Von 183 Proben waren lediglich vier (2 %) zu beanstanden (Tabelle 31). Dagegen waren 44 % ohne nachweisbare Rückstände. Etwas weniger als ein Drittel der Proben enthielten Mehrfachrückstände, die durchschnittliche Rückstandszahl pro Probe lag bei

1,0. 65 % aller Rückstände waren niedriger als 0,01 mg/kg, dementsprechend betrug der Gesamtgehalt pro Probe gerade einmal 0,02 mg/kg.

Zwiebelgemüse enthält zahlreiche Mineralstoffe und Spurenelemente sowie die für den typischen Geruch und Geschmack verantwortlichen Schwefelverbindungen. Von Zwiebelgemüse wurden 62 Proben untersucht, überwiegend aus einheimischer Produktion. Etwas mehr als die Hälfte war rückstandsfrei. Fünf Proben (8 %) enthielten überhöhte Rückstände, die Höchstmengen lagen hier zwischen 0,01 und 0,1 mg/kg. Nur jede fünfte Probe enthielt mehr als einen Rückstand, die durchschnittlichen Rückstandszahlen und Gesamtgehalten waren vergleichbar mit den bei Kohlgemüse ermittelten Daten.

Anderes Sprossgemüse, wie Artischocken, Fenchel, Sellerie und vor allem Spargel, gehört ebenfalls zu den wenig belasteten Produkten. Von 175 Proben waren sogar drei Viertel rückstandsfrei, lediglich vier Proben (2 %) enthielten Rückstände über den zugehörigen Grenzwerten von 0,01 bzw. 0,02 mg/kg. Mehrfachrückstände waren in dieser Produktgruppe überaus selten zu finden und so lag die durchschnittliche Rückstandszahl in einer Probe mit 0,4 vergleichsweise sehr niedrig. Dies gilt auch für die durchschnittliche Gesamtbelastung von 0,01 mg/kg.

Das Edelgemüse Spargel ist besonders rückstandsarm. 101 von 114 Proben enthielten keine Rückstände, zwölf Proben nur geringe Spuren verschiedener Insektizide, Fungizide oder Herbizide, meist unter 0,01 mg/kg. Lediglich eine Probe aus Griechenland war besonders auffällig. Hier wurden 0,02 mg/kg des Insektizids Flufenoxuron nachgewiesen, die zulässige Höchstmenge lag bei 0,01 mg/kg.

Tabelle 31: Rückstandsbelastung bei Kohl- und Sprossgemüse

Zeitraum 2003 bis 2006	Kohlgemüse	Zwiebel- gemüse	anderes Sprossgemüse
Anzahl Proben	183	62	175
Anteil ohne Rückstände	44 %	53 %	76 %
4 mit Rückständen unter HM	54 %	39 %	22 %
4 mit Rückständen über HM	2 %	8 %	2 %
Anzahl Wirkstoffe	50	31	35
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	54	13	13
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	30 %	21 %	7 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,0	0,9	0,4
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,02	0,03	0,01
Rückstände unter 0,01 mg/kg	65 %	53 %	55 %
Rückstände über 1 mg/kg	0 %	0 %	0 %
höchster Rückstandsgehalt	0,43 mg/kg Dithiocarbamate HM: 1 mg/kg Rotkohl	0,30 mg/kg Dithiocarbamate HM: 3 mg/kg Porree	0,40 mg/kg Difenconazol HM: 0,5 mg/kg Blattsellerie

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.3. Wurzelgemüse

Zum Wurzelgemüse werden Karotten, Radieschen, Rettich oder Schwarzwurzeln gezählt. Karotten sind für ihren hohen Gehalt an η -Carotin, das als Provitamin A fungiert, bekannt. Bei Radieschen und Rettich sorgen die enthaltenen Senföle, die auch gegen Bakterien und Pilze wirken, für den scharfen Geschmack. Schwarzwurzeln sind äußerst bekömmlich, enthalten wichtige Vitamine und Mineralstoffe und werden gerne als Schonkost empfohlen.

Wie Kohl- und Sprossgemüse enthielt auch Wurzelgemüse als robustes Gemüse häufig keine Rückstände. Bei Karotten waren 43 % der untersuchten Proben rückstandsfrei, bei den anderen zu dieser Gruppe zählenden Produkten waren es sogar 61 % (Tabelle 32). Lediglich drei Proben Karotten und je eine Probe Schwarzwurzeln

und Ingwer wiesen Rückstände über den zulässigen Höchstmengen auf. Insgesamt waren somit nur 2 % der untersuchten Proben auffällig. Im Vergleich zu anderen Produkten war das Stoffspektrum mit 46 bzw. 19 verschiedenen Stoffen weniger breit gefächert und der Anteil an Mehrfachrückständen gering. Nur jede vierte bis fünfte Probe enthielt meist zwei bis vier Rückstände. Die Gesamtgehalte lagen auch bei den Karotten extrem niedrig, ebenso bei den anderen Sorten. Der höhere Wert von 0,07 mg/kg (Tabelle 32) wurde wegen der geringen Probenzahlen durch den höchsten gefundenen Rückstandsgehalt von 2,9 mg/kg Carbendazim in Ingwer erheblich beeinflusst.

Tabelle 32: Rückstandsbelastung bei Wurzelgemüse

Zeitraum 2003 bis 2006	Karotten	anderes Wurzelgemüse
Anzahl Proben	153	52
Anteil ohne Rückstände	43 %	61 %
4 mit Rückständen unter HM	55 %	35 %
4 mit Rückständen über HM	2 %	4 %
Anzahl Wirkstoffe	46	19
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	43	11
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	28 %	21 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,1	0,8
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,02	0,07
Rückstände unter 0,01 mg/kg	66 %	56 %
Rückstände über 1 mg/kg	0 %	2 %
höchster Rückstandsgehalt	0,43 mg/kg Chlorpyrifos HM: 0,1 mg/kg	2,9 mg/kg Carbendazim HM: 0,1 mg/kg Ingwer

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.4. Fruchtgemüse

Deutlich anders als bei Kohl-, Spross- und Wurzelgemüse war die Situation bei Fruchtgemüse. Insbesondere bei Paprika war in den letzten Jahren eine negative Entwicklung zu beobachten, auch wenn die Daten im Jahr 2006 nicht mehr ganz so ungünstig ausfielen.

4.4.1. Paprika

Der Gemüsepaprika zählt zu den Nachtschattengewächsen (Solanaceen). Aus botanischer Sicht handelt es sich bei der Frucht um eine Beere, die jedoch meist als Schote bezeichnet wird. Je nach Reifegrad und Sorte enthält der Paprika physiologisch wichtige Inhaltsstoffe, wie beispielsweise Carotinoide, die auch für die Farbe der Paprikafrucht verantwortlich sind (Hauptcarotinoid in rotem und gelbem Paprika: Capsanthin). Die Farbe der grünen Paprikaschoten (unreife Frucht) ist durch die Gegenwart des Pflanzenfarbstoffs Chlorophyll bedingt. Der reife, rote Paprika beinhaltet den höchsten Vitamin C-Gehalt (bis zu 400 mg pro 100 g Fruchtfleisch), sogar mehr als Orangen oder Zitronen. Daneben findet man auch die Vitamine B1, B2, A, E und eine Vielzahl verschiedener Mineralstoffe (u. a. Kalium, Kalzium, Magnesium). Die Schärfe bestimmter Sorten wird durch das Alkaloid Capsaicin verursacht.

Nahezu jede vierte Probe wies Rückstände über den Höchstmengen auf (Tabelle 33). Während im Jahr 2003 nur jede neunte Probe wegen Höchstmengenüberschreitungen auffiel, waren es in den Jahren 2004 und 2005 jede dritte und 2006 jede fünfte. Im Zeitraum 2003 bis 2005 nahm der Anteil an rückstandsfreier Ware von 43 % auf 14 % deutlich ab. Das wieder etwas günstigere Bild im Jahr 2006 hängt mit dem verstärkten Angebot aus den Niederlanden zusammen. Niederländische Paprika wiesen gegenüber den Produkten aus Spanien und der Türkei wesentlich weniger Rückstände auf.

Tabelle 33: Anteil rückstandshaltiger Paprikaprobe (2003-2006)

Jahr	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
2003	137	43 %	46 %	11 %
2004	226	25 %	45 %	30 %
2005	175	14 %	53 %	33 %
2006	216	17 %	63 %	20 %
2003-2006	754	23%	53 %	24 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

Gerade auch hinsichtlich der Mehrfachrückstände ist Gemüsepaprika in besonderem Maße auffällig geworden (Abbildung 19). Der Anteil an Proben mit mindestens zwei nachweisbaren Rückständen hat sich von 37 % im Jahr 2003 auf 73 % im Jahr 2005 nahezu verdoppelt, 2006 war das Bild geringfügig günstiger. Dabei wurden immer häufiger Proben mit hohen Rückstandszahlen gefunden. Im Jahr 2005 war der Anteil an Proben mit mehr als zehn Rückständen (13 %) nahezu genauso groß wie der Anteil rückstandsfreier Proben (14 %). Auch 2006 waren in jeder achten Probe mehr als zehn Rückstände enthalten.

Wie Tabelle 34 zeigt, wurden 2005 und 2006 fast doppelt so viele Wirkstoffe nachgewiesen wie 2003. Mit dem Anteil an Mehrfachrückständen sind natürlich auch die durchschnittliche Rückstandszahl pro Probe und der durchschnittliche Gesamtgehalt pro Probe angestiegen. Allerdings liegt Letzterer in allen vier Jahren auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Dieses den anderen Daten etwas gegenläufige Phänomen liegt unter anderem darin begründet, dass einerseits sehr viele Rückstände in sehr niedrigen Konzentrationen zu finden waren und andererseits in den meisten Fällen Höchstmengenüberschreitungen auf dem Grenzwert von 0,01 mg/kg basierten.

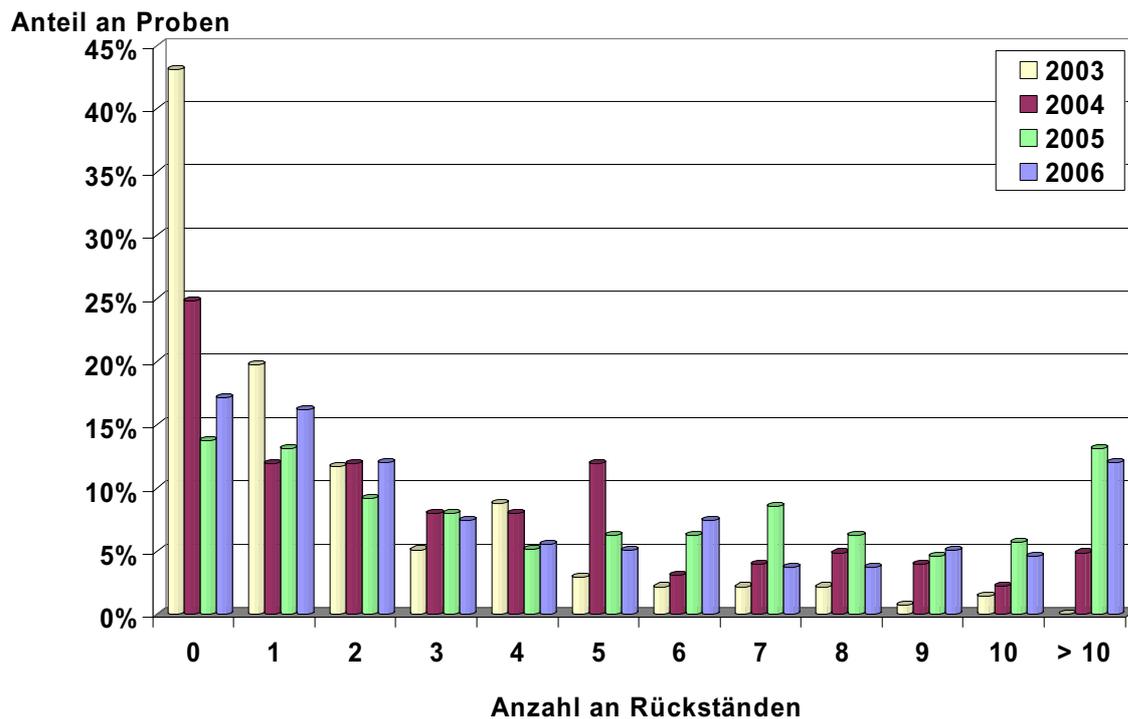


Abbildung 19: Mehrfachrückstände in Gemüsepaprika (2003-2006)

Tabelle 34: Entwicklung der Rückstandsbelastung bei Gemüsepaprika (2003-2006)

Jahr	2003	2004	2005	2006
Anzahl Proben	137	226	175	216
Anzahl Wirkstoffe	56	86	104	108
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	51	142	128	144
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	37 %	63 %	73 %	67 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,7	3,6	5,4	4,7
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,09	0,13	0,21	0,17
Rückstände unter 0,01 mg/kg	44 %	49 %	52 %	50 %
Rückstände über 1 mg/kg	0 %	0 %	1 %	0 %
höchster Rückstandsgehalt	0,84 mg/kg Endosulfan HM: 1 mg/kg	1,0 mg/kg Acephat HM: 0,02 mg/kg	1,1 mg/kg Procymidon HM: 2 mg/kg	0,82 mg/kg Malathion HM: 3 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

Vor allem Ware aus der Türkei und Spanien fiel für Herkunftsländer mit größeren Probenzahlen mit zahlreichen Höchstmengenüberschreitungen auf (Tabelle 35). Im Gegensatz zu Spanien enthielten aber auch ein Drittel der türkischen Erzeugnisse keine nachweisbaren Rückstände. Für türkischen Paprika wurde bereits im Jahr 2003 eine Vorführpflicht verfügt, nach der alle in Deutschland zur Verzollung gelangenden Lieferungen vor der Freigabe zu untersuchen sind. Diese Ware war oft wesentlich rückstandsärmer als die im Handel befindlichen Erzeugnisse, die offensichtlich über andere Mitgliedstaaten nach Deutschland gelangten. Von den Hauptherkunftsländern hinterlässt vor allem Gemüsepaprika aus Israel und den Niederlanden einen auffallend positiven Eindruck. Mehr als ein Drittel dieser Proben enthielten keine nachweisbaren Rückstände, lediglich 2 % der niederländischen und 8 % der israelischen Proben wiesen eine Höchstmengenüberschreitung auf.

Tabelle 35: Herkunftsdifferenzierung bei Paprika (2003-2006)

Herkunft	Proben gesamt	Proben ohne Rückstände	Proben mit Rückständen unter HM	Proben mit Rückständen über HM
Ägypten	6	0 %	50 %	50 %
Belgien	4	0 %	100 %	0 %
Deutschland	22	68 %	32 %	0 %
Frankreich	1	100 %	0 %	0 %
Griechenland	17	0 %	59 %	41 %
Israel	62	39 %	53 %	8 %
Italien	19	37 %	47 %	16 %
Marokko	9	11 %	33 %	56 %
Niederlande	154	32 %	66 %	2 %
Spanien	247	5 %	58 %	37 %
Türkei	172	32 %	32 %	36 %
Ungarn	13	38 %	54 %	8 %
ungeklärt	28	18 %	75 %	7 %
Gesamt	754	23 %	53 %	24 %

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.4.2. Tomaten und Auberginen

Tomaten sind eine der am meisten verzehrten Gemüsearten in Deutschland. Ihre Beliebtheit verdankt die rote Frucht dem guten Geschmack und der vielseitigen Verwendungsmöglichkeiten einerseits als frisches Gemüse und andererseits in Form von Tomatenprodukten, wie beispielsweise Tomatenmark, Ketchup und Dosentomaten. Zudem gilt die Tomate auf Grund ihrer hohen Gehalte an Vitamin C, Kalium und sekundären Pflanzenstoffen als äußerst gesunde Frucht. Die im Handel angebotenen Tomaten werden nur zu einem geringen Teil in Deutschland angebaut, meist stammen sie, wie die Auberginen, aus Spanien, den Niederlanden oder Italien.

Auberginen sind als Schonkost gut geeignet, sollten jedoch nur gegart verzehrt werden. Wie bei vielen intensiv gefärbten Früchten sind auch hier wichtige Vitamine in und knapp unterhalb der Schale. Auf das Schälen sollte daher verzichtet werden. Auberginen werden in der mediterranen Küche häufig verwendet und erfreuen sich mittlerweile auch in Deutschland großer Beliebtheit.

Neben Paprika sind aber auch diese anderen Fruchtgemüsearten, die zur Gruppe der Nachtschattengewächse gehören, in hohem Maße mit Rückständen behaftet. Zum Vergleich sind auch die zusammengefassten Daten von Paprika in der Tabelle 36 mit aufgeführt. 64 % der gegen Pilzkrankheiten anfälligen Tomaten und 68 % der untersuchten Auberginen enthielten Rückstände. Allerdings war der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen bei Auberginen mit 17 %, insbesondere aber bei Tomaten mit 6 % deutlich geringer als Paprika.

Etwa ein Drittel der Tomatenproben und 46 % Auberginenproben enthielten zwei bis sechs Rückstände, höhere Rückstandszahlen bis zu 14 wurden in 12 % der Tomaten- und in 7 % der Auberginenproben gefunden. Im Vergleich zu Paprika wurden somit bei weniger Proben Mehrfachrückstände festgestellt. Trotz der hohen Anzahl von Rückständen pro Probe mit 2,4 (Auberginen) bis 4 (Paprika), waren die durchschnittlichen Gesamtgehalte nicht auffällig erhöht. Sie bewegten sich zwischen 0,09 mg/kg bei Tomaten bis zu 0,15 mg/kg bei Paprika. Maßgebend für diese vergleichsweise niedrigen Gesamtgehalte waren die hohen Anteile von 43 bis 50 % an

Rückständen unter 0,01 mg/kg, dagegen lagen jeweils nur 10 % der Rückstände über 0,1 mg/kg.

Tabelle 36: Rückstandsbelastung bei Tomaten und Auberginen im Vergleich zu Paprika

Zeitraum 2003 bis 2006	Paprika	Tomaten	Auberginen
Anzahl Proben	754	288	110
Anteil ohne Rückstände	23 %	36 %	32 %
4 mit Rückständen unter HM	53 %	58 %	51 %
4 mit Rückständen über HM	24 %	6 %	17 %
Anzahl Wirkstoffe	146	99	62
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	465	129	58
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	62 %	45 %	53 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	4,0	2,5	2,4
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,15	0,09	0,10
Rückstände unter 0,01 mg/kg	50 %	48 %	43 %
Rückstände über 1 mg/kg	0 %	0 %	0 %
höchster Rückstandsgehalt	1,1 mg/kg Procymidon HM: 2,0 mg/kg	0,64 mg/kg Azoxystrobin HM: 2,0 mg/kg	0,58 mg/kg Mercaptodimethur HM: 0,2 mg/kg

HM = Rückstands-Höchstmenge

4.4.3. Gurkengemüse, Kürbisfrüchte und Hülsengemüse

Auf Grund ihres hohen Wassergehalts sind Gurkengemüse und Kürbisfrüchte sehr kalorienarm und werden daher gerne bei Diäten verzehrt. Sie enthalten viele Mineralstoffe und Vitamine. Insbesondere orangefleischige Kürbissorten sind reich an η -Carotin. Das Hülsengemüse weist hohe Gehalte an Eiweiß auf. Bei Bohnen ist darauf achten, dass giftig wirkende Eiweißverbindungen durch Kochen zerstört werden.

Bei Gurken und Zucchini (Gurkengemüse) waren ebenso wie bei Erbsen und Bohnen (Hülsengemüse) etwas mehr als ein Drittel der Proben ohne nachweisbare Rückstände, bei Kürbisfrüchten (Melonen und Kürbisse) war es ein Viertel (Tabelle 37). Die Quote der Höchstmengenüberschreitungen lag zwischen 8 und 11 %. Mehr-

fachrückstände wurden zwischen 31 % bei Hülsengemüse und 60 % bei Kürbisfrüchten festgestellt. Ihre Zahl lag häufig zwischen zwei und fünf, gelegentlich wurden bis zu zwölf Rückstände nachgewiesen. Sie führten zu einer durchschnittlichen Rückstandszahl pro Probe von 1,3 bis 2,6. Erfreulich niedrig waren die mittleren Gesamtgehalte in einer Probe. Sie reichten von 0,04 mg/kg bei Gurkengemüse bis zu 0,09 mg/kg bei den Kürbisgewächsen und sind das Ergebnis der hohen Anzahl an Rückständen mit niedrigen Gehalten. Mehr als die Hälfte der Rückstandsgehalte waren kleiner als 0,01 mg/kg und lediglich 4 % aller Rückstände bei Gurken und Zucchini, 6 % bei Melonen und Kürbissen und 11 % bei Bohnen und Erbsen waren größer als 0,1 mg/kg.

Tabelle 37: Rückstandsbelastung bei Gurkengemüse, Kürbisgewächsen und Hülsengemüse

Zeitraum 2003 bis 2006	Gurkengemüse	Melonen/ Kürbisse	Hülsengemüse
Anzahl Proben	277	42	187
Anteil ohne Rückstände	35 %	24 %	37 %
4 mit Rückständen unter HM	57 %	66 %	52 %
4 mit Rückständen über HM	8 %	10 %	11 %
Anzahl Wirkstoffe	78	57	65
Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen	115	25	58
Anteil der Proben mit Mehrfachrückständen	42 %	60 %	31 %
Anzahl Rückstände pro Probe (Durchschnitt)	1,6	2,6	1,3
Rückstandsgehalt pro Probe (mg/kg; Durchschnitt)	0,04	0,09	0,07
Rückstände unter 0,01 mg/kg	57 %	62 %	51 %
Rückstände über 1 mg/kg	0 %	0 %	0 %
höchster Rückstandsgehalt	0,54 mg/kg Propamocarb HM: 2 mg/kg Gurken	0,94 mg/kg Imazalil HM: 2 mg/kg Melonen	1,4 mg/kg Chlorpyrifos HM: 0,05 mg/kg grüne Bohnen

HM = Rückstands-Höchstmenge

Bei Gurken wurden immer wieder Rückstände von Dieldrin gefunden, gelegentlich auch über der zulässigen Höchstmenge. Obwohl dieser Stoff schon seit Ende der 70er Jahre verboten ist, sind Spuren dieses äußerst stabilen Insektizids immer noch

in den Böden enthalten. Er wird offenbar von Gurkengewächsen bevorzugt aufgenommen, denn auch in Zucchini war er gelegentlich zu finden. Dagegen nahmen beispielsweise Tomaten Dieldrin aus damit kontaminierten Böden nicht auf.

5. Wie ist die Rückstandsituation seit 1990 im Rückblick zu bewerten?

Die in den vorangegangenen Kapiteln anhand der Daten des LGL ausführlich beschriebene Rückstandsituation der letzten vier Jahre erweckt den Anschein einer dramatisch zunehmenden Belastung wichtiger Obst- und Gemüsearten mit Pflanzenschutzmittelrückständen. Dieser negative Eindruck schlägt sich nicht nur in den Berichten der Medien nieder, sondern wird auch in der öffentlichen Diskussion oft sehr emotional vertreten und trägt merklich zur Verunsicherung der Verbraucher bei. Auf einen spürbaren Einfluss der rasanten analytischen Entwicklung durch die Einführung der LC-MS/MS und den damit verbundenen Möglichkeiten wurde schon zu Beginn dieses Berichtes hingewiesen.

Um zu erkennen, welchen Beitrag diese hochempfindliche analytische Messtechnik in der Diskussion der Rückstandsbelastung leistet, bietet sich ein Vergleich mit den Daten der letzten 17 Jahre an. Dieser Vergleich ist möglich, denn seit den 80er Jahren wurden im Rückstandslabor in Erlangen alle Daten unter den gleichen analytischen Zielsetzungen gewonnen und seit 1990 elektronisch gespeichert. Die Proben wurden in der Regel umfassend auf das jeweils mögliche Stoffspektrum bis zur Nachweisgrenze untersucht. Dabei wurde die Rückstandsanalytik im Rahmen des Möglichen stetig fortentwickelt und neue Wirkstoffe frühzeitig in die Untersuchungen eingebunden. Auf Grund des hohen Aufwandes der Rückstandsuntersuchungen in der damaligen Zeit waren die Probenzahlen natürlich deutlich geringer als heute, so dass es sinnvoll ist, die Daten mehrerer Jahre zusammenzufassen. Gleichwohl liefert der Vergleich einige interessante Einsichten, die an den nachfolgenden Abbildungen erläutert werden sollen.

Der Anteil rückstandshaltiger Obst- und Gemüseproben schwankte zwischen den Jahren merklich und wurde von verschiedenen Faktoren, wie Witterungsverhältnis-

sen oder der Auswahl der untersuchten Lebensmittel, beeinflusst (Abbildung 20). Bei Obst enthielten stets mehr als die Hälfte der Proben Rückstände, nicht selten wurde ein Anteil von 80 % erreicht. Der geringste Anteil lag bei 54 % (1994), der höchste bei 90 % (2006). Gemüse durchlief im Laufe der Jahre zwar ein ähnliches Wellenbild wie Obst, allerdings war der rückstandshaltige Anteil in früheren Jahren meist deutlich geringer und lag nicht selten bei 40 %. Allerdings kamen auch in den 90er Jahren schon höhere Belastungsquoten (1996 und 1997) vor. Seit 2002 stieg der rückstandshaltige Anteil von Gemüse kontinuierlich an und erreichte 2006 fast das von Obst bekannte Niveau.

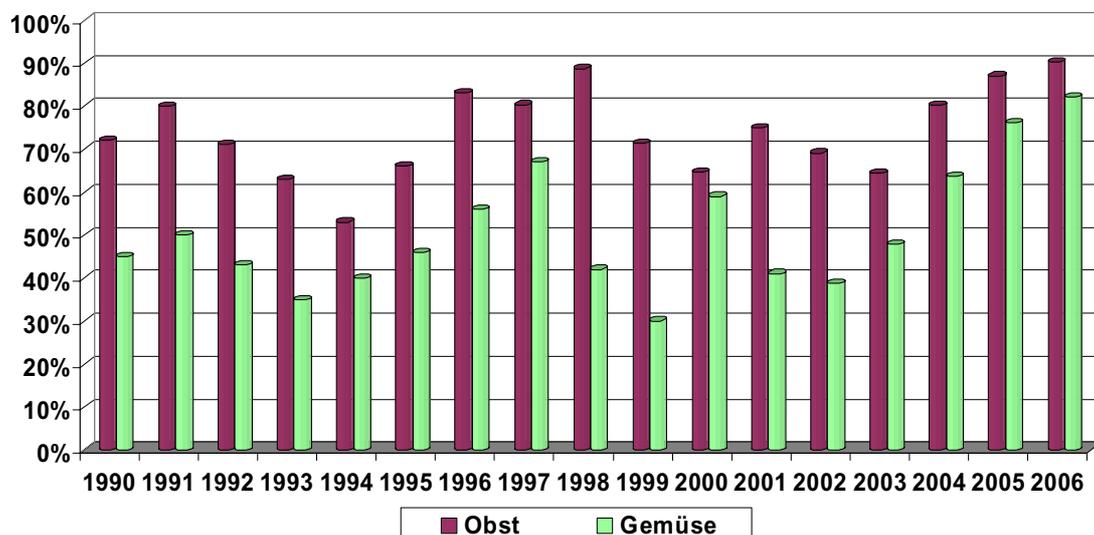


Abbildung 20: Anteil an Obst- und Gemüseproben mit Rückständen

Für wichtige Obst- und Gemüsearten wurden bei den nachfolgenden Betrachtungen die Daten der Jahre 1990 bis 1995, 1996 bis 2001 und 2002 bis 2006 zu Paketen aus sechs bzw. fünf Jahren zusammengefasst, damit eine ausreichende Probenzahl für eine vergleichende Diskussion zur Verfügung steht. Die beiden ersten Datenpakete wurden von der Vorgängerbehörde des LGL gewonnen, das Paket 2002 bis 2006 enthält die Ergebnisse seit der Gründung des LGL.

Der Anteil an Höchstmengenüberschreitungen lag in früheren Jahren mit wenigen Ausnahmen unter 10 %, hat aber in den letzten Jahren bei nahezu allen Kulturen außerordentlich zugenommen (Abbildung 21).

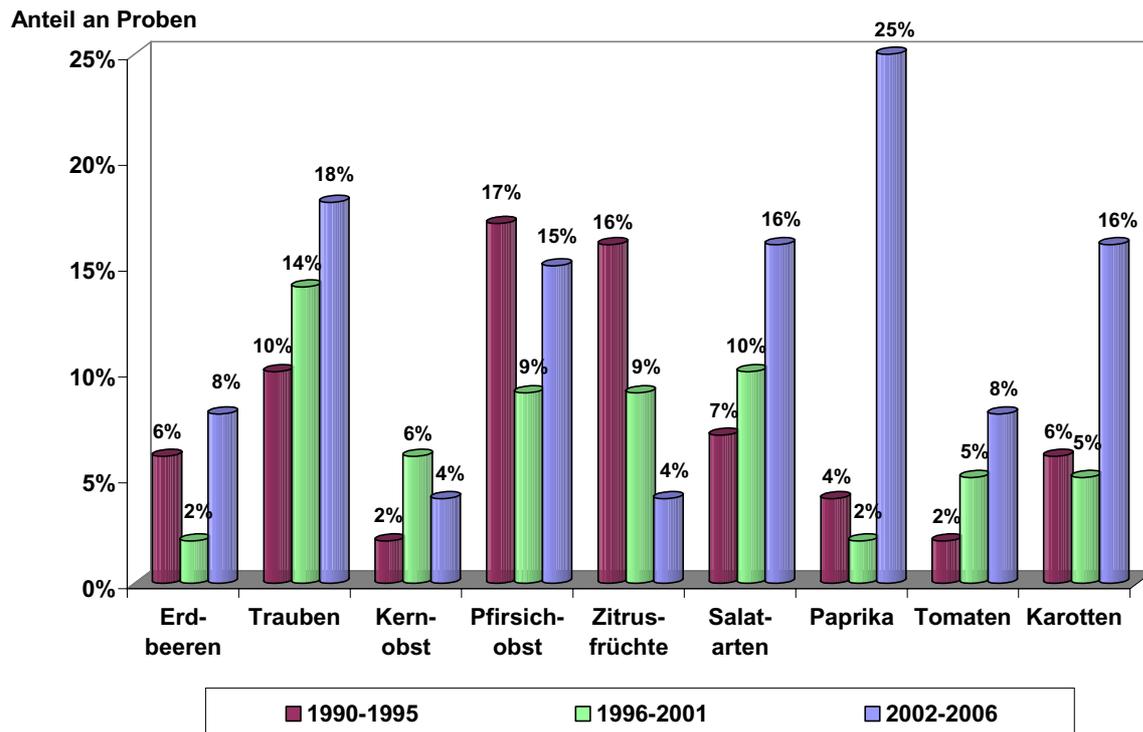


Abbildung 21: Anteil an Höchstmengenüberschreitungen in wichtigen Obst- und Gemüsekulturen

Dieser Anstieg ist nicht nur ein Ergebnis der verbesserten Analytik, sondern insbesondere auch der gegenüber früher stärker risikoorientierten Probenahme. Extrem auffällig ist Paprika. Durchschnittlich wies jede vierte Probe im Zeitraum 2002 bis 2006 Rückstände über den Höchstmengen auf. In den 90er Jahren war dieses Fruchtgemüse mit einer Quote von 2 bis 4 % nach den damaligen Untersuchungen noch weniger belastet. Verursacht werden heute die meisten Grenzwertüberschreitungen durch Stoffe, die in Deutschland nicht zugelassen sind und für die eine zulässige Höchstmenge von 0,01 mg/kg heranzuziehen ist. Der Anstieg der zu beanstandenden Tomaten und Karotten ist jeweils auf eine verstärkte Kontrolle dieser Produkte auf Chlormequat im Jahr 2002 zurückzuführen. Dieser üblicherweise als Halmverkürzungsmittel bei Getreide eingesetzte Wachstumsregulator wurde verbotenerweise eingesetzt, um bei Tomaten eine gleichmäßigere Fruchtreife für die maschinelle Ernte bzw. bei Bundkarotten eine (gleich)mäßigere Krautbildung und einen besseren Ertrag durch verstärkte Photosynthese zu erreichen. Diese Untersuchungskampagnen bedeuteten den Einstieg des LGL in die LC-MS/MS-Analytik, denn geringe Mengen von Chlormequat ließen sich erst mit der Einführung dieser modernen Messtechnik mit vertretbarem Aufwand sicher bestimmen. Erfreulich ist die verbesserte

Situation bei Kernobst und Zitrusfrüchten, dagegen ist sie bei Erdbeeren und Pfirsichobst nach einer günstigen zweiten Periode wieder auf das alte Niveau angestiegen.

Bewertungen anhand von Höchstmengenüberschreitungen sind nicht in jedem Fall aussagekräftig. Zum einen sind Höchstmengen rechtliche Grenzwerte, die oft keinerlei konkrete und umfassende Information über die Belastungssituation liefern, zum anderen bleiben sie auch nicht unbedingt über viele Jahre konstant. Sie werden immer wieder einer kritischen Prüfung unterworfen und aktuellen Erkenntnissen angepasst. Sie können dabei sowohl gesenkt als auch erhöht werden. Dadurch ist nicht auszuschließen, dass innerhalb eines Jahres zwei oder sogar noch mehr unterschiedliche Bewertungsmaßstäbe für die gleiche Lebensmittel/Stoffkombination heranzuziehen sind. Nicht selten werden auch für nicht zugelassene Stoffe erstmals Höchstmengen festgesetzt, die dann dazu führen, dass der ansonsten übliche Bewertungsmaßstab von 0,01 mg/kg hinfällig wird und dadurch die Beanstandungsquote deutlich reduziert wird.

Sinnvolle Größen für die Beschreibung der Belastungssituation sind einerseits die durchschnittliche Rückstandszahl in einer Probe als Ergebnis von Mehrfachrückständen und andererseits die durchschnittlichen Gesamtgehalte in einer Probe. Zusammen mit einer toxikologischen Stoffbewertung lässt sich daraus ein mögliches Risikopotenzial für den Verbraucher ableiten.

Der Vergleich der durchschnittlichen Rückstandszahl pro Probe zeigt für die meisten Lebensmittel eine deutliche Zunahme in den letzten fünf Jahren (Abbildung 22). Ausgenommen sind Karotten, bei denen auch heute Mehrfachrückstände selten sind, und Zitrusfrüchte, bei denen sich offenbar das Niveau auf etwa 3,3 Rückstände pro Probe eingependelt hat. Besonders bei Paprika ist die Rückstandszahl mit dem Faktor vier erheblich angestiegen, aber auch bei den anderen Produkten macht die Zunahme immerhin noch das Zwei- bis Dreifache aus. Die Ursachen für den hohen Anteil an Mehrfachrückständen wurden bereits in Kapitel 2.4 diskutiert und sollen hier nicht wiederholt werden.

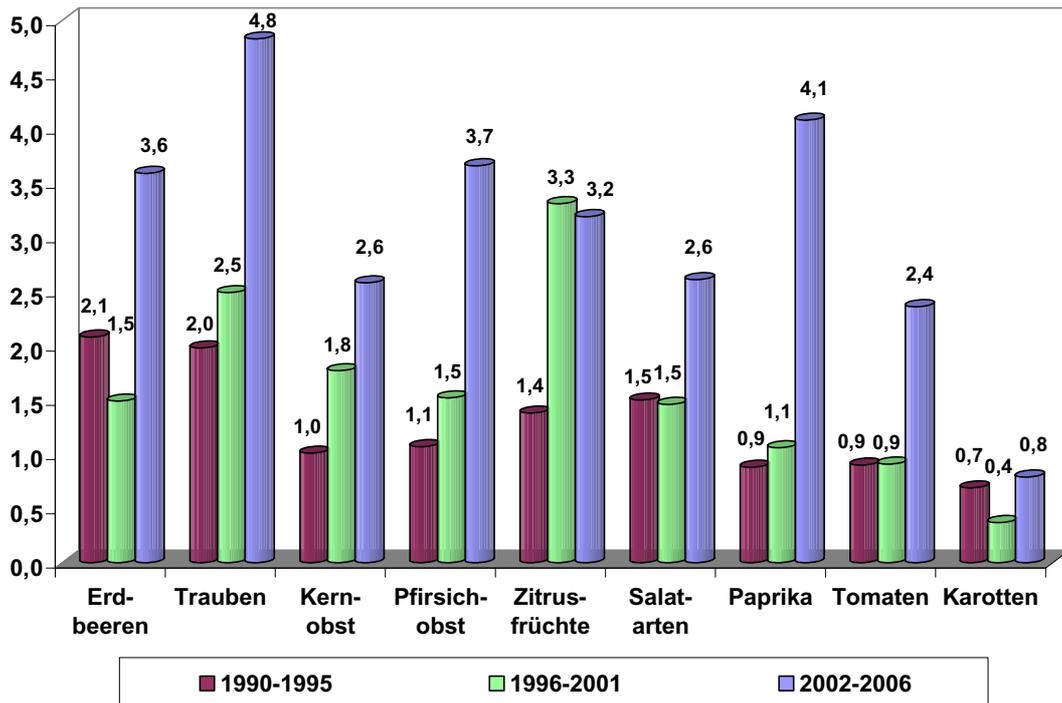


Abbildung 22: Zahl der Rückstände pro Probe in wichtigen Obst- und Gemüsekulturen

Interessant ist der Vergleich der bisher gezeigten Grafiken mit der Abbildung 23. Während man sowohl aus den Anteilen an Höchstmengenüberschreitungen als auch aus den durchschnittlichen Rückstandszahlen eine auffallende Verschlechterung der Rückstandssituation ablesen kann, liefert die Darstellung der Gesamtgehalte einer Probe ein anderes Bild.

Trotz der höheren Rückstandszahlen und Beanstandungsquoten hat die Gesamtrückstandsbelastung in den letzten vier Jahren für viele Produkte abgenommen oder ist in etwa auf gleichem Niveau geblieben. Lediglich bei Paprika ist ein geringer Anstieg auszumachen, der mit der drastischen Zunahme an Mehrfachrückständen zu begründen ist. Allerdings sind im Vergleich zu anderen Kulturen die Gesamtrückstandsgehalte pro Probe von Paprika immer noch gering. Die höhere Belastung bei Zitrusfrüchten basiert auf der Einbindung zusätzlicher Oberflächenbehandlungsmittel in das Untersuchungsspektrum, die bei der Nacherntebehandlung naturgemäß höhere Gehalte auf der Schale hinterlassen.

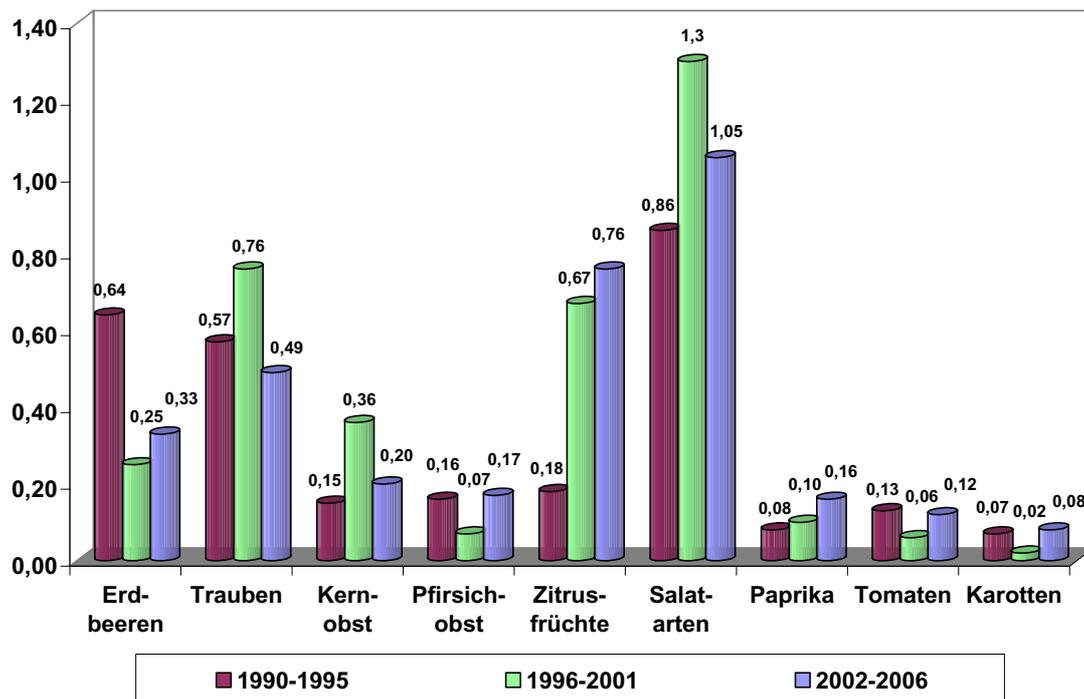


Abbildung 23: Gesamtrückstandsgehalt (mg/kg) pro Probe in wichtigen Obst- und Gemüsekulturen

Erfreulich ist das Niveau der Rückstandsgehalte bei Erdbeeren und Tafeltrauben, aber auch den Salatarten, das gegenüber den beiden anderen Zeiträumen trotz der beachtlichen Zunahme an Rückständen eine gleich bleibende oder leicht abnehmende Belastung zeigt (Abbildung 23). Dieses uneinheitliche Bild wird hauptsächlich durch die beschriebene ungünstige Rückstandsituation im Jahr 2006 hervorgerufen, wobei insbesondere mehrere Proben Kopf- und Feldsalat mit extrem hohen Fungizidrückständen die Gesamtbelastung negativ beeinflussen. Dieser Sachverhalt bedarf in den kommenden Jahren einer erhöhten Aufmerksamkeit. Bis 2005 war eine spürbar abnehmende Tendenz zu beobachten (Abbildung 24).

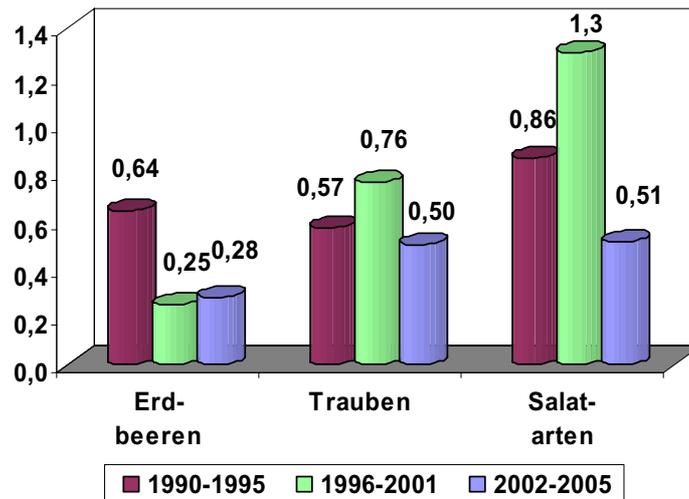


Abbildung 24: Gesamtrückstandsgehalt (mg/kg) pro Probe in Erdbeeren, Trauben und Salatarten bis 2005

Ein günstigeres Gesamtbild drückt sich darin aus, dass die Anteile an höheren Rückständen über 1 mg/kg gerade bei Erdbeeren, Trauben und insbesondere Salatarten stark zurückgegangen sind (Abbildung 25). Bei anderen Obst- und Gemüsearten liegen sie bei etwa 1 %. Der ungünstigere Eindruck bei Karotten wird durch die schon angesprochenen Chlormequatrückstände im Jahr 2002 hervorgerufen. Bei den Zitrusfrüchten sind die Schalenbehandlungsmittel für den Anstieg verantwortlich.

Die Anteile an äußerst geringen Rückständen unter 0,01 mg/kg liegen im Zeitraum von 2003 bis 2006 für die meisten Kulturen zwischen 40 und 50 %, für Karotten sogar darüber. Lediglich bei Erdbeeren und Zitrusfrüchten liegen sie bei etwa 30 % (Abbildung 26).

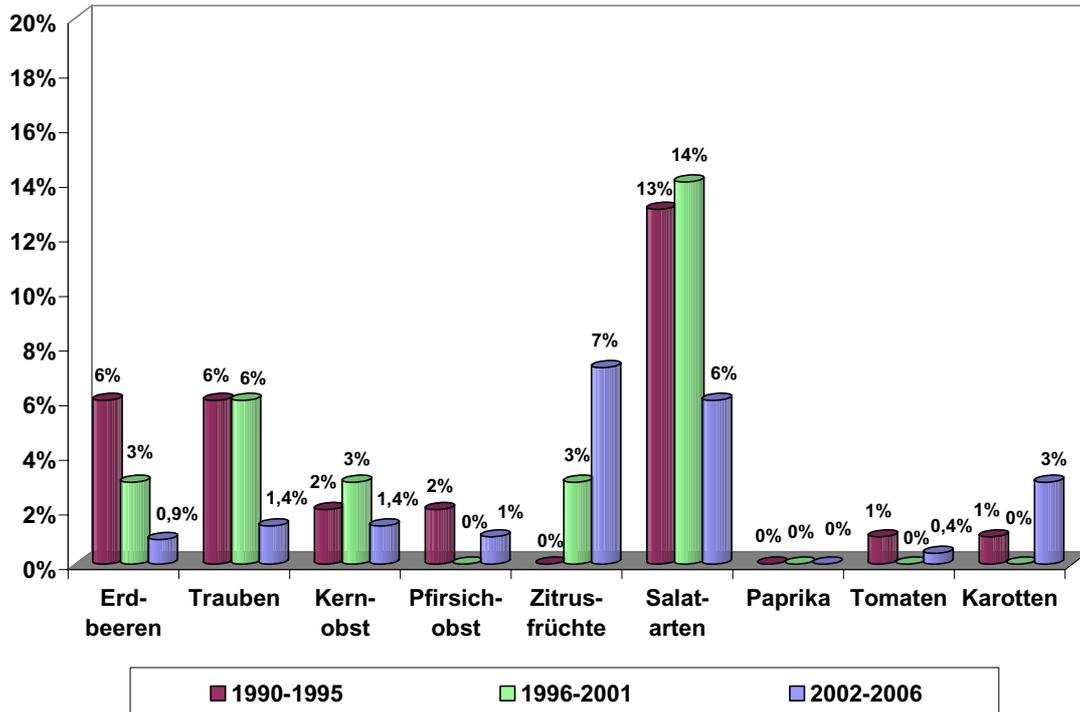


Abbildung 25: Anteil an Rückständen über 1 mg/kg bei wichtigen Obst- und Gemüsekulturen

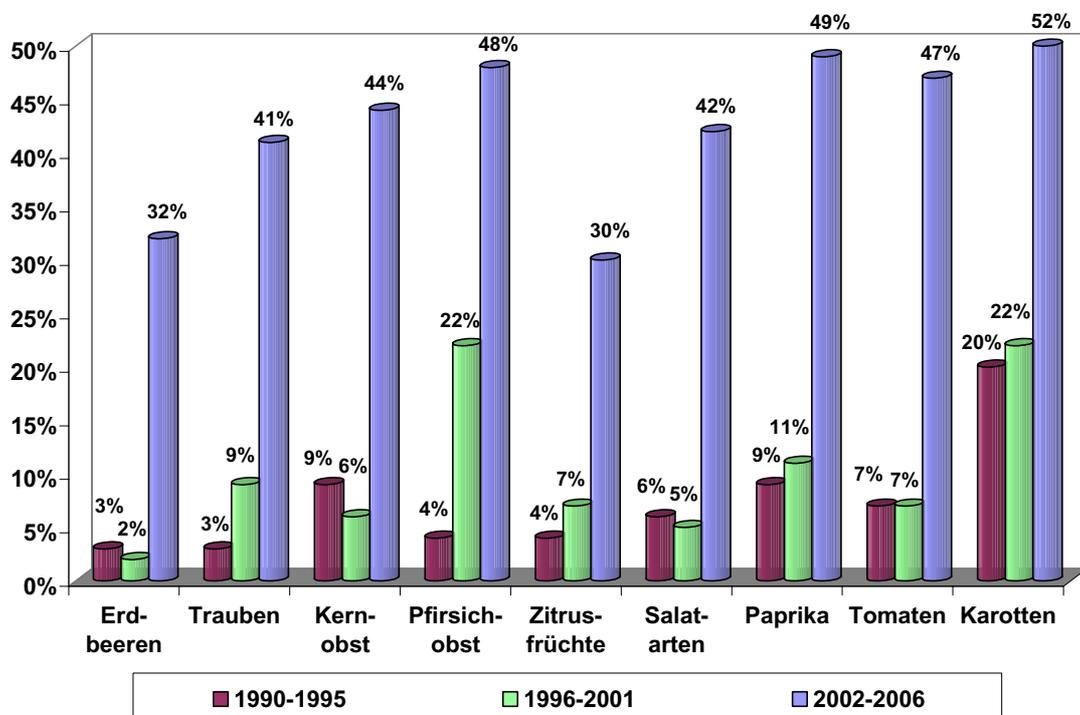


Abbildung 26: Anteil an Rückständen unter 0,01 mg/kg bei wichtigen Obst- und Gemüsekulturen

6. Zusammenfassung und Ausblick

Aus der Sicht des Verbrauchers scheint sich die aktuelle Rückstandssituation bei Betrachtung der Datenlage in den letzten vier Jahren deutlich verschlechtert zu haben. Für dieses Rückstandsbild sind in erster Linie kontinuierliche analytische Verbesserungen verantwortlich, denn mit der Einführung einer neuen massenspektrometrischen Messtechnik (LC-MS/MS) konnten zunehmend wesentlich mehr Stoffe routinemäßig erfasst werden als in den Jahren zuvor. Gleichzeitig erhöhten sich die Nachweisempfindlichkeit und die Nachweissicherheit. Diese analytischen Fortschritte machen den Vergleich mit Daten früherer Jahre schwierig. Heute sind viele Stoffe auch in Spuren sicher erfassbar, die vorher möglicherweise ebenfalls vorhanden waren, aber unbemerkt blieben.

Dennoch zeigt der längerfristige Vergleich keinen Trend zu einer höheren Gesamtbelastung der Lebensmittel. Die Rückstandsgehalte sind überwiegend sehr gering. Höhere Konzentrationen, beispielsweise über 1 mg/kg, kommen bei den meisten Produkten sehr selten vor, sehr niedrige Gehalte unter 0,01 mg/kg treten dagegen sehr häufig auf. Zudem beruhen die meisten der festgestellten Höchstmengenüberschreitungen auf pauschalen, sehr niedrigen Grenzwerten von 0,01 mg/kg für in Deutschland generell oder in den betreffenden Obst- und Gemüsearten nicht zugelassene Stoffe. Eine allgemeine Harmonisierung der Rechtslage in der EU steht noch aus und wird sicherlich zu einer Verminderung von Höchstmengenüberschreitungen beitragen. Möglicherweise toxikologisch relevante Rückstandsgehalte werden nur in Einzelfällen gefunden. Allerdings muss der toxikologischen Bewertung von Mehrfachrückständen verstärkt Beachtung geschenkt werden. Dazu sind praktikable Berechnungsmodelle für die Zulassung und Höchstmengenfestsetzung, aber auch für die Lebensmittelüberwachung zu entwickeln.

Die intensive Rückstandskontrolle der amtlichen Lebensmittelüberwachung hat sich als ein ganz wesentliches Element für die Garantie gesunder und einwandfreier Lebensmittel erwiesen. Sie darf in ihren Anstrengungen nicht nachlassen, denn der Kostendruck für Erzeuger und Händler von Lebensmitteln ist enorm, so dass es ohne

die nachdrückliche Kontrolle sicherlich nur eine Frage der Zeit wäre, dass sich die Situation zum Schlechteren wendet. Neue Stoffe müssen schnell in die Analytik integriert werden, damit man mit den Anwendungen im Pflanzenschutz Schritt hält und stets auf dem aktuellen Stand ist. Im Hinblick auf die Sicherheit und Vergleichbarkeit von Rückstandsdaten sind strenge Anforderungen an die Qualitätskontrollen zu stellen. Für eine effizient umfassende, gleichartige und flächendeckende Kontrolle ist in bestimmten Bereichen sicherlich auch die Schwerpunktbildung der Labore zu intensivieren. Die heute erfassbaren Rückstände müssen kritisch und umfassend beleuchtet und diskutiert werden. Dabei dürfen entsprechende Risikoanalysen und die Rückschlüsse daraus nicht fehlen. Dazu sind die Monitoringprogramme bei Bund und EU weiterhin unverzichtbar.

Der Verbraucher sollte sich bewusst machen, dass alle Proben in ihrer Handelsform untersucht werden, also ungewaschen, ungeputzt und ungeschält. Solche küchentechnischen Maßnahmen tragen in vielen Fällen zu einer deutlichen Verminderung der Rückstandsbelastung bei. Daraus lassen sich folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

- € Obst und Gemüse gründlich waschen,
 - bei Salaten die älteren Außenblätter entfernen,
 - Karotten am Blattansatz großzügig abschneiden,
 - Kernobst ggf. schälen,
 - nach dem Schälen von Bananen und Zitrusfrüchten, den essbaren Anteil möglichst nicht anfassen, um eine Übertragung vorhandener Oberflächenbehandlungsmittel von der Schale auf die Frucht zu vermeiden, zumindest vorher die Hände waschen.
- € Heimische Ware der Saison kaufen (zusätzlich klimaschonend durch kürzere Transportwege).
- € Abwechslungsreich essen (senkt die durchschnittliche Belastung durch die Mischung von stärker und weniger belasteten Obst- und Gemüsearten).
- € Bio-Ware stärker berücksichtigen (in der Regel rückstandsfrei).
- € Informationen bei Behörden, Verbraucherverbänden bzw. anderen Organisationen, z. B. über das Internet, aber auch beim Erzeuger oder Händler einholen, um stark belastete Obst- und Gemüsesorten bzw. Ware aus bestimmten Herkunftsländern meiden zu können.

Gerade auch das allgemeine und teilweise sehr breite Informationsangebot der Untersuchungsämter und Bundesbehörden im Internet liefert einen wertvollen Beitrag zur Aufklärung der Verbraucher über die Qualität oder Belastung unserer Lebensmittel. Jeder Verbraucher kann sich ein Bild über die Belastungssituation der Lebensmittel machen und selbst entscheiden, welche Produkte er zu welchem Zeitpunkt aus welchem Land kauft. Mit seinem Kaufverhalten nimmt er einen nicht unwesentlichen Einfluss auf das Angebot. Detailinformation über Händler oder Hersteller dürfen die deutschen Behörden auf Grund der Rechtslage bislang nicht veröffentlichen.



91058 **Erlangen**
Eggenreuther Weg 43
Telefon: 09131/764-0



85764 **Oberschleißheim**
Veterinärstraße 2
Telefon: 089/31560-0



97082 **Würzburg**
Luitpoldstraße 1
Telefon: 0931/41993-0



80538 **München**
Pfarrstraße 3
Telefon: 089/2184-0

www.lgl.bayern.de

**Bayerisches Landesamt für
Gesundheit und Lebensmittelsicherheit**
Eggenreuther Weg 43, 91058 Erlangen

Telefon: 09131/764-0
Telefax: 09131/764-102

E-Mail: poststelle@lgl.bayern.de
Internet: www.lgl.bayern.de

Druck: Print Com, Erlangen

ISSN 1864-9963

Print Version

ISBN 978-3-939652-29-8 Print Version

ISBN 978-3-939652-30-4 Online Version