

Herkunft unbekannt: Rückstände von Chlorat in pflanzlichen Lebensmitteln

Dr. Ingrid Kaufmann-Horlacher, Ellen Scherbaum, Dr. Diana Stroher-Kolberg, Cristin Wildgrube

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA) Stuttgart

Chlorate sind universell wirksame Unkrautbekämpfungsmittel (Herbizide). Bis 1992 waren in Deutschland mehrere Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Natriumchlorat (Herbizide) zugelassen (z.B. das bekannteste Mittel "UnkrautEx"). EU-weit gilt ein Anwendungsverbot für Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Chlorat seit 2010. Für Chlorat-Rückstände in Lebensmitteln gilt nach EU-Recht der allgemeine Standardgrenzwert von 0,01 mg/kg als Höchstgehalt für nicht zugelassene Stoffe. Nachdem das CVUA Stuttgart in den Jahren 2012 bis 2013 Perchlorat-Rückstände in pflanzlichen Lebensmitteln entdeckt und in 2,3 % der Proben auffallend hohe Gehalte (größer 0,1 mg/kg) festgestellt hatte, wurde Anfang 2013 am CVUA Stuttgart eine Methode entwickelt, mit der schnell und einfach auch Chlorat-Rückstände in Lebensmitteln nachgewiesen werden können. Mit dieser Methode untersuchte das CVUA Stuttgart im Rahmen eines speziellen landesweiten Monitoringprogramms Obst-, Gemüse- und Getreideproben auf Chlorat. Von 1087 bisher untersuchten Proben wurden in 266 Proben (24,5 %) Chlorat-Rückstände im Bereich von 0,01 bis 2,7 mg/kg gemessen. Der Median über alle Proben mit Chlorat-Rückständen lag bei 0,022 mg/kg. Die höchsten Gehalte an Chlorat wurden in Bohnen (0,84 mg/kg), Broccoli (0,97 mg/kg), Basilikum (1,4 und 1,9 mg/kg) und Koriander (2,7 mg/kg) jeweils aus Kambodscha und Chilischoten (0,84 und 0,92 mg/kg) aus Uganda gemessen. Von 197 untersuchten Proben aus ökologischer Erzeugung wiesen 51 Proben (25,9 %) Chloratgehalte von 0,01 bis 0,19 mg/kg mit einem Median von 0,023 mg/kg auf. In 88 Proben (8,1 % aller untersuchten Proben) waren sowohl Chlorat als auch Perchlorat-Rückstände nachweisbar, wobei hohe Chlorat-Werte nicht mit hohen Perchlorat-Werten einhergehen. Proben, deren Chlorat-Gehalte gesichert über dem Grenzwert 0,01 mg/kg liegen, sind nicht verkehrsfähig. Nach bisheriger Bewertung können für die weit überwiegende Zahl der Proben unerwünschte gesundheitliche Effekte, v.a. mögliche Auswirkungen auf die Schilddrüsenfunktion und Schädigungen der

Erythrocyten (Methämoglobinbildung, Hämolyse) ausgeschlossen werden. Lediglich bei drei Proben (Broccoli aus Kambodscha, zubereiteten Mohrrüben aus den USA, Grapefruit aus USA) war der Chlorat-Gehalt so hoch, dass gesundheitliche Effekte nicht ausgeschlossen werden können.

Die Ursache der Rückstände ist noch nicht geklärt. In der EU unzulässige Anwendungen können nicht ausgeschlossen werden.

Substanz, Vorkommen und Anwendung

Chlorate sind Salze der Chlorsäure. Sie sind starke Oxidationsmittel und werden z.B. zum

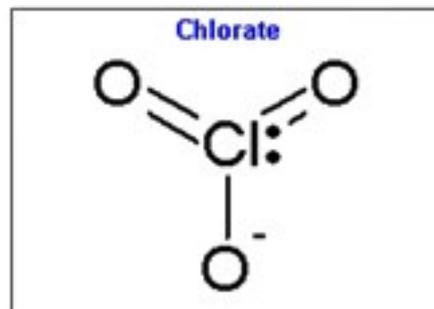


Abb. 1: Strukturformel von Chlorat.

Bleichen von Papier, zum Gerben von Leder, zur Oberflächenbearbeitung von Metallen und in der Pyrotechnik verwendet. Aufgrund ihrer desinfizierenden Wirkung können sie in Kosmetika und zu Mundhygienezwecken in Mundwasser und Zahnpasta eingesetzt werden.

Chlorate wirken auch als Pflanzenvernichtungsmittel (Herbizide) und als Desinfektionsmittel (Biozide). Die herbizide Wirkung beruht auf der oxidativen Zerstörung des Pflanzengewebes durch freiwerdenden Sauerstoff. Chlorate wirken nicht selektiv, sondern als Totalherbizide. In Deutschland waren bis zum 31.12.1992 mehrere Pflanzenschutzmittel mit dem Wirkstoff Natriumchlorat (Herbizide) zugelassen, EU-weit ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit dem Wirkstoff Chlorat seit 2010 verboten.

Bei der Desinfektion von Trinkwasser/Brauchwasser mit Chlor entsteht Chlorat als Nebenprodukt, ebenso bei der Verwendung von Chlorbleichlauge (Natriumhypochlorit-Lösung). Auch bei der Verwendung von Chlordioxid zur Desinfektion von Trinkwasser/Brauchwasser können Chlorate entstehen.

Derzeit sind die Ursachen für die in den untersuchten Proben nachgewiesenen Chlorat-Rückstände nicht bekannt. Grundsätzlich sind verschiedene Eintragspfade denkbar:

- Rückstände aus der Verwendung von gechlortem Waschwasser, der Anwendung von Chlordioxid zur Desinfektion von Waschwasser oder eine illegale direkte Chlorierung von Lebensmitteln mittels Verfahren, bei denen Chlor "in situ" entsteht, z.B. der Chloreelektrolyse.
- Umweltbedingt, z.B. über atmosphärische Ablagerungen, über kontaminiertes Beregnungs- oder Bewässerungswasser etc.
- Verbotene Anwendung von Chloraten als Herbizid
- Aufnahme von Chloraten durch die Pflanze aus Böden, die damit belastet sind, entweder umweltbedingt oder aus früheren Anwendungen von Chloraten als Herbizide oder durch verunreinigte Dünger.

Rechtlicher Hintergrund

Chlorate sind herbizid wirksame Stoffe. 2008 wurde dem Wirkstoff Chlorat die Zulassung versagt, seit dem 10. Mai 2010 ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln mit dem Wirkstoff Chlorat in allen Ländern der EU verboten. Auch in Biozidprodukten darf Natriumchlorat nicht mehr angewendet werden. Eine direkte Chlorierung von Lebensmitteln ist in der EU verboten.

Als Pflanzenschutzmittelwirkstoff fallen Chlorate unter die Regelungen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 (siehe auch Infokasten "Rückstandsdefinition"). Da der Wirkstoff nicht mehr zugelassen ist und bisher auch keine spezifischen Höchstgehalte für Chlorat-Rückstände in Lebensmitteln festgelegt wurden, sieht die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 – wie für alle diese Fälle – einen EU-weit gültigen Höchstgehalt von 0,01 mg/kg vor. Lebensmittel, deren Chlorat-Gehalt gesichert über dieser allgemeinen Höchstmenge liegen, dürfen nach dem deutschen Lebensmittelgesetz (LFGB) nicht in den Verkehr gebracht werden.

Toxikologischer Hintergrund

Chlorat hemmt reversibel die Aufnahme von Jodid in die Schilddrüse und kann bei höheren Dosen insbesondere bei empfindlichen Personengruppen wie Kindern, Schwangeren oder Personen mit Schilddrüsenfunktionsstörungen oder Jodmangel unerwünschte gesundheitliche Effekte verursachen. Neben Auswirkungen auf die Schilddrüsenfunktion kann Chlorat auch Schädigungen der roten Blutkörperchen (Methämoglobinbildung, Hämolyse) bewirken. Angaben zur akuten Referenzdosis (ARfD) für Chlorat liegen jedoch nicht vor. Für eine erste Einschätzung wurde, wie vom BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) empfohlen, der von der Weltgesundheitsorganisation abgeleitete ADI (Acceptable Daily Intake) von 0,01 mg/kg Körpergewicht als Basis sowohl für die chronische als auch für die akute Risikobewertung verwendet.

Nach Anwendung des EFSA PRIMo-Modells (Pesticide Residue Intake Modell der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit) bezogen auf Kleinkinder könnten für 99,7 % der Proben unerwünschte gesundheitliche Effekte ausgeschlossen werden. Bei drei Proben (0,3 %) lagen die errechneten Aufnahmemengen von Chlorat durch die jeweiligen Proben bei über 100 % der vom BfR empfohlenen akuten Referenzdosis (0,01 mg/kg Körpergewicht). Hier könnten unerwünschte gesundheitliche Effekte nicht ausgeschlossen werden. Bei zwei weiteren Proben wurde die akzeptierbare tägliche Aufnahmemenge nur knapp unterschritten.

Analytik

Eine Beschreibung der vom CVUA Stuttgart 2013 entwickelten Analysenmethode ist unter dem folgenden Link auf der Internetseite des Europäischen Referenzlabors für Einzelbestimmungsmethoden als Download verfügbar. (LC-Method 1.3)

Rechtlicher Hintergrund

Pflanzenschutzmittelrückstände sind definiert in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 als:

„Rückstände, auch von derzeit oder früher in Pflanzenschutzmitteln (...) verwendeten Wirkstoffen und ihren Stoffwechsel- und/oder Abbau- bzw. Reaktionsprodukten, die in oder auf den unter Anhang I dieser Verordnung fallenden Erzeugnissen vorhanden sind, darunter auch insbesondere die Rückstände, die von der Verwendung im Pflanzenschutz, in der Veterinärmedizin und als Biozidprodukt herrühren können.“

Von dieser Definition werden folglich alle Rückstände von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen erfasst, unabhängig von der Quelle der Verursachung, d.h. auch dann, wenn sie auf anderen Eintragspfaden als durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln in das Lebensmittel gelangen

Toxikologischer Hintergrund

Akute Referenzdosis (Acute Reference Dose, ARfD)

Zur Bewertung von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen, die eine hohe akute Toxizität aufweisen und schon bei einmaliger oder kurzzeitiger Aufnahme gesundheitsschädliche Wirkungen auslösen können, eignet sich der ADI-Wert (acceptable daily intake) nur eingeschränkt. Da er aus längerfristigen Studien abgeleitet wird, charakterisiert er eine akute Gefährdung durch Rückstände in der Nahrung möglicherweise unzureichend. Deshalb wurde neben dem ADI-Wert ein weiterer Expositionsgrenzwert eingeführt, die sogenannte acute reference dose (akute Referenzdosis, ARfD). Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) hat die ARfD als diejenige Substanzmenge definiert, die über die Nahrung innerhalb eines Tages oder mit einer Mahlzeit aufgenommen werden kann, ohne dass daraus ein erkennbares Gesundheitsrisiko für den Verbraucher resultiert. Anders als der ADI- wird der ARfD-Wert nicht für jedes Pflanzenschutzmittel festgelegt, sondern nur für solche Wirkstoffe, die in ausreichender Menge geeignet sind, die Gesundheit schon bei einmaliger Exposition schädigen zu können.

Quelle: <http://www.bfr.bund.de>

Untersuchungsergebnisse

Seit April 2013 wurden insgesamt 1087 Lebensmittelproben pflanzlicher Herkunft auf Chlorat untersucht. In 821 Proben (75,5%) konnte Chlorat nicht nachgewiesen werden bzw. es lag unter der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/kg. In 266 Proben wurden Chlorat-Rückstände im Bereich zwischen 0,01 und 2,7 mg/kg gemessen.

Der Median über alle Werte von Proben mit Chlorat-Rückständen lag bei 0,022 mg/kg.

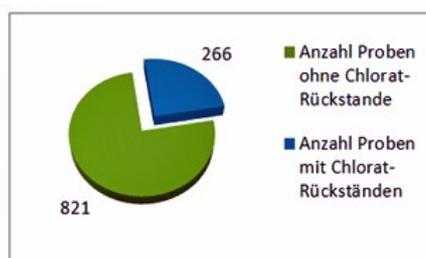


Abb. 2: Gesamtübersicht der Ergebnisse der seit April 2013 untersuchten Proben auf Chlorat.

In 147 Proben (13,5 %) wurden Chlorat-Rückstände über 0,02 mg/kg gemessen, in 47 Proben (4,3 %) lagen die Gehalte über 0,05 mg/kg und in 26 Proben über 0,10 mg/kg mit einem Maximalwert von 2,7 mg/kg.

Eine Übersicht über den Anteil Proben mit Chlorat-Rückständen an den Gesamtproben je Warenobergruppe gibt Abbildung 4. Die in den einzelnen Warenobergruppen ermittelten Mittelwerte, die Median-Werte über alle Rückstände in diesen Warenobergruppen sowie die jeweiligen Minimum- und Maximum-Werte zeigt Tabelle 1. (Alle Tabellen befinden sich im Anhang)

Bei Getreide, Getreideerzeugnissen und Teigwaren konnten in 22 von 29 Proben Chlorat-Rückstände gemessen werden, wobei in 18 Proben die Werte unter 0,05 mg/kg lagen. Dinkelvollkornmehl und eine Bio-Dinkelteigware aus Deutschland wiesen 0,1 bzw. 0,13 mg/kg Chlorat auf, eine Bio-Eifreie Teigware aus Italien 0,18 mg/kg und ein Bio-Weizenvollkornmehl unbekannter Herkunft 0,19 mg/kg. In den 19 untersuchten Proben Kartoffeln war Chlorat nicht nachweisbar.

Von 220 Proben Blattgemüse wiesen 40 Proben Chlorat-Rückstände auf. Bei neun Proben lagen die Gehalte zum Teil deutlich über 0,1 mg/kg, darunter Feldsalat aus Deutschland mit 0,29 und 0,16 mg/kg und aus Italien mit 0,18 mg/kg. Auffallend waren auch Rucola aus Deutschland mit 0,19 mg/kg und Spinat aus Italien mit 0,24 mg/kg. Die höchsten Gehalte wurden in Proben aus Kambodscha gemessen: in Basilikum 1,4 und 1,9 mg/kg und in Koriander 2,7 mg/kg. In 23,7 % der Fruchtgemüseproben waren Chlorat-Rückstände nachweisbar, wobei auch hier mehrere Proben höhere Gehalte aufwiesen: die höchsten Rückstände wiesen Bohnen aus Kambodscha (0,84 mg/kg) und Chilischoten aus Uganda (0,92 und 0,84 mg/kg) auf. Eine deutsche Bauerngurke fiel mit 0,17 mg/kg auf, eine Tomate aus Frankreich mit 0,075 mg/kg und eine Zucchini aus Spanien mit 0,083 mg/kg.

Die Werte bei Sprossgemüse lagen zwischen 0,011 und 0,045 mg/kg mit einer Ausnahme bei Chinesischem Broccoli (Chinese Kale, Kai-lan, besteht überwiegend aus Blättern) aus Kambodscha mit 0,97 mg/kg. In der Warenobergruppe Gemüseerzeugnisse finden sich überwiegend tiefgefrorener Spinat und zubereitete Mohrrüben. Eine Probe tiefgefrorener Spinat wies 0,12 mg/kg Chlorat auf. Alle vier untersuchten zubereiteten Karotten aus den USA wiesen Chlorat-Rückstände auf, wobei in einer Probe sogar 0,28 mg/kg gemessen wurden. Bei den Zitrusfrüchten lag der Anteil an Proben mit Chlorat-Rückständen bei 20,7 % mit einem hohen Wert bei Grapefruit aus den USA mit 0,14 mg/kg. Bei den Obsterzeugnissen fiel eine Konserve mit Kirschen unbekannter Herkunft mit 0,15 mg/kg auf. Überwiegend befinden sich in dieser Warenobergruppe getrocknete Früchte wie getrocknete Aprikosen und Sultaninen. Bei dieser Produktgruppe wurden höhere Werte bis zu 0,15 mg/kg gemessen, es ist dabei jedoch zu beachten, dass durch den Trocknungsvorgang eine Anreicherung auch der Rückstände erfolgt. Zwei Rooibos-Tee-Proben, eine davon aus Südafrika, die andere unbekannter Herkunft zeigten ebenfalls hohe Werte von 0,12 und 0,43 mg/kg. Nähere Angaben zu Herkunftsländern und auffallenden Rückstandsbefunden bezogen auf einige Warenobergruppen können Tabelle 2 entnommen werden.

Chlorat- und Perchlorat-Rückstände

In 88 Proben (8,1 % der auf Chlorat untersuchten Proben) wurden neben Chlorat- auch Perchlorat-Rückstände festgestellt.

Hohe Chlorat-Rückstände gehen nicht mit hohen Perchlorat-Rückständen einher. Es ergibt sich ein uneinheitliches Bild. Auffallend oft sind jedoch insbesondere Blatt- und Fruchtgemüse sowohl mit Chlorat als auch mit Perchlorat-Rückständen belastet, wie aus Tabelle 3 hervorgeht. Bei den übrigen Warengruppen ist der Anteil an Proben, die beide Rückstände aufweisen, deutlich geringer.

Lebensmittel aus ökologischer Erzeugung

Von den 1087 untersuchten Proben entstammten 197 Proben dem ökologischen Landbau. Der Anteil an Proben mit Chlorat-Rückständen innerhalb dieser Gruppe unterscheidet sich nicht wesentlich von dem in Proben aus konventionellem Anbau. Auch in Bio-Lebensmitteln wurden Werte über 0,01 mg/kg gemessen, hier vor allem in Getreideerzeugnissen (siehe auch Tabelle 2). Eine Übersicht zu den Chlorat-Befunden in Proben aus ökologischer Erzeugung befindet sich in Tabelle 4.

Aus den Untersuchungsergebnissen lassen sich keine Hinweise auf mögliche Ursachen der Chlorat-Rückstände ableiten.

Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

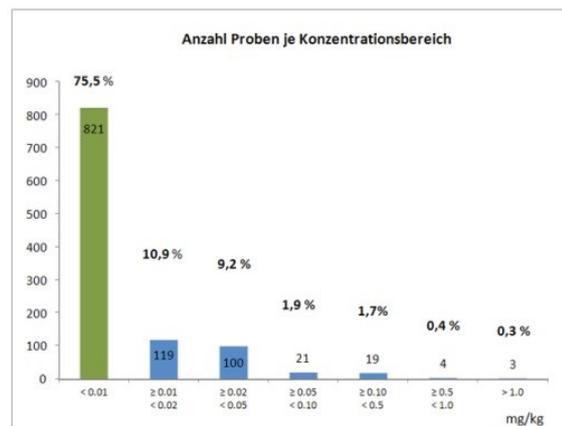


Abb. 3: Gesamtübersicht über die Anzahl Proben je Konzentrationsbereich.

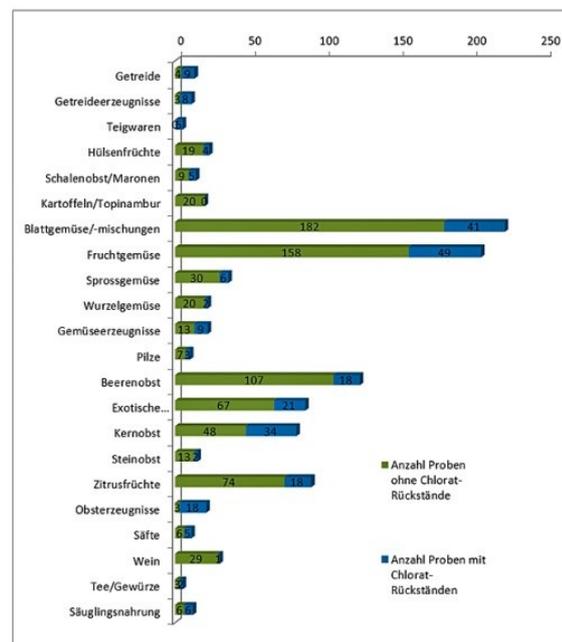


Abb. 4: Übersicht über alle Proben aufgeschlüsselt nach Warenobergruppen



Abb. 5: Anteil der Proben mit Chlorat- und Perchlorat-Rückständen.

Anhang (Tabellen)

Tabelle 1: Übersicht über alle Proben mit Mittel-, Minimum- und Maximum-Werten

Warenobergruppe	Anzahl Proben untersucht	Chlorat positiv	Chlorat positiv in %	Median (über alle Werte $\geq 0,01$ mg/kg)	Mittelwert [mg/kg]	Minimum [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Getreide	13	9	69	0,022	0,024	0,018	0,036
Getreideerzeugnisse	11	8	73	0,033	0,059	0,022	0,19
Teigwaren	5	5	100	0,040	0,082	0,026	0,18
Hülsenfrüchte	23	4	17	0,024	0,025	0,024	0,028
Schalenobst/Maronen	14	5	42	0,020	0,033	0,01	0,07
Kartoffeln	20	0					
Blattgemüse	220	40	18	0,028	0,201	0,011	2,7
Fruchtgemüse	207	49	24	0,023	0,083	0,011	0,92
Gemüsemischungen	3	1			0,025		
Sprossgemüse	36	6	17	0,027	0,182	0,011	0,97
Wurzelgemüse	22	2	9	0,013	0,013	0,012	0,013
Gemüseerzeugnisse	22	9	41	0,036	0,068	0,014	0,28
Pilze	10	3	30	0,022	0,020	0,014	0,025
Beerenobst	125	18	14	0,017	0,017	0,011	0,034
Exotische Früchte	87	20	23	0,021	0,026	0,01	0,09
Kernobst	82	34	41	0,016	0,018	0,011	0,038
Steinobst	15	2	13	0,024	0,024	0,022	0,026
Zitrusfrüchte	92	18	20	0,013	0,022	0,011	0,14
Obsterzeugnisse/-mischungen	22	19	86	0,048	0,063	0,015	0,15
Säfte	11	5	45	0,018	0,025	0,016	0,05
Wein	30	1	3		0,012		
Tee/Gewürze	5	2		0,275	0,275	0,12	0,43
Säuglingsnahrung	12	6	50	0,020	0,021	0,015	0,028
Summe	1087	266	25	0,022	0,072	0,006	2,7

Tabelle 2: Übersicht über Chlorat-Rückstände in ausgewählten Warenobergruppen mit Herkunftsangaben.

Warenobergruppe	Herkunftsland	Anzahl Proben untersucht	Anzahl Chlorat positiv	% positiv	Median (Werte $\geq 0,01$ mg/kg)	Proben mit höheren Chlorat-Rückständen [mg/kg]
Getreide		13	9	69	0,022	
	Deutschland	5	4	80		
	ohne Angabe	8	5	63		
Getreideerzeugnisse		11	8	73	0,033	
	Deutschland	5	2	40		Dinkelvollkornmehl: 0,1
	ohne Angabe	6	6	100		BIO-Weizenvollkornmehl: 0,19
Teigwaren		5	5	100	0,040	
	Deutschland	2	2	100		BIO-Dinkelteigware: 0,13
	Italien	1	1	100		BIO-Eifreie Teigware: 0,18
	ohne Angabe	2	2	100		
Blattgemüse		220	40	18	0,028	
	Belgien	4	0	0		
	Deutschland	172	22	13		Feldsalat: 0,16 und 0,29 Rucola: 0,19
	Frankreich	5	0	0		
	Italien	8	2	25		Feldsalat: 0,18 Spinat: 0,24
	Niederlande	9	5	56		
	Spanien	3	1	33		
	Nicht-EU-Länder	11	9	82		Basilikum aus Israel: 0,11 Basilikum aus Kambodscha: 1,4 und 1,9 Koriander aus Kambodscha: 2,7
	ohne Angabe	8	1	13		
Fruchtgemüse		207	49	24	0,023	
	Belgien	3	1	33		
	Deutschland	56	14	25		Gurke: 0,17
	Frankreich	1	1	100		Tomate: 0,075
	Griechenland	1	0	0		
	Italien	7	1	14		
	Niederlande	24	4	17		
	Portugal	1	1	100		
	Spanien	58	11	19		Zucchini: 0,083
	Türkei	16	7	44		
	übrige Nicht-EU-Länder	36	8	22		Langbohnen aus Kambodscha: 0,84 Chilischoten aus Uganda: 0,84 und 0,92
	ohne Angabe	4	1	25		
Sprossgemüse		36	6	17	0,027	
	Deutschland	17	1	6		
	Frankreich	4	0	0		
	Italien	1	1	100		
	Spanien	7	2	29		
	Nicht-EU-Länder	6	1	17		Broccoli aus Kambodscha: 0,97
	ohne Angabe	1	1	100		
Gemüseerzeugnisse		22	9	41	0,036	
	Deutschland	4	0	0		
	Niederlande	2	0	0		
	Türkei	5	0	0		
	USA	4	4	100		zubereitete Möhren: 0,28

Warenobergruppe	Herkunftsland	Anzahl Proben untersucht	Anzahl Chlorat positiv	% positiv	Median (Werte $\geq 0,01$ mg/kg)	Proben mit höheren Chlorat-Rückständen [mg/kg]
Exotische Früchte		87	20	23	0,021	
	Belgien	1	0	0		
	Italien	4	0	0		
	Spanien	25	4	16		Kaki: 0,044
	Türkei	14	2	14		
	übrige Nicht-EU-Länder	37	13	35		Ananas aus Vietnam: 0,039
	ohne Angabe	6	1	17		
Kernobst		82	34	41	0,016	
	Belgien	1	0	0		
	Deutschland	46	17	37		
	Italien	13	8	62		Birne: 0,038
	Niederlande	2	1	50		
	Spanien	2	2	100		Birne: 0,036
	Türkei	4	1	25		
	übrige Nicht-EU-Länder	14	5	36		Birne aus Südafrika: 0,038
Zitrusfrüchte		92	18	20	0,013	
	Italien	9	1	11		
	Niederlande	1	1	100		
	Spanien	34	8	24		
	Türkei	2	0	0		
	übrige Nicht-EU-Länder	44	7	16		Grapefruit aus USA: 0,14
	ohne Angabe	2	1	50		
Obsterzeugnisse		21	18	86	0,048	
	Griechenland	1	0	0		
	Türkei	9	7	78		BIO-Sultanine: 0,11 und 0,15
	übrige Nicht-EU-Länder	3	3	100		
	ohne Angabe	8	8	100		BIO-Sauerkirsch-Konserve: 0,15
Säfte		11	5	45	0,018	
	Deutschland	7	2	29		Birnensaft: 0,05
	ohne Angabe	4	3	75		

Tabelle 3: Übersicht über Proben mit Chlorat- und Perchlorat-Rückständen

Warenobergruppe	Anzahl Proben untersucht	Chlorat positiv	Chlorat positiv in %	Chlorat und Perchlorat positiv	Chlorat und Perchlorat positiv in %*
Getreide	13	9	69	0	0
Getreideerzeugnisse	11	8	73	0	0
Teigwaren	5	5	100	0	
Hülsenfrüchte	23	4	17	1	
Schalenobst/Maronen	14	5	42	0	
Kartoffeln	20	0			
Blattgemüse	220	40	18	30	75
Fruchtgemüse	207	49	24	35	71
Gemüsemischungen	3	1		0	
Sprossgemüse	36	6	17	1,0	17
Wurzelgemüse	22	2	9	2	
Gemüseerzeugnisse	22	9	41	2	22
Pilze	10	3	30	0	
Beerenobst	125	18	14	3	17
Exotische Früchte	87	20	23	2	10
Kernobst	82	34	41	0	0
Steinobst	15	2	13	0	
Zitrusfrüchte	92	18	20	1	5
Obsterzeugnisse/-mischungen	22	19	86	7	37
Säfte	11	5	45	1	
Wein	30	1	3	1	
Tee/Gewürze	5	2		2	
Säuglingsnahrung	12	6	50	0	0
Summe	1087	266	25	88	33

* Anteil der Proben mit Chlorat-Rückständen, die auch Perchlorat-Rückstände aufweisen in %.

* Keine Angabe bei Bezugsgröße <6

Tabelle 4: Übersicht der Chlorat-Befunde in Lebensmitteln aus ökologischer Erzeugung nach Warenobergruppen

Warenobergruppe	Anzahl Proben untersucht	Chlorat positiv	Chlorat positiv in %	Median über alle Werte $\geq 0,01$ mg/kg	Mittelwert [mg/kg]	Minimum [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Getreide	7	4	57	0,023	0,023	0,018	0,028
Getreideerzeugnisse	4	2	50		0,111	0,032	0,190
Teigwaren	5	5	100	0,040	0,082	0,026	0,180
Hülsenfrüchte	14	4	29	0,024	0,025	0,024	0,028
Schalenobst	6	4	67	0,018	0,029	0,010	0,070
Kartoffeln/Topinambur	2	0	0				
Blattgemüse	31	1	3		0,013	0,013	0,013
Fruchtgemüse	26	2	8		0,016	0,011	0,021
Gemüsemischungen	1	0	0				
Wurzelgemüse	9	0	0				
Gemüseerzeugnisse	2	0	0				
Beerenobst	19	3	16		0,014	0,011	0,016
Exotische Früchte	6	1	17		0,013	0,013	0,013
Kernobst	11	4	36	0,016	0,019	0,012	0,034
Steinobst	1	1	100		0,022	0,022	0,022
Zitrusfrüchte	20	3	15		0,013	0,012	0,014
Obsterzeugnisse	14	12	86	0,029	0,057	0,015	0,150
Säfte	3	2	67		0,017	0,016	0,018
Wein	10	0	0				
Tee	1	1	100		0,120	0,120	0,120
Säuglingsnahrung	5	2	40		0,019	0,015	0,023
Summe	197	51	26	0,023	0,040	0,010	0,190