

Zeitschrift:	Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber:	Bundesamt für Gesundheit
Band:	79 (1988)
Heft:	3
Artikel:	Monitoring-Programm "Schwermetalle in Lebensmitteln". Teil II, Blei, Cadmium, Zink und Kupfer in Schweizer Kartoffeln = Monitoring programme heavy metals in food. Part II, Lead, cadmium, zinc and copper in Swiss potatoes
Autor:	Andrey, D. / Rihs, T. / Wirz, E.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-982587

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Monitoring-Programm «Schwermetalle in Lebensmitteln»

II. Blei, Cadmium, Zink und Kupfer in Schweizer Kartoffeln

Monitoring Programme Heavy Metals in Food
II. Lead, Cadmium, Zinc and Copper in Swiss Potatoes

*D. Andrey**, *T. Rihs*** und *E. Wirz****

Einleitung

Die Ziele des Schweizerischen Monitoring-Programms bestehen darin, die Grundgehalte der verschiedenen Lebensmittel zu ermitteln und daraus Zufuhrabschätzungen für die Schweizer Bevölkerung erarbeiten, Umwelteinflüsse erkennen und die Wirksamkeit von Korrekturmassnahmen kontrollieren zu können. Einzelheiten dazu wie auch zur Organisation des Programms wurden in Teil I dieser Mitteilungsreihe (1) eingehend dargestellt.

Mit einer durchschnittlichen Verzehrsmenge von ca. 118 g pro Kopf und Tag (2) stellt die Kartoffel in der Schweiz ein wichtiges Grundnahrungsmittel dar. Sie könnte somit auch mit relativ geringen Schwermetallgehalten wesentlich zur Schwermetallzufuhr der Bevölkerung beitragen.

Die Schwermetallzufuhr durch Lebensmittel hängt von deren Zubereitungsform ab. Verschiedene Autoren haben sich mit dieser Frage beschäftigt (3–6). Da in der Schweiz der grösste Teil der Kartoffeln in geschälter Form genossen wird, beziehen sich die Daten dieser Studie auf geschälte Kartoffeln. Der Einfluss des Schälens wie auch des Garens im Dampfkochtopf (Gschwellti, Pellkartoffeln) wurde in einem separaten Vorversuch ermittelt.

Da einerseits die Gehalte an Schwermetallen im Boden mit der Zeit – vor allem infolge von Düngung mit Klärschlamm und mit Phosphatdüngern sowie des Eintrags aus der Atmosphäre – zunehmen und andererseits eine positive Korrelation besteht zwischen den Gehalten im Boden und in der Kartoffel (6–9), ist längerfristig mit einer Zunahme der Schwermetallgehalte in Kartoffeln zu rechnen. Um diesen Zusammenhang erfassen zu können, wurden parallel zu einem Teil der Kartoffelproben die zugehörigen Bodenproben erhoben und analysiert.

* Laboratorium der Urkantone, Brunnen

** Eidg. Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion Grangeneuve, Posieux

*** Kantonales Laboratorium, Solothurn

Eine eventuelle Veränderung von Schwermetallen bei Transport, Lagerung oder Abpackung der Kartoffeln sollte anhand des Vergleichs der Gehalte von Proben ab Feld mit solchen ab Verkaufspunkt erkannt werden.

Material und Methoden

Probenerhebung und -vorbereitung

Die Kartoffelproben wurden durch die Schweizerische Kartoffelkommission im Herbst/Winter 1986/1987 erhoben. 77 Proben wurden direkt beim Produzenten (ab Feld), 51 davon mit zugehörigen Bodenproben erhoben. 24 weitere Probenerhebungen fanden am Verkaufspunkt statt. Eine Einzelprobe umfasste jeweils 1–1,2 kg Knollen. Abbildung 1 gibt Auskunft über die geographische Herkunft der Proben, Tabelle 1 über deren sortenmässige Zusammensetzung. Die Lagerung und Vorbereitung der Proben erfolgte in der Eidg. Forschungsanstalt fürviehwirtschaftliche Produktion in Posieux. Bis zur Verarbeitung wurden die rohen Kartoffeln während höchstens 2 Monaten in verschlossenen Polyethylenbeuteln im Dunkeln bei 4 bis 6 °C gelagert.

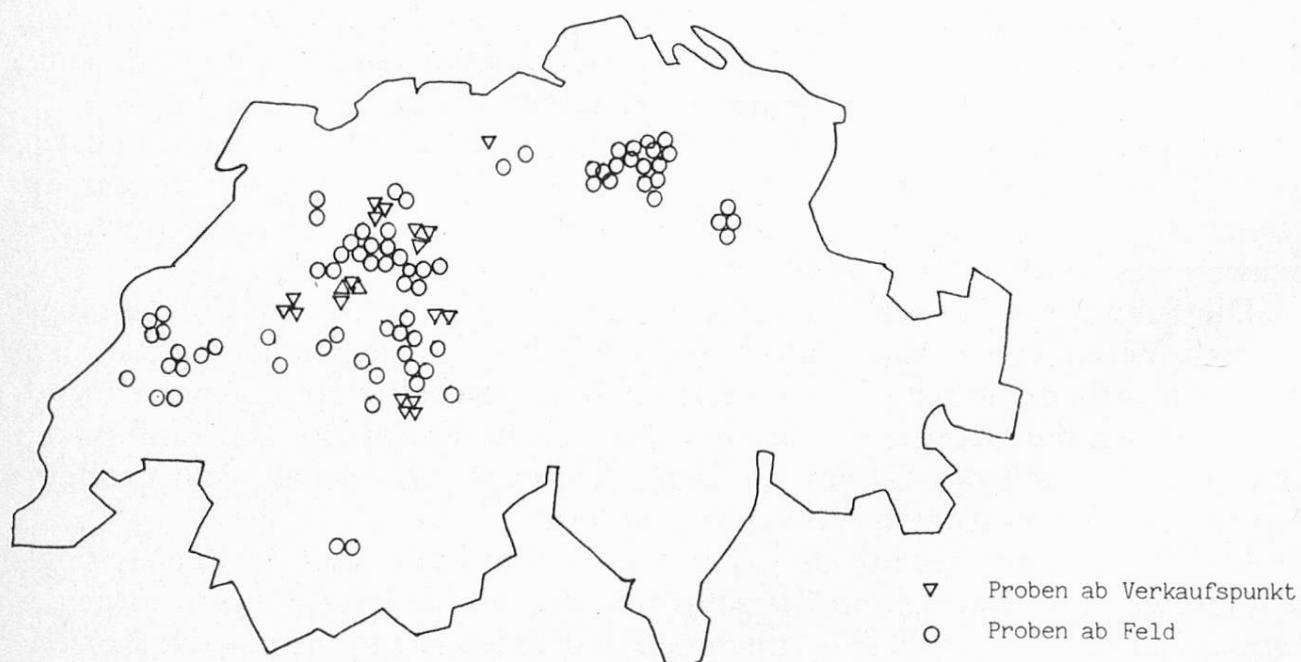


Abb. 1. Geographische Verteilung der untersuchten Kartoffelproben

Die Probenvorbereitung umfasste die folgenden Schritte:

1. Kartoffeln zweimal gründlich mit lauwarmem Wasser waschen
2. mit Schälmesser von Hand schälen und «Augen» entfernen (Schälverlust 20%)

Tabelle 1. Sortenmässige Zusammensetzung der untersuchten Kartoffelproben

Sorte	ab Feld	ab Verkaufspunkt
Bintje	31	14
Eba	16	-
Désirée	11	-
Urgenta	10	8
Ostara	3	-
Nicola	2	2
Cosima	1	-
Erntestolz	1	-
Hermes	1	-
Palma	1	-
Total	77	24

3. in 3 bis 4 mm dicke Scheiben schneiden, einwägen in Aluminiumschalen
 4. während 48 h lyophilisieren, zurückwägen und Wasserverlust bestimmen
(Restwassergehalt ca. 5%)
 5. Zerreiben im Porzellanmörser
 6. Aufteilen der Probe in 4 repräsentative Teilproben und Auffüllen in Glasflaschen mit Polypropylendeckel
 7. Bestimmung des Restwassergehaltes
 8. Versand der Proben an die Analysenlaboratorien
- Die Analyse der Bodenproben geschah in der Eidg. Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene in Liebefeld.

Analytik

Die spurenanalytische Bestimmung der Gehalte an Blei, Cadmium, Zink und Kupfer erfolgte je zur Hälfte der Proben in den Kantonalen Laboratorien von Solothurn (L1) und der Urkantone (L2). Die vorgängig vereinbarten Nachweisgrenzen lagen bei $0,01 \mu\text{g/g}$ für Blei und bei $0,005 \mu\text{g/g}$ für Cadmium. Mit Ausnahme der Doppelproben für die Qualitätskontrolle (siehe dort) wurden grundsätzlich Einfachbestimmungen durchgeführt. Alle in dieser Arbeit angegebenen Schwermetallgehalte beziehen sich auf Frischgewicht.

Bestimmungsmethoden

L1: Hydrolyse von 2 g Kartoffelpulver mit 10 ml Salpetersäure 65% (oberflächenverdampft) und 10 ml Wasser über Nacht bei Zimmertemperatur. Anschliessend Mineralisation am Büchi-Apparat unter langsamem Aufkonzentrieren (Bad-

temperatur 260 °C). Nach vollständiger Veraschung Eindampfen zur Trockene, wobei keine Dunkelfärbung eintreten darf. Mit Wasser überspülen in einen 20-ml-Messkolben, Zugabe von 0,2 ml La₂O₃ 5% in 10% Salpetersäure und Auffüllen zur Marke. Bestimmung von Zink und Kupfer mittels *Flammen-AAS* und von Blei und Cadmium mittels *Graphitrohr-AAS*.

L2: Aufschluss von ca. 2 g Kartoffelpulver mit 10 ml Salpetersäure 65% (suprapur) in selbstgebauter Aufschlussapparatur mit Steigrohr und Rückflusskühlung während 8 h beim Siedepunkt des Aufschlussgemisches. Abstellen der Rückflusskühlung. Dreimal Einengen bis fast zur Trockene mit anschliessender Zugabe von 5 ml Wasser. Wiederholung dieses Vorgangs, jedoch ohne Steigrohr im offenen Aufschlusskolben unter einer Infrarotlampe zweimal bei 300 °C und einmal bei 480 °C. Aufnahme des Aufschlusses in 5 ml Natriumacetat 10% unter Wärmen auf 60 °C. Überspülen in das Polarographiegefäß mit Wasser. Einstellen des pH auf 4,6 mit Salzsäure 0,25 Mol/l (suprapur). Bestimmung von Pb und Cd nacheinander. Verdünnen der Messlösung auf 100 ml mit Wasser. Bestimmung von Zn und Cu wie folgt: Versetzen von 10 ml verdünnter Messlösung mit 14 ml Salzsäure 0,25 Mol/l und mit 5 ml Natriumacetat 10% im Polarographiegefäß. Bestimmung von Zn. Zugabe von 0,4 g Oxalsäure. Einstellen des pH auf 4,6 mit Ammoniak (suprapur). Bestimmung von Cu.

Alle Bestimmungen inversvoltammetrisch mit mindestens 2 Standardadditionen. Messbedingungen: Polarograph Metrohm E608, E626 und E648, Elektrode HMDE, Methode DP50, Vorelektrolysezeit 150 + 30 s für Pb und Cd, 30 + 20 s für Zn und Cu, Potentialsweep von -0,94 bis -0,25 V für Pb und Cd, von -1,24 bis -0,8 für Zn und von -0,40 bis 0,00 für Cu.

Bodenproben

In den Bodenproben wurden die mit Salpetersäure 2 Mol/l in 2 h bei 100 °C extrahierten Schwermetallanteile gemäss Bodenschutzverordnung bestimmt.

Resultate

Einfluss der Zubereitung

In einem Vorversuch mit einer Kartoffelprobe konnten die in Tabelle 2 angegebenen Abnahmen der Schwermetallkonzentrationen infolge der Zubereitung ermittelt werden.

Die Resultate dieses Versuchs zeigen, dass die Entfernung der Schale die Konzentrationen an Blei und Kupfer erniedrigt. Diese Elemente liegen somit in der Schale angereichert vor. Auf die Konzentrationen von Cadmium und Zink hat das Schälen keinen merklichen Einfluss.

Die relativ grossen Verluste beim Garen im Dampfkochtopf dürften zusätzlich zum Verlust durch Schälen auf eine Extraktion der Metalle durch Kondens-

wasser während des Aufheizens und durch austretende Flüssigkeit während des Abkühlens (Druckausgleich) zurückzuführen sein.

Tabelle 2. Prozentuale Abnahme der Schwermetallkonzentrationen infolge der Zubereitungsart

Gewaschene, ungeschälte Kartoffeln: 0% Abnahme

	% Blei	Abnahme der Cadmium	Konzentration Zink	Kupfer
Haushaltmässiges Schälen (Schälverlust 20%)	35	0 (1)	0	23
Dämpfen, dann Schale abziehen ("Gschwellti", 12 min Dampfkochtopf)	74	0 (1)	19	30

(1) Angaben aus der Literatur (4, 5)

Schwermetallgehalte in Kartoffeln

Zwischen den Proben ab Feld und denjenigen ab Verkaufspunkt ergab sich kein signifikanter Unterschied in den Gehalten an Pb, Cd, Zn und Cu. Somit konnte die Gesamtheit der untersuchten Proben in dieselbe Statistik einbezogen werden. Die entsprechenden Resultate sind in Tabelle 3 zusammengefasst. Die Abbildungen 2, 3 und 4 zeigen die Häufigkeitsverteilungen der Elemente Cadmium, Zink und Kupfer. Die gegenüber Zink und Kupfer rund 100mal geringeren Cadmiumwerte ergaben keine Normalverteilung. Für Blei wurde keine Häufigkeitsverteilung ermittelt, da 95% der Werte unter der Nachweigrenze von 0,01 µg/g lagen. Bei der Prüfung auf Korrelationen zwischen den verschiedenen Schwermetallen in den Kartoffelproben resultierten Korrelationskoeffizienten (*R*) von 0,03 für Cd/Zn, 0,19 für Cd/Cu und 0,36 für Zn/Cu.

Tabelle 3. Schwermetallgehalte in Schweizer Kartoffeln

(alle Werte in mg/kg Frischgewicht geschälte Kartoffeln, Anzahl untersuchte Proben *n* = 101)

Element	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert	Quantile				98%
				50%	90%	95%		
Blei	< 0,01	< 0,01	0,014	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,012	
Cadmium	0,015	0,003	0,044	0,013	0,023	0,031	0,037	
Zink	2,89	1,4	5,2	2,8	3,9	4,3	5,0	
Kupfer	1,22	0,57	2,3	1,2	1,6	1,8	1,9	

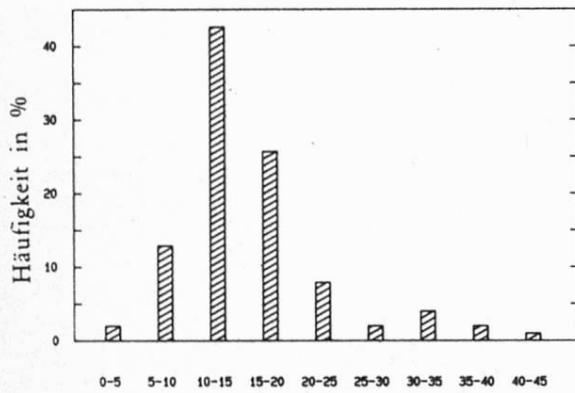


Abb. 2. Häufigkeitsverteilung der Cadmiumkonzentration in Frischkartoffeln

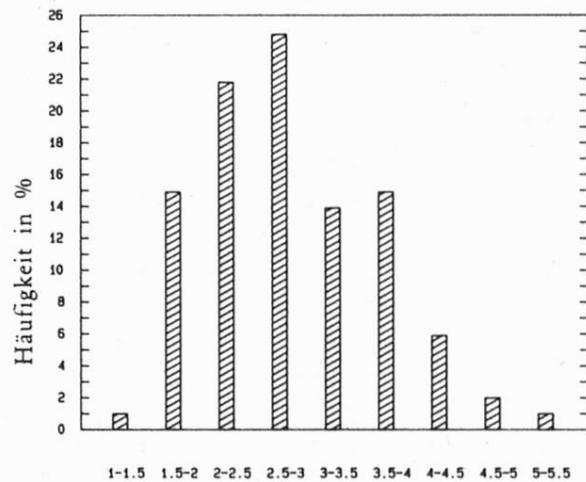


Abb. 3. Häufigkeitsverteilung der Zinkkonzentration in Frischkartoffeln

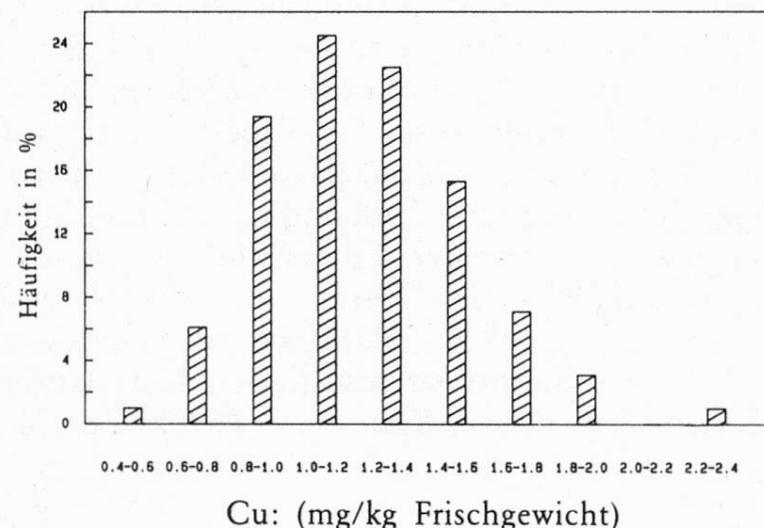


Abb. 4. Häufigkeitsverteilung der Kupferkonzentration in Frischkartoffeln

Wie die Abbildungen 5 und 6 zeigen, bestanden deutliche Unterschiede zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Kartoffelsorten für Cadmium, Zink und Kupfer. Wegen der teilweise geringen Probenzahlen pro Kartoffelsorte (siehe Tabelle 1) kann daraus jedoch kein gesicherter systematischer Unterschied abgeleitet werden.

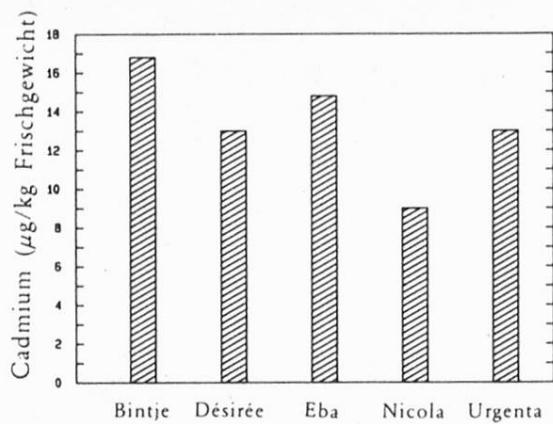


Abb. 5. Gehalt von Cd in Frischkartoffeln: Sortenvergleich

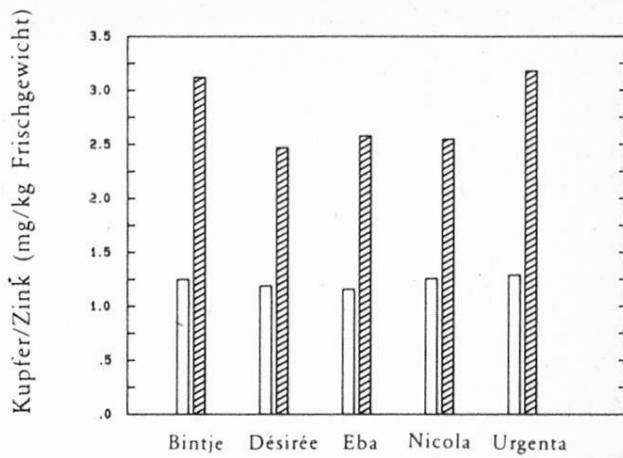


Abb. 6. Gehalt von Cu □ und Zn ■ in Frischkartoffeln: Sortenvergleich

Schwermetallgehalte in den Böden

Über die in den Böden gefundenen Schwermetallgehalte gibt Tabelle 4 Auskunft. Die Totalgehalte an Blei, Cadmium, Zink und Kupfer der 51 untersuchten Bodenproben lassen den Schluss zu, dass die Böden bezüglich dieser vier Elemente nicht oder nur wenig belastet sind. Für Cadmium gilt es allerdings zu berücksichtigen, dass die angewendete Methode (Flammen-AAS) zu wenig empfindlich war, um den natürlichen Gehaltsbereich von 0,1 bis 0,5 µg/g zu erfassen.

Tabelle 4. Schwermetallgehalte der Bodenproben
(in mg/kg; Anzahl untersuchte Proben $n = 51$)

Element	Mittelwert	Minimalwert	Maximalwert	Standardabweichung (s)
Blei	20,3	10,0	54,0	6,4
Cadmium	< 0,5	< 0,5	0,6	-
Zink	47,4	31,9	64,2	7,7
Kupfer	27,4	10,2	73,8	13,0

Korrelation zwischen den Schwermetallgehalten im Boden und in den Kartoffeln

Positive Korrelationen zwischen den Gehalten im Boden und in der Kartoffel wurden für Blei (6, 8), Cadmium (6–9), Zink (7, 9) und Kupfer (7, 9) von ver-

schiedenen Autoren beobachtet. Da einerseits die Bleigehalte der Kartoffeln und andererseits die Cadmiumgehalte der Böden in der vorliegenden Arbeit unter den Nachweisgrenzen lagen, konnte für diese beiden Elemente nicht auf eine Korrelation geprüft werden. Für Zink und Kupfer ergaben sich Korrelationskoeffizienten (R) von 0,25 (Zn) und 0,03 (Cu).

Qualitätskontrolle

Die durchgeführte, aufwendige Qualitätskontrolle diente dazu, den Benutzern der Daten aus der vorliegenden Arbeit einen Eindruck von deren Zuverlässigkeit bzw. von deren Unsicherheit zu vermitteln. Als wichtigste Aspekte wurde geprüft auf:

1. Homogenität des Analysenmaterials
2. Vergleichbarkeit der Analysenlaboratorien mit unterschiedlichen Methoden.

Die praktische Durchführung der Qualitätskontrolle gliederte sich in 3 Teile:

1. Vorversuch: Vergleichsanalysen an einer auf 3 verschiedene Arten aufbereiteten Kartoffelprobe. Dieser Vorversuch diente gleichzeitig zur Auswahl der Probenvorbereitungsbedingungen.
2. Periodisch sich wiederholende Analyse derselben internen Kontrollprobe in beiden Analysenlaboratorien.
3. Doppelbestimmung jeder 10. Probe in beiden Analysenlaboratorien. Zusätzliche Bestimmung dieser Vergleichsproben (mit Ausnahme von Blei) in der Forschungsanstalt Posieux (L3).

Die Resultate der Qualitätskontrolle sind in Tabelle 5 dargestellt. Die gefundenen Bleigehalte liegen alle unter oder nur knapp über der vereinbarten Nachweisgrenze von $0,010 \mu\text{g/g}$ und stimmen somit genügend überein. In den Cadmiumwerten stimmt das Labor L2 relativ gut mit dem Labor L3 überein, während das Labor L1 im Mittel um ca. 33% tiefere Werte fand. Daraus dürfte eine Unterschätzung des Cadmiummittelwerts um ca. 17% resultieren. Beim Zink lagen die Werte des Labors L2 etwas tiefer als diejenigen des Labors L1, im Mittel um ca. 8%. Da möglicherweise auch die Werte des Labors L1 zu tief liegen, muss mit einer Unterschätzung der Zinkmittelwerte gerechnet werden. Bezüglich Kupfer stimmen die Resultate aller drei Labors gut miteinander überein.

Vergleich mit Literaturwerten

Gemäß dem in Tabelle 6 dargestellten Vergleich mit Werten aus der Literatur (3–5, 7, 8, 12–14, 15, 20) ergab die vorliegende Arbeit für Blei, Cadmium und Zink tiefere Mittelwerte als der Durchschnitt der Literaturwerte. Dies ist mindestens zum Teil eine Folge der oben beschriebenen Unterschätzung der Mittelwerte für Cadmium und Zink. Die Werte für Kupfer stimmen gut überein.

Tabelle 5. Resultate der Vergleichsanalysen

Probe	Blei ng/g		Cadmium ng/g			Zink µg/g		Kupfer µg/g			
	L1	L2	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
Interne Kontrolle	<10	<10	6	12		2,6	2,1		1,1	1,0	
	<10	<10	11	14		2,8	2,4		1,1	1,1	
	11	<10	11	12		2,8	2,4		1,2	1,0	
	10	<10	11	12		2,7	2,0		1,1	1,2	
	11	<10	11	7		2,8	2,8		1,2	1,1	
	12	<10	10	12		2,7	2,1		1,1	1,5	
	<10	<10	9	13		2,3	2,5		0,9		
	<10	<10		10							
Mittelwert obiger Resultate ¹⁾	<10	<10	10,1	11,5		2,65	2,27		1,11	1,14	
Standardabweichung			1,65	2,24		0,16	0,21		0,10	0,18	
Vergleichsproben	12	<10	11	16	13	2,9	2,5	2,8	1,1	1,2	1,0
	10	<10	6	15	18	2,0	1,9	2,4	1,2	1,6	1,3
	<10	<10	11	10	11	1,9	1,7	2,0	0,58	0,82	0,62
	<10	<10	9	11	9	3,9	2,9	4,1	0,93	1,1	0,96
	<10	<10	7	8	12	2,4	2,1	2,6	0,98	1,0	0,97
	<10	<10	5	16	16	2,1	2,4	2,8	0,78	1,1	0,96
	<10	<10	9	18	20	2,2	2,2	2,5	1,1	1,1	1,2
	<10	<10	8	17	17	3,7	3,3	3,7	1,2	0,86	1,2
	<10	<10	8	18	16	2,4	2,8	3,3	1,2	1,8	1,4
	<10	<10	15	14	18	3,2	2,7	3,2	1,2	1,1	1,1
Mittelwert obiger Resultate ^{1) 2)}	<10	<10	8,9	13,9	15,0	2,6	2,4	2,9	1,0	1,2	1,1
Mittelwert aller serienmäßig untersuchten Proben ^{1) 3)}	<10	<10	12,7	17,3		3,3	2,5		1,2	1,3	

¹⁾ Mittelwerte wurden aus ungerundeten Daten berechnet.

²⁾ Werte mit ungleichen Buchstaben bedeuten gesicherte Unterschiede ($p < 0,05$).

³⁾ Die beiden Laboratorien untersuchten serienmäßig nicht dieselben Proben.

Schwermetallzufuhr der Schweizer Bevölkerung

Aus der durchschnittlichen Pro-Kopf-Verzehrmenge von täglich 118 g Kartoffeln und den Mittelwerten der Schwermetallgehalte lässt sich der Beitrag der Kartoffel zur Schwermetallzufuhr der Schweizer Bevölkerung berechnen. In

Tabelle 7 sind diese Werte den empfohlenen Zufuhrwerten gegenübergestellt. Es ist dabei zu beachten, dass die Werte für Cadmium und Zink vermutlich zu tief liegen (siehe Qualitätskontrolle und Vergleich mit Literaturwerten).

Tabelle 6. Vergleich der in verschiedenen Arbeiten gefundenen Schwermetallgehalte in geschälten Kartoffeln

Autor	Land	n	Blei μg/g	Frischgewicht Cadmium	geschält Zink	Kupfer
Seiler et al. (3)	CH	22	-	-	3,88	1,56
Ocker et al. (4)	BRD	32	0,014	0,022	3,84	
Wolnik et al. (12)	USA	297	0,009	0,031	3,1	0,96
Jorhem et al. (13)	S	63	0,015	0,016	4,1	
Varo et al. (14)	SF	20	0,020	0,010	3,1	0,91
Souci et al. (20)			-	-	2,7	1,5
Mittelwert		424	0,015	0,020	3,45	1,23
Vorliegende Arbeit		101	<0,010	0,015	2,89	1,22

Tabelle 7. Geschätzte mittlere Schwermetallzufuhr der Schweizer Bevölkerung durch Verzehr von Kartoffeln

Element	Gehalts- mittel- wert μg/g	Tägliche Aufnahme via Kartoffeln μg	Empfehlung DGE ¹⁾ μg	Provisorisch tolerierbare Zufuhr WHO ²⁾ μg	Anteil der Zufuhr via Kartoffeln an ¹⁾ %	Anteil der Zufuhr via Kartoffeln an ²⁾ %
Blei	< 0,010	1,2	-	430	-	< 0,3
Cadmium	0,0149	1,8	-	65	-	2,8
Zink	2,89	341	15 000	60 000	2,3	0,6
Kupfer	1,22	144	2–4000	30 000	4,8	0,5

¹⁾ Zufuhrempfehlung 1985 der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (17)

²⁾ Maximum tolerable daily intake, WHO (18, 19)

Dank

Die Autoren sprechen ihren Dank aus: Herrn Dr. H. Häni von der Eidg. Forschungsanstalt Liebefeld für die Untersuchung der Bodenproben, den Herren P. Marti und P. Fahrni von der Eidg. Forschungsanstalt Posieux für die Vorbereitung und Untersuchung der Kartoffelproben, den Herren Th. Maurer vom Kantonalen Labor Solothurn und A. Knecht vom Labor der Urkantone für die Ausführung der Analysen.

Zusammenfassung

Im Rahmen des Schweizerischen Schwermetall-Monitoring-Programms wurden in 101 Kartoffelproben aus wichtigen Anbaugebieten der Schweiz mittlere Gehalte ($\mu\text{g/g}$, Frischgewicht, geschälte Knollen) von < 0,01 für Blei, 0,015 für Cadmium, 2,89 für Zink und 1,22 für Kupfer gefunden. Der Beitrag der Kartoffel zur höchsten tolerierbaren Zufuhr (FAO/WHO) liegt bei < 0,3% für Blei und bei 2,8% für Cadmium, der Beitrag zur erwünschten optimalen Zufuhr bei 2,3% für Zink und bei 4,8% für Kupfer.

Résumé

Dans le cadre du programme suisse de surveillance de la teneur en métaux lourds des denrées alimentaires, 101 échantillons de pommes de terre provenant d'importantes régions de production suisses ont été analysés. Les teneurs moyennes ($\mu\text{g/g}$, poids frais, tubercules pelés) sont < 0,01 pour le plomb, 0,015 pour le cadmium, 2,89 pour le zinc et 1,22 pour le cuivre. La contribution des pommes de terre à l'apport maximal tolérable (FAO/OMS) se situe à < 0,3% pour le plomb, 2,8% pour le cadmium et la contribution à l'apport optimal désiré à 2,3% pour le zinc et 4,8% pour le cuivre.

Summary

As a part of the Swiss monitoring programme on heavy metals in food 101 potato samples originating from important Swiss production areas were found to contain mean concentrations ($\mu\text{g/g}$ fresh weight, peeled tubers) of < 0.01 for lead, 0.015 for cadmium, 2.89 for zinc and 1.22 for copper. Thus, potatoes contribute to the maximum tolerable intake (FAO/WHO) by < 0.3% for lead, 2.8% for cadmium and to the recommended intake by 2.3% for zinc and 4.8% for copper.

Literatur

1. *Knutti, R. und Zimmerli, B.*: Monitoring-Programm Schwermetalle in Lebensmitteln. I. Zielsetzung, Auswahl der zu bestimmenden Elemente und der zu untersuchenden Lebensmittel, Anforderungen an die Analytik. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **78**, 182–199 (1987).
2. *Erard, M., Dick, R. und Zimmerli, B.*: Studie zum Lebensmittel-Pro-Kopf-Verzehr der Schweizer Bevölkerung. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **77**, 88–130 (1986).
3. *Seiler, H., Schlettwein-Gsell, D., Brubacher, G. und Ritzel, G.*: Der Mineralstoffgehalt von Kartoffeln in Abhängigkeit von der Zubereitungsart. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **68**, 213–224 (1977).
4. *Ocker, H. D., Brüggemann, J., Bergthaller, W. und Putz, B.*: Schwermetallgehalte in Kartoffeln und Kartoffelerzeugnissen. Z. Lebensm. Unters. Forsch. **179**, 322–329 (1984).
5. *Brüggemann, J., Ocker, H. D. und Bergthaller, W.*: Einfluss des Schälvorgangs auf den Schwermetallgehalt von Kartoffelerzeugnissen. Landw. Forsch. Sonderheft **39**, 352–360 (1982).

6. Davies, B. E and Crews, H. M.: The contribution of heavy metals in potato peel to dietary intake. *Science of Environment* **30**, 261–264 (1983).
7. Auermann, E., Dässler, H.-G., Jacobi, J., Cumbrowski, J. und Meckel, U.: Untersuchungen zum Schwermetallgehalt von Getreide und Kartoffeln. *Nahrung* **24**, 925–937 (1980).
8. van Loon, C. D. und Müller, K.: Einfluss des Bodens und der Düngung auf den Ernährungswert der Kartoffel (Teil I). Proceedings of the EAPR Conference 1984, Interlaken CH, pp. 71–83.
9. Mondy, N. I., Naylor, L. M. and Phillips, J. C.: Total glycoalkaloid and mineral content of potatoes grown in soils amended with sewage sludge. *J. Agric. Food Chem.* **32**, 1256–1260 (1984).
10. Knutti, R. und Zimmerli, B.: Untersuchung von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben: III. Blei, Cadmium, Quecksilber, Nickel und Aluminium. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* **76**, 206–232 (1985).
11. Kieffer, F.: Spurenelemente steuern die Gesundheit. *Sandoz Bulletin* **51**, 52 und 53 (1979).
12. Wolnik, K. A., Fricke, F. L., Capar, S. G., Braude, G. L., Meyer, M. W., Satzger, R. D. and Bonnin, E.: Elements in major raw agricultural crops in the United States. Part I. Cadmium and lead in lettuce, peanuts, potatoes, soybeans, sweet corn and wheat. *J. Agric. Food. Chem.* **31**, 1240–1244 (1983). Part 2: Other elements in lettuce, peanuts, potatoes, soybeans, sweet corn and wheat. *J. Agric. Food Chem.* **31**, 1244–1249 (1983).
13. Jorhem, L., Mattsson, P. and Slorach, S.: Lead, cadmium, zinc and certain other metals in foods on the Swedish market. *Var Föda* **36**, Supplement 3, 192 (1984).
14. Varo, P., Läbelmä, O., Nuurtamo, M., Saari, E. and Koivistoinen, P.: Mineral element composition of Finnish foods. VII. Potato, vegetables, fruits, berries, nuts, and mushrooms. *Acta Agriculturae Scandinavica Supplm.* **22**, 89–113 (1980).
15. Wiersma, D., van Goor, B. J. and van der Veen, N. G.: Cadmium, lead, mercury, and arsenic concentrations in crops and corresponding soils in The Netherlands. *J. Agric. Food Chem.* **34**, 1067–1074 (1986).
16. ZEBS-Bericht 1/1979: Blei, Cadmium und Quecksilber in und auf Lebensmitteln. Dietrich Reimer Verlag, Berlin 1979.
17. Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr, 4., erweiterte Überarbeitung. Umschau Verlag, Frankfurt am Main 1985.
18. WHO: Evaluation of certain food additives and the contaminants mercury, lead, and cadmium. Technical Report Series No. 505, Genf 1972.
19. Joint FAO/WHO expert committee on food additives: Evaluation of certain food additives and contaminants. WHO Technical Report Series No. 683, Genf 1982.
20. Souci, S. W., Fachmann, W. und Kraut, H.: Food composition and nutrition tables 1986/87, 3rd. ed. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart.

Dr. D. Andrey
 Laboratorium der Urkantone
 CH-6440 Brunnen

Dr. E. Wirz
 Kantonales Laboratorium
 Kapuzinerstrasse 9
 CH-4500 Solothurn

Dr. T. Rihs
 Eidg. Forschungsanstalt für
 viehwirtschaftliche Produktion
 Grangeneuve
 CH-1725 Posieux