Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 84 (1993)

Heft: 5

Artikel: Monitoring-Programm "Schwermetalle in Lebensmitteln". Teil VII, Blei, Cadmium, Kupfer und Zink in Knollensellerie = Monitoring-programme heavy metals in food. Part VII, Lead, cadmium, copper and zinc in celery roots

Autor: Rieder, K.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982147

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: 10.07.2025

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

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **84**, 545–556 (1993)
Eingegangen 14. Mai 1993. Angenommen 10. Juni 1993

Monitoring-Programm «Schwermetalle in Lebensmitteln»

VII. Blei, Cadmium, Kupfer und Zink in Knollensellerie

Monitoring-Programme Heavy Metals in Food

VII. Lead, Cadmium, Copper and Zinc in Celery Roots

K. Rieder
Kantonales Laboratorium Bern, Bern

Einleitung

Die durchschnittliche Verzehrsmenge von Knollensellerie ist klein im Vergleich zu anderen Gemüsearten, wie z. B. Karotten oder Kopfsalat. Knollensellerie nimmt aber das toxische Spurenelement Cadmium relativ gut aus dem Boden auf. Die Arbeitsgruppe «Spurenelemente in Lebensmitteln» des Bundesamtes für Gesundheitswesen beschloss deshalb, dieses Gemüse vorrangig in ihr Untersuchungsprogramm (1) aufzunehmen.

Material und Methoden

Probenerhebung

Der in der Schweiz konsumierte Knollensellerie wird fast ausschliesslich im Inland produziert. Im Jahr 1988 erhob die Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau in Koppigen insgesamt 20 Proben folgender Selleriesorten aus schweizerischen Hauptproduktionsgebieten: Apia (2), Alba (2), Iram (3), Monarch (2), Volltreffer (6). Bei 5 Proben konnte die Sorte nicht ermittelt werden. Eine Probe umfasste 4 bis 6 Knollen (mindestens 1 kg) pro Anbauparzelle. Die geographische Verteilung der Probenahmestellen ist in Abbildung 1 zusammengefasst.

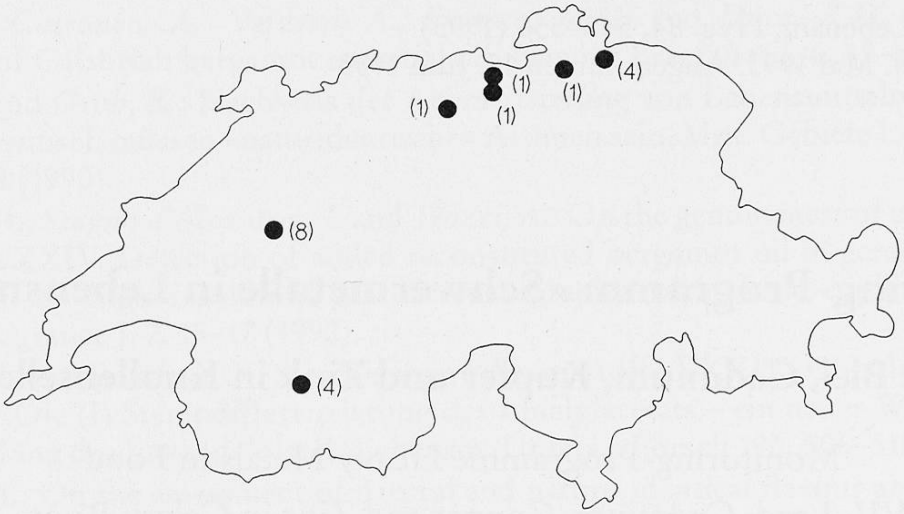

Abb. 1. Probenahmestellen Sellerie, Ernte 1988; Zahlen in Klammern = Anzahl Proben

Probenvorbereitung

Die Proben wurden dem Untersuchungslaboratorium per Post zugestellt. Die Selleriekknollen wurden gewaschen, konsumbereit gerüstet und mit einem Labormixer fein zerkleinert. Das Homogenat wurde in Kunststoffbehältern abgefüllt und bis zur Analyse tiefgefroren aufbewahrt.

Bestimmung

1 g Homogenat wurde unter Druck (23 ml, innen PTFE) mit einem Gemisch von 0,5 ml HNO 14,4 Mol/l (Merck Suprapur) und 0,5 ml H_2O_2 9,8 Mol/l (Merck Suprapur) aufgeschlossen (4 Stunden, 120 °C). Die Aufschlusslösung wurde auf 5 ml verdünnt. Blei und Cadmium wurden mittels Graphitofen-AAS (Perkin-Elmer Zeeman 5000), Kupfer und Zink mittels Flammen-AAS (Perkin-Elmer 420) bestimmt.

Analytische Qualitätskontrolle

Laborinterne Kontrollen

Pro Probe wurden je 2 Bestimmungen durchgeführt. Die Werte lagen im Bereich von ± 10% um den Mittelwert. In der Analysenserie wurde ein Referenzmaterial untersucht (Wholemeal flour, Commission of the European Communities, Community Bureau of Reference BCR, Reference Material No. 189). Die gefundenen Werte für die Elemente Blei, Cadmium, Kupfer und Zink stimmten innerhalb ± 20% mit den zertifizierten Werten überein. Zu einer Knollensellerieprobe wurde

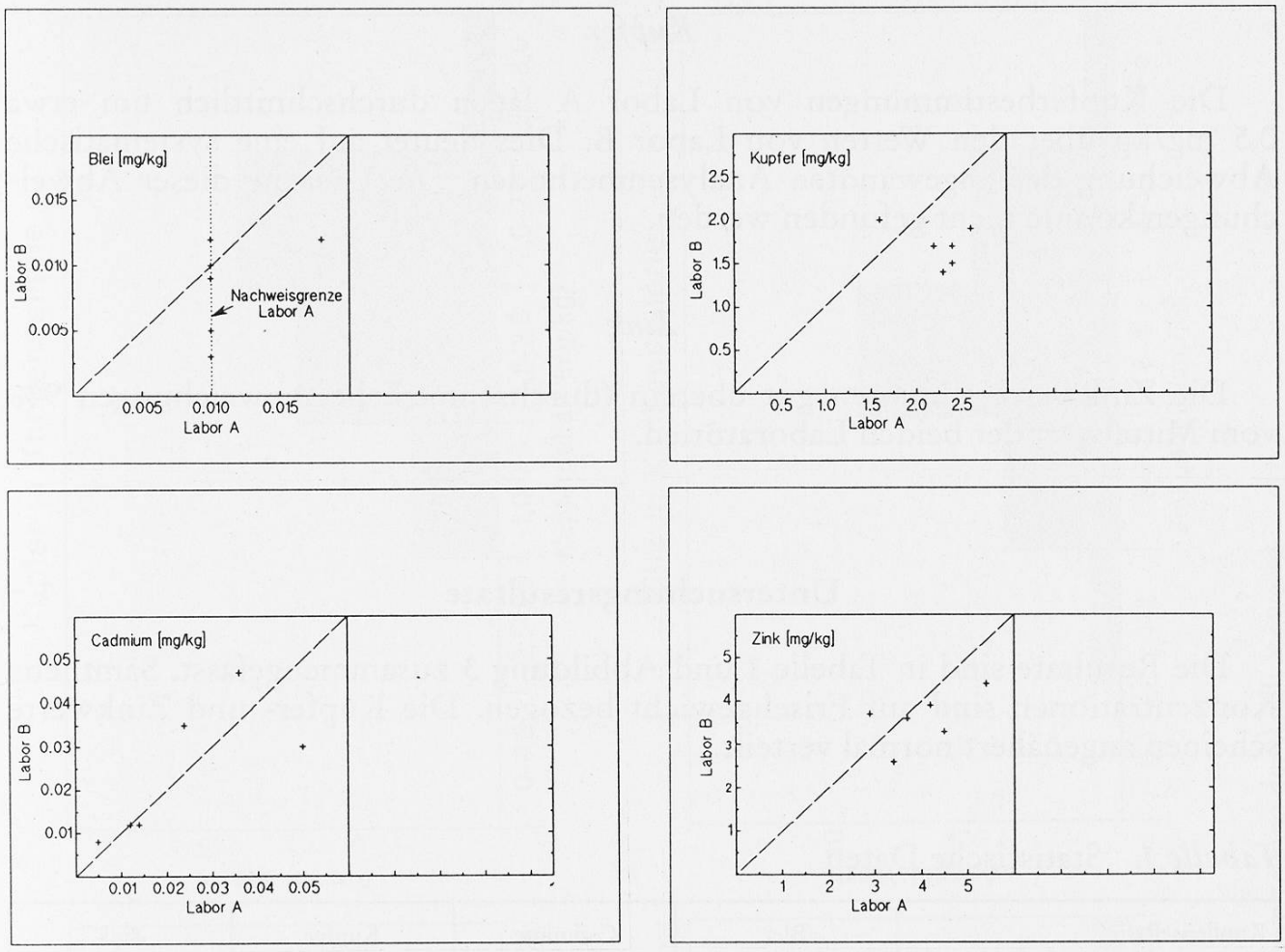

Abb. 2. Vergleich der Analysenwerte von Labor A und B

Standardlösung zugesetzt. Die Wiederauffindungsraten lagen für alle vier Elemente zwischen 90 und 110%.

Laborexterne Kontrollen

6 Proben wurden zusätzlich von einem anderen Laboratorium untersucht. Die Resultate sind in Abbildung 2 zusammengefasst.

Blei und Cadmium

Die Blei- und Cadmiumwerte der Vergleichsproben lagen alle unter 0,05 mg/kg. In diesem Spurenbereich weichen die Resultate von Blei- und Cadmiumbestimmungen verschiedener Laboratorien an identischen Proben oft stark ab (2, 3). Auch in dieser Studie streuten die Werte bis zu 25% um den Mittelwert der beiden Laboratorien.

Kupfer

Die Kupferbestimmungen von Labor A lagen durchschnittlich um etwa 0,5 mg/kg über den Werten von Labor B. Dies deutet auf eine systematische Abweichung der angewandten Analysenmethoden. Die Ursache dieser Abweichungen konnte nicht gefunden werden.

Zink

Die Zinkwerte stimmten gut überein (durchschnittliche Abweichungen 9% vom Mittelwert der beiden Laboratorien.

Untersuchungsresultate

Die Resultate sind in Tabelle 1 und Abbildung 3 zusammengefasst. Sämtliche Konzentrationen sind auf Frischgewicht bezogen. Die Kupfer- und Zinkwerte scheinen angenähert normal verteilt.

Tabelle 1. Statistische Daten

Knollensellerie	Blei (mg/kg)	Cadmium (mg/kg)	Kupfer (mg/kg)	Zink (mg/kg)
Anzahl Proben	20	20	20	20
Median	< 0,01	0,017	2,1	3,6
Medianabweichung (4)	< 0,01	0,006	0,3	0,5
95-Perzentil	0,02	0,036	2,5	4,7
Mittelwert	*	0,021	2,02	3,58
Standardabweichung	*	0,011	0,43	0,82
Variationskoeffizient	*	54%	21%	23%
Niedrigster Wert	< 0,01	0,005	1,1	2,0
Höchster Wert	0,03	0,05	2,6	5,4

* = nicht berechnet (viele Konzentrationen unter der Nachweisgrenze)

Ein Zusammenhang zwischen den Elementgehalten und der Selleriesorte oder dem Probenahmeort war nicht erkennbar.

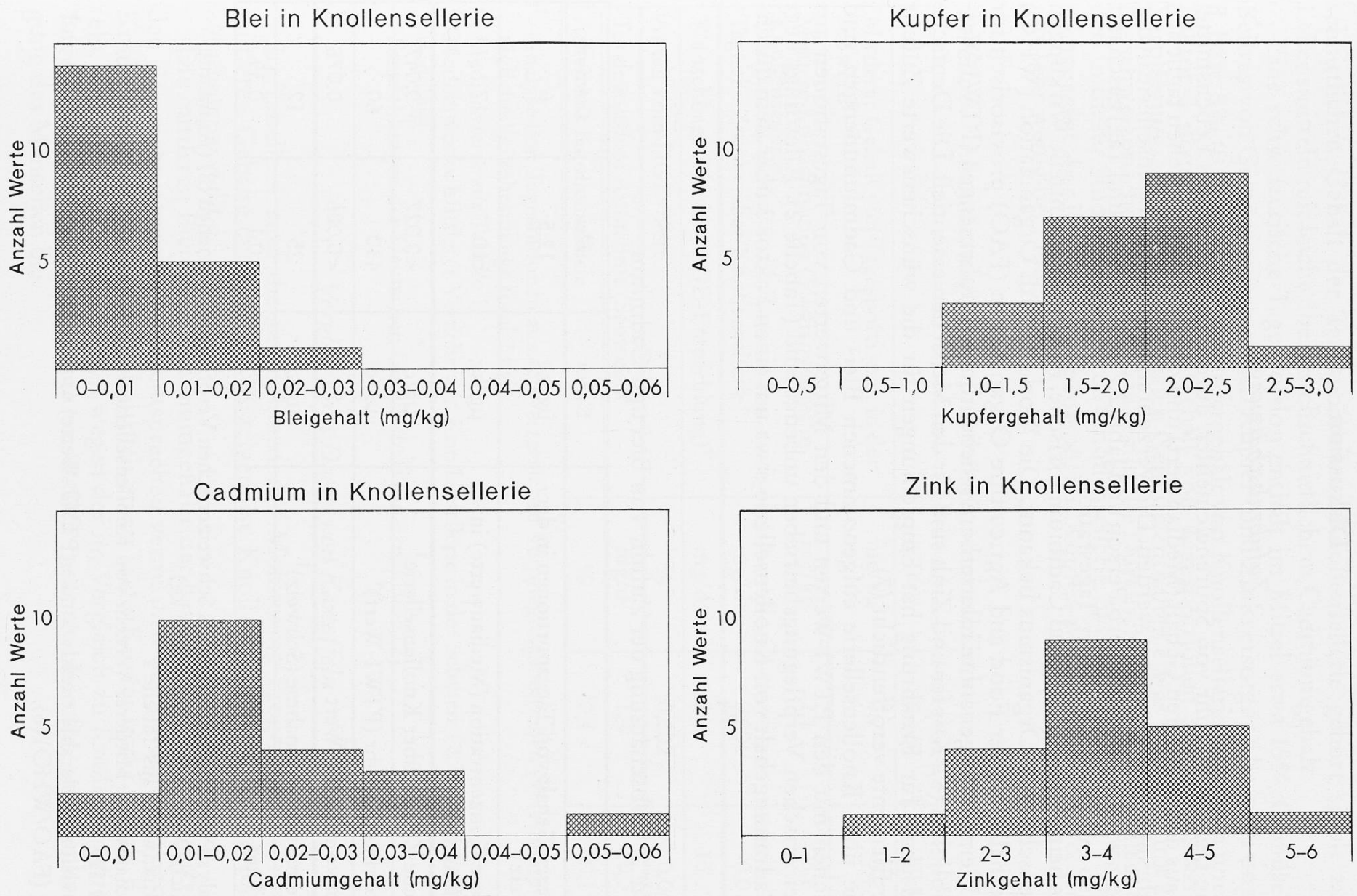

Abb. 3. Häufigkeitsverteilung der Analysenwerte

Diskussion

Zufuhrabschätzung

Die tägliche Zufuhr von Spurenelementen durch ein bestimmtes Lebensmittel kann aus dem mittleren Gehalt (Medianwert) und der durchschnittlichen täglichen Verzehrsmenge abgeschätzt werden. Die Verzehrsmenge von Knollensellerie in der Schweiz wird auf etwa 1 kg pro Person und Jahr (2,7 g pro Person und Tag) geschätzt (5), also nur etwa 0,2% einer Tagesration.

Bis heute sind für Blei und Cadmium toxische, nicht aber essentielle Wirkungen im menschlichen Organismus bekannt. Die World Health Organization (WHO) hat deshalb mit der Food and Agriculture Organization (FAO) provisorisch für diese Elemente sogenannte tolerierbare wöchentliche Zufuhrmengen (PTWI-Werte) publiziert (6). Kupfer und Zink sind für den Menschen essentiell. Die Deutsche Gesellschaft für Ernährung hat Empfehlungen für die wünschenswerte Zufuhr dieser Elemente veröffentlicht (7).

Die über Knollensellerie aufgenommenen Blei- und Cadmiummengen sind verglichen mit den PTWI-Werten und den Mittelwerten von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben unbedeutend (Tabelle 2). Allerdings liegt der Cadmiumgehalt von Knollensellerie etwa um einen Faktor 3 über dem durch-

Tabelle 2. Abschätzung der Zufuhr von Blei und Cadmium

	Einheit	Blei	Cadmium
Mittlerer Gehalt von Tagesportionen in der Schweiz[1]	µg/kg	12,5	6
Mittlere Konzentration (Medianwerte) in Knollensellerie[2]	µg/kg	<10	17
Tägliche Zufuhr über Knollensellerie[3]	µg/d	<0,027	0,047
Tolerierbare Zufuhr (PTWI-Wert)[4]	µg/d	430	60
Anteil vom PTWI-Wert	%	<0,006	0,078
Totale mittlere Aufnahme (Schweiz)[1]	µg/d	25	12
Anteil aus Knollensellerie	%	<0,1	0,39

[1] Analyse von Tagesrationen aus Schweizerischen Verpflegungsbetrieben (8) (Annahme: tägliche Verzehrsmenge total 2 kg)
[2] Medianwerte aus Tabelle 1
[3] Medianwert *x* Mittlerer Verzehr von Knollensellerie in der Schweiz (2,74 g pro Person und Tag)
[4] Provisional tolerable weekly intake (PTWI-Werte) umgerechnet pro Mensch (60 kg) und Tag (FAO/WHO) (6).

schnittlichen Gehalt der Tagesportionen. Knollensellerie gehört somit zu den Lebensmitteln mit leicht überdurchschnittlichem Cadmiumgehalt.

Eine schweizerische Tagesportion enthält im Mittel etwa 15% Gemüse. Der Beitrag von Gemüse zur gesamten Kupfer- und Zinkversorgung liegt bei ungefähr 8, bzw. 5% (9). Der mittlere Kupfergehalt von Knollensellerie liegt etwa um einen Faktor 3 über dem mittleren Gehalt von Tagesportionen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben. Die meisten Gemüse enthalten etwas weniger Zink als der für schweizerische Tagesportionen ermittelte Durchschnittswert. Dies gilt auch für den in dieser Studie untersuchten Knollensellerie. Wegen der geringen Verzehrsmenge trägt aber Knollensellerie sowohl zur Kupfer- wie auch zur Zinkversorgung nur sehr wenig bei (Tabelle 3).

Tabelle 3. Abschätzung der Zufuhr von Kupfer und Zink

	Einheit	Kupfer	Zink
Mittlerer Gehalt von Tagesportionen in der Schweiz[1]	mg/kg	0,7	5,2
Mittlere Konzentration (Medianwerte) in Knollensellerie[2]	mg/kg	2,1	3,6
Tägliche Zufuhr über Knollensellerie[3]	mg/d	0,006	0,01
Wünschbare Zufuhr (DGE-Empfehlung)[4]	mg/d	2–4	15
Anteil vom DGE-Wert	%	0,002	0,067
Totale mittlere Aufnahme (Schweiz)[1]	mg/d	1,4	10,3
Anteil aus Knollensellerie	%	0,4	0,1

1 Analyse von Tagesrationen aus schweizerischen Verpflegungsbetrieben (9) (Annahme: tägliche Verzehrsmenge total 2 kg)
2 Medianwerte aus Tabelle 1
3 Medianwert *x* Mittlerer Verzehr von Knollensellerie in der Schweiz (2,74 g pro Person und Tag)
4 Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (7)

Vergleich mit Daten von Kartoffeln

In Tabelle 4 sind die im Rahmen des Monitoring-Programms bestimmten mittleren Gehalte der beiden Wurzelgemüse Knollensellerie und Kartoffeln (10) zusammengestellt.

Die mittleren Blei- und Cadmiumgehalte der beiden Gemüsearten unterscheiden sich nicht wesentlich und entsprechen vermutlich den natürlichen Gehalten. Knollensellerie enthält durchschnittlich etwas mehr Kupfer und Zink als Kartoffeln. Trotzdem tragen Kartoffeln wegen der im Vergleich zu Knollensellerie etwa 100mal grösseren Verzehrsmenge wesentlich mehr zur Kupfer- und Zinkversorgung des Menschen bei.

Tabelle 4. Vergleich Knollensellerie – Kartoffeln

Spurenelement	Knollensellerie (mg/kg)	Kartoffeln (10) (mg/kg)
Blei	<0,01	<0,01
Cadmium	0,017	0,015
Kupfer	2,5	1,2
Zink	3,6	2,9

Vergleich mit Literaturdaten von Knollensellerie aus dem Markt (Tabelle 5)

Als Vergleich wurden Daten aus verschiedenen Jahresberichten von kantonalen Laboratorien in der Schweiz (amtliche Lebensmittelkontrolle) herangezogen. Die untersuchten Proben wurden alle im Handel erhoben.

Die Mediane der Bleigehalte liegen alle unter 0,01 mg/kg, die Mediane der Cadmiumwerte zwischen 0,017 und 0,041 mg/kg. Eine signifikante Veränderung der Gehalte seit 1983 ist nicht erkennbar. Die in dieser Arbeit bestimmten Kupfergehalte lagen etwa um einen Faktor 2 über den Kupfergehalten früherer Untersuchungen. Möglicherweise ist dieser Unterschied zumindest teilweise auf systematische Fehler der angewandten Analysenverfahren zurückzuführen (siehe Abschnitt «Qualitätskontrolle der Analysen»). Die in dieser Studie ermittelten Zinkgehalte stimmen mit den zitierten Literaturdaten überein.

Tabelle 5. Vergleich mit Literaturdaten von Knollensellerie aus dem Markt

Produktionsland	Jahr	Anzahl Proben	Medianwerte, Bereiche in mg/kg				Literatur
			Blei	Cadmium	Kupfer	Zink	
Schweiz	1983	6	<0,010 <0,01–0,024	0,032 <0,005–0,36	*	*	(11)
Schweiz	1985	15	0,006 <0,01–0,014	0,041 0,015–0,72	1,0 0,6–1,7	5,3 2,1–8,9	(12)
Frankreich	1985	15	0,007 <0,01–0,021	0,021 0,01–0,045	1,0 0,8–1,9	3,8 2,0–6,9	(12)
Schweiz	1986	8	<0,010 <0,01–0,05	0,018 0,012–0,059	*	*	(13)
Schweiz	1988	20	<0,010 <0,01–0,03	0,017 0,005–0,05	2,1 1,1–2,6	3,6 2,0–5,4	diese Studie

* keine Angaben

Die Bleigehalte von Knollensellerie aus Belastungsgebieten liegen nur selten über dem in Deutschland für Knollensellerie gültigen Richtwert von 0,25 mg/kg. Die Resultate werden durch die Probenvorbereitung (Waschen, Rüsten) stark beeinflusst (Tabelle 6).

Tabelle 6. Bleigehalte von Knollensellerie aus schwermetallbelasteten Böden

Erhebungsort vermutete Quelle	Jahr	Anzahl Proben	Median	*x*-min *x*-max (mg/kg)	Literatur
Biel, Schweiz Müllkompostwerk	1986	10	0,02	0,01–0,03	(13)
Dornach, Schweiz Metallwerk	1987	13	0,05	0,02–0,22	(14)
Offenburg, Deutschland Deponiegebiet	1988	16	0,10	0,01–0,36	(15)
Karlsruhe, Deutschland Deponiegebiet	1988	10	0,03	0,02–0,06	(16)

Knollensellerie gehört zu den Pflanzen, die Cadmium relativ gut aufnehmen und akkumulieren (17, 18). Die Mediane der Cadmiumgehalte von Knollensellerie aus Belastungsgebieten können eine Zehnerpotenz über dem in dieser Studie für normale Produktionsgebiete ermittelten Median liegen (Tabelle 7). Bei extremen Verzehrsgewohnheiten (5facher mittlerer Verzehr pro Person und Tag = 13,7 g

Tabelle 7. Cadmiumgehalte von Knollensellerie aus schwermetallbelasteten Böden

Erhebungsort vermutete Quelle	Jahr	Anzahl Proben	Median	*x*-min *x*-max (mg/kg)	Literatur
Biel, Schweiz Müllkompost	1986	10	0,05	0,03–0,10	(13)
Dornach, Schweiz Metallwerk	1987	13	0,13	0,04–0,29	(14)
Offenburg, Deutschland Deponie	1988	16	0,22	0,04–0,76	(15)
Karlsruhe, Deutschland Deponie	1988	10	0,12	0,06–0,24	(16)

Knollensellerie) kann somit die Cadmiumaufnahme etwa um einen Faktor 50 über dem in dieser Studie abgeschätzten Wert liegen. In diesem Extremfall erreicht die Cadmiumaufnahme durch Knollensellerie etwa 2 Mikrogramm pro Person und Tag (etwa 3% des PTWI-Wertes).

Aus der Studie in der Region Dornach, Schweiz (14) geht hervor, dass Knollensellerie aus Böden mit viel Kupfer (angenäherter Totalgehalt zwischen 200 und 1400 mg/kg) nicht wesentlich höhere Kupfergehalte aufweist als aus unbelasteten Böden (Tabelle 8).

Tabelle 8. Kupfergehalte von Knollensellerie aus schwermetallbelasteten Böden

Erhebungsort vermutete Quelle	Jahr	Anzahl Proben	Median	*x*-min *x*-max (mg/kg)	Literatur
Dornach, Schweiz Metallwerk	1987	13	1,8	1,1–2,8	(14)
Offenburg, Deutschland Deponie	1988	16	1,5	1,5–1,6	(15)
Karlsruhe, Deutschland Deponie	1988	10	1,3	0,8–1,9	(16)

Der Zinkgehalt von Knollensellerie aus Belastungsgebieten kann wesentlich über dem in dieser Studie ermittelten Medianwert von 3,6 mg/kg liegen (Tabelle 9).

Tabelle 9. Zinkgehalte von Knollensellerie aus schwermetallbelasteten Böden

Erhebungsort vermutete Quelle	Jahr	Anzahl Proben	Median	*x*-min *x*-max (mg/kg)	Literatur
Dornach, Schweiz Metallwerk	1987	13	8,6	3,8–30	(14)
Offenburg, Deutschland Deponie	1988	16	16	2,6–87	(15)
Karlsruhe, Deutschland Deponie	1988	10	4,4	3,1–6,7	(16)

Dank

Der Autor dankt Herrn *J. Lüthi,* Schweizerische Zentralstelle für Gemüsebau, Koppigen (BE), für die Organisation der Probenahme; Herrn *P. Wenk,* Kantonales Laboratorium Basel-Landschaft, für die laborexternen Vergleichsanalysen sowie Herrn Dr. *B. Zimmerli,* Bundesamt für Gesundheitswesen, für die sorgfältige Durchsicht des Manuskriptes.

Zusammenfassung

In 20 im Jahr 1988 erhobenen Knollensellerieproben aus 7 schweizerischen Hauptproduktionsgebieten wurden nach dem Waschen und Rüsten die Blei-, Cadmium-, Kupfer- und Zinkgehalte bestimmt. Die Untersuchung ergab folgende Medianwerte (Frischmasse): Pb < 0,01 mg/kg, Cd 0,017 mg/kg, Cu 2,1 mg/kg, Zn 3,6 mg/kg. Daraus werden folgende tägliche Zufuhrmengen abgeschätzt: Pb < 0,027 µg, Cd 0,047 µg, Cu 6 µg, Zn 10 µg. Diese Zufuhrmengen liegen für Pb und Cd unter 1% der maximal tolerierbaren Zufuhren (FAO/WHO) und für Cu und Zn unter 1% der empfohlenen Aufnahme (Deutsche Gesellschaft für Ernährung). Die Resultate werden mit Untersuchungsresultaten von Knollensellerie aus Belastungsgebieten verglichen.

Résumé

Lors de l'analyse de 20 échantillons de céleris-pommes (tubercules), prélevés en 1988 dans les principales régions productrices de la Suisse, les teneurs en plomb, cadmium, cuivre et zinc ont été déterminées après préparation pour cuisson. Il en ressort les valeurs moyennes suivantes: Pb < 0,01, Cd 0,017, Cu 2,1, Zn 3,6 mg/kg (poids frais). On a évalué, sur la base de ces résultats, l'apport journalier par personne qui se présente comme suit: Pb < 0,027, Cd 0,047, Cu 6, Zn 10 µg. Les apports journaliers, en plomb et cadmium, sont inférieurs à un pour cent des valeurs maximales de tolérance (FAO/WHO). Quant au cuivre et zinc, ces apports sont inférieurs à un pour cent des valeurs recommandées par la «Deutsche Gesellschaft für Ernährung» (société allemande pour l'alimentation). Ces résultats sont comparés à ceux des analyses effectuées sur des céleries-pommes de régions polluées d'avantage.

Summary

20 samples of celery (roots) were collected in the main cultivation areas in Switzerland (1988). They were prepared for cooking and analyzed for lead, cadmium, copper and zinc. The mean concentrations (referred to mg per kg fresh weight) were: Pb < 0.01, Cd 0.017, Cu 2.1, Zn 3.6. The daily per capita intakes for these elements from celery can be estimated as < 0.027 µg Pb, 0.047 µg Cd, 6 µg Cu, 10 µg Zn. These intakes contribute less than 1% to the maximum tolerable intakes for Pb and Cd (FAO/WHO) resp. recommended intakes for Cu and Zn (Deutsche Gesellschaft für Ernährung). The results are compared with datas of celery from polluted areas.

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. *Wenk, P., Schaub, H.* und *Stutz, W.:* Monitoring-Programm «Schwermetalle in Lebensmitteln». V. Blei, Cadmium, Zink, Kupfer in Brot. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **83,** 55–70 (1992).

3. *Collet, P., Matter, L.* und *Thomas, B.:* Aufschlussverfahren zur Bestimmung von Blei und Cadmium in Lebensmitteln, Ergebnisse von Ringversuchen. Lebensmittelchemie **44,** 3–6 (1990).
4. Schweizerisches Lebensmittelbuch, Kapitel 60, Statistik und Ringversuche. Eidgenössische Drucksachen- und Materialzentrale, Bern 1989.
5. *Erard, M.* und *Sieber, R.:* Verbrauch und angenäherter Verzehr von Lebensmitteln in der Schweiz. In: Stähelin, B.H., Lüthy, J., Casabianca, A., Monnier, N., Müller, H.-R., Schutz, Y. und Sieber, R., Dritter Schweizerischer Ernährungsbericht, Seiten 31–40. Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern 1991.
6. Joint FAO/WHO: Expert Committee on Food Additives (JECFA). WHO Techn. Rep. Ser. No. 505. World Health Organisation, Geneva 1989.
7. Deutsche Gesellschaft für Ernährung: Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr. Umschau Verlag, Frankfurt 1985.
8. *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).
9. *Stransky, M., Zimmerli, B.* und *Sieber, R.:* Nährstoffversorgung in der Gemeinschaftsverpflegung. In: Stähelin, B.H., Lüthy, J., Casabianca, A., Monnier, N., Müller, H.-R., Schutz, Y. und Sieber, R., Dritter Schweizerischer Ernährungsbericht, Seiten 85–90. Bundesamt für Gesundheitswesen, Bern 1991.
10. *Andrey, D., Ribs, T.* und *Wirz, E.:* Monitoring-Programm «Schwermetalle in Lebensmitteln». II. Blei, Cadmium, Zink, Kupfer in Schweizer Kartoffeln. Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **79,** 327–338 (1988).
11. Jahresbericht des Kantonalen Laboratoriums Bern 1983.
12. Jahresbericht des Kantonalen Laboratoriums Basel-Stadt 1985.
13. Jahresbericht des Kantonalen Laboratoriums Bern 1986.
14. Kantonales Laboratorium Solothurn, Bericht über Metallgehalte in Boden- und Vegetationsproben aus dem Raum Dornach (1987).
15. Jahresbericht der Untersuchungsanstalt Karlsruhe 1988.
16. Jahresbericht der Untersuchungsanstalt Offenburg 1988.
17. *Lindt, T.J., Furrer, J.* und *Stadelmann, F.X.:* Kriterien zur Beurteilung einiger Schadstoffgehalte von Nahrungs- und Futterpflanzen. Schriftenreihe der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld-Bern, Nr. 8, 1990.
18. *Stadelmann, F.X., Frossard, R., Furrer, O.J., Lehmann, V.* und *Moeri, P.B.:* Wirkung und Nachwirkung langjähriger hoher Klärschlamm- und Schweinegüllengaben auf die Qualität von Knollensellerie. In: von Ah, J., Tätigkeitsbericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Agrikulturchemie und Umwelthygiene, Liebefeld-Bern, Seiten 80–83 (1987/88).

Dr. K. Rieder
Kantonales Laboratorium Bern
Muesmattstrasse 19
CH-3012 Bern