

- Bestimmung Seltener Erdelemente -

Brüning, P., Kemme T., Schütz, M., Hönicke K.
Eurofins WEJ Contaminants GmbH, Neuländer Kamp 1, 21079 Hamburg, Germany

Einleitung

Zu den **Seltenen Erdelementen (SEE)** wird eine Gruppe von **17 Übergangsmetallen** gezählt. In der Natur kommen die SEE in der Erdkruste relativ häufig vor. In **Böden** als auch in den **Pflanzen** unterliegen die Gehalte an SEE großen Schwankungen. Durch die natürliche Aufnahme in die Pflanzen über die Böden gelangen SEE in die **Nahrungskette**. Eine weitere mögliche Quelle sind **mineralische Nahrungsergänzungsmittel**.

Durch diese (Hintergrund-) **Belastungen in der Nahrung** ergibt sich die Frage nach einer tolerablen Aufnahme für den Menschen. In einer **Studie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein zur Toxikologie** leiteten die Wissenschaftler einen **ADI-Wert von 20-40 µg SEE/kg Körpergewicht und Tag** [1] ab.

Einsatz von SEE in der Landwirtschaft

i. China: In China werden die SEE seit 40 Jahren für die **Tier- und Pflanzenproduktion** verwendet. Bei Pflanzen wird von besserem Wachstum und höherer Widerstandskraft berichtet. In der Tiermast wurden ebenfalls signifikante Leistungssteigerungen bei der Fütterung verschiedener Tierarten erreicht [2].

H	no interference correction																used only for correction										He	
Li	Be	Xx																Zz										Ne
Na	Mg																											Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr											
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe											
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn											
Fr	Ra	Ac																										
			Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu												
			Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr												

Abb. 1: Periodensystem der Elemente: Rot unterlegt sind die untersuchten Elemente.

ii. Europa: In verschiedenen Versuchsreihen wurden auch unter europäischen Zuchtbedingungen die SEE in der Tiermast untersucht. Auch hier wurden positive Effekte beobachtet. Die SEE besitzen **derzeit keine Zulassung in Europa als Futtermittelzusatz**. Eine Beantragung ist jedoch in Vorbereitung. In der Schweiz ist ein Produkt vorläufig zugelassen [2].

Methodenverifizierung

Das **Ziel** der Verifizierung war es Methoden zur **Bestimmung der SEE mittels ICP MS** [3] mit möglichst **niedrigen Bestimmungsgrenzen** zu etablieren, die für eine **Anwendung in Lebensmittel- und Futtermittelmatrices** geeignet sind.

Druckaufschluss: nach DIN EN 13805
Messung: Quadrupol ICP MS (QMS); Agilent Technologies, 7500 cx
hochauflösendes Sektorfeld ICP MS (HRMS); Thermo Scientific, Element2
Interner Standard: Rhodium
Mischstandard: VHG LABS Produkt (SM60A-100) Multi-Element Aqueous CRM, Rare Earth & Geo Elements c = 100 µg/mL
Matrices: Fett (Sonnenblumenöl); Protein (Quark, fettarm); Kohlenhydrate (Zucker)

Ergebnisse

Es wurden die in **Abb. 1 rot dargestellten Elemente** untersucht. Es konnten für alle untersuchten Elemente lineare Messbereiche festgelegt werden. Matrixeinflüsse wurden nicht beobachtet. In der Tabelle dargestellt sind die Leistungsparameter der drei am häufigsten vorkommenden SEE: Cer, Lanthan und Neodym:

	Cer	Lanthan	Neodym
Messpräzision VK [%]	QMS: 2,3 HRMS: 1,5	QMS: 2,9 HRMS: 1,1	QMS: 3,8 HRMS: 1,1
Linearität Gerät [µg/L]	QMS: 0,01-10 HRMS: 0,001-1	QMS: 0,01-10 HRMS: 0,001-1	QMS: 0,01-10 HRMS: 0,001-1
Linearität in Matrix [µg/kg]	ICP-QMS: 1-100 HRMS: 0,1-10	ICP-QMS: 1-100 HRMS: 0,1-10	ICP-QMS: 1-100 HRMS: 0,1-10
Wiederholpräzision VK [%] K=Kohlenhydrat/F=Fett/P=Protein	QMS: 1,5/5,7/2,6 HRMS: 1,0/0,3/1,2	QMS: 1,3/5,7/4,5 HRMS: 0,6/0,4/0,6	QMS: 2,9/5,8/7,6 HRMS: 0,5/1,6/0,8
Wiederfindungsrate [%] K=Kohlenhydrat/F=Fett	QMS: 109/99/96 HRMS: 109/99	QMS: 96/98/96 HRMS: 105/108	QMS: 96/96/98 HRMS: 101/105

Die **Richtigkeit** der Methode wurde anhand der Referenzmaterialien Mussel Tissue (BCR 668) und Aquatic Plant (BCR 670) geprüft. Für **alle überprüften Elemente** lagen die bestimmten Gehalte **innerhalb der zertifizierten Bereiche**.

Literatur: [1] Maser, S. (2012): Toxikologie Seltener Erdelemente. Hg. v. Universitätsklinikum Schleswig-Holstein. Institut für Toxikologie und Pharmakologie für Naturwissenschaftler. Kiel. [2] Weber, M. (2012): Seltene Erden - auch in der Schweinefütterung einsetzbar? Hg. v. proteinmarkt.de. Verband der Ölsaatenverarbeitenden Industrie in Deutschland e.V. Online verfügbar unter <http://www.proteinmarkt.de/schweine/fachartikel/>, zuletzt geprüft am 23.01.2013.[3] Spalla, S.; Baffi, C.; Barbante, C.; Turreta, C.; Cozzi, G.; Beone, G. M.; Bettinelli, M. (2009): Determination of rare earth elements in tomato plants by inductively coupled plasma mass spectrometry techniques. In: *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 23 (20), S. 3285-3292.

Die **Bestimmungsgrenzen (BG)** für **Routineanwendungen** liegen für alle Elemente bei **20 µg/kg (QMS)**. Werden vom Kunden in **speziellen Matrices niedrigere BG** gewünscht, kann eine BG von **1 µg/kg** angeboten werden (HRMS). Die Abb. 2 zeigt exemplarisch die Auswertung von Routineproben. In Mineralstoffen zur Nahrungsergänzung oder als Lebensmittelzusatz wurden relative hohe Gehalte bestimmt. Natürliche Gehalte in Lebensmitteln oder im Futtermittel lagen ca. zwischen 1-50 µg/kg bzw. konnten einige Elemente nicht nachgewiesen werden.

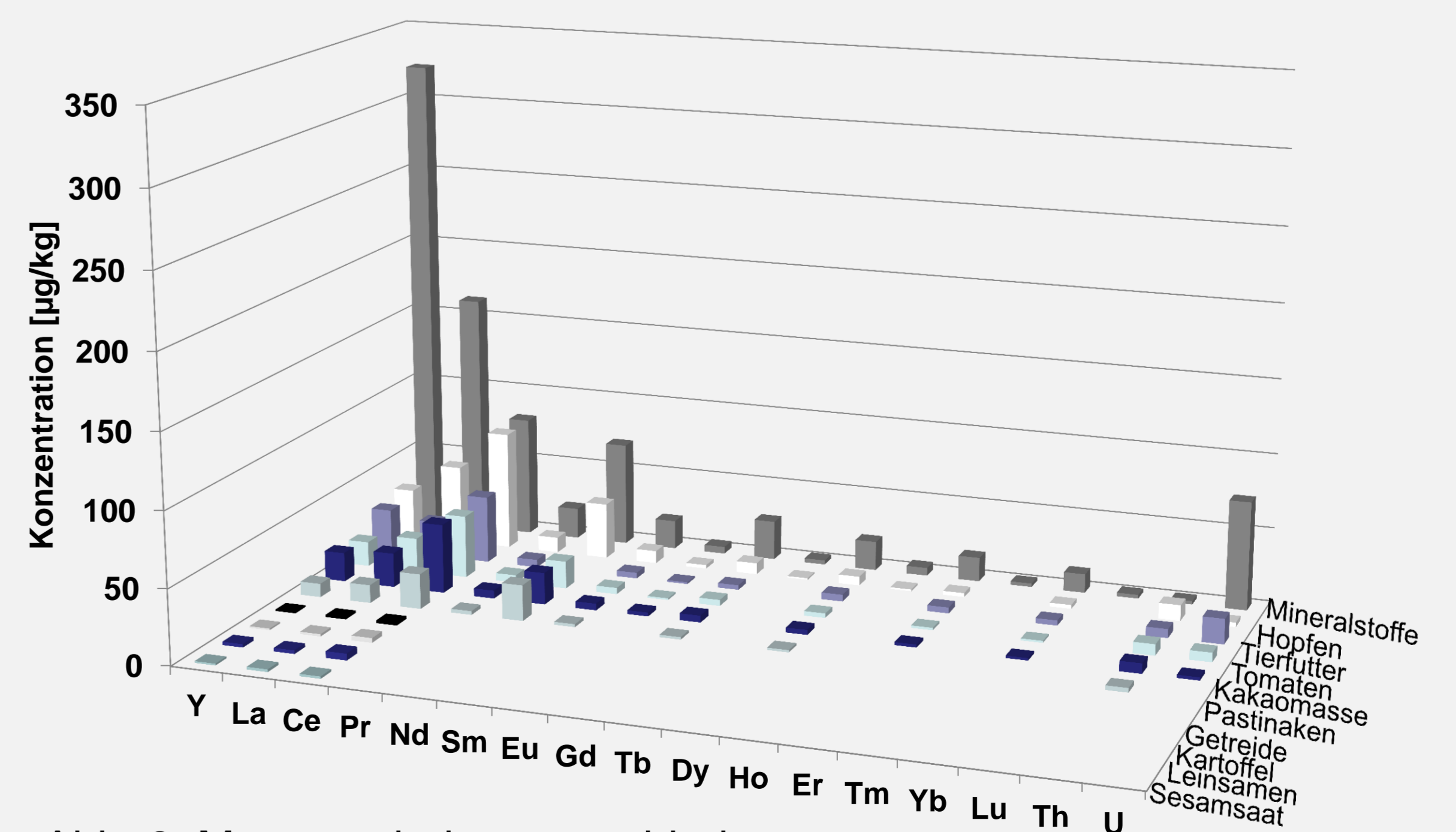


Abb. 2: Messergebnisse verschiedener Routineproben (1-fach bestimmt).