



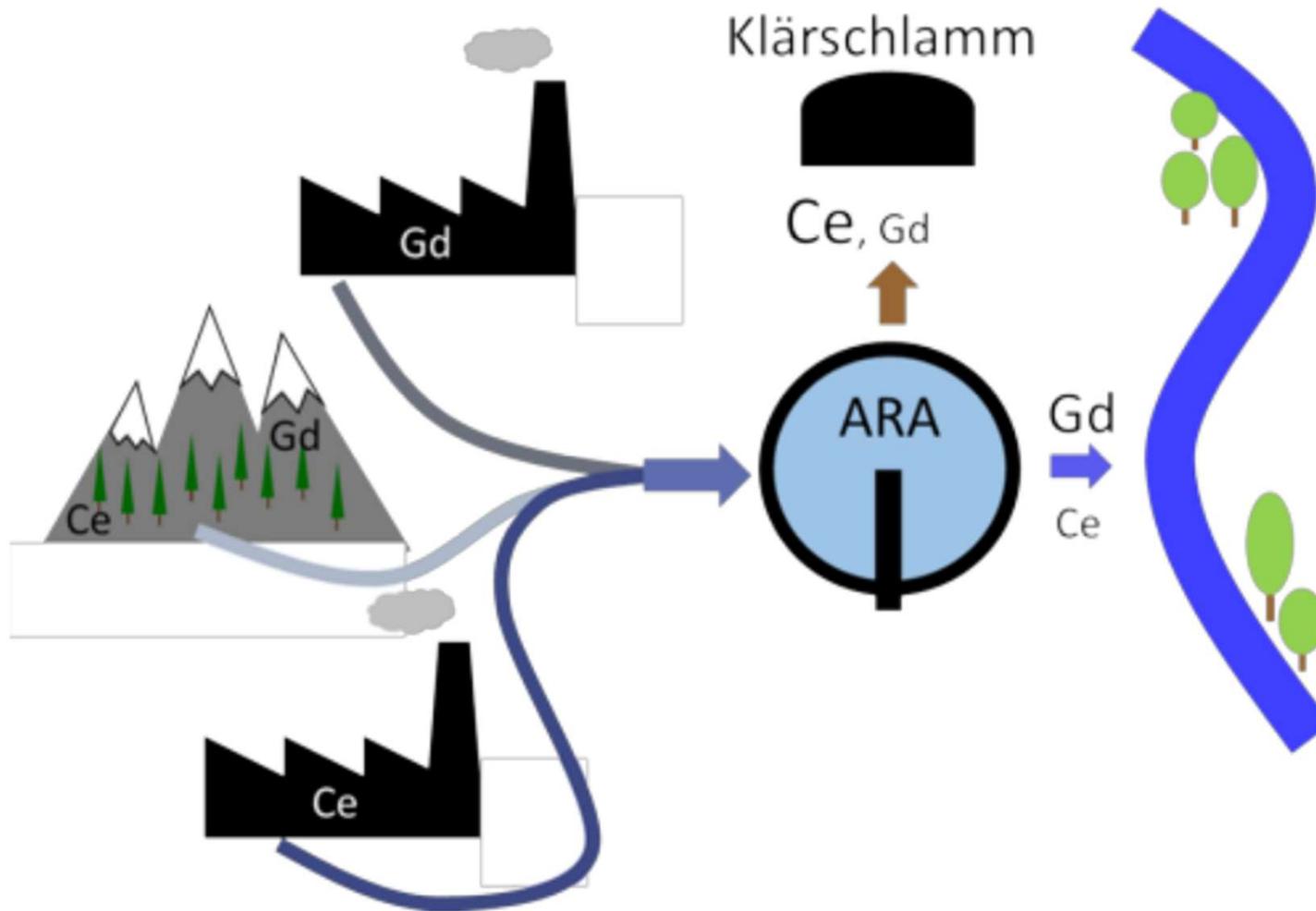
**DEPARTEMENT  
GESUNDHEIT UND SOZIALES**

# Elementanalytik

**Amt für Verbraucherschutz, Trinkwasserseminar 2025**



# Elementanalytik



# Elementanalytik

- vor allem Schwermetalle / Metalle (in diesem Vortrag)
- am häufigsten gefragt: Eisen (Fe) und Mangan (Mn)
  - Gefahr von Ausfällung
- erweitertes Spektrum an Schwermetallen: Lithium, Bor, Aluminium, Vanadium, Chrom, Kobalt, Nickel, Kupfer, Zink, Arsen, Selen, Silber, Cadmium, Zinn, Antimon, Barium, Quecksilber, Blei, Uran
  - Hinweise über Beschaffenheit des Wassers
  - Indikatoren für belastete Standorte
- Blei aus Hausinstallationen (Armaturen)
- Seltene Erden sind immer mehr ein Thema: vor allem Cer und Gadolinium
  - geogen oder anthropogen (Industrie und Medizin)

westermann 

### Das Periodensystem der Elemente

Atommasse in u  
(Eine eingekreiste Atommasse gibt die Masse des leichtesten Isotops des Elements an.)

Ordnungszahl (Protonenzahl)

Elementsymbol  
Elementname

schwarz = feste Elemente  
rot = gasförmige Elemente  
blau = flüssige Elemente  
weiß = klassische Elemente  
\* = radioaktive Elemente

Metalle  
Nebengruppen-Metalle  
Halbmetalle  
Nichtmetalle

Perioden	Hauptgruppen		Nebengruppen										Hauptgruppen							
I	II		III	IV	V	VI	VII	VIII	VIII	VIII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII		
1 K-Schale	1,01 1 Wasserstoff																	4,00 2 Helium		
2 L-Schale	6,94 3 Lithium	9,01 4 Beryllium											10,81 5 Bor	12,01 6 Kohlenstoff	14,01 7 Stickstoff	16,00 8 Sauerstoff	19,00 9 Fluor	20,18 10 Neon		
3 M-Schale	22,99 11 Natrium	24,31 12 Magnesium											26,98 13 Aluminium	28,09 14 Silber	30,97 15 Phosphor	32,06 16 Schwefel	35,45 17 Chlor	39,95 18 Argon		
4 N-Schale	39,10 19 Kalium	40,08 20 Calcium	44,96 21 Scandium	47,88 22 Titan	50,94 23 Vanadium	52,00 24 Chrom	54,94 25 Mangan	55,85 26 Eisen	58,93 27 Kobalt	58,93 28 Nickel	58,93 29 Kupfer	63,55 30 Zink	69,72 31 Gallium	72,63 32 Germanium	74,92 33 Arsen	78,97 34 Selen	79,90 35 Brom	83,80 36 Krypton		
5 O-Schale	85,47 37 Rubidium	87,62 38 Strontium	88,91 39 Yttrium	91,22 40 Zirkon	92,91 41 Niob	95,94 42 Molybdän	99,91 43 Technetium	101,07 44 Ruthenium	102,91 45 Rhodium	106,42 46 Palladium	107,87 47 Silber	112,41 48 Cadmium	114,82 49 Indium	118,71 50 Zinn	121,75 51 Antimon	127,60 52 Tellur	126,90 53 Iod	131,29 54 Xenon		
6 P-Schale	132,91 55 Cäsium	137,33 56 Barium	Lanthanoide 57-71	Hf 72 Hafnium	Ta 73 Tantal	W 74 Wolfram	Re 75 Rhenium	Os 76 Osmium	Ir 77 Iridium	Pt 78 Platin	Au 79 Gold	Hg 80 Quecksilber	Tl 81 Thallium	Pb 82 Blei	Bi 83 Bismut	Po* 84 Polonium	At* 85 Astat	Rn* 86 Radon		
7 Q-Schale	Fr* 87 Francium	Ra* 88 Radium	Actinoide 89-103	Rf* 104 Rutherfordium	Db* 105 Dubnium	Sg* 106 Seaborgium	Bh* 107 Bohrium	Hs* 108 Hassium	Mt* 109 Meitnerium	Ds* 110 Darmstadtium	Rg* 111 Roentgenium	Cn* 112 Copernicium	Nh* 113 Nihonium	Fl* 114 Flerovium	Mc* 115 Moscovium	Lv* 116 Livermorium	Ts* 117 Tennessin	Og* 118 Oganesson		
Lanthanoide	138,91 57 Lanthan	140,12 58 Cer	140,91 59 Praseodym	144,24 60 Neodym	(147) 61 Promethium	150,36 62 Samarium	151,96 63 Europium	157,25 64 Gadolinium	158,93 65 Terbium	162,50 66 Dysprosium	164,93 67 Holmium	167,26 68 Erbium	168,93 69 Thulium	173,04 70 Ytterbium	174,97 71 Lutetium					
Actinoide	Ac* 89 Actinium	Th* 90 Thorium	Pa* 91 Protactinium	U* 92 Uran	Np* 93 Neptunium	Pu* 94 Plutonium	Am* 95 Americium	Cm* 96 Curium	Bk* 97 Berkelium	Cf* 98 Californium	Es* 99 Einsteinium	Fm* 100 Fermium	Md* 101 Mendelevium	No* 102 Nobelium	Lr* 103 Lawrencium					

# Elementanalytik

## Herkunft der Schwermetallgehalte

- geogen
- anthropogen (Kontamination aus Industrie, Verkehr, Umwelt, etc.)

## Unterscheidung

- Mengenelemente:

Calcium (Ca), Phosphor (P), Natrium (Na), Magnesium (Mg), Kalium (K).

- Spurenelemente:

z.B. Eisen (Fe), Kupfer (Cu), Zink (Zn), Selen (Se), Mangan (Mn), Kobalt (Co), Molybdän (Mo)

# Probenvorbereitung

- Probenahme in der Regel in einem 50ml-Tube
- Ansäuern der Probe nach Eintreffen im Labor mit Salpetersäure  
→ verhindert Haften an der Gefässwand und damit Verluste
- Lagerung der Probe bis zur Analyse im Kühlschrank
- Verdünnung der Probe je nach Gehalt bei der Analyse



# Messung mittels ICP-OES

- ICP-OES Agilent 5800
- Eisen und Mangan
- Multielementtechnik
- großer dynamischer Messbereich
- gute Langzeitstabilität für große Messserien (toleriert komplexe Matrices)
- keine Messungen im absoluten Spurenbereich
- keine Isotopenbestimmungen



# Messung mittels ICP-MS

- Agilent ICP-MS 7700
- erweiterte Elementanalyse (Gesamtanalyse)
- Technik mit größter Empfindlichkeit
- Multielementanalyse
- Isotopenbestimmungen
- großer dynamischer Bereich
- toleriert komplexe Matrices, allerdings geringere Toleranz gegenüber der Matrix als bei ICP-OES
- teuerste Methode (Anschaffungs- und Betriebskosten)



# Was bedeutet...?

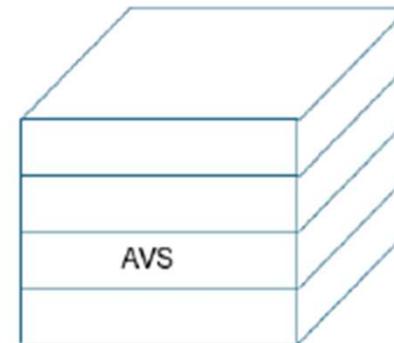
Nachweisgrenze am ICP-MS  
Nachweisgrenze von **Cadmium** in Trinkwasser  
0.05 µg/Liter



1 Würfelzucker  
(4.4 g)



gelöst im



4-fachen Volumen  
des AVS-Neubaus

## Was bedeutet...?



ca. 65'000 m<sup>3</sup>

# Warum so aufwändig und teuer?

- teure Geräte (ICP-OES ca. Fr. 100'000 und ICP-MS ca. Fr. 200'000)
- teures Gas (Argon)
- Geräte brauchen Einlaufzeit
- Kalibration zu jeder Messserie → je mehr Proben pro Messserie, umso günstiger die Analyse pro Probe
- Erweiterung des Elementumfangs relativ einfach möglich

# Weitere Einsatzgebiete der Elementmessung

- Mineralwasser: Bor
- Algenprodukte: Iod
- Meeresfrüchte: Cadmium u. Quecksilber
- Keramikgeschirr: Blei und Cadmium
- Emailgeschirr: Antimon, Blei, Kobalt,...
- Schmuck: Nickel, Cadmium, Blei
- Fingerfarben: Blei
- Slimy: Bor
- Tattoofarben: verschiedene Schwermetalle
- Kosmetika: Silber (Konservierungsmittel)



Danke für Ihre Aufmerksamkeit