Auszug aus

Geochemischer

ATLAS

Bundesrepublik Deutschland

Verteilung von Schwermetallen in Wässern und Bachsedimenten

HEINRICH FAUTH, ROLAND HINDEL, ULRICH SIEWERS & JÜRGEN ZINNER

Probenahme

Rudolf Wewer, Erich Adick, Klaus Bieramperl, Hubert Böttcher, Wolfgang Bolbecher, Andreas Bruns, Rainer Büsing, Cornelius Carp, Michael Dempewolf, Jörg Detlef Eckhardt, Fred Flohr, Manfred Gläser, Abdul Hanan, Henner Hartmann, Wilfried Kramm, Michael Krieter, Rainer Kretschmann, Jörg Leopold, Wilhelm Nichstädt, Klaus Rust & Horst Wolfrum

Probenvorbereitung

Horst Fechner, Margarete Gryschka, Wolfgang Jürgens, Heidemarie Klesper, Brigitte Meyer & Frank Weinert

Analytik

Hermann Fesser, Ulrich Brinkmann, Joachim Cramm, Wolfgang Glatte, Bodo Harazim, Klaus Last, Bodo Mieke, Jürgen Rausch, Klaus Tacke & Wilhelm Wisch

Hannover 1985 (Digitale Bearbeitung und Bereitstellung 2022)

BUNDESANSTALT für GEOWISSENSCHAFTEN und ROHSTOFFE

In Kommission: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart

Anschriften der Autoren[1,2]:

Dr. H. FAUTH, Dr. U. SIEWERS, J. ZINNER,
Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe,
Stilleweg 2, D-30655 Hannover.

Dr. R. HINDEL,
Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung,
Stilleweg 2, D-30655 Hannover

ISBN 3-980 1097-0-4

Hannover 1985

Redaktion: Dr. D. Pfeiffer

Anschrift des Herausgebers[2]:

Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
Stilleweg 2, D-30655 Hannover

Vertrieb[2]:

E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung
(Nägele u. Obermiller),
Johannesstr. 3A, D-70176 Stuttgart; Tel.: +49 711/351456-0

---

[1] Zum Zeitpunkt der digitalen Bereitstellung sind die genannten Autoren aus Altersgründen nicht mehr in der BGR tätig. Die digitale Bearbeitung erfolgte durch U. Rauch, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Dienstbereich Berlin, Wilhelmstraße 25-30, D-13593 Berlin, Email: uwe.rauch@bgr.de, geochemische-atlanten@bgr.de.

[2] Die Anschriften wurden auf den Stand des Jahres 2022 aktualisiert.

1.2. Probeentnahme und –bearbeitung

Die Proben wurden 1977 bis 1983 in den Monaten Mai bis September entnommen. Die Klimaeinflüsse wurden dabei in der Regel nicht berücksichtigt. Nur bei extremen Wetterlagen (heftige Stürme oder Gewittergüsse) wurde die Entnahme vorübergehend unterbrochen. In den Oberläufen der Bäche waren nach starken Regenfällen die Wässer schon sehr bald wieder klar, und es machten sich keine entscheidenden Veränderungen des Chemismus bemerkbar.

Die Entnahmepunkte wurden jeweils vor den Einsätzen auf TK 25-Karten festgelegt. Dabei wurden die Punkte möglichst statistisch über die Karte verteilt, um keine geologische Einheit zu bevorzugen. Ausgesprochene Industrie- und Stadtlandschaften (wie Ruhrgebiet, Rhein-Main-Zone, Berlin) wurden nicht beprobt.

Drei Geländetrupps waren zur Probeentnahme eingesetzt. Pro Entnahmepunkt wurden je 1 l Bach-, Brunnen- oder Quellwasser in einer Polyethylenflasche und etwa 500 g Bachsediment in einer Papiertüte gesammelt. War das vorliegende Sediment relativ grob, wurde es bei der Entnahme auf eine Korngröße von weniger als 2 mm abgesiebt.

Auf einer Geländedatenkarte wurden am Entnahmeort Breite, Tiefe, Fließgeschwindigkeit der Bäche und erkennbare Umweltbeeinträchtigungen vermerkt. Bei den Wässern wurden die Leitfähigkeit und der pH-Wert am Entnahmetag gemessen.

In einem Laborwagen, der im Zentrum des jeweiligen Untersuchungsgebietes von ca. 3000 - 4000 km^2 aufgestellt war, wurden die Wasserproben umgehend analysiert, die Sedimentproben bei 90°C im Trockenschrank getrocknet.

Im Labor in Hannover wurde nach der Teilung der Sedimentproben die eine Hälfte als Belegmaterial aufgehoben, die andere auf < 0,200 mm abgesiebt (80 mesh). Ein Anteil (ca. 2 g) der feinen Fraktion wurde mit einer Achat-Mikromühle auf kleiner als 0,03 mm Korngröße gemahlen.

Auch von den aufbereiteten Sedimenten ist ein Probenarchiv angelegt, wobei allerdings bei etwa 5 % der Proben durch mehrfache Analysenüberprüfungen die Substanz verbraucht ist.

Zur Sicherstellung der Ergebnisse wurde an 6000 Entnahmepunkten jeweils eine Doppelprobe zusätzlich entnommen. Die Probenbehandlung war die gleiche wie oben beschrieben.

1.3. Analysenverfahren

Im Jahre 1976 standen für die Durchführung der beabsichtigten großen Anzahl von Analysen ein Optisches Emissionsspektrometer (OES) (Typ Atomcomp 750 - Jarrell-Ash) als Zentralgerät, Atomabsorptionsspektrometer (AAS) (IL 751), Photo- und Fluorimeter zur Verfügung.

Beim Routinebetrieb mit dem OES stellte sich dann allerdings heraus, dass durch kaum korrigierbare Matrixeffekte, Linienüberlappungen, Verpuffungen und Carbidbildung von den im Gerät vorgesehenen 28 Kanälen für Spurenbestimmungen die Ergebnisse der Elemente Ag, As, B, Be, Bi, Cd, Ce, Ga, Ge, La, Li, Mo, Mn, Nb, Sb, Sc, Sn, W, Y, Zn, Zr schlecht reproduzierbar

waren. Die Ba-, Co-, Cr-, Cu-, Ni-, Pb-, Sr- und V-Analysen waren hinreichend genau.

Darum wurde der Analysenschwerpunkt auf die Atomabsorptionsspektrometrie verlegt, weil mit dieser Methode die Bestimmungen von Cd, Cu, Co, Ni, Pb, Zn, Li aus einem Säureaufschluss und von Sn aus einem Sonderaufschluss wesentlich genauer waren. Diese Analysenergebnisse wurden für die Erstellung des Atlas benutzt, während von den OES-Bestimmungen nur die Analysenergebnisse der Elemente Ba, Cr, Sr und V berücksichtigt wurden.

Für F-, U- und W-Analysen wurde eine potentiometrische, fluorimetrische bzw. photometrische Bestimmungsmethode angewendet. Alle Methoden wurden wegen der besseren Vergleichbarkeit der Ergebnisse während der siebenjährigen Laufzeit des Programms durchgehalten, obwohl während dieser Zeit verbesserte Techniken (z. B. ICP) verfügbar wurden.

Die Analysenfehler für die einzelnen Elemente sind aus Abb. 1 bis 3 zu entnehmen.

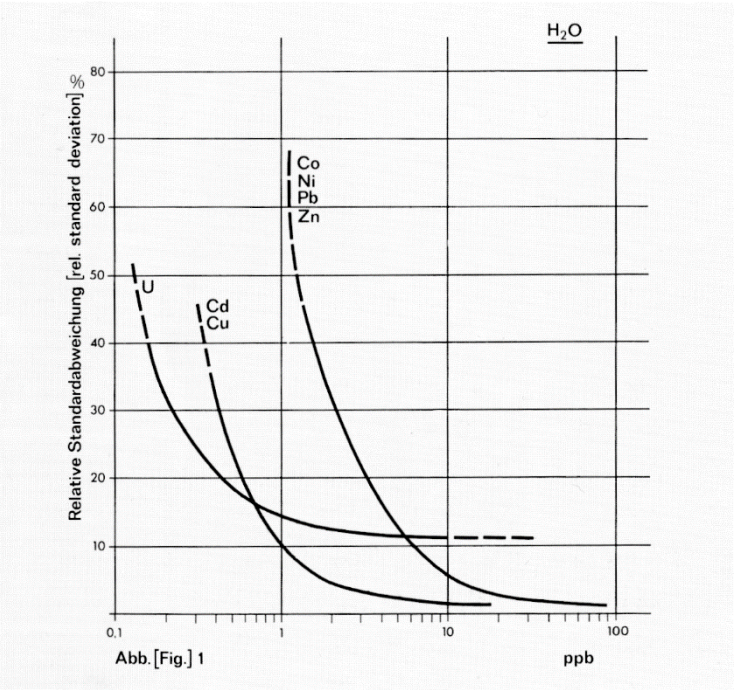

Abb. 1: Analysenfehler (prozentuale relative Standardabweichung in Abhängigkeit von der Konzentration), Wasser

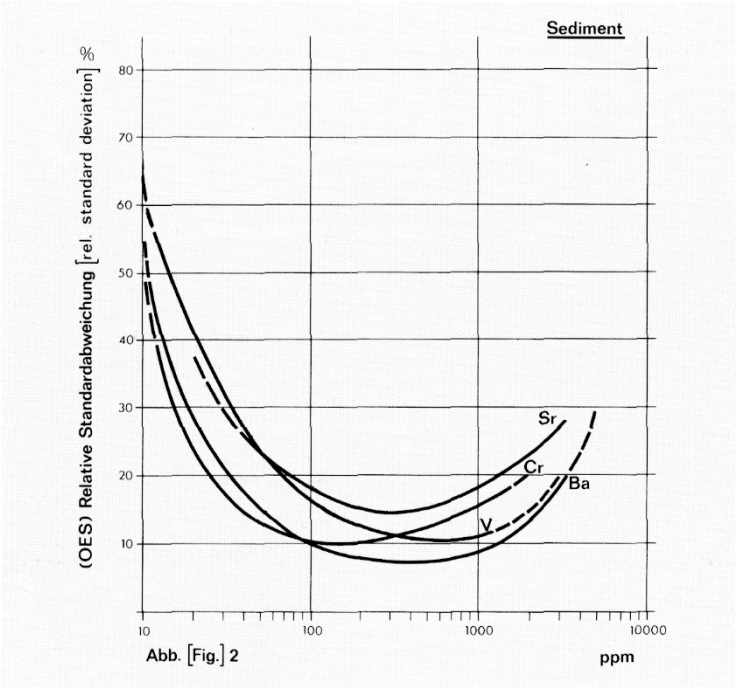

Abb. 2: Analysenfehler (prozentuale relative Standardabweichung in Abhängigkeit von der Konzentration), Sediment, OES

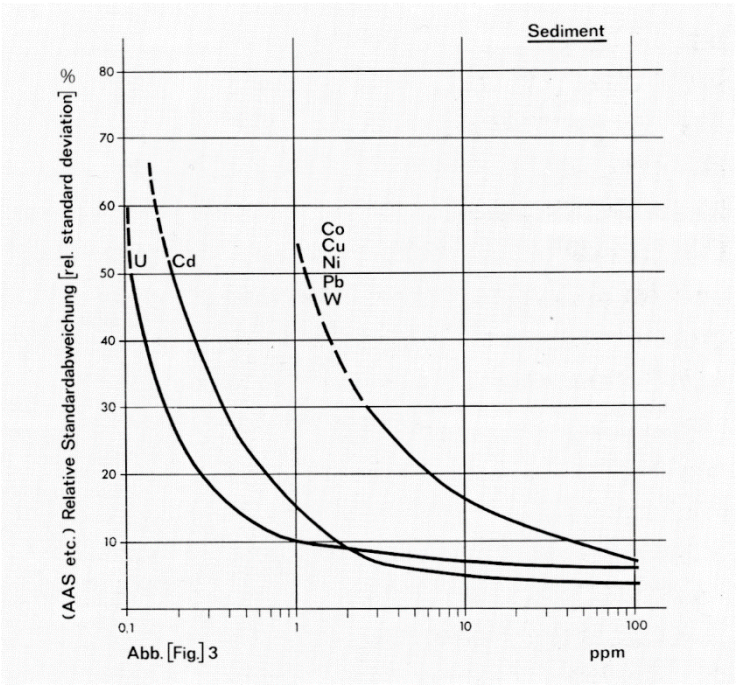

Abb. 3: Analysenfehler (prozentuale relative Standardabweichung in Abhängigkeit von der Konzentration), Sediment AAS e.t.c.

Spurenbestimmungen in Wässern

Cd-, Cu-, Co-, Ni-, Pb- und Zn-Ionen wurden aus 400 ml Wasser mit Dithizon/Butylacetat extrahiert und am AAS gemessen. Die Bestimmung von Uran erfolgte fluorimetrisch nach einer Extraktion aus 100 ml Wasser mit Tri-n-octylphosphinoxid/Cyclohexan. Bei der Fluoridbestimmung bewährten sich ionensensitive Elektroden sehr gut.

Spurenbestimmungen in Bachsedimenten

- Ba, Cr, Sr und V aus 12 mg Substanz mit dem OES-Quantometer auf den Linien 455.4, 424.5, 460.7, 437.9 nm;
- Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Zn nach Aufschluss mit halbkonzentrierter HNO_3 und Sn mit NH_4J am AAS;
- U und F nach Säureaufschluss analog wie bei den Wasserproben;
- W nach Aufschluss mit HCl-$HClO_4$ als Dithiolkomplex photometrisch.

Die Analysendaten liefen überwiegend im Online-Verfahren von den Messgeräten auf elektronische Datenträger.