Spurenelemente im Grundwasser Niedersachsens

Dr. Dörte Budziak

Landesamt für
Bergbau, Energie
und Geologie

Übersicht

- Veranlassung
- Seltene Erden: Gadolinium (Röntgenkontrastmittel)
  - Allgemeines
  - Jacobs-Uni Bremen
  - Niedersachsen
  - Zusammenfassung
- Uran
  - Allgemeines
  - Niedersachsen
  - Zusammenfassung
- Ausblick: Chrom VI und Cadmium

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Veranlassung

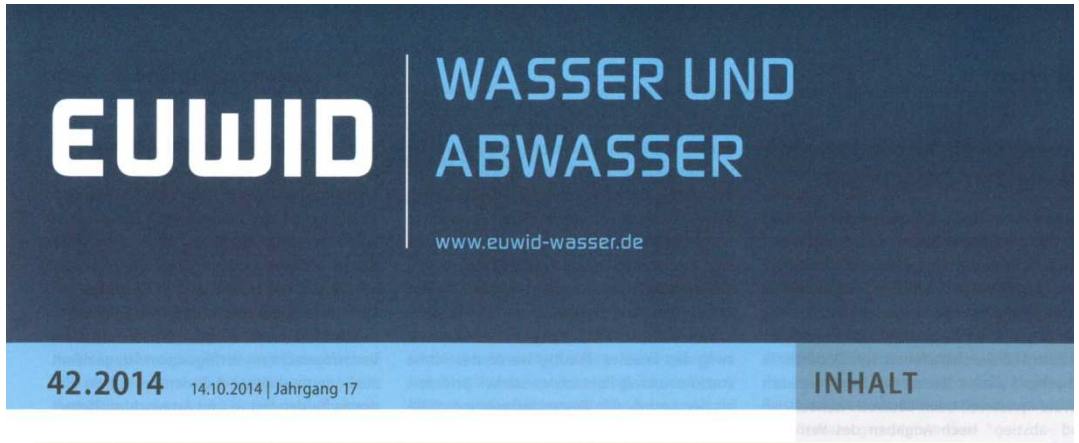
Nah an der Quelle

Natürliches Mineralwasser Rein, mineralstoffreich, aus der Region – so bewerben Mineralbrunnen ihre traditionellen Marken. Viele überzeugen. Doch in 3 der 20 geprüften Mineralwässer fanden wir oberirdische Verunreinigungen.

Erstmals auf Chrom(VI) untersucht

Das gilt auch für Chrom(VI), auf das wir Mineralwasser erstmals untersucht haben *(siehe Tabelle)*. Der Boden mancher Gegend birgt von Natur aus viel Chrom. Chrom(VI) ist in hoher Konzentration kritisch. Es ist – anders als Chrom(III) – wasserlöslich.

Veranlassung



Brandenburg: DDR-Waschmittel mögliche Ursache für hohen Uran-Gehalt

Auffällig hohe Uranwerte im Trinkwasser im Landkreis Dahme-Spreewald

Veranlassung

TEST Trinkwasser

Ha(h)nebüchen

Obwohl immer wieder Arzneimittelrückstände im Trinkwasser gefunden werden, sind regelmäßige Analysen nicht gesetzlich vorgeschrieben. ÖKO-TEST hat nun Trinkwasser aus 69 deutschen Städten auf Gadolinium untersuchen lassen, das über MRT-Kontrastmittel in die Umwelt gelangt – und wurde vielerorts fündig. *Von Jürgen Steinert*

Gadolinium: Allgemeines

Seltene Erden = Lanthanoide (engl. rare earth elements (REE))
Elemente der Gruppe III mit den Ordnungszahlen 57 – 71

Zunahme der Atommasse

Lanthan (La)
Cer (Ce)
Praseodym (Pr)
Neodym (Nd)
Promethium (Pm)
Samarium (Sm)
Europium (Eu)
Gadolinium (Gd)
Terbium (Tb)
Dysprosium (Dy)
Holmium (Ho)
Erbium (Er)
Thulium (Tm)
Ytterbium (Yb)
Lutetium (Lu)

leichte REE (LREE)

mittlere REE (MREE)

schwere REE (HREE)

Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Gadolinium: Allgemeines

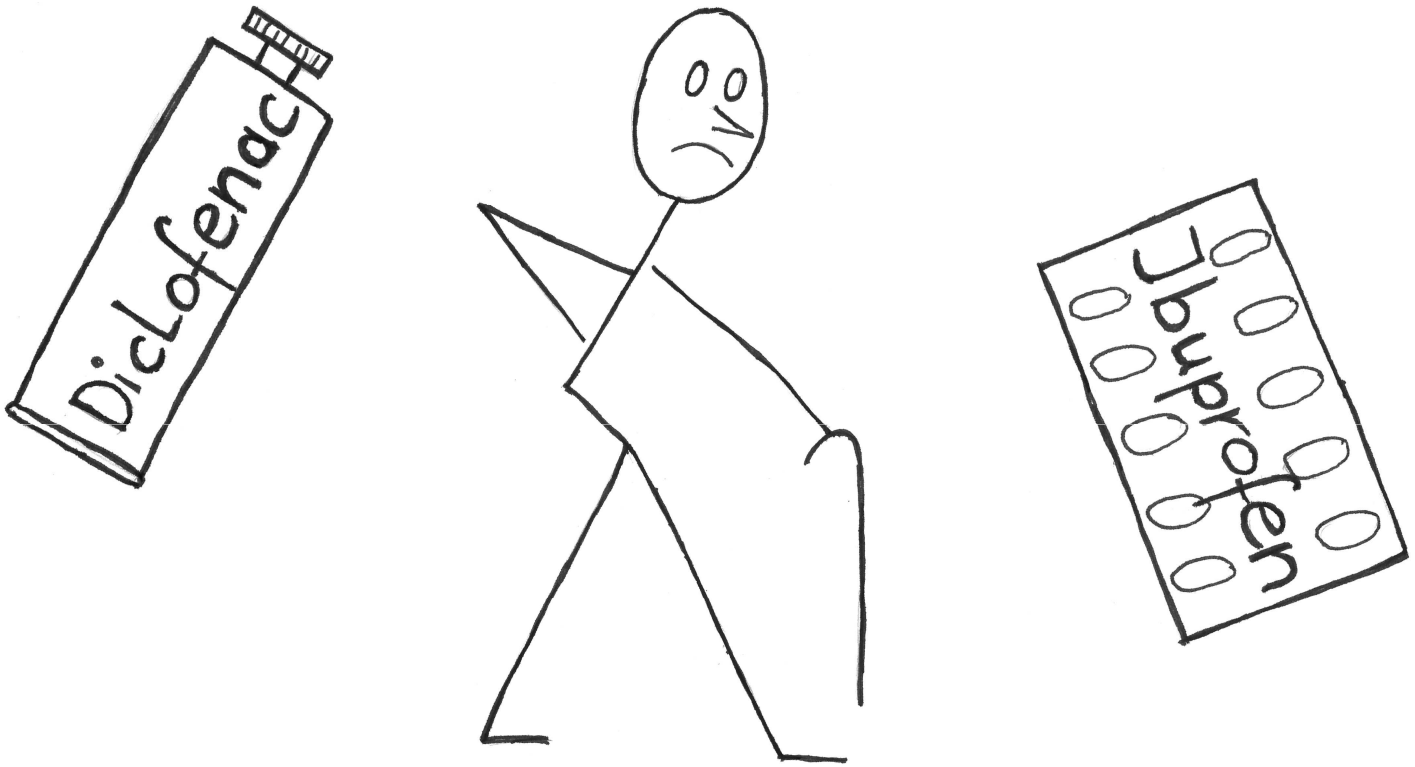
Seltene Erden = Lanthanoide (engl. rare earth elements (REE))
Elemente der Gruppe III mit den Ordnungszahlen 57 – 71

- REE sind Spurenelemente
- entdeckt 1788 von dem fin. Chemiker Gadolin
- zeichnen sich durch große chemische Ähnlichkeit aus
- nur schwer voneinander zu trennen
- Geochemie der REE bis in die 50ger Jahre des 20. Jahrhunderts nur rudimentär bekannt
- bei Kernspaltung von Uran entstehen u.a. LREE- und MREE-Isotope, die selbst Neutronen verbrauchen
  → Notwendigkeit der Identifizierung und Entfernung solcher Störnuklide

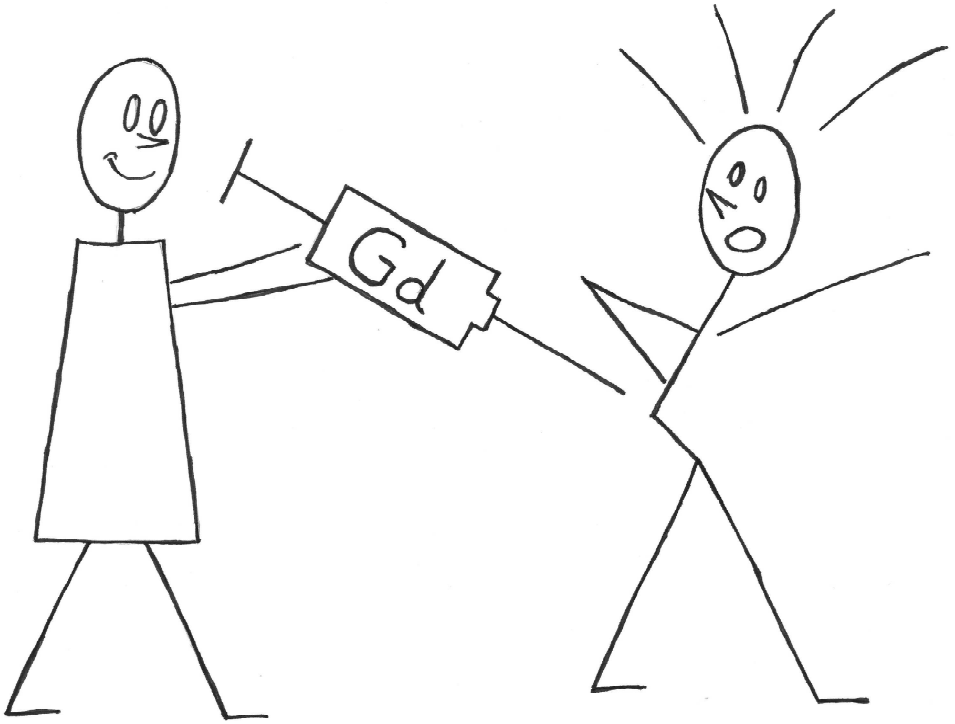
Verwendung finden REE:

- als Katalysatorzusätze z.B. in der Erdölindustrie (REE-Zeolithe)
- in der Metallurgie
- in der Keramik und Glasindustrie
- **in versch. Hightech-Sparten wie z.B.**
  - **Grüne Technologien (z.B. Windkraftanlagen)**
  - **Informationstechnologie (Smartphones, Flachbildschirme, etc.)**
  - **med. Diagnostik: Magnet-Resonanz-Thomographie (MRT)**

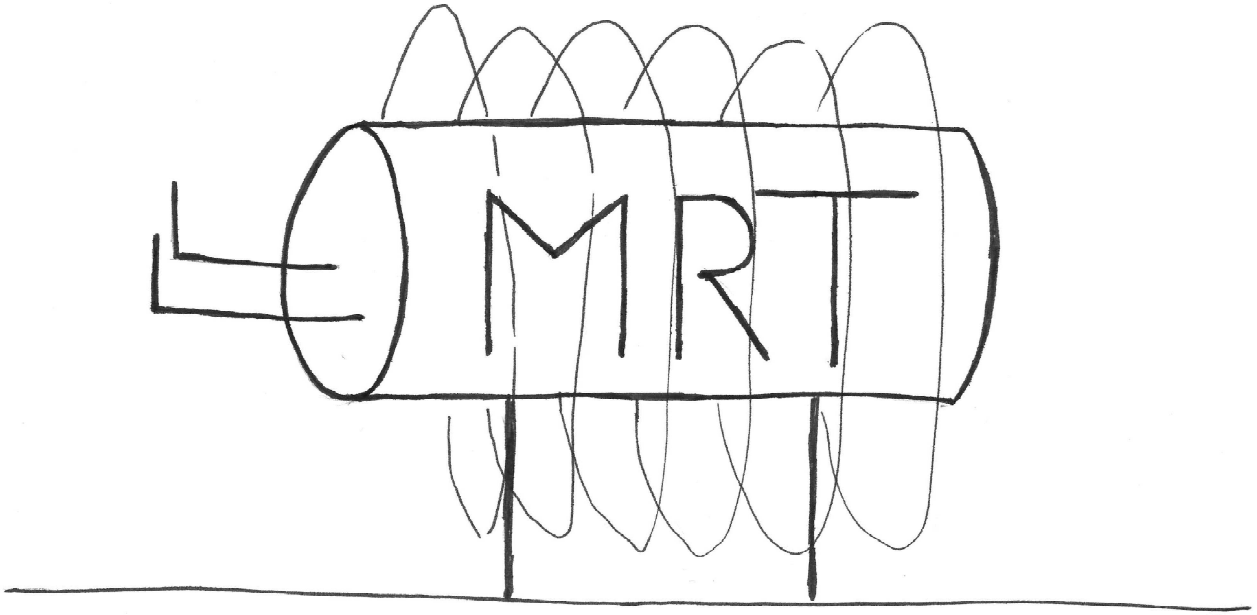
Gadolinium: Allgemeines



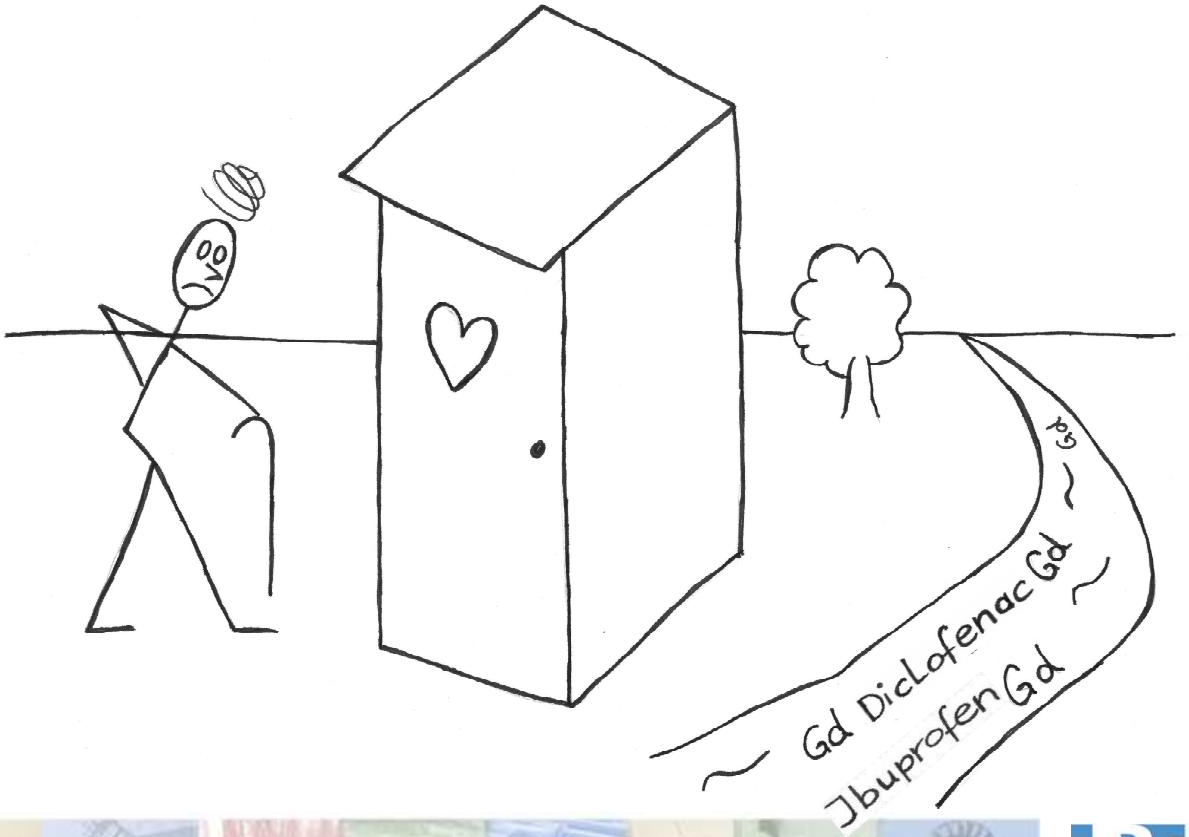
Gadolinium: Allgemeines



Gadolinium: Allgemeines



Gadolinium: Allgemeines



Gadolinium: Jacobs-Uni Bremen

Applied Geochemistry 26 (2011) 1877–1885

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Geochemistry

Applied Geochemistry 45 (2014) 191–197

Anthropogenic gado
as drinking water in

Serkan Kulaksız, Michael

Earth and Space Sciences, School of Enginee

Contents lists available at ScienceDirect

Applied Geochemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/apgeochem

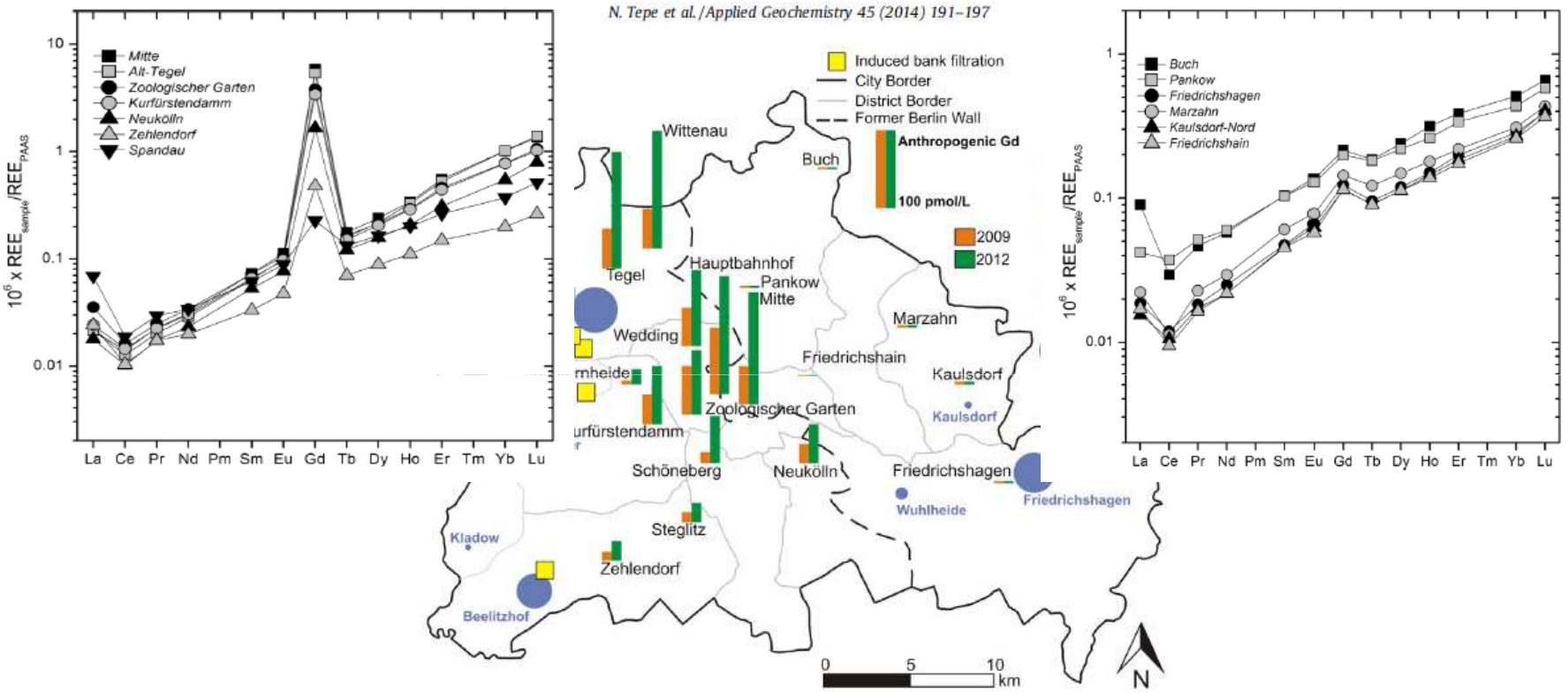
High-technology metals as emerging contaminants: Strong increase of anthropogenic gadolinium levels in tap water of Berlin, Germany, from 2009 to 2012

N. Tepe *, M. Romero, M. Bau

Jacobs University Bremen, Earth and Space Sciences Program, Campus Ring 1, 28759 Bremen, Germany

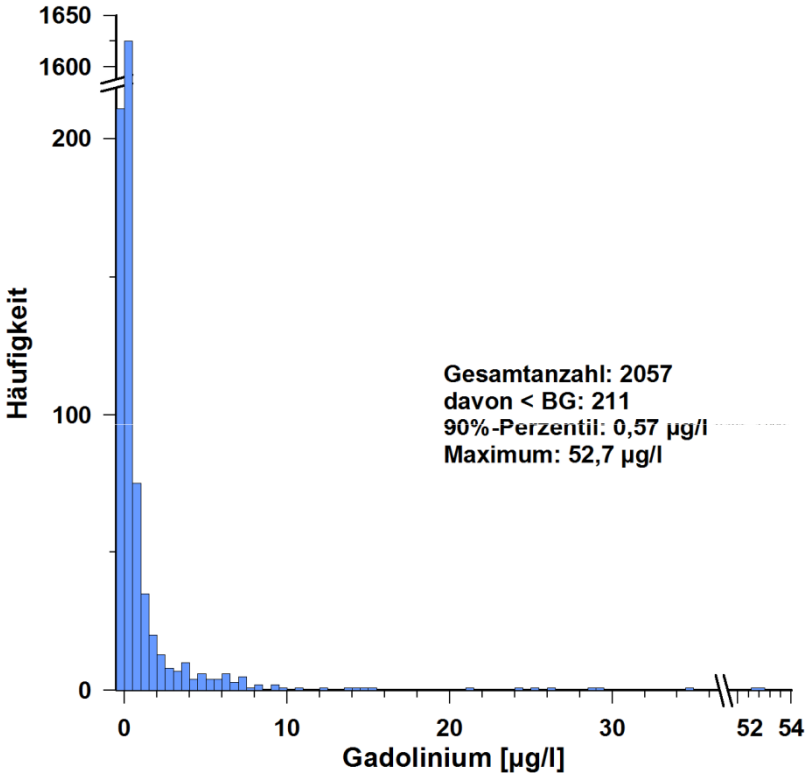
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Gadolinium: Jacobs-Uni Bremen

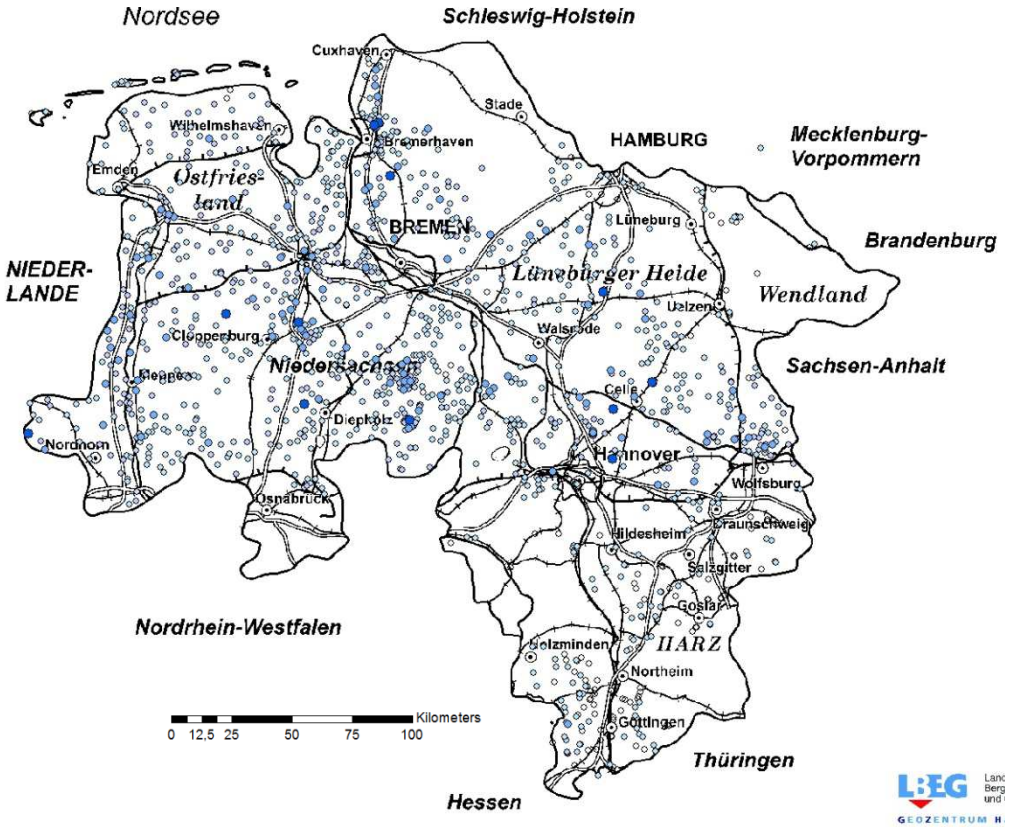


Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Gadolinium: Niedersachsen



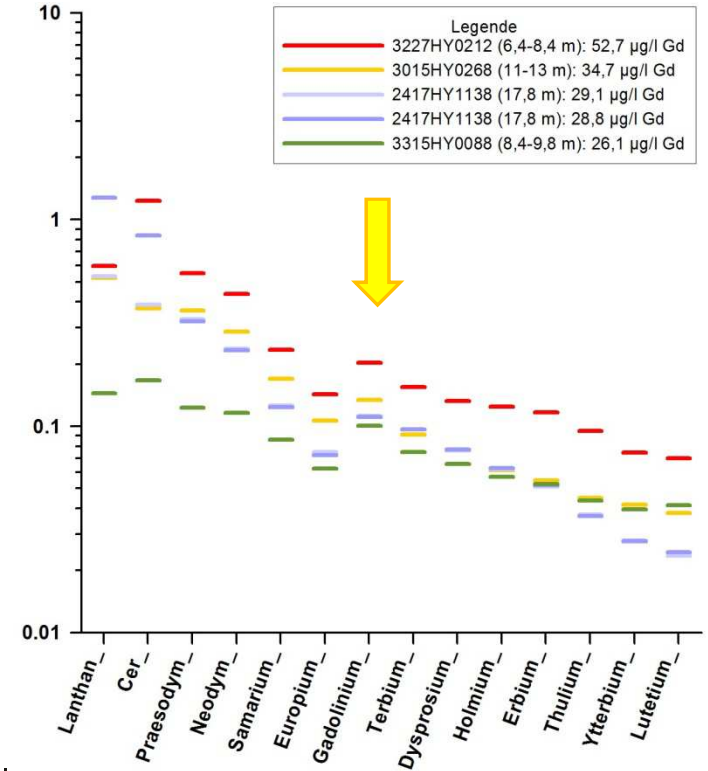
Gesamtanzahl: 2057
davon < BG: 211
90%-Perzentil: 0,57 µg/l
Maximum: 52,7 µg/l



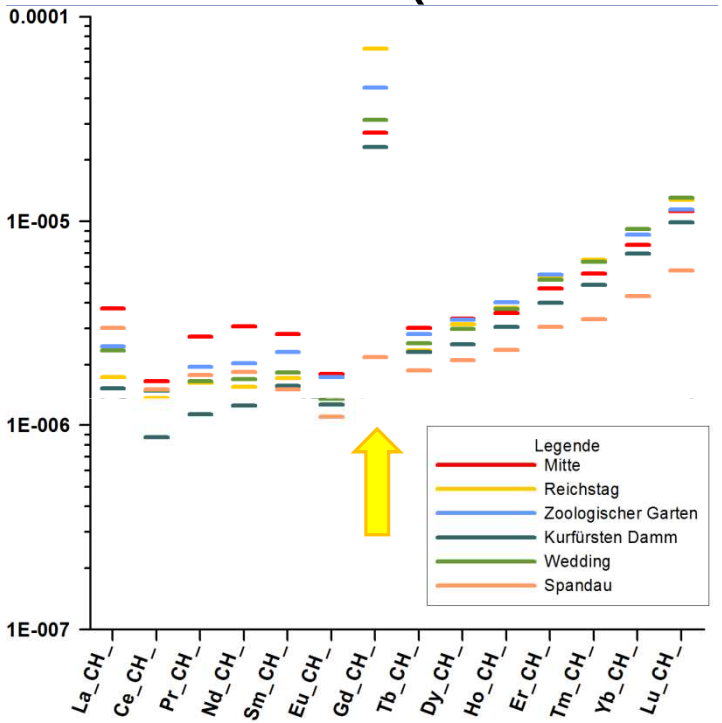
LBEG
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Gadolinium: Niedersachsen

Grundwasser Niedersachsen: max Gd



Trinkwasser W-Berlin (KULAKSIZ & BAU, 2011)



Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Gadolinium: Zusammenfassung

- **NIBIS-Datenbestand: ca. 2000 Datensätze zu Seltenen Erden**
- **Daten wurden normalisiert nach Stosch (Vorlesungsskript Universität Köln, 2000)**
- **Vergleich mit Literaturdaten aus Kulaksiz & Bau (2011)**
- **im NIBIS-Datenbestand konnten keine Gd-Anomalien im Grundwasser festgestellt werden**

Uran: Allgemeines

Erdkruste: ca. 4 mg/kg

Ultrabasite: 0,01 – 0,1 mg/kg

saure Magmatite: 1 – 10 mg/kg → Anreicherung in sauren Restschmelzen

Granite: 3 bis 4 mg/kg

Sandsteine: 0,45 – 1,7 mg/kg

Tonschiefer: 3,7 mg/kg

Kalke und Dolomite: im Mittel 2,2 mg/kg (DVWK, 1998)

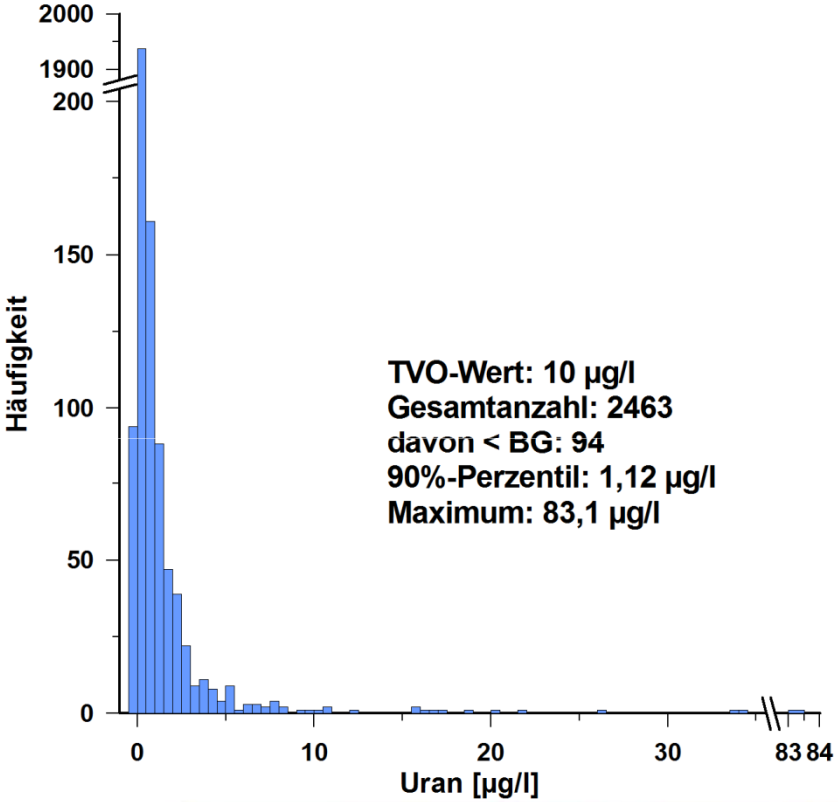
Meerwasser: ca. 3,3 µg/l (TUREKIAN, 1985)

Grundwasser: geogene Urankonzentrationen durch Gestein-Grundwasser-Wechselwirkungen

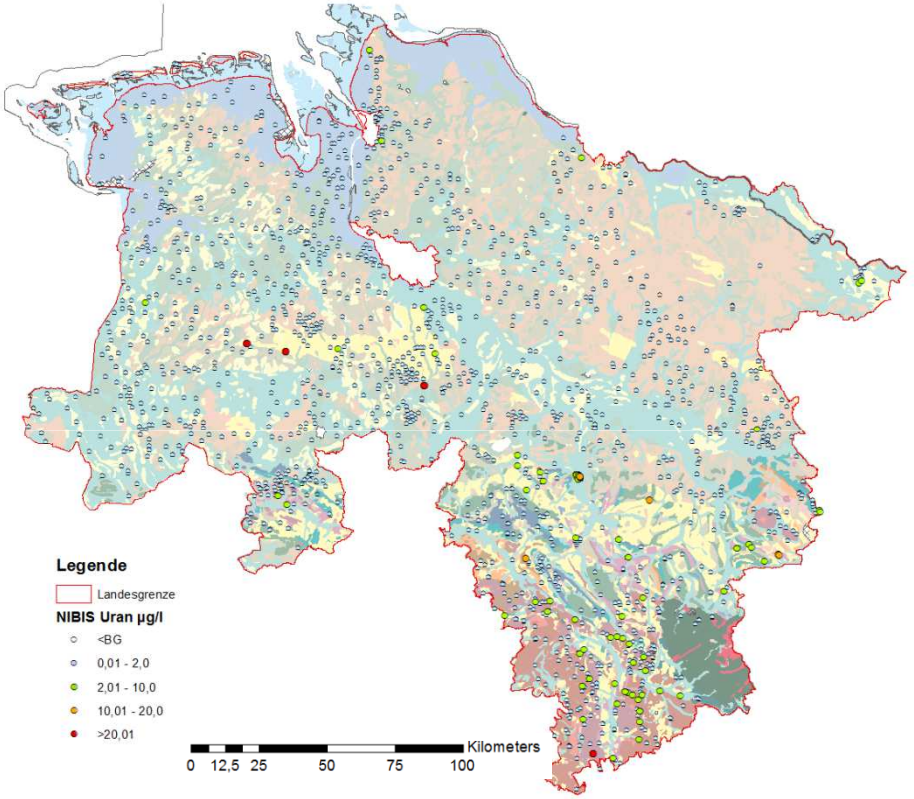
- unter oxidierenden Bedingungen ist Uran mobil → geht als U^{+VI} in Lösung
- Bildung stabiler Komplexe mit Karbonat (z.B. $UO_2(CO_3)_3^{-4}$) und Phosphat (DVWK, 1998)

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Uran: Niedersachsen

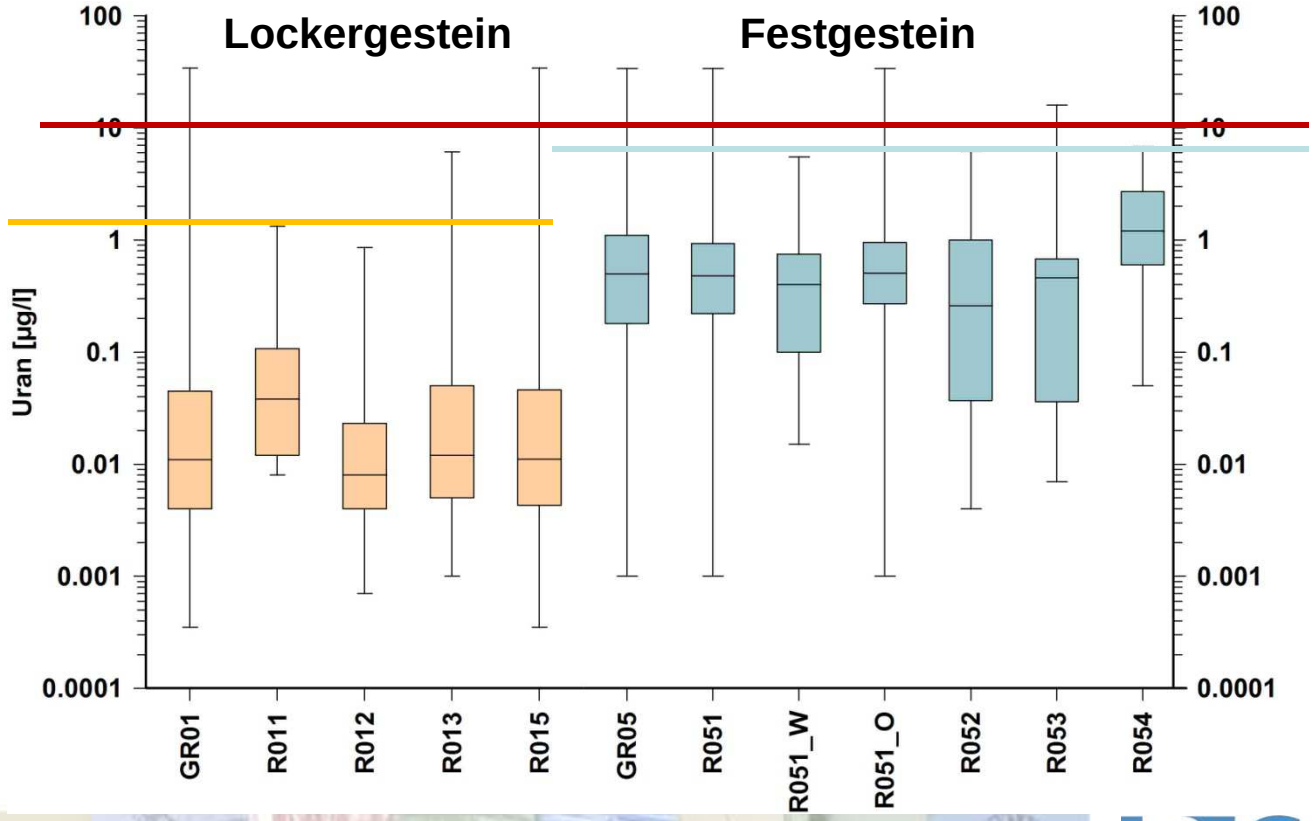


TVO-Wert: 10 µg/l
Gesamtanzahl: 2463
davon < BG: 94
90%-Perzentil: 1,12 µg/l
Maximum: 83,1 µg/l



LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Uran: Niedersachsen



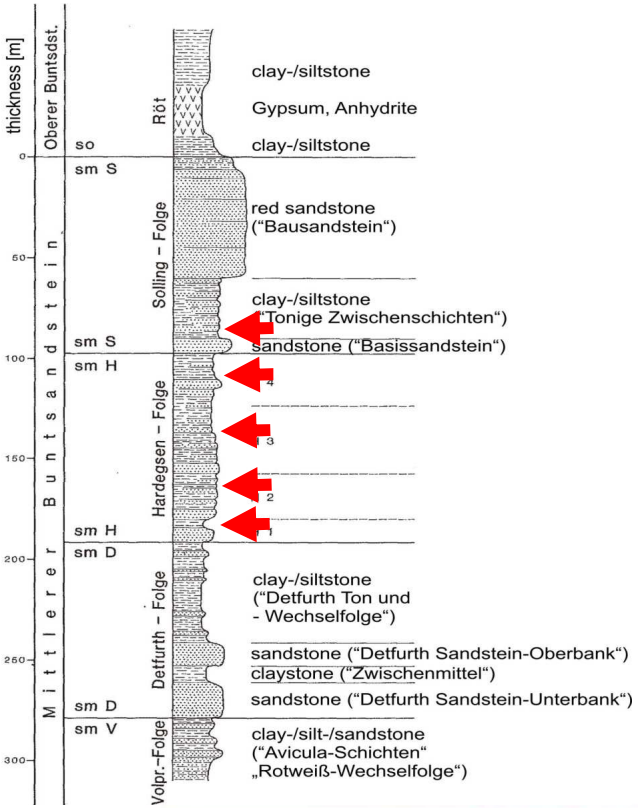
TVO

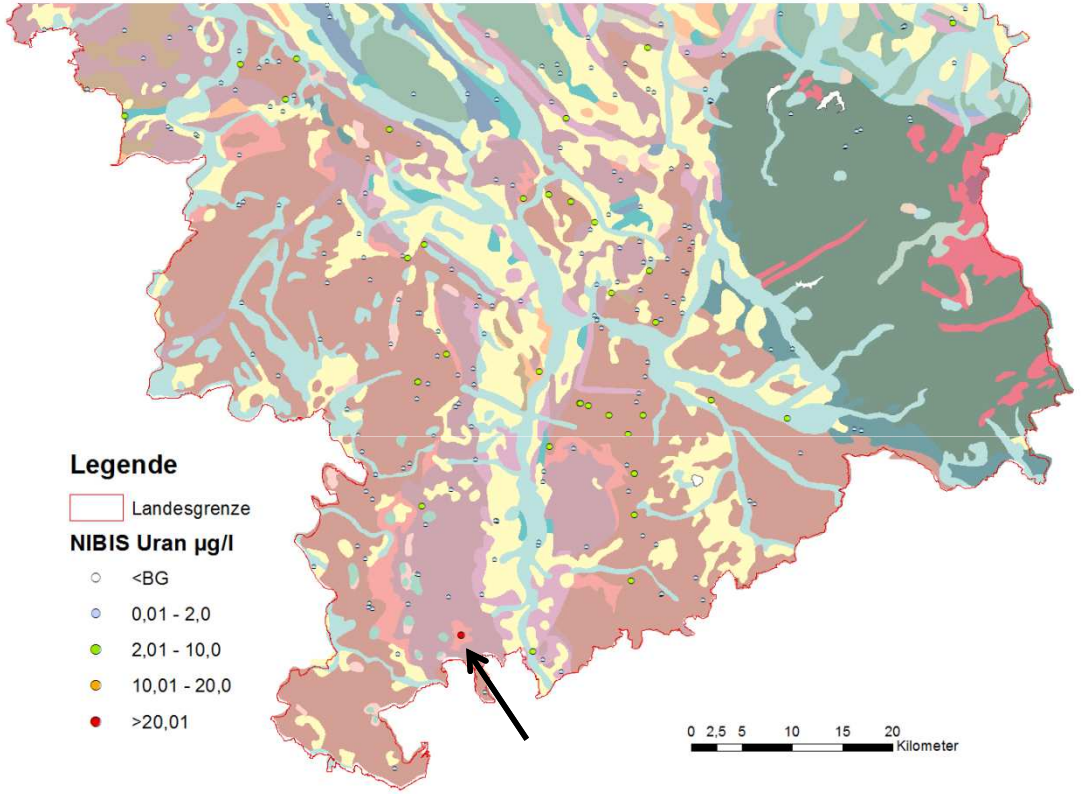
KUNKEL & WENDLAND

KUNKEL & WENDLAND

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

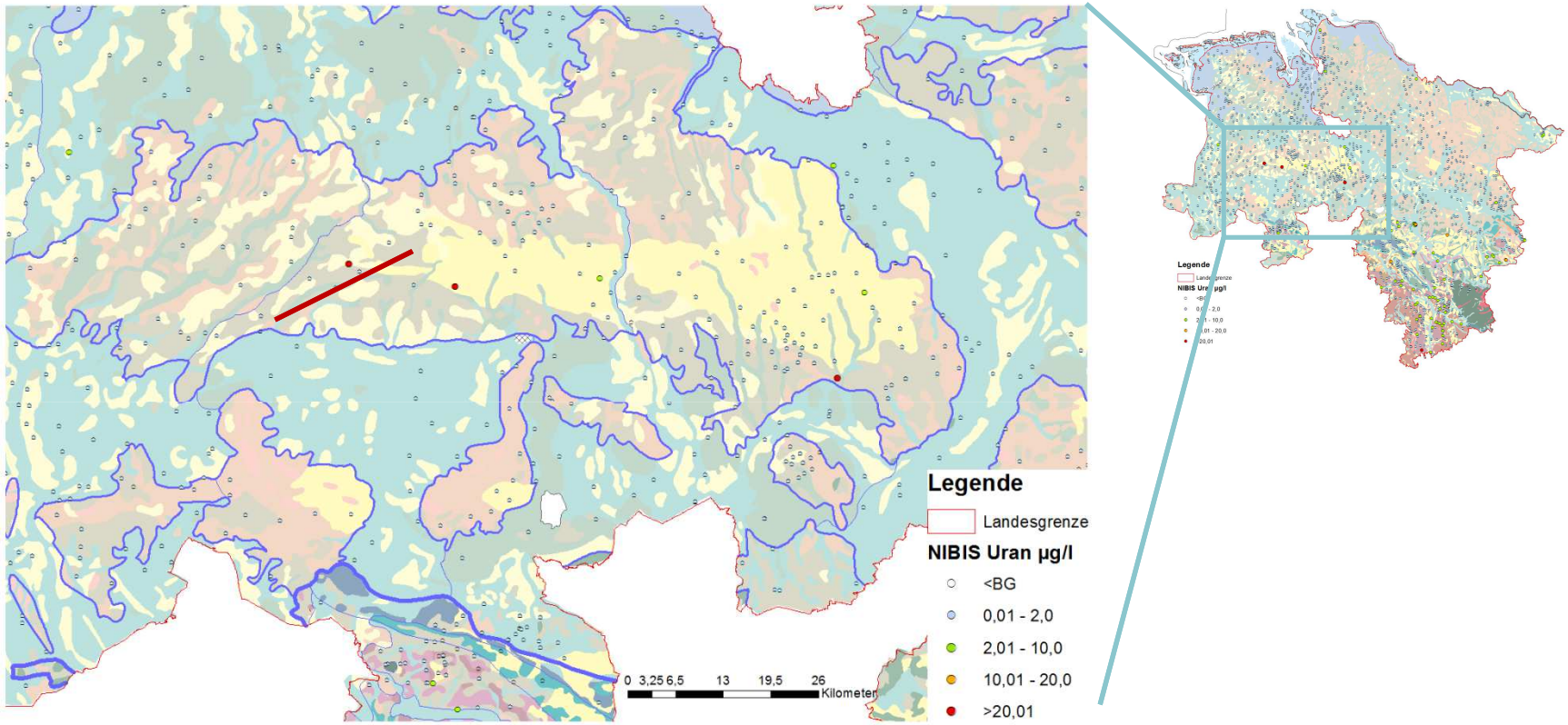
Uran: Niedersachsen





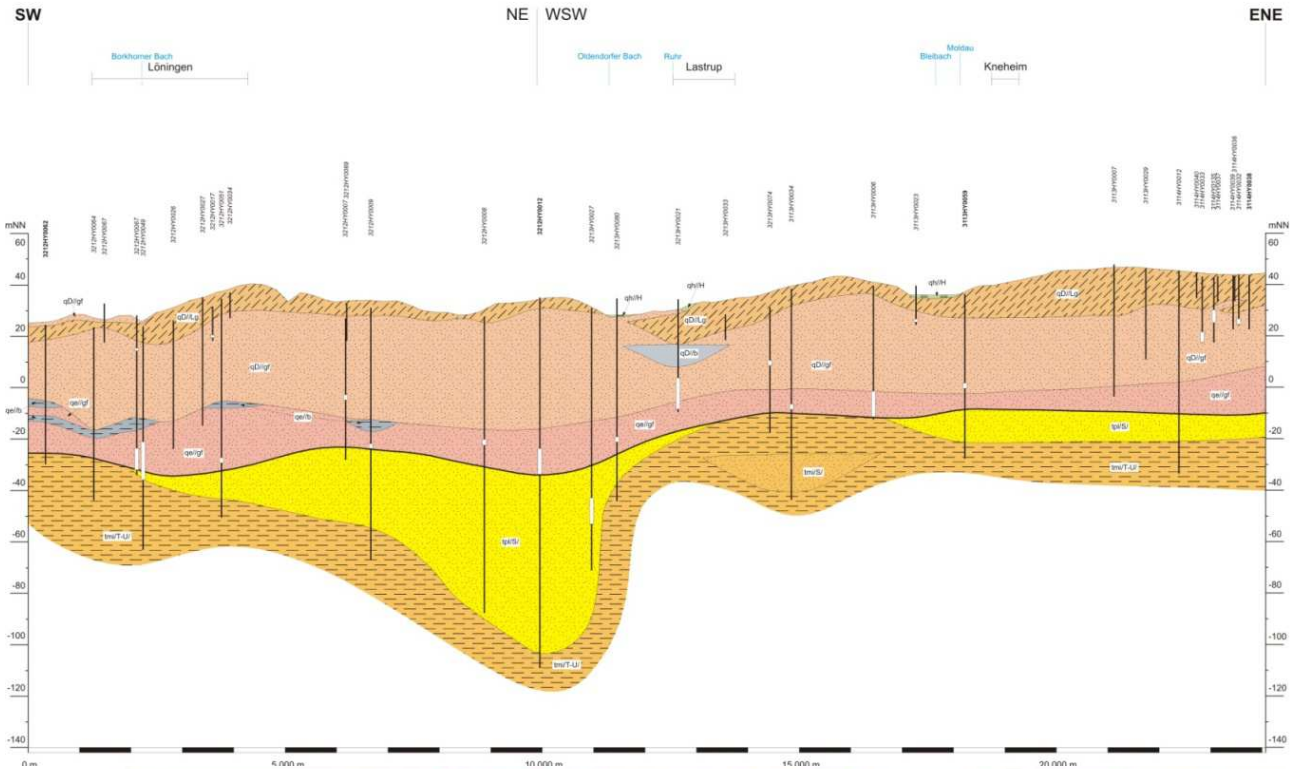
LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

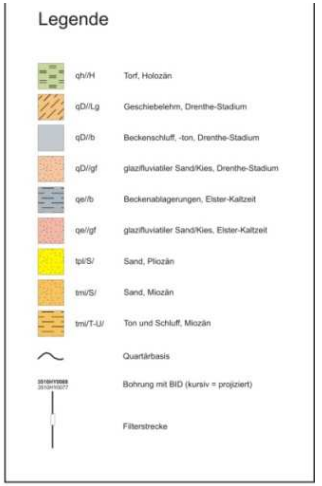
Uran: Niedersachsen



Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Uran: Niedersachsen





Hydrogeologie

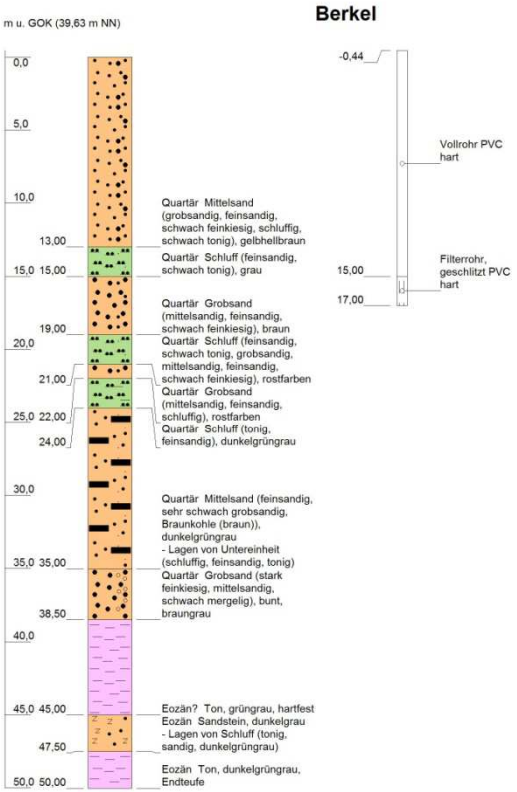
Hase Lockergestein rechts
Geologischer Schnitt S6

Bearbeitung:	Datum:	Maßstab:
M. Witthöft	April 2008	Länge 1 : 50.000 Höhe 1 : 1.000
Zeichnung:		
B. Rose		

LBEG
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
Stilleweg 2
30655 Hannover

LBEG
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

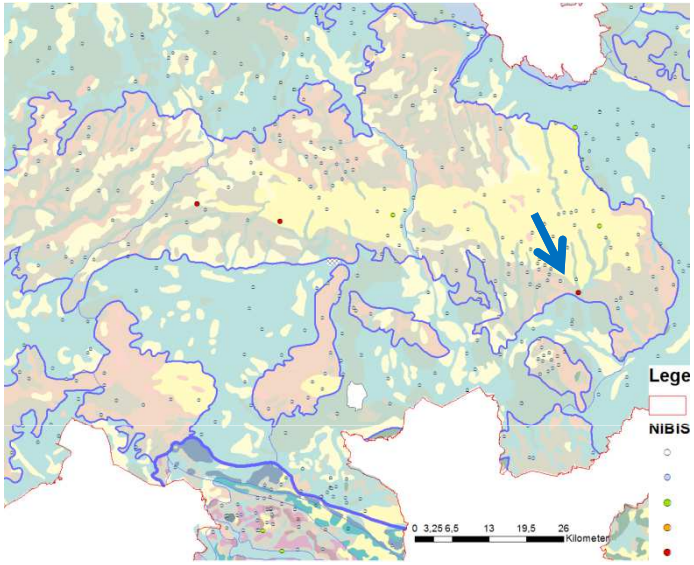
Uran: Niedersachsen



2005
Uran: 20,5 µg/l
Redox: 168 mV
pH: 7,4

2012
Uran: 16,9 µg/l
Redox: 279 mV
pH: 7,5

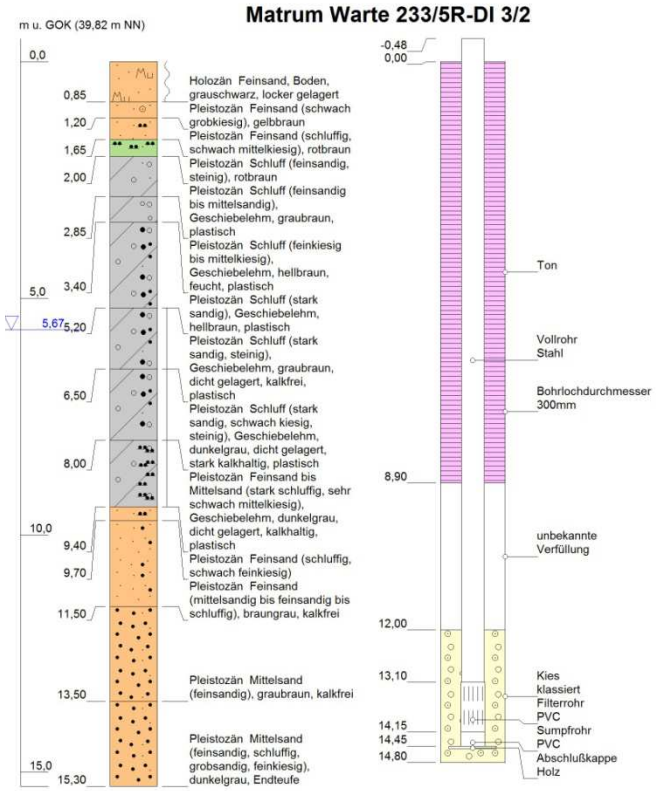
2013
Uran: 16,4 µg/l
Redox: 290 mV
pH: 7,7



2013
Altersdatierung: ca. 30 Jahre

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

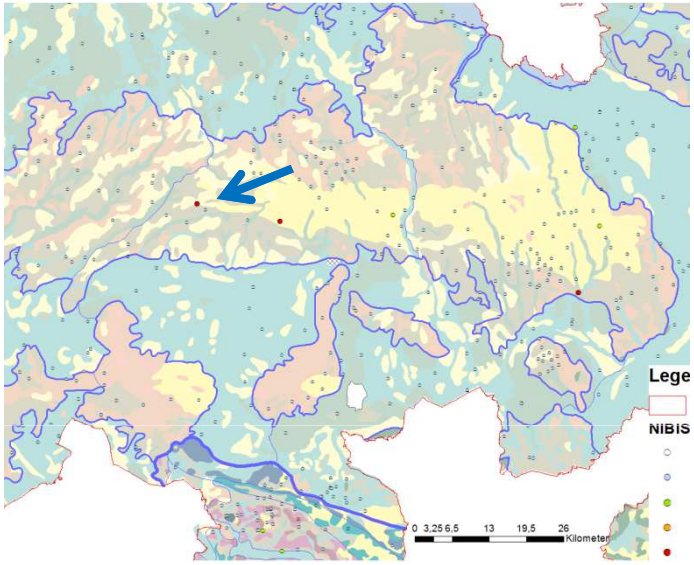
Uran: Niedersachsen



2005
Uran: 34,1 µg/l
Redox: 182 mV
pH: 7,6

2012
Uran: 56,6 µg/l
Redox: 277 mV
pH: 7,6

2013
Uran: 83,1 µg/l
Redox: 120 mV
pH: 7,7



2013
Altersdatierung: ca. 16 Jahre

Uran: Zusammenfassung

- **geogen bedingt sind Urankonzentrationen im Grundwasser im Festgestein höher als im Lockergestein**

- **einzelne Messstellen mit erhöhten Urankonzentrationen im Grundwasser im Lockergesteinsgebiet wurden wiederholt beprobt (inkl. Altersdatierungen)**

- **weiteres Vorgehen: Direct Push im Umfeld der Messstelle Matrum**

Ausblick: Chrom VI

Erdkruste: ca. 50 - 100 mg/kg

Magmatite: 198 mg/kg

Sandsteine: 120 mg/kg

Tongesteine: 423 mg/kg

Karbonate: ca. 7 mg/kg (DVWK, 1998)

Meerwasser: ca. 0,2 µg/l (TUREKIAN, 1985)

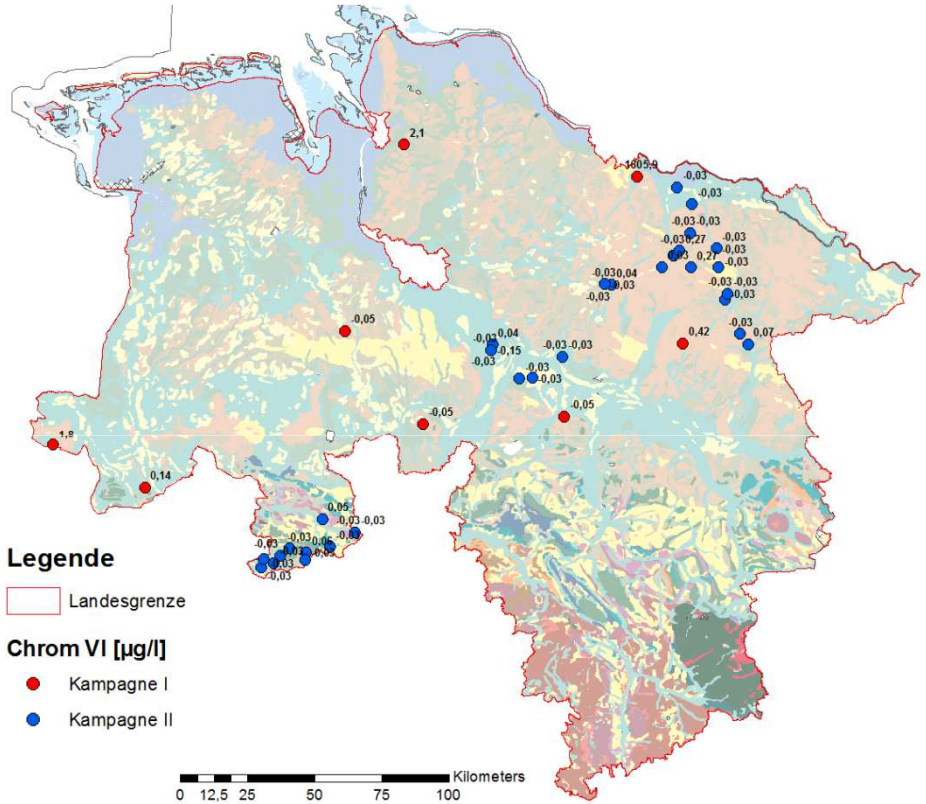
Verwendung: u.a. Stahlherstellung, galvanische Industrie, Lederherstellung, Farbpigmente, Holzimprägnierung

- häufigste Oxidationsstufen Chrom III und Chrom VI
- bisherige Bewertung als Chrom gesamt (TVO/WHO: 50 µg/l)

Chrom III: essentieller Spurenstoff

Chrom VI: als toxisch eingestuft → Neubewertung durch UBA

Ausblick: Chrom VI



Kampagne 1: Vorauswahl nach max. Chrom gesamt und + RedOx (9 Proben)

Kampagne 2: Standardprobennahme (40 Proben)

zunächst weitere 50 Proben in Planung und bei NLGA beauftragt

Ausblick: Cadmium

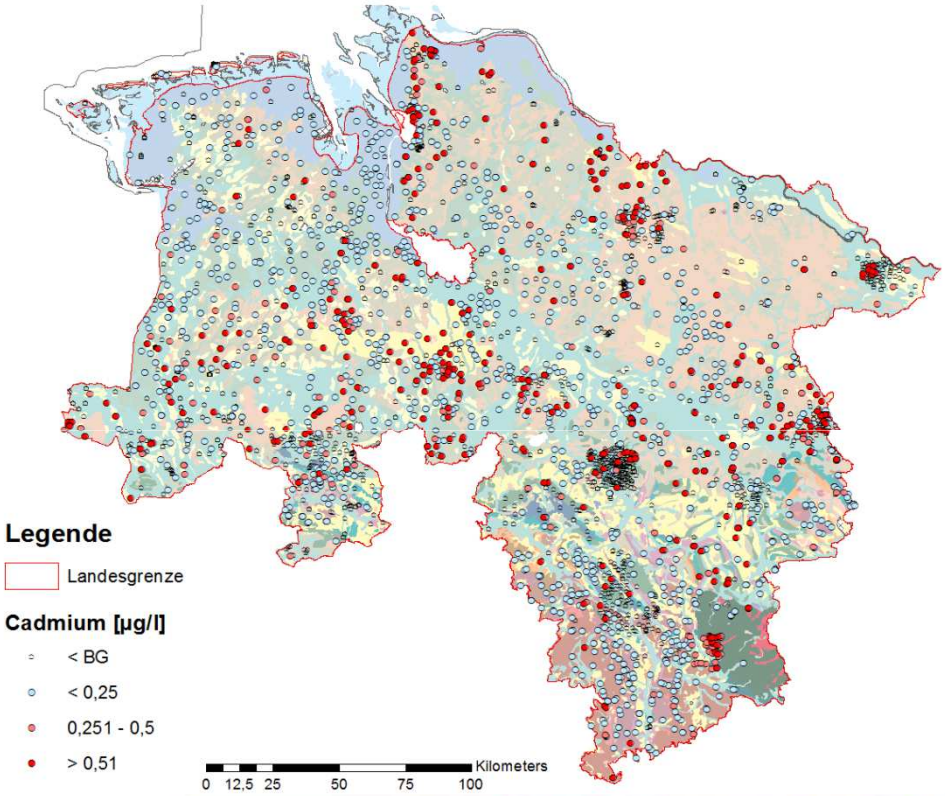
Erdkruste: Mengenanteil nur 0,0003 %

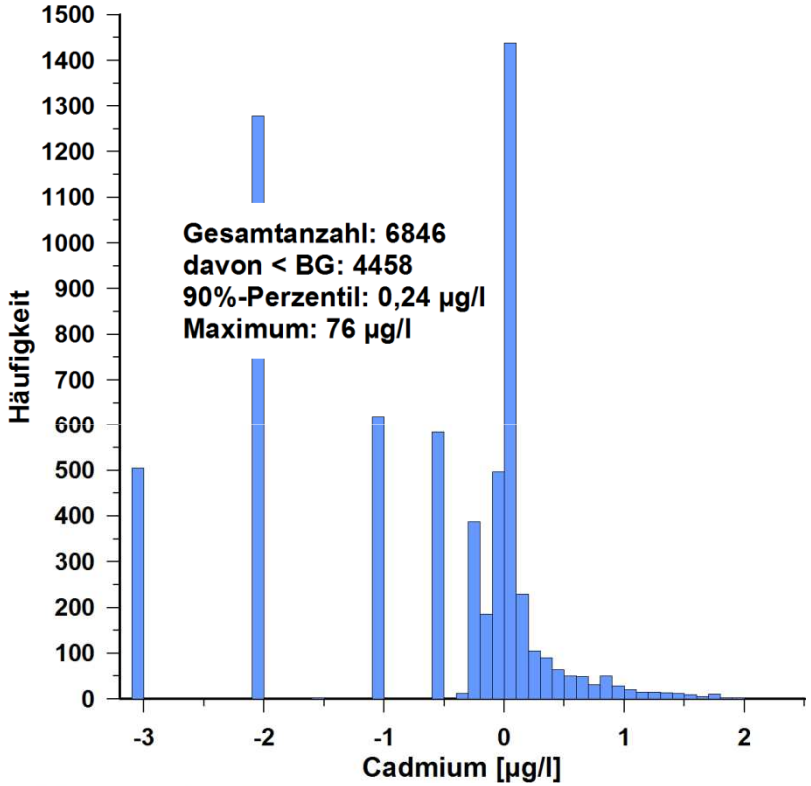
Magmatite: 0,192 mg/kg
Sandsteine: 0,0199 mg/kg
Tongesteine: 0,183 mg/kg
Karbonate: 0,0476 mg/kg (DVWK, 1998)

Meerwasser: ca. 0,11 µg/l (TUREKIAN, 1985)

Verwendung: u.a. in Batterien, als Korrosionsschutz, bei der Farbherstellung
- in Spuren in phosphathaltigen Düngern
- TVO/WHO: 3 µg/l
- GFS-Wert: 0,5 µg/l

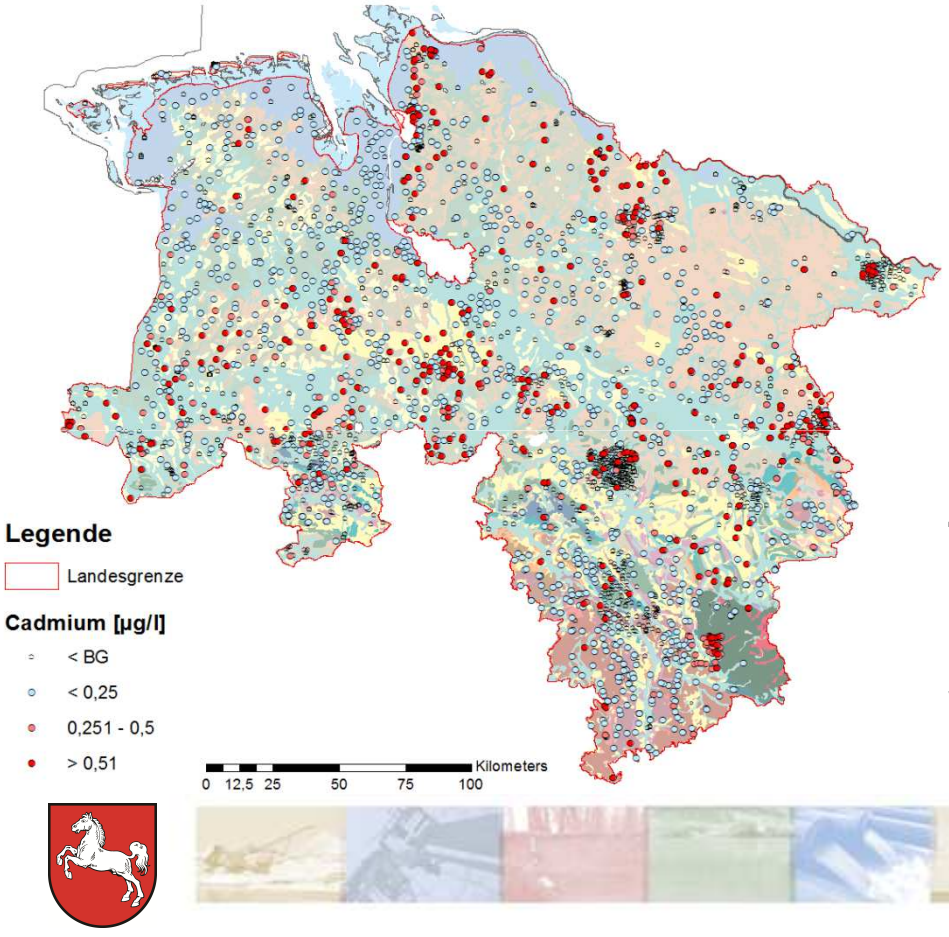
Ausblick: Cadmium





LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Ausblick: Cadmium



Projekt: Cadmium im Grundwasser Niedersachsens

Partner: Universität Bremen
LBEG
NLWKN

Ziel: Klärung der Herkunft des Cadmiums im Grundwasser

Start: 2015

LBEG Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Landesamt für
Bergbau, Energie
und Geologie