

Die Arsen- und Schwermetallbelastung der Mulde – Quellenermittlung, Langzeitentwicklung und Bilanzierung



Erste Ergebnisse der „Studie zur Charakterisierung der
Schadstoffeinträge aus den Erzbergbaurevieren der Mulde in die Elbe“
im Auftrag der **BSU Hamburg** (ELSA-Projekt) - Annia Greif

Bearbeitungsschritte

- (1) Quellenermittlung
- (2) Langzeitentwicklung
- (3) Bilanzierung der Stoffströme
- (4) Einfluss von Extremereignissen



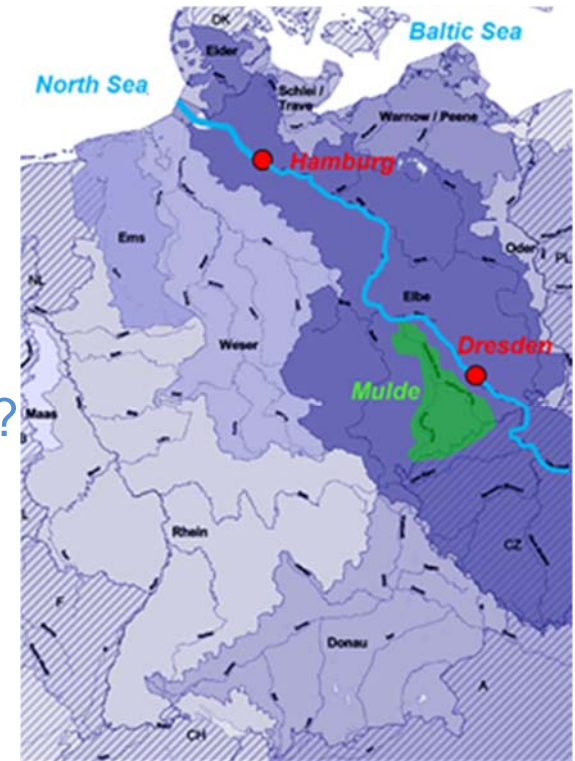
- (5) Einschätzung des Schadstoffpotentials und Handlungsempfehlungen
- (6) Defizitanalyse

Wo?

Wann?

Wie lange?

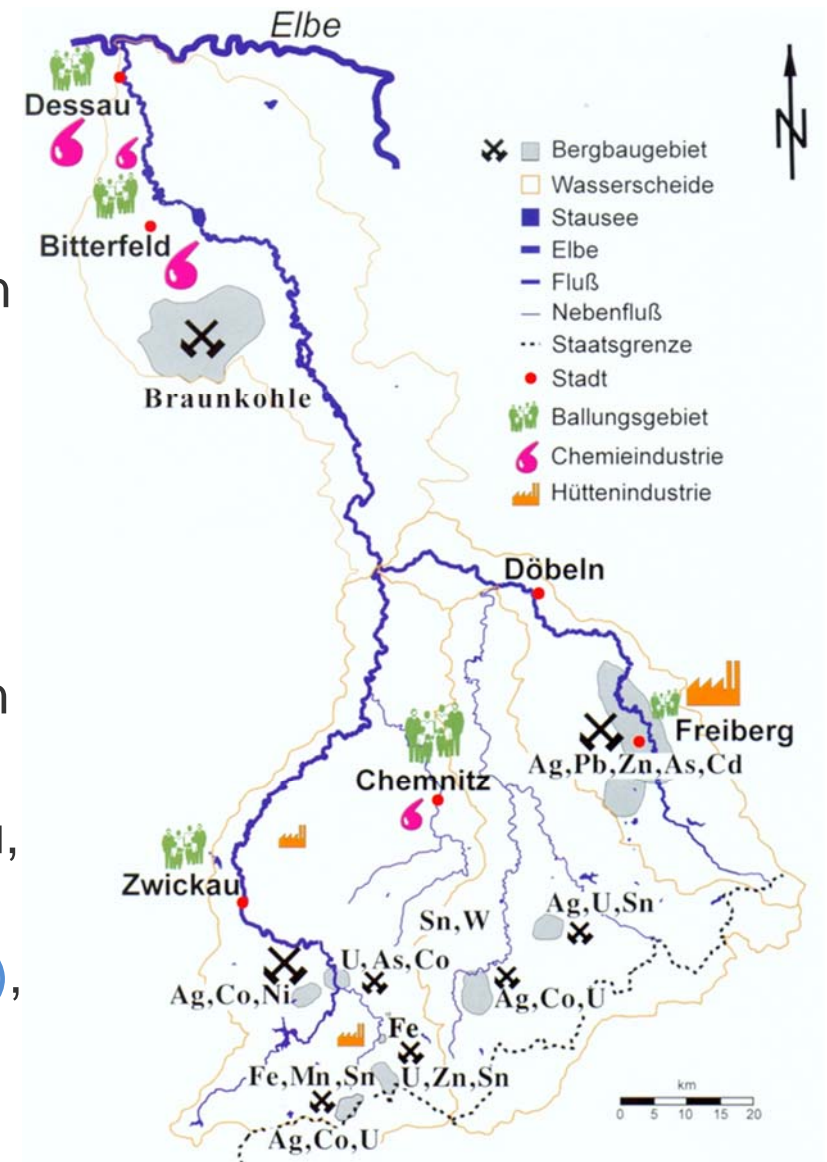
Wieviel?



hss.ulb.uni-bonn.de/2005/0625/0625-teil4.pdf

Quellen

- 800 Jahre erzgebirgischer Bergbau in den EZGen der Freiburger und Zwickauer Mulde
- die bergbaugeprägten Belastungen setzen bereits in den Oberläufen ein
- zwei große Bergbaugebiete (Freiberg und Aue-Schlema) in den Mittelläufen der Freiburger bzw. Zwickauer Mulde
- Teilströme des Freiburger Bergbaus entwässern über den Rothschnöberger Stolln in die Triebisch und somit direkt in die Elbe
- Hauptbelastungselemente: Cd, As, Pb, Cu, Ni, U, Zn
- Elementrückhalt im Muldestausee (Senke), entlastet die Unterlieger an der Elbe
- unterhalb des Muldestausses weitere Einträge (Spittelwasser)



(Beuge et al. 1999)

Hauptbelastungsgebiete

Freiberg

- Pb-Zn-Ag-Vererzungen
- Bergbau bis 1969
- Hüttenindustrie bis heute
- Sanierungsstandort Saxonia mbH

Aue-Schlema

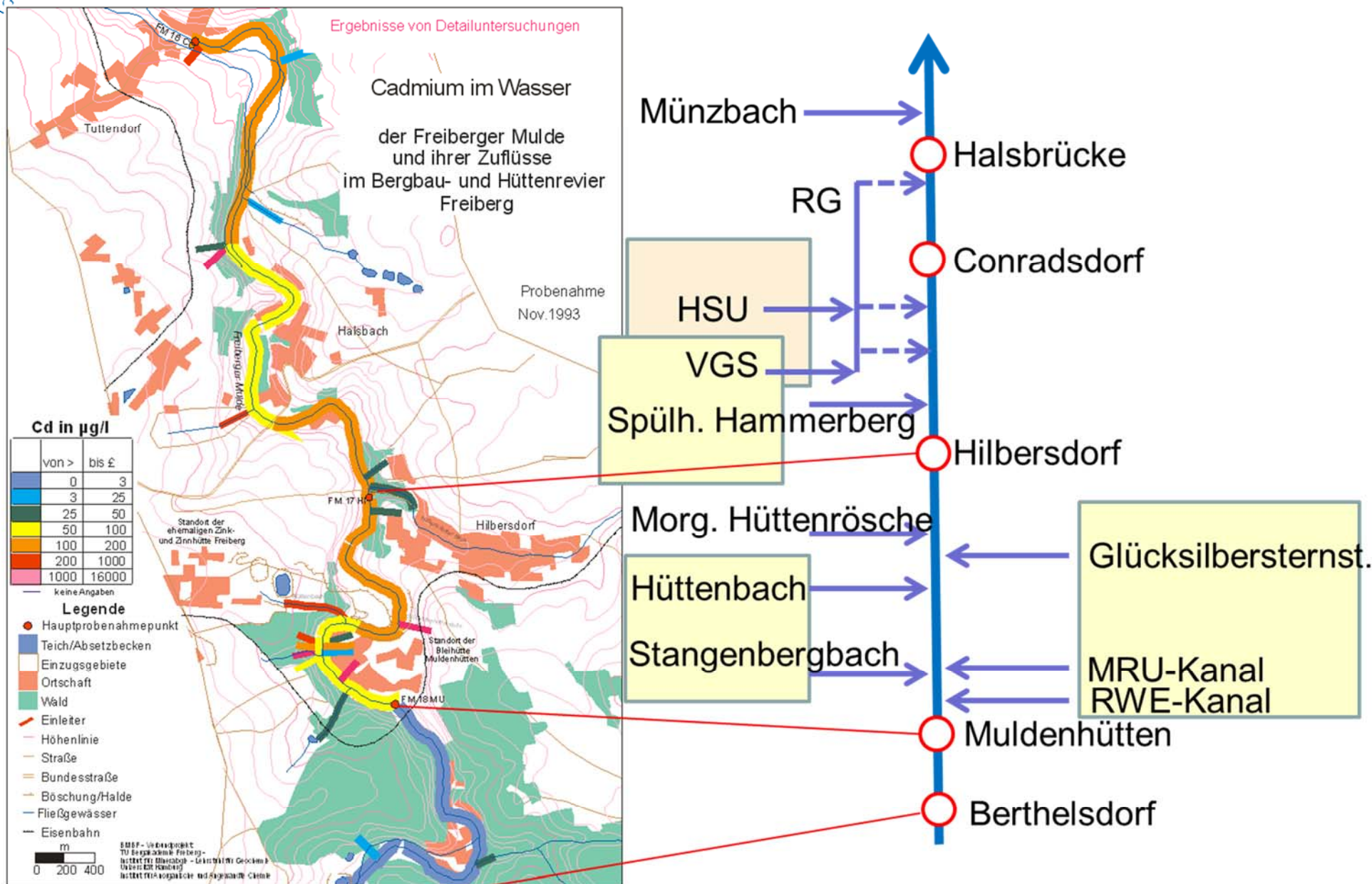
- BiCoNi(AgU)-Formation
- Bergbau bis 1991, ca. 80.000 t Uran
- Haldenvolumen ca. 43 Mio. m³
- Sanierungsgebiet Wismut GmbH

Crossen

- Aufbereitung 1951-1989
- 77.000 t Uran in Konzentraten
- Sanierungsgebiet Wismut GmbH



Hauptbelastungsgebiet Freiberg



(Murglat 1993)

TU Bergakademie Freiberg | Institut für Mineralogie | Annia Greif

Workshop AK „Sedimente und Gewässergüte“ der Wasserchemischen Gesellschaft und AK „Kohäsive, schadstoffbelastete Sedimente der Binnenelbe“, 17.04.2013, Berlin

Hauptbelastungsgebiet Freiberg

Hütte Freiberg 1992 (Hoffmann & Richter 2003)



Entwicklung ausgewählter Quellen

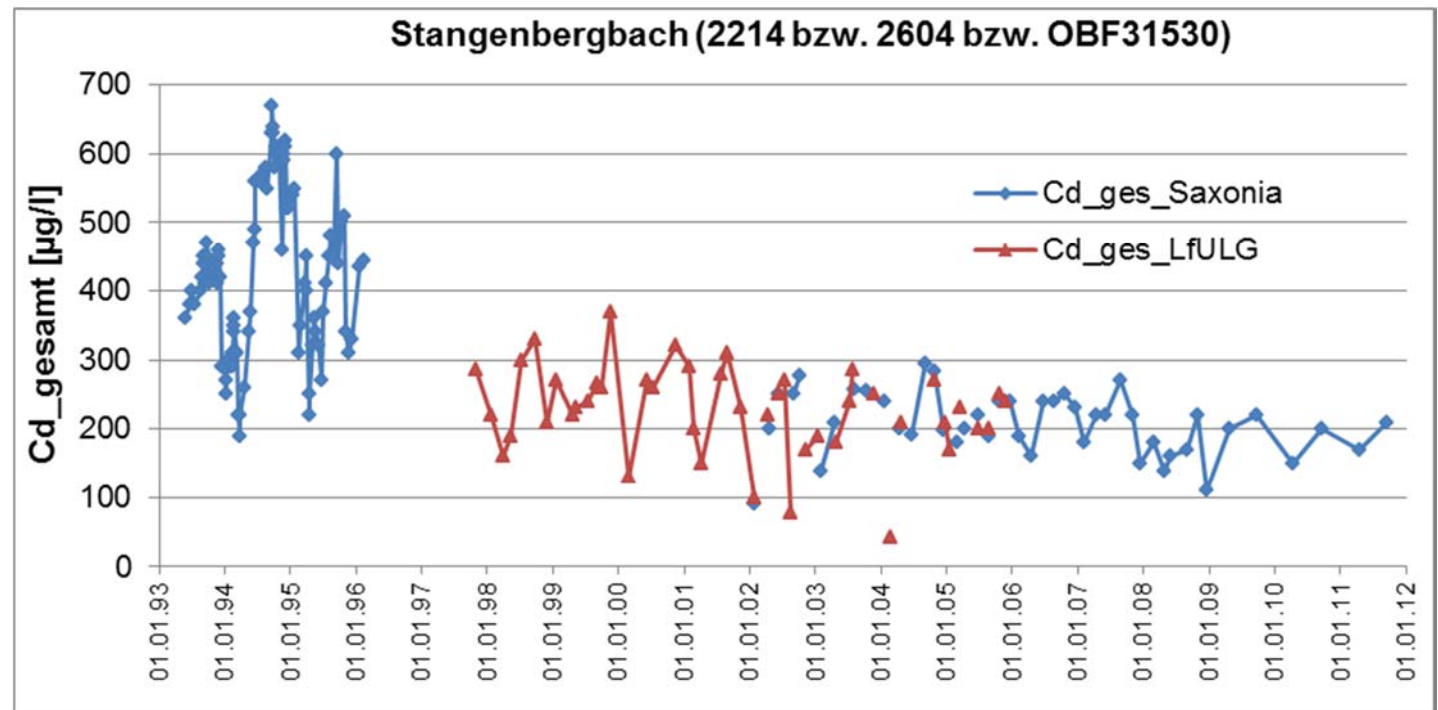
Einfluss der Hütte Freiberg:

Sickerwässer gelangen in den **Stangenbergbach**

Cadmium (gesamt)



Daten: Saxonia, LfULG

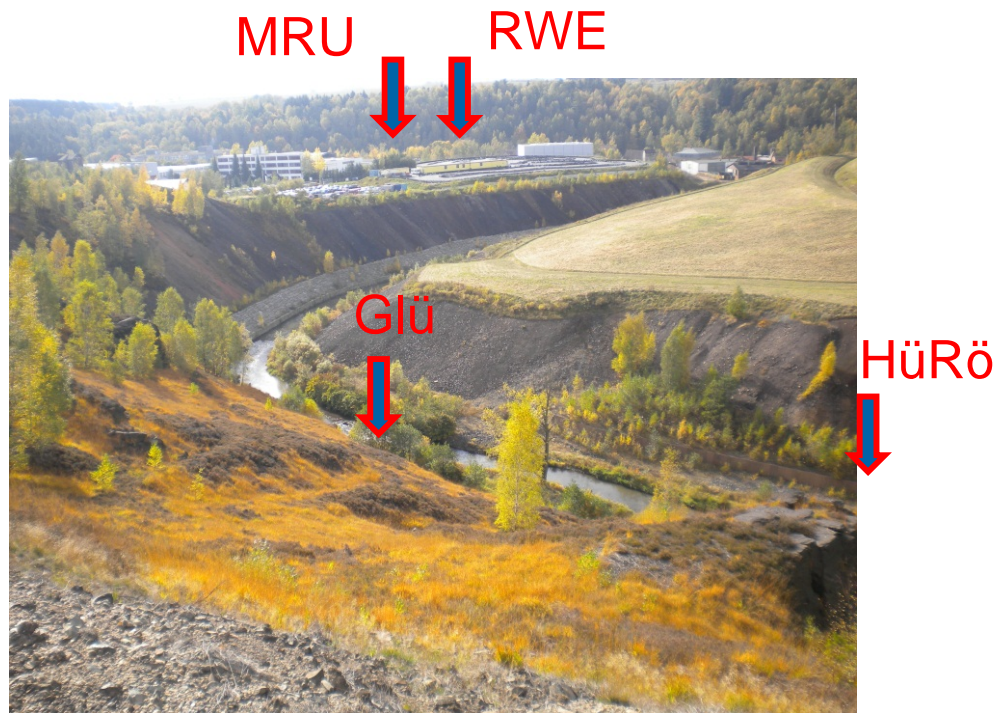


Entwicklung ausgewählter Quellen

Einfluss der Hütte Muldenhütten

(Punktquellen, Q 1 ... 5 l/s)

Cadmium (gesamt)



Entwicklung ausgewählter Quellen

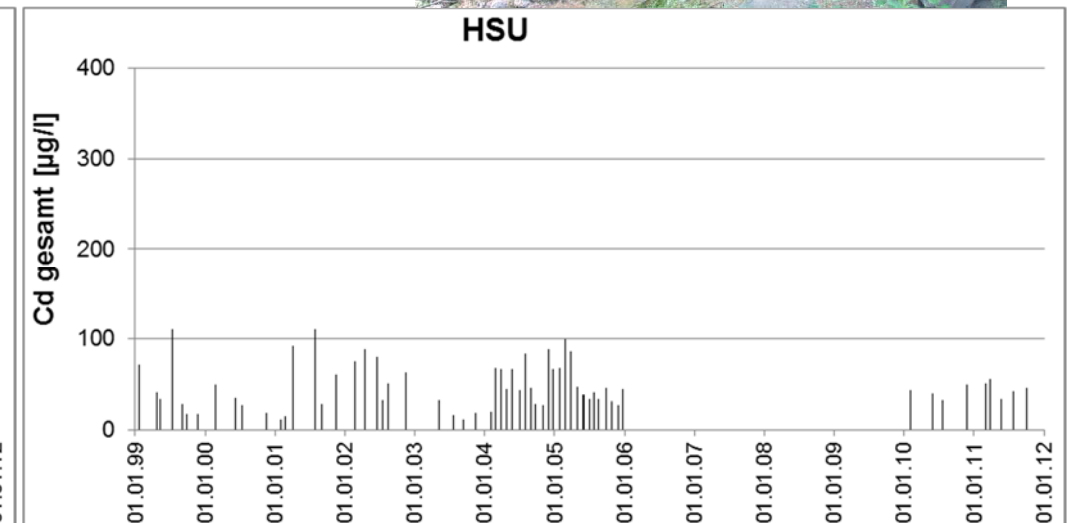
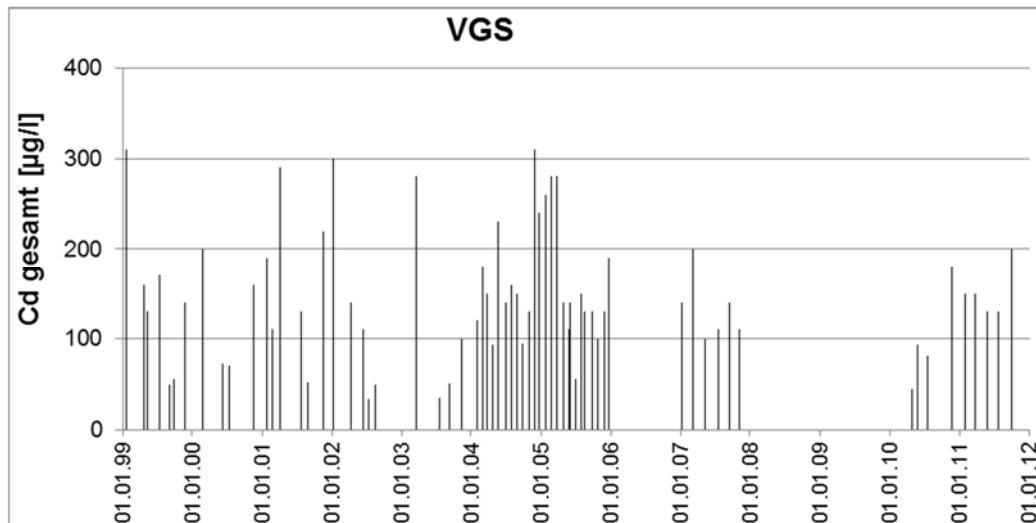
Einfluss der Grube Freiberg

(zuzüglich Davidschacht-Hammerberg-Komplex,
Schüttung 20 ... 50 l/s)

Cadmium (gesamt)

VGS – Verträgliche Gesellschaft Stolln

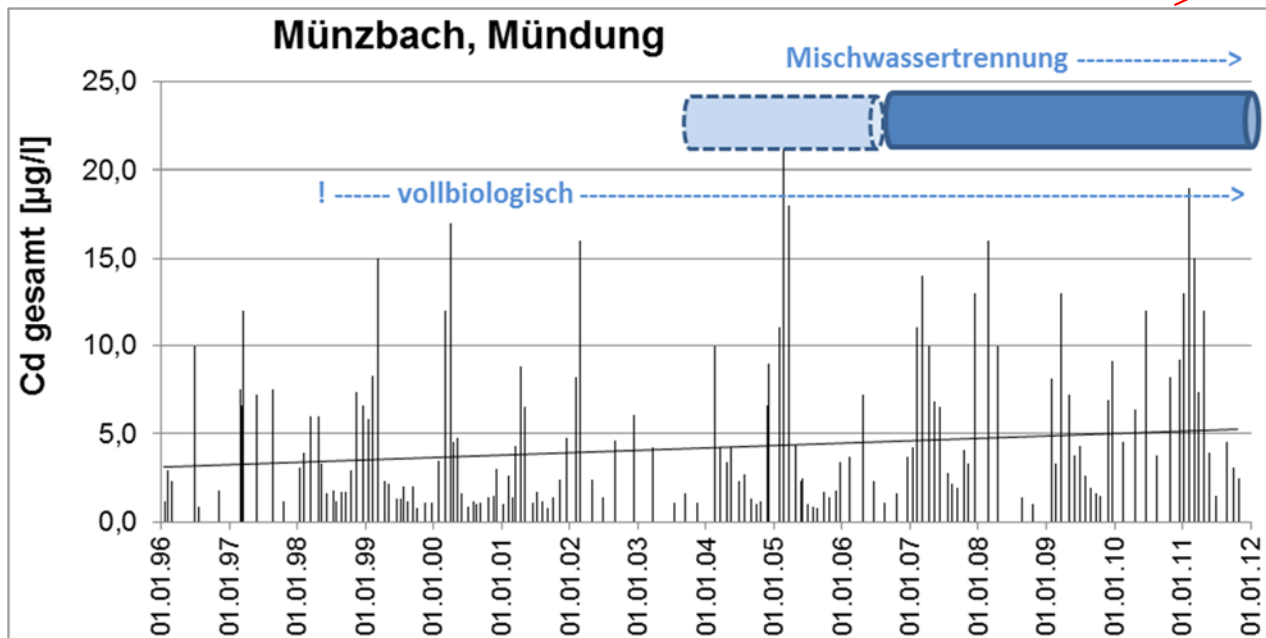
HSU – Hauptstolln Umbruch



Entwicklung ausgewählter Quellen

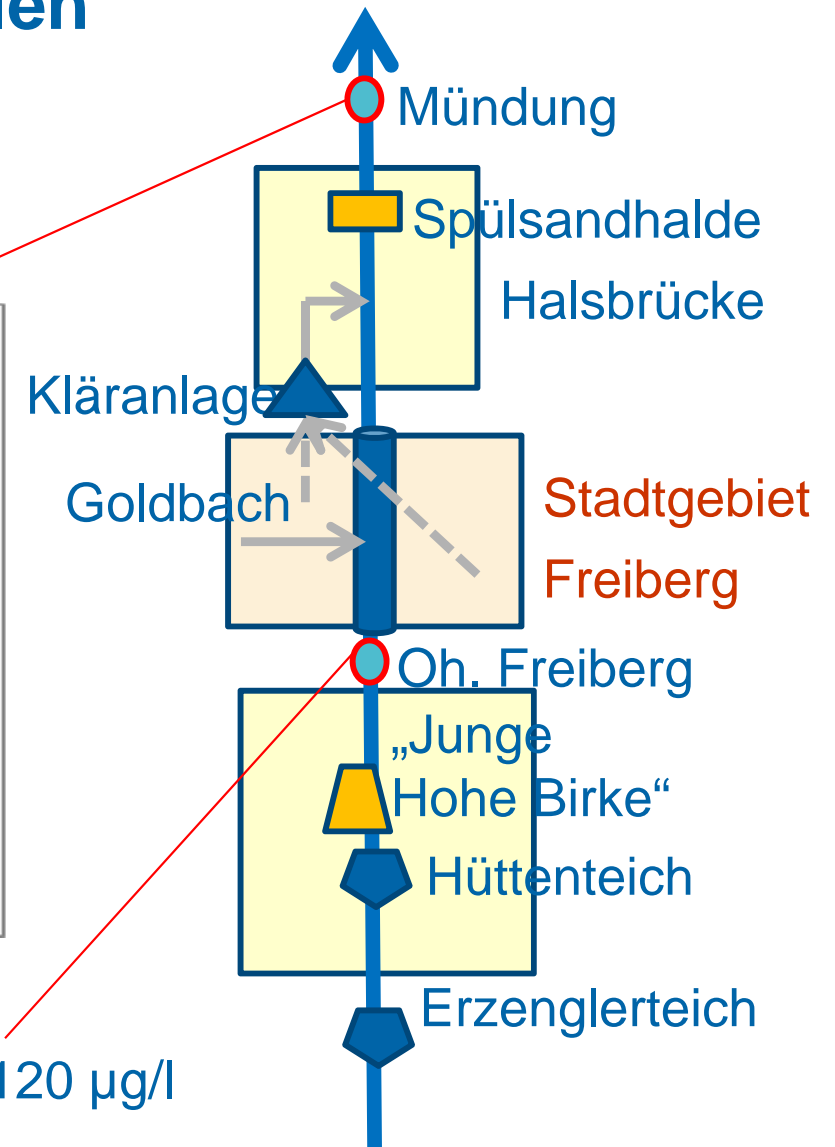
Einfluss des Münzbaches

Cadmium (gesamt)



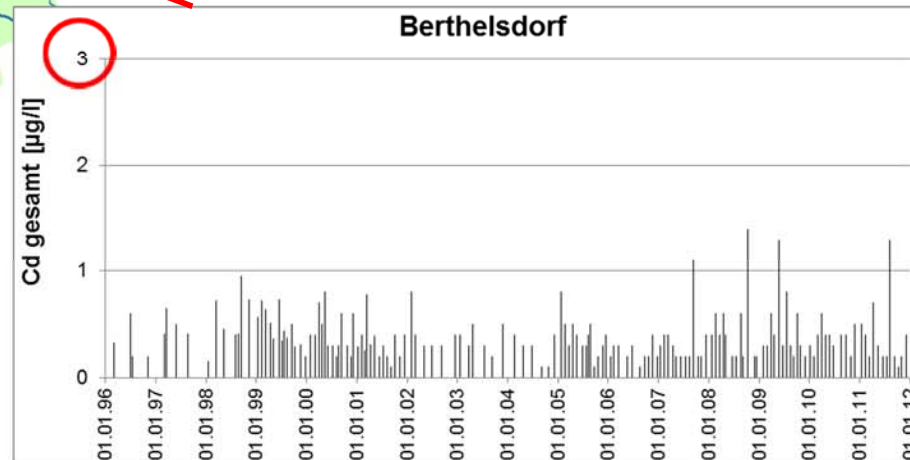
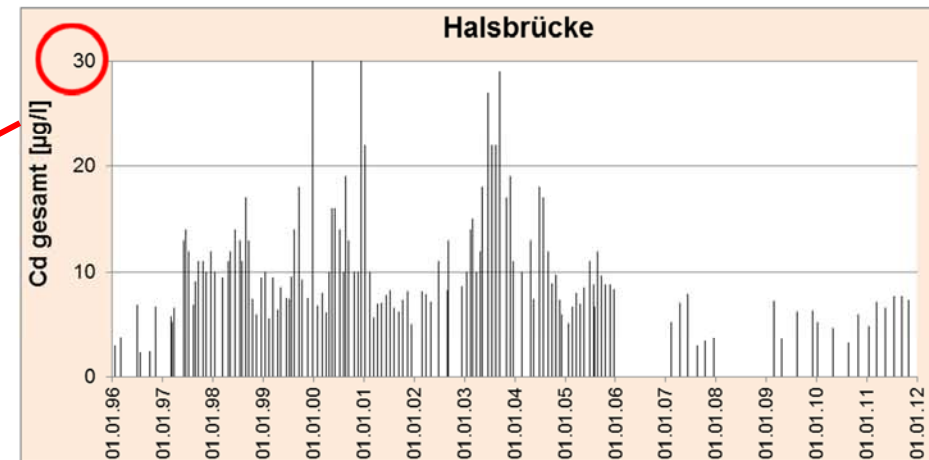
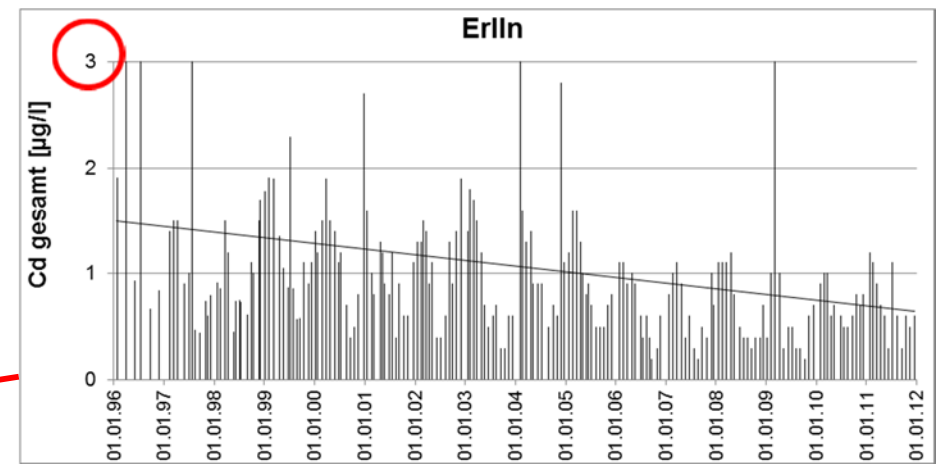
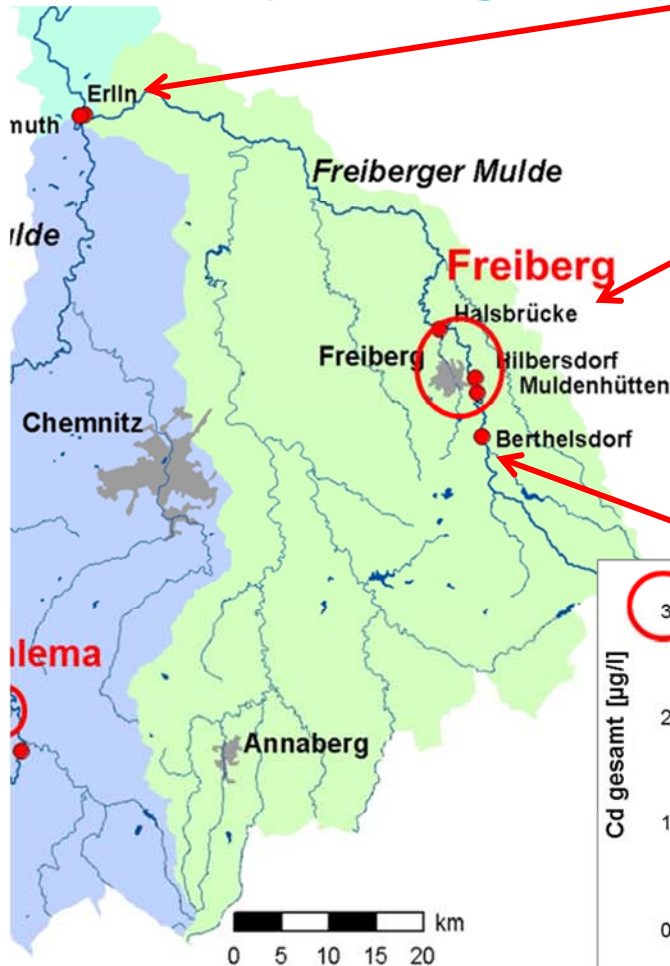
Daten: LfULG

Konzentration im Oberlauf bis 120 µg/l



Längsprofil - Wasser

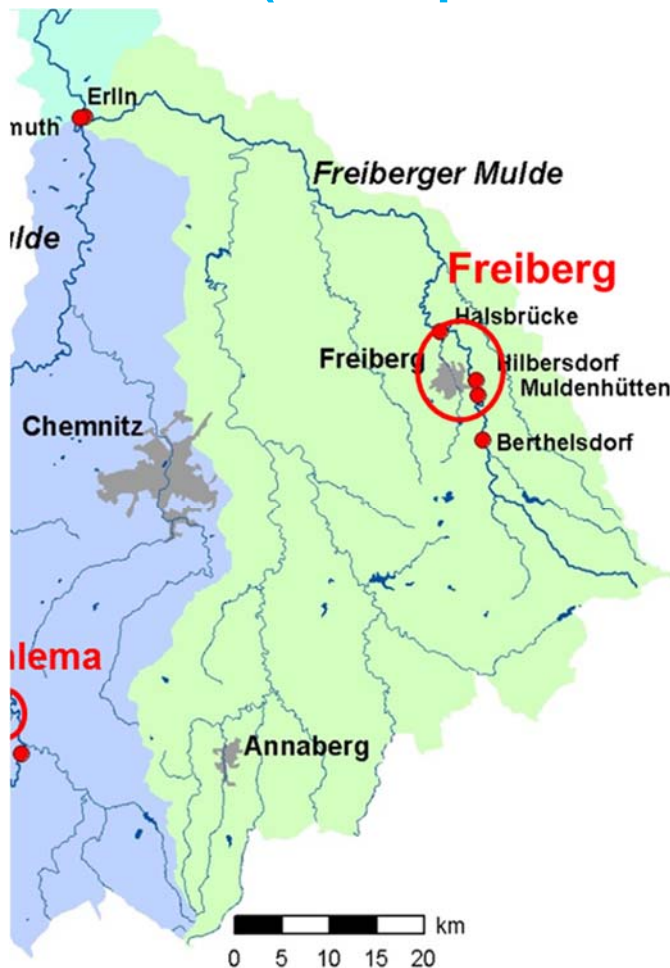
Cadmium (Gesamtgehalte)



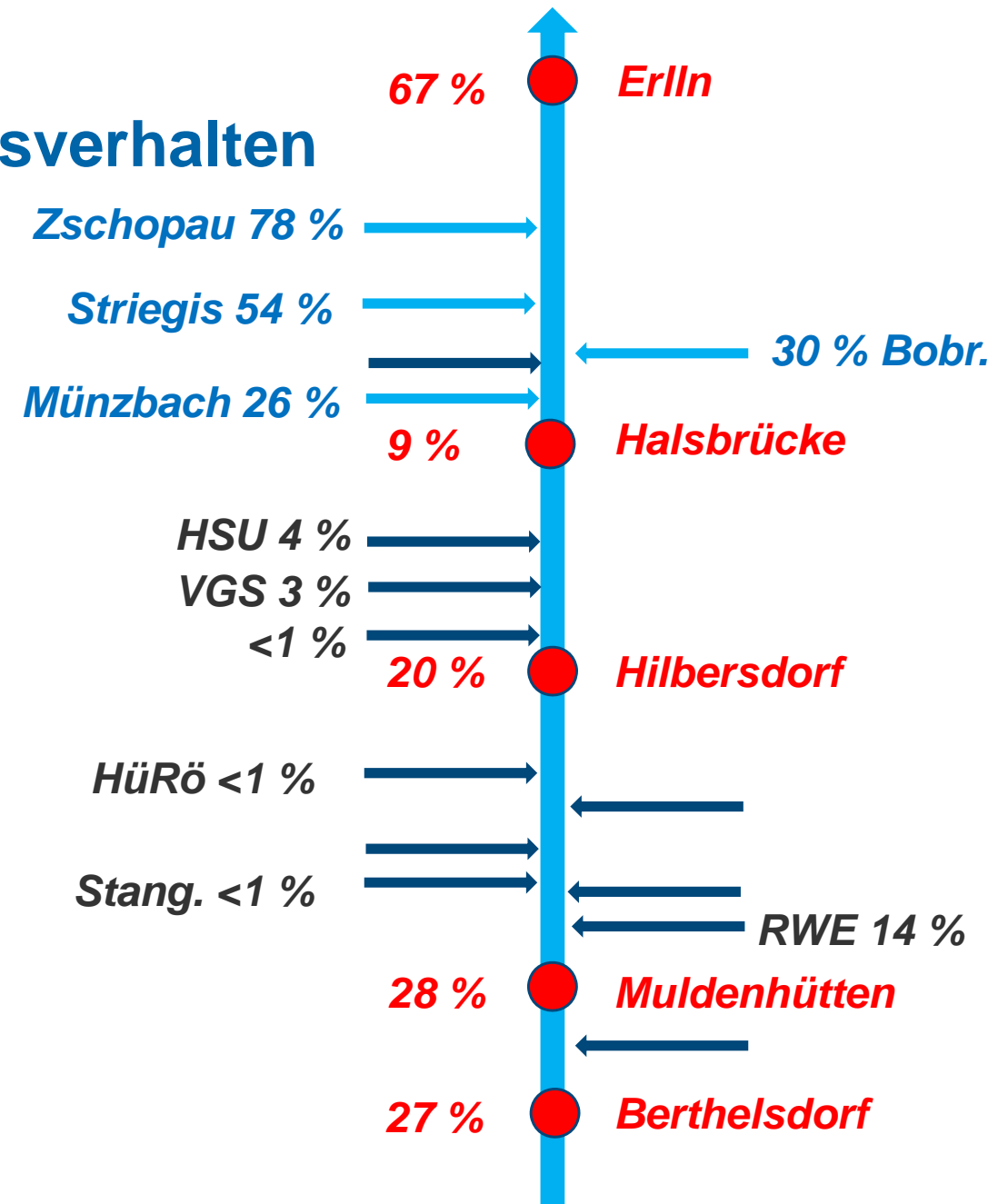
Daten: LfULG

Längsprofil - Verteilungsverhalten

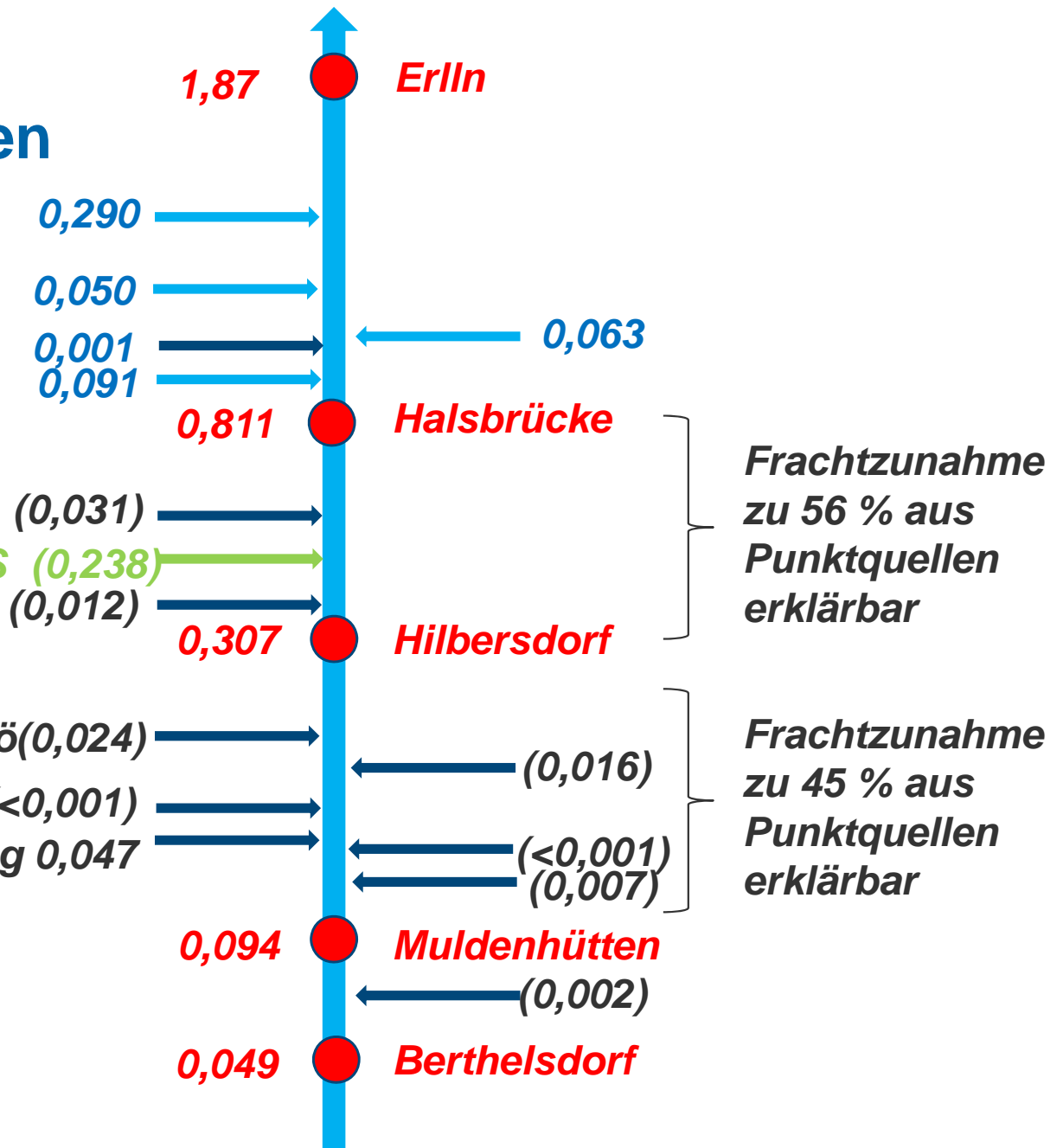
Cadmium (Anteil partikulär)



Mittelwert 2004-2011 [%]



The map shows the Erzgebirge region in Saxony, Germany. The Freiberger Mulde is highlighted in light green. The VGS (Vergasergraben-Schneeberg) area is circled in red. Key locations marked include Freiberg, Halsbrücke, Muldenhütten, Berthelsdorf, Annaberg, Chemnitz, and Leipzig. The map also shows the Freiberger Mulde, the VGS, and the Hürtgenwald. A scale bar indicates distances up to 20 km.

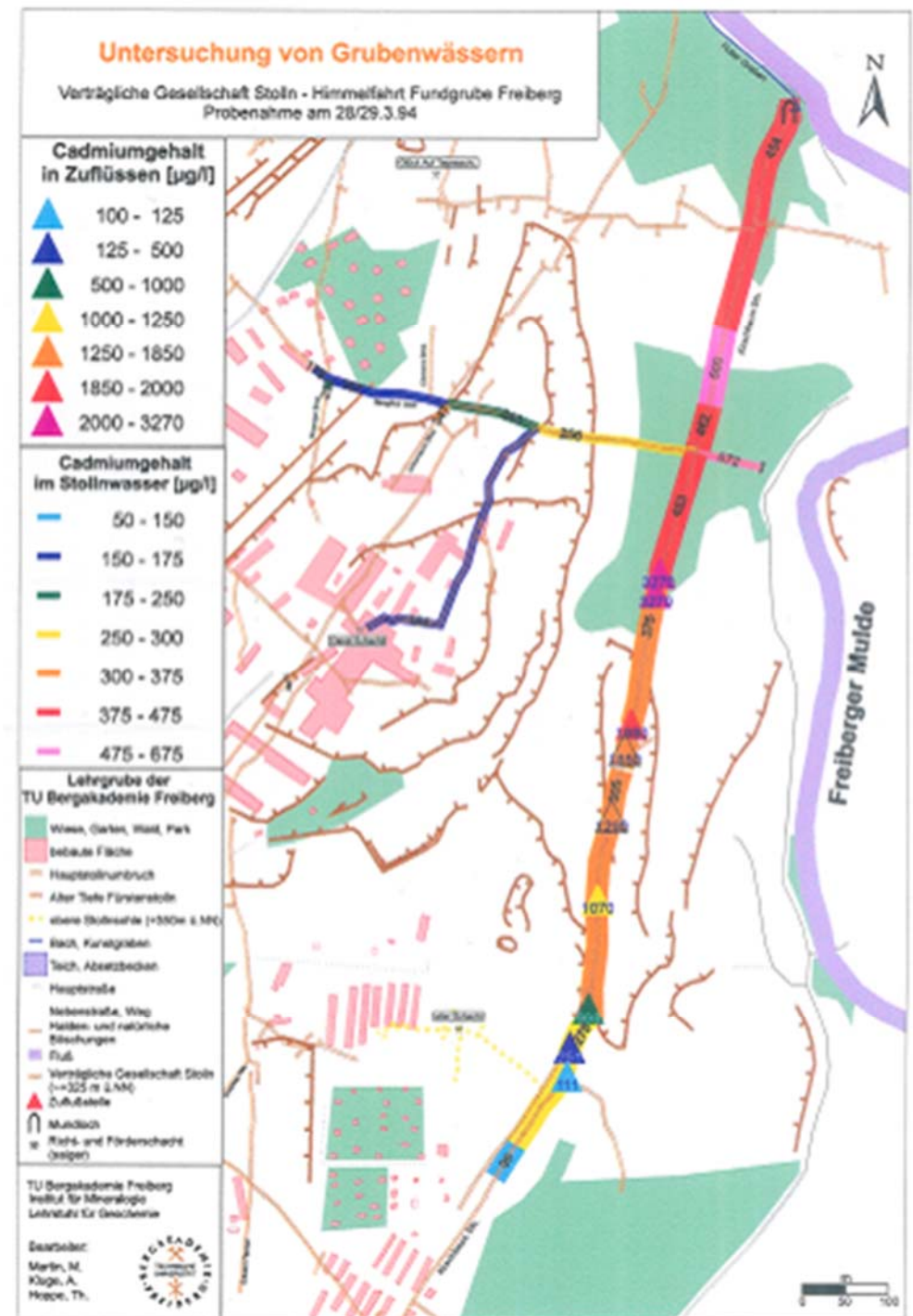


Verträgliche Gesellschaft Stolln

hohe SM-Konzentrationen im VGS
als „Startkapital“ für den Roten
Graben



Beuge et al. 1999,
bestätigt durch G.E.O.S. 2012



Roter Graben

Zustand:

- hohe Konzentrationen an As, Cd, Pb, Cu, Zn, Fe, Al
- Ausfällungen im Grabenverlauf, Graben besitzt nur noch geringen offenen Querschnitt

Gefährdungen:

- für das Grundwasser (der Graben ist nicht dicht, die Elemente sind aus den Sedimenten leicht mobilisierbar)
- für das Oberflächenwasser (Überlaufen des Grabens)→HH
- für den Boden (Verfrachtung der Grabensedimente oder Zerstörung der Stützmauern bei Hochwasser)

Lösungsansätze:

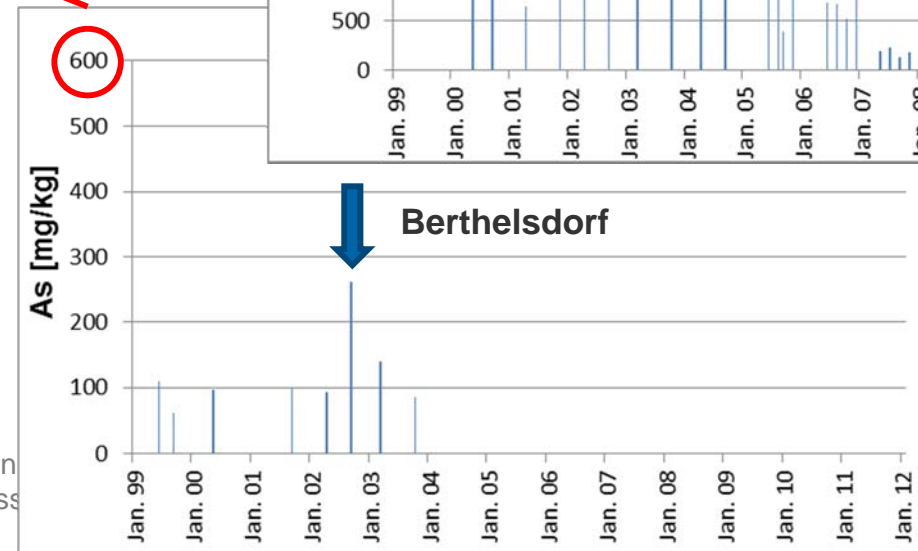
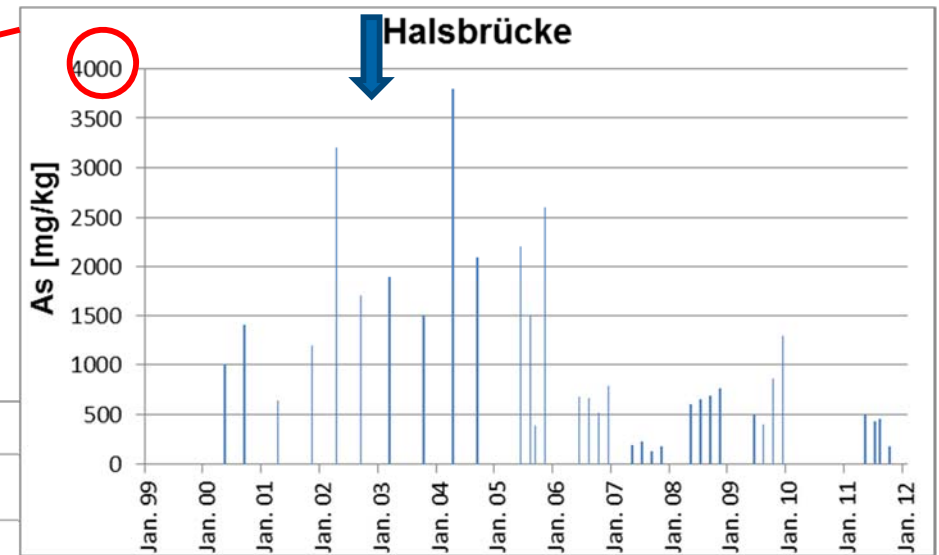
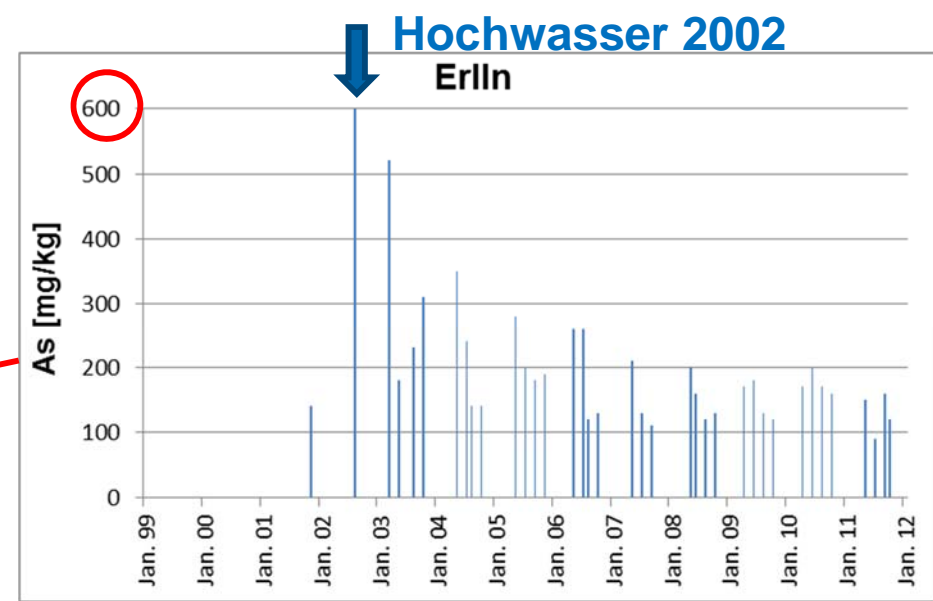
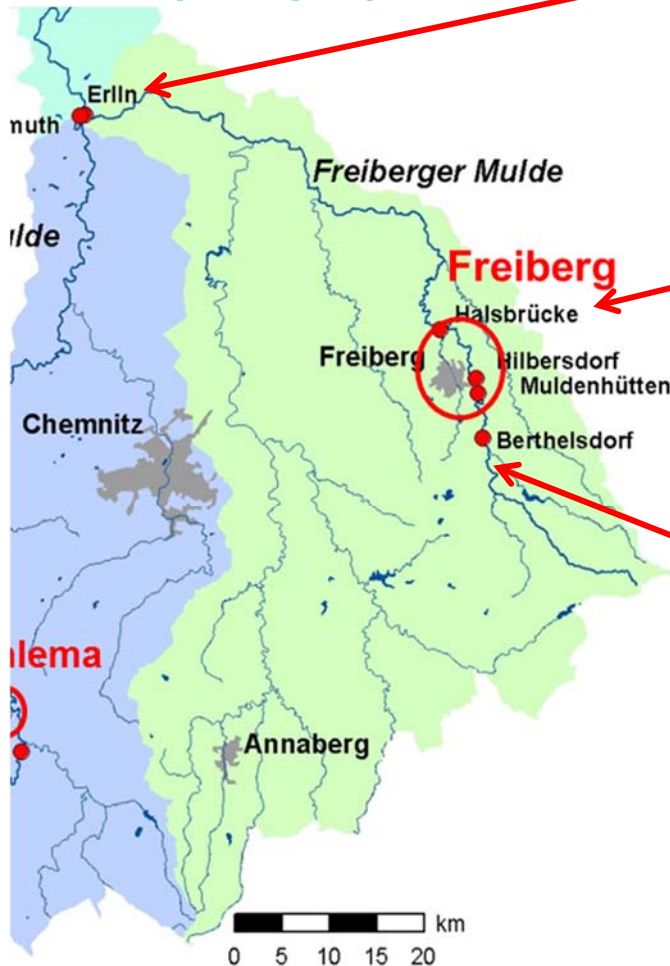
Stufe 1: Wiederherstellung der hydraulischen Funktion des Grabens durch Beräumung der Sedimente auf 3,6 km Länge

Stufe 2: Quellensanierung im Bereich der Spülhalden Davidschacht und Hammerberg zur Reduzierung des Zutritts belasteter Wässer und damit Verminderung der Wiederverschlammung des Roten Grabens



Längsprofil - Sedimente

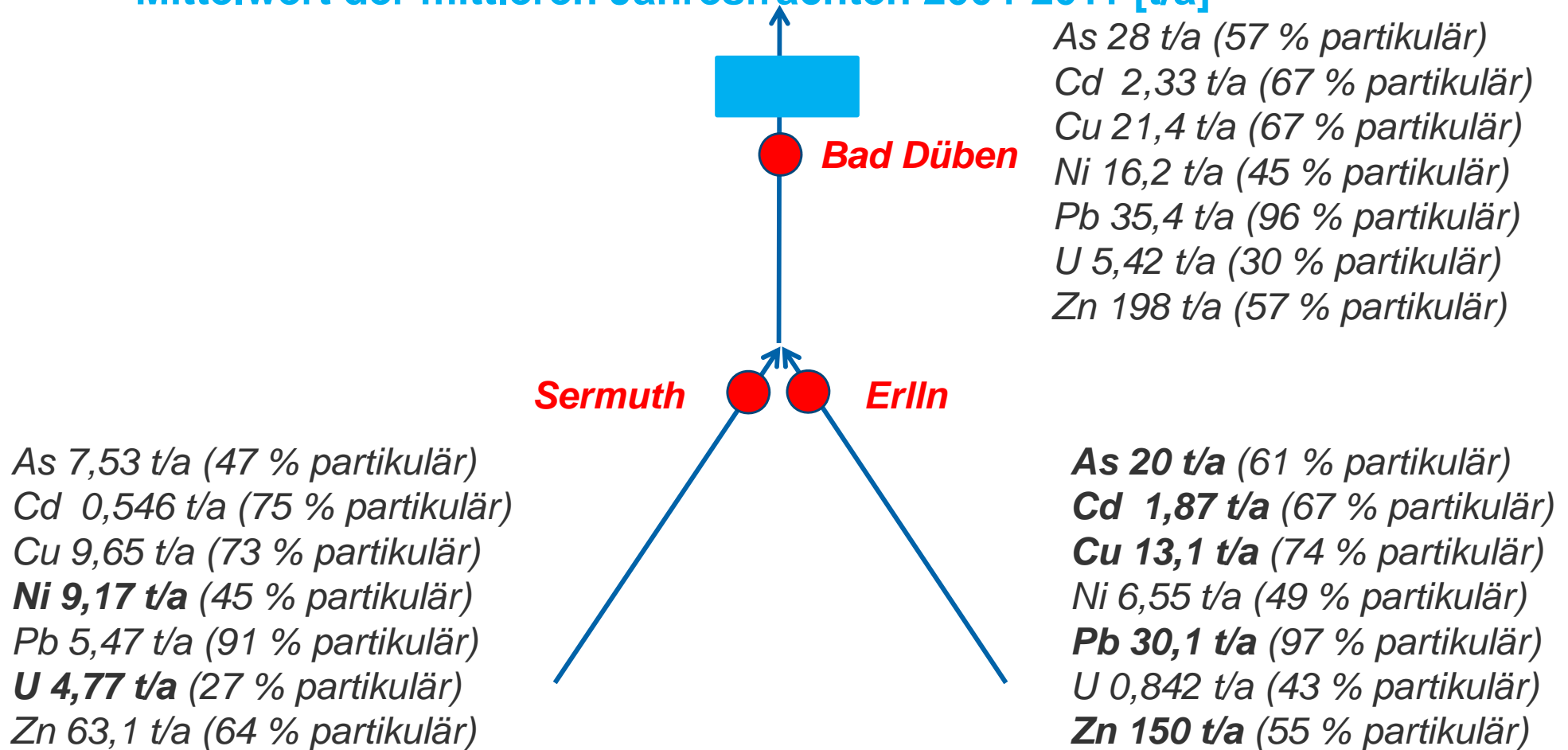
Arsen (<20 µm)



Daten:
LfULG

Längsprofil - Frachten

Mittelwert der mittleren Jahresfrachten 2004-2011 [t/a]



Hauptbelastungsgebiete

Freiberg

- Pb-Zn-Ag-Vererzungen
- Bergbau bis 1969
- Hüttenindustrie bis heute
- Sanierungsstandort Saxonia mbH

Aue-Schlema

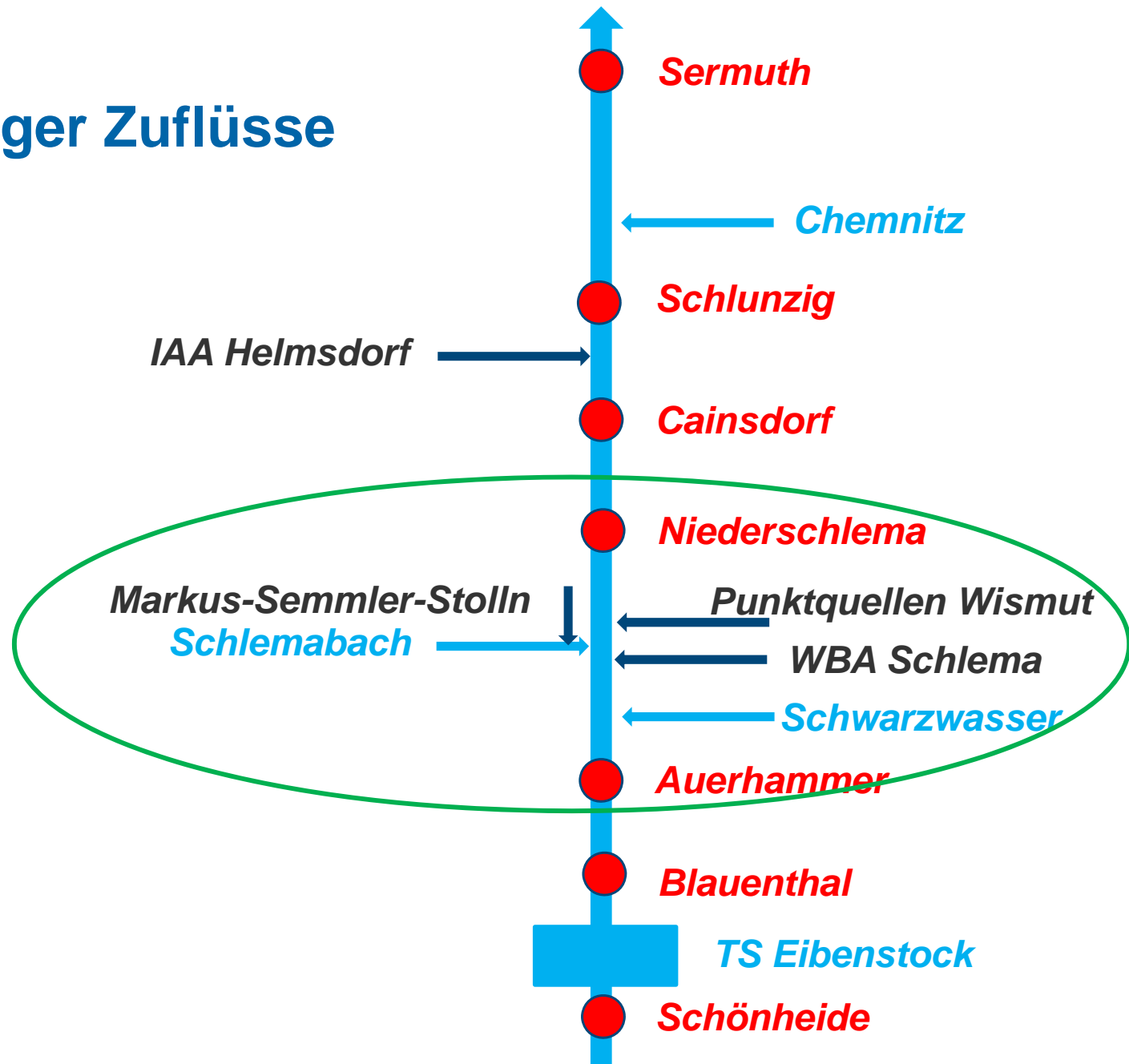
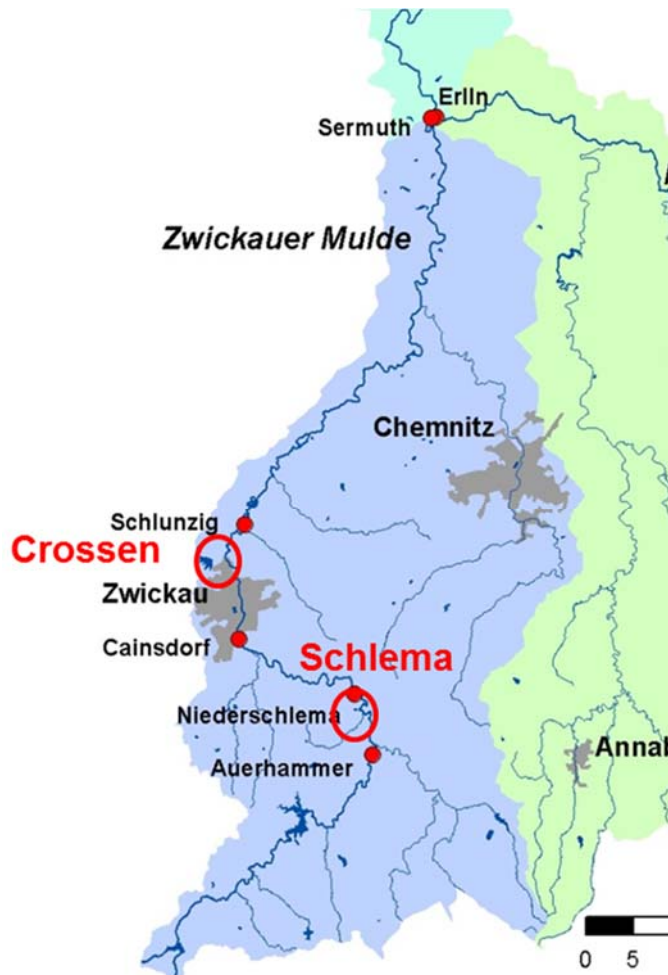
- BiCoNi(AgU)-Formation
- Bergbau bis 1991, ca. 80.000 t Uran
- Haldenvolumen ca. 43 Mio. m³
- Sanierungsgebiet Wismut GmbH

Crossen

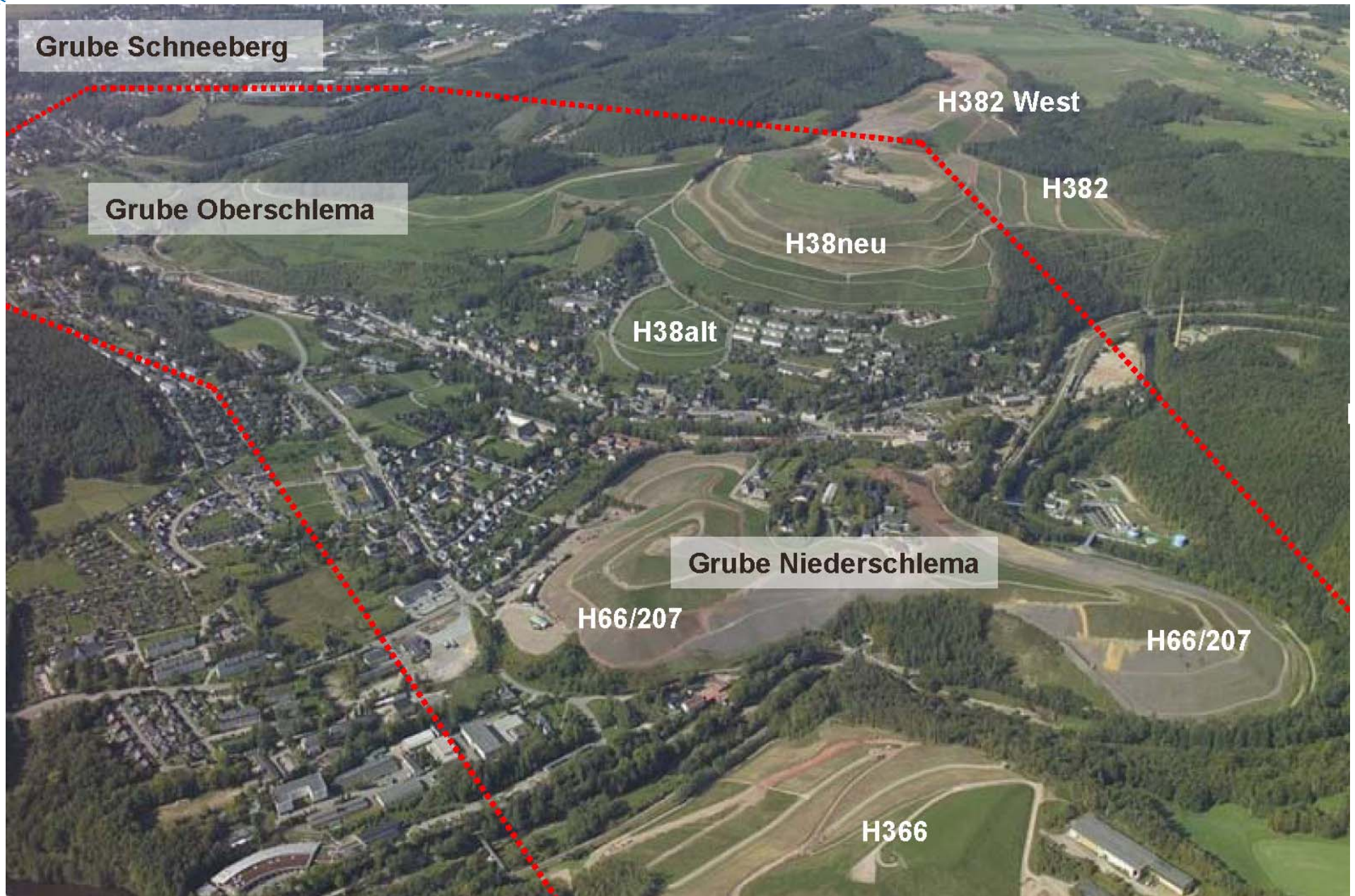
- Aufbereitung 1951-1989
- 77.000 t Uran in Konzentraten
- Sanierungsgebiet Wismut GmbH



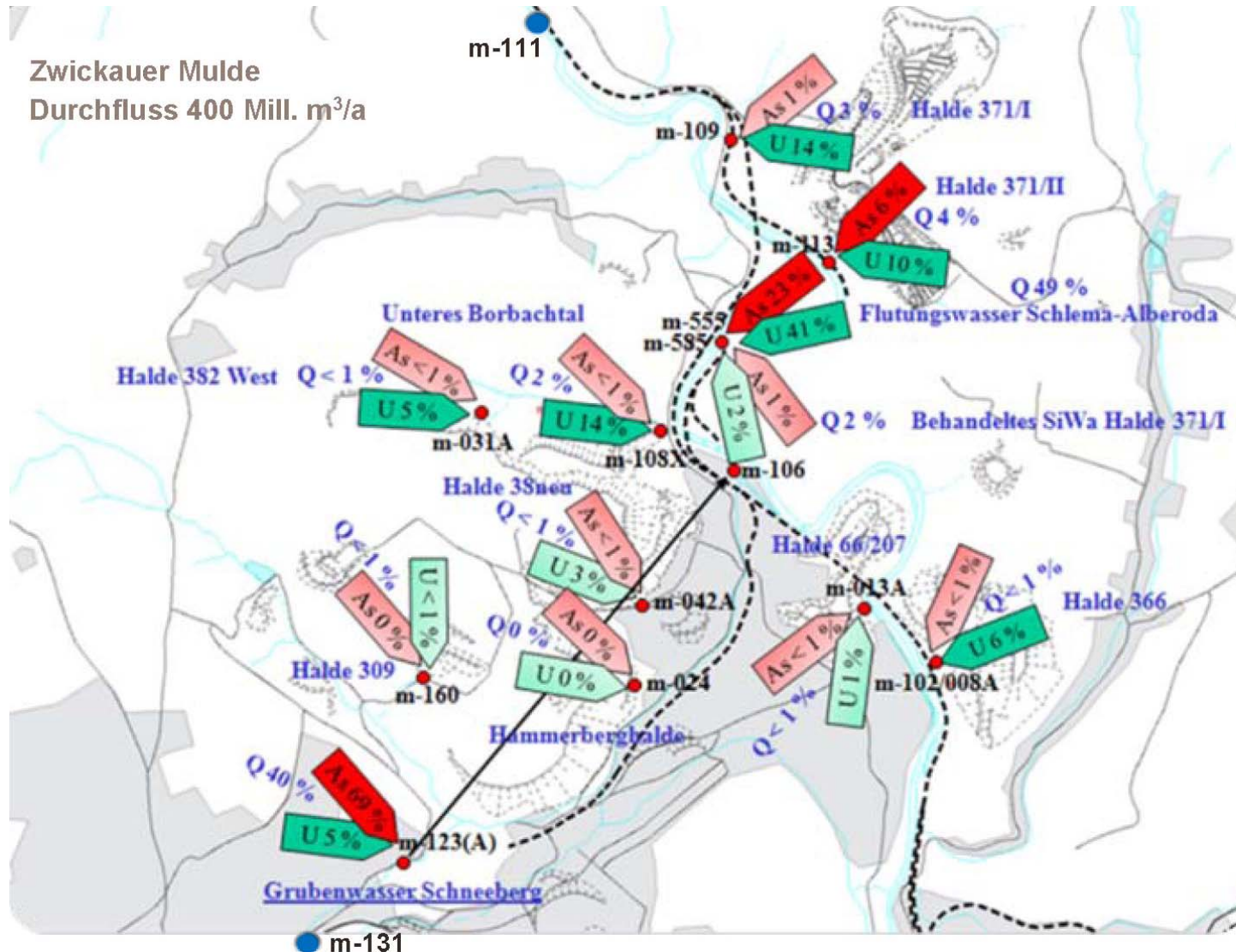
Schema wichtiger Zuflüsse



Hauptbelastungsgebiet Aue-Schlema (Kreyßig et al. 2011)



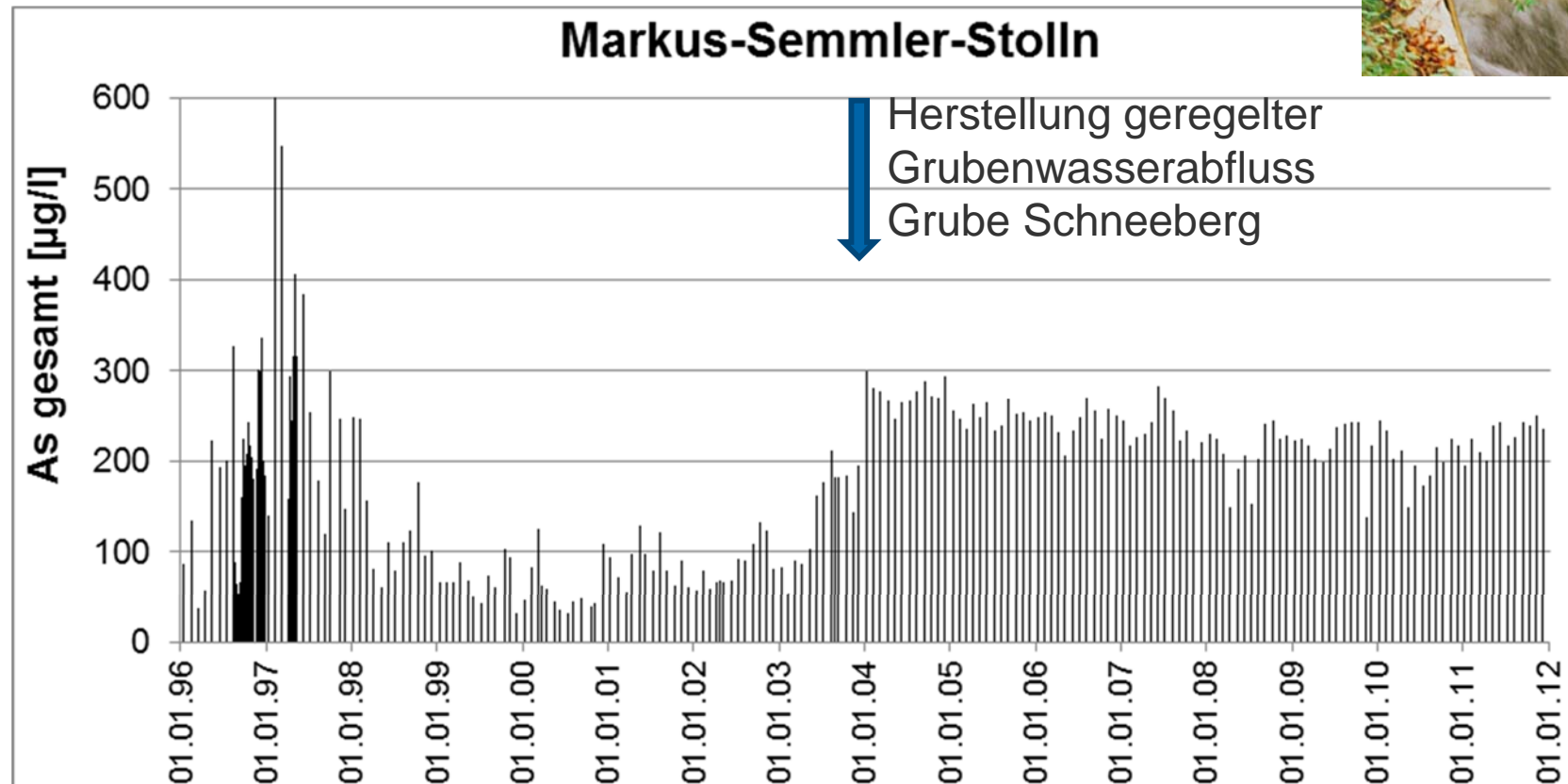
Wassermengen- und Frachtbilanz Uran, Arsen 2010



Entwicklung ausgewählter Quellen

Einfluss der Grube Schneeberg

Arsen (gesamt)

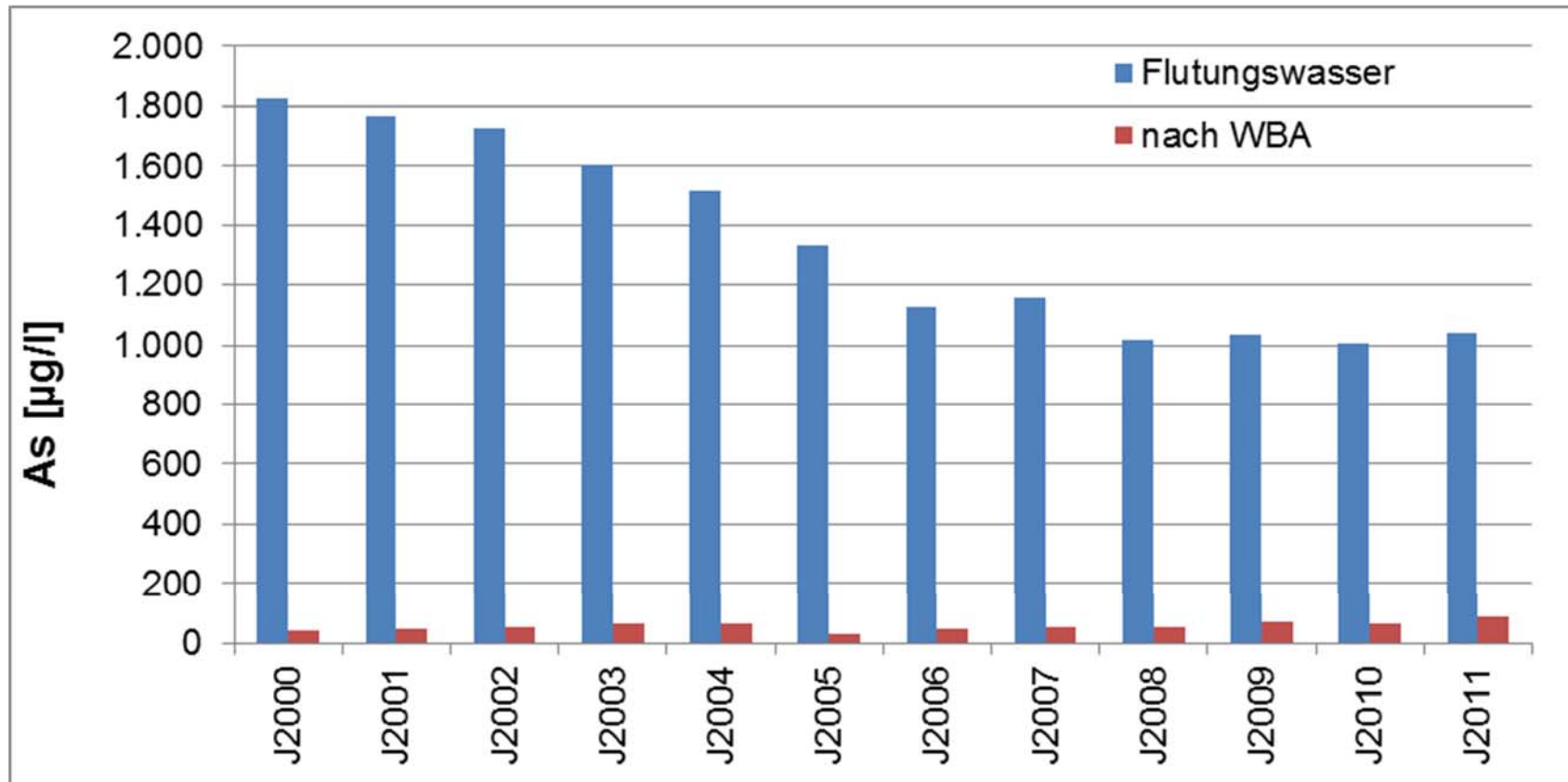


Daten:
Wismut
GmbH

Entwicklung ausgewählter Quellen

Einfluss der Grube Schlema-Alberoda → Eliminierung durch WBA zu >90 %

Arsen (gesamt)

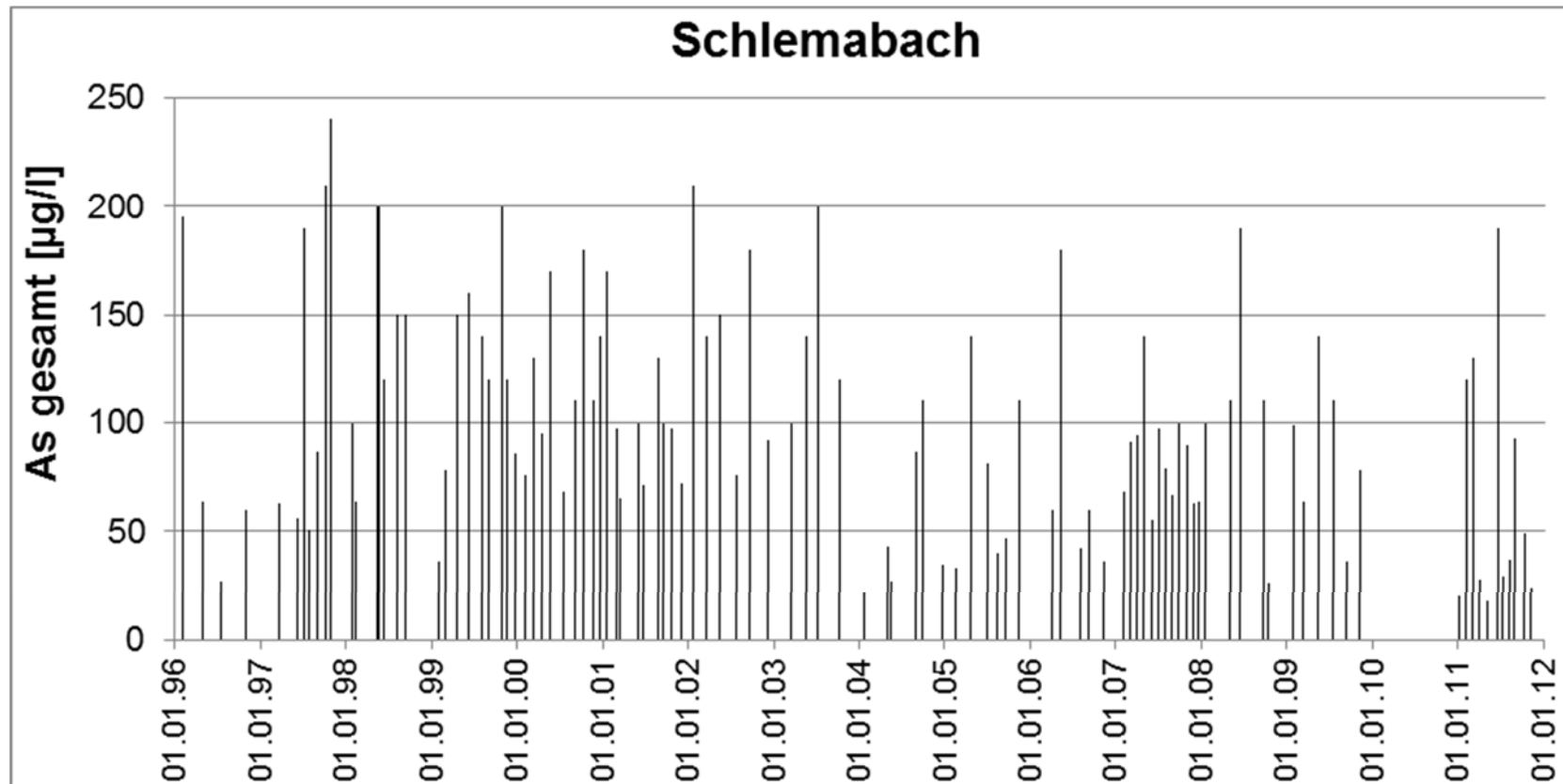


Daten:
Wismut
GmbH

Entwicklung ausgewählter Quellen

Einfluss des Schlemabaches

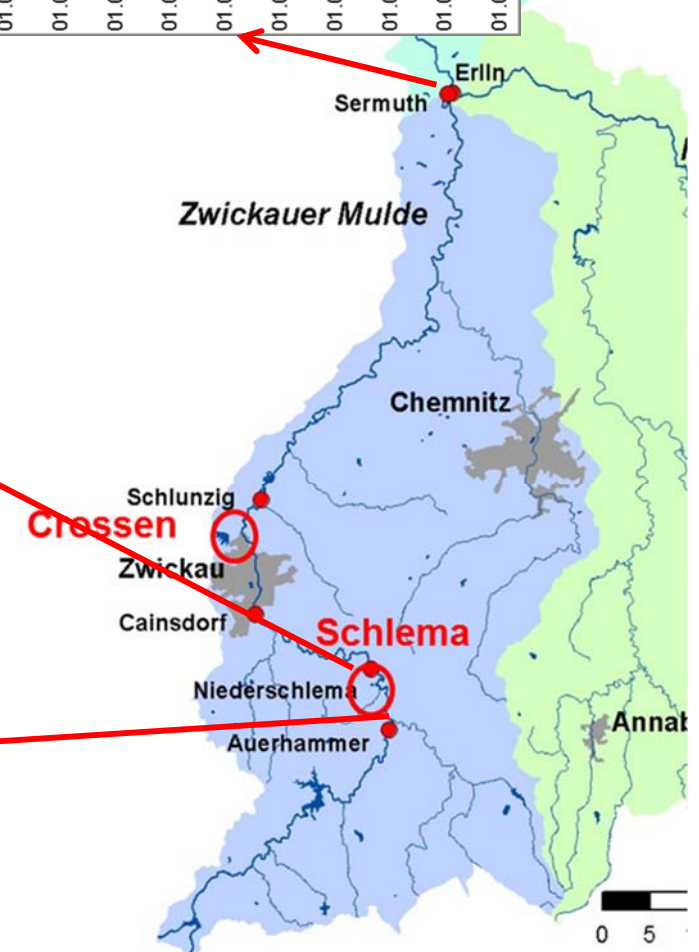
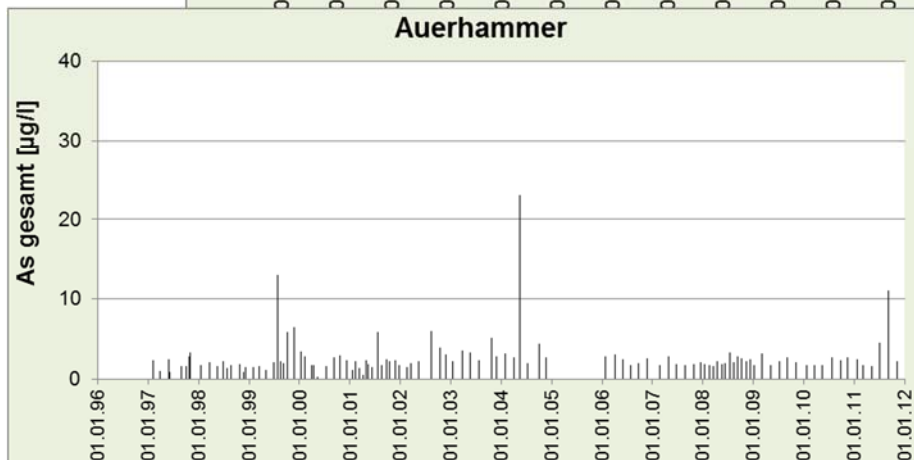
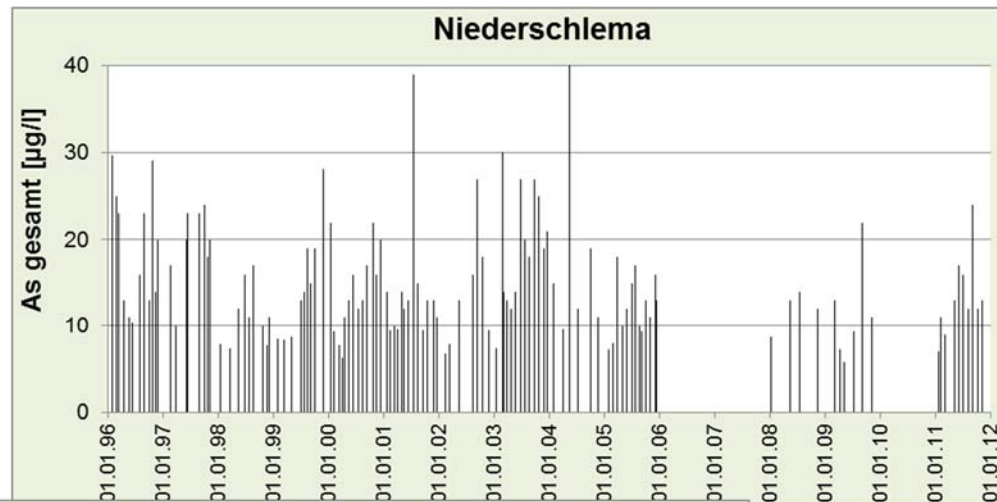
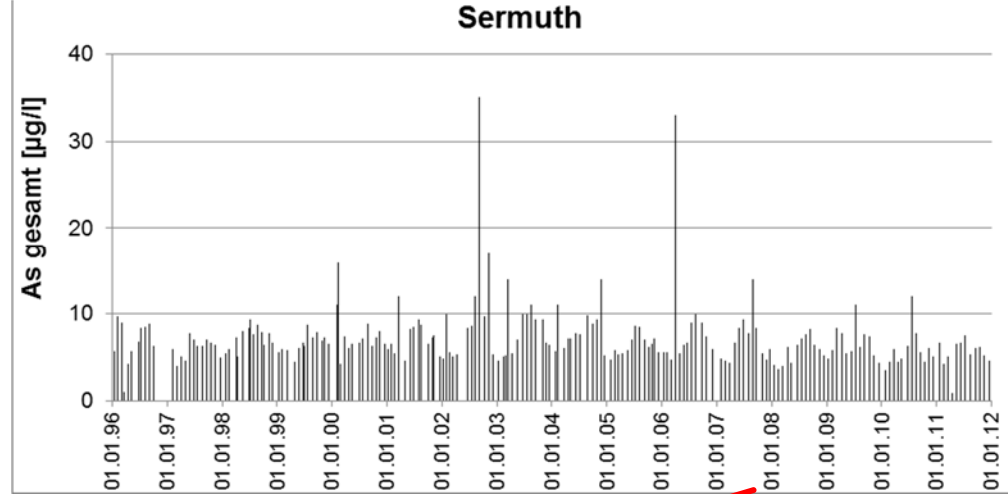
Arsen (gesamt)



Daten:
LfULG

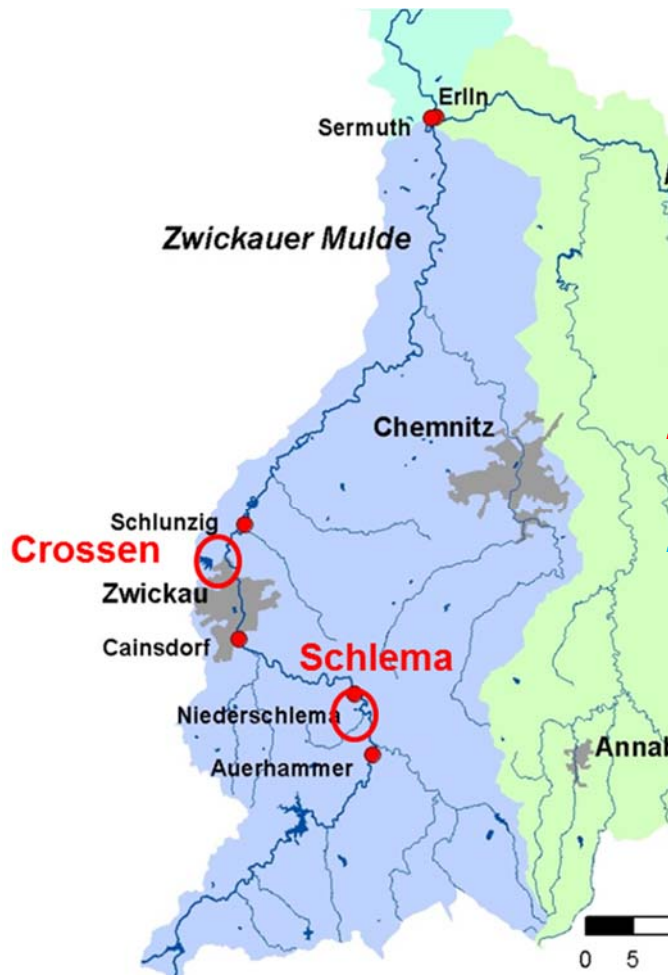
Längsprofil - Wasser

Arsen (Gesamtgehalte)



Längsprofil - Frachten

Arsen (Gesamtfracht)



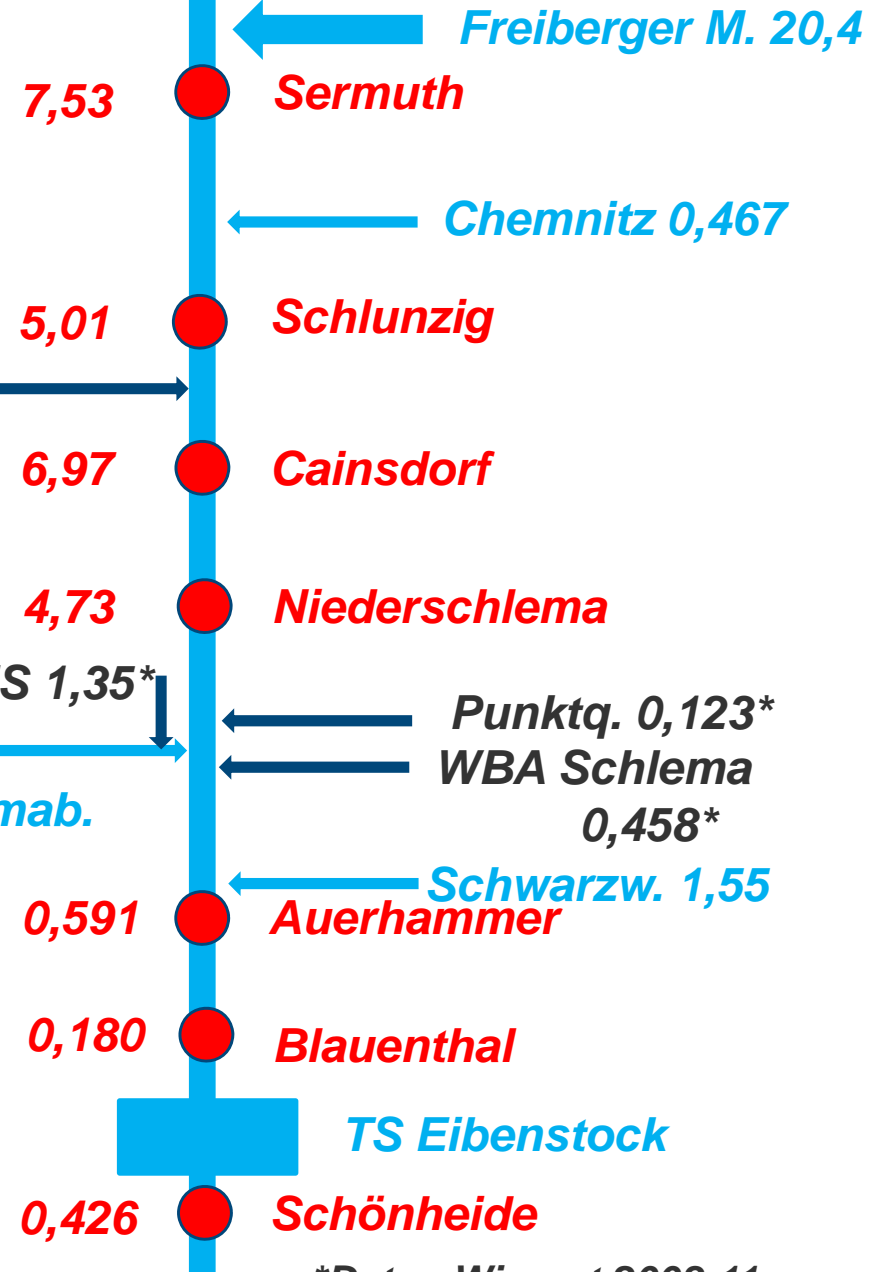
Zunahme 4,14
Punktquellen 1,93
Zuflüsse 2,23

**Rückhalt
58 %**

**WBA Crossen
<0,04***

MS 1,35*
0,681*
Schlemab.

Mittelwert 2004-2011 [t/a]



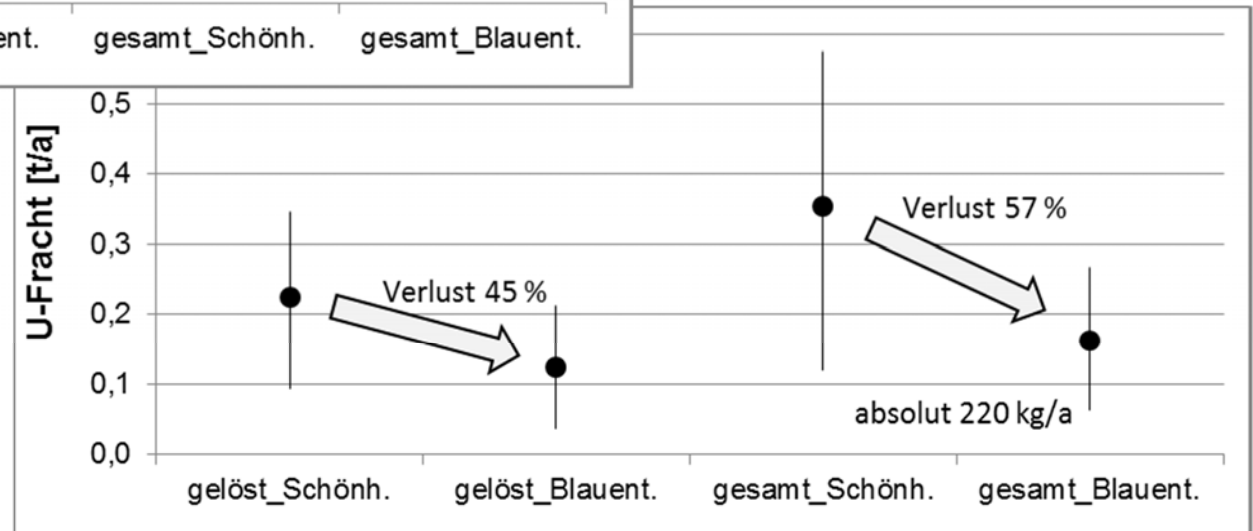
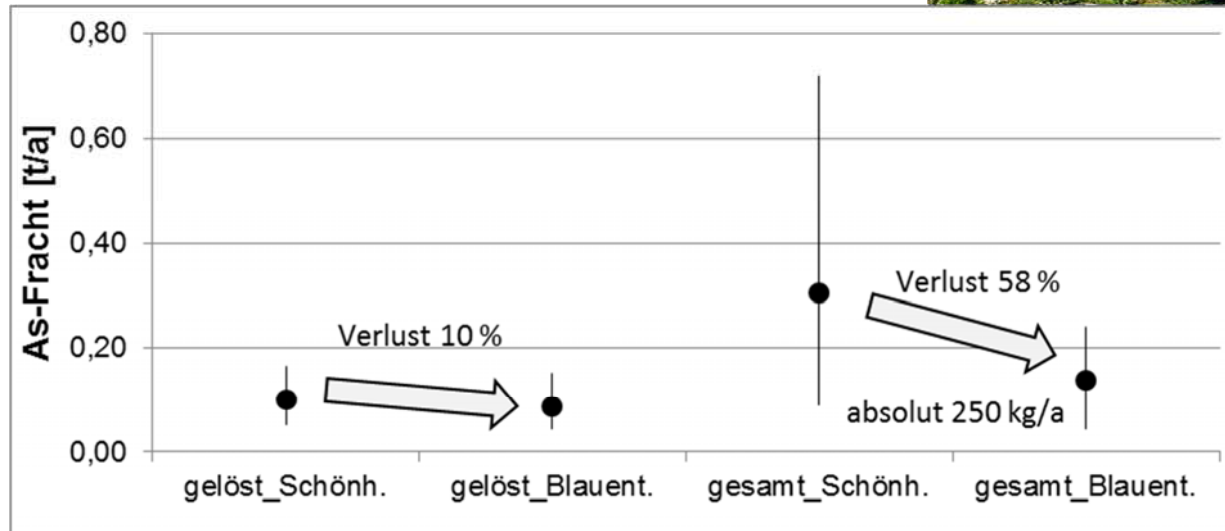
***Daten Wismut 2008-11**

Talsperre Eibenstock

Rückhaltepotential



Speicherraum: 74,65 Mio. m³



TS Eibenstock vs. Muldestausee

Rückhaltevermögen, sedimentierter Anteil [%]



Speicherraum: 74,65 Mio. m³

*Input: As 72 % partikulär, Fe/As 120,
Cd 17 % partikulär*

	As	Cd	Co	Cr	Cu	Fe	Mn	Ni	Pb	U	Zn
TS Eibenstock	58	15	26		29	48	-10	62		57	13
Muldestausee*	39	72	56	71	71	87	36	32	84	39	50

*1992 bis 1997

*Input: As 57 % partikulär, Fe/As 180 (jetzt ca. 120)
Cd 67 % partikulär*



Speicherraum: 120 Mio. m³

Erste Aussagen

- die Gehalte toxischer Elemente in den Wässern und Sedimenten des Mulde-Einzugsgebietes sind immer noch hoch und überschreiten im Fall von Cd-gelöst und As-Schweb/Sediment die UQN der WRRL
- punktuelle Einträge sind erfassbar, diese erklären aber nur einen Teil der Frachtzunahmen
- es zeichnen sich große Defizite besonders bei der Angabe der Wassermengen ab, wodurch Frachtberechnungen nicht möglich werden und selbst Schätzungen sind schwierig
- Sanierungsmaßnahmen sind wirksam, es bleibt jedoch ein gewisser Schadstoffaustrag zurück
- Reduzierung der Konzentrationen über die Zeit (z.B. Cd-Gesamtgehalte Freiburger Mulde ErlIn, As in den Sedimenten der Freiburger Mulde nach dem Hochwasser 2002)
- Bindungsform (Verteilungsverhalten) ist für den Rückhalt in Senken von entscheidender Bedeutung

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

