

Reduktion von Schadstoffeinträgen aus Altlasten – Positivbeispiele für die Haldensanierung im Freiburger Raum



Das Altlastenprojekt SAXONIA

1. Belastungssituation in der Freiburger Region

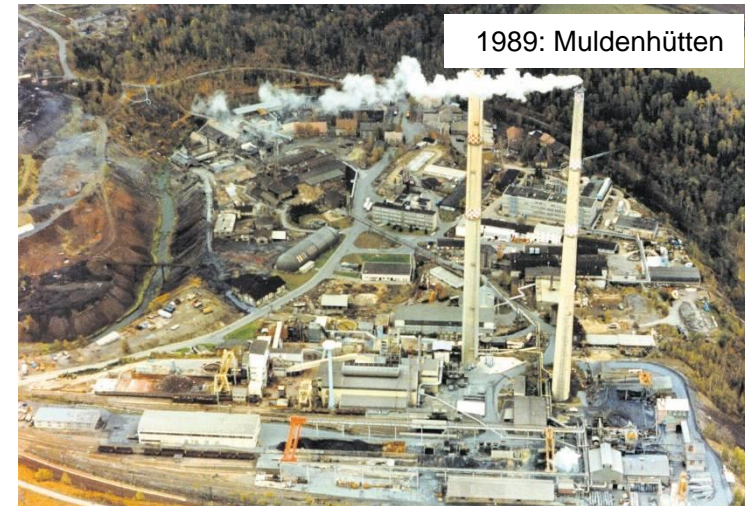
- Umfeldbedingungen
- Altlastenstandorte (Bergbau/Hütten)
- Schadstoffe und Gefährdungspotenzial

2. Altlastenprojekt SAXONIA

- Rahmenbedingungen
- Sanierungsziele
- Übersicht zu allen Maßnahmen

3. Beispiele der Haldensanierung

- Vorstellung wesentlicher Beispiele
- Überwachung / Sanierungserfolgskontrolle
- offene Sanierungsaufgaben (zukünftige Aufgaben)



Geogene Umfeldbedingungen

wirtschaftlich wichtige Minerale der Freiberger Erze

PbS (galenite)

ZnS (sphalerite)

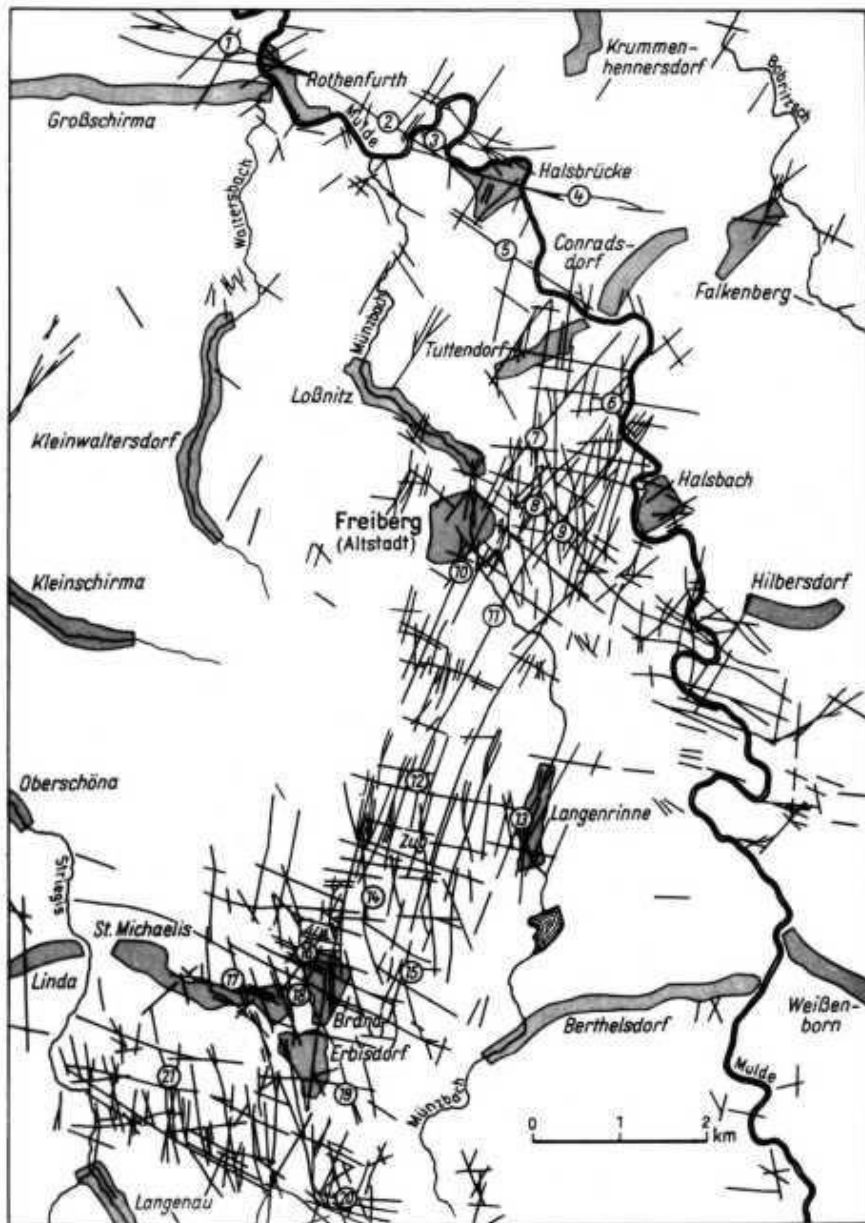
FeS₂ (iron pyrite)

CuFeS₂ (chalcopyrite)

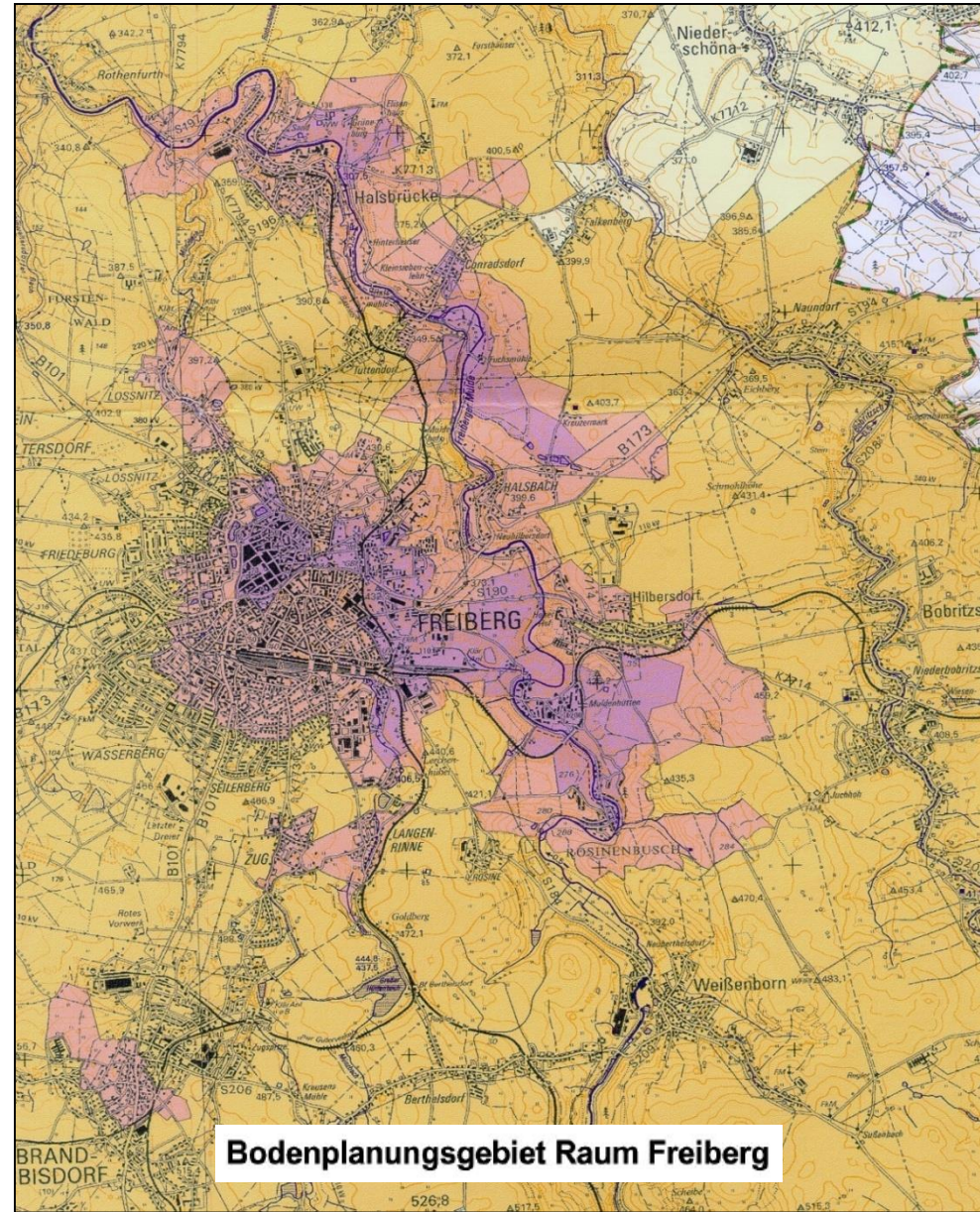
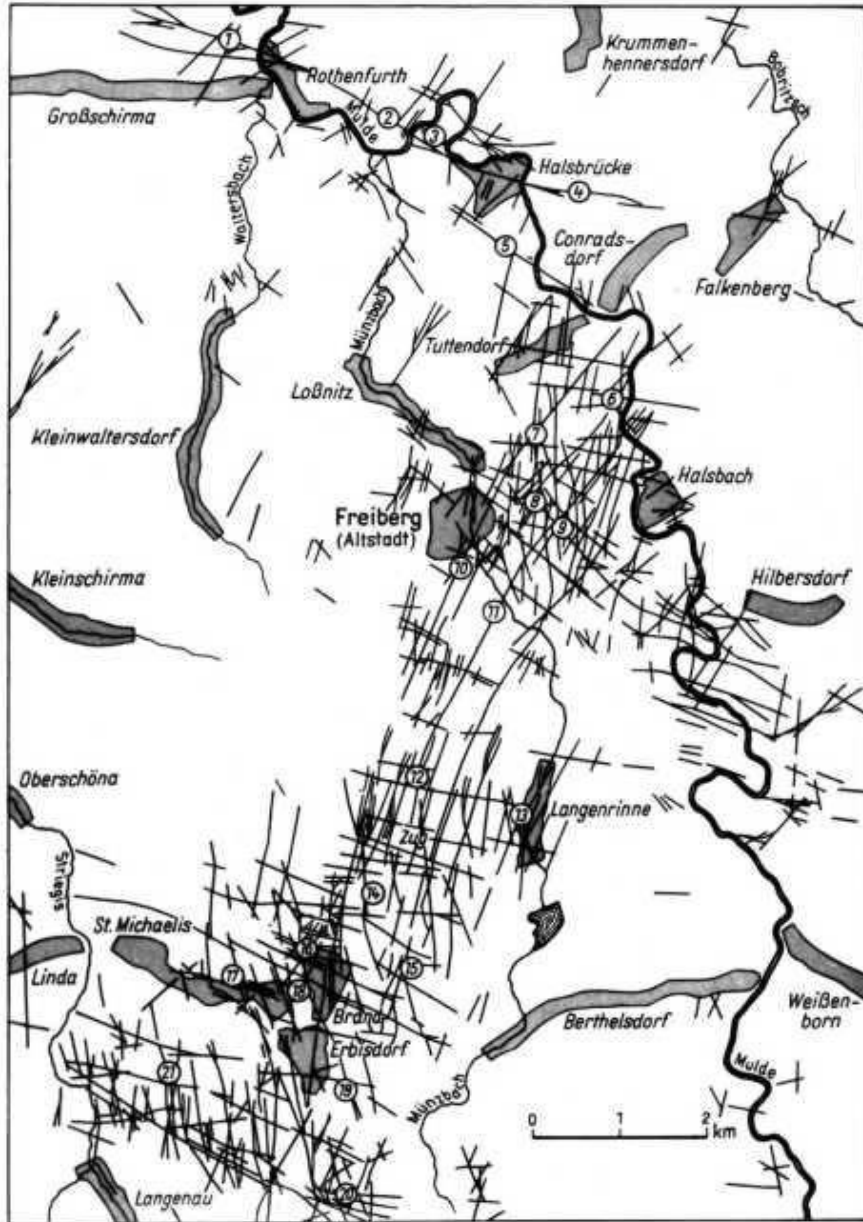
FeAsS (arsenopyrite)

Ag (solid silver)

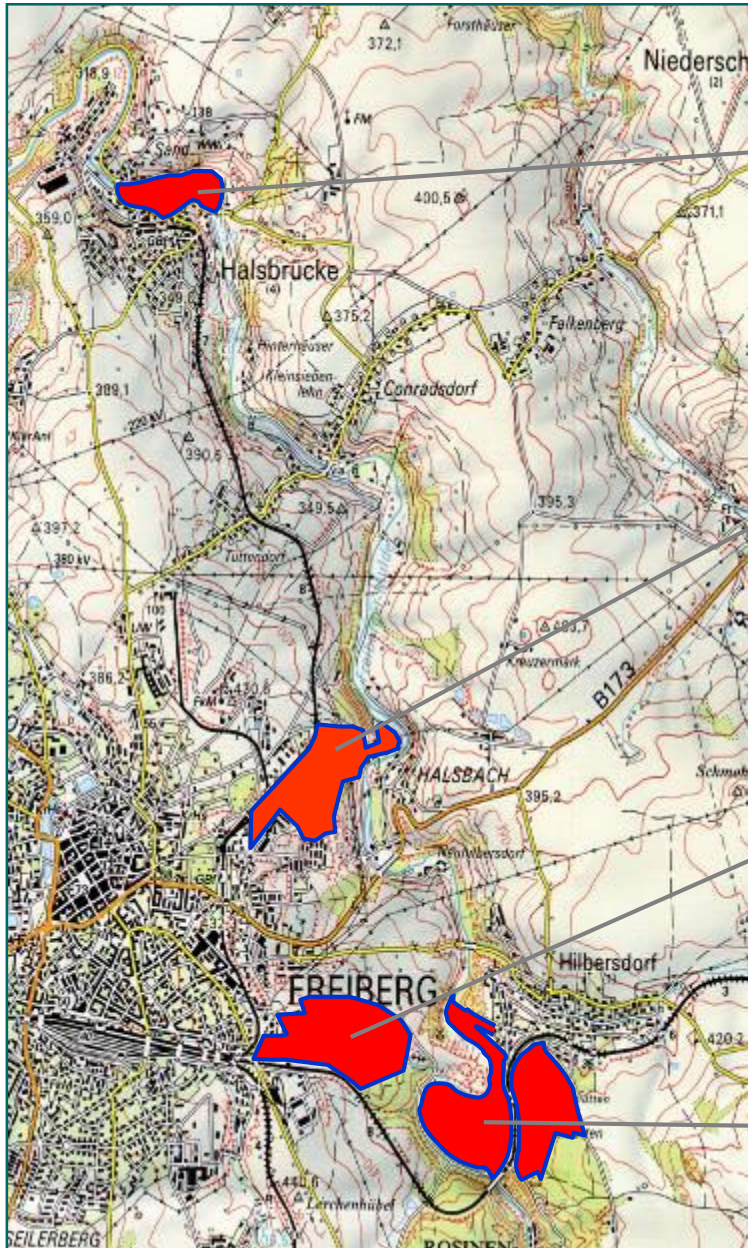
Ge (germanium), In (Indium)



Umfeldbedingungen



Bergbau- und Hüttenstandorte im Freiburger Raum



Hütte Halsbrücke

- 1612 gegründet
- Edelmetallproduktion, Kupferhütte
- Lötzinn, Blei-Zinn-Legierungen

Davidschacht

- Mitte 19. Jh. bis 1969 Bergbau
- bis 1990 Rationalisierungsbetrieb

Hütte Freiberg

- 1950er erbaut
- Zink-, Zinn- und Cadmiumgewinnung
- Schwefelsäureproduktion

Hütte Muldenhütten

- Älteste Hütte (1218)
- Blei- und Arsengewinnung

Schadstoffpotenzial Bergbau- (Aufbereitungs)standorte



Schadstoffpotenzial Bergbau- (Aufbereitungs)standorte

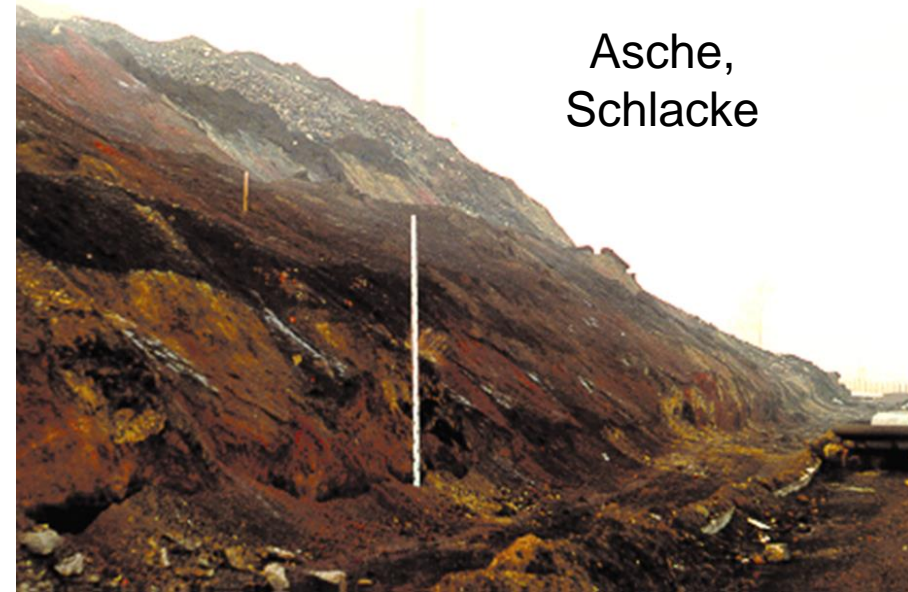
Feststoff	As in mg/kg	Cd in mg/kg	Pb in mg/kg
Spülschlämme	25 - 9770	5 - 897	5 - 3025
Grobberge	40 - 4570	3,8 - 90	10 - 7140
BBodSchV, Prüfwert Industrie- und Gewerbegrundstücke	140	60	2000
LAGA TR Boden 2004, Z 2	150	10	700

Eluat	As in µg/l	Cd in µg/l	Pb in µg/l
Spülschlämme	10 - 134	4 - 60	10 - 190
Grobberge	40 - 600	6 - 50	10 - 160
BBodSchV, Prüfwert Boden-GW	10	5	25
LAGA TR Boden 2004, Z 2	60	6	200

Schadstoffpotenzial Hüttenhalden

Haldeninventar Hüttenstandorte:

- Kraftwerksasche
- Wälzschlacken
- Abbrand
- Flugstäube
- Neutralisationsschlämme



Schadstoffpotenzial Hüttenstandorte

Bodenbelastung im Feststoff an den Standorten Hütte Freiberg und Hütte Muldenhütten (Ergebnisse aus der Untersuchung 1993)

Standort		Einheit	As	Pb	Cd
Hütte Freiberg	min	mg/kg	2	40	2
	max	mg/kg	18.700	65.000	24.400
Muldenhütten	min	mg/kg	22	60	2
	max	mg/kg	80.000	240.000	2.840
arith. Mittel		mg/kg	483	3.367	210
LAGA TR Boden 2004					
Z 2			150	700	10

1. Belastungssituation in der Freiburger Region

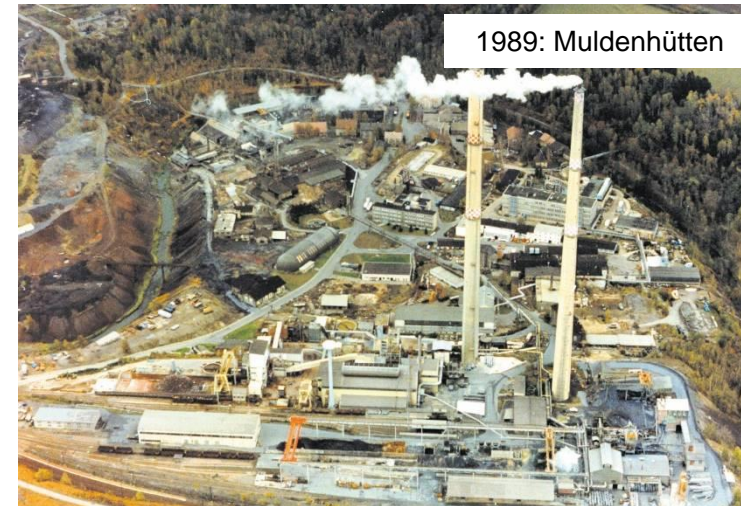
- Umfeldbedingungen
- Altlastenstandorte (Bergbau/Hütten)
- Schadstoffsituation

2. Altlastenprojekt SAXONIA

- Rahmenbedingungen
- Sanierungsziele
- Übersicht zu allen Maßnahmen

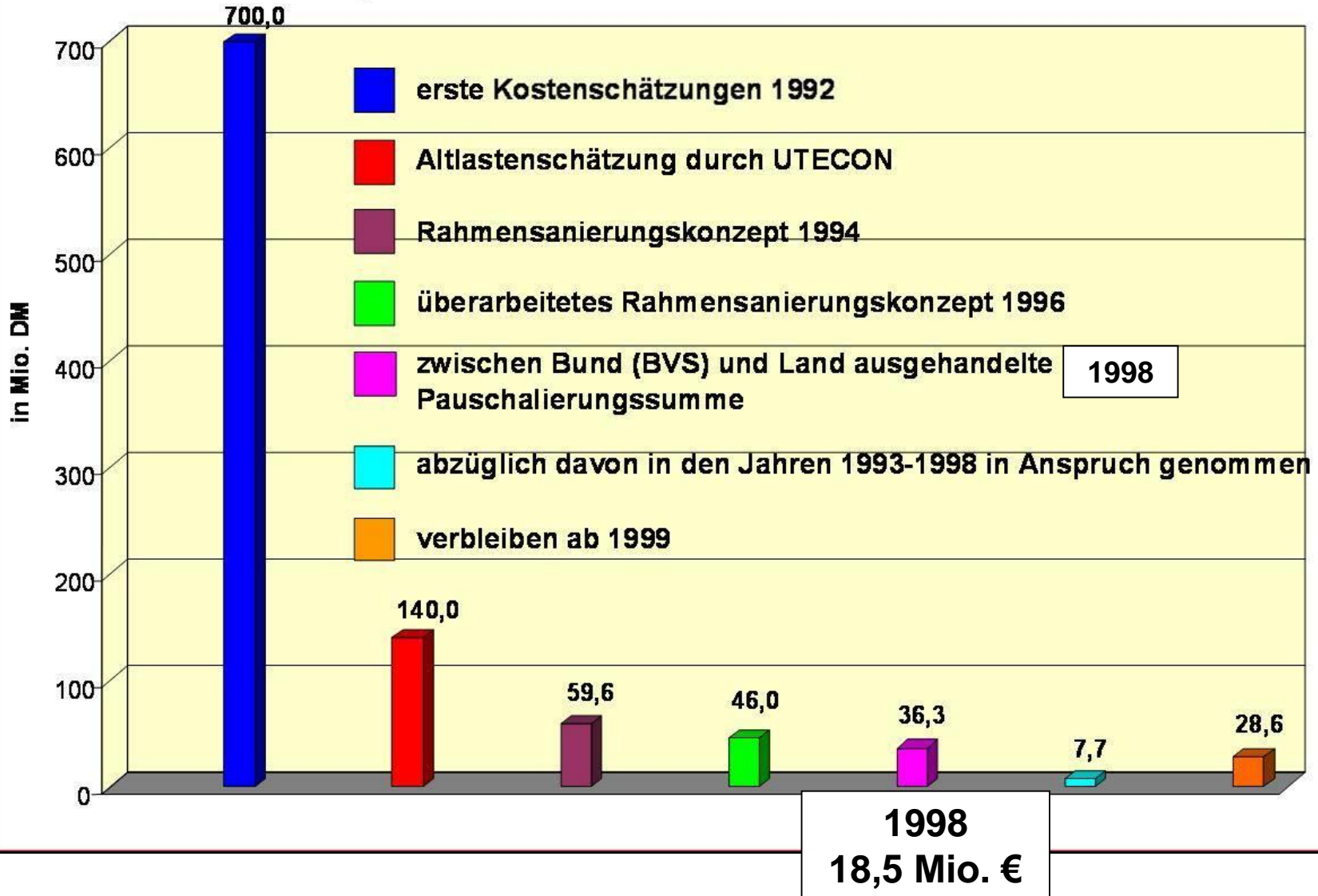
3. Haldensanierung

- Vorstellung wesentlicher Beispiele
- Überwachung / Sanierungserfolgskontrolle
- Offene Sanierungsaufgaben (zukünftige Aufgaben)



Kostenschätzungen der Gefahrenabwehr

Kostenschätzungen für die Gefahrenabwehr auf Altlasten der SAXONIA



Gefährdungsabschätzung

Schadstoffe stammen aus den verarbeiteten Erze

- Schwermetalle, d.h. vor allem Blei, Kupfer, Cadmium, Zink und Arsen
- Pyritverwitterung - niedrige pH-Werte, hohe Sulfatgehalte
- untergeordnet: Dioxine, radioaktive Stoffe

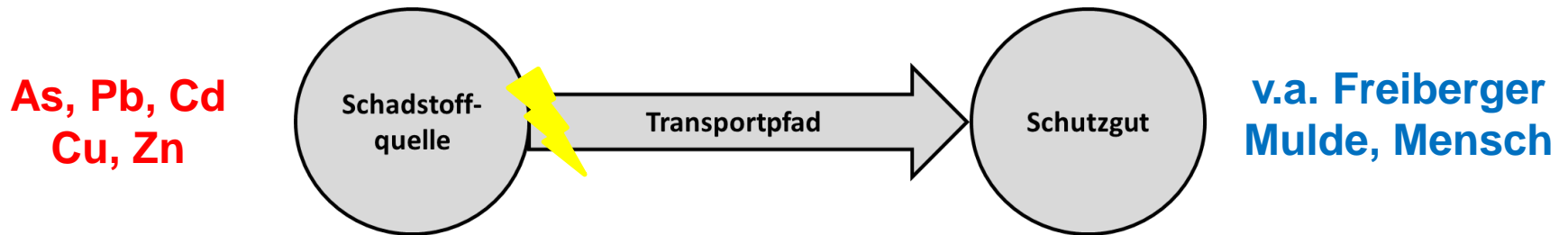
hauptsächlich betroffene Schutzgüter

- Mensch
- Wasser (Oberflächen- und Grundwasser)

Hauptpfade

- Luft (Staub)
- Sickerwasser

Sanierungsziel (RSK 1996): Sicherung durch Unterbrechung der Ausbreitungspfade



1. Verminderung von Schadstoffeinträgen über Wasserpfad in Grund- und Oberflächengewässer (mindestens 50 %)
2. Verhinderung von Staubemissionen
3. standsichere Endkonturierung

Altlastenprojekt SAXONIA 1993 - 2013

Sanierung:

- nutzungsbezogen,
- z. T. investitionsvorbereitend bzw. begleitend
 - gewerbliche Nutzung (!)
 - Photovoltaikanlagen
 - Renaturierung

Meilensteine:

- 1994 / 1996: Rahmensanierungskonzept
- März 2000: behördliche Festlegungen im Schreiben des RP Chemnitz
 - ✓ objektbezogene Festlegung der Sanierungsziele und deren zugelassenen Restemissionen
 - ✓ Festlegung der erforderlichen Sicherungsmaßnahmen



Oberflächenabdichtungssysteme

Die **Sicherung der Halden** erfolgt durch ein Oberflächenabdichtungssystem, welches je nach Objekt eine unterschiedliche Qualität besitzt.



Sanierungsmaßnahmen mit **geringeren** Anforderungen an den Grad der Emissionsminderung

- „**Abdeckung**“

Oberflächenabdichtungssystem
bestehend aus

- Abdeckschicht I
- Abdeckschicht II
- Profilierungsschicht

Abdeckgruppe A

Sanierungsmaßnahmen mit **erhöhten** Anforderungen an den Grad der Emissionsminderung

- „**Abdichtung**“

Oberflächenabdichtungssystem
bestehend aus:

- Abdeckschicht I
- Abdeckschicht II
- Entwässerungsschicht
- Dichtschicht
- Profilierungsschicht

Abdeckgruppe B

Abdeckungsarten im Altlastenprojekt

9 Halden

400 ha

7,3 Mio. m³

50%
Restversickerung
erlaubt

< 50 %
Restversickerung
anstreben

Abdeckgruppe A		Abdeckgruppe B
		Abdeckschicht I (Oberboden) 0.3 m
		Abdeckschicht II (Speicherschicht) 1.2 m
Abdeckschicht I (Oberboden) 0.2 m		Trennvlies
Abdeckschicht II (Speicherschicht) 0.8 m		Dichtschicht (KDB, Ton, Trisoplast [®] , Asphalt)
Ausgleichschicht zur Profilierung ≥ 0.2 m		Temporäre Abdeckung (0.1 m) oder Ausgleichschicht zur Profilierung ≥ 0.2 m
Haldenmaterial		Haldenmaterial

kf-Wert < 10⁻⁶ m/s
(erreicht wurden 10⁻⁷
-10⁻⁸ m/s)

kf-Wert ≤ 10⁻⁷ m/s
(erreicht wurden
10⁻⁸ -10⁻¹¹ m/s)

1. Belastungssituation in der Freiburger Region

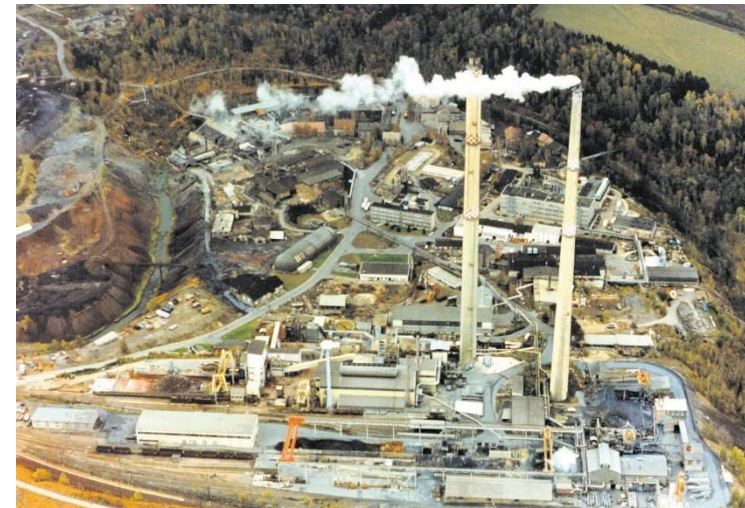
- Umfeldbedingungen
- Altlastenstandorte (Bergbau/Hütten)
- Schadstoffe und Gefährdungspotenzial

2. Altlastenprojekt SAXONIA

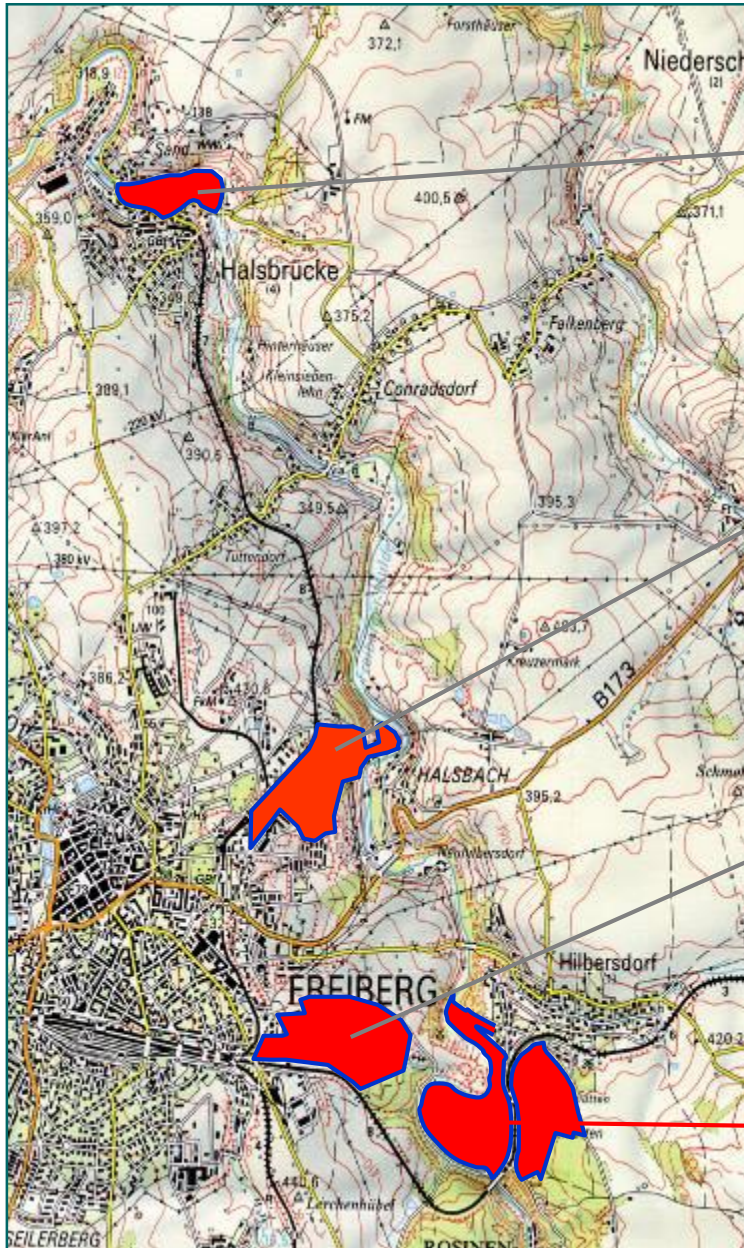
- Rahmenbedingungen
- Sanierungsziele
- Übersicht zu allen Maßnahmen

3. Beispiele der Haldensanierung

- Vorstellung wesentlicher Beispiele
- Überwachung / Sanierungserfolgskontrolle
- offene Sanierungsaufgaben



Bergbau- und Hüttenstandorte im Freiburger Raum



Hütte Halsbrücke

- 1612 gegründet
- Edelmetallproduktion, Kupferhütte
- Lötzinn, Blei-Zinn-Legierungen

Davidschacht

- Mitte 19. Jh. bis 1969 Bergbau
- bis 1990 Rationalisierungsbetrieb

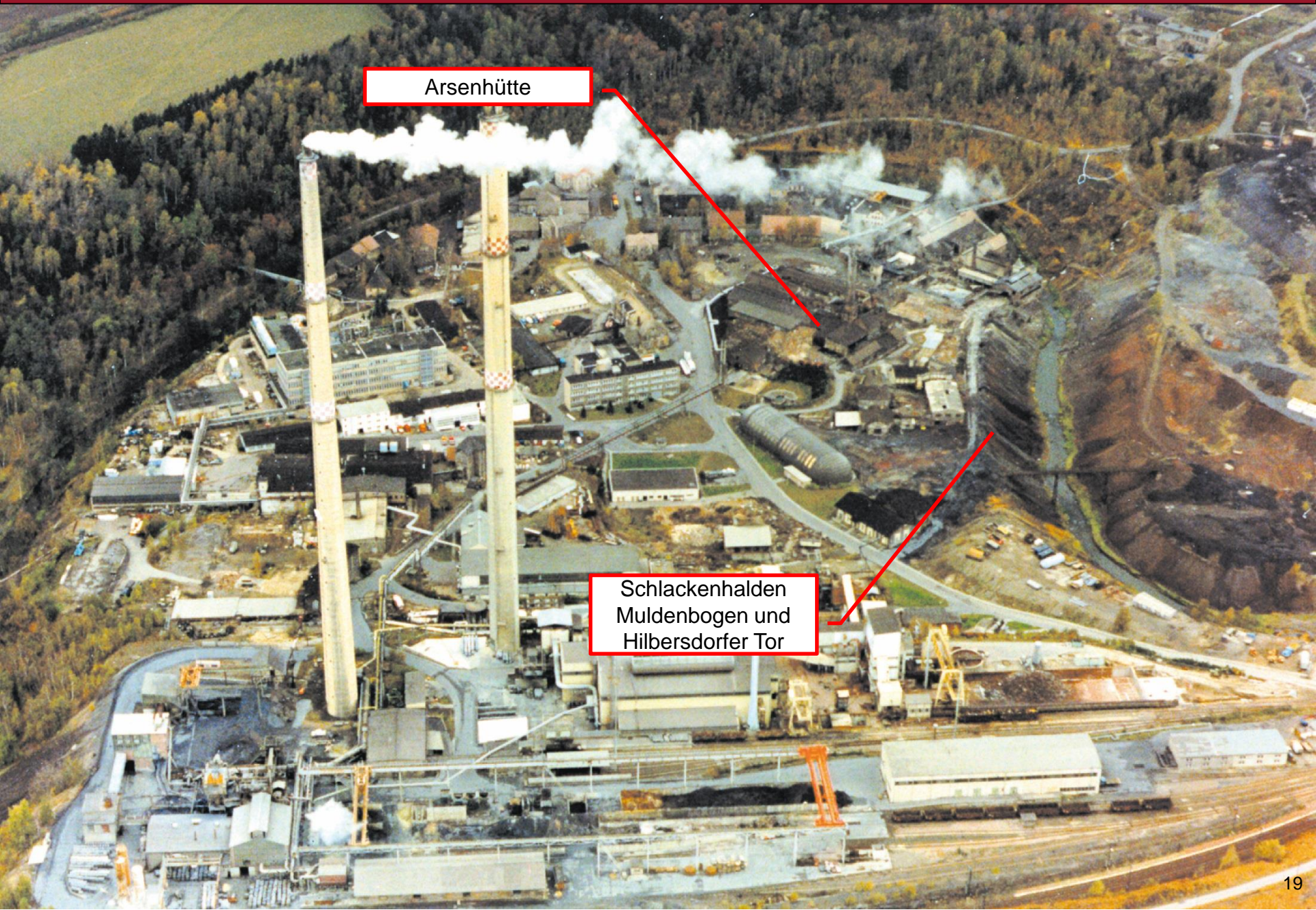
Hütte Freiberg

- 1950er erbaut
- Zink-, Zinn- und Cadmium-gewinnung
- Schwefelsäureproduktion

Hütte Muldenhütten

- Älteste Hütte (1218)
- Blei- und Arsengewinnung

Muldenhütten 1989



Arsenhütte

Schlackenhalden
Muldenbogen und
Hilbersdorfer Tor

Sanierung „Arsenhütte“: 931 T €



1993: Abriss und Beräumung Flugstäube



Maßnahmen:

1. **1993:** Abriss der Anlagen und Verbringung von ca. 10.000 m³ **Abbruchmassen** vorrangig vor Ort, 250 t **Flugstäube** in Untertagedeponie
2. **1993:** 0,50 cm temporäre Abdeckung
3. **1994/95:** Planungen zur Sicherung
4. **2001:** Aufbringen einer Asphaltdecke (nur 8 cm)
5. **2013:** erste Sanierung der Asphaltoberfläche

Sanierung „Arsenhütte“: 931 T€



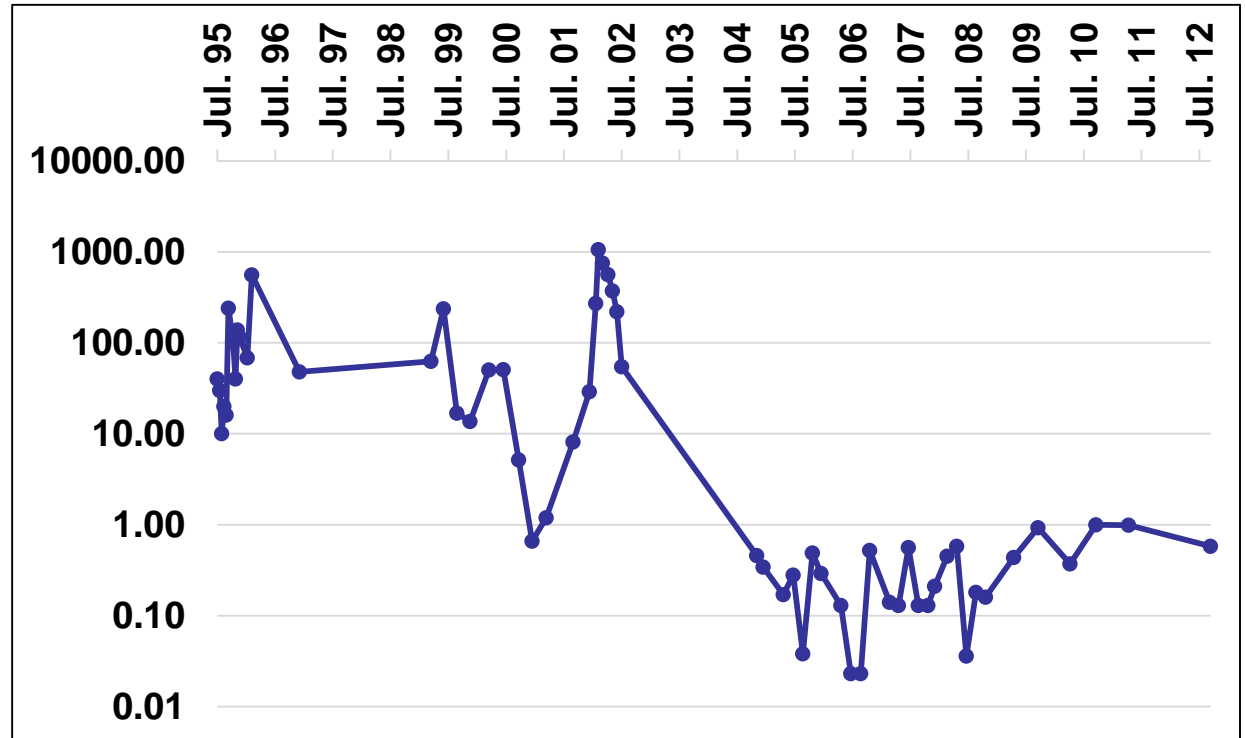
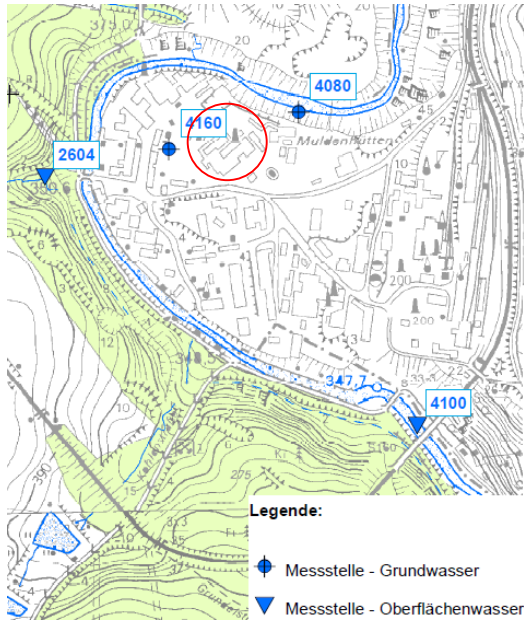
Flächenhafte Rissbildung



2013: Sanierung
der Deckschicht



Sanierung „Arsenhütte“: 931 T€



Arsengehalte in Pegeln (4088, 4080) unterhalb Arsenhütte, Böschung Freiburger Mulde:

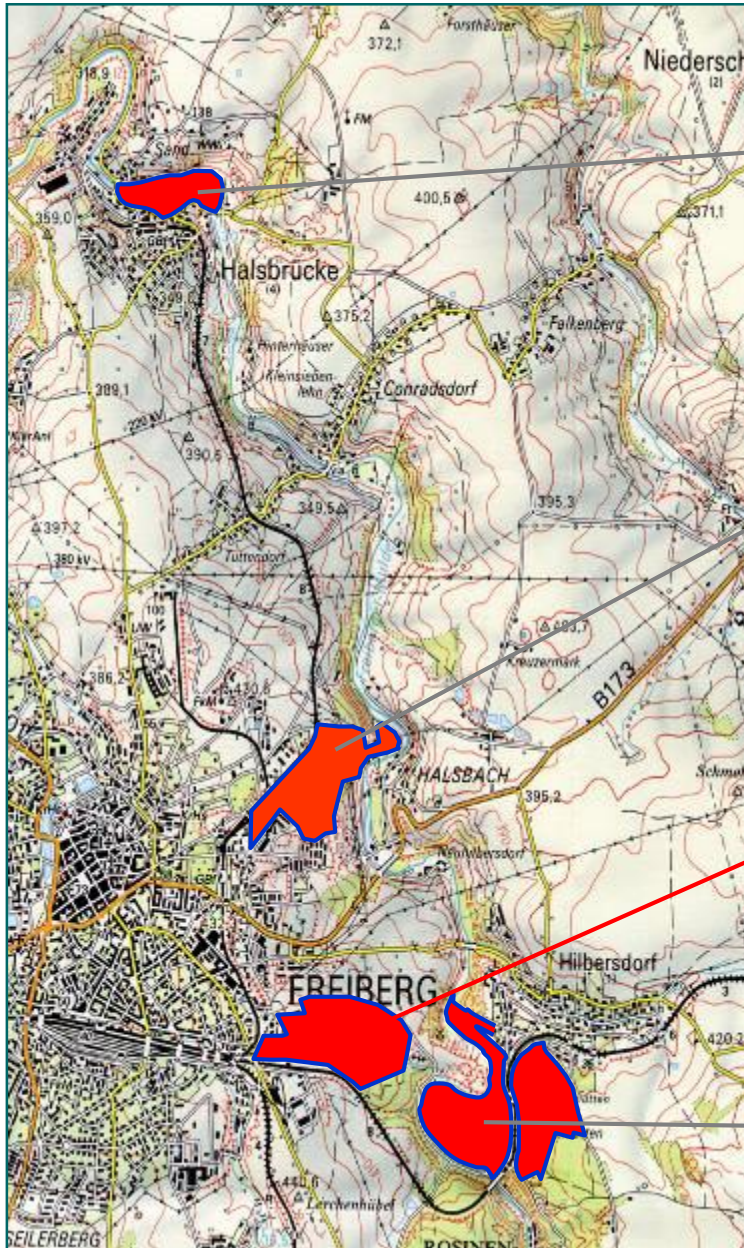
1996-2002

10 - 1060 mg/l

2002-2012

0,1 – 1,0 mg/l

Bergbau- und Hüttenstandorte im Freiburger Raum



Hütte Halsbrücke

- 1612 gegründet
- Edelmetallproduktion, Kupferhütte
- Lötzinn, Blei-Zinn-Legierungen

Davidschacht

- Mitte 19. Jh. bis 1969 Bergbau
- bis 1990 Rationalisierungsbetrieb

Hütte Freiberg

- 1950er erbaut
- Zink-, Zinn- und Cadmium-gewinnung
- Schwefelsäureproduktion

Hütte Muldenhütten

- Älteste Hütte (1218)
- Blei- und Arsengewinnung

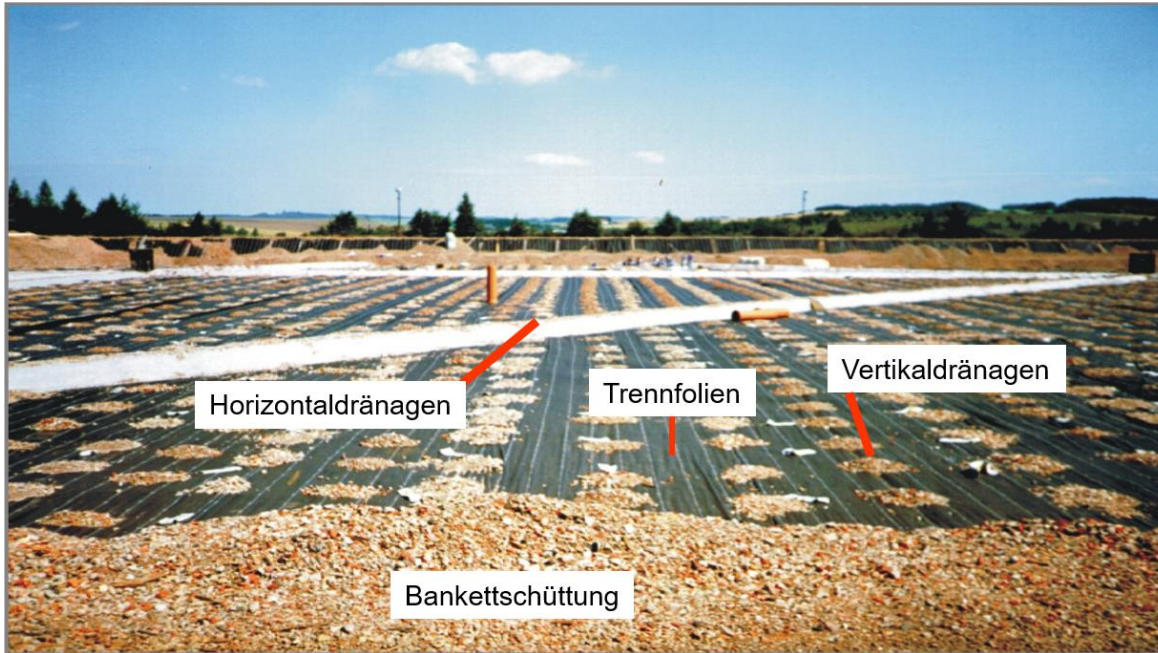
Hütte Freiberg 1989



Haldenkomples
(8 ha, 450 000 m³)

Absetzbecken
(4 ha, 180.000 m³)

Hütte Freiberg – Sicherung des Absetzbeckens



ABDECKSYSTEM (ALTDEPONIE)
Abdeckschicht I (Oberboden) 0.3 m
Abdeckschicht II (Speicherschicht) 3-lagig à 0.4 m
Trennvlies
Dichtschicht hier: Kunststoffdichtungsbahn
Auflastschicht aus 242.000 t Bauschutt
Haldenmaterial



Hütte Freiberg – Sicherung des Haldenkomplexes (2005/2006)



Abdeckgruppe B
Abdeckschicht I (Oberboden) 0.3 m
Abdeckschicht II (Speicherschicht) 2-lagig à 0.4 m
Drainagematte (1,2 cm)
Dichtschicht, hier: Trisoplast® (7 cm Bentonit-Polymergemisch; $k_f < 4 \cdot 10^{-11}$ m/s)
Ausgleichsschicht zur Profilierung ≥ 0.2 m
Haldenmaterial



Saxonia-Industriegebiet (ehemals Hütte Freiberg)

Fläche: 49,5 ha

Vermarktung: 100%

Sanierung:

18,43 Mio. EUR

Investitionen:

410 Mio. EUR

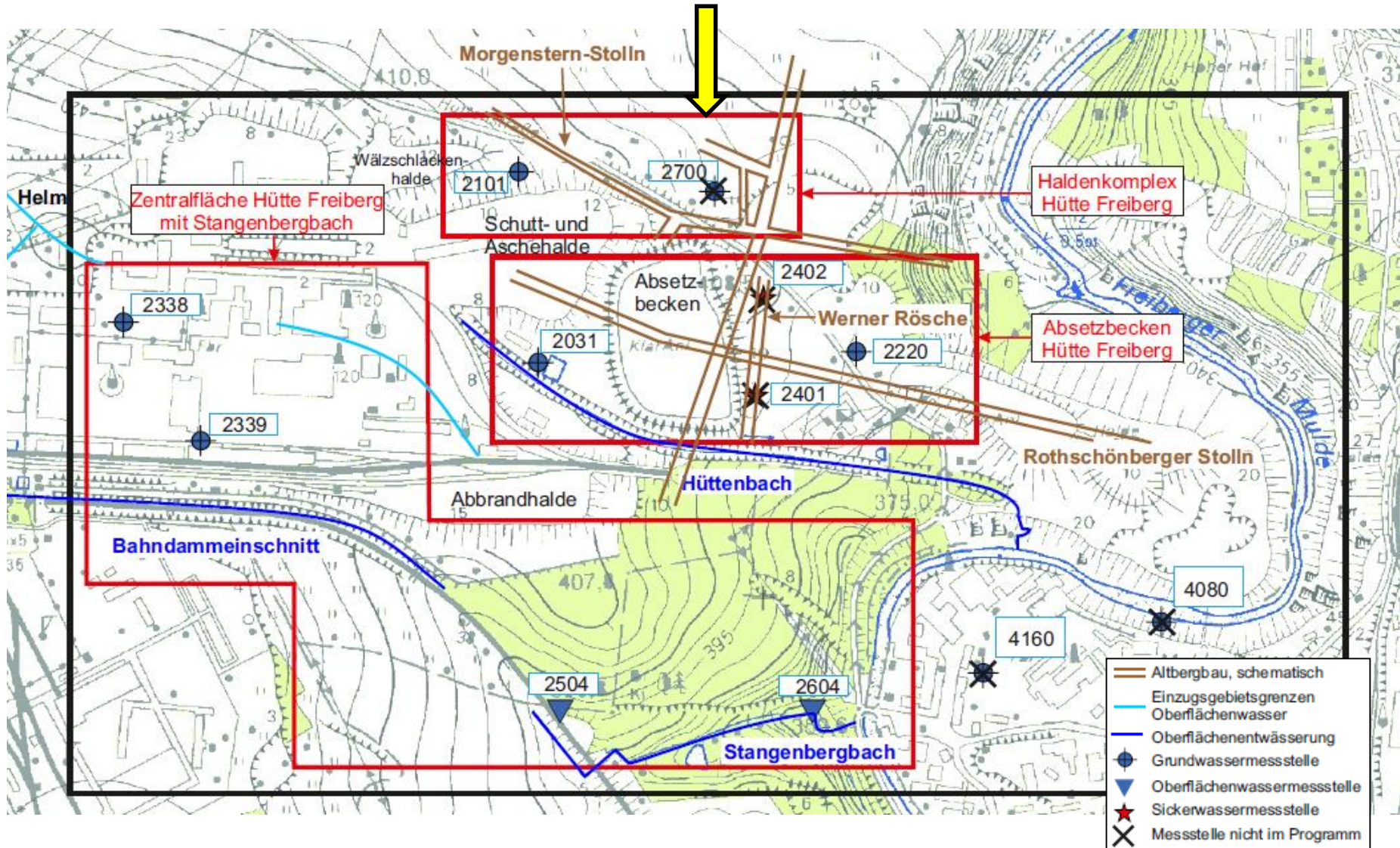
Arbeitsplätze:

890



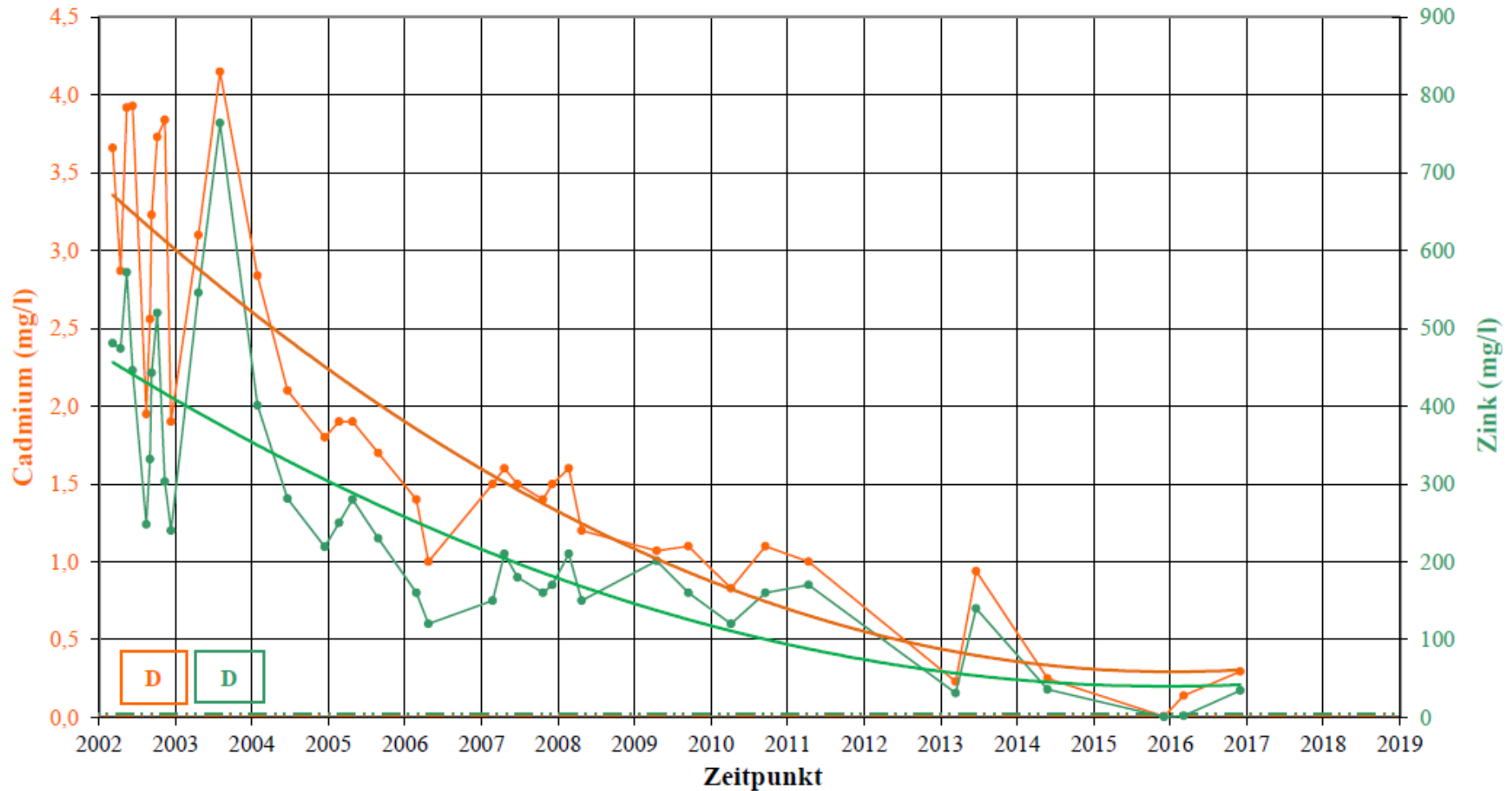
Nachsorge und Sanierungserfolgskontrolle

Haldenkomplex

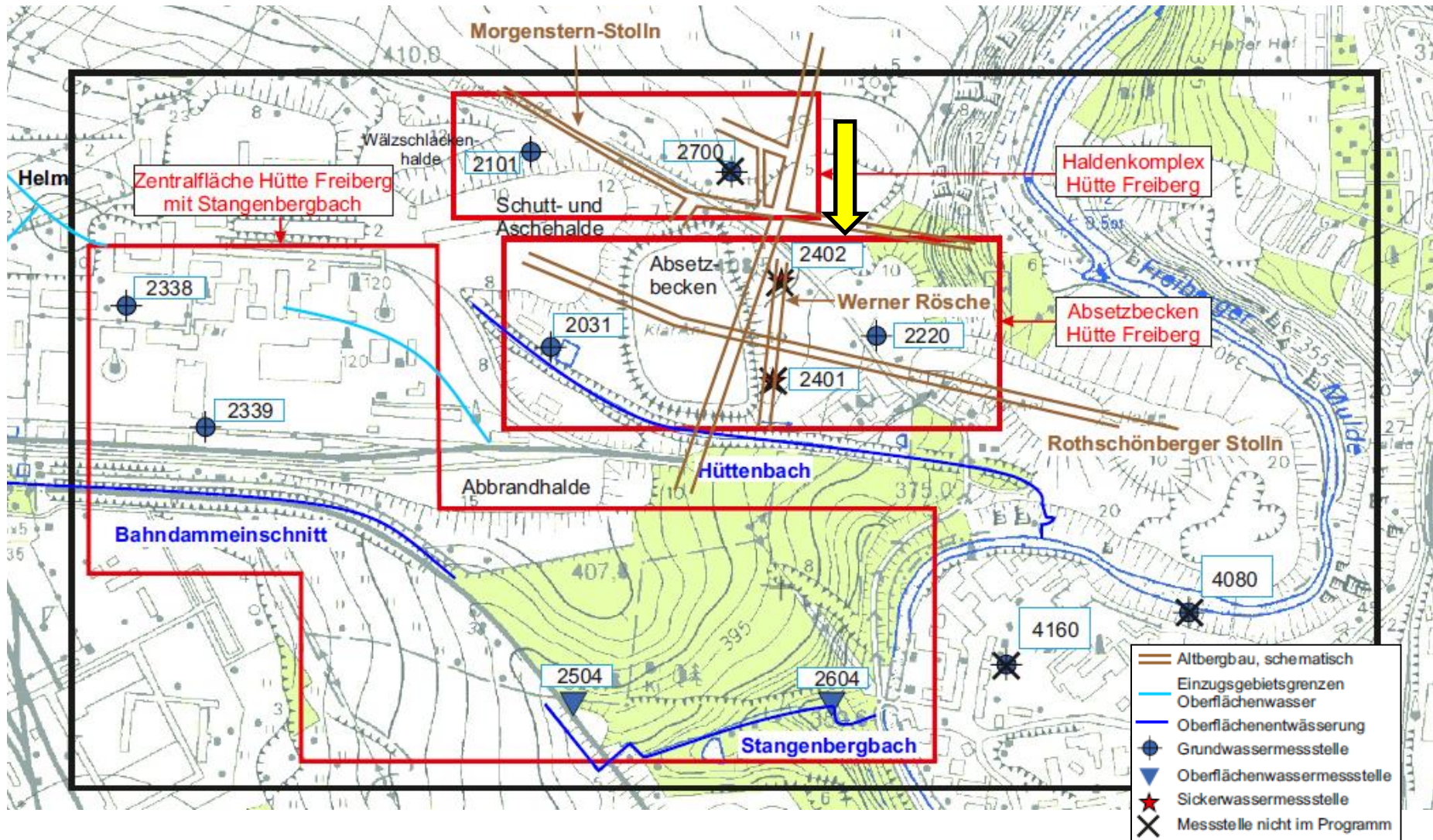


Abstrom - Haldenkomplex

MP 2700: Entwicklung der Gehalte an Cadmium und Zink

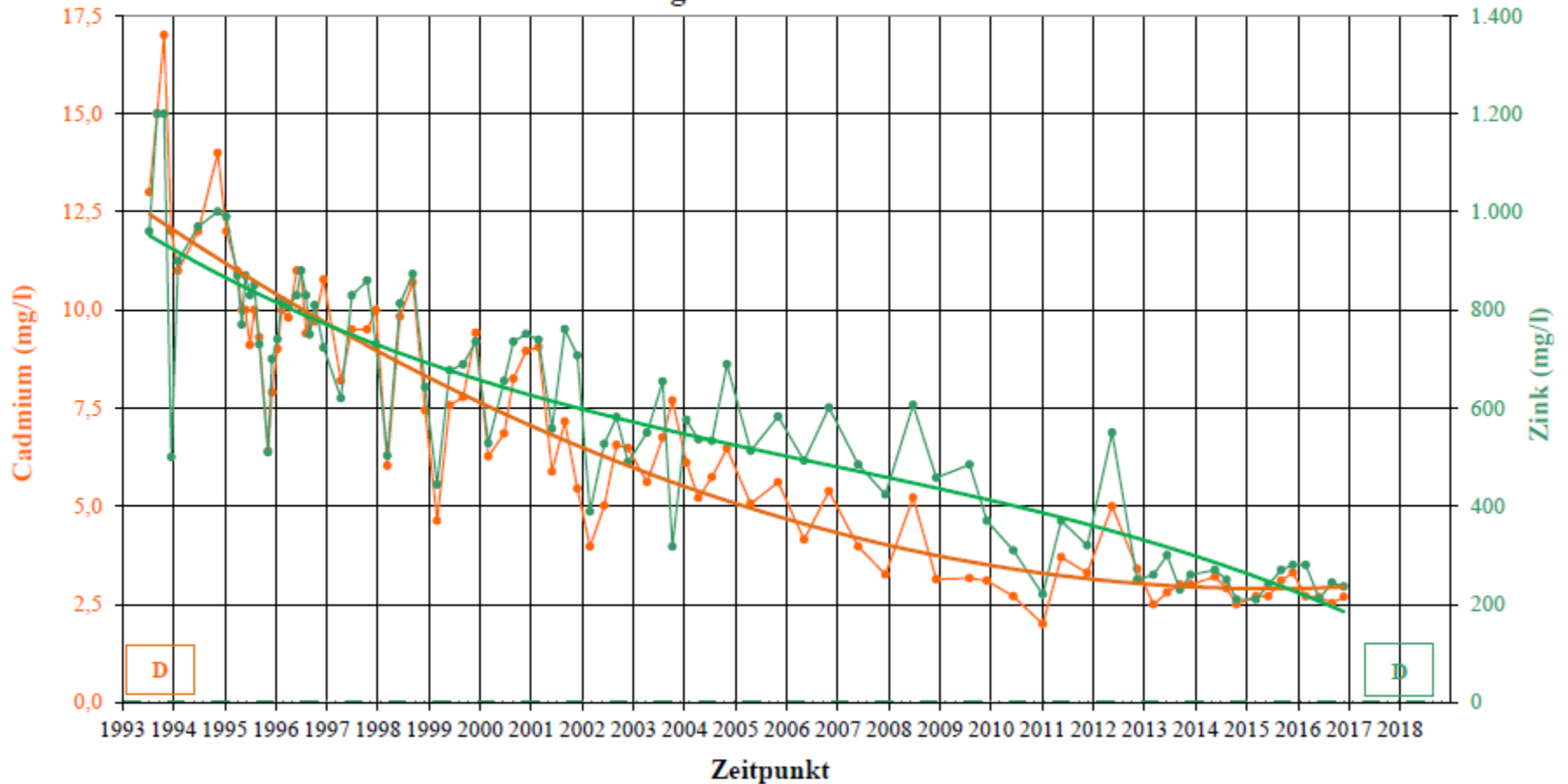


Absetzbecken

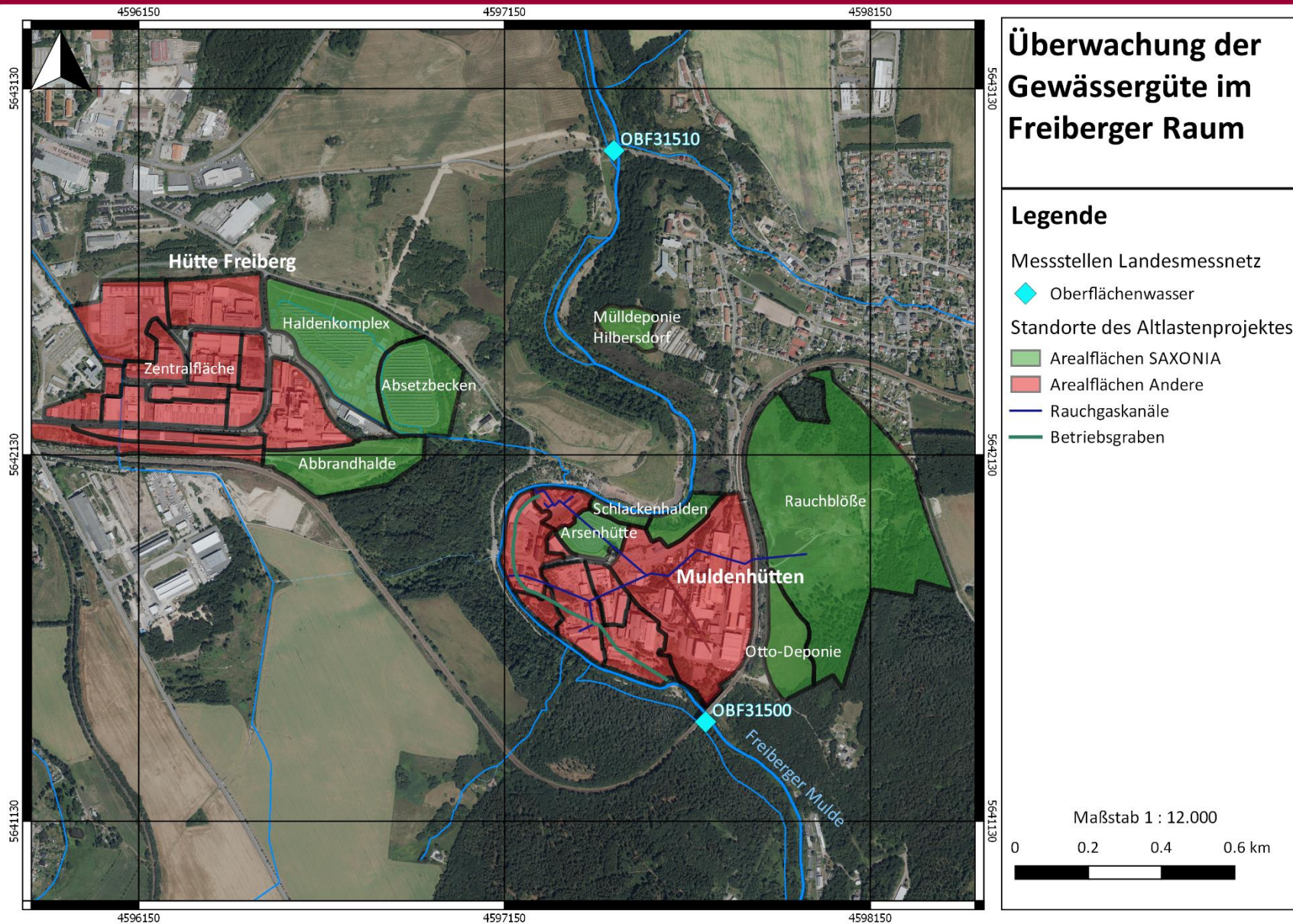


Abstrom – Absetzbecken (Wernerrösche)

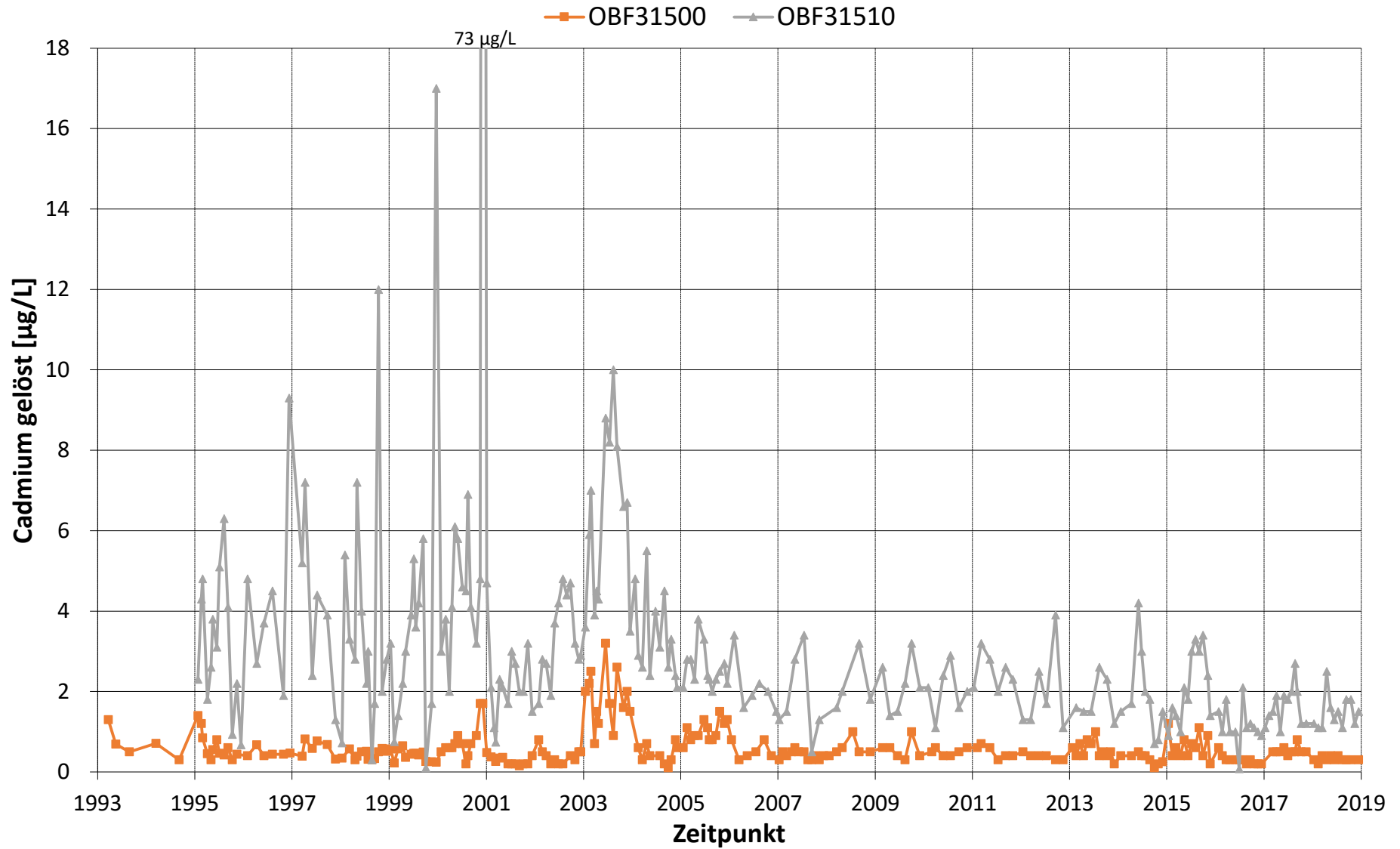
MP 2402: Entwicklung der Gehalte an Cadmium und Zink



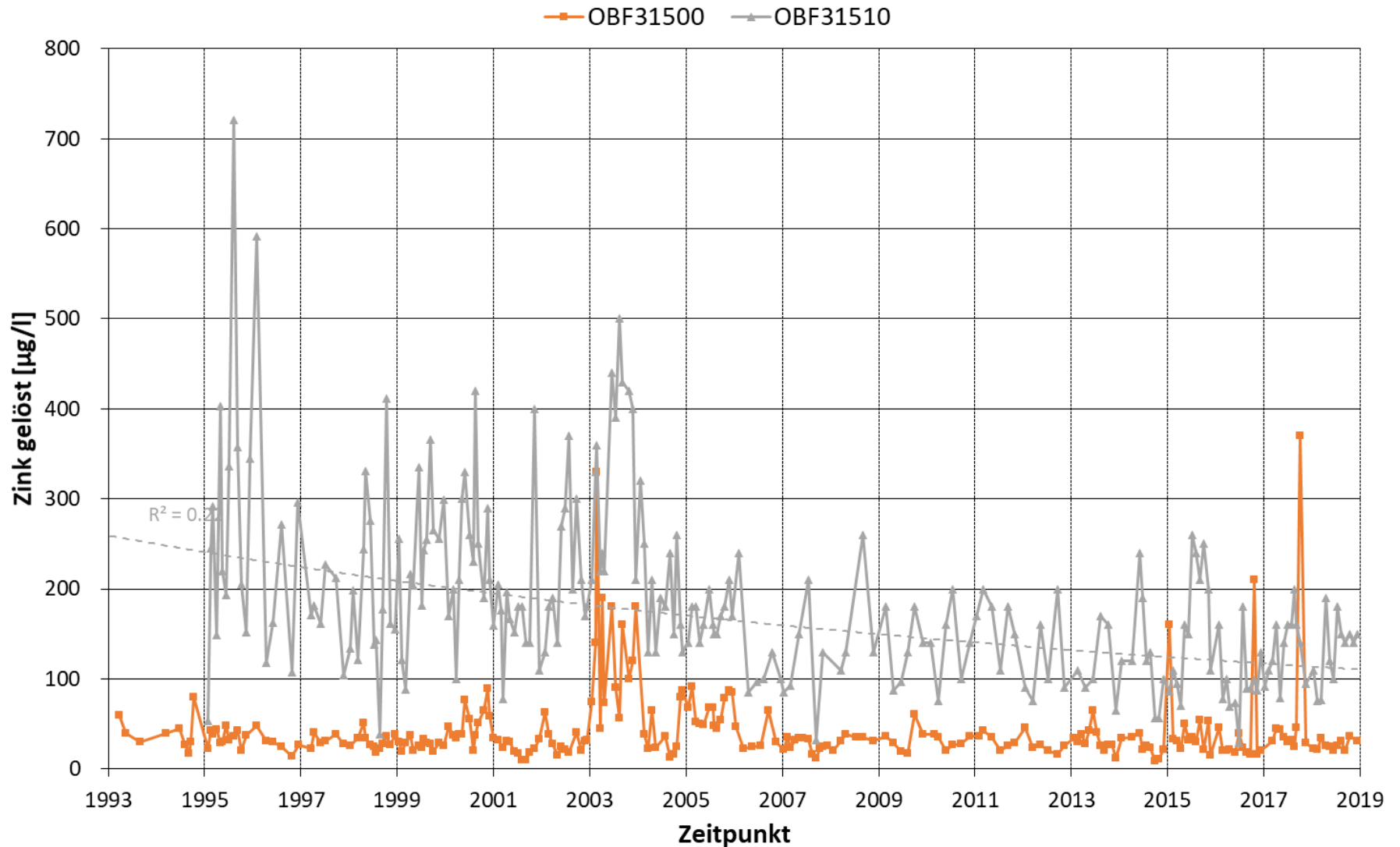
Lage der Messstellen in der Freiburger Mulde



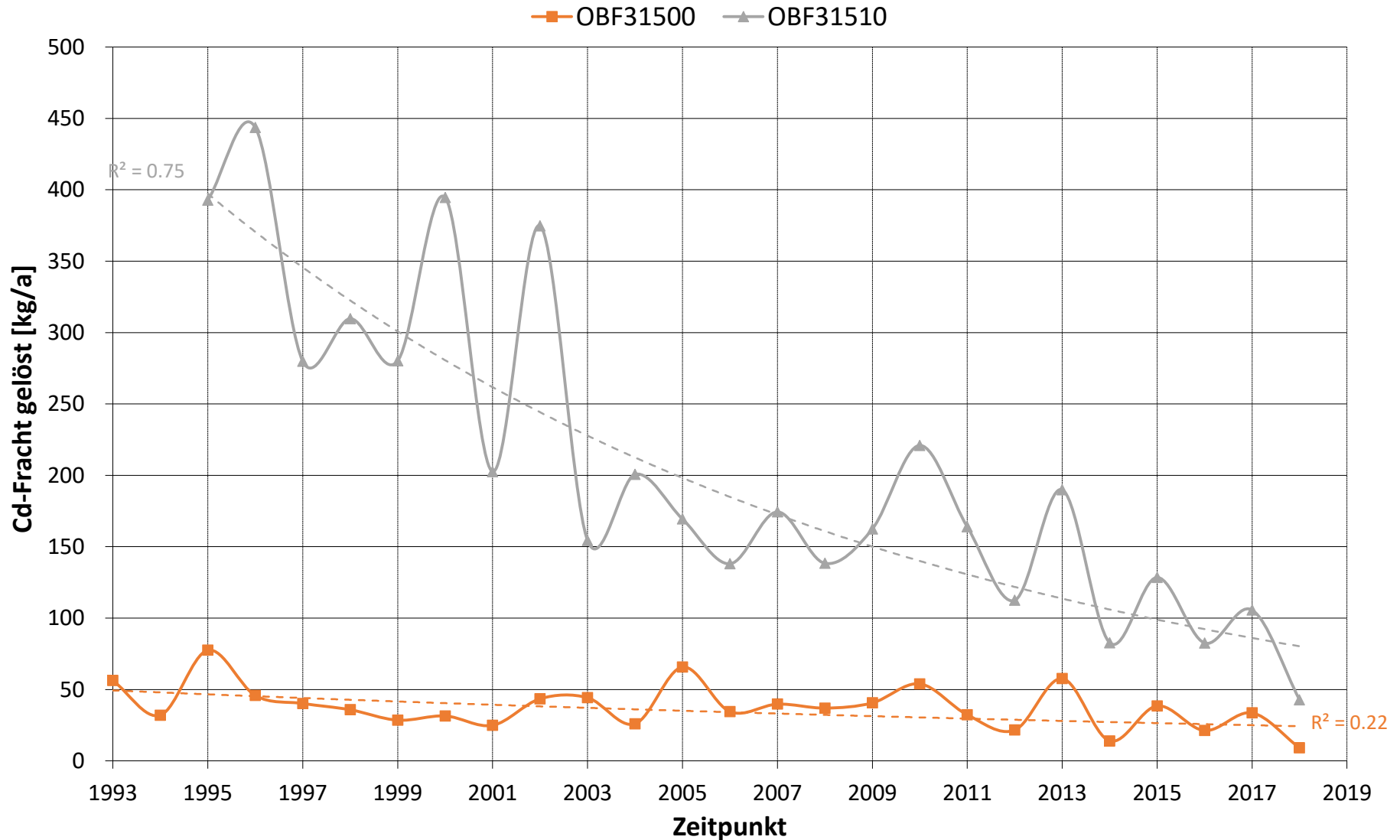
Freiberger Mulde- Entwicklung der Cd - Konzentration



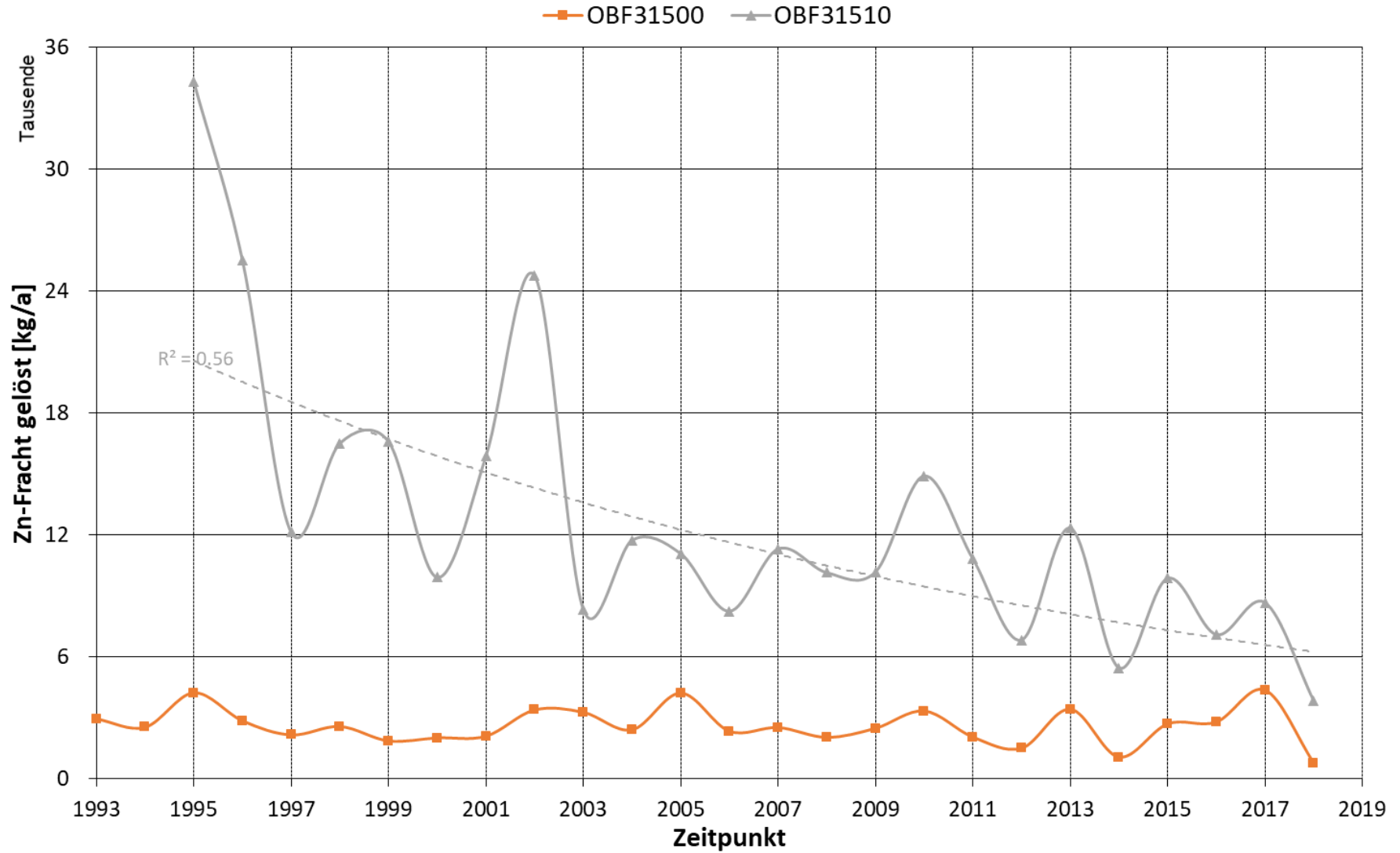
Freiberger Mulde- Entwicklung der Zn - Konzentration



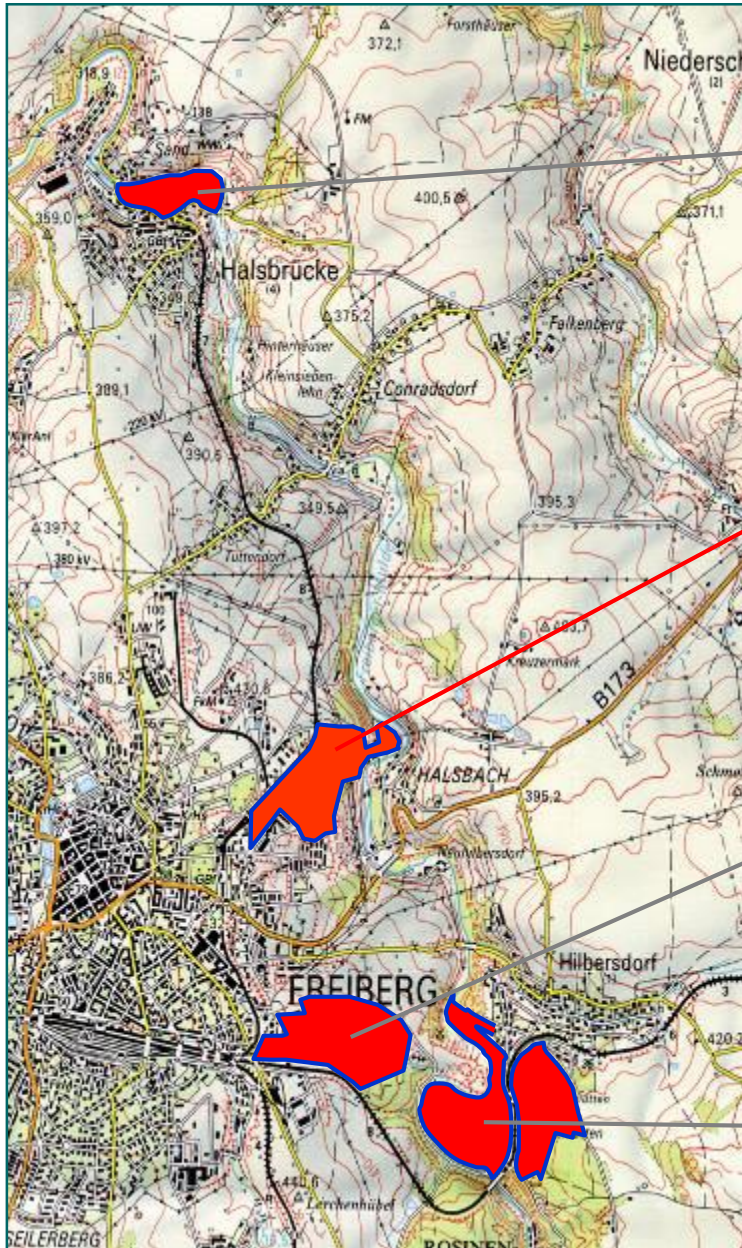
Freiberger Mulde- Entwicklung der Cd - Fracht



Freiberger Mulde- Entwicklung der Zn - Fracht



Bergbau- und Hüttenstandorte im Freiburger Raum



Hütte Halsbrücke

- 1612 gegründet
- Edelmetallproduktion, Kupferhütte
- Lötzinn, Blei-Zinn-Legierungen

Davidschacht

- Mitte 19. Jh. bis 1969 Bergbau
- bis 1990 Rationalisierungsbetrieb

Hütte Freiberg

- 1950er erbaut
- Zink-, Zinn- und Cadmiumgewinnung
- Schwefelsäureproduktion

Hütte Muldenhütten

- Älteste Hütte (1218)
- Blei- und Arsengewinnung

Davidschachtkomplex 2012

Spülhalde Hammerberg (1964-1969):

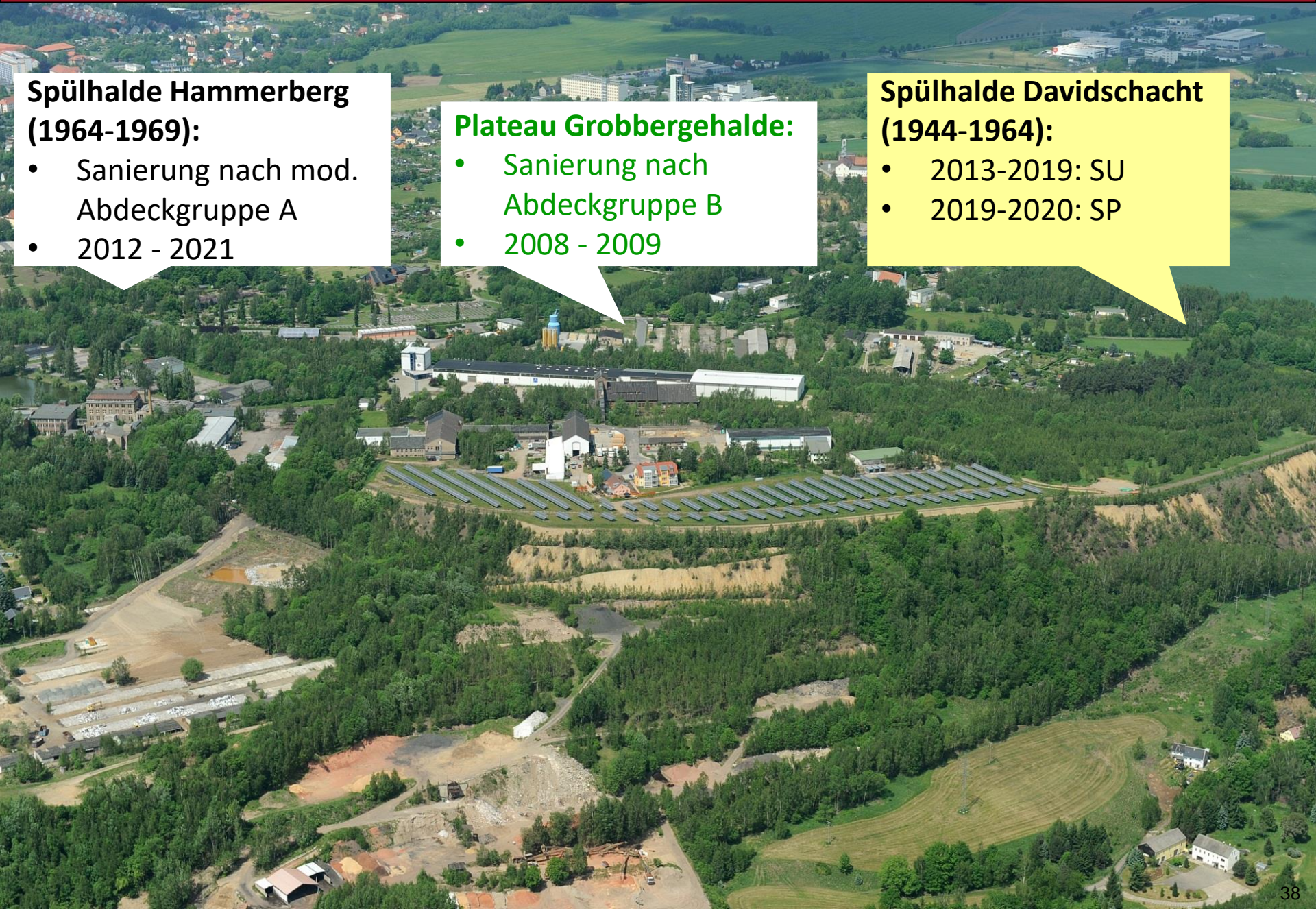
- Sanierung nach mod. Abdeckgruppe A
- 2012 - 2021

Plateau Grobbergehalde:

- Sanierung nach Abdeckgruppe B
- 2008 - 2009

Spülhalde Davidschacht (1944-1964):

- 2013-2019: SU
- 2019-2020: SP



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

