



Die Sanierung der industriellen Absetzanlage Culmitzsch – Ein Rückblick und ein Ausblick

Dipl.-Geol. Ulf Barnekow

Ltr. Bereich Ingenieurwesen/Strahlenschutz, Wismut GmbH

Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

1) Einführung



2) Standortcharakterisierung

Tailingsbecken	Culmitzsch A	Culmitzsch B	Trünzig A	Trünzig B
Tailingsoberfläche (ha)	159	84	67	50
Tailingsvolumen (Mio. m ³)	61	24	11	6
Feststoffmasse (Mio. t)	64	27	13	6
Max. Tailings- mächtigkeit (m)	72	63	30	28



▲ IAA Culmitzsch 1991
(Luftbild von NW nach SO)

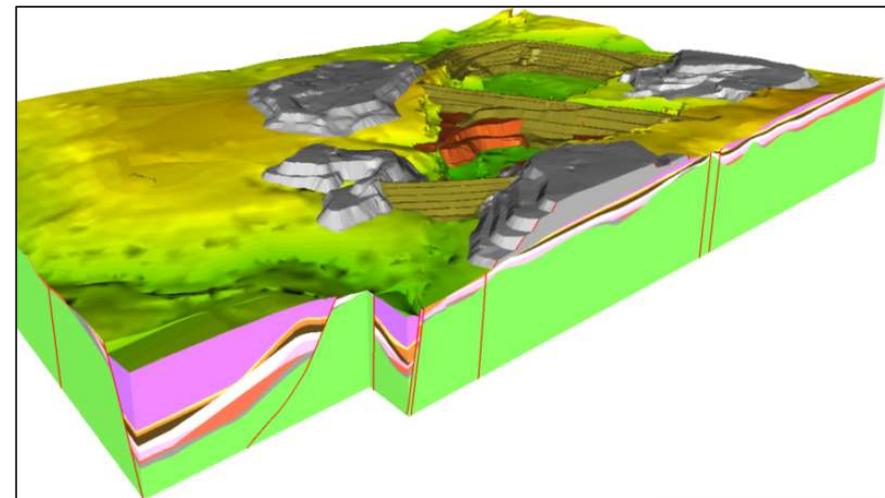
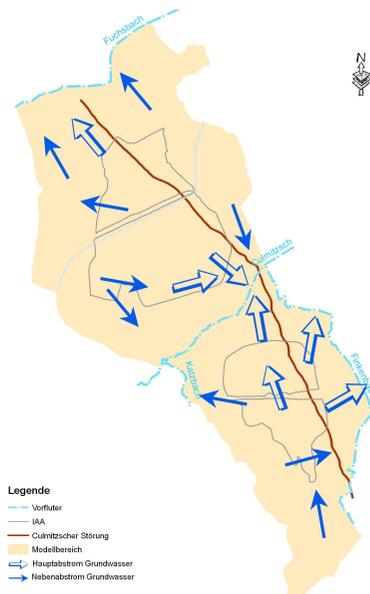
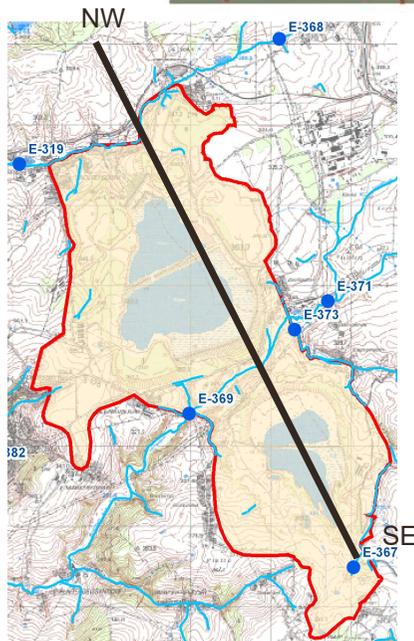
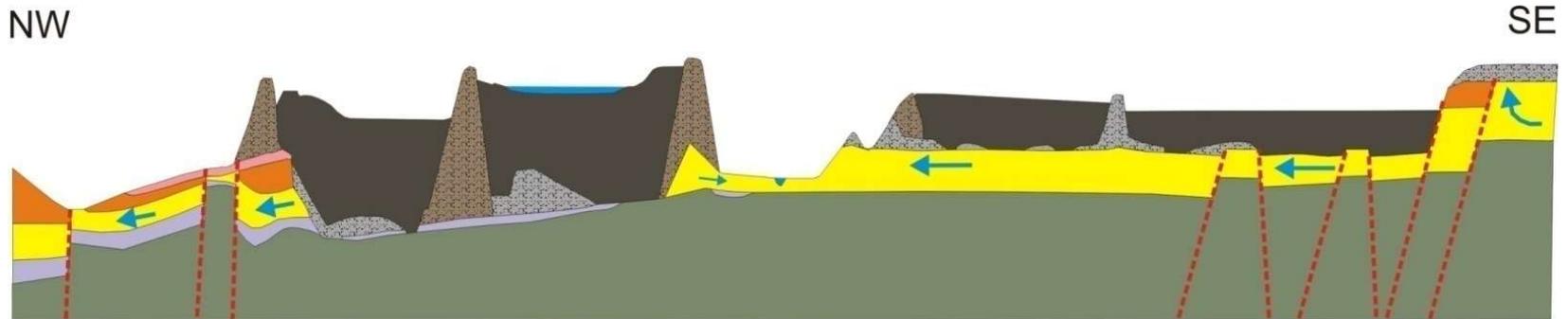
◀ IAA Culmitzsch 1993
(Luftbild von SW nach NO)

2) Standortcharakterisierung

Geologischer Schnitt: Culmitzsch (links) und Trünzig (rechts)

LEGEND

 Tailings	 Aquitard (shale: Obere Rote / Graue Folge)	 Aquifer (schist: Ordovizium)	 Fault
 Dam	 Aquitard (shale: Untere Rote / Graue Folge)	 Aquifer (sediments: Quartär)	
 Rock dump	 Groundwater flow direction	 Aquifer (sandstone: Culmitzscher Sandstein)	



Schema der Grundwasserströmung

2) Standortcharakterisierung

› Konzentrationen in GW-Messstellen der Tailingsanlage Culmitzsch

2000–2013	pH	U [mg/l]	Mg [mg/l]	Ca [mg/l]	SO ₄ [mg/l]	Cl [mg/l]	Fe [mg/l]	Ni [µg/l]
Becken A								
Median	8.0	0.9	1,300	380	12,000	1,500	0.67	28
10 th percentile	7.2	0.2	590	340	7,200	860	< 0.08	< 15
90 th percentile	8.3	2.2	2,300	420	15,000	2,200	104	470
Becken B								
Median	8.3	6.2	110	27	8,200	1,100	0.18	< 20
10 th percentile	7.8	0.9	66	11	6,200	750	< 0.04	< 10
90 th percentile	8.7	11.2	650	380	9,500	1,500	1.15	40

› Porenwasserzusammensetzung der Feintailings, Culmitzsch A

2000–2013	pH	U [mg/l]	Mg [mg/l]	Ca [mg/l]	SO ₄ [mg/l]	Cl [mg/l]	Fe [mg/l]	Ni [µg/l]
Median	6.7	0.3	1,400	380	11,000	1,300	75	410
10 th percentile	5.9	0.1	700	360	6,600	770	14	68
90 th percentile	8.0	1.9	2,800	460	15,000	2,400	220	1400

3) Trockene in-situ Verwahrung

3.1) Sanierungsziele

- › Langzeitliche Stabilisierung der Tailingsbecken
 - Erosionsstabilität von Dämmen und Oberflächenabdeckungen
 - Statische und dynamische Standsicherheit unter Berücksichtigung des maximal möglichen Erdbebens (MCE)
 - Sichere Aufbewahrung von radioaktivem und toxischem Material
- › Reduzierung von
 - Externer Strahlung
 - Radonentgasung
 - Schadstofffreisetzung durch Perkolat von Niederschlagswasser
- › Vermeidung von
 - Ausbreitung von staubgebundener Radioaktivität
 - Sauerstoffdiffusion in die abgelagerten Tailings bei Versauerungsneigung
 - Schutz der Aquifere und Vorfluter (Wasserfassung und –behandlung); Hochwasserschutz
- › Eingeschränkte Landnutzung (LBP)

3) Trockene In-situ Verwahrung

3.1) Sanierungsfortschritt

- › **1991 – 1995** Anfängliche Sicherungsmaßnahmen: Verbesserung der Wasserfassung, Wasserbehandlung am Aufbereitungsstandort, Standorterkundung, Sanierungskonzept
- › **1995** Entscheidung für trockene in-situ-Verwahrung, genehmigt durch Bergbehörde und Obere Wasserbehörde
- › **2001** Inbetriebnahme einer neuen Wasserbehandlungsanlage
- › **1991 – 2017/18** Zwischenabdeckung auf IAA Culmitzsch B (bis 2006) und A
- › **2007 – 2028** Konturierung der Becken Culmitzsch A + B
- › **2016 – 2024** Endabdeckung und Vorflutanbindung von Culmitzsch B
- › **2018 – 2028** Endabdeckung und Vorflutanbindung von Culmitzsch A
- › **2028 – 2033** Schrittweiser Rückbau und Sanierung von Infrastrukturflächen
- › **2031** Bau der neuen Wasserbehandlungsanlage (Nachsorge)
- › **> 2033** Langzeitaufgaben: Wassermanagement, Umweltüberwachung, Pflege und Instandhaltung von Flächen und Anlagen, Dokumentation und Wissenserhalt

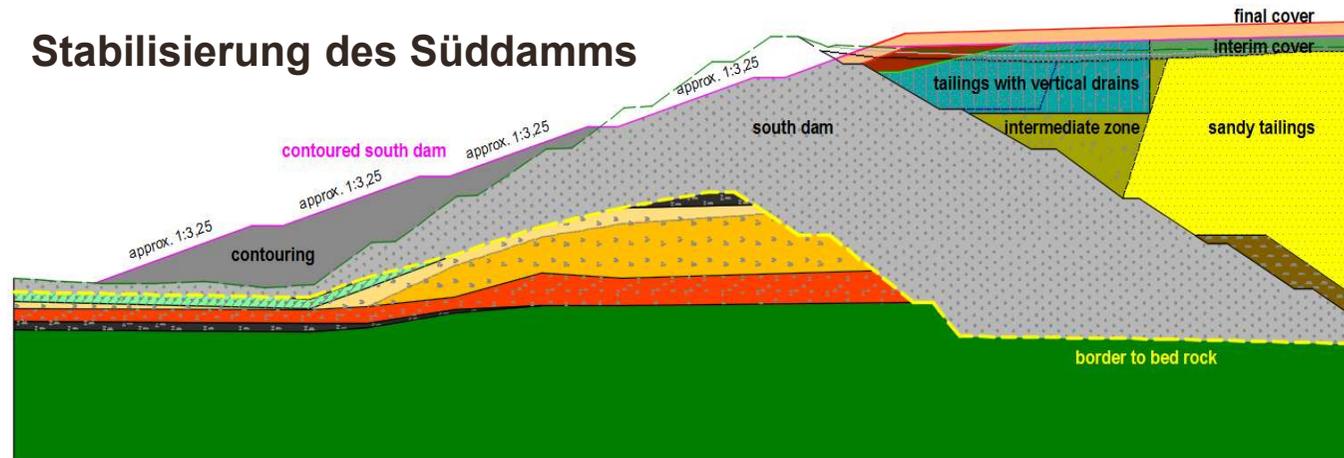
3.2) Zwischenabdeckung



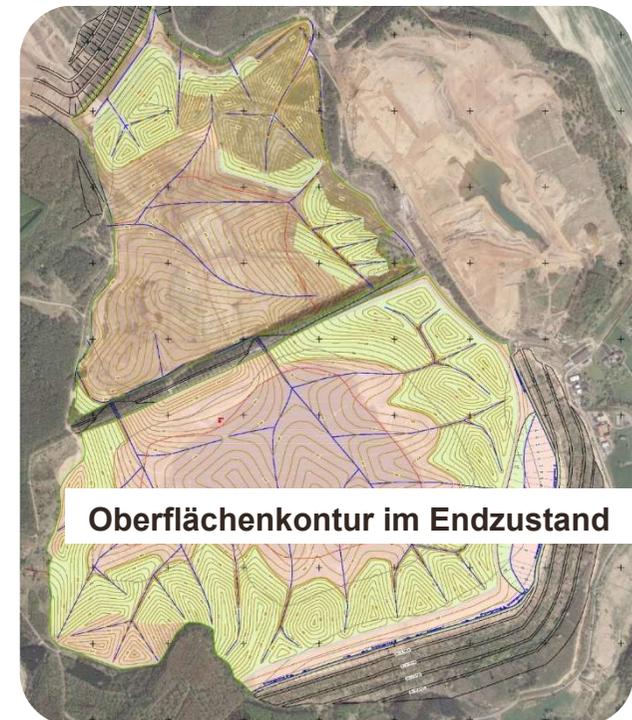
1. Entfernung und Behandlung von Freiwasser und Porenwasser
2. Aufbringen einer Zwischenabdeckung auf der Oberfläche als Konsolidierungslast und zur Schaffung einer stabilen Arbeitsfläche
3. Drainagesystem (Vertikaldrains) zur Porenwasserfassung

3.3) Konturierung

Stabilisierung des Süddamms



4. Dammstabilisierung für Gewährleistung der langfristigen Standsicherheit
5. Konstruktion stabiler Oberflächenkontur zur Gewährleistung geeigneter Abflussbedingungen für Oberflächenwasser
6. Endabdeckung zur Minimierung der Infiltration und damit des Schadstoffaustrages in das Grundwasser



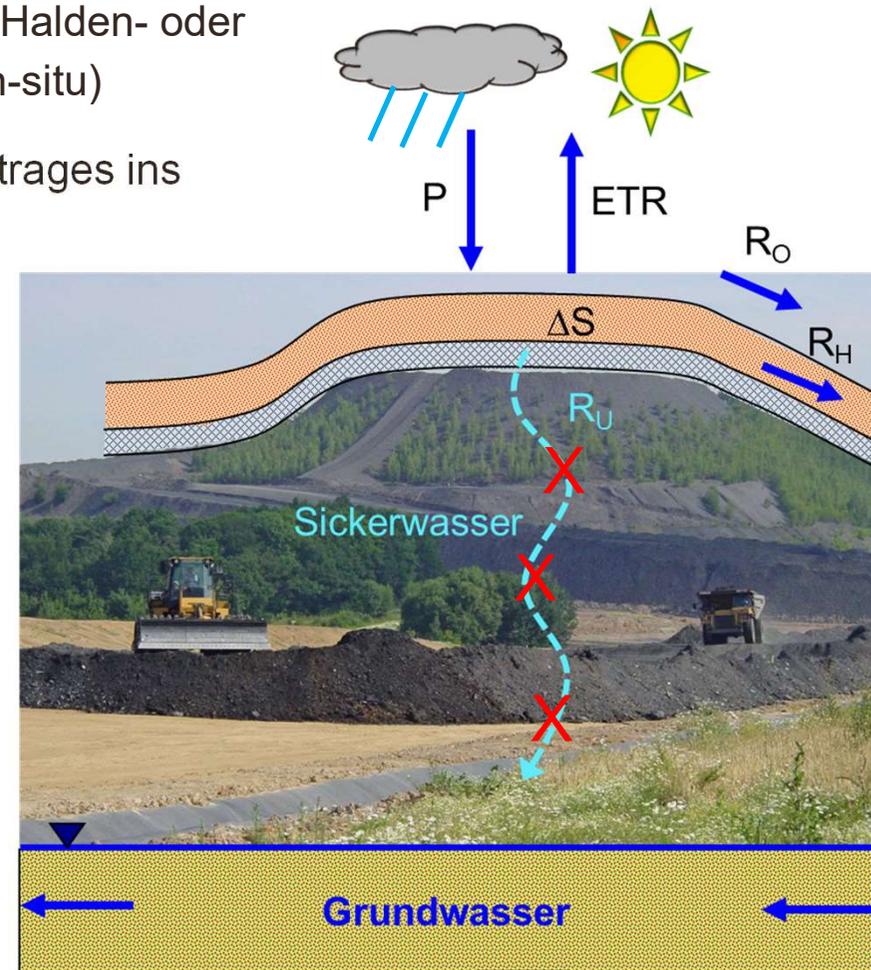
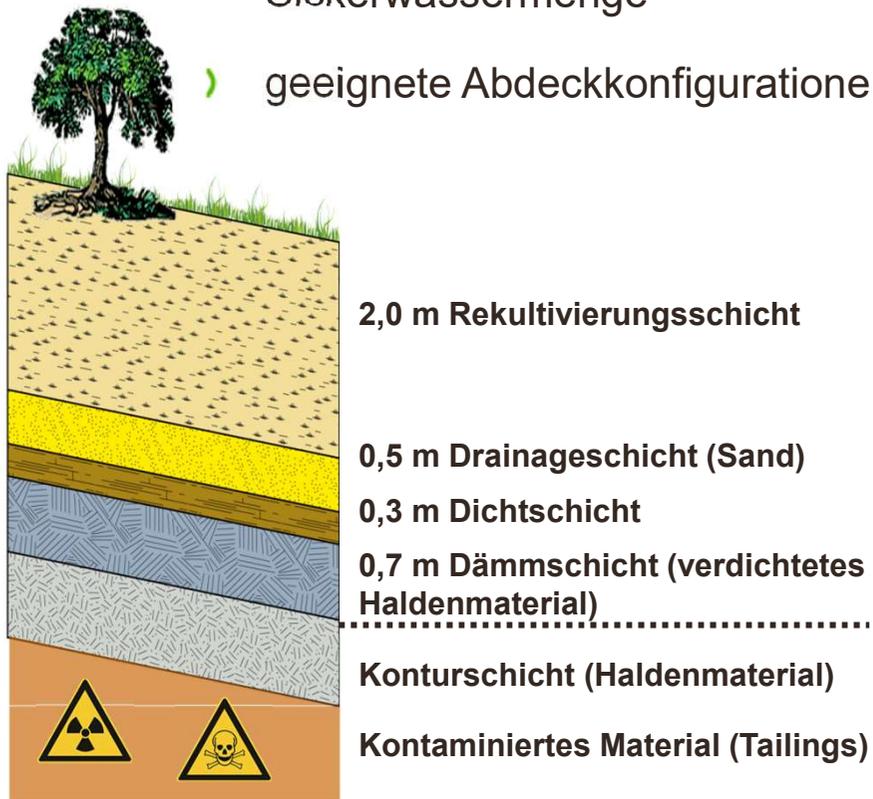
3.3) Konturierung

IAA Culmitzsch (A+B) im Oktober 2008 (Blick von SO nach NW)



3.4) Endabdeckung

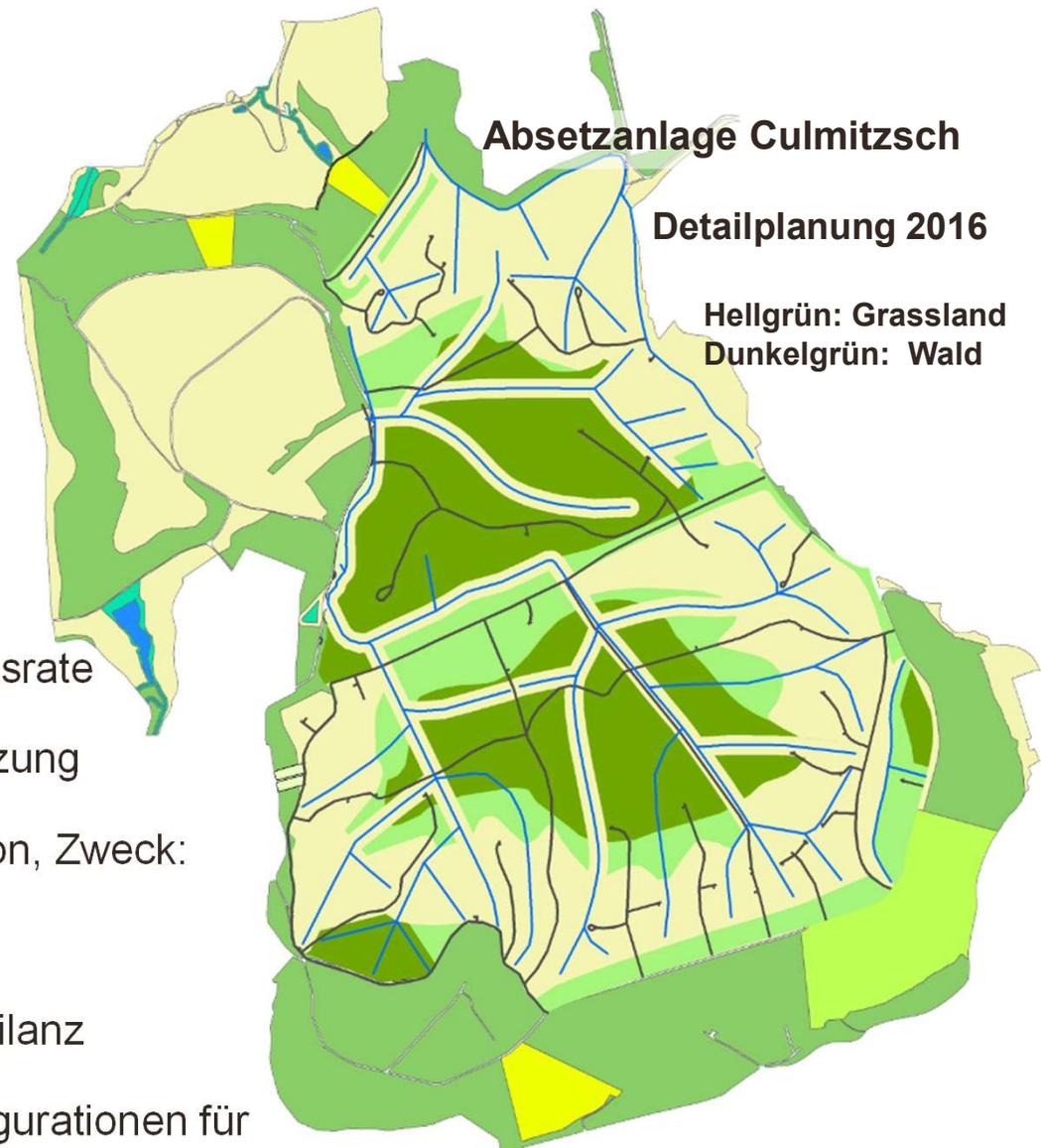
- › Langzeitlich sichere Verwahrung von Halden- oder Tailingsmaterial direkt am Standort (in-situ)
- › **Ziel:** Reduzierung des Schadstoffaustrages ins Grundwasser → Minimierung der Sickerwassermenge
- › geeignete Abdeckkonfigurationen



$$P = R_o + R_h + ETP + R_u + \Delta S$$

Minimierung!

3.4) Endabdeckung



Landschaftsgestaltung

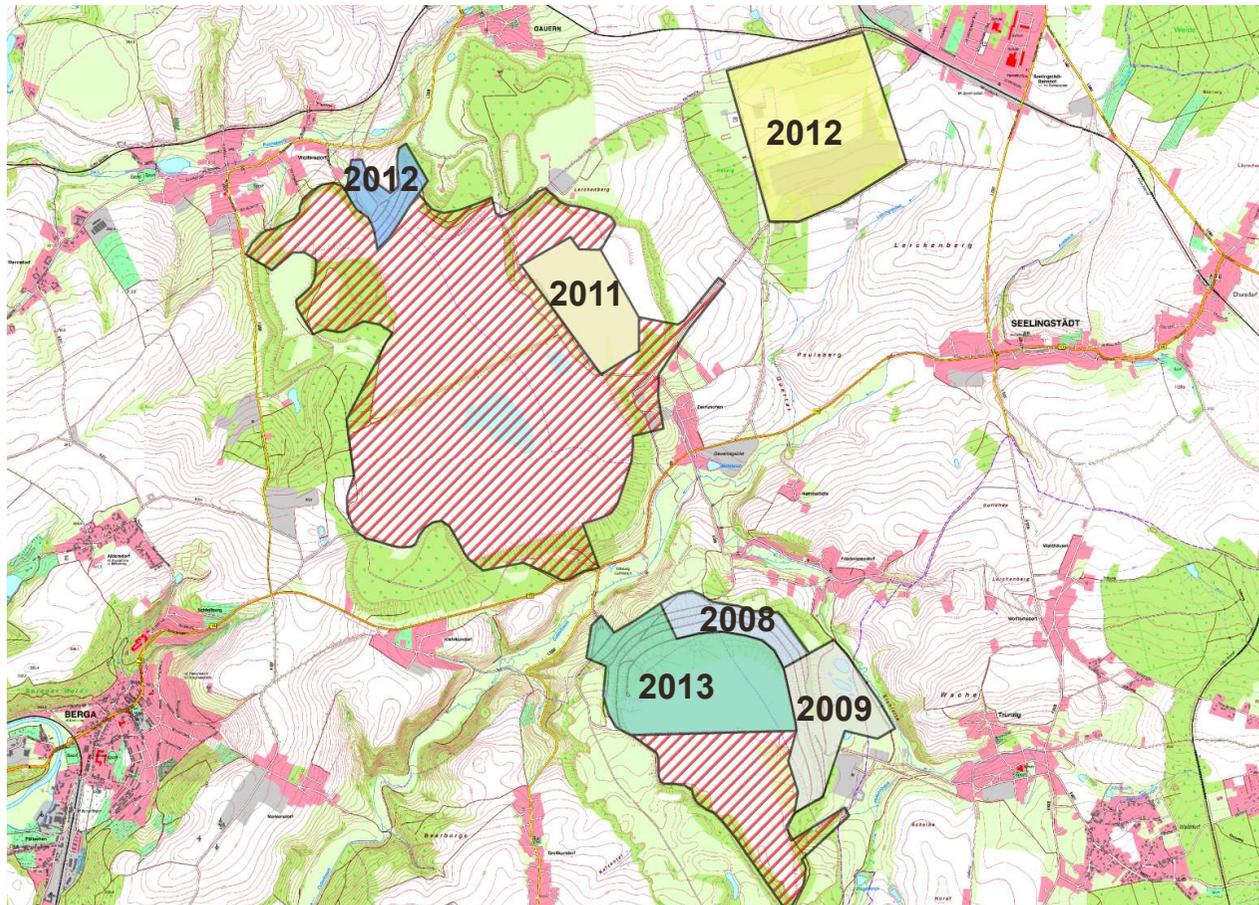
- › Reduzierung der Infiltrationsrate
- › Grundlage für die Nachnutzung
- › Grundlage für die Vegetation, Zweck:
 - Erosionsschutz
 - Steuerung der Wasserbilanz
- › Verschiedene Abdeckkonfigurationen für spezielle Zwecke (V1Dr und V4)

3.5) Vorflutanbindung

- › Ableitung des Oberflächenabflusses in die Vorflut ist dimensioniert auf Grundlage von
 - Hydrologischer Modellierung des regionalen Einzugsgebietes und der Vorfluter
 - Für unterschiedliche Abflussbedingungen
 - Ende der Betriebsphase (1990)
 - Übergangsphase (mit kurzer Grasbedeckung auf allen sanierten Flächen)
 - Endphase mit etablierter Vegetation gemäß
 - Hinsichtlich Hochwasserereignissen nach Niederschlägen mit bestimmter Wiederkehr (HQ2; HQ5; HQ10; HQ20; HQ50; HQ100)
- › Allgemeine Anforderungen
 - Sanierung darf die Abflussbedingungen von 1990 im Vergleich zum Nachsanierungszustand bezogen auf ein 100-jähriges Niederschlagsereignis (HQ100) nicht verschlechtern

3.6) Wassermanagement

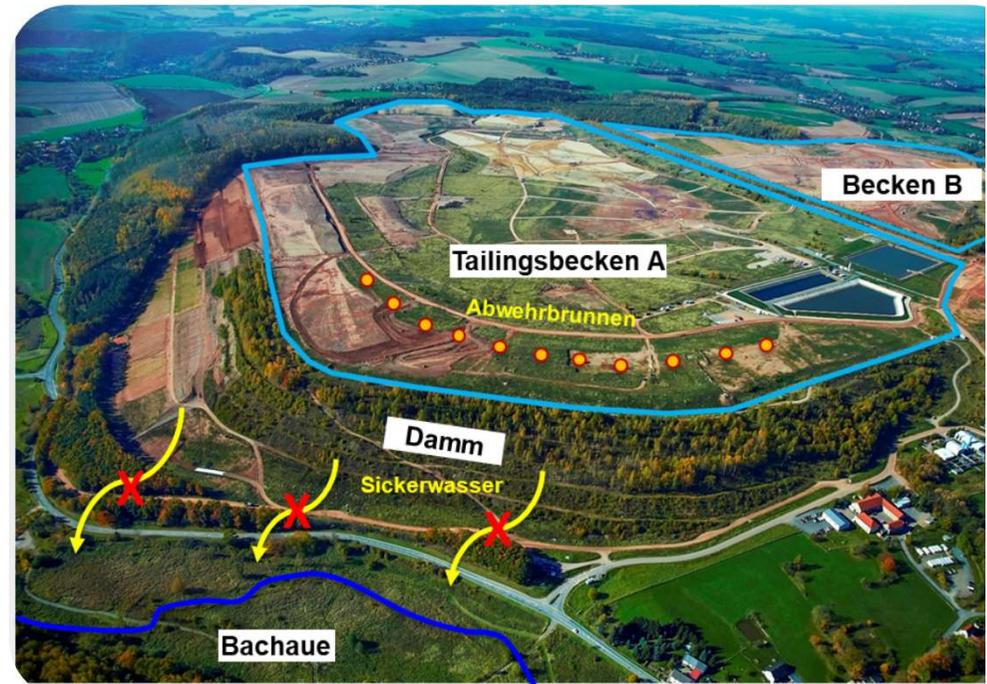
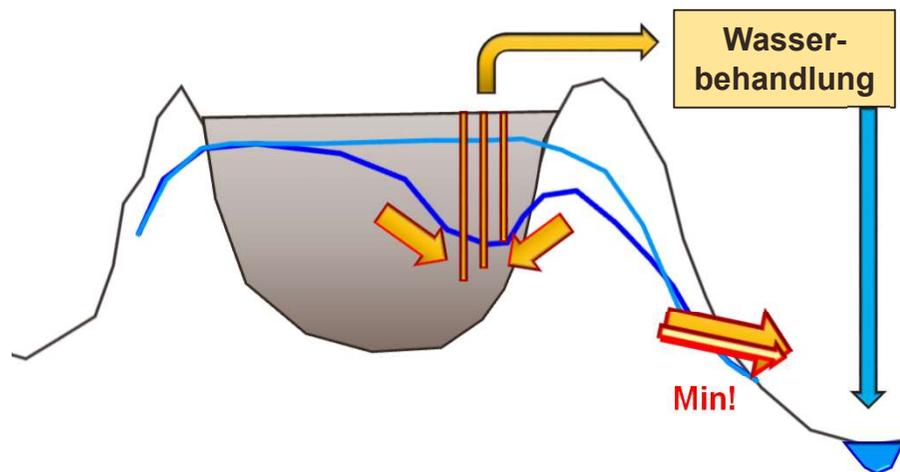
- › Kontinuierliche Verringerung Einzugsgebiet belasteter Wässer bis Sanierungsende → Ableitung unbelasteter Oberflächenwässer
- › Reduzierung Aufwand Wasseraufbereitung → Kosteneinsparung



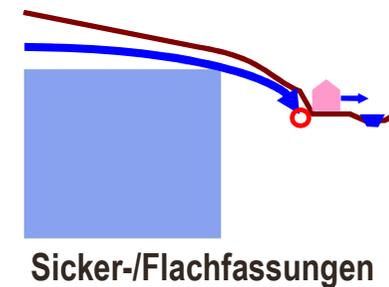
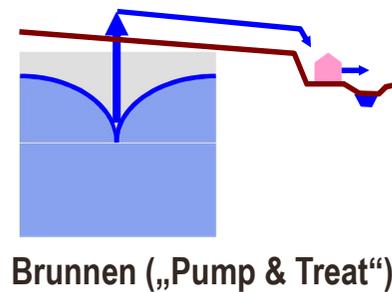
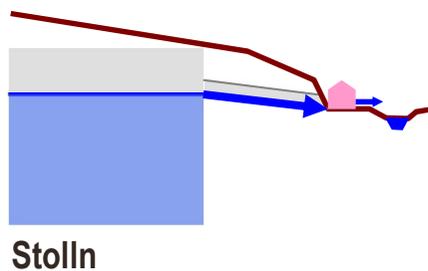
3.6) Wassermanagement

Maßnahmen zur Minimierung der Schadstoffausbreitung

- › Konsolidierung von Tailingschlämmen
→ Porenwasserdrainage (natürliche Verdichtung/Abdichtung)
- › Abwehrbrunnen

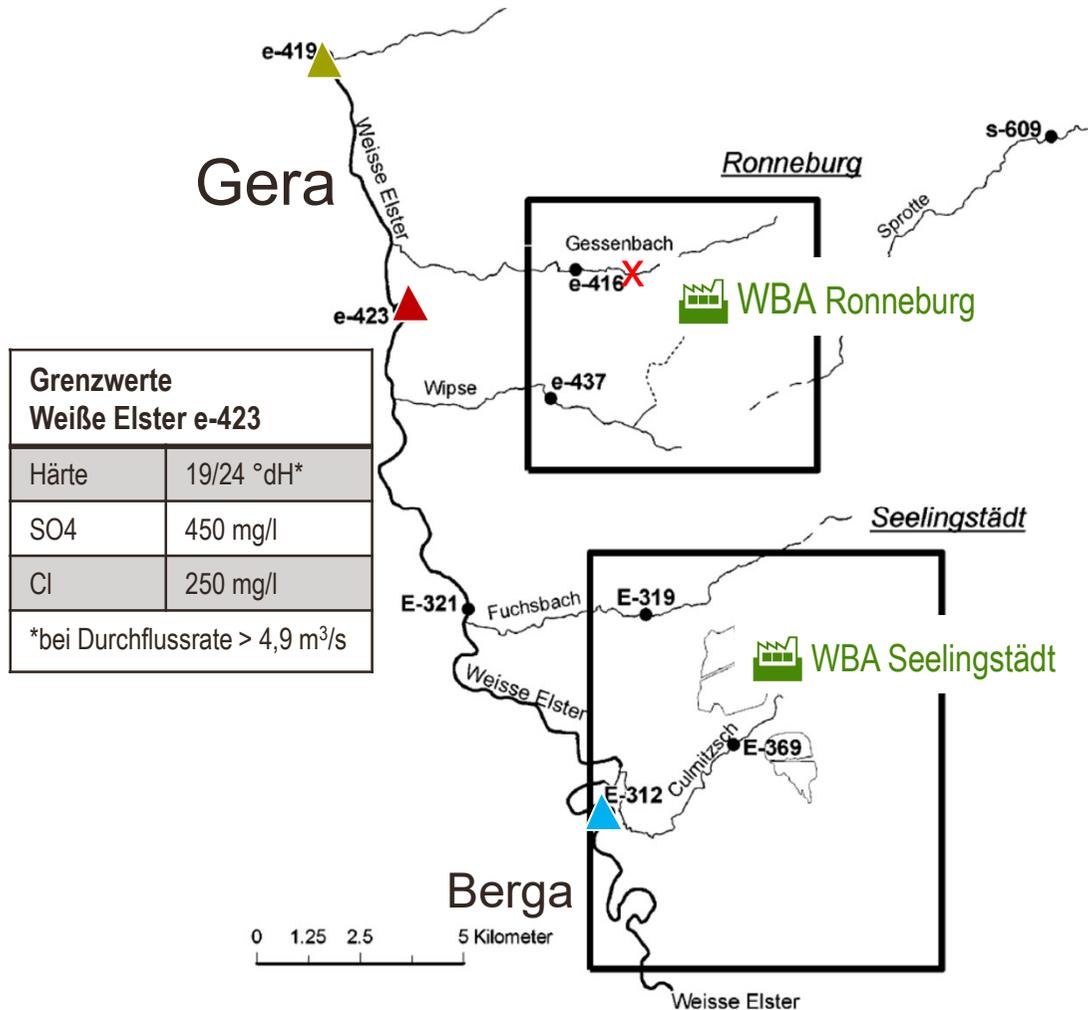


- › Wasserfassungssysteme:



3.6) Wassermanagement

Regionales Wassermanagement im Einzugsgebiet der Weißen Elster



Grenzwerte Weiße Elster e-423	
Härte	19/24 °dH*
SO4	450 mg/l
Cl	250 mg/l
*bei Durchflussrate > 4,9 m³/s	

	WBA Ronneburg	WBA Seelingstädt
Kapazität (m³/h)	750	300
Betriebsbeginn	2006/2011	2000
Behandlung von	Sicker- und Grubenwasser	Freiwasser, Oberflächen-, Poren, Sicker- und Grundwasser
<u>Grenzwerte (Einleitung)</u>		
U (µg/l)	300/100	500/300
Ra-226 (mBq/l)	200	400/200
Fe ges (mg/l)	2	-
As (µg/l)	20	100/10
Ni ges (µg/l)	50	100/40
Zn (µg/l)	200	100/60
Cu ges (µg/l)	50	100/50
Hg (µg/l)	1	1
Cd ges (µg/l)	3	5/2
SO4 (mg/l)	3700	(5000)
GH (°dH)	230	(180)
Cl (mg/l)	500	(900)

3.6) Wassermanagement

Erzielte Ergebnisse des regionalen Wassermanagements

Urankonzentration in der Weißen Elster (jährlicher Durchschnitt 1996-2011)

