

Rehabilitación de Pasivos Ambientales Mineros

¿Cómo convertir un legado minero en oportunidades?

Experiencias de Alemania

Conferencia Regional de MinSus
CEPAL-BGR-GIZ, La Paz, Bolivia

Achim Constantin, Director del proyecto MinSus

31.05.2023

Agenda:

- Conceptos básicos de la gestión de PAM
- Ejemplos de rehabilitación de PAM en Alemania



PAM: producto del desarrollo industrial ambientalmente inadecuado



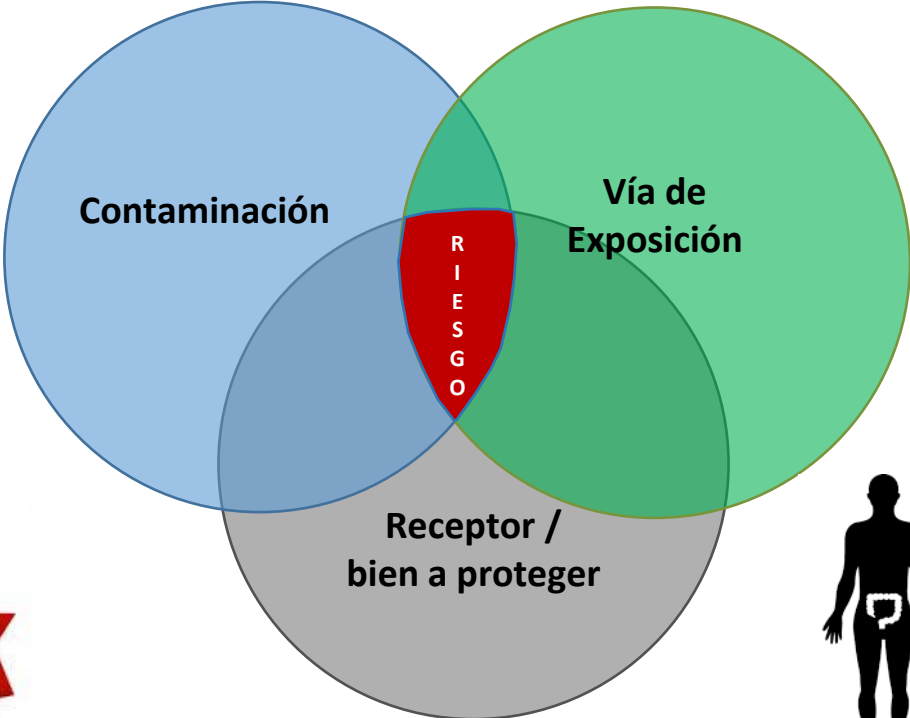
¿Porqué nos preocupan los PAM?



Pasivos Ambientales Mineros pueden representar un riesgo para la salud de las personas, el medioambiente y la propiedad.



El principio del riesgo (potencial) en PAM y sitios contaminados



+/-





Objetivos de la gestión de PAM



**Gestión de
PAM**

=

**Eliminar
riesgos**

+

X?

para la salud humana, ambiente, seguridad, etc.

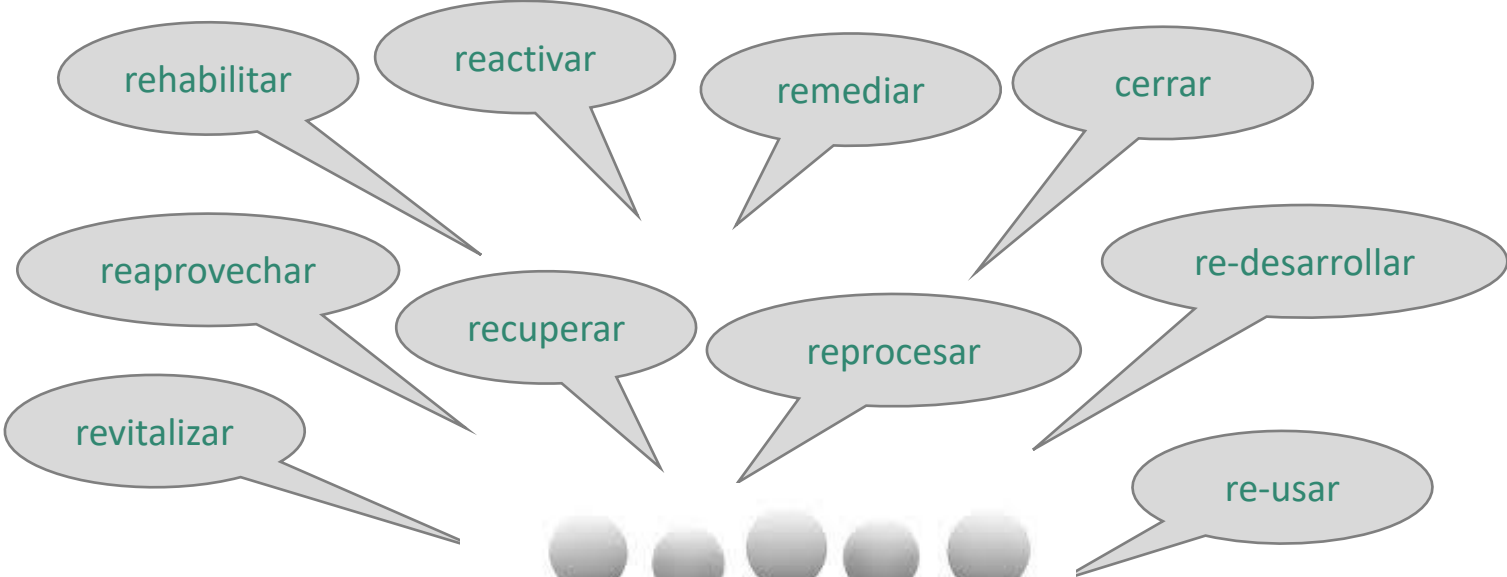
Ejemplos:

- restauración paisajística
- habilitar post-usos mineros,
- generar beneficios económicos

Oportunidades



Alternativas para la gestión de los PAM



Alternativas para la gestión de los PAM



Ejemplos:

- (Re-)desarrollar un nuevo proyecto minero
- Uso de residuos mineros como material de construcción (material estéril, escombros, desmonte de mina, relaves tratadas),
- Reaprovechar relaves: obtener metales/elementos de valor
- Post-usos (no mineros):
 - Usos residenciales, comerciales o industriales
 - Usos turísticos: museo de sitio, visitas a la mina
 - Uso recreacional: lagunas, parques
 - Deposición de residuos en socavones (escombros, residuos peligrosos y radioactivos)
 - Búnker, archivo, laboratorio...



Alemania: un país minero?

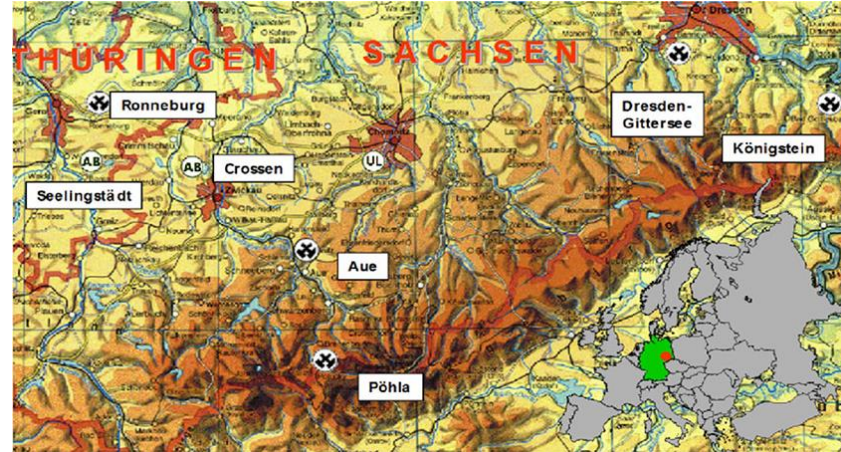


The Ruhr 1830 and 1930, one of the biggest industrial agglomerations in Europe was built on coal. (Source: Stadtarchiv Bochum/ Slg. Chr. Dahm).

2018 Cierre de la última mina de carbón en el „Revier“: partido BVB-S04 con camisetas especiales para agradecer a los mineros

Caso: mina de uranio Wismut

- Mina de uranio en la RDA (1946-1991) bajo liderazgo de la Unión Soviética
- Producción total: ~ 231.000 t de uranio
- 1991: trato entre RFA y URSS sobre cese de operaciones
- Dueño/responsable desde 1992: Republica Federal de Alemania
- Creación de la empresa Wismut GmbH para remediar los PAM
- Las antiguas empresas auxiliares y de suministro de la industria minera del mineral de uranio fueron escindidas y privatizadas hasta 1995



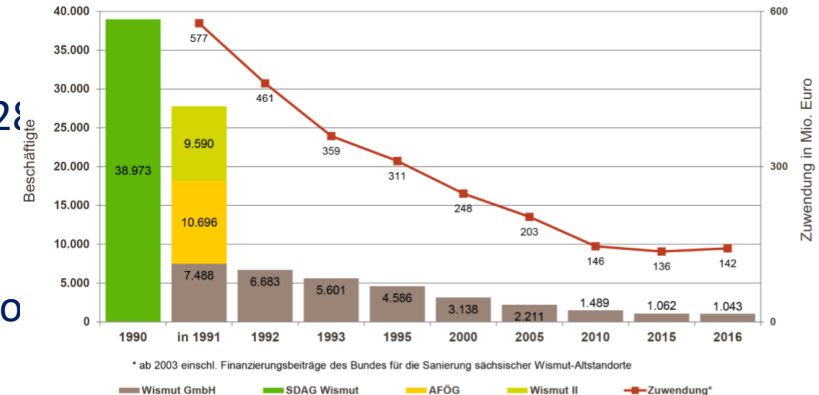
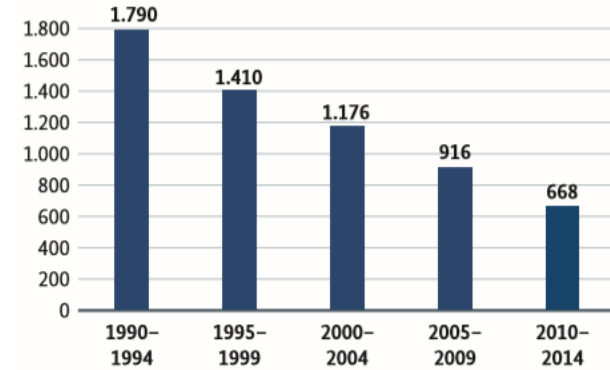
Caso: mina de uranio Wismut



Remediación (aún en marcha):

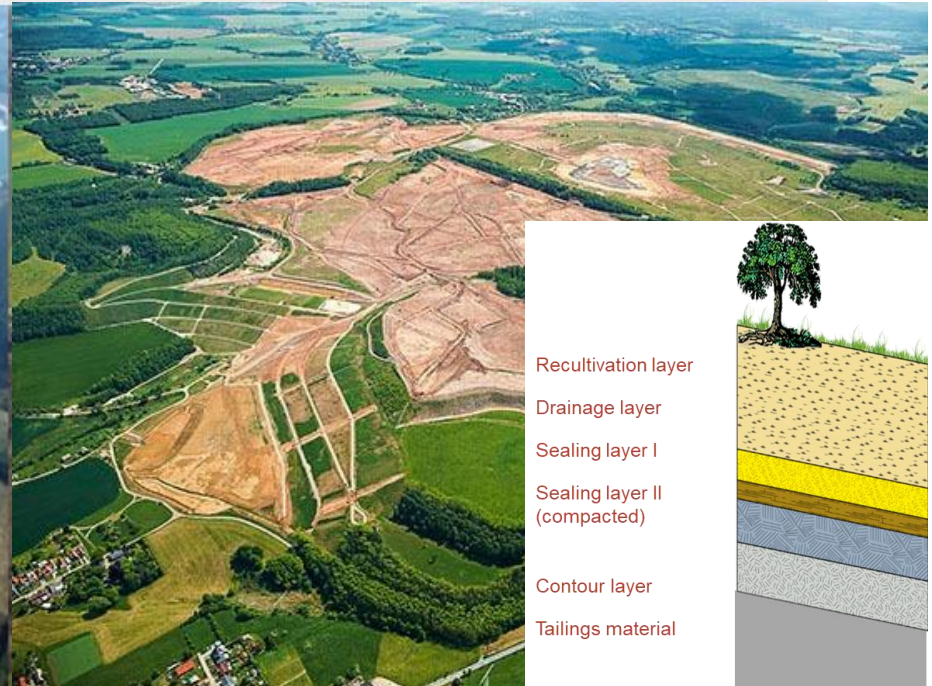
- Área impactada: 37 km²
- Cierre de 7 minas incl. socavones y tajos abiertos (84 Mio m³), 2 plantas de beneficio, demolición de infraestructura, confinamiento de relaves (160 Mio m³), tratamiento de aguas de mina contaminados (31 Mio m³/a), RRSS y suelos contaminados, monitoreo, medidas de post-cierre, etc.
- Incl. aspectos sociales, ambientales y económicos
- Final de las obras de remediación: previsto para 2028
post-cierre hasta: 2045 (+X)
- Costos (hasta 2017): ca. 6 Billones €
- Costos corrientes (2017): ca. 200 Mio €/año; “pasivo eternos”

Zuwendungen des Bundes (1990–2014) in Mio. Euro

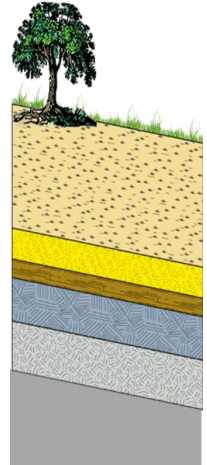


Caso: mina de uranio Wismut

Deposito de relave “Culmitzsch” en operación (1991) y durante el cierre (2014)

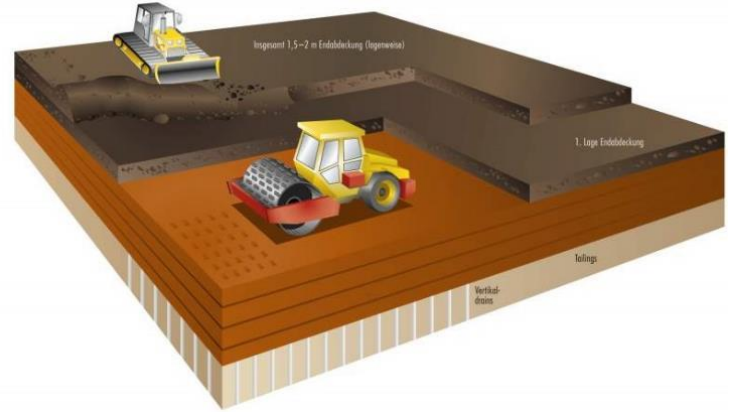
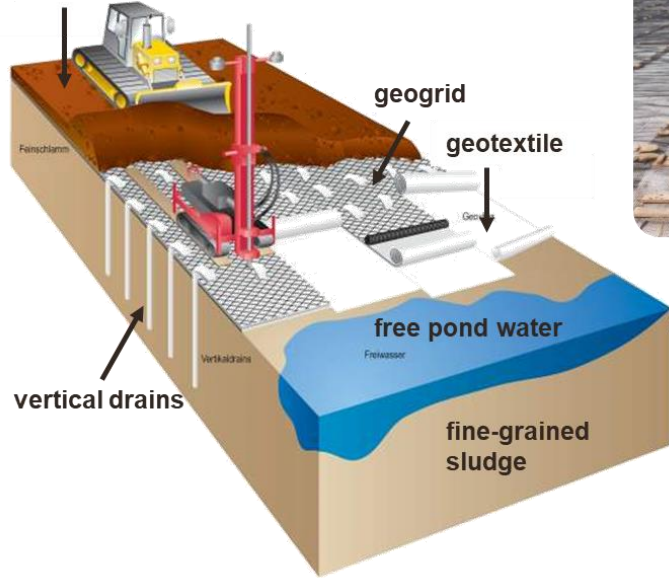


- Reclamation layer
- Drainage layer
- Sealing layer I
- Sealing layer II (compacted)
- Contour layer
- Tailings material

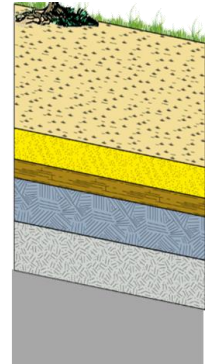


Caso: mina de uranio Wismut

Mineral soil layer of waste rock material, 1-2 m



- Recultivation layer
- Drainage layer
- Sealing layer I
- Sealing layer II (compacted)
- Contour layer
- Tailings material



Caso: mina de uranio Wismut

Unidad de procesamiento de uranio (1991) y después de la remediación (2011)



Uranium Processing Unit (Crossen near Zwickau) 1991 and reclaimed in 2011

Source: *Wismut GmbH*

Caso: mina de uranio Wismut



1992: tajo abierto de la mina de uranio Wismut



Figura 1. Tajo abierto residual de Lichtenberg, en el sitio de Ronneburg (1992)

2013: tajo relleno, uso como parque y planta solar

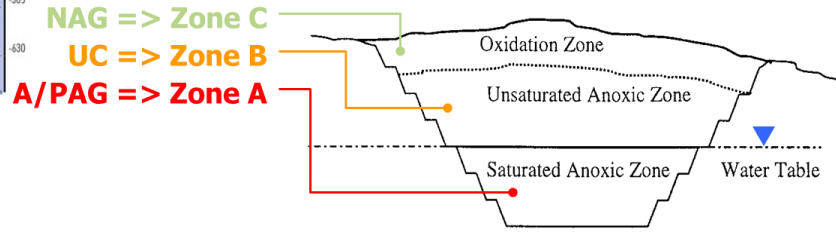
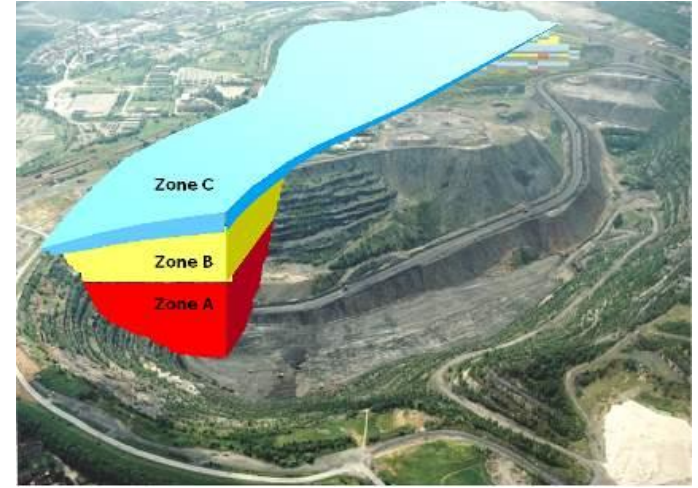
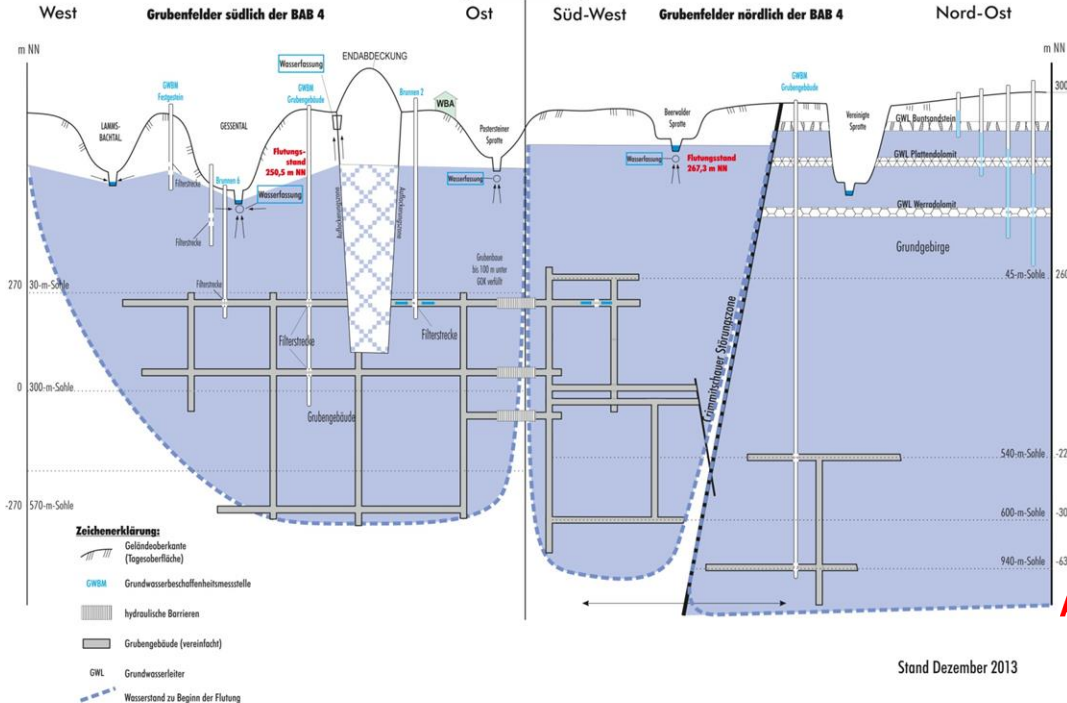


Figura 2. Relleno de la antigua mina a cielo abierto de Lichtenberg con el mirador de Schmirchau, sitio de Ronneburg (2013)

Caso: mina de uranio Wismut



Systemskizze Flutung Grube Ronneburg



W-E-cross section and SW-NE-cross section of the flooded underground mine

Caso: mina de uranio Wismut

Planta de Tratamiento de Agua (WTP) y sitio de disposición de residuos de Ronneburg



Figura 3. WTP de Ronneburg y sitio de disposición para los residuos tratados

Tabla 1. Datos claves de la WTP de Ronneburg

Comisionado	2006, extensión 2011
Tipo y origen del agua tratada	Agua de minas de la mina de Ronneburg, agua superficial de infiltración
Tecnología de tratamiento	precipitación de cal con recirculación parcial de residuos
Capacidad de tratamiento	850 m ³ /hora
Principales contaminantes	U, Ni, Zn, Fe, Mn y otros metales
Descarga de agua tratada	quebrada Wipse

Tabla 2. Datos claves del sitio de disposición de los residuos tratados de Ronneburg

Volumen total	540.000 m ³
Área	7.6 ha
Puesto en marcha	2012
Volumen anual de eliminación	17.000 - 19.000 m ³
Período de almacenamiento previsto	hasta 2045
Clasificación de residuos	no peligrosos

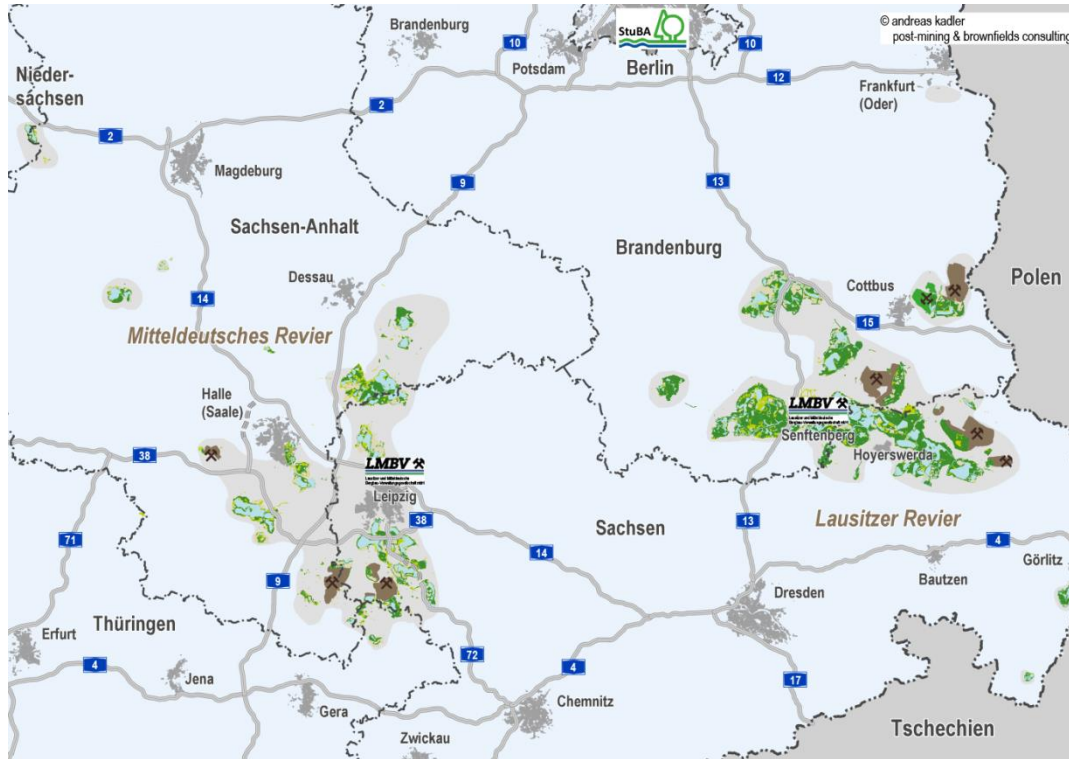
Caso: Remediación de minas de carbón en la ex - RDA



Fuente: StuBa

- Años 90: después de la reunificación de Alemania, cierre de operaciones de varias minas de carbón en la ex RDA
- Desafíos sociales (desempleo) y ambientales (PAM)
- „Proyecto de remediación de las minas de carbón“
- Financiamiento: gobierno federal, gobiernos estatales
- Inversión: 11 billones de Euros
- Finalidad: revitalizar las zonas impactadas por la minería
- Crear nuevas oportunidades de trabajo: comercio, industria, producción de energía (renovable)
- Crear espacios culturales y recreacionales
- „Paisaje de lago de Lausitz“: 7 mil ha de lagunas y canales interconectados para paseos con bote

Caso: Remediación de minas de carbón en la ex - RDA



Zonas mineras activas y rehabilitadas, 2019 (Fuente: StuBA)

Caso: Remediación de minas de carbón en la ex - RDA



Tagebau Meuro 1999

Fuente: StuBa



GroBräschener See 2016

Caso: Remediación de minas de carbón en la ex - RDA



Industriestandort Laubusch 1995



Solarpark Laubusch 2011

Caso: Remediación de minas de carbón en la ex - RDA



Industriestandort Sonne Freienhufen 1997



Lausitz-Industriepark Sonne Großbräschen 2016

Caso: depósito para RRPP Herfa-Neurode



Fuente: A. Kübelbeck



Fuente: K+S

- Antigua mina de sal (potasa), empresa K+S
- Mayor vertedero subterráneo del mundo para residuos peligrosos (RRPP)
- 3,2 Mio t de RRPP dispuestos en antiguos socavones a una profundidad de ca. 700 m
- Disposición de RRPP desde 1973 hasta hoy
- Residuos: dioxinas y furanos, mercurio, arsénico, cianuro
- RRPP nacionales e importados
- Ambiente geológico favorable (medio kilómetro de capas de sal y arcilla)
- Altos estándares de seguridad
- ¿Seguro para siempre?

¡Muchas gracias!

Achim Constantin

Director del proyecto MinSus-BGR

Para mayor información, ver: <http://minsus.net/>

¿Preguntas, dudas o recomendaciones?

Escríbenos a: achim.constantin@bgr.de o jacob.mai@bgr.de



cooperación
alemana

DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT