A wide-angle photograph of an underground mine tunnel. The ceiling is supported by a complex network of wooden beams and metal bolts. The walls are dark and rocky, with some reddish-brown mineral deposits. A yellow haul truck is parked on the right side of the tunnel, and a concrete road leads into the distance.

REKS GmbH & Co. KG  
Torsten Zuber

Zu Gast bei SBB Sonderabfallgesellschaft Brandenburg/Berlin mbH  
5. Juli 2023, Teltow

# Agenda

- 1 Über REKS GmbH & Co. KG
- 2 K+S Entsorgungsstandorte und Verfahren
- 3 Der Markt: Wettbewerbsbetrachtung & Entwicklung
- 4 Chemische und physikalische Anforderungen an die Bergbauversatzstoffe

# 1. Über REKS GmbH & Co. KG

# REKS auf einen Blick

## Bündelung der Kräfte im Joint Venture

Die Unternehmen **K+S Minerals and Agriculture GmbH** und **REMEX GmbH** vereinen in REKS ihre starken Kompetenzen rund um die Entsorgung von gefährlichen Abfällen. Mit REKS richten die gleichberechtigten Partner ihren Fokus auf die gemeinsame Erschließung des wachsenden Marktes der Verwertung und Beseitigung von Abfällen sowie auf die Entwicklung von nachhaltigen, langfristigen und ressourcenschonenden Entsorgungslösungen.



Ein Joint Venture der K+S und REMEX.



IM AUFTRAG DER ZUKUNFT



Lernen Sie unsere Gesellschafter kennen!

# Unsere Geschäftsbereiche

Entsorgung unter Tage



Haldenabdeckung



REKAL



# Die Standorte der REKS-Gruppe



**REKS GmbH & Co. KG**

Sitz der REKS ist in Düsseldorf, ein weiterer Verwaltungsstandort befindet sich in Kassel.

Das Unternehmen beschäftigt rund 40 Mitarbeiter und organisiert sich in Finance & Controlling, Marketing & Kommunikation, Supply Chain Management, Technik und Vertrieb.



**AUREC GmbH**

AUREC GmbH, mit Sitz in Bernburg, ist ein hundertprozentiges **Tochterunternehmen** der REKS und spezialisiert in der Aufbereitung von Abfällen für den professionellen Bergversatz



## 2. K+S Entsorgungsstandorte und Verfahren

# K+S Entsorgungsstandorte

UTD- und UTV-Kapazitäten\* (in Tonnen / Jahr)

**Untertage-Deponie**

Zielitz

**Σ 80 – 95 Tsd.**

Herfa-Neurode

**Untertage-Verwertung**

Zielitz

**Σ 725 Tsd.**

Bernburg\*\*

Hattorf/Wintershall

Unterbreizbach



- 1 Untertage-Deponie Zielitz
- 2 Untertage-Deponie Herfa-Neurode
- 3 Untertage-Verwertung Zielitz
- 4 Untertage-Verwertung Bernburg
- 5 Untertage-Verwertung Wintershall
- 6 Untertage-Verwertung Hattorf
- 7 Untertage-Verwertung Unterbreizbach

\* Technisch organisatorische Kapazitäten, Stand: Q1/22

\*\* Verpackt Big Bag, lose AUREC

## 2.1 Untertage-Deponie

Herfa-Neurode und Zielitz, K+S Gruppe

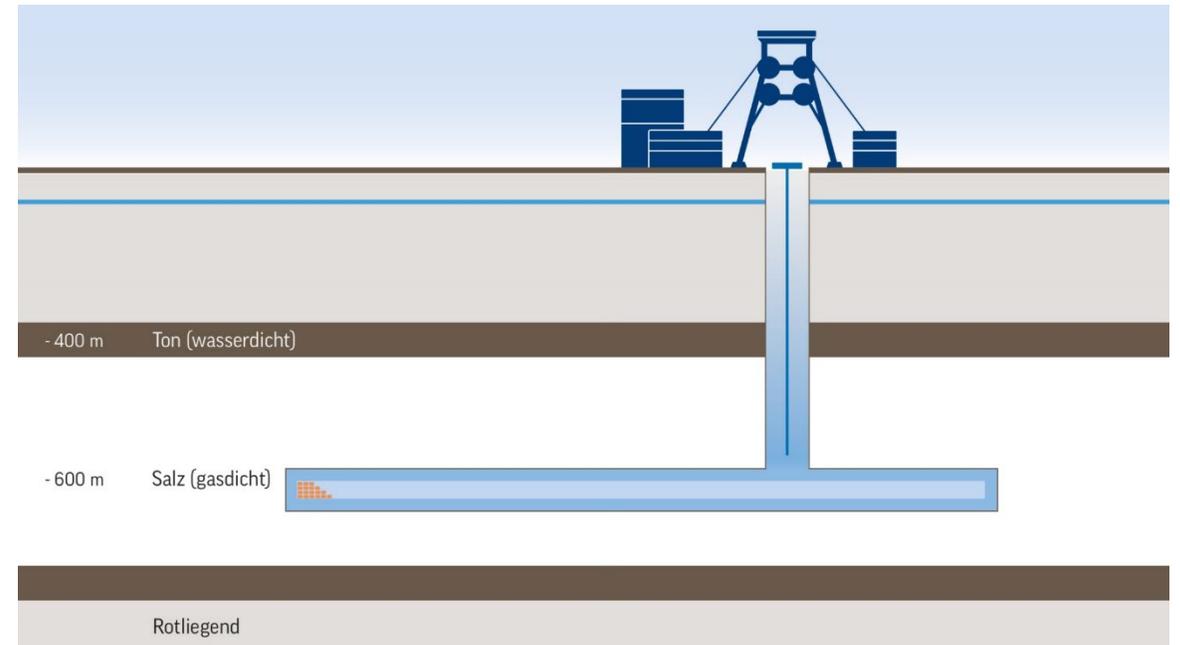
# Untertage-Deponie

## Wir bieten Sicherheit unter Tage

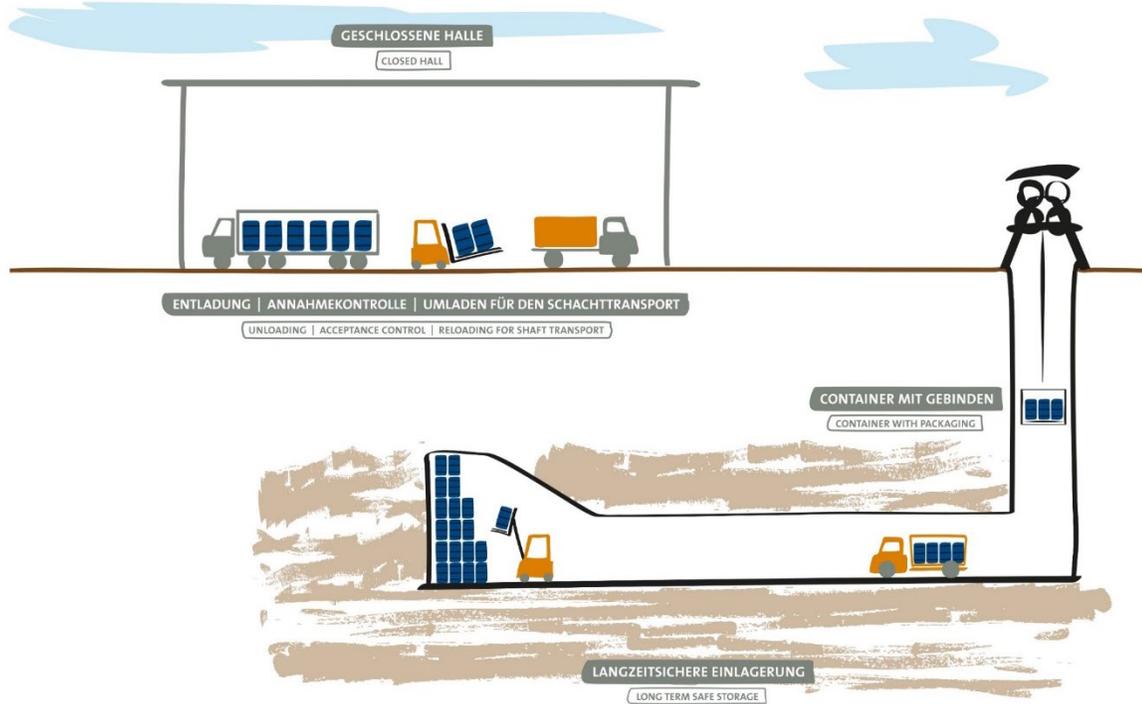
In den **Untertage-Deponien** sind Ihre Abfälle am besten aufgehoben. Eine bessere Lösung gibt es nicht. In abgebauten Grubenfeldern, in Tiefen von bis zu 800 Metern, bieten die natürlichen geologischen Gegebenheiten den sichersten Ort für gefährliche Substanzen.

### Beispiele:

- Gefährliche Faserabfälle
- Galvanikrückstände
- Härtesalzurückstände
- Arsen-, cyanid- oder quecksilberhaltige Abfälle
- Rückstände aus der Stahl- und Metallindustrie



# Beseitigung in der Untertage-Deponie



## Deponierungsverfahren

1. Bei der Annahmekontrolle werden Abfallmenge und Verpackung sowie die vorgeschriebenen Papiere und Begleitscheine überprüft.
2. Nach Prüfung auf Temperatur und Ausgasung erfolgen die Sichtkontrolle der Abfälle sowie Probenahme und Identifikationsanalyse.
3. Entspricht der Abfall der Deklaration, erfolgt die Annahme und der Transport zum Schacht.
4. Über den Schacht gelangen die Abfälle nach unter Tage und werden zur vorgesehenen Einlagerungskammer in abgebauten und sillgelegten Grubenfeldern transportiert. Dort werden die Abfallbehälter in mehreren Schichten gestapelt.
5. Alle Abfallbehälter sind zur Identifikation mit einem Code gekennzeichnet. Eine Rückstellprobe wird in einem separaten Raum unter Tage aufbewahrt. Einlagerungsort und -zeitpunkt werden detailliert dokumentiert.

# Eindrücke der Untertage-Deponien der K+S Gruppe

## UTD Herfa-Neurode, K+S Werk Werra



Luftaufnahme, 2022



Unter Tage,  
Einlagerungskammer für  
quecksilberhaltige Abfälle

## UTD Zielitz, K+S Werk Zielitz



Luftaufnahme, 2022



Unter Tage,  
Stapelung von Big Bags

## 2.2. Untertage-Verwertung

# Untertage-Verwertung

## Wir versetzen Berge

Mit der **Untertage-Verwertung** leisten wir einen wertvollen Beitrag für unsere Gesellschaft. Für zahlreiche Müllverbrennungsanlagen bieten wir Entsorgungssicherheit der Rauchgasreinigungsrückstände.

Für die dauerhafte Sicherung von Hohlräumen unter Tage muss das Füllmaterial bestimmte bauphysikalische Eigenschaften erfüllen. Während manche Abfälle die gefragten Eigenschaften direkt mitbringen, werden andere durch die Kombination geeigneter Komponenten konditioniert.

Stapelversatz, Hattorf-Wintershall



Dickstoffversatz, Unterbreizbach



Sturzversatz, Bernburg



## 2.2.1 Untertage-Verwertung

Hattorf-Wintershall, K+S Gruppe

# Stapelversatz

## Hattorf-Wintershall

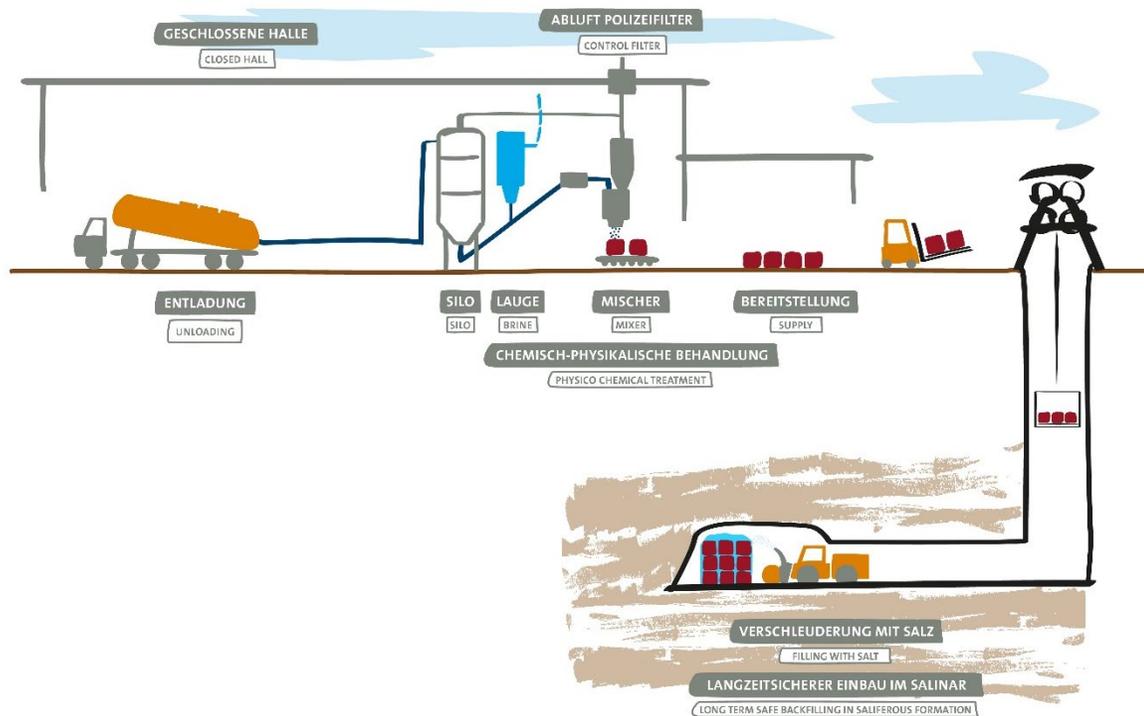
Am Standort **Hattorf-Wintershall der K+S** werden pneumatisch förderbare Abfälle in Standsilos umgeschlagen und nach gezielten Rezepturen in einer Mischanlage zu Erzeugnissen verarbeitet. Nach ihrer Abfüllung in Big-Bags härten sie aus.

Bereits in Big-Bags angelieferte Abfälle werden bei Eignung direkt eingelagert. Unter Tage werden die Big-Bags im Stapelversatz eingebracht.

Verbleibende Hohlräume werden mit feuchtem Salz verschleudert. So wird die Anbindung an die Pfeiler erreicht.



# Stapelversatz in der Untertage-Verwertung Hattorf der K+S



## Versatzverfahren

1. Pneumatisch förderbare Abfälle werden in Standsilos umgeschlagen.
2. Nach bestimmten Rezepturen werden die Stoffe in einer Mischanlage konditioniert und in Big Bags abgefüllt.
3. Sobald das Versatzmaterial im Big Bags die erforderliche Festigkeit aufweist, können sie nach unter Tage transportiert werden.
4. Unter Tage werden die Big Bags in die Hohlräume eingestapelt und verbleibende Lücken mit Salz verschleudert. So wird die Anbindung an die Pfeiler geschaffen.



## 2.2.2 Untertage-Verwertung

Untereizbach, K+S Gruppe

# Dickstoffversatz

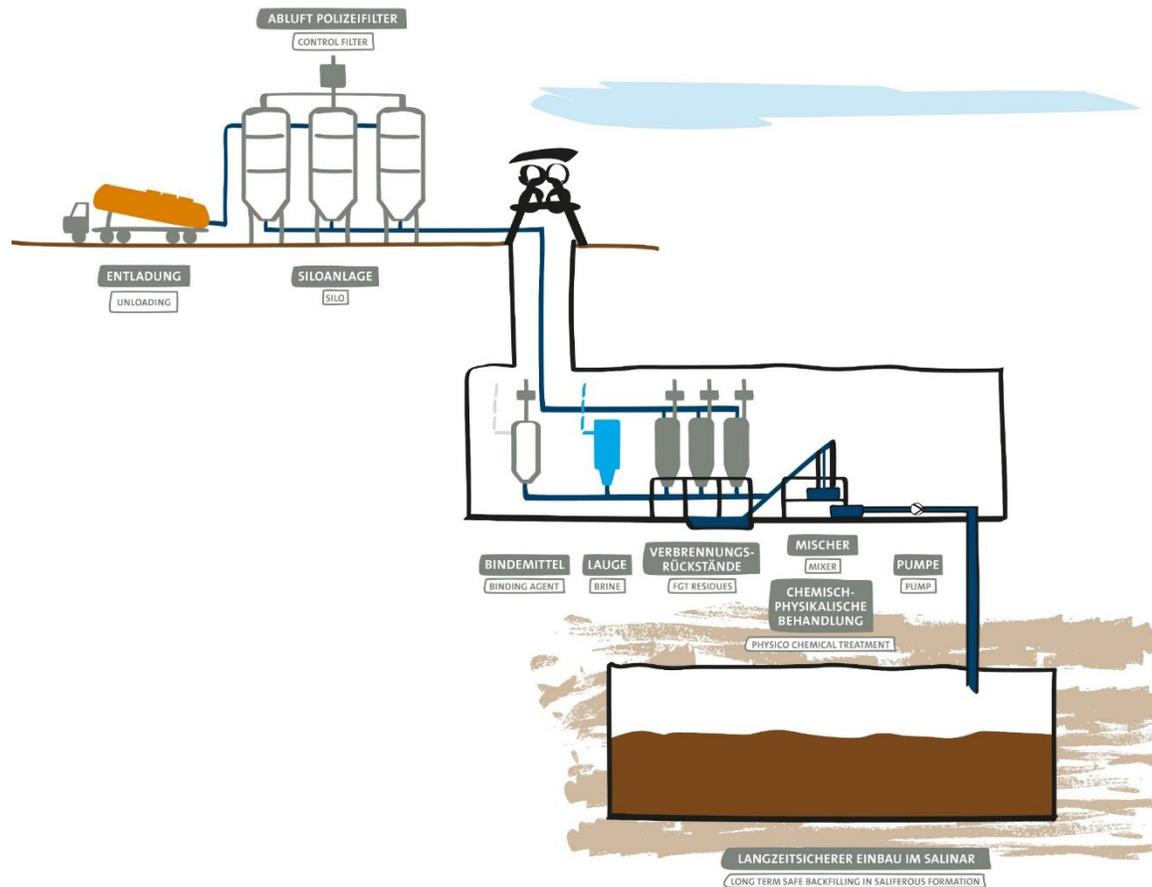


## Unterbreizbach

Am Standort **Unterbreizbach der K+S** wird pneumatisch förderbares Material zunächst in Standsilos umgeschlagen und über geschlossene Rohrleitungssysteme nach unter Tage befördert.

Unter Zugabe von Flüssigkeiten (Salzlösung) entsteht eine Dickstoffsuspension, die in Hohlräume gepumpt wird. Dort härtet sie unter vollständiger Abbindung der Flüssigkeit aus und übt die Stützwirkung auf das Salzgebirge aus.

# Dickstoffversatz in der Untertage-Verwertung Unterbreizbach der K+S



## Versatzverfahren

1. Über Tage werden die Abfälle über mehrere Andockstellen pneumatisch in Standsilos umgeschlagen.
2. Über geschlossene Rohrleitungssysteme gelangen die Stoffe in eine Tiefe von ca. 800 m.
3. In zwei Dickstoffanlagen wird nach speziellen Rezepturen durch Mischung mit Salzlösung eine Dickstoff-Suspension hergestellt.
4. Die Dickstoff-Suspensionen werden über Rohrleitungen in die zu versetzenden Hohlräume gepumpt. Dort härtet er unter vollständiger Abbindung der Flüssigkeit aus und übt die Stützwirkung auf das Salzgebirge aus.

## 2.2.3 Untertage-Verwertung

Zielitz, K+S Gruppe

# Sturzversatz

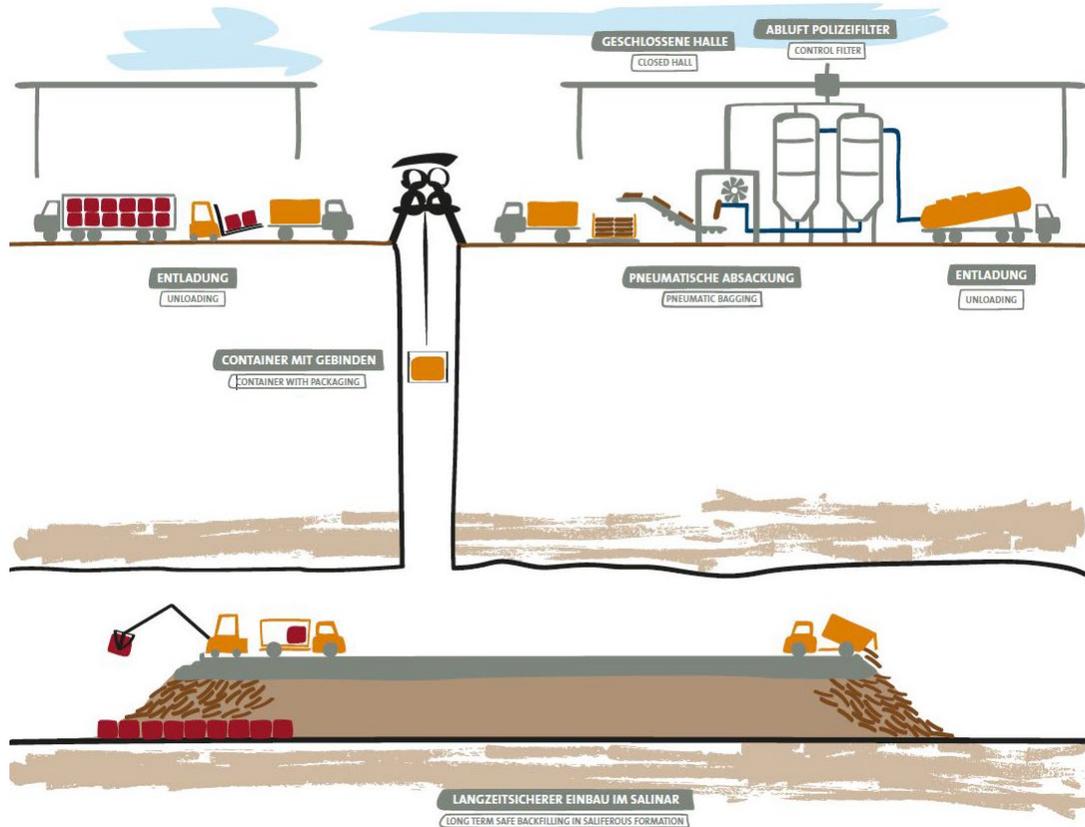
## Zielitz

Am Standort **Zielitz der K+S** wird pneumatisch förderbares Material in übertägigen Standsilos umgeschlagen und über einen Verpackungsautomaten in Kunststoffsäcke gefüllt. Nach dem Stapeln der Säcke in einen Transportcontainer wird dieser nach unter Tage gebracht und das Material am Verfüllungsort versetzt. Die entstandene Fläche wird mit Steinsalz abgedeckt.

Anlieferung und Versatz in bereits in Big Bags verpackter Abfälle möglich, sofern diese die Verwertungsanforderungen erfüllen.



# Sturzversatz in der Untertage-Verwertung Zielitz



## Variante 1

1. Über Tage werden die Abfälle pneumatisch in Standsilos umgeschlagen.
2. In einem geschlossenen System erfolgt die vollautomatische Verpackung in Kunststoffsäcke.
3. In speziellen Containern werden die Säcke nach unter Tage transportiert.
4. Mit Transportfahrzeugen gelangen die Versatzstoffe zu den Hohlräumen. Sie werden dort eingebracht und mit Salz abgedeckt.

## Variante 2

1. Anlieferung und Versatz in bereits in Big Bags verpackter Abfälle möglich, sofern diese die Verwertungsanforderungen erfüllen.
2. Nach Prüfung auf Temperatur und Ausgasung erfolgen die Sichtkontrolle der Abfälle sowie Probenahme und Identifikationsanalyse.
3. Die Verwertungsabfälle werden im übertägigen genehmigten Zwischenlager bereitgestellt und anschließend nach unter Tage transportiert.
4. Unter Tage werden die Big Bags im Sohlenfuß der Verwertungsstrosse eingebaut.

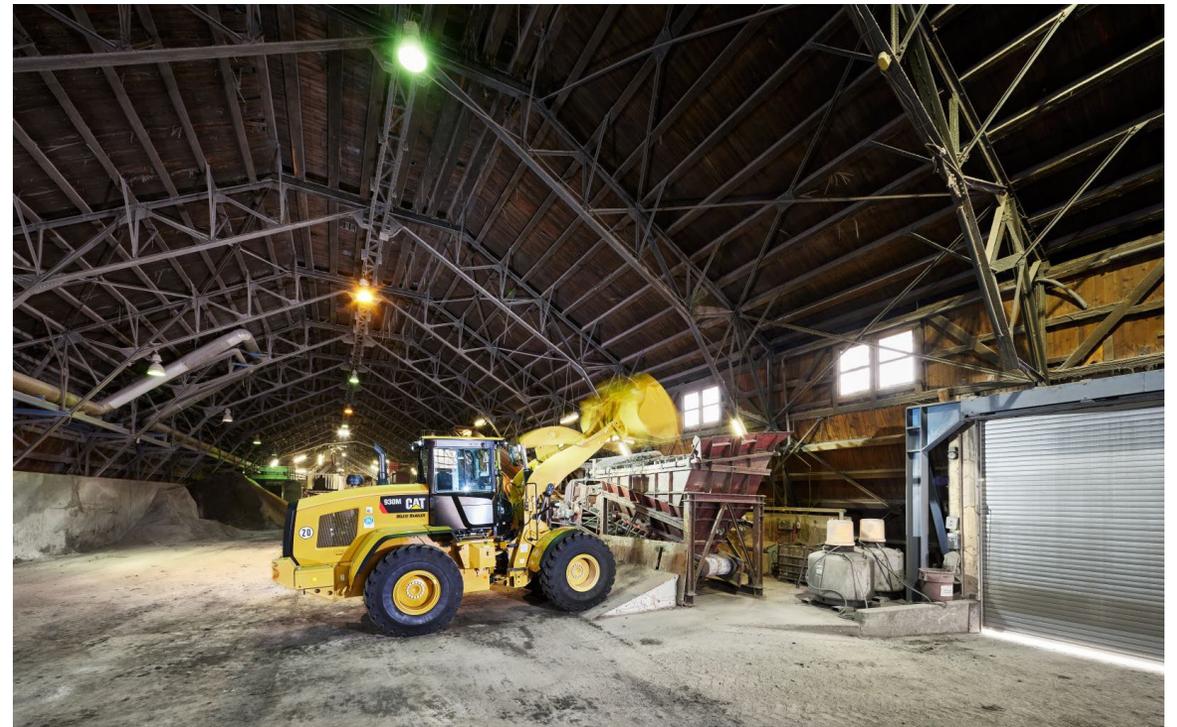
## 2.2.4 Untertage-Verwertung

Bernburg, K+S Gruppe

# AUREC GmbH

## Bernburg

Am Standort **Bernburg der K+S** werden Abfälle mit geringem Schadstoffgehalt über Tage von **AUREC** zu einer bauphysikalisch geeigneten Bergbau-Versatzstoffmischung verarbeitet. Über eine Schachtfalleitung gelangt das Material nach unter Tage. Bandanlagen und Muldenkipper transportieren die Stoffe zu den Hohlräumen, wo sie im Sturzversatz eingebaut werden. Im letzten Schritt erfolgt die Verdichtung der Stoffe. Über den Schachttransport können auch in Big-Bags verpackte Abfälle nach unter Tage verbracht und dort eingebaut werden.



# Breites Annahmespektrum der AUREC

Als Ausgangsstoff für Bergversatz kommen zahlreiche industrielle Abfälle in Frage.  
Hier ein Auszug aus Kategorien, die mit oder ohne Aufbereitung bauphysikalisch geeignet sind:

- Klär- und Bohrschlämme
- Industrielle Produktionsrückstände
- Kontaminierte Böden aus Altlastensanierungen
- Filterstäube aus thermischen Abfallbehandlungs- und Rauchgasreinigungsanlagen
- Flugaschen aus kohlebefeuerten Kraftwerken
- Braunkohlenaschen
- Gipse aus Rauchgasentschwefelungsanlagen
- Form- und Kernsande aus Gießereien
- Revisions- und Reinigungsrückstände
- Shreddermaterial

# Maßnahmen der REKS Gruppe

## Aktuelle Baumaßnahme der AUREC GmbH

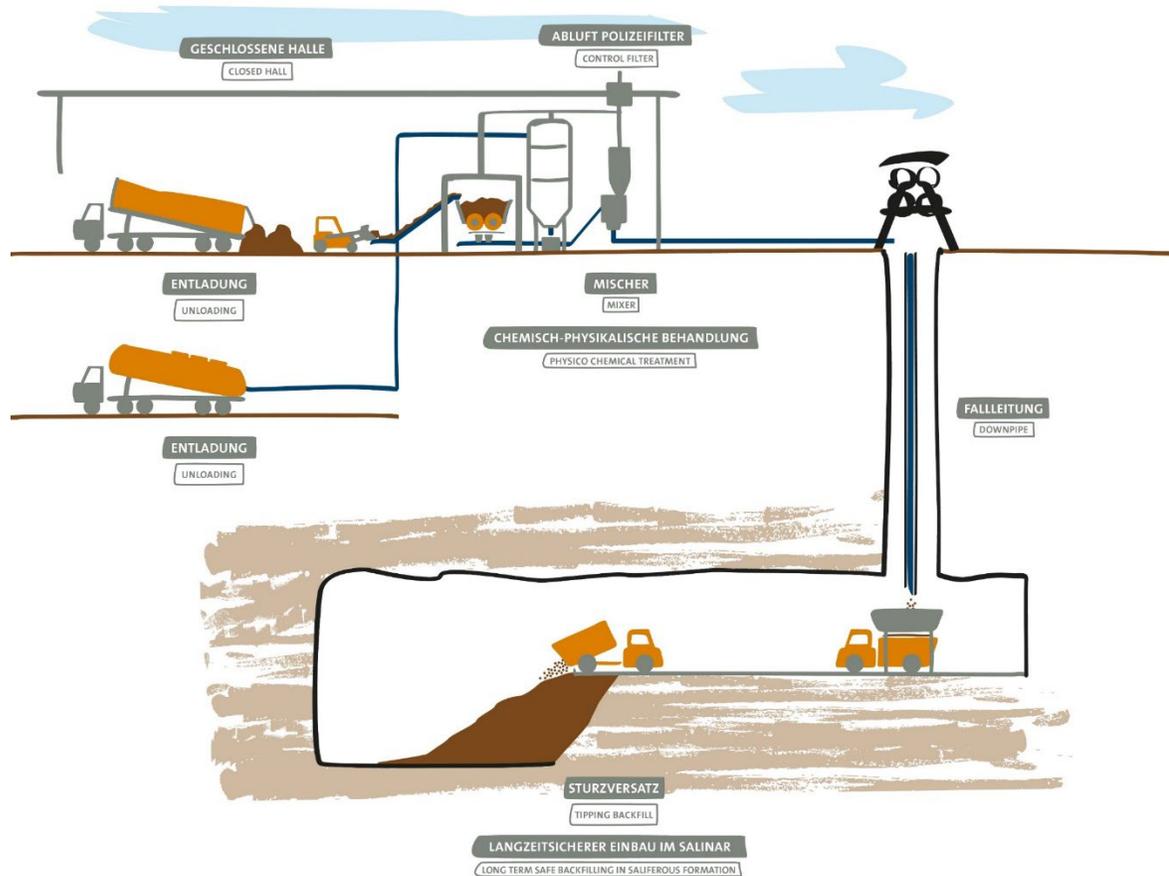
Die AUREC rüstet sich für die Zukunft und erweitert ihre Kapazitäten von ca. 210.000 t auf ca. 350.000 t pro Jahr.

Verfolgen Sie den aktuellen Stand des Baufortschritts auf der Website: [www.aurec.de/ueber-aurec/](http://www.aurec.de/ueber-aurec/)



Aufnahme der Webcam vom 06.06.2023, [www.aurec.de/ueber-aurec/](http://www.aurec.de/ueber-aurec/)

# Sturzversatz in der Untertage-Verwertung Bernburg



## Versatzverfahren

1. Über Tage werden in einer Verarbeitungshalle der AUREC GmbH unter anderem durch Klassieren und Konditionieren Bergbau-Versatzstoffmischungen mit definierten Eigenschaften hergestellt.
2. Über eine Falleitung gelangen die Versatzstoffe mehrere hundert Meter unter die Erde in einen Zwischenspeicher.
3. Mit Fahrzeugen erfolgt der Weitertransport in die Hohlräume. Dort wird das Versatzmaterial eingebracht und mit Salz abgedeckt.
4. Anlieferung und Versatz bereits in Big Bags verpackter Abfälle sind möglich, sofern diese die Verwertungsanforderungen erfüllen.

# Eindrücke der Untertage-Verwertung Bernburg



Bernburg über Tage, Luftbild



Bernburg unter Tage, Abbaukammer

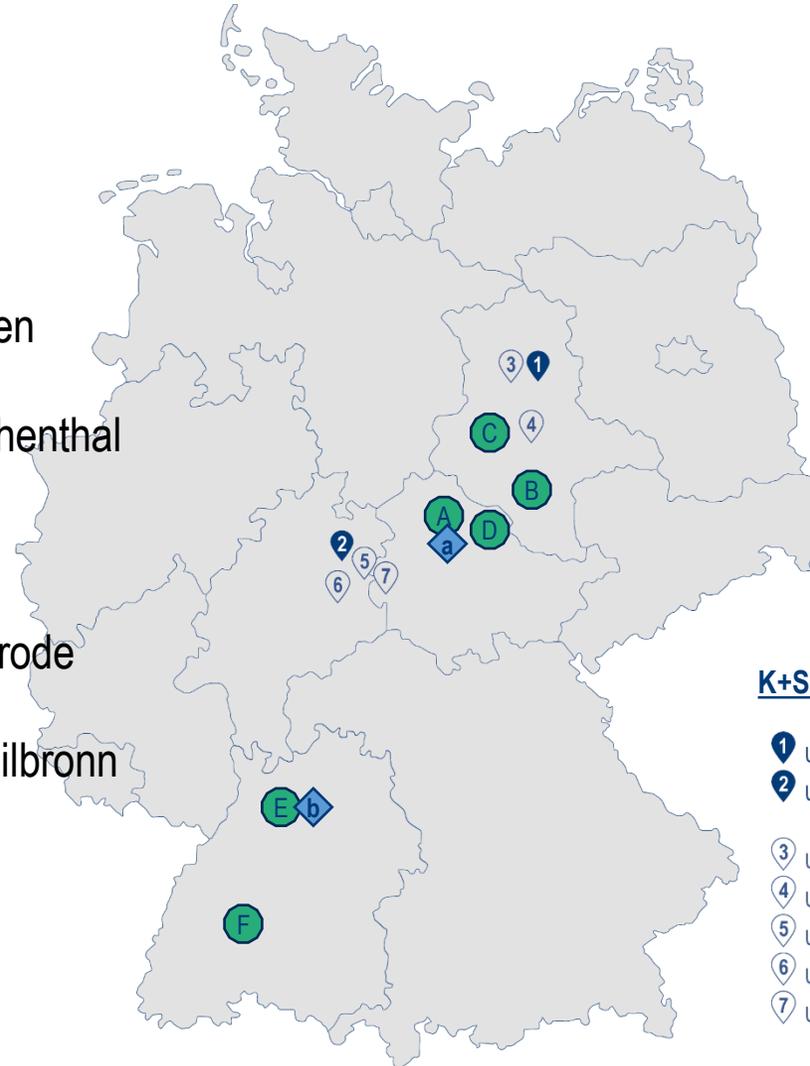


Bernburg unter Tage, Versatzbereich

### 3. Der Markt: Wettbewerbsbetrachtung & Entwicklung

# Der Markt: Standorte der K+S und die deutschen Wettbewerber

- (1) GSES Glückauf Sondershausen GmbH, Sondershausen
- (2) GTS Grube Teutschenthal Sicherungs GmbH, Teutschenthal
- (3) MineralPlus GmbH, Staßfurt
- (4) NDH Entsorgungsbetreibergesellschaft mbH, Bleicherode
- (5) UEV Umwelt Entsorgung und Verwertung GmbH, Heilbronn
- (6) Wacker Chemie AG, Stetten bei Haigerloch



## Untertageverwertungen

- A** GSES, Sondershausen
- B** GTS, Teutschenthal
- C** MineralPlus, Staßfurt
- D** NDH-E, Bleicherode / Sollstedt
- E** UEV, Heilbronn
- F** Wacker Chemie, Stetten

## Untertagedeponien

- a** GSES, Sondershausen
- b** UEV, Heilbronn

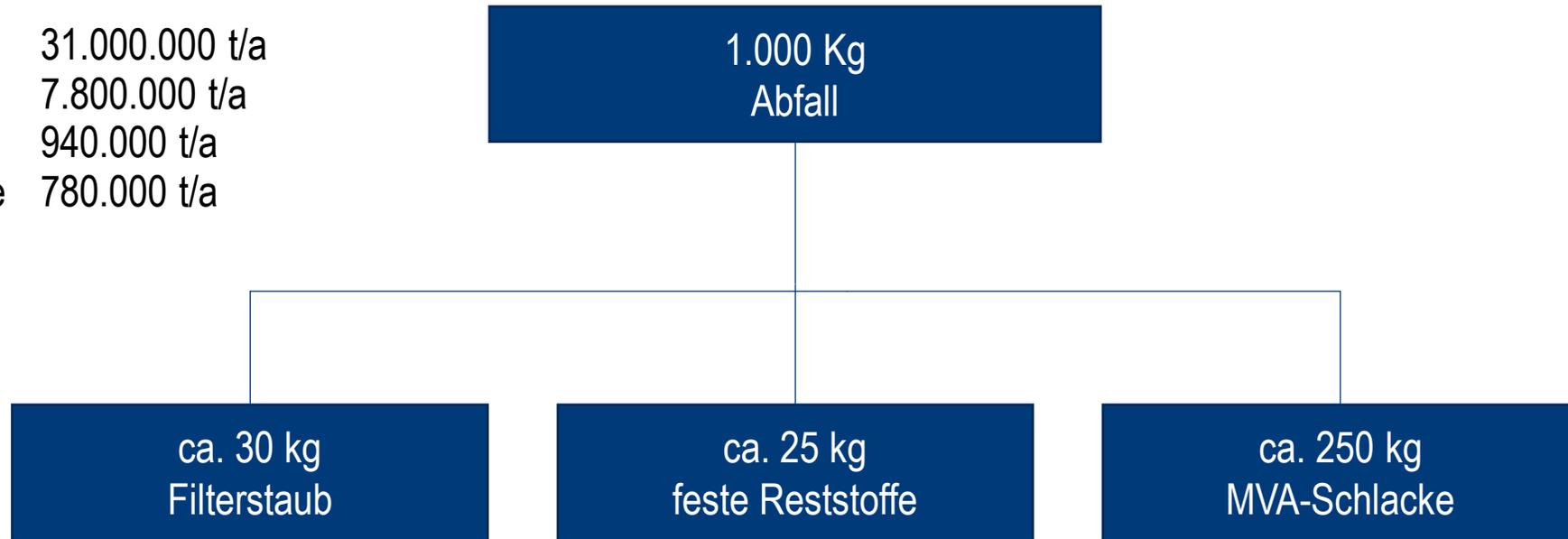
## K+S Entsorgungsstandorte

- 1** Untertage-Deponie Zielitz
- 2** Untertage-Deponie Herfa-Neurode
- 3** Untertage-Verwertung Zielitz
- 4** Untertage-Verwertung Bernburg
- 5** Untertage-Verwertung Wintershall
- 6** Untertage-Verwertung Hattorf
- 7** Untertage-Verwertung Unterbreizbach

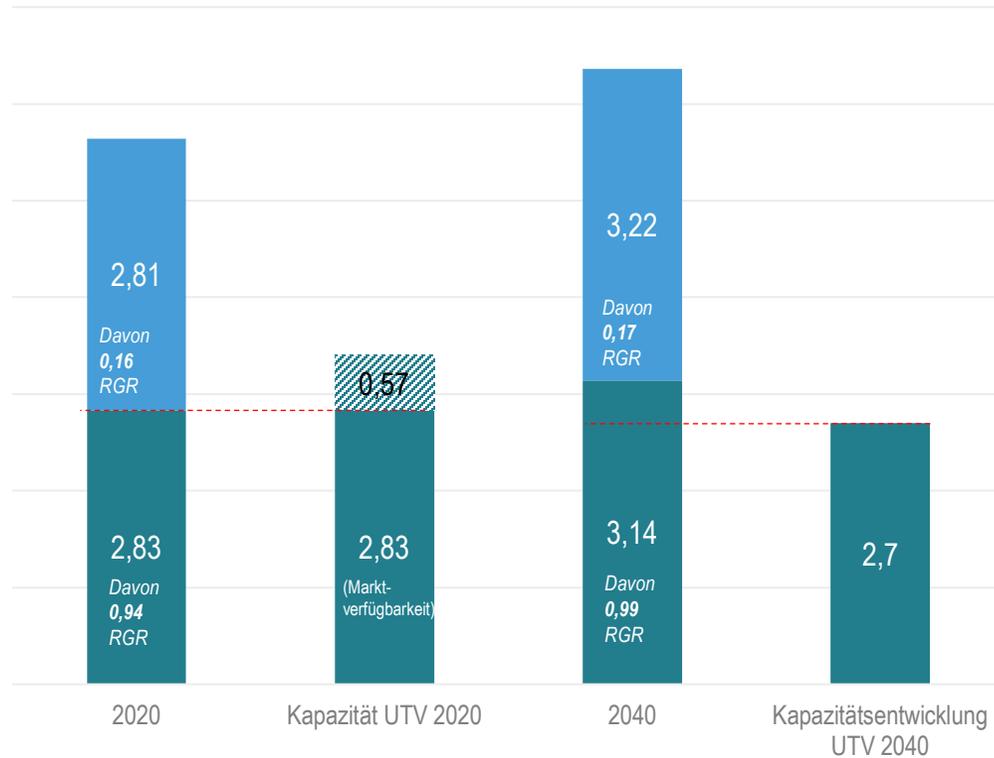
# Reststoffe aus der Abfallverbrennung

## Abschätzung aus thermischer verwerteter Abfallmenge (Deutschland)

- Gesamt 2020 31.000.000 t/a
- Schlacke 7.800.000 t/a
- Filterstaub 940.000 t/a
- Feste Reststoffe 780.000 t/a



# Kapazitäten: Status quo und eine Simulation 2040



Quelle: eew, Prognos Studie 2020

■ UTV ■ Deponie (inkl. UTD)  
Angaben in Mio t.

## Angebot vs. Nachfrage

- UTV Kapazität bereits heute nahezu ausgelastet
- Höhere Nachfrage aus dem Ausland durch Kapazitätsausbau, fehlende Versatzmöglichkeiten, Deponieschließungen
- Bedarf an Untertageversatz übersteigt die für den Markt verfügbaren Kapazitäten deutlich
- Deponiekapazitäten werden knapper
- Höhere Recyclingquoten und Rückgang der Verbrennungskapazitäten?

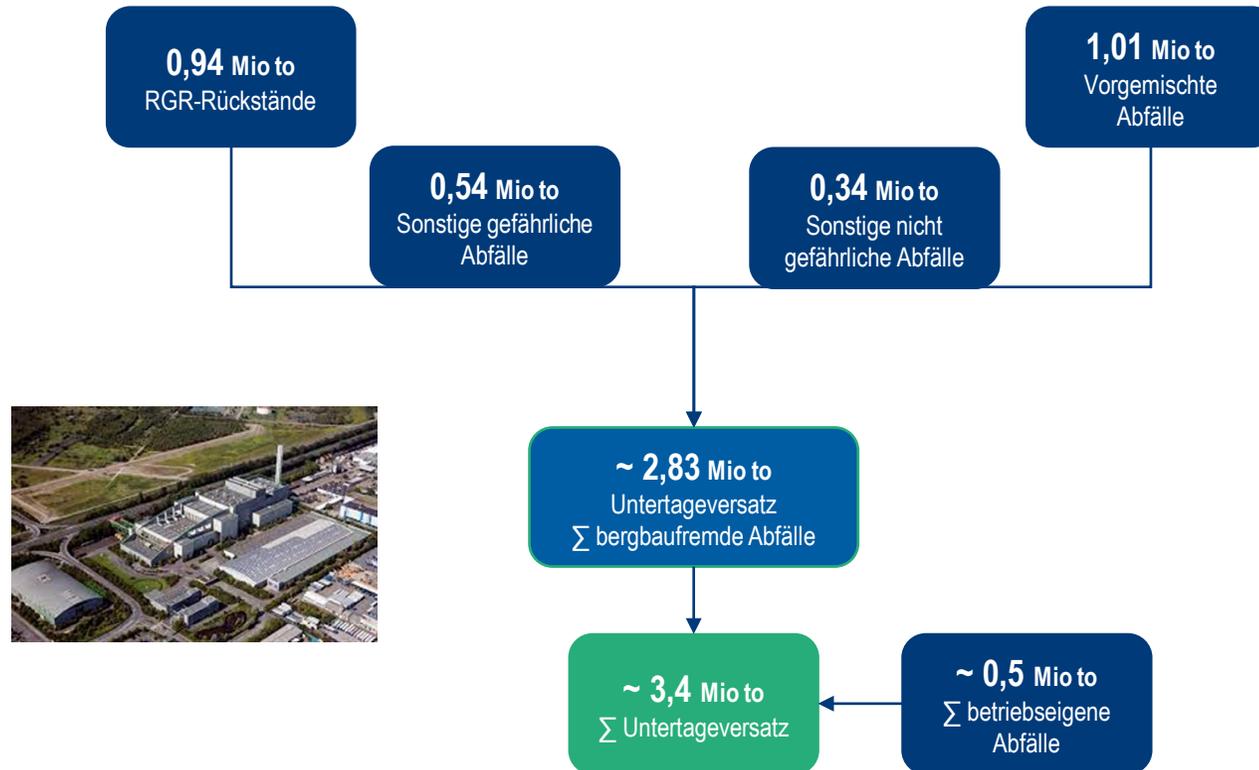
# Aufkommen und Entsorgung von UTV-relevanten Abfällen im Überblick

## **MVA-Rückstände**

**19 01 07\*:** feste Abfälle aus der Abgasbehandlung

**19 01 13\*:** Filterstaub, der gefährliche Stoffe enthält

**19 01 15\*:** Kesselstaub, der gefährliche Stoffe enthält



# Entwicklungen der Rauchgasreinigungsrückstände und Auswirkungen auf den Bergversatz in Deutschland

## **Steigende thermische Behandlungskapazitäten führen zu einem steigenden Aufkommen an UTV-relevanten Abfällen.**

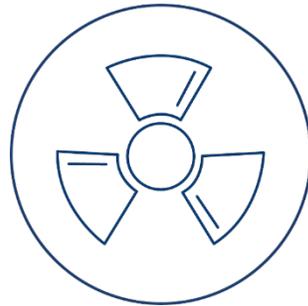
Durch Neubau/Modernisierung werden die Kapazitäten bei den thermischen Abfallbehandlungsanlagen bis 2040 um rund 1,0 Mio. t auf 28 Mio. t/a steigen.

Aufgrund der positiven Kapazitätsentwicklung bei den thermischen Abfallbehandlungsanlagen ist mit einem Anstieg der RGR-Rückstände auf über 1,7 Mio. t im Jahr 2040 zu rechnen.

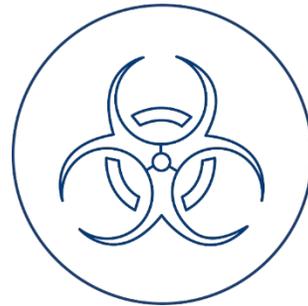
## 4. Chemische und physikalische Anforderungen an die Bergbauersatzstoffe

## Ausschlusskriterien

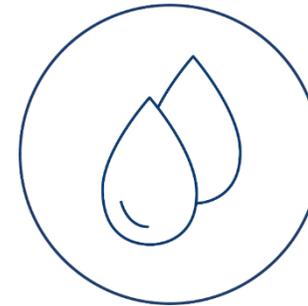
Abfälle mit einer oder mehrerer der hier genannten Eigenschaften können an den Entsorgungsstandorten der K+S nicht angenommen werden:



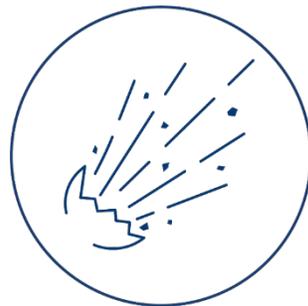
Radioaktiv



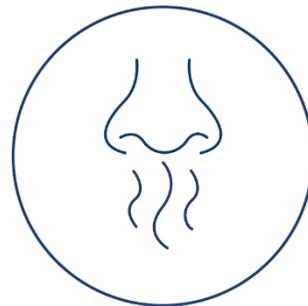
Infektiös



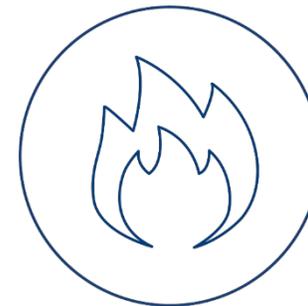
Flüssig



Explosionsgefährlich



Geruchsbelästigend



Leicht entzündlich

**UNTER**  
**ABLAGERUNGSBEDINGUNGEN:**

## Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Bergrecht (inkl. Entsorgung bergbaufremder Abfälle)

### **Beachtung stringenter Maßgaben der anzuwendenden, novellierten GesBergV und GefStoffV sowie deren Konkretisierung in zahlreichen Technischen Regelwerken Gefahrstoff (TRGS)**

Einhaltung zunehmend schärferer Arbeitsplatzgrenzwerte in der Luft u.Tg. (z.B. A+E-Staub, DME, NOx, Metalle, Ammoniak)

**Maßnahmen:** Durchführung von Gefahrstoffmessungen und Gefährdungsbeurteilungen vor Aufnahme von Tätigkeiten sowie Umsetzung geeigneter Schutzmaßnahmen und ständige Kontrolle deren Wirksamkeit (ggfs. Anpassung)

#### **Konsequenzen für den Entsorgungsstandort und das Entsorgungsverfahren:**

- Durch Anpassungen AGWs können eingesetzte Versatzverfahren abfallbezogen plötzlich ggfs. nicht mehr realisiert werden können.
- Umfangreiche, kostenintensive Laboranalytik chem.-physik. Abfalleigenschaften vor und während der Entsorgung
- Intensive Eingangskontrollen bei der Annahme von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen
- Hoher Überwachungsaufwand der bergbauspezifischen Arbeitsbedingungen u.Tg. (u.a. inhalative Exposition der Beschäftigten)

## Rauchgasreinigungsrückstände aus Bicarbonat-Verfahren (Na-basiert)

### Vorteile für die Müllverbrennungsanlagen, aber Nachteile für die Entsorgungsanlagen

- RGR aus Bicarbonat-Verfahren weisen häufig eine geringe Schüttdichte auf (teilweise deutlich  $< 0,5 \text{ t/m}^3$ )
- Rückstände enthalten Natriumchlorid- und Natriumsulfat-Komponenten mit hygroskopischen Eigenschaften



#### Konsequenzen für den Entsorgungsstandort und das Entsorgungsverfahren:

- Lange Abfüllzeiten
- hoher Einsatz von Bindemitteln
- Material mit klebender Konsistenz

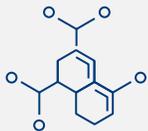
**Problematische Entladung und eine schwere Verarbeitung. Die Entsorgungswege werden blockiert.**

**➔ Rauchgasreinigungsrückstände aus dem Verfahren mittels Kalk, Kalkmilch (Ca-basiert) können am Entsorgungsstandort leichter verarbeitet werden.**

# Ammoniak-Problematik

## Ammoniak verursacht eine starke Geruchsbelästigung unter Tage

- Filterstäube haben i.d.R. ein Ammoniakpotential bzw. ein hohes basisches Potential, was in Verbindung mit Feuchtigkeit zu einer Ammoniakfreisetzung führt
- **AGW 14 mg / m<sup>3</sup> ↔ Geruchsschwelle für die menschliche Nase etwa 3,5 mg/m<sup>3</sup>**



### Konsequenzen für den Entsorgungsstandort und das Entsorgungsverfahren:

- Starke Geruchsbelästigung
- Hohe Belastung für Mitarbeiter unter Tage
- durch hohe Temperaturen wird der Effekt im Sommer noch verstärkt

### Erschwerte Arbeitsbedingungen unter Tage.

➔ Möglichkeit der Optimierung des Einsatzes des Ammoniakwassers, um die Geruchsbelästigung zu reduzieren.

## Temperatur und Störstoffe

**Hohe Temperaturen (> 80°C) und Störstoffe im Material (meist vor und nach Revisionen) verursachen sowohl lange Stand- und Abfüllzeiten als auch weitere Problematiken im Entladevorgang.**



### **Konsequenzen für den Entsorgungsstandort und das Entsorgungsverfahren:**

- Lange Abfüllzeiten, da Abkühlung erforderlich
- Zeitfenster können nicht eingehalten werden
- Blockierung der Entsorgungswege
- Störstoffe verursachen mögliche Beschädigungen an den Verarbeitungsmaschinen

## Fazit

Der den gesetzlichen Maßgaben geschuldete (z.B. die Herabsetzung von Emissionsgrenzwerten für Anlagen nach 13./17.BImSchV) Fortschritt der Verbrennungs- und Abgastechnologie auf der einen Seite führt zur entsorgungsrelevanten Veränderung der Stoffeigenschaften der RGR/Filterstäube auf der anderen Seite.

**Die Abfallstäube werden tendenziell immer feiner. In Folge dessen hygroskopischer, schlechter (Silo-)lagerfähig, schlechter austragbar oder pneumatisch förderbar.**

# Bildnachweise

Das Bildmaterial in dieser Präsentation stammt von REKS GmbH & Co. KG, AUREC GmbH und K+S Gruppe.

Für weitere Informationen kontaktieren Sie bitte: [marketing@reks.de](mailto:marketing@reks.de)

VIELEN DANK FÜR  
IHRE AUFMERKSAMKEIT

Torsten Zuber  
Geschäftsführer, REKS GmbH & Co. KG