

Von Schlangenlöchern und anderen Hotspots: Die Behandlung arsenbelasteter Böden in Munster

Dr. Andreas Krüger

**Gesellschaft zur Entsorgung von chemischen Kampfstoffen
und Rüstungsaltslasten mbH (GEKA)**

Humboldtstr. 110, 29633 Munster

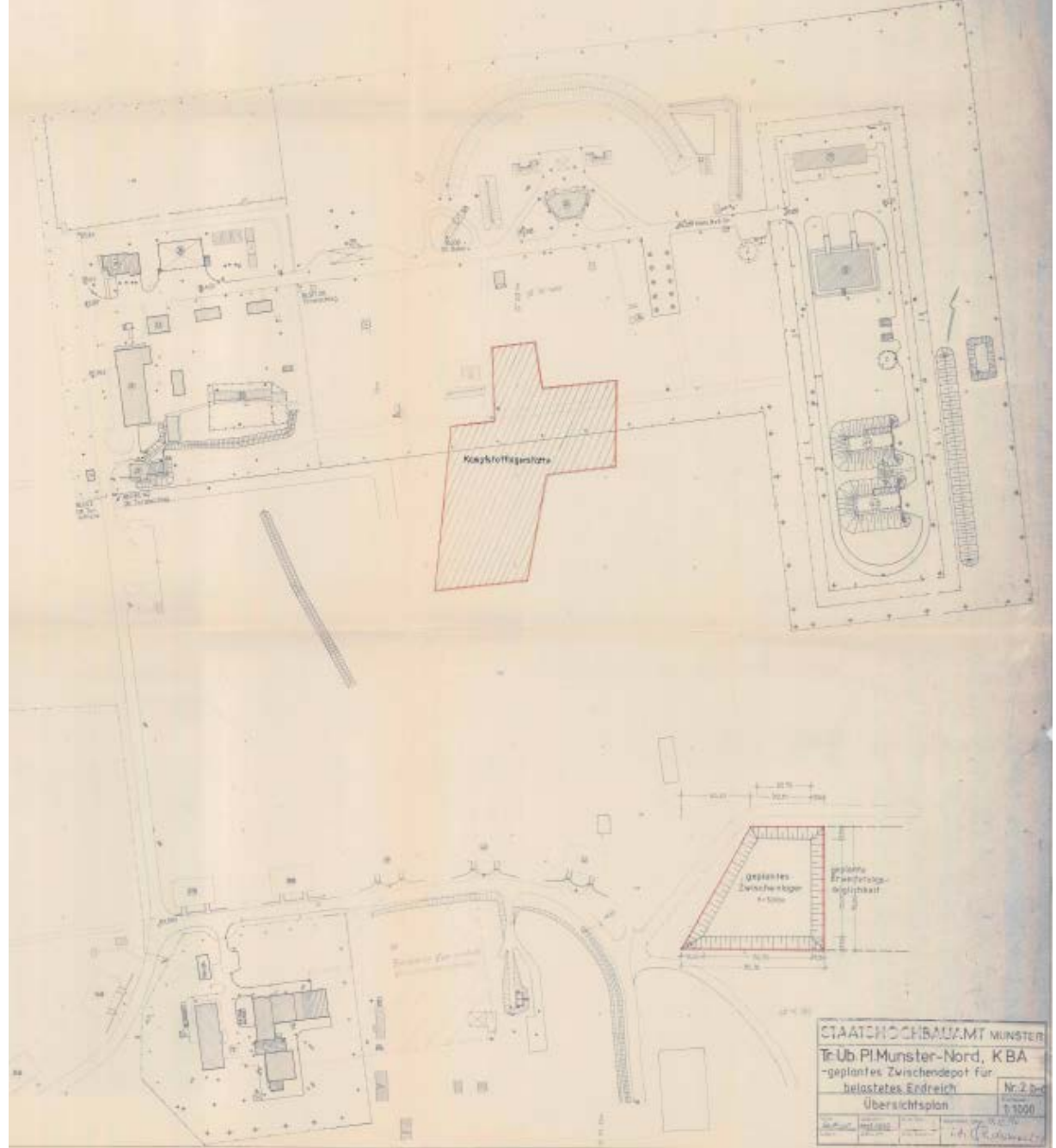
☎ (05192) 964-101

E-Mail: andreas.krueger@geka-munster.de

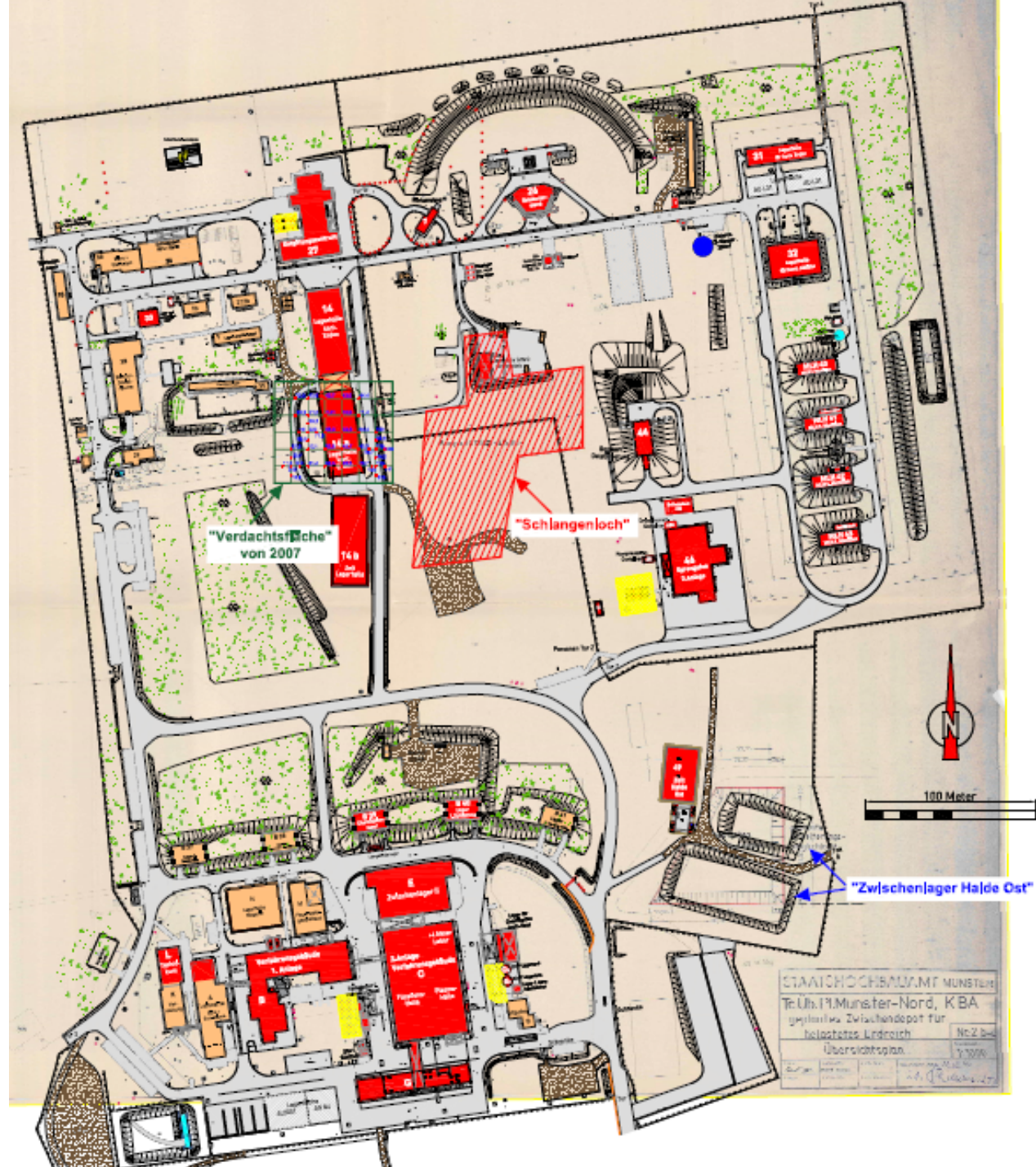
GEKA Munster



Lageplan GEKA mit
Vergrabungsflächen
„Schlangenloch“ und
Verdachtsfläche 14



Lageplan GEKA mit
Vergrabungsflächen
„Schlangenloch“ und
Verdachtsfläche 14



„Schlangenloch“ und Verdachtsfläche 14:

Vergrabung von



- Sprühbüchsen 37 (S-Lost), teilweise beschädigt,
- Kampfstoff- und Brandmunition,
- Glasflaschen (Reizstoffe),
- Kampfstoffresten,
- Kampfstoff in Fässern.

Sanierungsarbeiten bis Mitte 1990er Jahre

Aufhaldung des Bodenaushubs auf Zwischenlagerfläche (30.000 t)

Rekonstruktion der Tätigkeiten und Inhalte lückenhaft

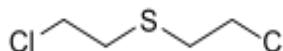
Räumung des „Schlangenlochs“



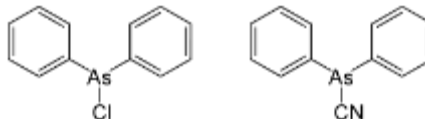
Regelmäßig zu erwartende Kontaminanten (u. a.)

Bei hoher Munitionsdichte sind folgende Stoffe häufig enthalten:

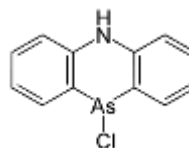
➤ S-Lost



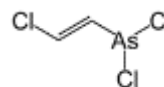
➤ Clark I & II



➤ Adamsit



➤ arsen- & schwefelorganische
Verbindungen



➤ Sprengstofftypische Verbindungen,
Kampfstoffabbauprodukte

Toxikologische Daten

100 mg·kg⁻¹
(LD₅₀, perkutan)
0,7 mg·kg⁻¹ (LD₅₀, oral)

15.000/10.000 mg·min·m⁻³
(LC_{t50}, respiratorisch) /
dermal nicht tödlich

11.000–13.000 mg·min·m⁻³
(LC_{t50}, respiratorisch) /
dermal nicht tödlich

5.000 mg·min·m⁻³
(LC_{t50}, respiratorisch) /
dermal nicht tödlich



Typische Analysenwerte

Stoff	Grenzwert [µg/l]	Eluatwert [µg/l]	Feststoffwert [mg/kg]
Arsen	200	10000	850
Antimon	70	750	880
Blei	1000	2600	5300



Parameter	Analysewert
Trockensubstanz	96,9 Gew.%
Korngrößenanteil > 500 µm	41,8 Gew.-% TS
pH-Wert	7,25

Höhe der Kontamination (Gesamtarsen)

Beispiele für Feststoffwerte der
Verdachtsfläche 14 (3500 m²)

ID-Nr.	Messwert Arsen [µg/kg]
SFL06-01	20.500
SFL06-05	44.400
SFL06-08	7.410
SFL06-12	<5.000
SFL06-13	222.000
SFL06-18	169.000
SFL06-23	62.900
SFL06-27	779.000
SFL06-32	315.000
SFL06-33	9.900
Mittelwert (n = 42)	91.510





Materialdetails

- Ursprünge: Verdachtsfläche 14, „Schlangenloch“
- Ziele:
 - Abtrennung von Störstoffen
 - Erreichen der Eluat-Grenzwerte
 - Deponieklasse II für Arsen ($<200 \mu\text{g/l}$)
 - Wiederverwendung des Bodens
- Mengen: 6000 t/a



„Schlangenloch“ als hohes Risiko



Sicherstellung der Unbedenklichkeit
des Betriebs







Materialdetails

- Ursprünge: Sande
- Ziele:
 - Abtrennung von Munitionsresten
 - Erreichen der Eluat-Grenzwerte für Antimon/Blei von 70/1000 ($\mu\text{g/l}$)
 - Rückführung auf Schießplätze
- Mengen: ca. 10.000 t/a



Gefährlicher Abfall 17 05 03*



Störstoffe → Kupfer, Blei, Antimon



2. Verbrennungsanlage

- Hintergrund: Belastung von Böden der TrÜPI
- Methode: Auswaschung von Kontaminanten
- Vorteile:
 - Zugabe verschiedener Materialien (Böden, Bauschutt, Kunststoff)
 - Trennung in zwei Linien/Zwecke (Bodenwäsche, Plasmaanlage)



hochspezialisierte Verfahren

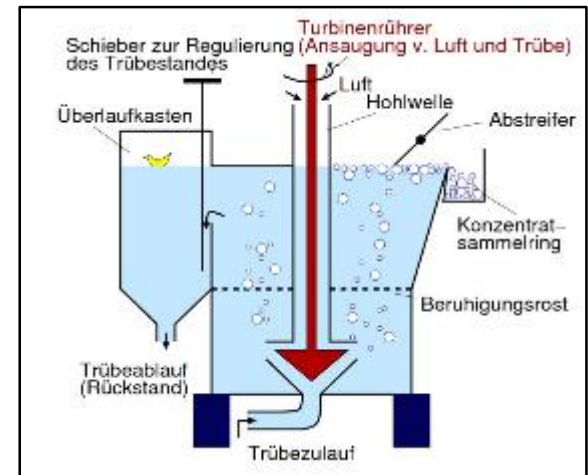


hoher Reinheitsgrad im Output



Verfahrensablauf

- Vorgehen: Auswaschen von Feinstanteilen (135 µm) mit Anhaftungen von org. und anorg. Arsen
- Verfahren: Hauptsächlich physikalische Aufreinigung
- Zugabe: → Wasser, Schaumbildner, Natronlauge (**NaOH**) & Salzsäure (**HCl**) zur Einstellung des pH Wertes, Flockungshilfe & **Eisen-(III)-Chlorid** als Fällungsmittel (Anorganik)

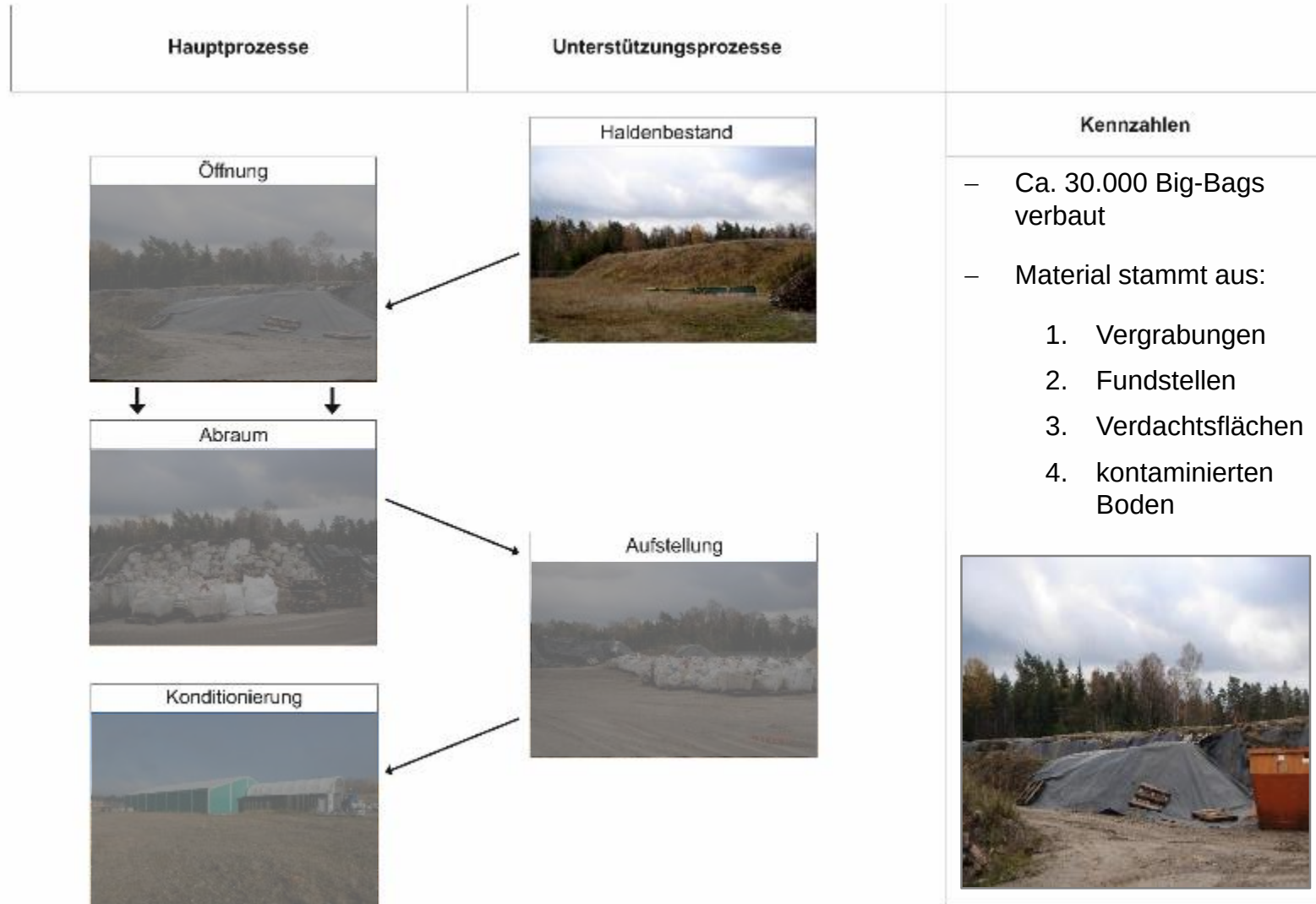


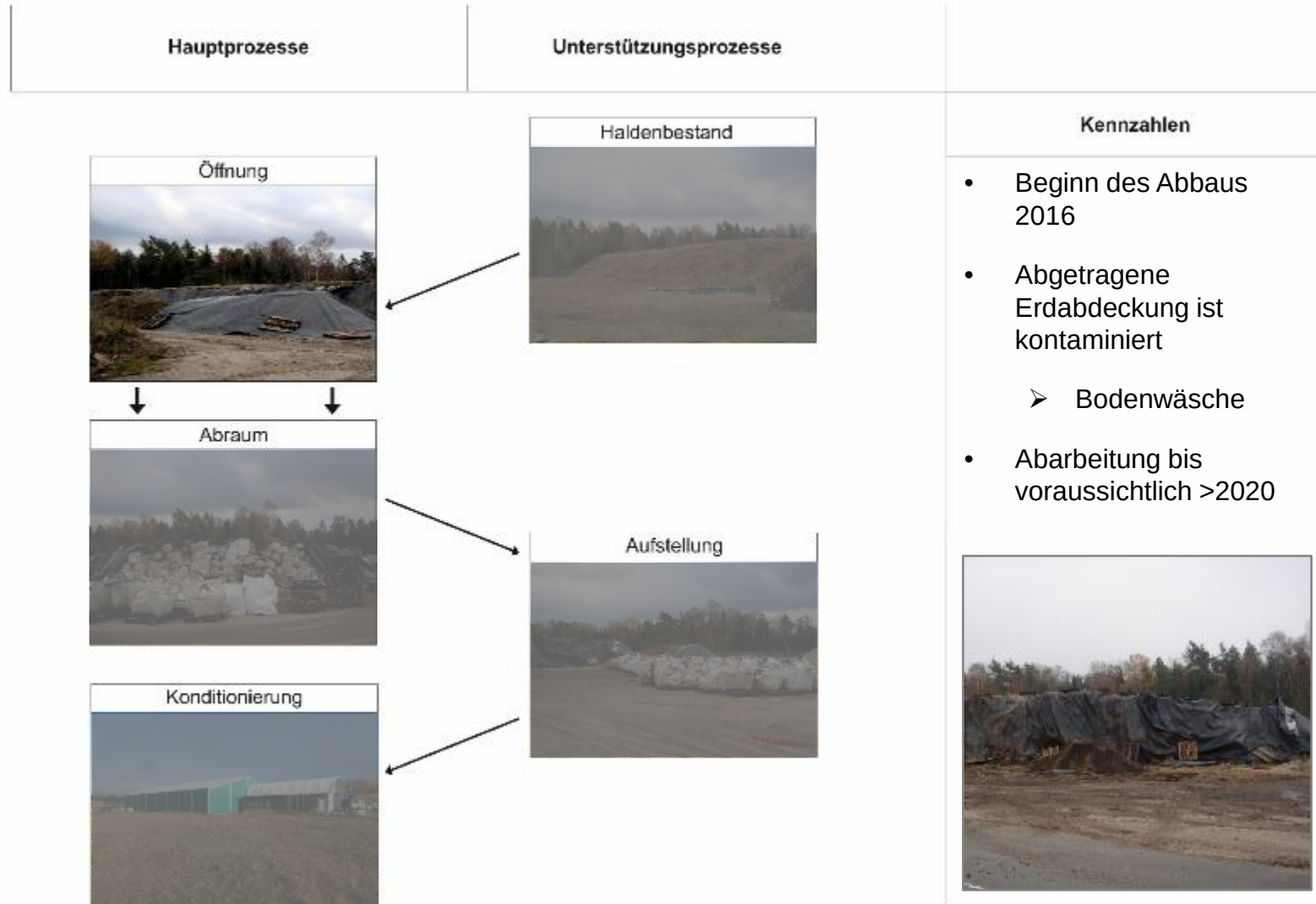
Quelle: http://ruby.chemie.uni-freiburg.de/Vorlesung/metalle_cu_gruppe.html

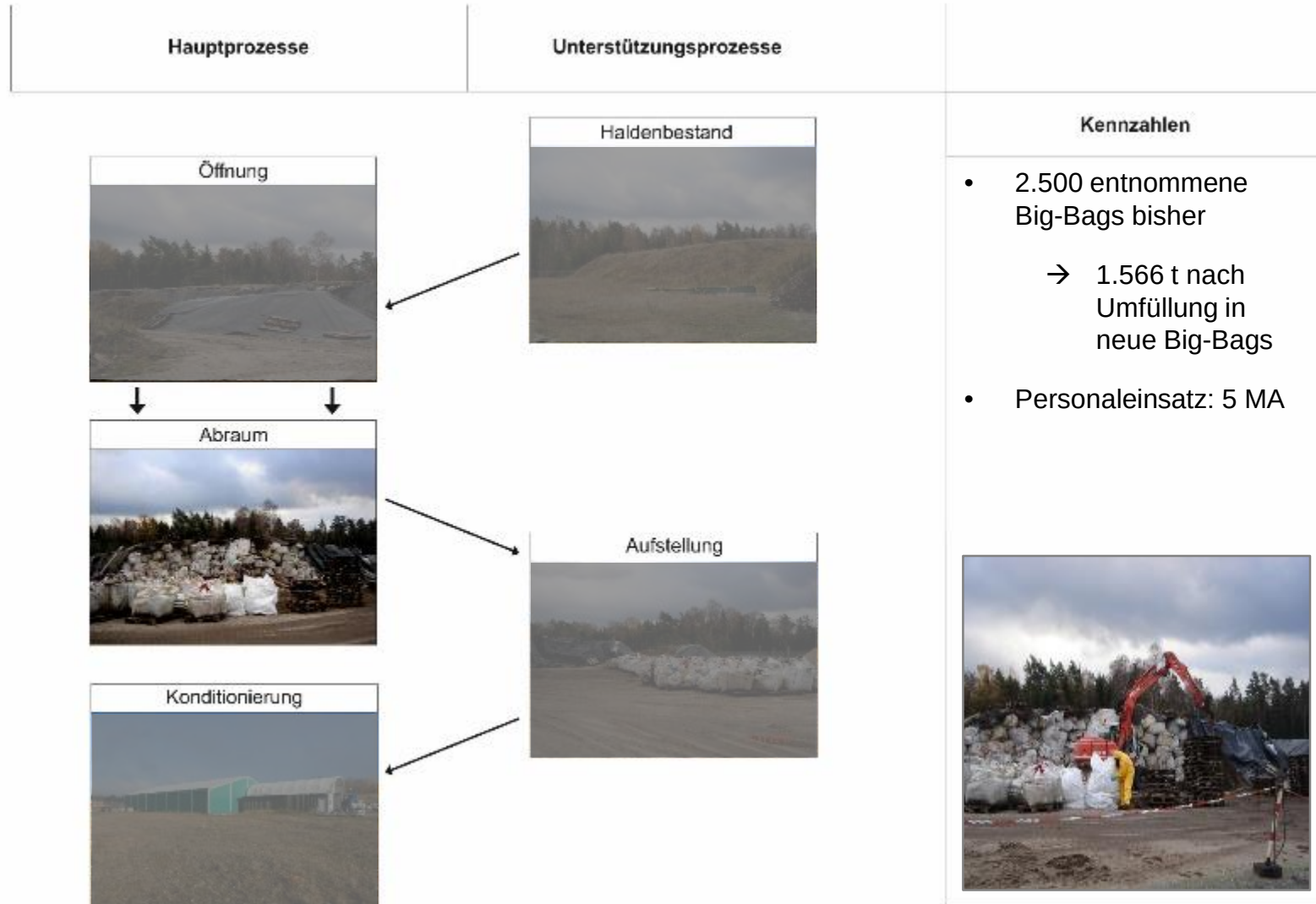
Prozesswasseraufbereitung

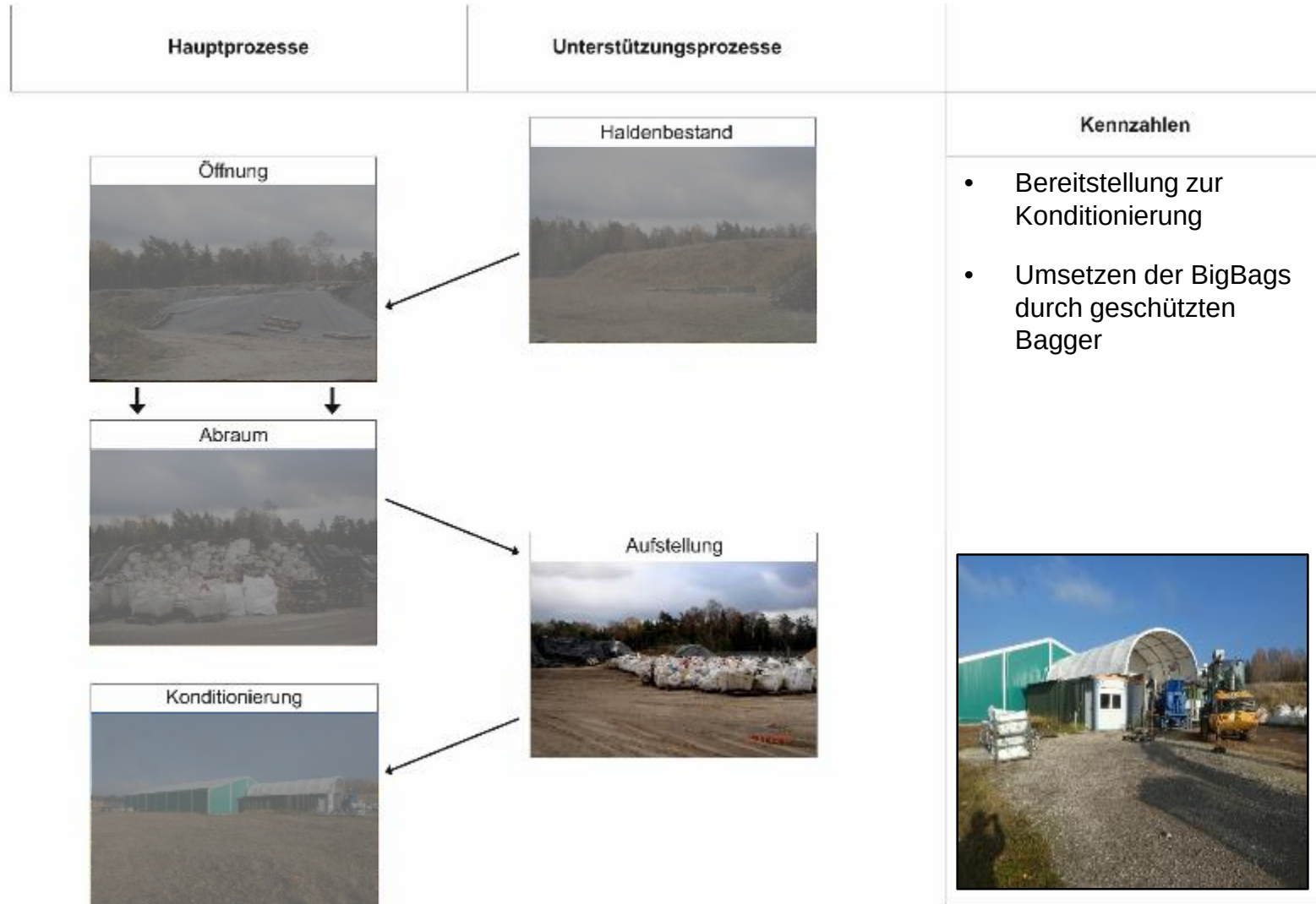
- ➡ Fällung anorganisches Arsen
- ➡ Filtration Organik mit Aktivkohlefilter

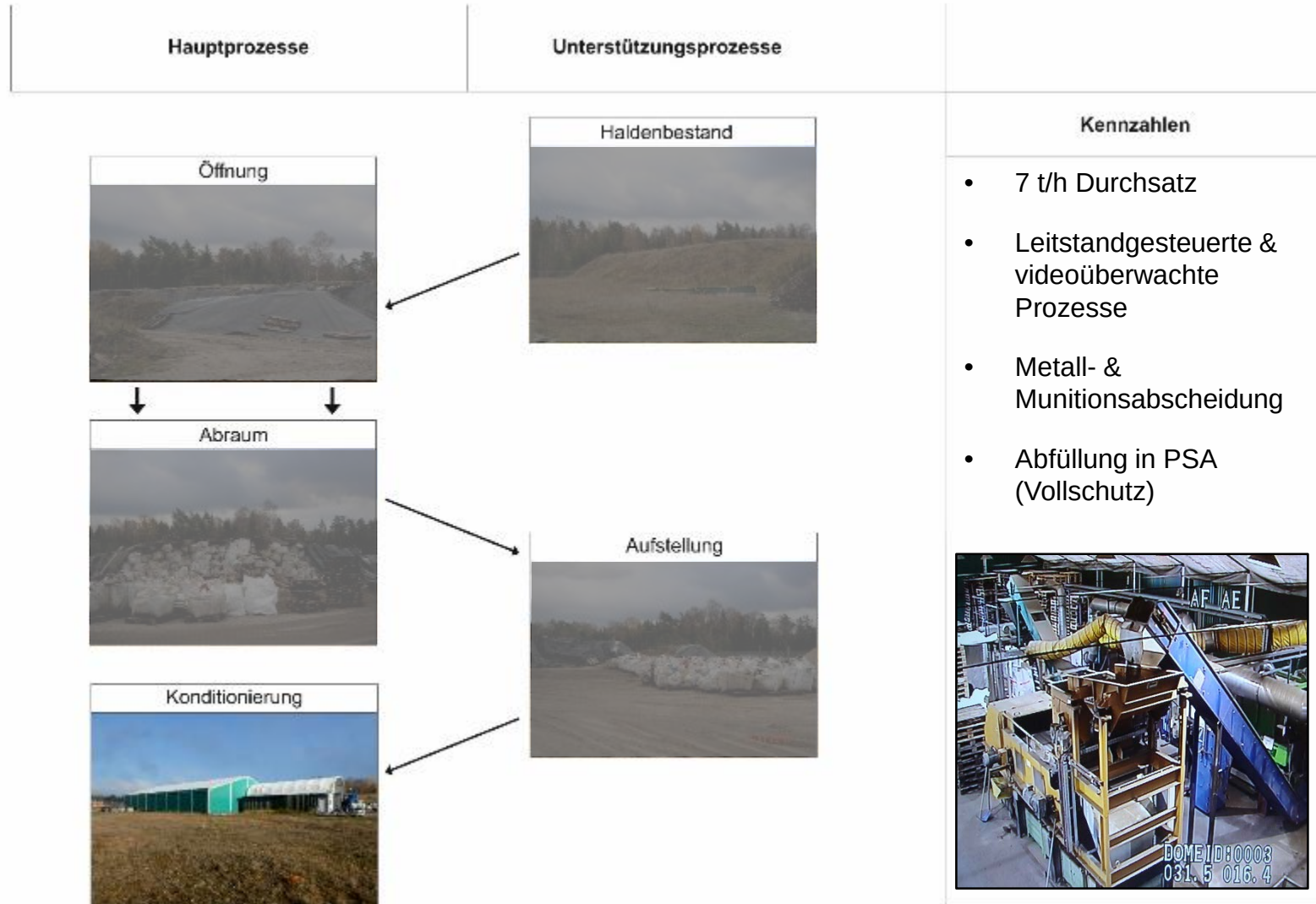


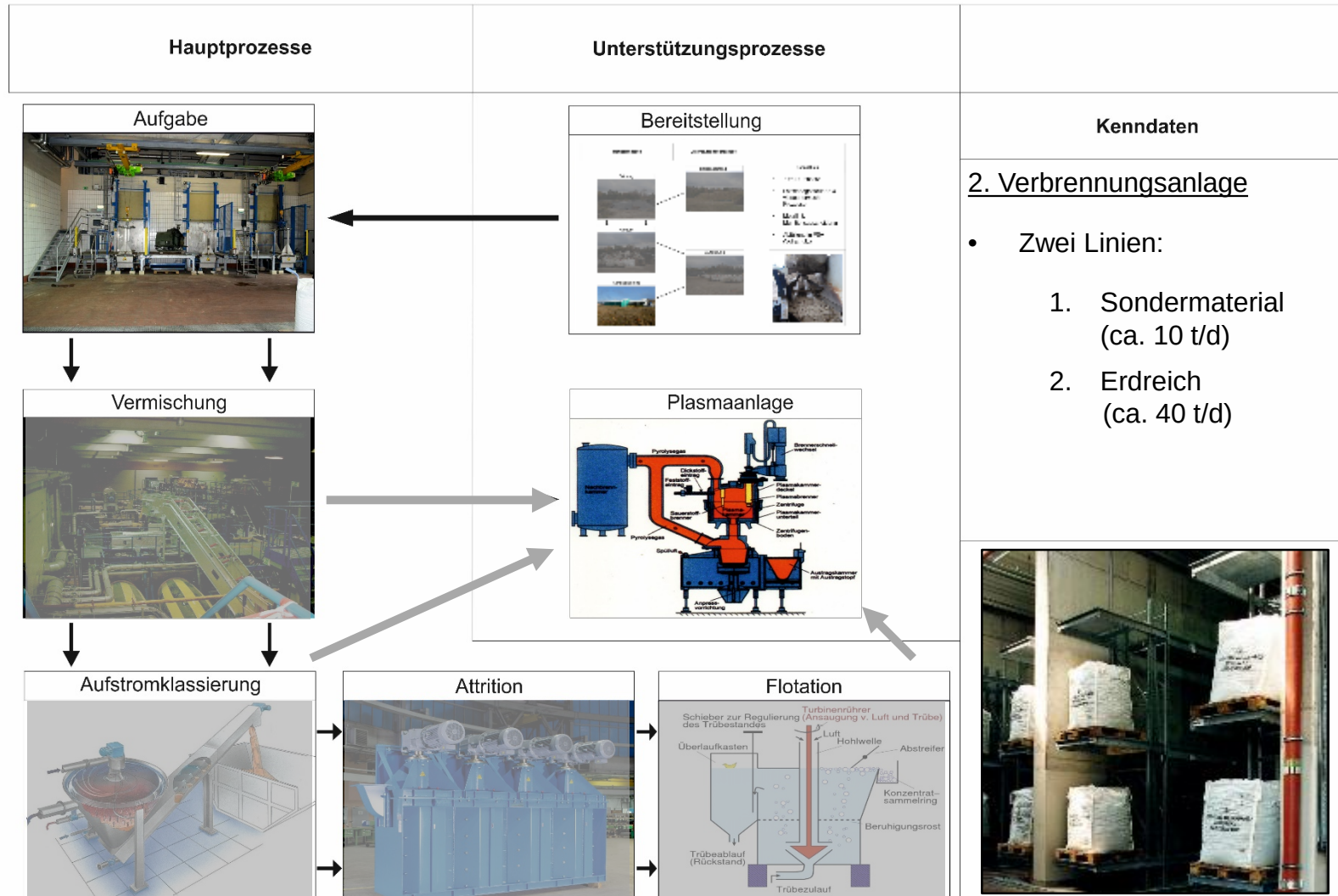


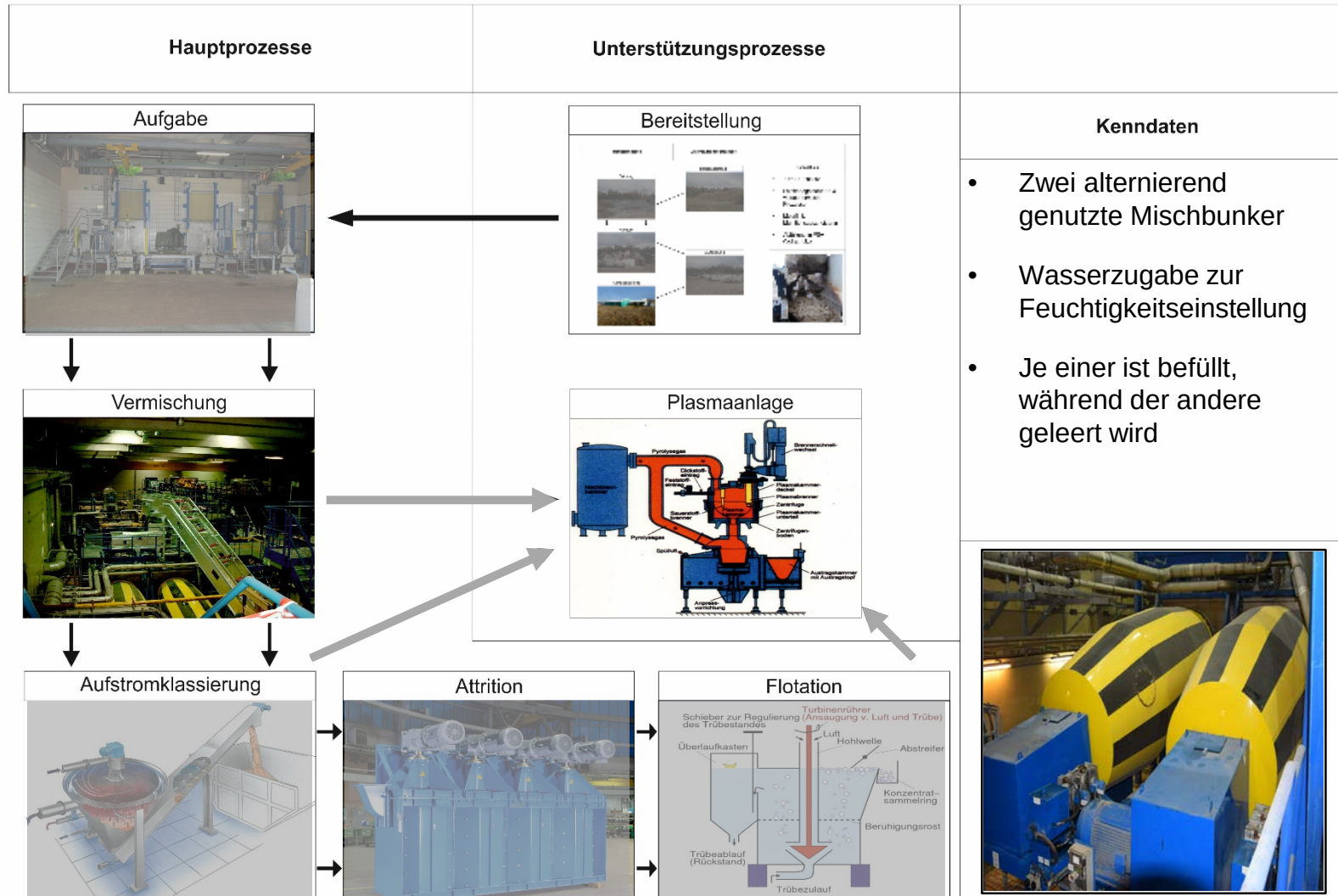


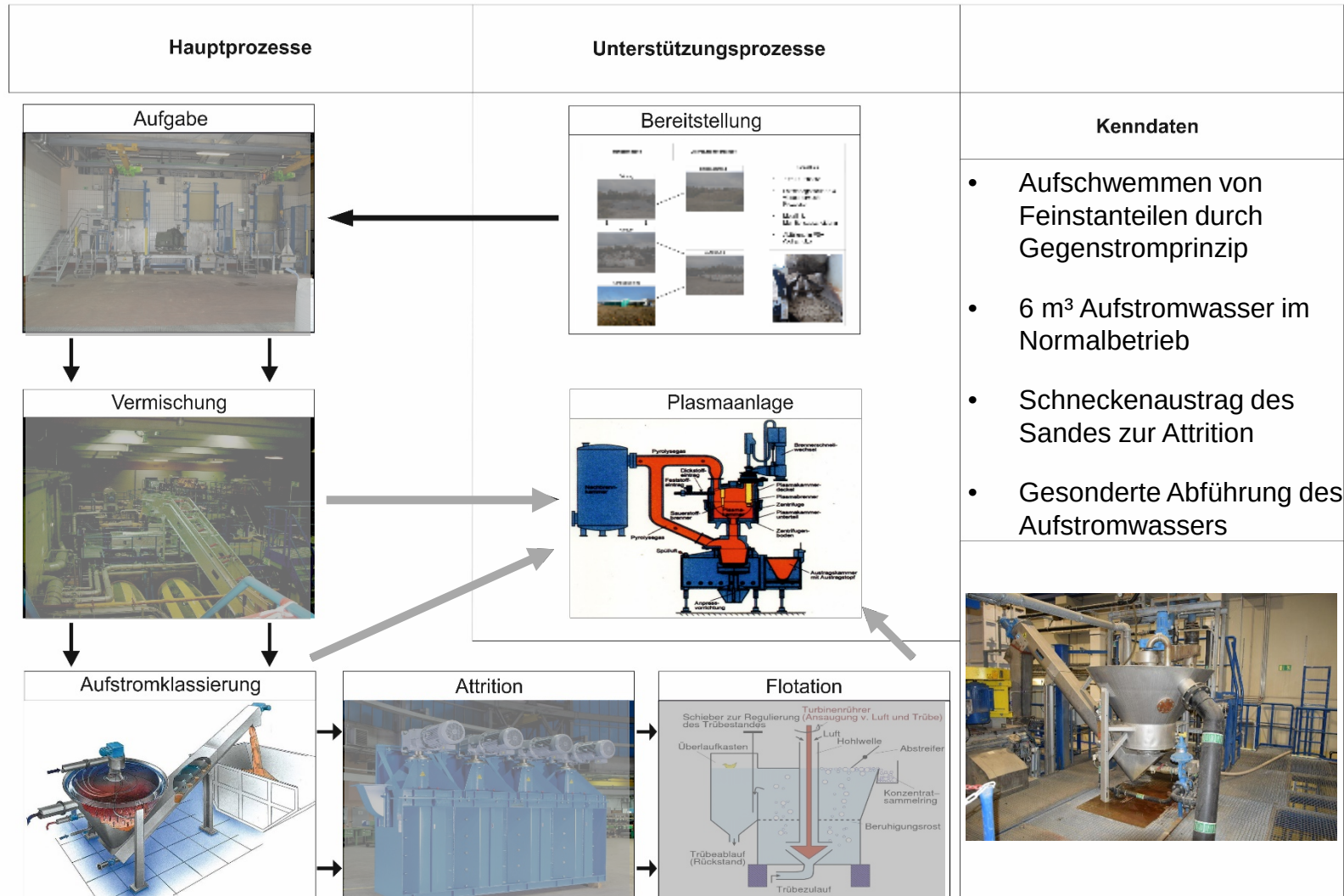


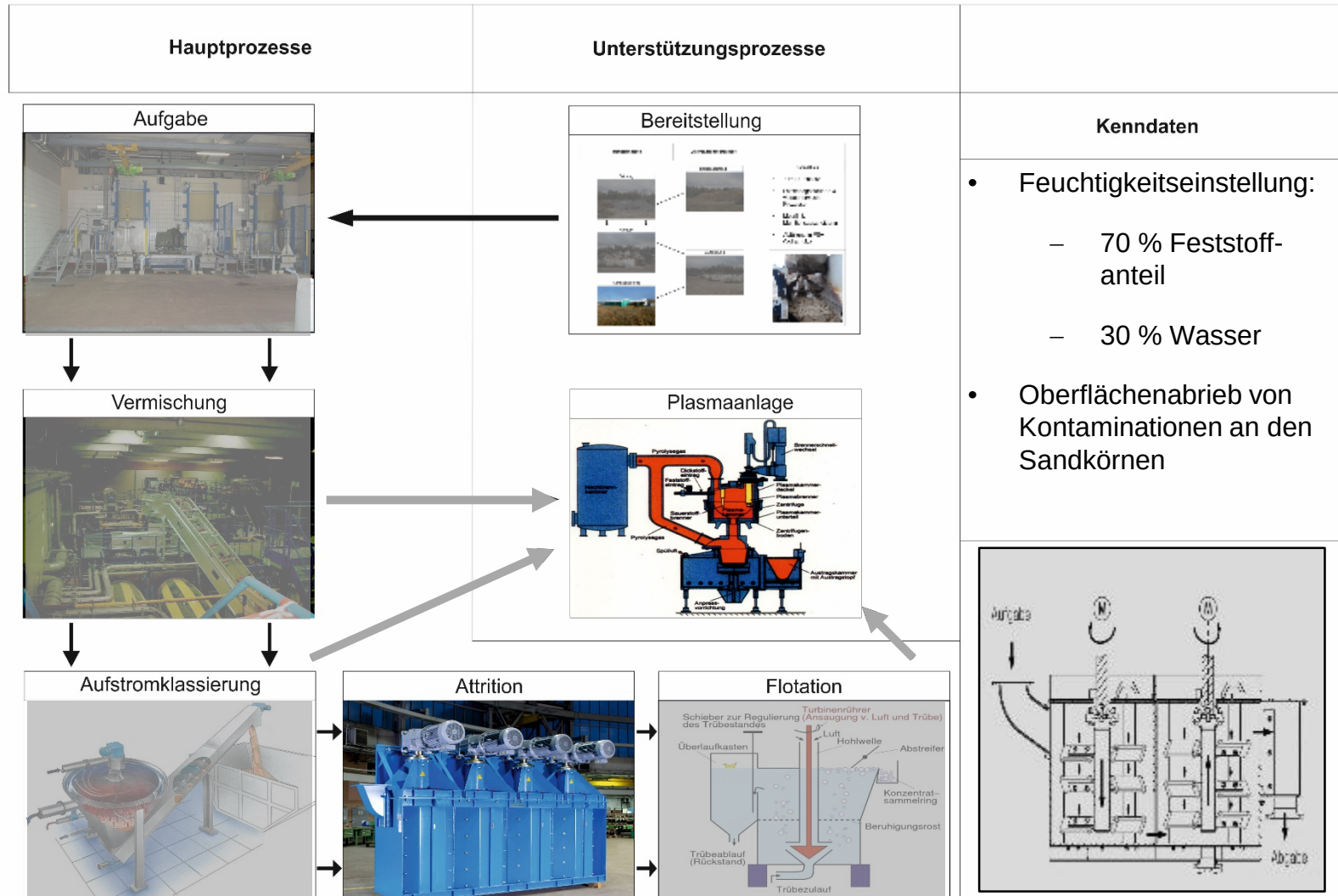


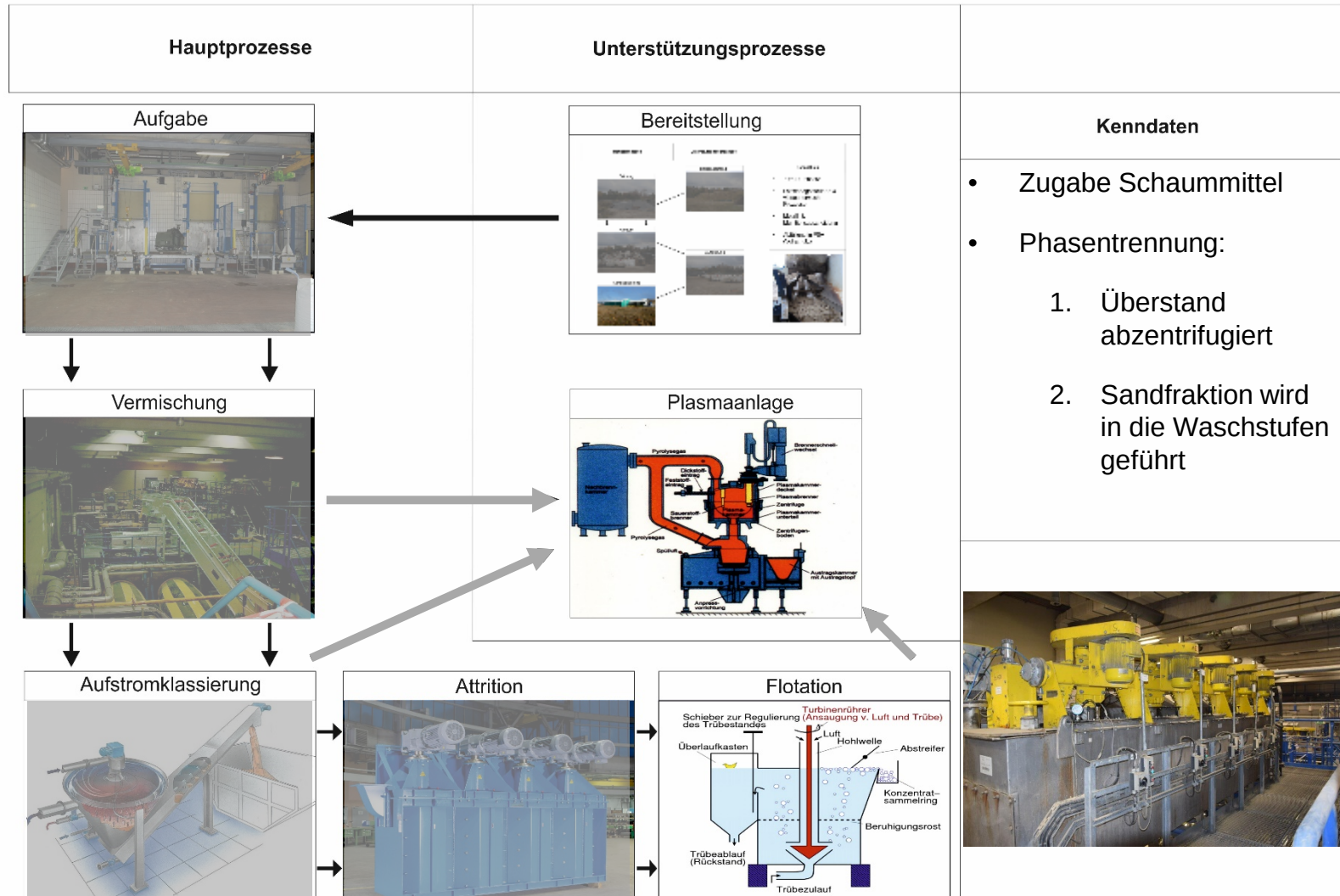












Effizienz der Aufreinigung

Beispiel Analysewerte der Eluate aus der Bodenwäsche

Anlagenbereich	Beispielcharge Arsenwerte [$\mu\text{g/l}$]	Abscheidegrad Gesamt [%]
Mischbunker (Materialeingang)	6.606	-
Aufstromklassierer	1.298	80,35
Flotation	653	90,12
Abgabe	195	97,05

Output



Arsen *gesamt*: 7 mg/kg TS

Arsen *Eluat*: 195 µg/l

Sprengstoff- verbindungen	Messwert [mg/kg TS])
Octogen	< 1
Hexogen	< 1
1,3,5-Trinitrobenzen	< 1
Tetryl	< 1
1,3-Dinitrobenzen	< 1
2,4,6-Trinitrotoluen	< 1
Nitrobenzen	< 1
4-Amino-2,6-dinitrotoluen	< 1
2,6-Dinitrotoluen	< 1
2,4-Dinitrotoluen	< 1
2-Nitrotoluen	< 1
4-Nitrotoluen	< 1
3-Nitrotoluen	< 1
Nitropenta (PETN)	< 10
Summe Explosivstoffe	< 24 (< 0,0024 % TS)

Zusammenfassung

- Sanierung arsen- und kampfstoffbelasteter Böden im Bereich der GEKA weiter andauernd
- 30.000 t aufgehaldeter Erdaushub derzeit behandelt
- Störstoffe, insbesondere Munition und Glasampullen, erfordern spezielle Vorbehandlung
- Reinigung der Böden in spezieller Anlage in Munster (Bodenwaschanlage + Verbrennung im Plasmaofen)
- Behandlung kontaminierter Böden von Dritten möglich

Ausblick

- Umfangreiche Erkundungen zu weiteren Hotspots ab 2019 geplant
- Inbetriebnahme 2. Konditionierungsanlage in 2019
- Rahmensanierungsplan für MUNSTER-NORD existiert, Teilsanierungsplan GEKA in Vorbereitung
- Ziel: – Beseitigung chemischer Rüstungsaltslasten,
– Wiedergewinnung kontaminierter Flächen
– Sicherung der Grundwasserqualität

Vielen Dank!

