Thermochemische Dekontamination von teerhaltigem Straßenaufbruch

Eine Kooperation von **Fraunhofer UMSICHT** und **Grenzebach Maschinenbau GmbH**

Prof. Dr.-Ing. Matthias Franke
Fraunhofer Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT, Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

DGAW-Livestream

»Verwertung von teerhaltigem Straßenaufbruch«

Ludwigsburg | 21. Oktober 2021

© Fraunhofer UMSICHT

Fraunhofer UMSICHT

Fraunhofer UMSICHT Institutsteil Sulzbach-Rosenberg
Beiträge zur Energie- und Rohstoffwende

TECHNOLOGIEKOMPETENZ

Thermische- und Thermochemische Prozesse

Chemisches Recycling

Recycling von Verbundmaterialien

Synthetische Kraftstoffe

Negative Emission Technologies

Nachhaltige Prozesswärme

Pulvermetallurgie + AM

10 Mio. EUR Haushalt

2 Abteilungen

100 Mitarbeiter

2100 m^2 Technikumsfläche

LEISTUNGEN

Prozess- und Anlagenentwicklung

Labor und Analytik

Abfall- und Ressourcenstrategien

Technologiebewertung und LCA

Teerhaltiger Straßenaufbruch
Ausgangslage

- Bis in die 1980er Jahre Einsatz von PAK- und phenolhaltigen Bindemitteln aus der Braun- und Steinkohlenveredelung
- Bundesweites Straßennetz enthält heute etwa 1 Mrd. t teerhaltigen Asphalt
- Pro Jahr fallen im Bundesgebiet >3 Mio. t teerhaltiger Straßenaufbruch an
- Material wird als wassergefährdend und krebserzeugend eingestuft
  - Einordnung als gefährlicher Abfall (ASN 17 03 01*)

© Fraunhofer UMSICHT

Teerhaltiger Straßenaufbruch
Aktuelle Entsorgungswege und Herausforderungen

- Verwertung als Deponieersatzbaustoff

- Thermische Behandlung und stoffliche Verwertung im Ausland
  - Transportdistanzen → ökologische Auswirkungen
  - Rohstoffverluste für die inländische Bauwirtschaft

- Anforderungen an thermische Verwertung im Inland
  - Erhalt baustofflicher Eigenschaften der Mineralik
  - Sichere Dekontamination unterhalb PAK-Grenzwert (25 mgPAK/kg)
  - Wettbewerbsfähigkeit mit konkurrierenden Verwertungswegen

© Fraunhofer UMSICHT

Lösungsansatz
Thermochemischer Prozess

- **Prämissen**
  - Schonende Dekontamination zum Erhalt der mechanischen Stabilität der Mineralik
  - Koppelbarkeit mit Mischwerken oder MVA → Dezentralität
- **Thermochemischer Prozess**
  - Temperatur (200 – 550 °C)
    - Vermeidung Quarzsprung bei quarzitischem Gestein
    - Vermeidung Kalzinierung bei Kalkstein
  - Unterdruck (500 – 1013 mbar abs)
    - Absenkung des Siedepunktes der PAK
  - Oxidationshilfen (Luft, O2, Wasserdampf)
    - Cracken schwerflüchtiger Kohlenwasserstoffe

© Fraunhofer UMSICHT

Lösungsweg
Versuchsaufbau

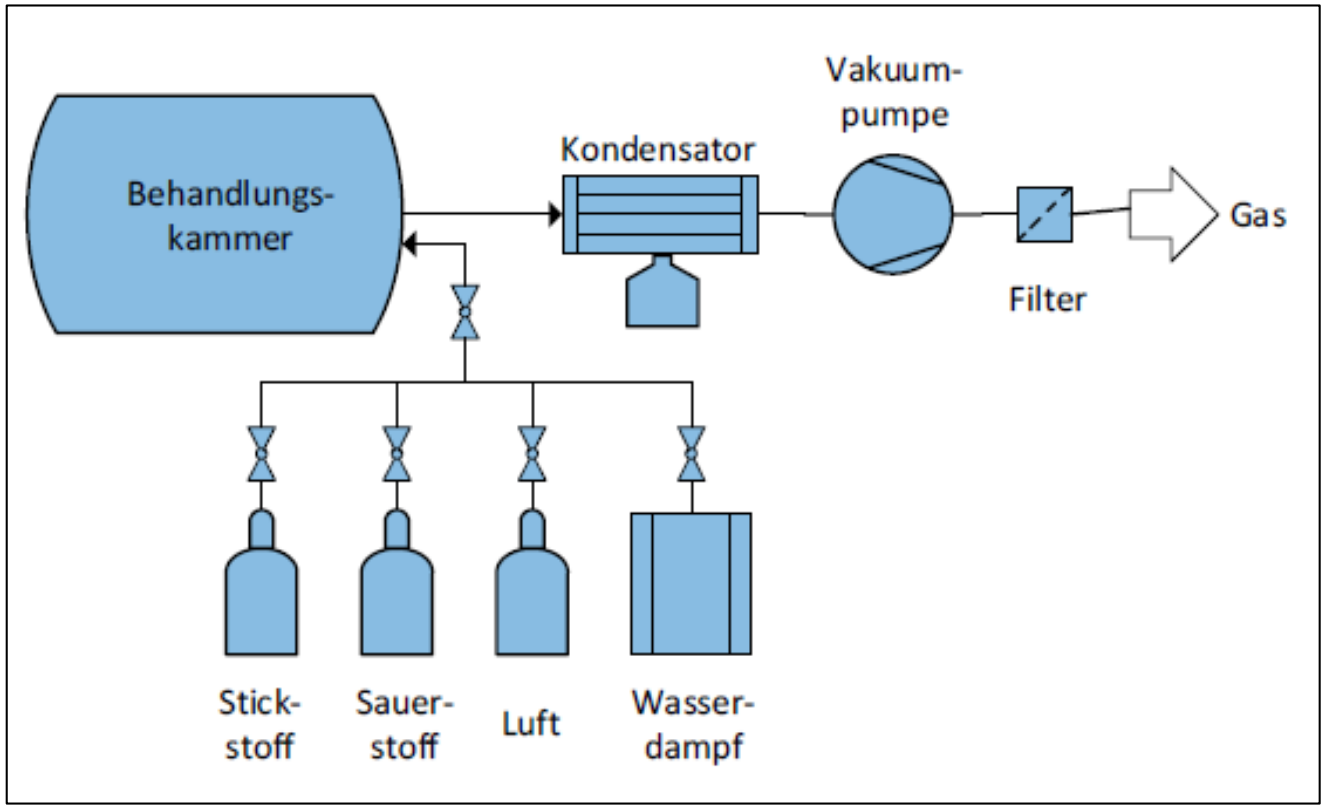


Abb. 1: Versuchsaufbau Technikum

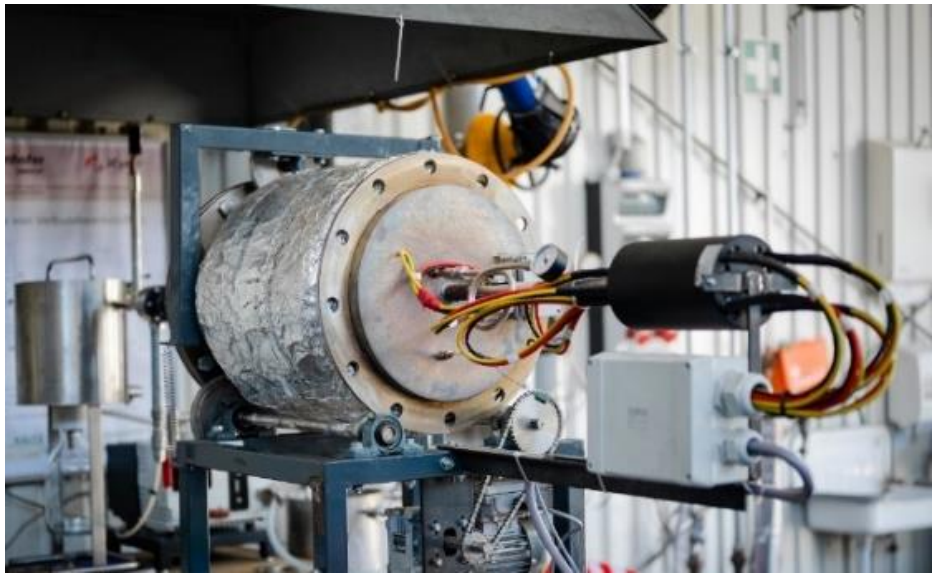


Abb. 2: Technikumsanlage

© Fraunhofer UMSICHT

Lösungsweg
Eingangsanalytik Straßenaufbruch

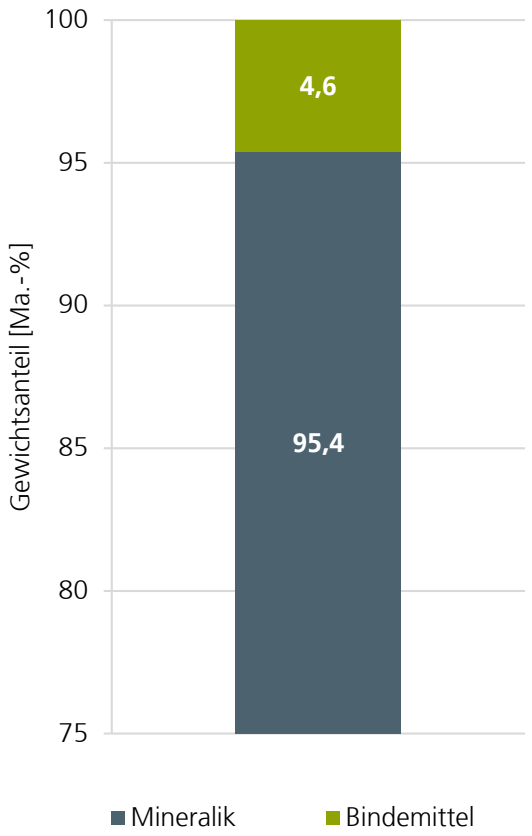


Abb. 1: Anteil Bindemittel

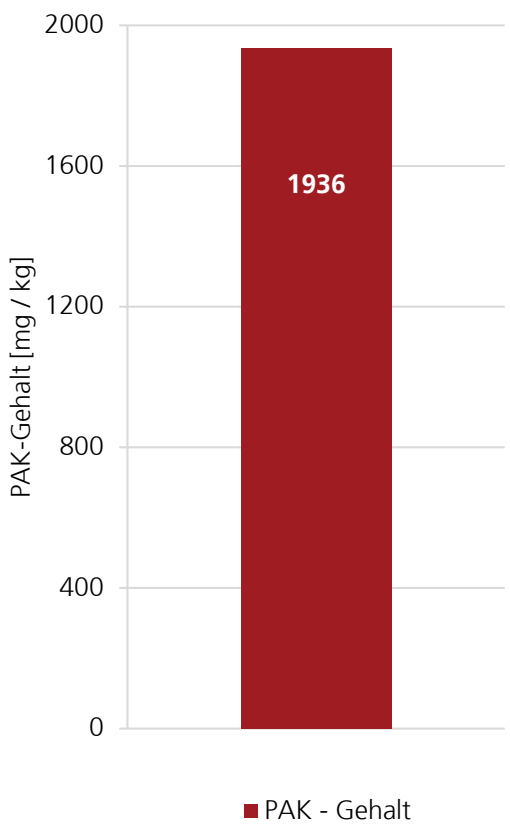


Abb. 2: PAK-Konzentration

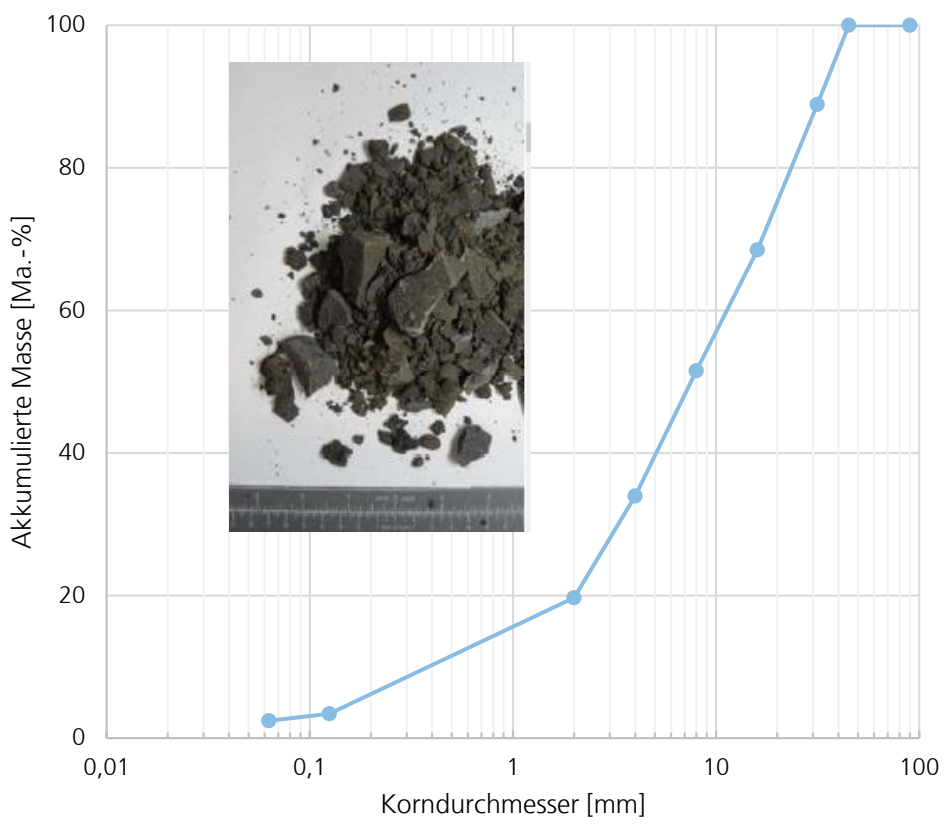


Abb. 3: Korngrößenverteilung

© Fraunhofer UMSICHT

Lösungsweg
Versuchsergebnisse – Dekontamination

- Unterdruck senkt Siedepunkt der PAK → weitergehende Dekontamination
- Gepulste Zugabe von Luft ermöglicht Cracken schwer-flüchtiger Verbindungen
- Kombination aus Pyrolyse, Unterdruck u. gepulster Oxidation ermöglichen sichere und schonende Dekontamination

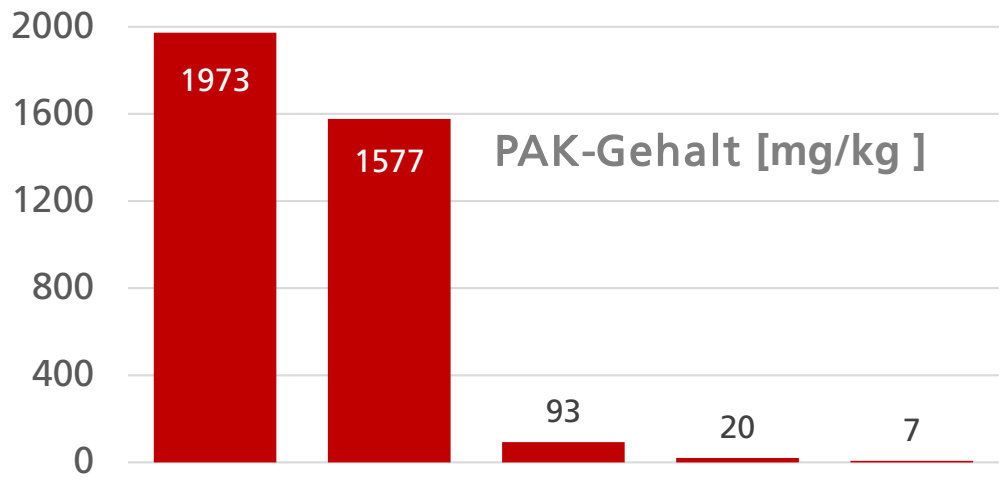


Abb. 1: Versuchs-ergebnisse Dekontami-nation

	Edukt	I	II	III	IV
Versuch					
Hilfsmittel		N_2	Luft	Luft	Luft
Temperatur [°C]		<350	<550	<550	<550
Druck [mbar abs]		1013	1013	500	500
Verweilzeit [min]		<60	<20	<20	>20

© Fraunhofer UMSICHT
Fraunhofer UMSICHT

Lösungsweg
Versuchsergebnisse - Korngrößenverteilung

- Korngrößenspektrum vor und nach Dekontamination*)
  - Kaum Zerfall/ Zerkleinerung der Mineralik während Behandlung
  - Indiz für schonende Dekontamination und Erhalt der mechanischen Festigkeit

*) Nachweis nach Brechen und Entfernen des Bindemittels mit Lösungsmittel (Edukt) sowie nach Brechen und thermochemischer Behandlung

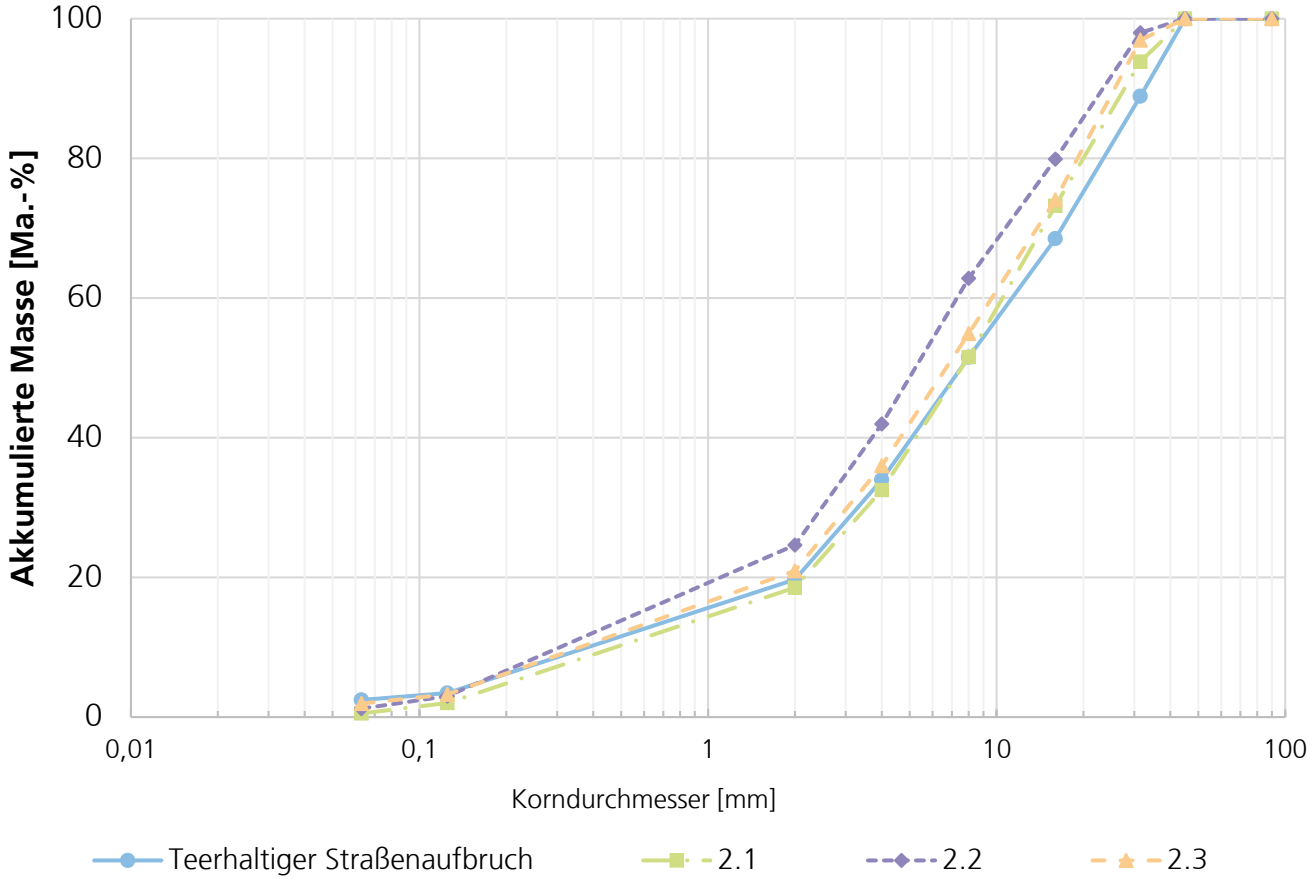


Abb. 1: Korngrößenverteilung unbehandelter u. behandelte Mineralik

© Fraunhofer UMSICHT

Lösungsweg
Versuchsergebnisse – Zertrümmerungswiderstand

- Zertrümmerungswiderstand der behandelten Mineralik im Bereich von Basalt
- Eignung für Anwendungen in höchsten Belastungsklassen
- Wiederverwendung in Deck-schichten des Straßenbaus möglich
- Weitere baustoffliche Eignungsuntersuchungen geplant

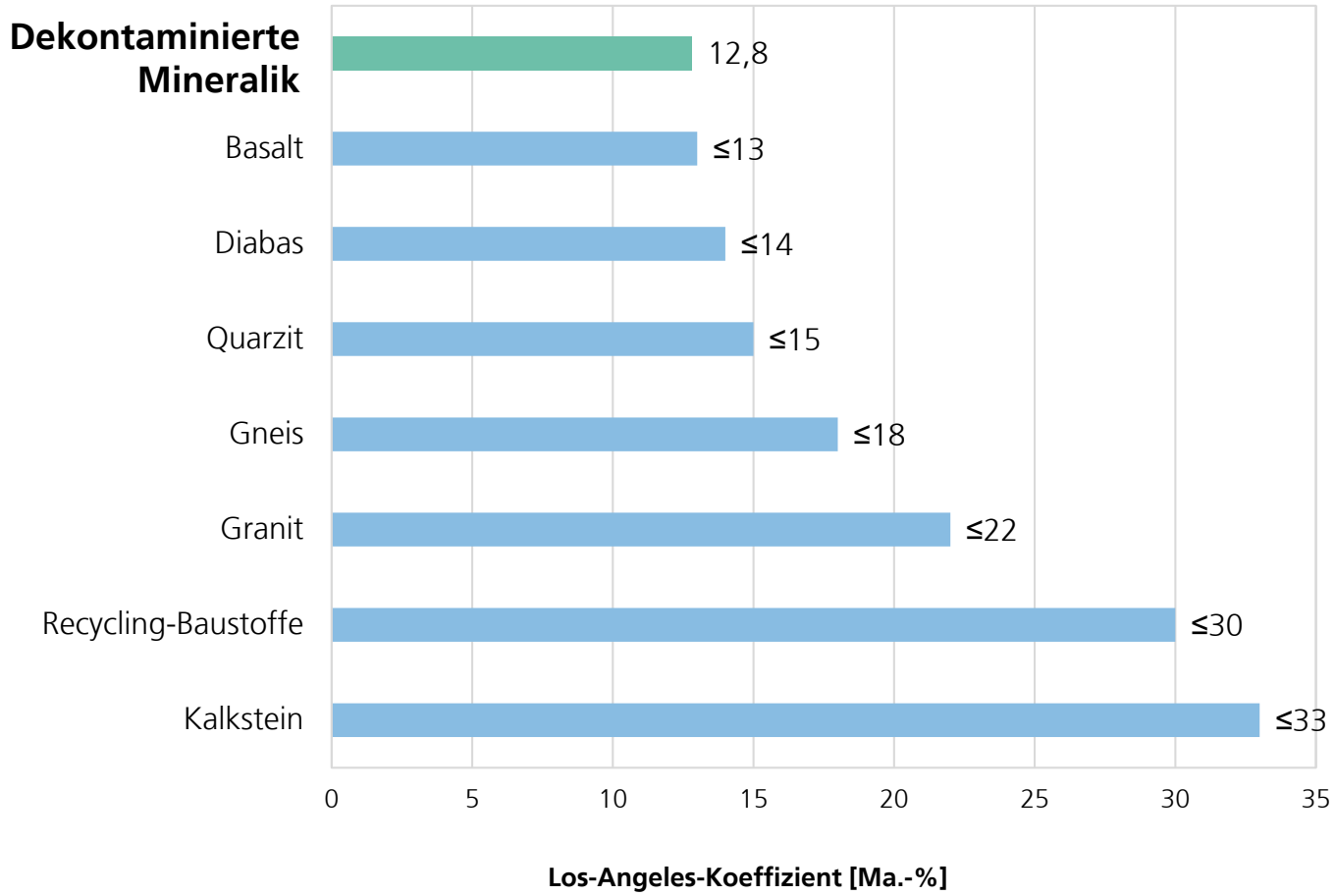
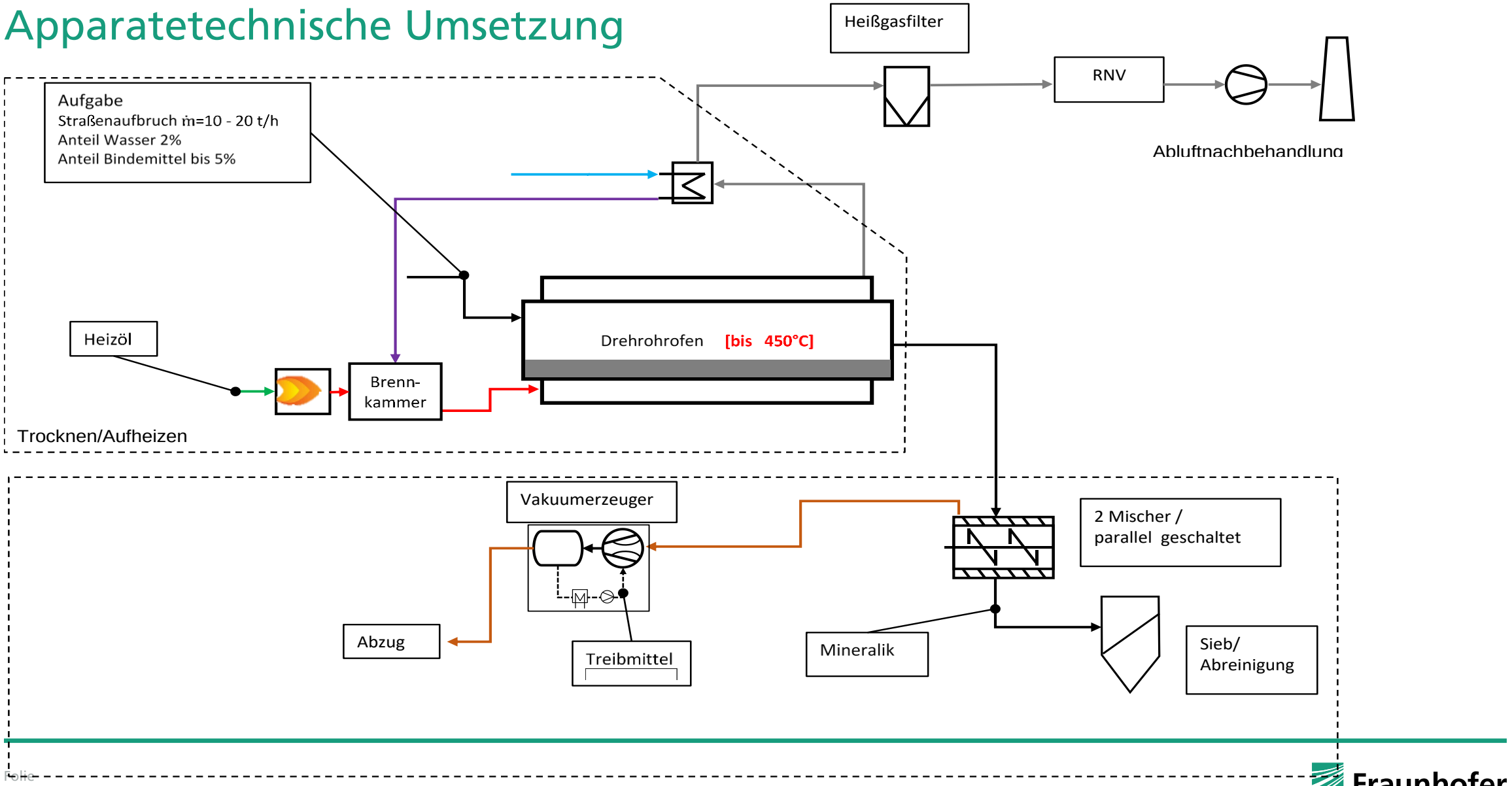


Abb. 1: Schlagzertrümmerungswiderstand behandelte Mineralik

© Fraunhofer UMSICHT

Ausblick

Apparatetechnische Umsetzung



© Fraunhofer UMSICHT

Ausblick
Roadmap Technologieumsetzung

- **Scale-up Projekt → 150 - 250 kg/h Behandlungskapazität**
  - Verfahrenstechnische Optimierung
  - Ökonomische Optimierung
  - Materialanalytik
  - Genehmigungsanforderungen
  - Auslegungsparameter für Großanlage
- **Demonstrationsprojekt → 10 bis 20 t/h Behandlungskapazität**
  - Anlagenstandort und Konsortium für Realbetrieb
  - Genehmigungsplanung
  - Wissenschaftliche Begleitung
  - Umsetzung und Betrieb

© Fraunhofer UMSICHT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT
Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

info-suro@umsicht.fraunhofer.de
www.umsicht-suro.fraunhofer.de

Prof. Dr.-Ing. Matthias Franke
Leiter Institutsteil Sulzbach-Rosenberg
Tel.: +49 9661 8155 555
E-Mail: matthias.franke@umsicht.fraunhofer.de

© Fraunhofer UMSICHT

Fraunhofer UMSICHT