
InnoTeer - Innovative Technologien zur Verwertung von Teerhaltigem Straßenaufbruch

Zukunftsfähiger Straßenbau als Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung – VSVI Seminar -



22.02.2023

Thomas Fehn

*Gruppenleiter Recyclingtechnologien
Abteilung Kreislaufwirtschaft*

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



Fraunhofer UMSICHT Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

Kurzvorstellung

TECHNOLOGIEKOMPETENZ

Thermische- und Thermochemische Prozesse

Chemisches Recycling

Recycling von Verbundmaterialien

Aufbereitung von Pyrolyseprodukten

Herstellung synthetischer Kraftstoffe

Erzeugung von grünem Wasserstoff



10 Mio. EUR Haushalt
2 Abteilungen

100 Mitarbeiter
2100 m² Technikumsfläche

LEISTUNGEN

Prozess- und
Anlagenentwicklung

Labor und Analytik

Abfall- und Ressourcenstrategien

Technologiebewertung und LCA

Fraunhofer UMSICHT Institutsteil Sulzbach-Rosenberg

Gruppe Recyclingtechnologien



Rückgewinnung von Fasern und Metallen aus Verbundwerkstoffen



Dekontamination und Recycling von Bauabfällen



Thermochemische Konversion und chemisches Recycling im Pilotmaßstab



Rückgewinnung von BTEX-Aromaten

Teerhaltiger Straßenaufbruch

Ausgangslage

Bis 1987: Einsatz von PAK*- und phenolhaltigen Bindemitteln aus der Braun- und Steinkohlenveredelung. Material inzwischen als wassergefährdend und krebserregend eingestuft

2002: Teerhaltiger Straßenaufbruch (TSA) wird europaweit als besonders überwachungsbedürftiger Abfall klassifiziert

- Einordnung als gefährlicher Abfall (ASN 17 03 01*)

Seit 2018: Verbot des Wiedereinsatz ohne Dekontamination (Richtwert PAK: 25 mg / kg)

- Zunehmende Deponieknappheit und politische Bestrebungen zur Kreislaufführung

Heute: Keine Behandlungskapazitäten in Deutschland

- Export ins Ausland
- Hohe Transportkosten
- Entsorgungskosten und Rohstoffverluste ins Ausland

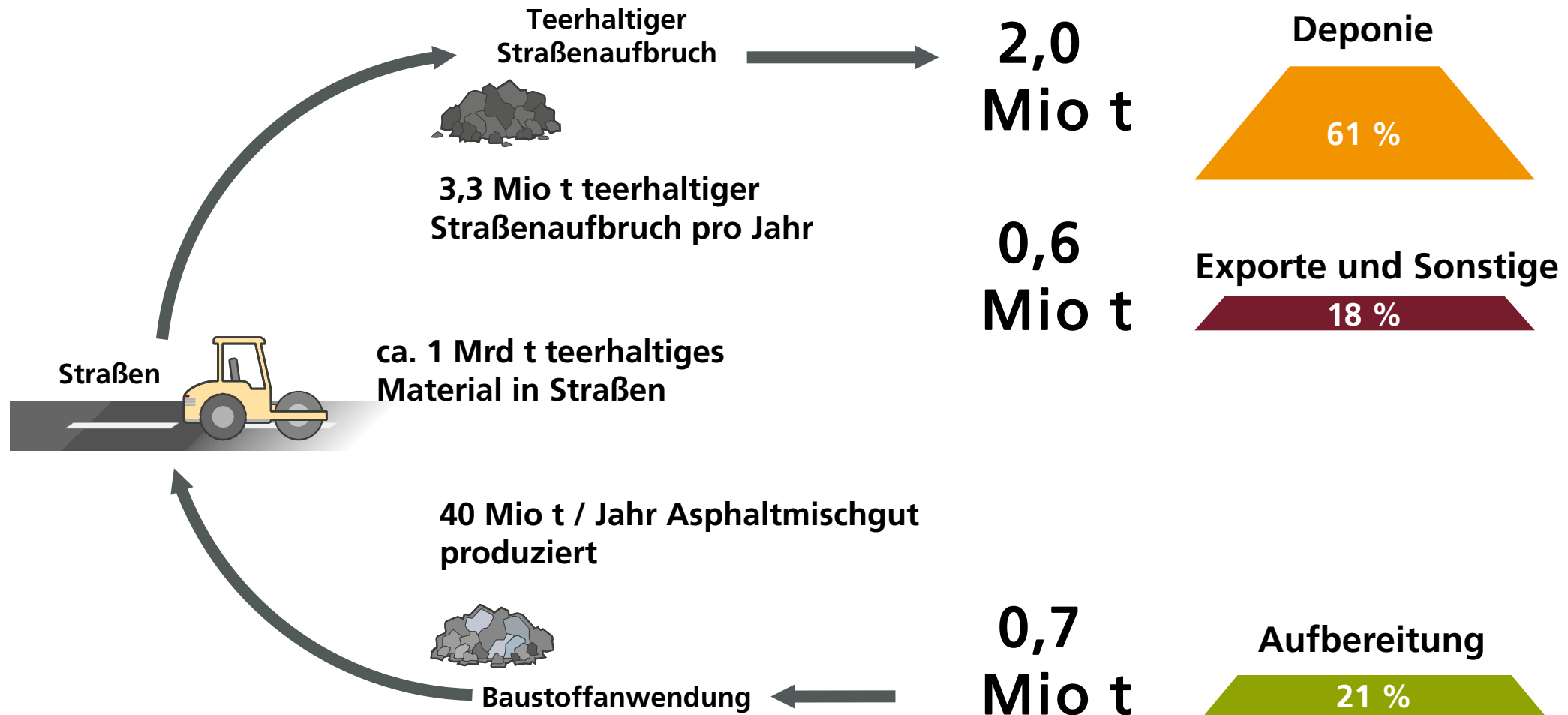
→ **Handlungsbedarf!**

*Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe



Teerhaltiger Straßenaufbruch

Ausgangslage



Lösungsansatz

Thermochemischer Prozess

■ Prämissen

- Schonende Dekontamination zum Erhalt der mechanischen Stabilität der Mineralik

■ Thermochemischer Prozess

- Temperatur (bis max. 550 °C) in Stickstoffatmosphäre
 - Vermeidung Quarzprung bei quarzitischem Gestein
 - Vermeidung Kalzinierung bei Kalkstein
- Unterdruck (bis 500 mbar abs)
 - Absenkung des Siedepunktes der PAK
- Oxidationshilfen (Luft, O₂, Wasserdampf)
 - Cracken schwerflüchtiger Kohlenwasserstoffe



Patententwicklung zur gepulsten Oxidation von teerhaltigem
Straßenaufbruch

Lösungsweg

Versuchsaufbau

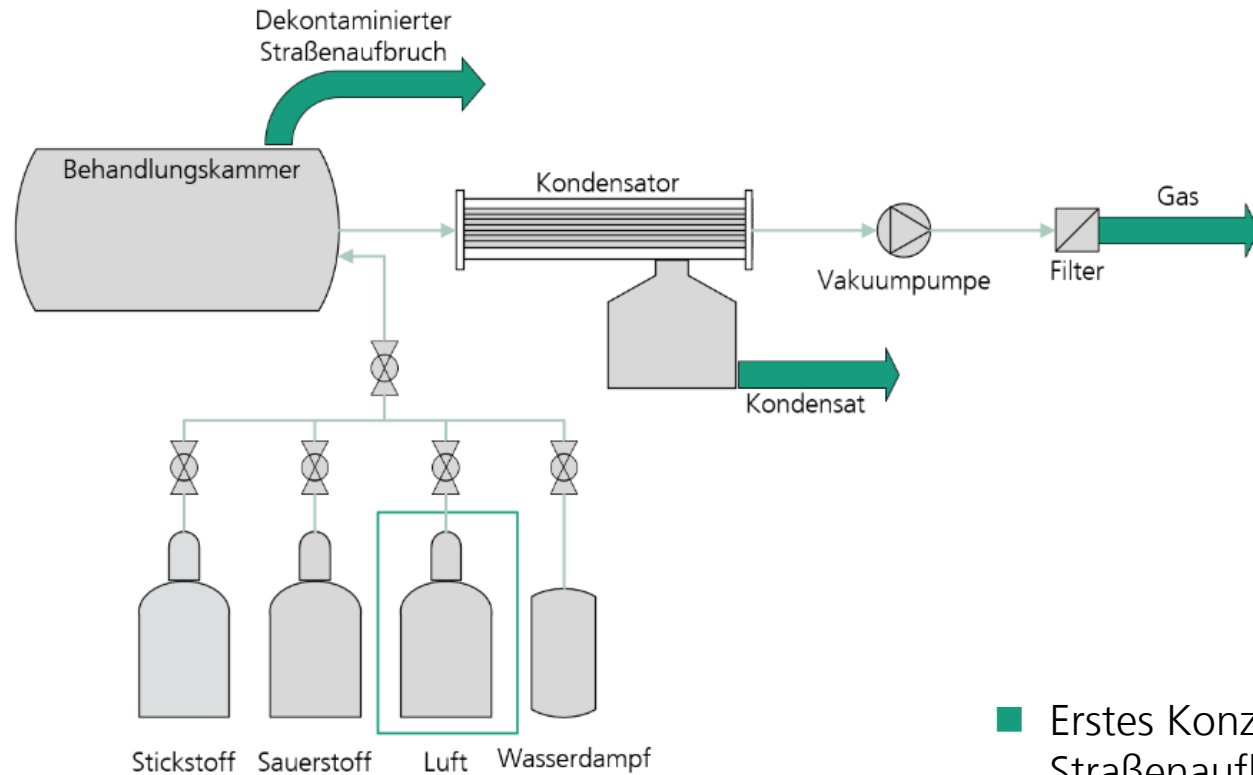


Abb. 1: Behandlungsschema

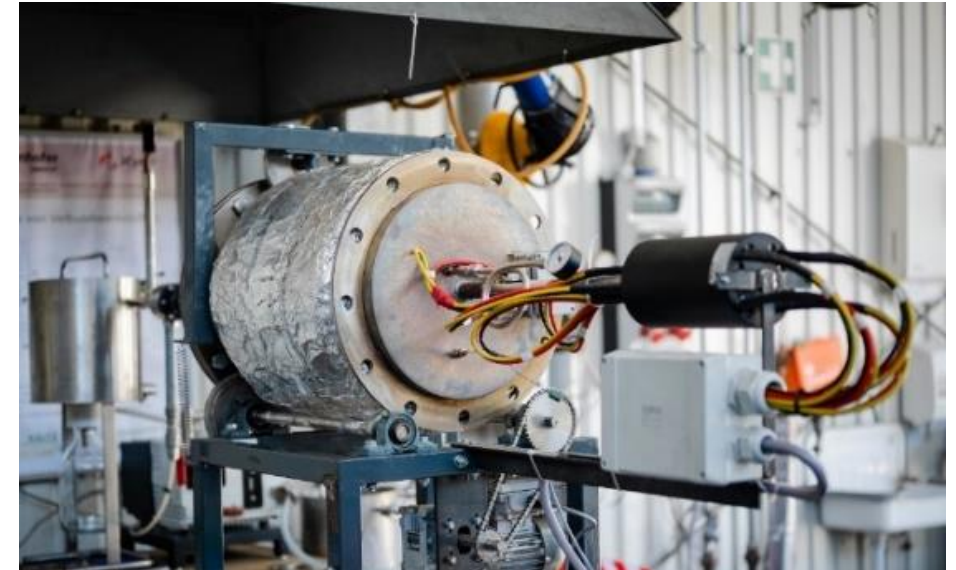


Abb. 2: Versuchsanlage

- Erstes Konzept zur Aufbereitung von teerhaltigem Straßenaufbruch
- Drehrohrofen im Batchbetrieb mit Reaktorvolumen von 90 L
- Proof of Concept und Patententwicklung

Lösungsansatz

Eingangsanalytik Straßenaufbruch

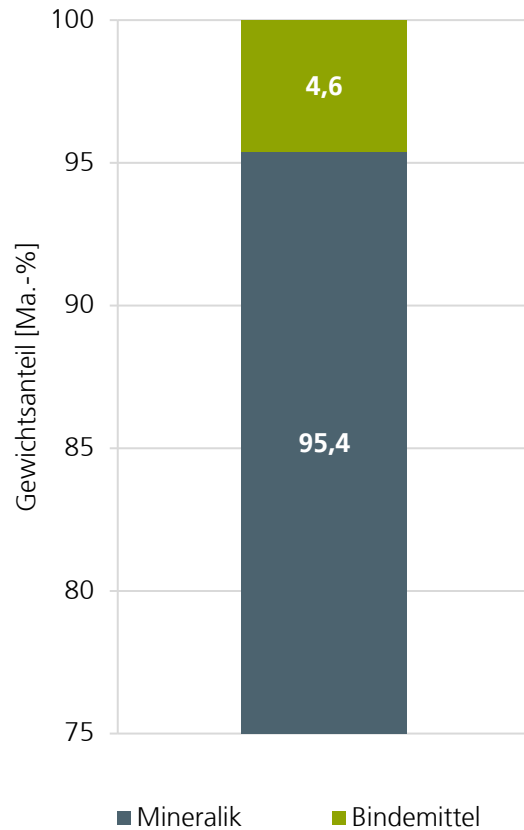


Abb. 1: Anteil Bindemittel

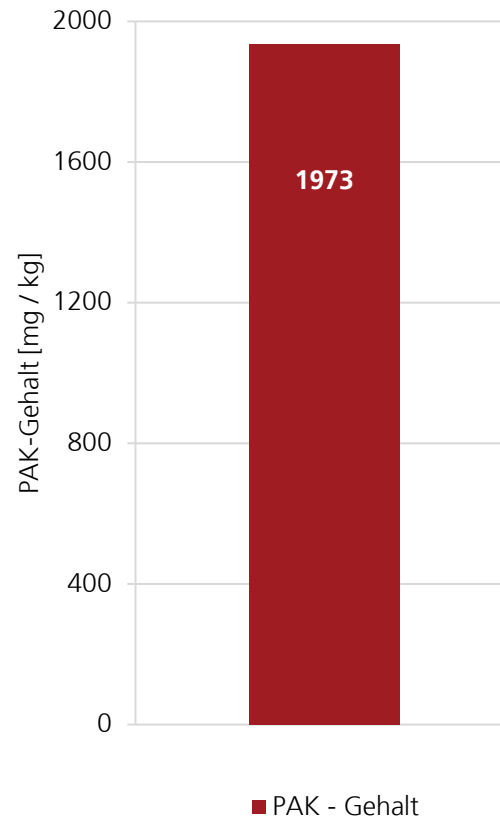


Abb. 2: PAK-Konzentration

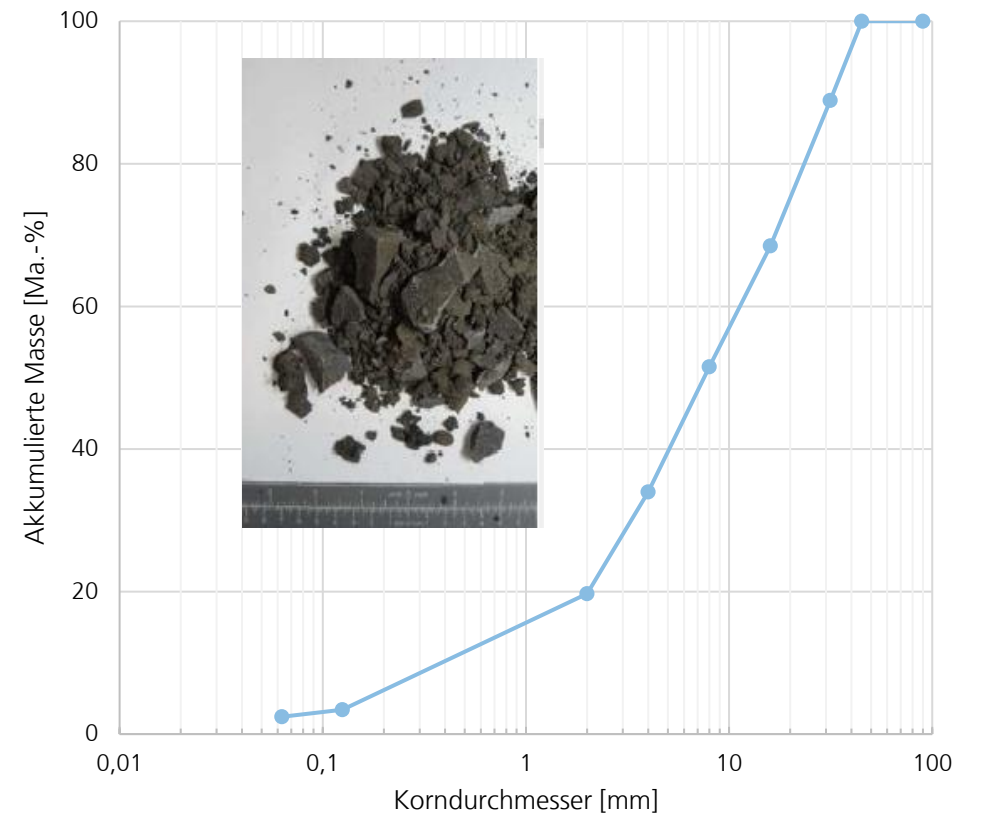


Abb. 3: Korngrößenverteilung

Lösungsansatz

Versuchsergebnisse Technikums Maßstab

Temperatur (bis max. 550 °C)

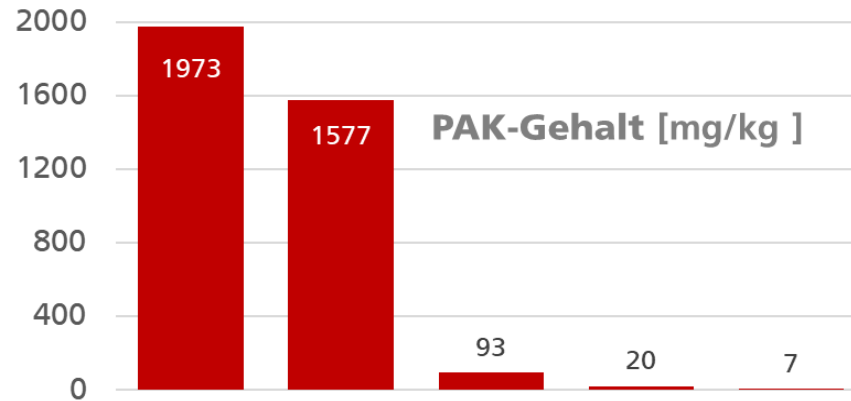
- Vermeidung Quarzsprung bei quarzitischem Gestein
- Vermeidung Kalzinierung bei Kalkstein

Unterdruck (500 – 1013 mbar abs)

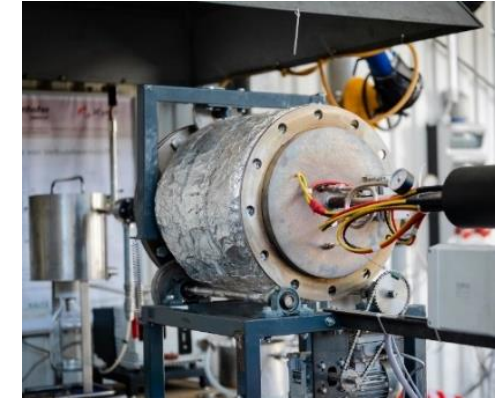
- Absenkung des Siedepunktes der PAK

Oxidationshilfen (Luft, O₂, Wasserdampf)

- Cracken schwerflüchtiger Kohlenwasserstoffe



Edukt	I	II	III	IV
N ₂	Luft	Luft	Luft	Luft
<550	<550	<550	<550	<550
1013	1013	500	500	
<20	<20	<20	<20	>20



Versuch
Hilfsmittel
Temperatur [°C]
Druck [mbar abs]
Verweilzeit [min]

Lösungsweg

Versuchsergebnisse – Zertrümmerungswiderstand

- Zertrümmerungswiderstand der behandelten Mineralik im Bereich von Basalt
- Eignung für Anwendungen in höchsten Belastungsklassen
- Wiederverwendung in Deckschichten des Straßenbaus möglich
- Weitere baustoffliche Anwendungen möglich (weitere Untersuchungen)

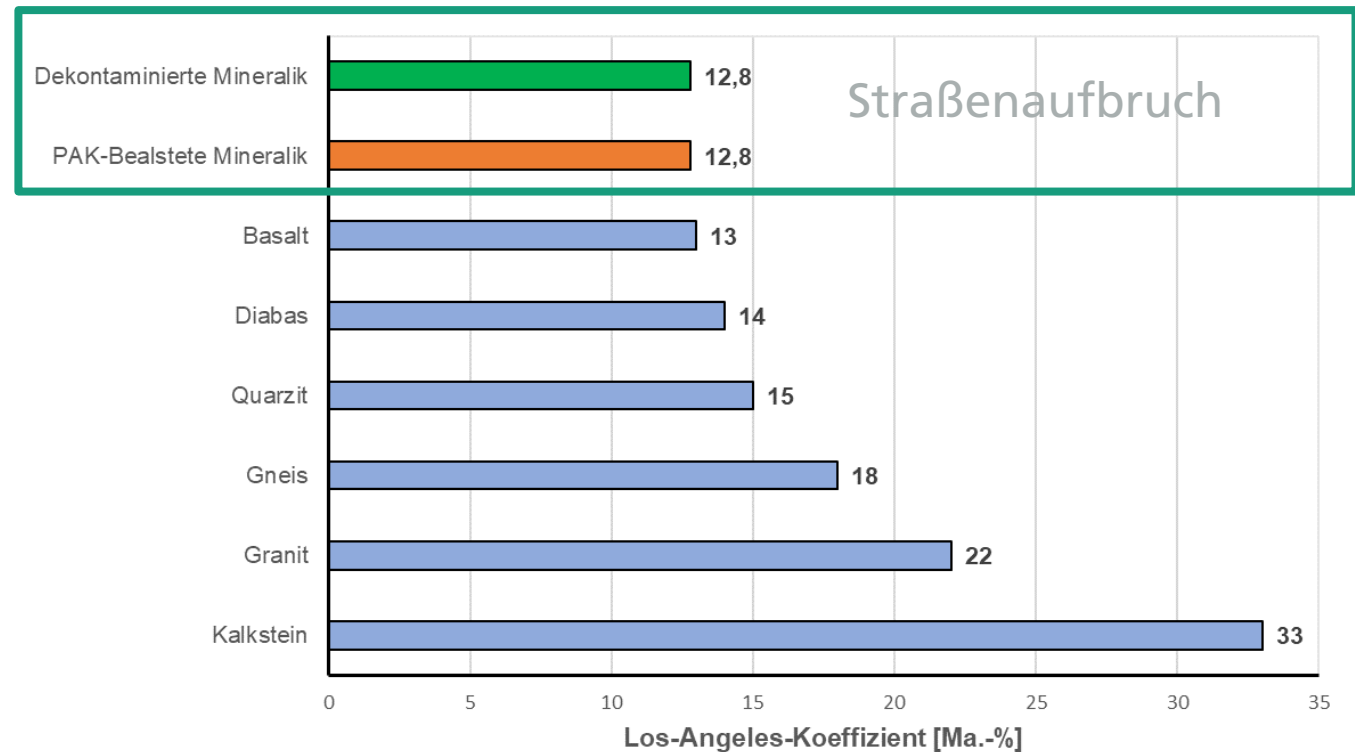


Abb. 1: Schlagzertrümmerungswiderstand behandelte Mineralik

Lösungsansatz

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

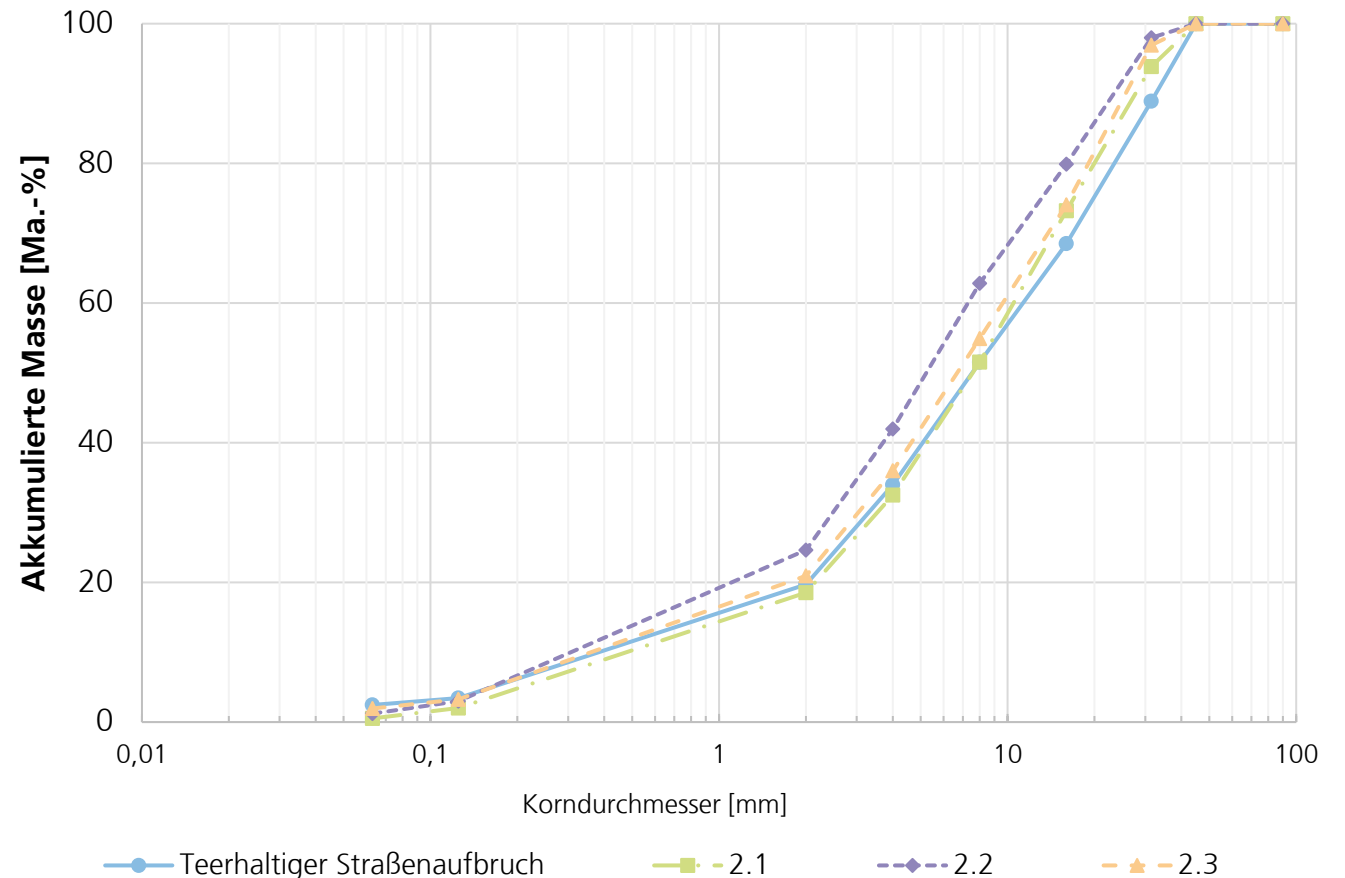
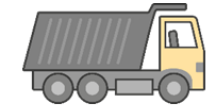


Abb. 1: Korngrößenverteilung un behandelter u. behandelte Mineralik

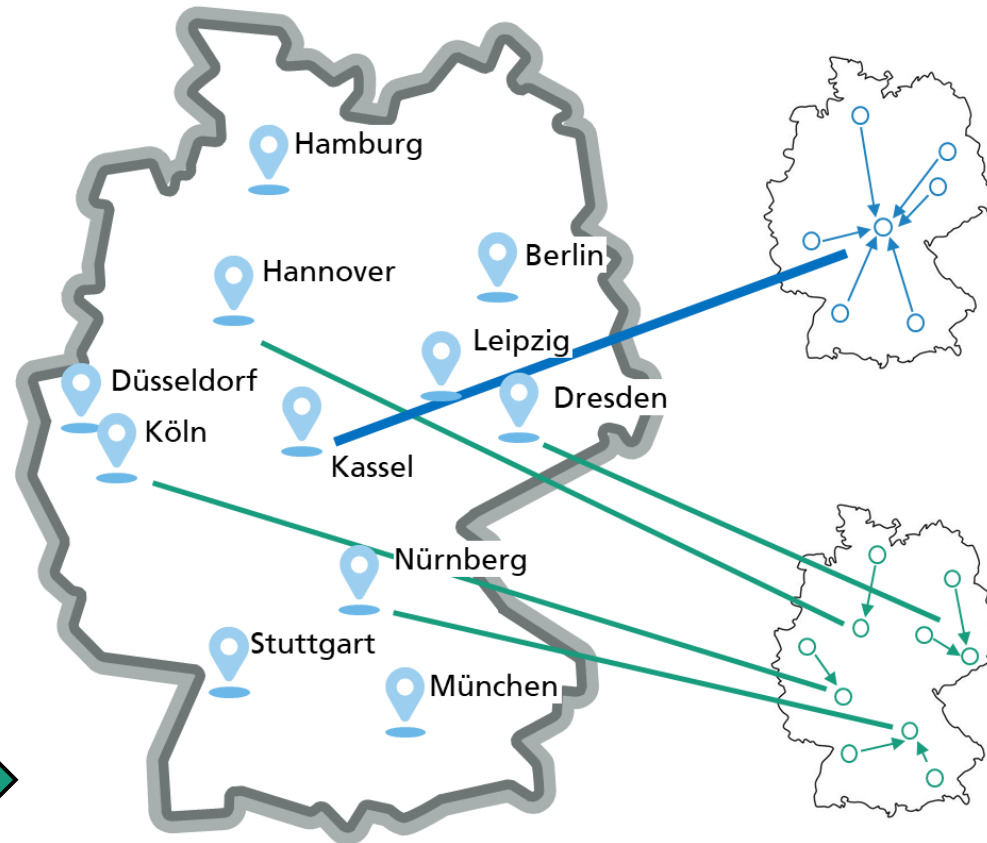
Lösungsansatz

Optimierung der Logistik durch eigene Behandlungskapazitäten



- Deutliche Senkung des logistischen Aufwandes um bis zu 70 %
- Senkung von CO₂-Emissionen durch Einsparung von Transport
- Kein Rohstoffverlust ins Ausland
- Reduzierung von Transportkosten

Schließen regionaler Stoffkreisläufe

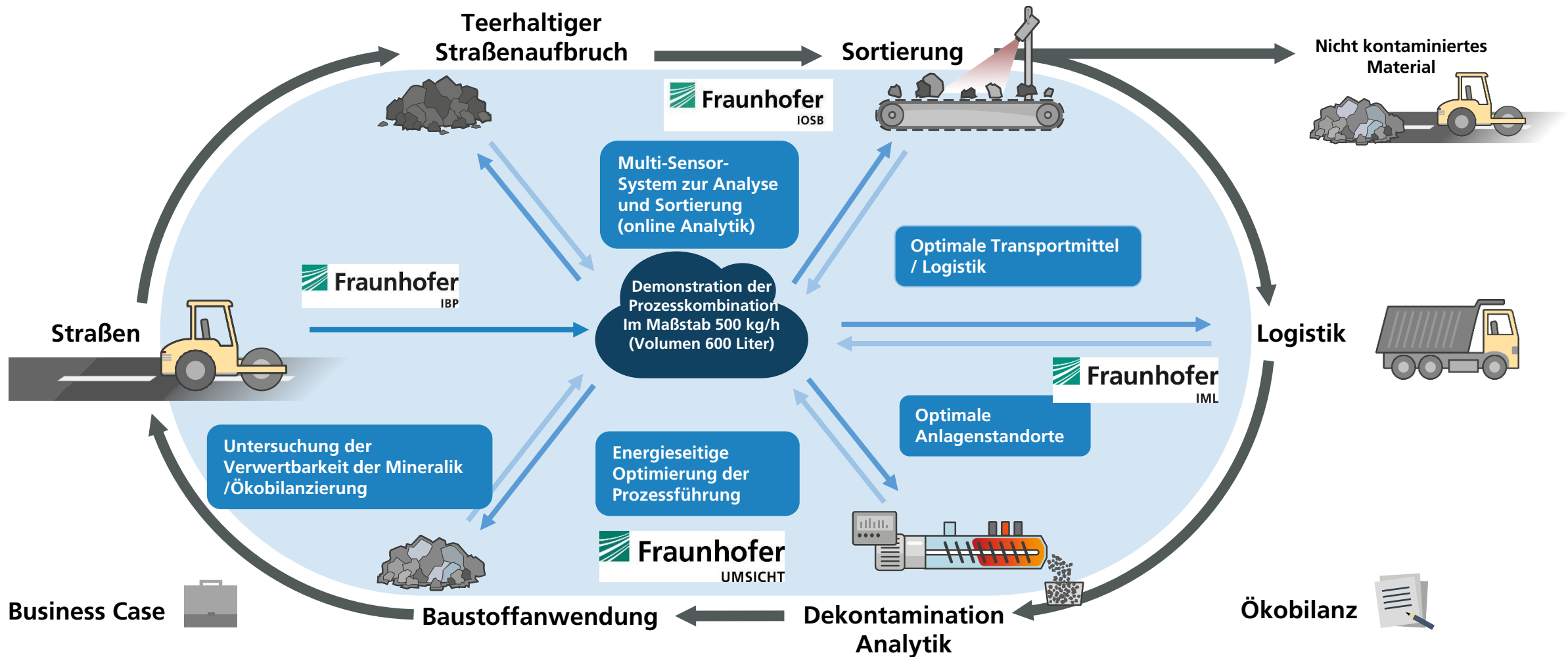


Reduzierung
des logistischen
Aufwandes **um**
über 40% bei
einer Anlage in
Deutschland

Weitere
Reduzierung
des Logistik-
aufwandes um
über **30%** bei
vier Anlagen in
Deutschland

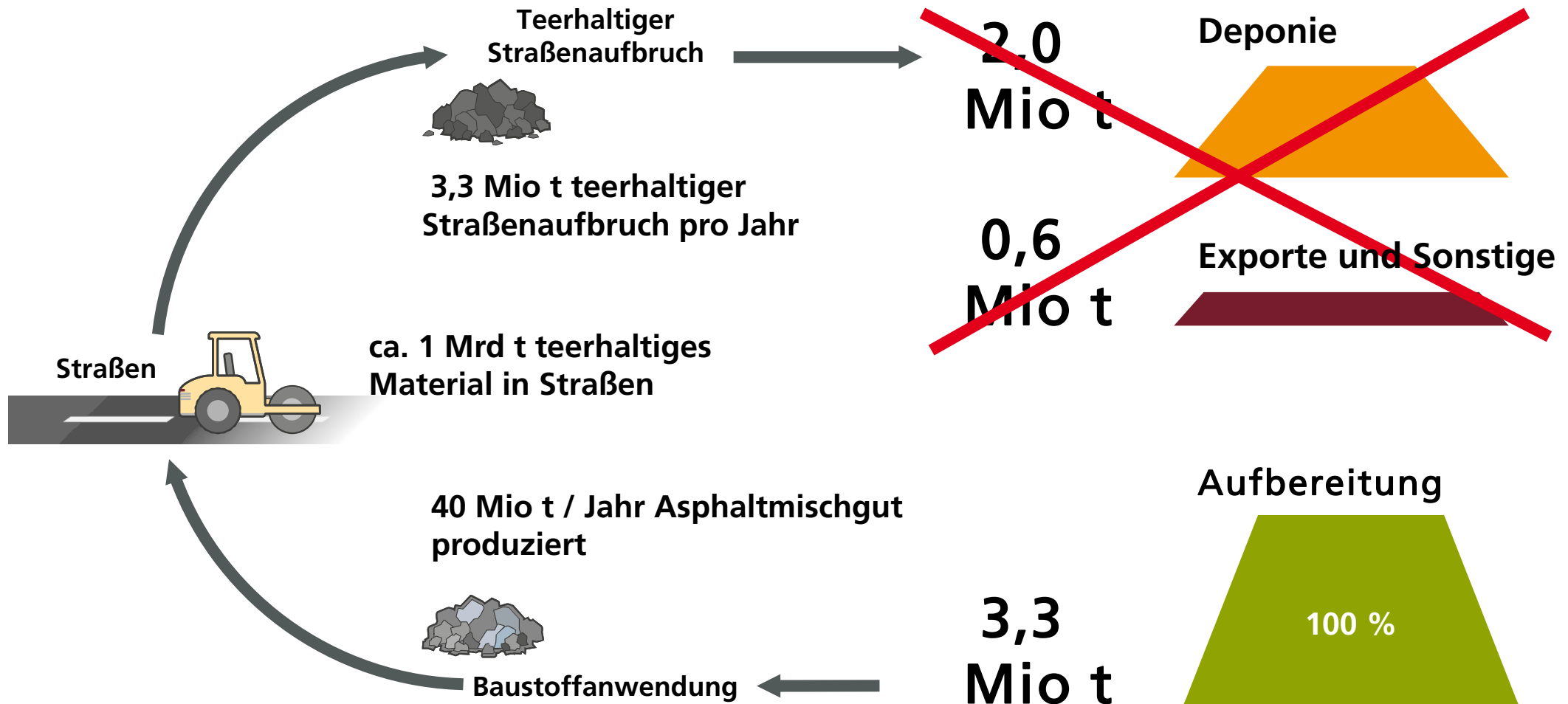
INNO-TEER Projekt

Ziel: Effiziente Aufbereitung von teerhaltigem Straßenaufbruch



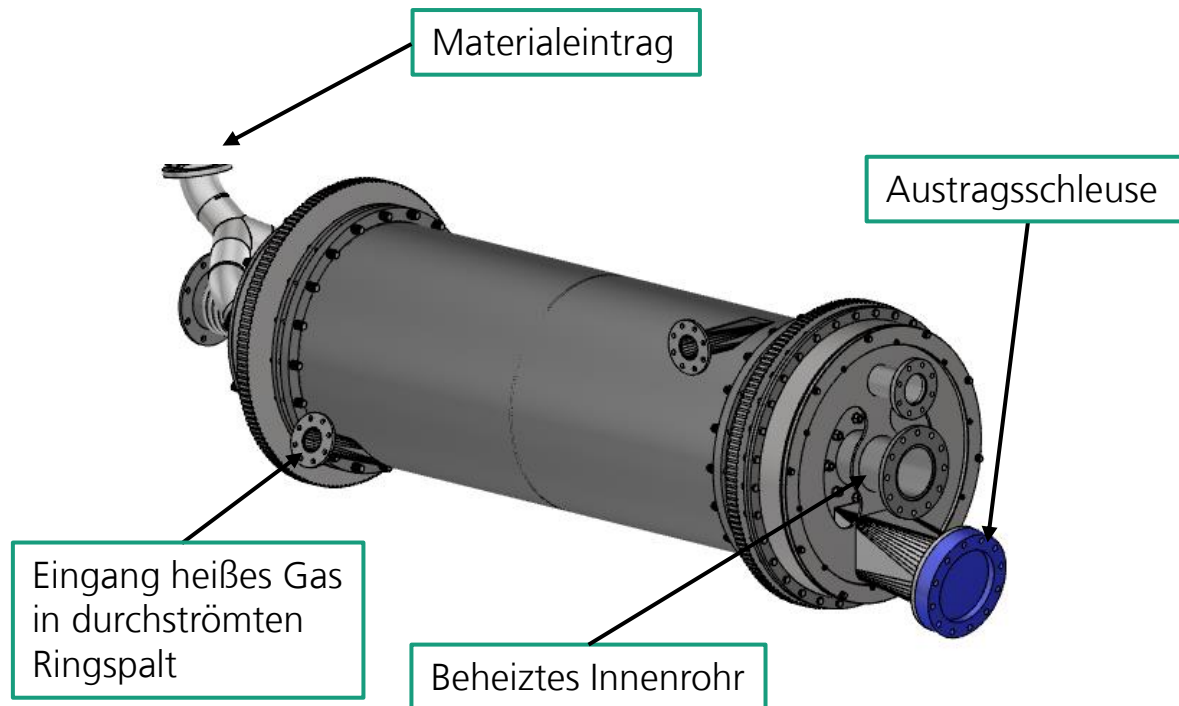
Projektziel

Schließung regionaler Stoffkreisläufe im Bausektor

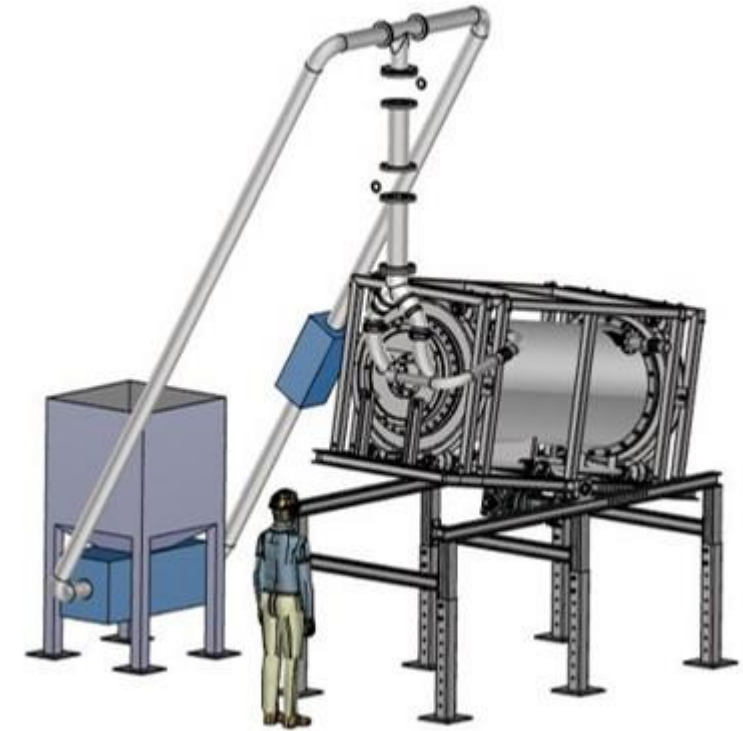


INNO-TEER Projekt

Aktueller Stand am Fraunhofer UMSICHT



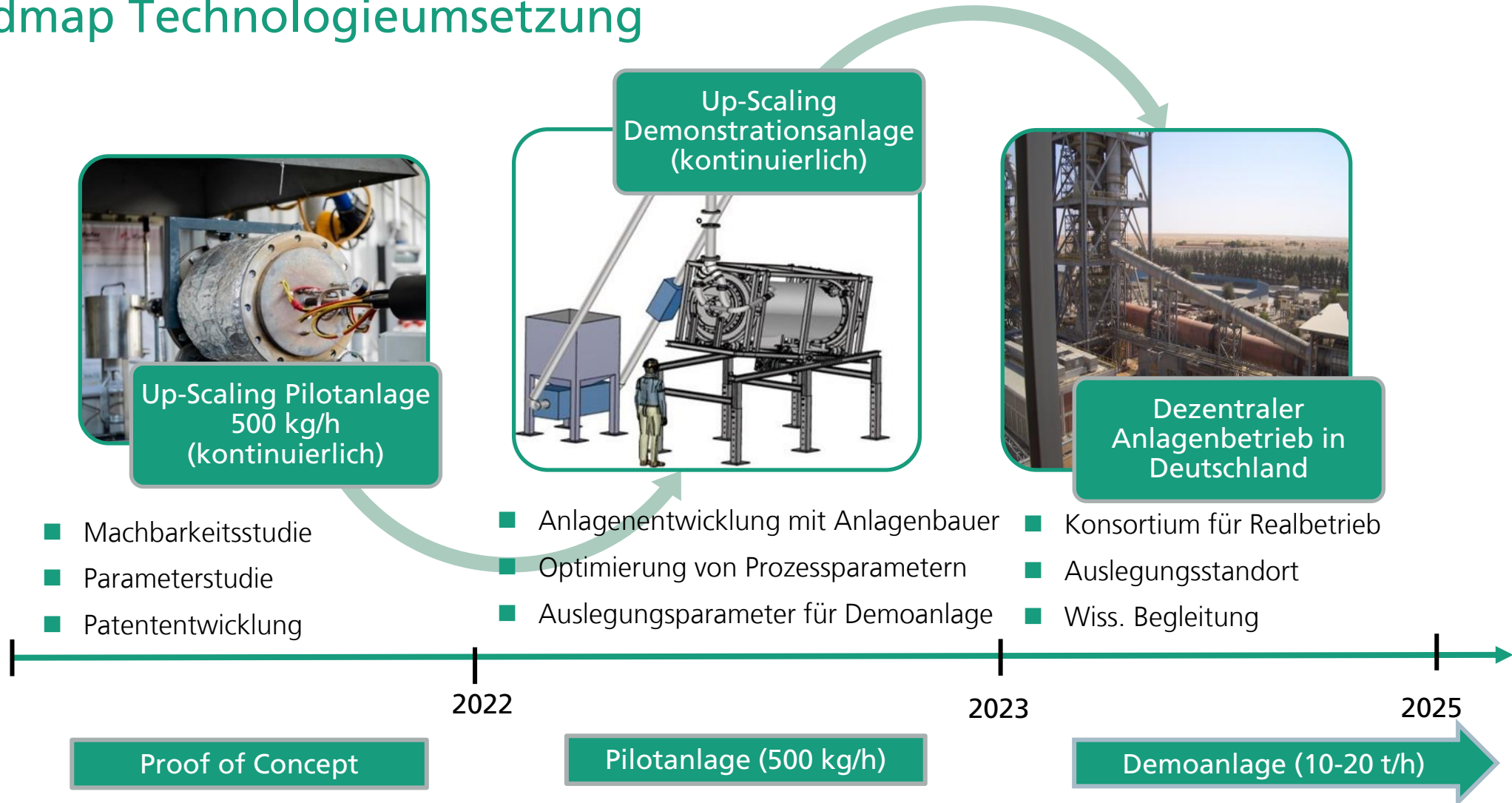
Pilotanlage soll im Mai 2023 in Betrieb gehen



- Kontinuierlicher Betrieb mit **500 kg/h**
- Entwicklung erfolgt mit Anlagenbauer
- Konstruktions- und wärmetechnische Berechnungen sind abgeschlossen
- Paralleles UpScaling mit der Industrie

Ausblick

Roadmap Technologieumsetzung



17

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Für Rückfragen stehe ich Ihnen gerne zur Verfügung



Ralf Erdmann
Senior Consultant / Projektleiter
☎ +49 231 9743 160
✉ ralf.erdmann@iml.fraunhofer.de



Georg Maier
Research Manager Sensor-based Sorting
☎ +49 721 6091-649
✉ georg.maier@iosb.fraunhofer.de



Volker Thome
Abteilungsleiter Mineralische Werkstoffe
und Baustoffrecycling
☎ +49 8024 643-623
✉ volker.thome@ibp.fraunhofer.de



Thomas Fehn
Gruppenleiter Recyclingtechnologien
Institutsteil Sulzbach-Rosenberg
Tel.: +49 (0) 01517 4268840
E-Mail: thomas.fehn@umsicht.fraunhofer.de