



G.E.O.S.

INGENIEUR-
GESELLSCHAFT MBH

kassel22

documenta Stadt Kassel 2022

06.-08.09.2022



Simultane Produktion von Baustoffen und Trinkwasser aus sulfathaltigen Grubenwässern

Verbundprojekt SULFAMOS

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung
Wave
Wassertechnologien: Wiederverwendung



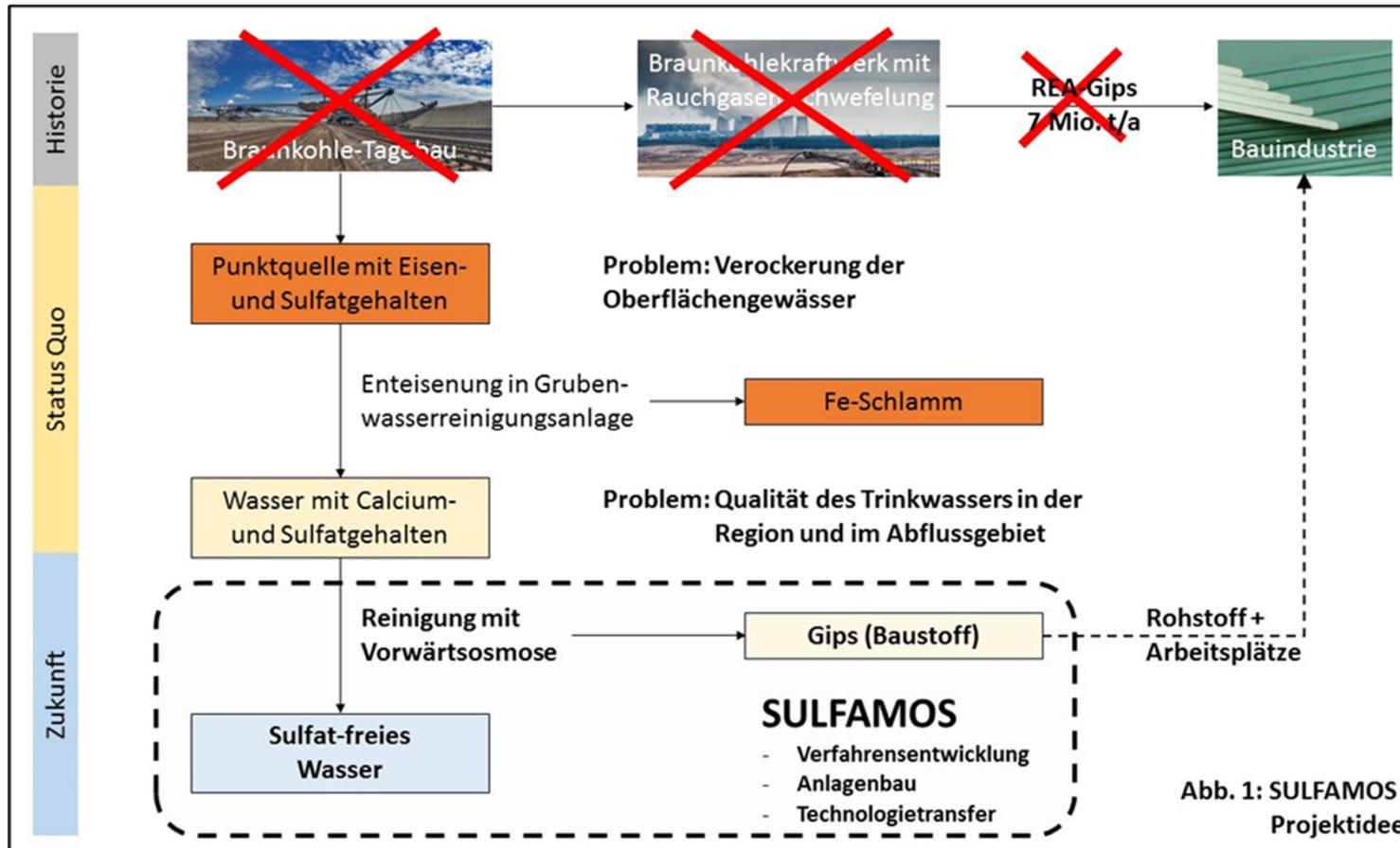
Laufzeit: 01.05.2021 – 31.10.2023

Projektpartner

- G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH
- fluvicon Industries GmbH, Frickenhausen
- MionTec GmbH Leverkusen
- HTW Dresden, Lehrgebiet Wasserwesen
- Fraunhofer-Gesellschaft, Institut für Grenzflächen und Bioverfahrenstechnik
- Zweckverband Wasser/Abwasser Bornaer Land



Gesamtziel des Vorhabens



Quelle: fluvicon

20 FOKUS: BETON IM UMBRUCH 1. Mai 2020 · Nr. 18/19

VDI nachrichten

Beton in der Kohlekrise

Ein anderer wichtiger Rohstoff aus der Entschwefelung der Kraftwerksabgase fällt künftig ebenfalls weg: der sogenannte Rauchgasentschwefelungsanlagen- oder kurz REA-Gips. Hier werden im Jahr zwar nur weniger als 500 000 t verbraucht, aber ohne Gips würde heutiger Transportbeton schon während der Fahrt zur Baustelle hart und wäre damit unbrauchbar. In Zukunft müsste dieser Gips also entweder vermehrt natürlich abgebaut oder recycelt werden.

sparen se
20 %
Kalkstein
viel CO₂

- Toxizität ja/nein – vielfältige Diskussion – hier nicht zu führen
- Einfluss der Aufsalzung auf aquatisches Leben
- Betonaggressivität

Sulfat-Grenzwerte weltweit:

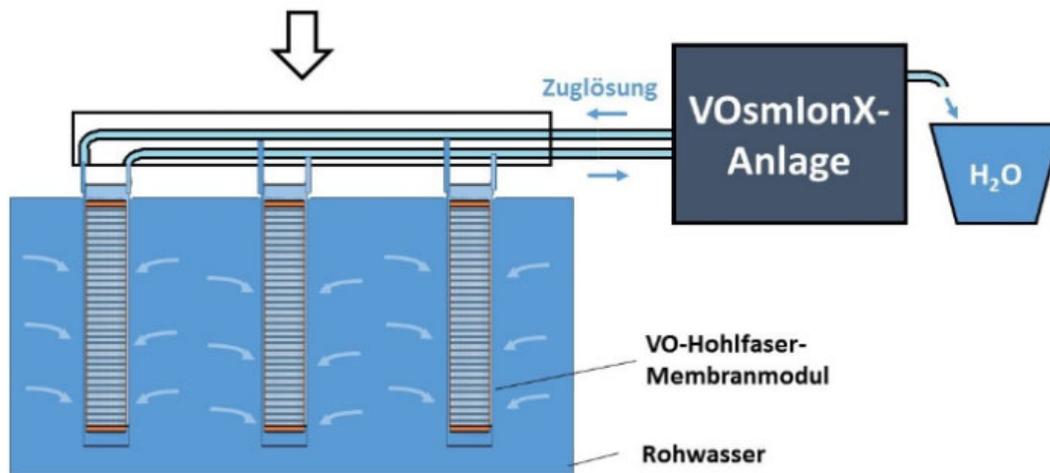
- WHO – 500 mg/L im Trinkwasser; > 500 mg/L Sulfat „schmeckbar“
 - 92 Länder weltweit haben Grenzwerte für Sulfat (Trinkwasser/Einleitgrenzwert)
 - Kanada 500 mg/L im Trinkwasser
 - Ghana 200 mg/L im Trinkwasser
 - Minnesota (USA) 10 mg/L Einleitgrenzwert → Schutz des indianischen Wildreis
 - Rumänien 600 mg/L Einleitgrenzwert

- Freisetzung von Eisen und Sulfat im Braunkohlenbergbau durch Absenken und Wiederanstieg Grundwasserspiegel
- Enteisung von Punktquellen größtenteils umgesetzt, Sulfatentfernung bisher nicht Gegenstand von Behandlungsanlagen
- Erhöhte Sulfatkonzentrationen in Fließgewässern von Lausitz und Mitteldeutschland
- Seit 1990 Schließung von 8 Wasserwerken bei Leipzig und 3 in der Lausitz aufgrund Sulfatbelastung
- Trinkwasserversorgung von Berlin und Teilen Brandenburgs aufgrund Sulfatbelastung in der Spree in der Diskussion
- Ähnliche Effekte werden im rheinischen Braunkohlenrevier zukünftig erwartet

- Sulfat-Abtrennung technisch und insbesondere finanziell eine Herausforderung

| Typ | Verfahrensgruppe | Einzelne Verfahren |
|--------------------------|--|---|
| Aktive Verfahren | Chemische Verfahren | <ul style="list-style-type: none"> - Fällungsverfahren mit Kalk (Calciumhydroxid): Gipsfällung - Fällungsverf. mit Kalk und Al-Verbindungen: Ettringitfällung - Fällungsverfahren mit Bariumsalzen: Bariumsulfatfällung - HDS-Verfahren |
| | Physikalische Verfahren | <ul style="list-style-type: none"> - Membranverfahren: Umkehrosmose, Nanofiltration - Ionenaustauscherverfahren: Gyp-Cix, Carix - Elektrochemische Verfahren: Rodosan - Elektrodialyse - Vakuumverdampfung |
| | Biologische Verfahren - Mikrobiologische Sulfat- reduktion | <ul style="list-style-type: none"> - Thiomet - Thiopaq - HLSR |
| Passive Verfahren | Anaerobe Wetlands | |
| | RAPS (Reducing and alkalinity producing systems) | |
| | Reaktive Barrieren | |

1. Wiederverwendung von sulfatbelasteten Bergbauabwässern als Trink- und Bewässerungswasser unter Anwendung der Vorwärtsosmose (VO)
2. Fällung des Sulfates im Konzentrat als Gips
3. Weiterverwendung des Fällproduktes in der Baustoffindustrie



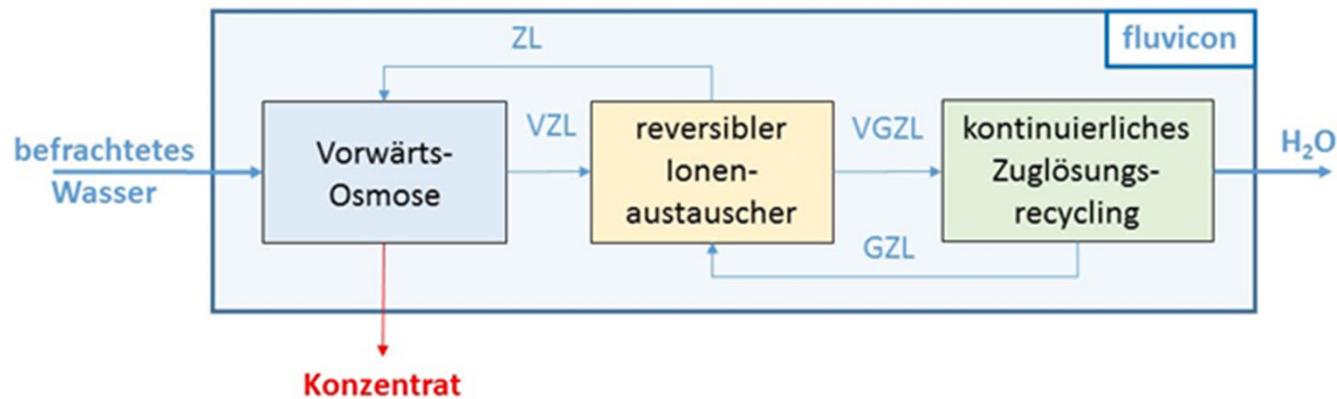
Quelle: fluvicon

Abbruchkriterien des Projektes (nach einem Jahr):

- Sulfatrückhalt Hohlfasermembranen < 90%
- Nachweis, dass Gipsfällung aus dem Konzentrat der VO möglich ist und das Produkt den Anforderungen der Baustoffindustrie entspricht

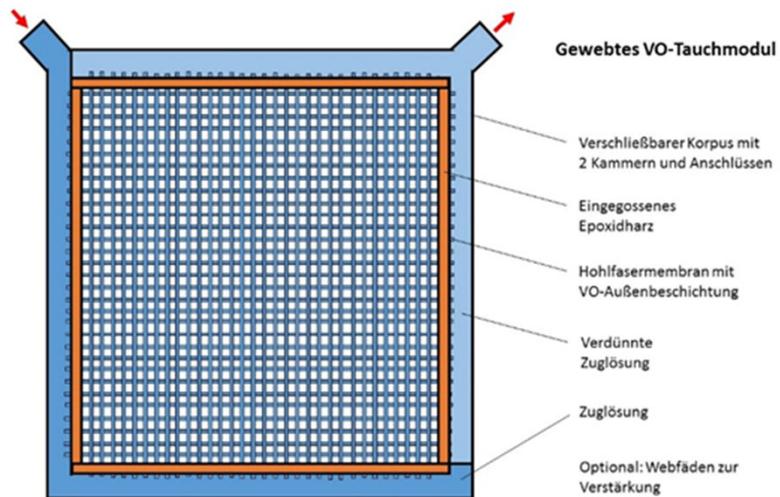
Lösungsansatz Vorwärtsosmose

- Nutzung der Vorwärtsosmose als energieeffizientes Membrantrennverfahren



| | | |
|------|-----|--------------------------------|
| ZL | ... | Zuglösung |
| VZL | ... | verdünnte Zuglösung |
| VGZL | ... | verdünnte getauschte Zuglösung |
| GZL | ... | getauschte Zuglösung |

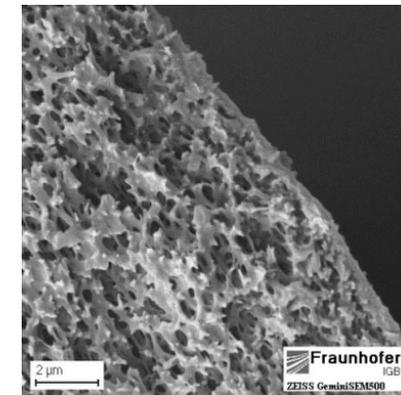
- Entwicklung eines gewebten Tauchmodules mit Außenbeschichtung
 - Lange Lebensdauer
 - Einfache und effektive Reinigung



Quelle: fluvicon



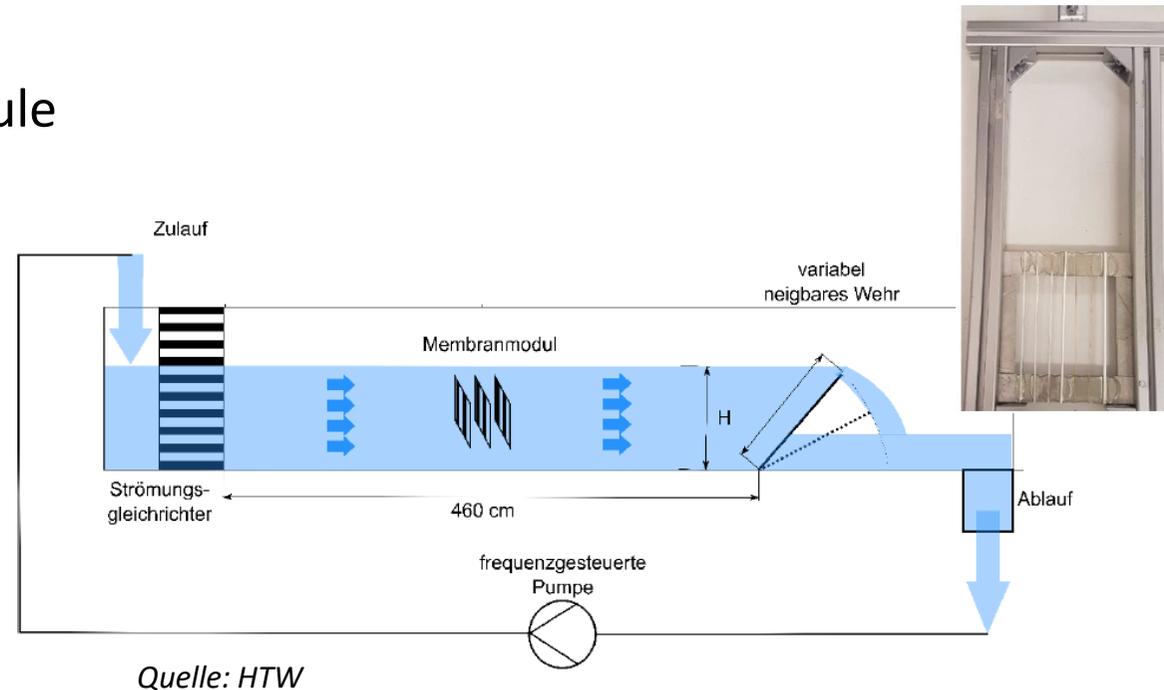
Quelle: Fraunhofer IGB



Quelle: Fraunhofer IGB

Entwicklung der Module

- Abstimmung Anforderungsprofile
 - Modulgeometrien Hohlfasermodule
 - Mechanische Einflüsse
- Anströmung Membranpakete
 - 1. Schritt Einzelfasern
 - Aktuell erste Modulgeometrien



- Bau und Betrieb einer Demonstratoranlage
 - Betrieb beim Projektpartner ZBL Borna – Aufreinigung Grundwasser für Wiederinbetriebnahme Brunnenfassungen für Wasserwerk
 - Betrieb an Grubenwasserreinigungsanlagen Braunkohlebergbau
- Vor-Ort-Abreinigung von sulfatbelasteten Grund- und Grubenwässern
- Erzeugung von faserigem Gips für die Nutzung in der Baustoffindustrie

GWRA Tzschelln



GWRA Tzschelln 2014, ©Vattenfall/LEAG

- GWRA mit max. 3.600 m³/h Durchsatz, Sumpfungswässer Tagebau Nochten
- Sulfatgehalt zwischen 1.500 und 2.000 mg/L
- Eisengehalt zwischen 150 – 300 mg/L
- Größtenteils Eisen(II) im Rohwasser
- Klassisches LDS-Verfahren

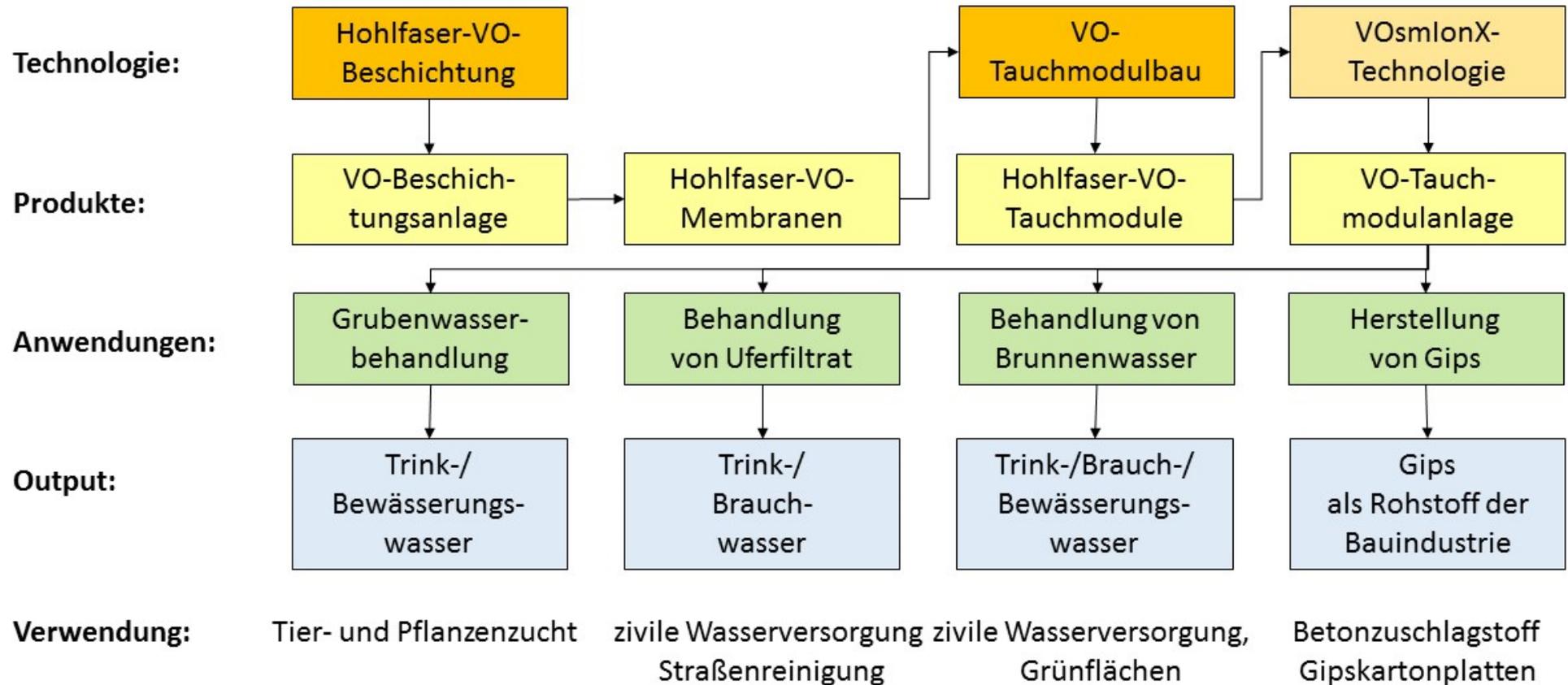
MWBA Burgneudorf



MWBA Burgneudorf 2019, ©LMBV

- *110 m³/h Durchsatz*
- Brunnenriegel zum Schutz der kleinen Spree
- Sulfatgehalt schwankend (bis zu 1.500 mg/L)
- Eisengehalt höher als prognostiziert (bis zu 300 mg/L)
- Größtenteils Eisen(II) im Rohwasser
- (vermeintliches) HDS-Verfahren

Angestrebte Einsatzmöglichkeiten



Bisherige Ergebnisse

- Sulfatrückhalt der Membranen > 95%
- Erste Membranen hydrodynamisch getestet
- Modulentwicklung noch offen
- Fällung: Untersuchungen mit
 - Modell- und Grubenwasser
 - VO-Konzentrat aus der Behandlung von Wasser aus GWRA-Ablauf→ alle positiv



Präzipitat aus Fällungsversuch
mit Kalkstein und Gips



Hydrodynamischer
Test

Förderkennzeichen 02WV1573

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung
WavE
Wassertechnologien: Wiederverwendung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit, Fortsetzung zur **kassel23**

SULFAM S





G.E.O.S.

INGENIEUR-
GESELLSCHAFT MBH

kassel22

documenta Stadt Kassel 2022

06.-08.09.2022



**Sie sehen Aufgaben. Wir
Lösungen.**

Ihre Ansprechpartner:

Dr. Roland Mayer/Tim Aubel

Telefon: +49 (0)3731 369-140/130

E-Mail: r.mayer@geosfreiberg.de

t.aubel@geosfreiberg.de

www.geosfreiberg.de