



Bundesverband
Geothermie



LI -FLUIDS

Katharina Alms, Felix Jagert, Hauke Fehnker, Jan Blömer, Ilka Gehrke,
Christian Ostertag-Henning & André Stechern

katharina.alm@ieg.fraunhofer.de

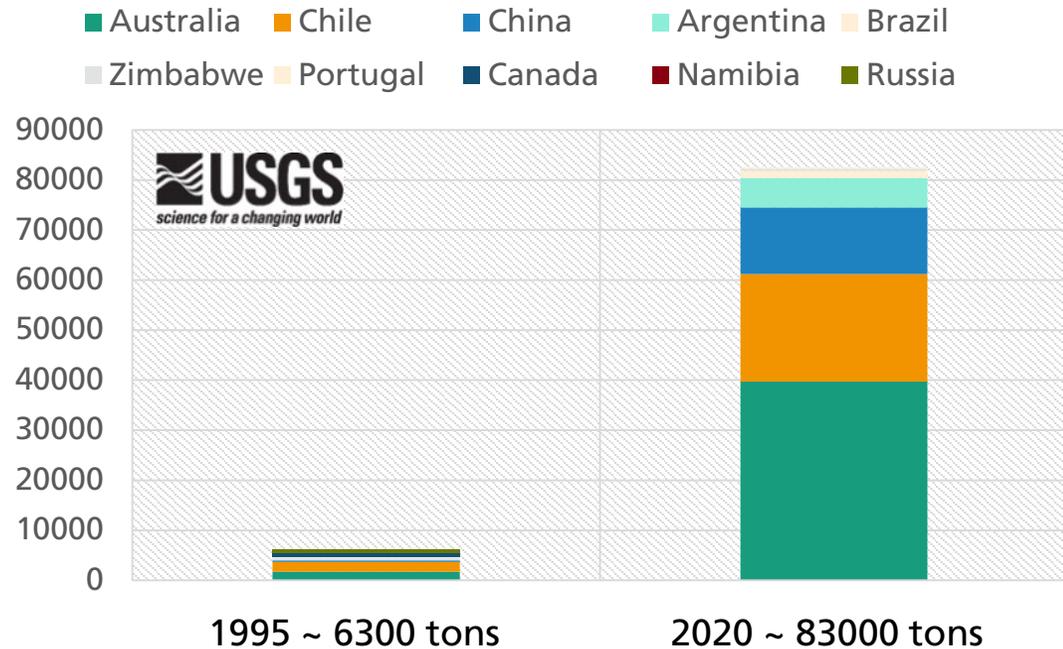
Fraunhofer Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geothermie

RWTH Aachen, Fraunhofer UMSICHT,

Bundesanstalt für Geowissenschaften Rohstoffe



Lithium Mine Production



© Nobel Media. Photo: A. Mahmoud
John B. Goodenough
 Prize share: 1/3



© Nobel Media. Photo: A. Mahmoud
M. Stanley Whittingham
 Prize share: 1/3



© Nobel Media. Photo: A. Mahmoud
Akira Yoshino
 Prize share: 1/3

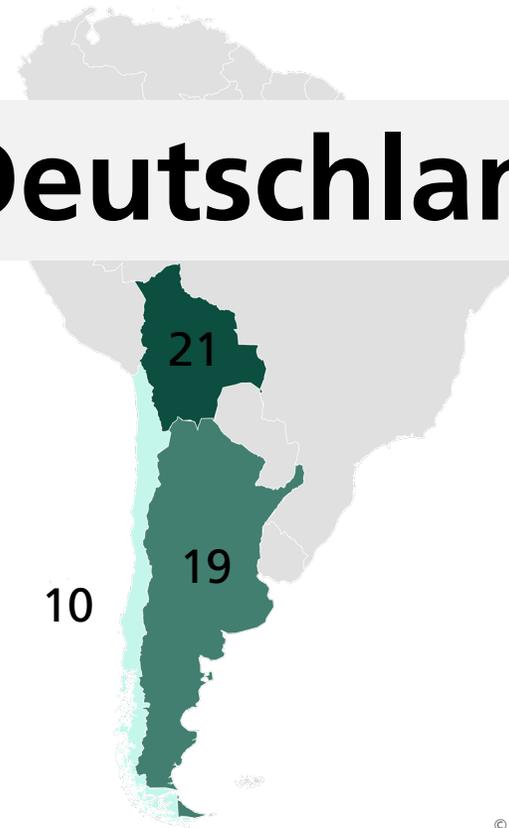
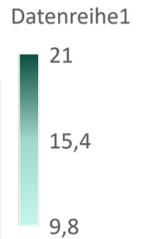
Nobelpreis für Chemie 2019

„for the development of lithium ion batteries“



Lithiumgewinnung in Deutschland?

~80 million tons in 2022
~12 million tons in 1997



Bolivien

Lithiumprojekt mit deutscher Firma gestoppt

Stand: 04.11.2019 14:46 Uhr

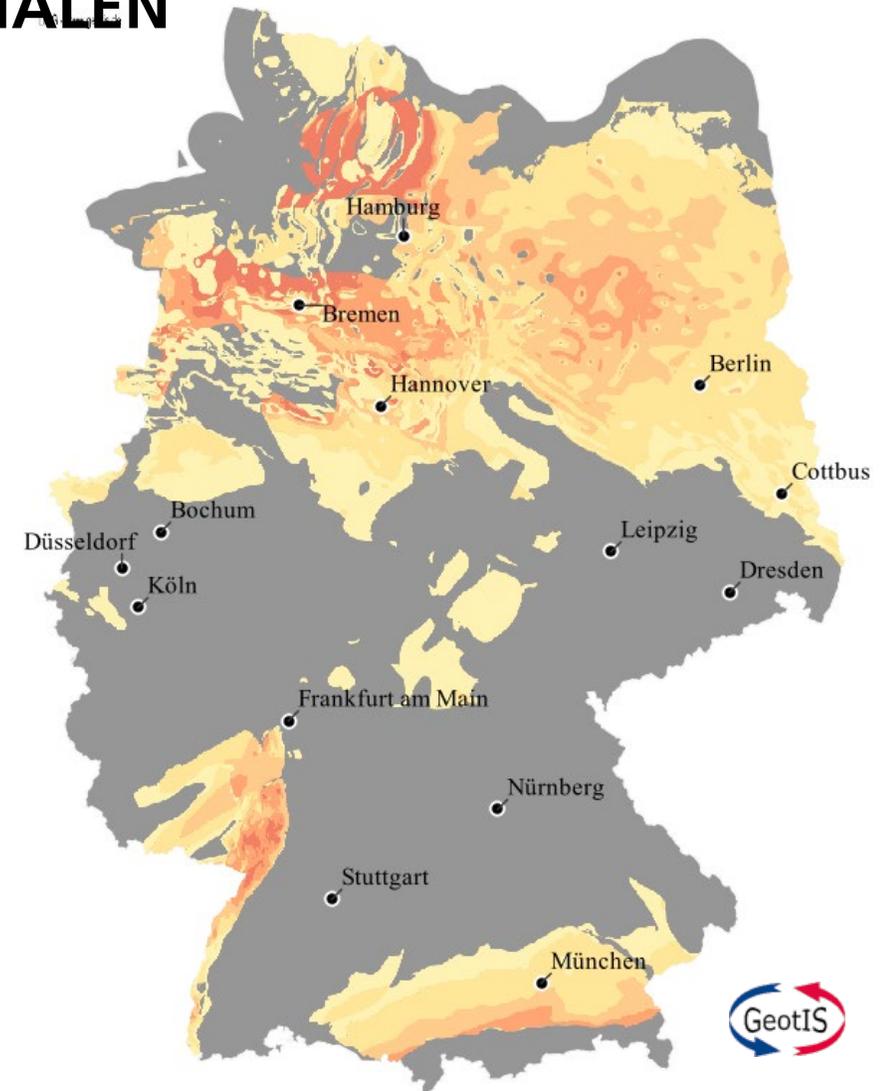
Bolivien besitzt große Lithium-Vorkommen, die auch für Batterien von E-Autos benötigt werden. Die Regierung hat nun überraschend ein gemeinsames Abbauprojekt mit einer deutschen Firma gestoppt - ohne sie vorher zu informieren.

Unterstützt von Bing
© Microsoft, OpenStreetMap

NUTZUNGSPOTENZIALE VON HYDROTHERMALEN FLUIDEN ZUR GEWINNUNG VON LITHIUM



- ❖ Bewertung potenzieller Lithiumvorkommen unter geologischen als auch verfahrenstechnischen Bedingungen und Nachhaltigkeitskriterien
- ❖ Bestimmung von Lithiumfreisetzungsraten aus Tiefengesteinen
- ❖ Technische Umsetzung einer Lithium Extraktion aus Fluiden im NDB



(Agemar et al. 2014, GeotIS, 2022)

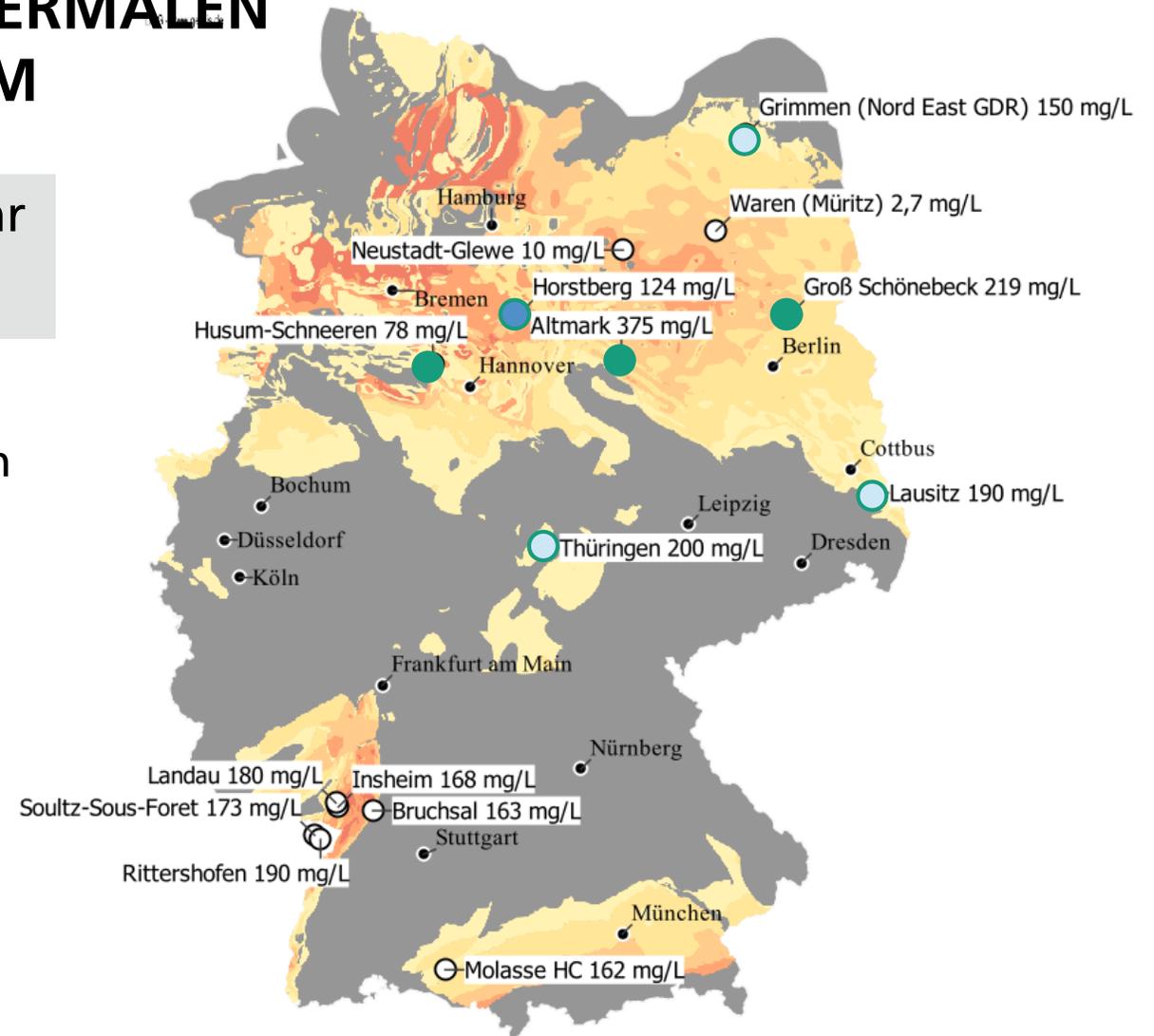
NUTZUNGSPOTENZIALE VON HYDROTHERMALEN FLUIDEN ZUR GEWINNUNG VON LITHIUM

200 mg/L x 15 L/s \approx 100 Tonnen Lithium im Jahr
 \sim 10.000 E-Autos im Jahr

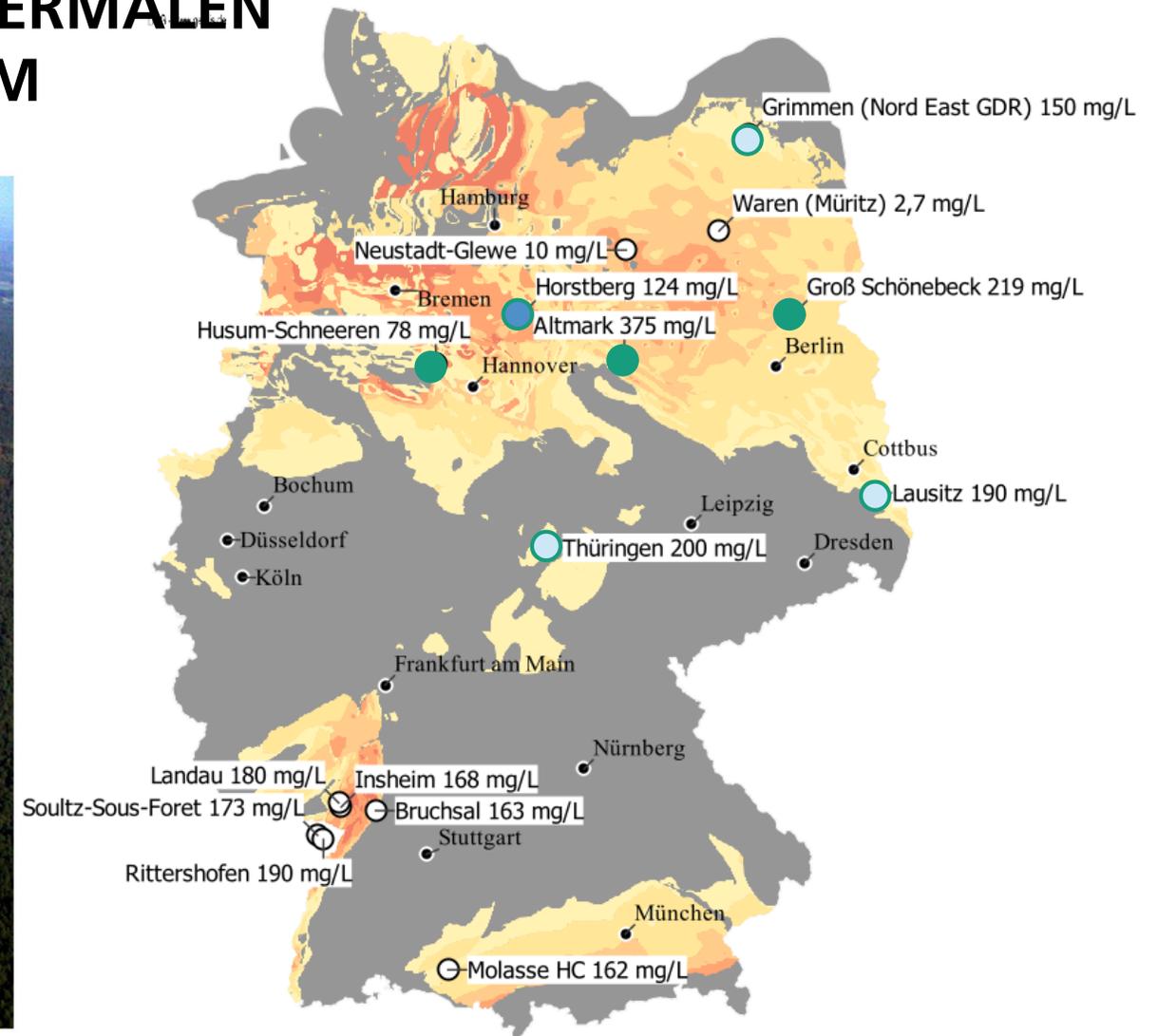
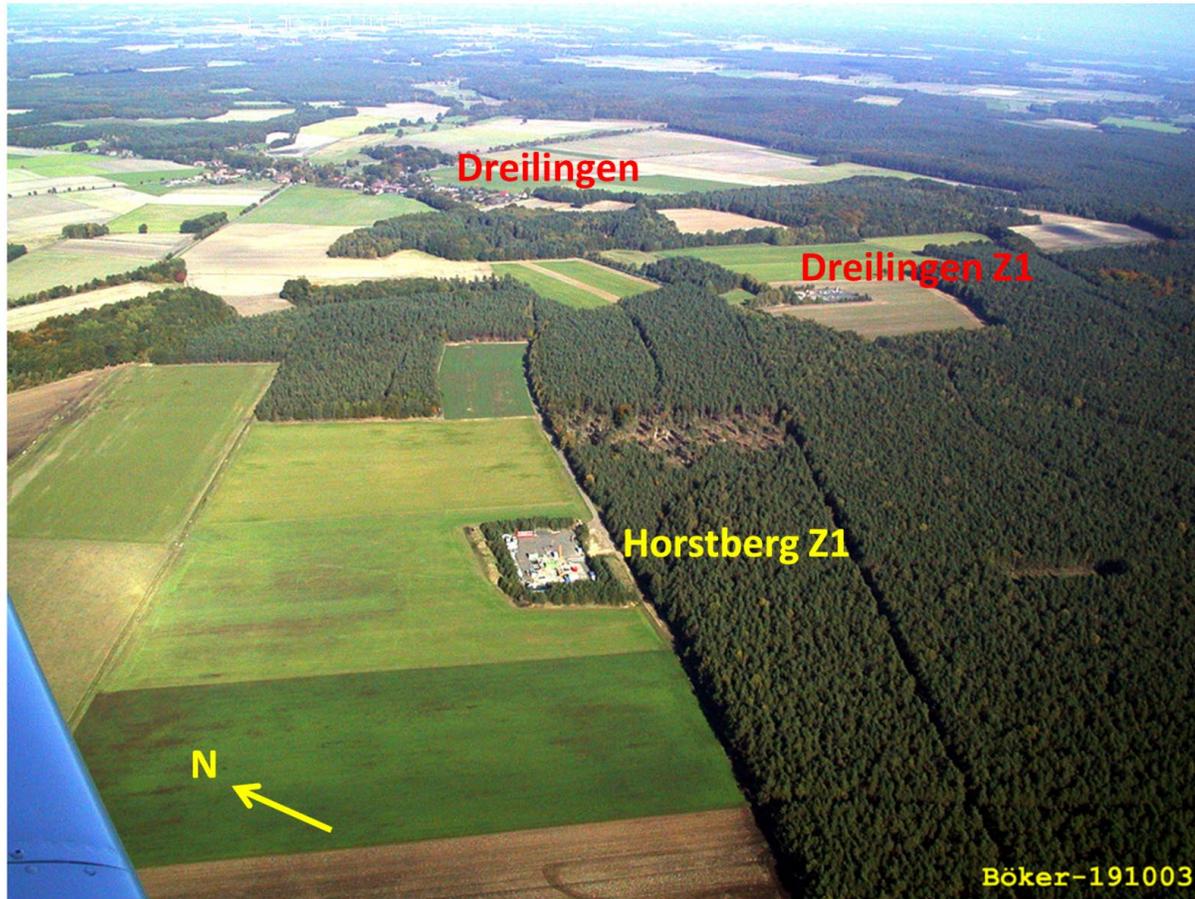
Für die **geothermischen Vorzugsregionen** Deutschlands werden Potenziale zur Gewinnung von **Lithium** aus thermalen Tiefenwässern erfasst

Stober, 2014; Lüder et al., 2010;
Müller & Papendieck, 1975;
PERFORM, 2021, UNLIMITED, 2021

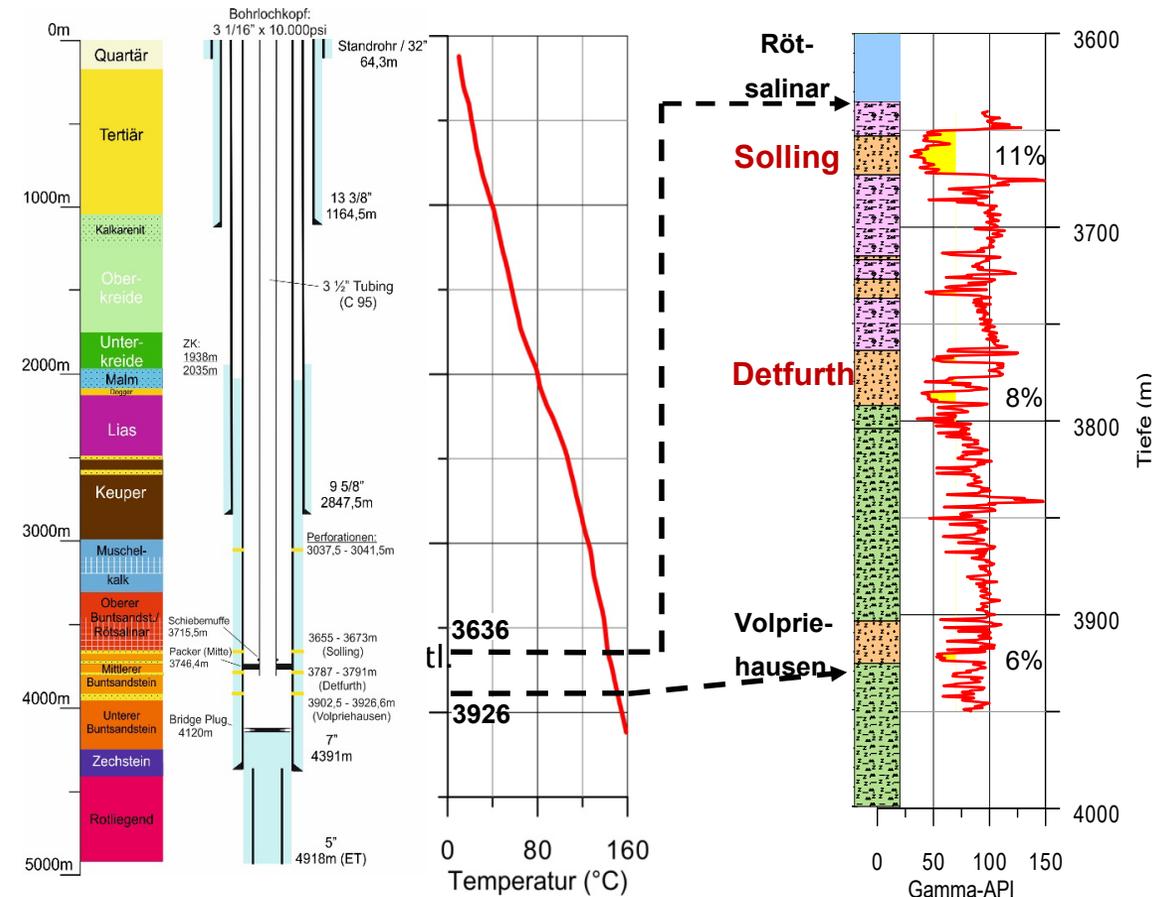
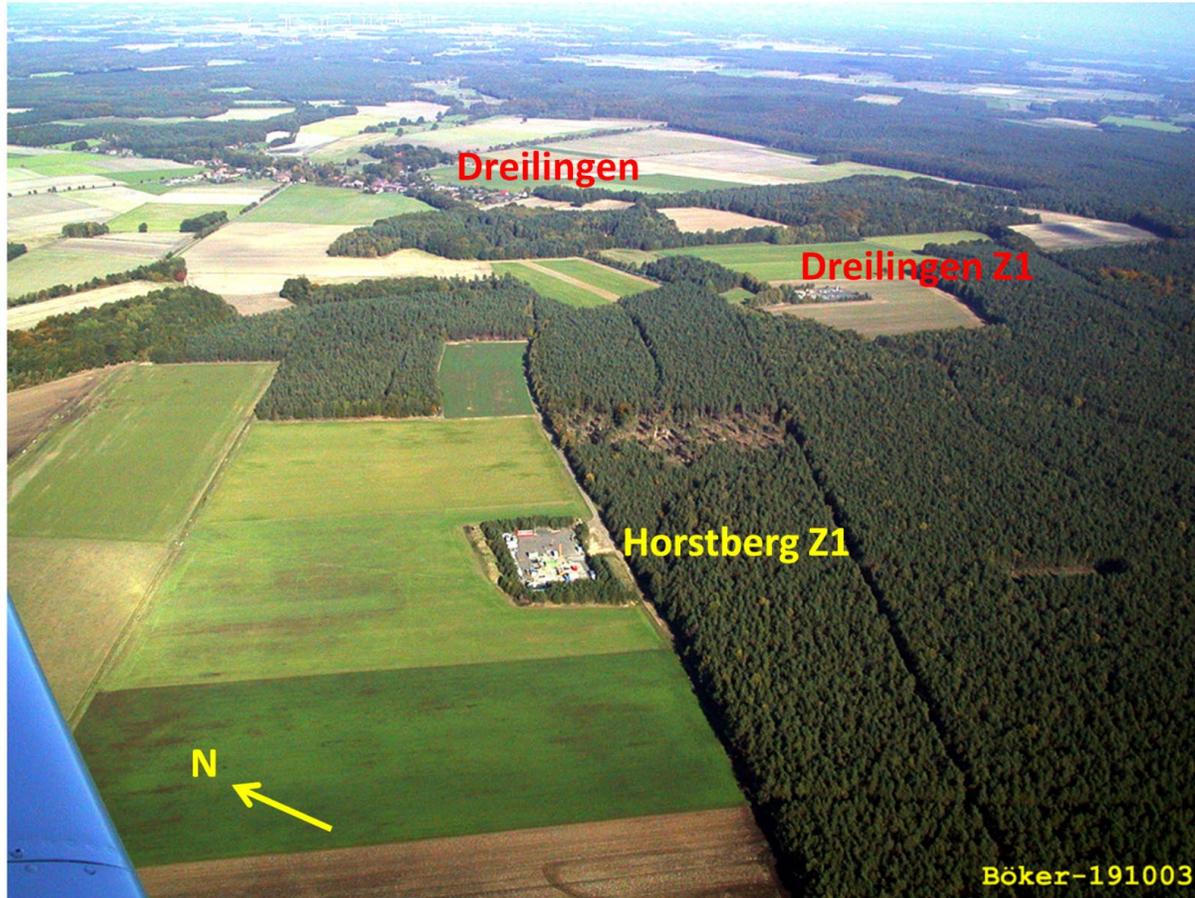
- Buntsandstein
- Rotliegend/ Upper Carboniferous
- Staßfurtkarbonat



NUTZUNGSPOTENZIALE VON HYDROTHERMALEN FLUIDEN ZUR GEWINNUNG VON LITHIUM



NUTZUNGSPOTENZIALE VON HYDROTHERMALEN FLUIDEN ZUR GEWINNUNG VON LITHIUM



Technisches Potenzial am Standort Horstberg

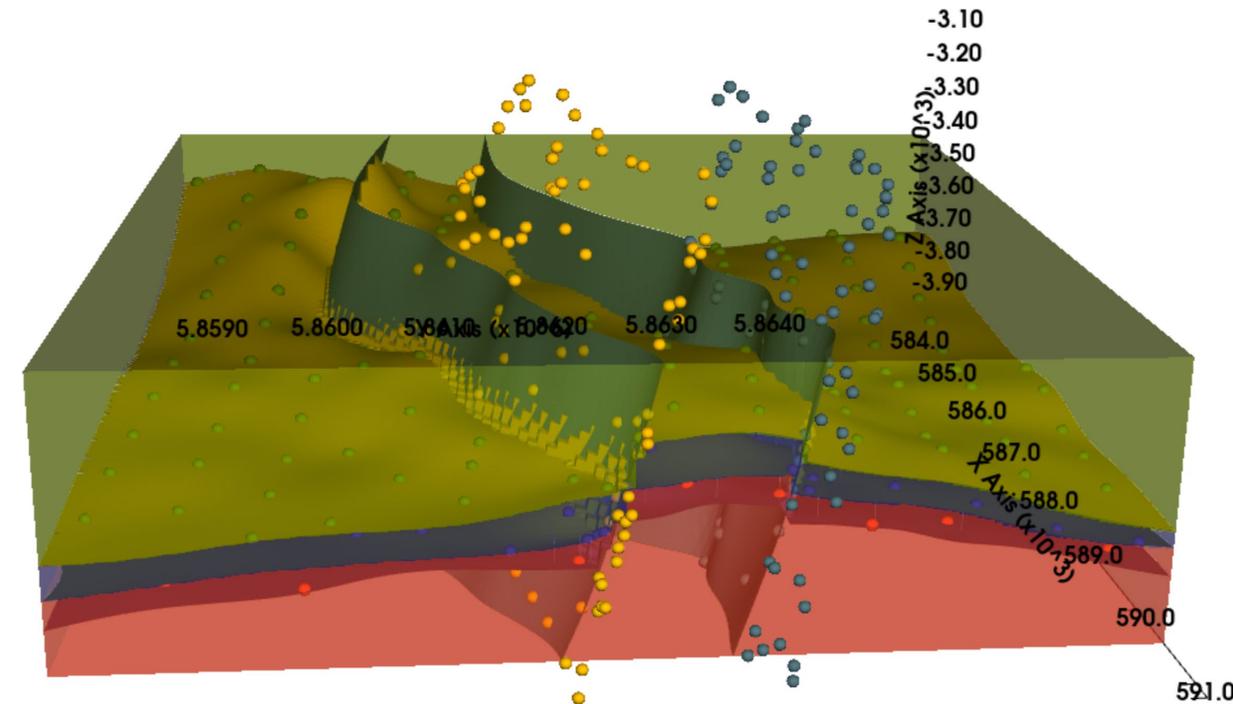
Wieviel Lithium kann am Standort Horstberg gefördert werden?

Wie lange reichen die Lithium Reserven?



Hauke Fehnker

	Solling-Sandstein	Detfurth-Sandstein
Mächtigkeit (1-D)	17.88 – 20.50 m	13.67 m
Porosität (Log)	4.64% – 16.21%	5.37% – 11.96%
Porosität (Literatur¹)	11%	8.5%
Shale content (I_{GR})	15.44%	23.64%



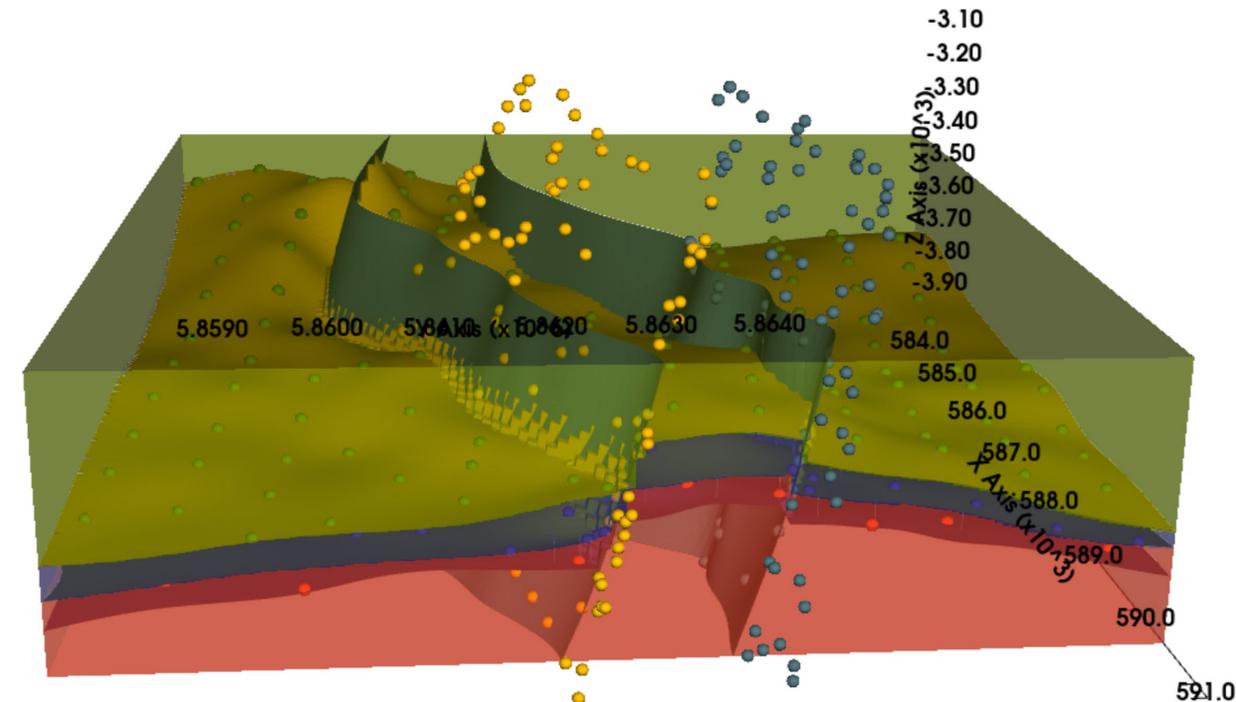
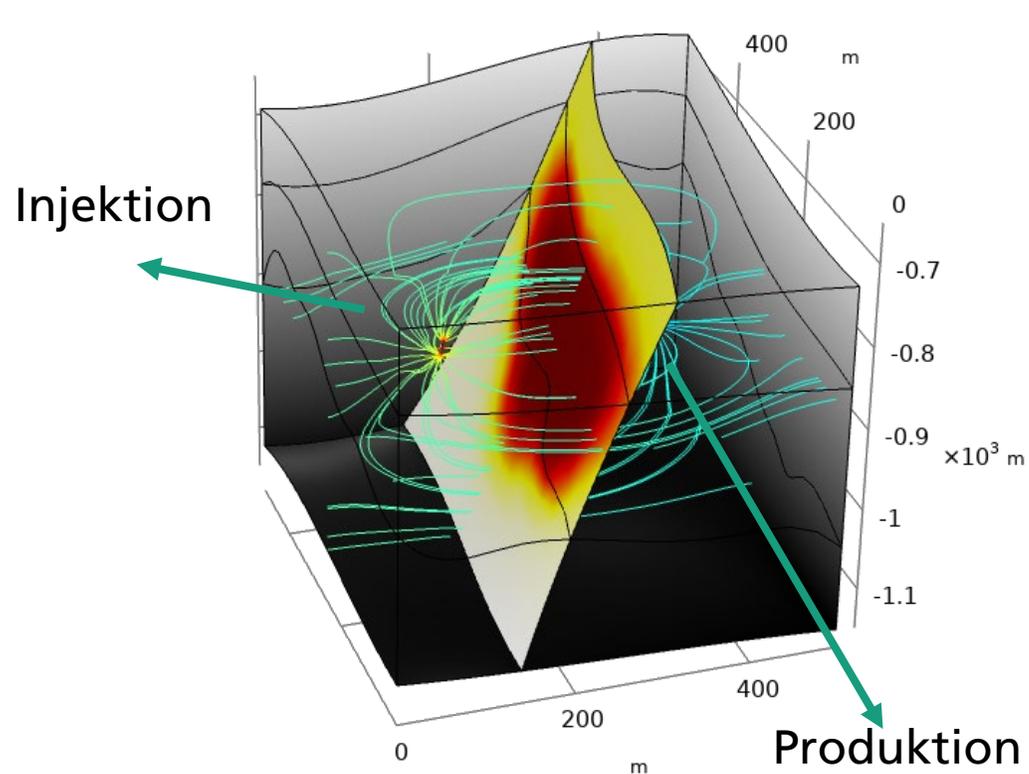
Technisches Potenzial am Standort Horstberg

Wieviel Lithium kann am Standort Horstberg gefördert werden?

Wie lange reichen die Lithium Reserven?



Hauke Fehnker



Lithium-Freisetzungsraten

Erste Experimente mit Gesteinsmaterial aus Soutz (ORG) und Genesis & Horstberg (NDB) laufen



- ❖ Bestimmung von Gleichgewichtskonzentrationen von Lithium in Tiefenfluiden und Lithium-Freisetzungsraten aus Gestein
- ❖ Experimentelle Bestimmung der Limitierung und möglichen Stimulation der Lithiumfreisetzung in durchströmten Gesteinssystemen



Werden-injizierte, an Lithium abgereicherte Fluide, wieder durch Fluid-Gesteins-Interaktion an Lithium angereichert?

Extraktionsversuche an der Bohrung Horstberg

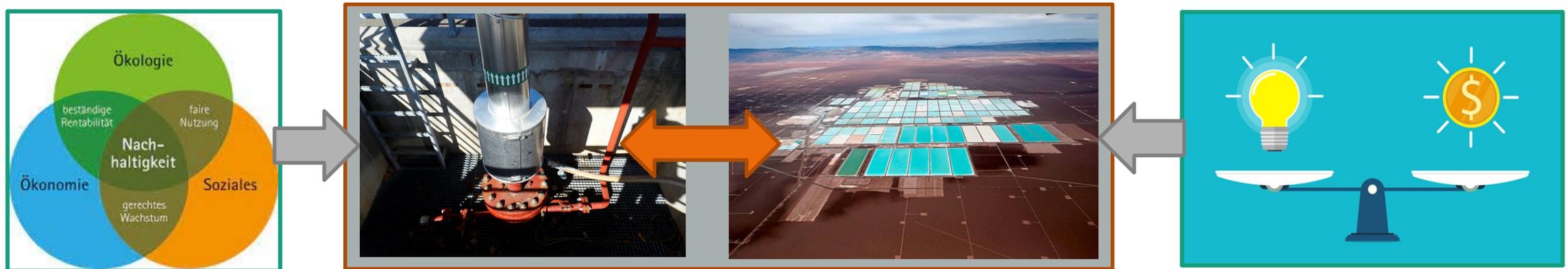


- ❖ Ermittlung von Prozessparametern für Extraktionsversuche
- ❖ Untersuchungen von geeigneten Sorptionsmaterialien: In Zusammenarbeit mit BWG werden Laborversuche zur Lithiumadsorption konzipiert und durchgeführt
- ❖ Extraktionsversuche an der Bohrung Horstberg: Die im Rahmen des UnLimited-Projekts konzipierte Pilotanlage soll temporär an der Bohrung Horstberg zum Einsatz kommen



Entwicklung einer (Sekundär-)Rohstoffstrategie zur Lithiumgewinnung aus hydrothermalen Fluiden in Deutschland [Li+Fluids]

- Studie zum **Stand von Wissenschaft und Technik von Extraktionsmethoden** für die Lithiumgewinnung aus hydrothermalen Quellen und ihre technische, ökologische und ökonomische Bewertung
- grundlegende **Nachhaltigkeitsbetrachtung der Lithiumproduktion** an den ausgewählten Standorten im Vergleich zu der etablierten Gewinnung von Lithium aus Salaren und Pegmatiten
- **Nutzwertanalyse** (multikriterieller Ansatz) zur Nachhaltigkeit und den wirtschaftlichen, geologischen und technischen Kriterien für die Bewertung von Standorten als heimische Rohstoffquelle für Lithium



Nutzwertanalyse

- Zuordnung von Nutzwerten zu sämtlichen (technischen) Alternativen gemäß den Präferenzen der Beteiligten (Behörden, Geothermieunternehmen, Wissenschaftler)
- Gegenüberstellung und Wichtung der verschiedenen Kriterien



- betrachtete Geothermie-Standorte hinsichtlich der Lithiumgewinnung priorisieren
- technische Alternativen bei wechselnden Rahmenbedingungen vergleichen
- Nutzwertanalyse (z. B. Zielhierarchie, Gewichtungsfaktoren) ist übertragbar auf die Erschließung neuer Sekundärrohstoffquellen für Lithium an Geothermie Standorten



Christian Ostertag-Henning
(BGR)

Felix Jagert
(Fh IEG)



Hauke Fehnker
(RWTH Aachen)



Katharina Alms (Fh IEG)

katharina.alm@ieg.fraunhofer.de



André Stechern
(BGR)

Ilka Gehrke
(Fh UMSICHT)



Jan Blömer
(Fh UMSICHT)