

Lithium, Wärme, Seltene Erden: welche Chancen bietet das Grubenwasser

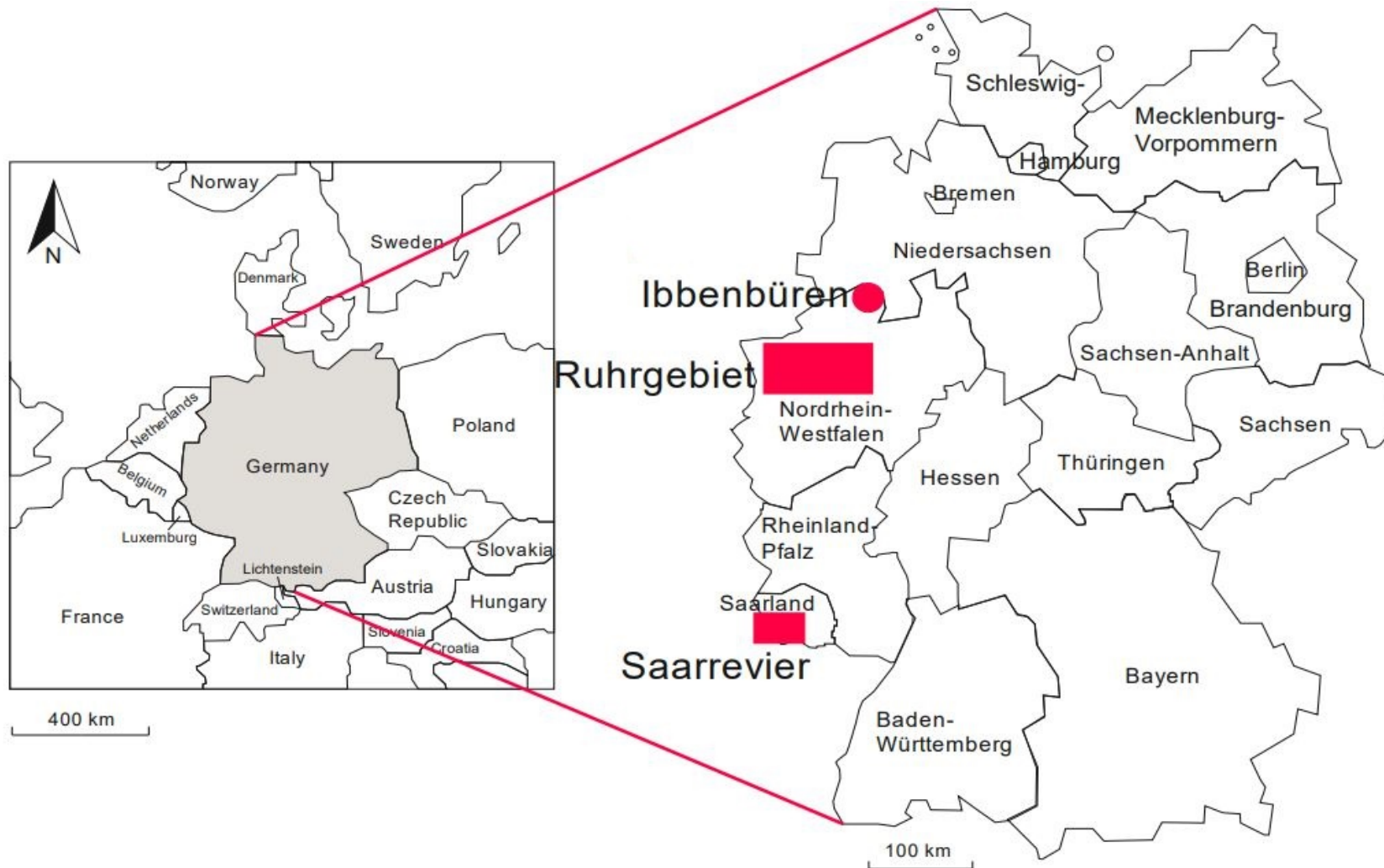
Prof. Dr. Georg Wieber

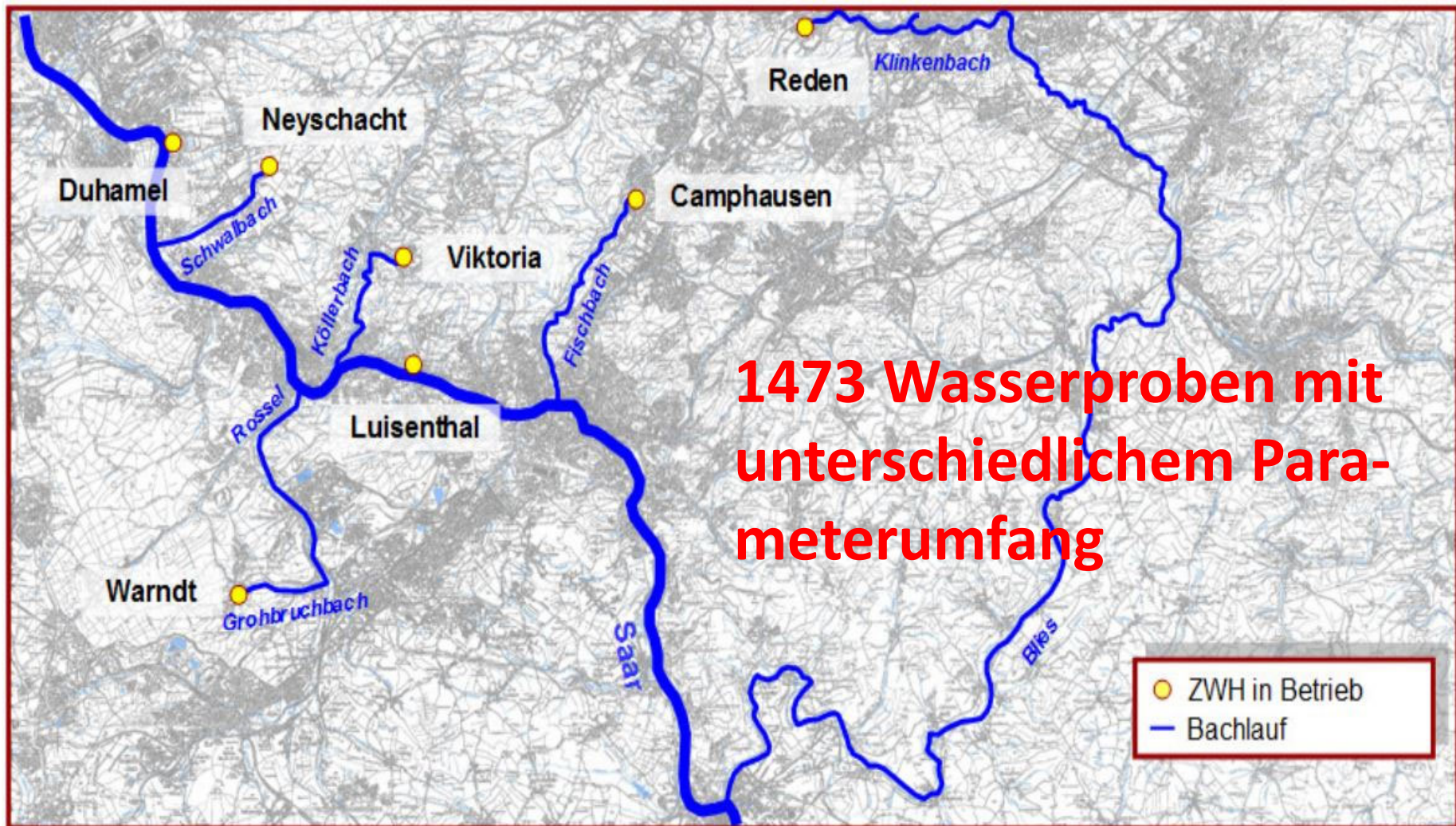
Johannes Gutenberg-Universität Mainz

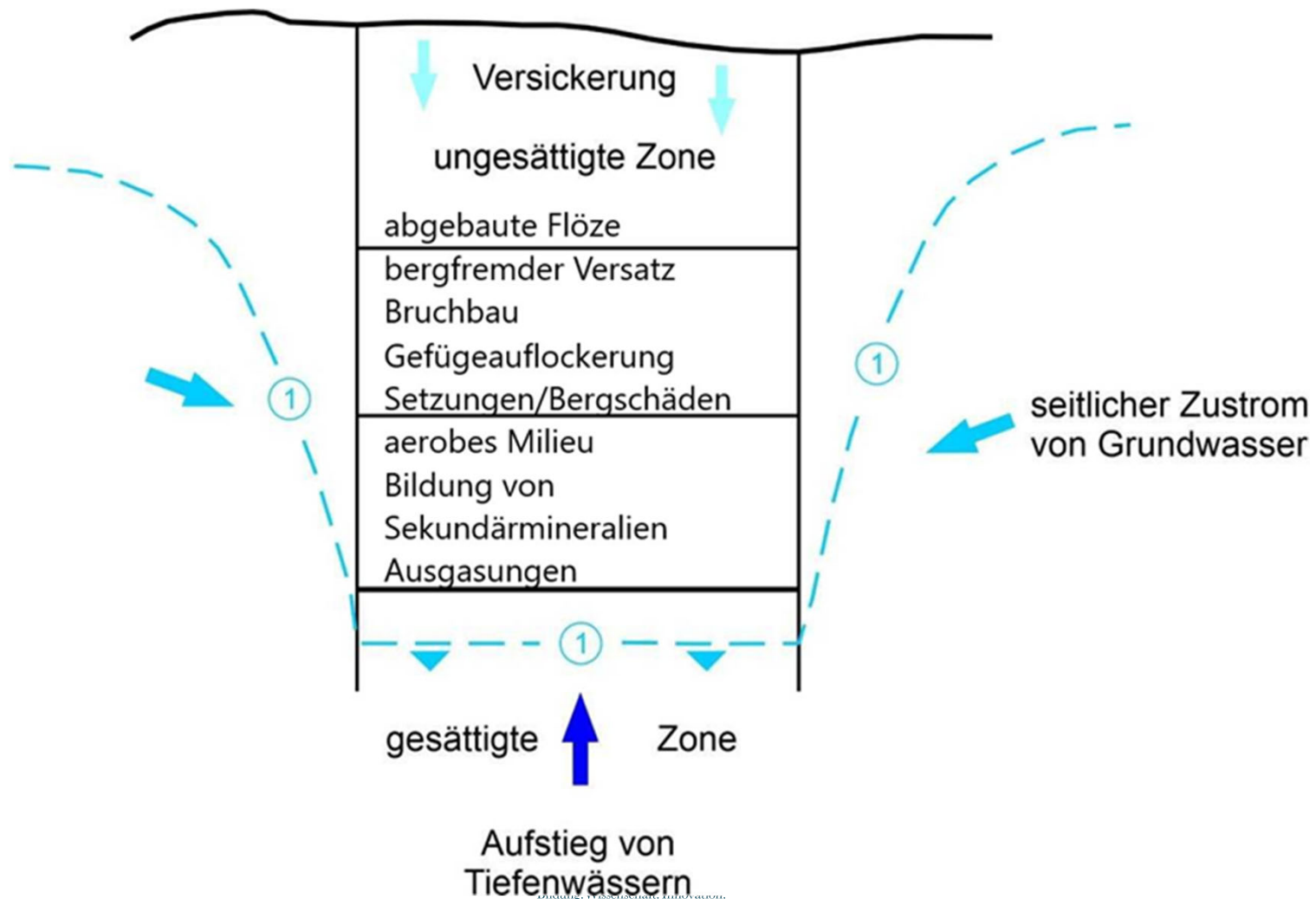
29.10.2024



Steinkohlebergbau RAG







In Wert Setzung von Grubenwässern



Stoffliche Nutzung

> z.B. kritische Rohstoffe

Energetische Nutzung

> Geothermie

> Strom

Kritische Rohstoffe



Kritische Rohstoffe 2020				
Antimon	Gallium	Lithium	Phosphor	Tantal
Baryt	Germanium	Magnesium	Phosphorit	Titan
Bauxit	Hafnium	Metalle der Platingruppe	Scandium	Vanadium
Beryllium	Indium	Naturkautschuk	Seltene Erden*	Wismut
Borat	Kobalt	Natürlicher Graphit	Siliciummetall	Wolfram
Flusspat	Kokskohle	Niob	Strontium	

Quelle: Europäische Union, 2020

* Schwere Seltene Erden = Gadolinium, Terbium, Dysprosium, Holmium, Erbium, Thulium, Ytterbium, Lutetium, Scandium und Yttrium.

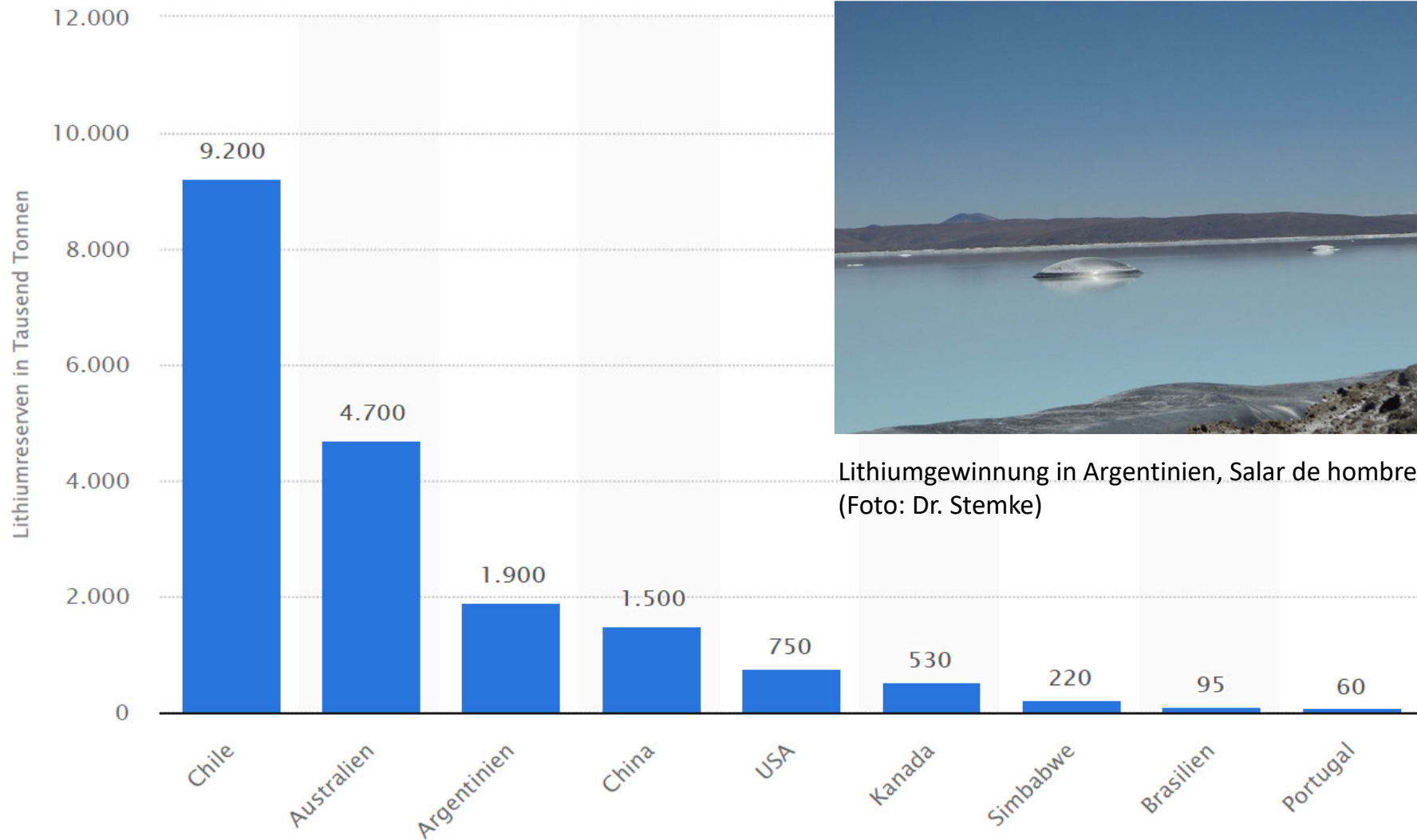
Leichte Seltene Erden = Lanthan, Cer, Praseodym, Neodym, Samarium und Europium

Lithiumkonzentrationen



	Lithium (µg/l)	Literatur
Flusswasser	0,1 bis 400 Mittelwert: 23	Wedepohl (1978)
Meerwasser	190	Merkel & Sperling (1998)
Totes Meer	17.600	Ratner & Ludner (1964)
Thermalwässer	häufig: 2.000 – 5.000	Merkel & Sperling (1998)
Solen und Formationswässer	40 – 100.000 Mittelwert: 26.000	Merkel & Sperling (1998)
Solen Oberkarbon Ruhrgebiet	76.200	Käss (1964)
Ober rheingraben Tiefengrundwässer	200.000	Grimmer (2020)

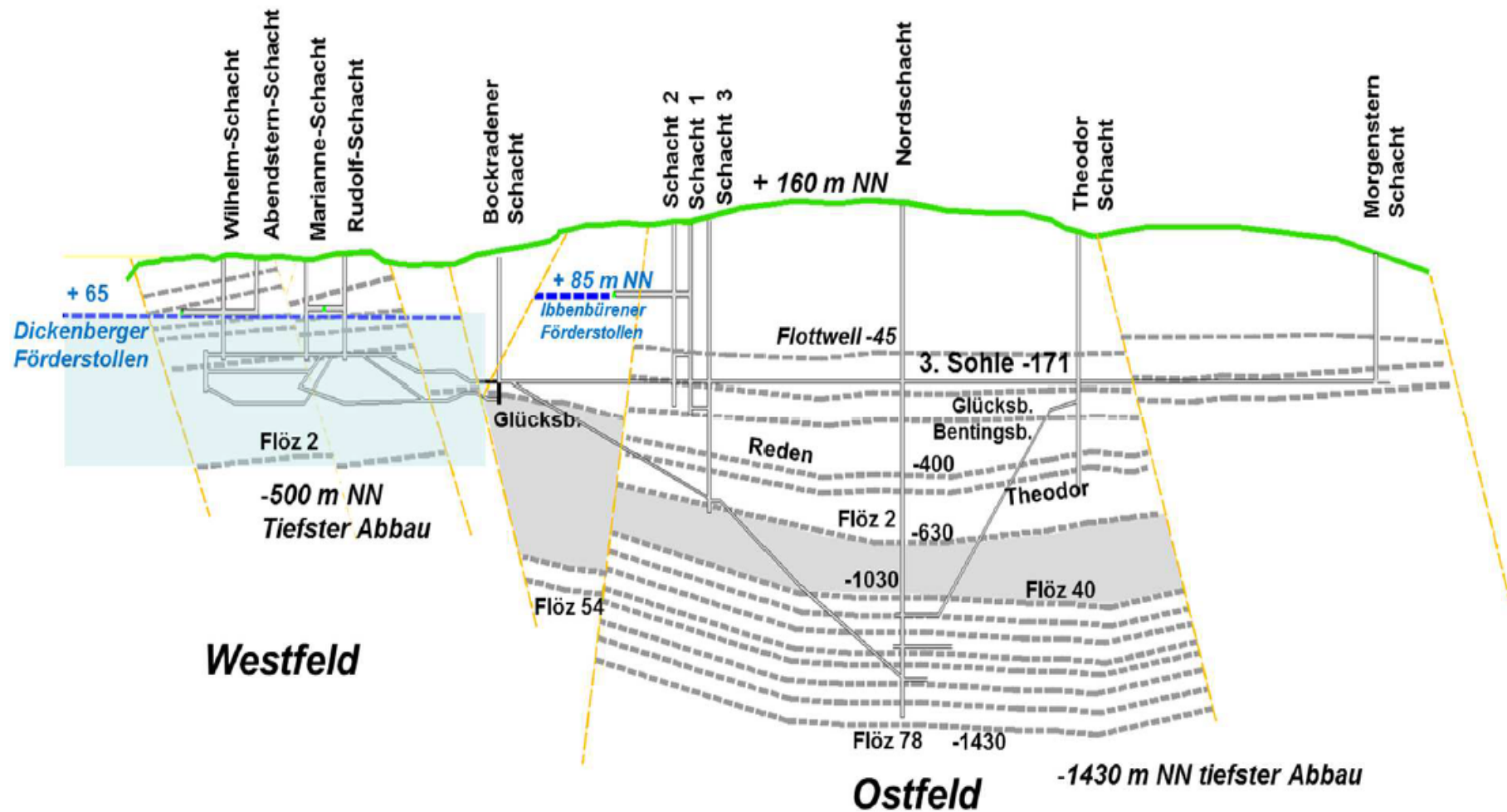
Lithiumgewinnung



Lithiumgewinnung in Argentinien, Salar de hombre muerto
(Foto: Dr. Stemke)

© Statista 2021

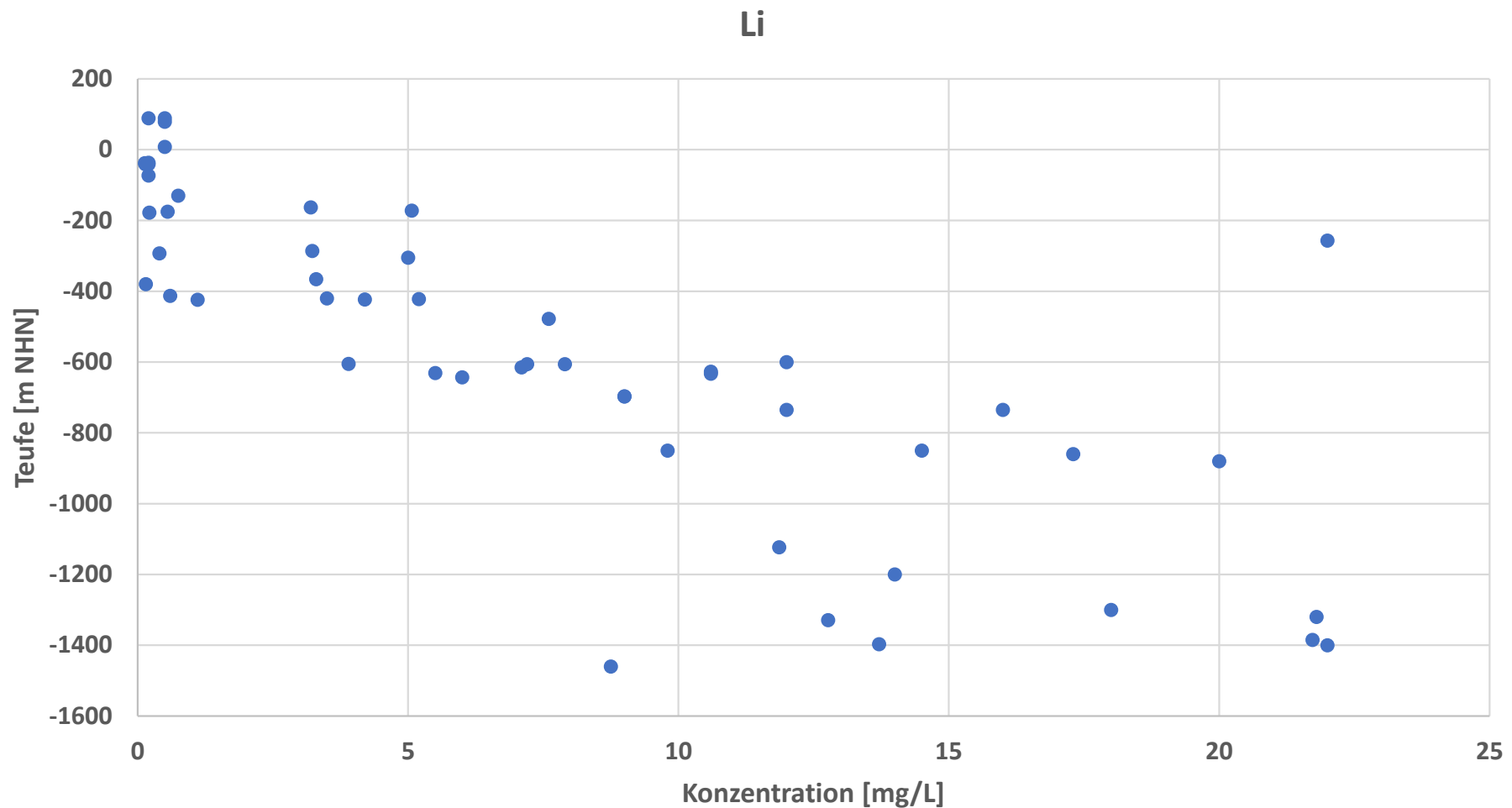
Querprofil



Lithium Ibbenbüren



Tiefenabhängige Verteilung



Dickenberger Stollen

Prognose:

Lithiumjahresfracht: 4.300 kg/a



Kritische Rohstoffe



Saarland:

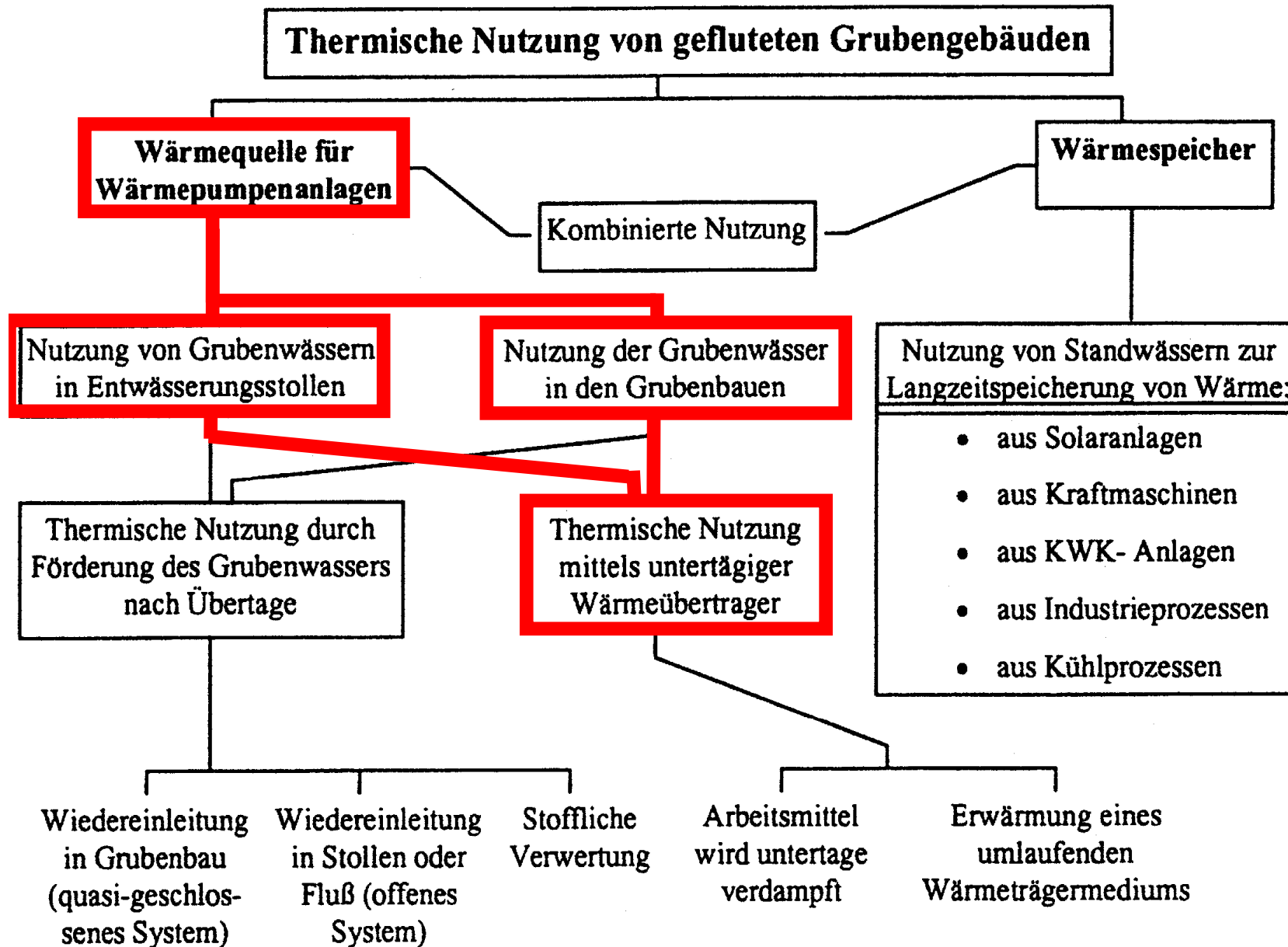
Die vorliegenden Analysen von Grubenwässern des Saarlandes weisen keine (auffällig) erhöhten Gehalten an kritischen Rohstoffen auf!

Ruhrgebiet und Ibbenbüren:

Lithium, Seltene Erden und Kobalt

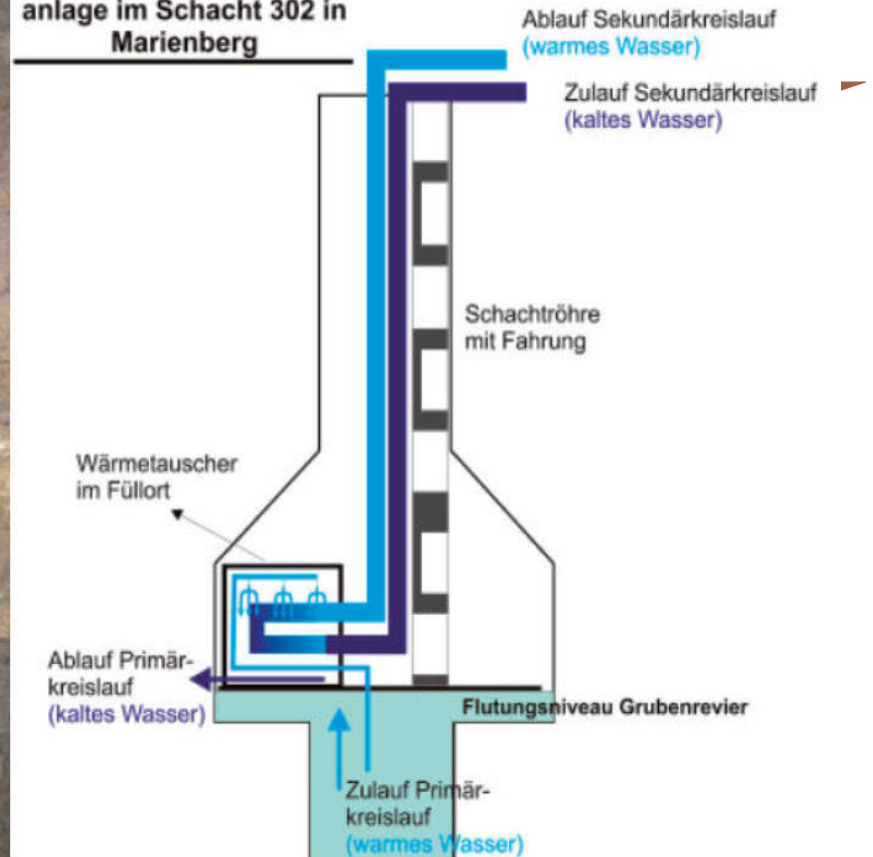
Thermische Grubenwassernutzung

Schaberg 1998





Prinzip der Geothermieanlage im Schacht 302 in Marienberg



Thermische Nutzung der Grubenwässer mit untertägigen Wärmetauschern

Plattenwärmetauscher der geothermischen Nutzung von Grubenwässern in Marienberg / Sachsen, Schacht 302



STIFTERVERBAND
Bildung. Wissenschaft. Innovation.

Glückauf

und

vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Publikationen



Veröffentlichungen in Vorbereitung / eingereicht

Stemke, M.; Wieber, G.: Determination of the background values of deep water in the Ibbenbüren hard coal mining area.

Veröffentlichungen:

Wieber, G.; Stemke, M. (2022): Kritischer Rohstoff Lithium: Gehalte und Potentiale in den Grubenwässern des stillgelegten Anthrazitbergwerkes in Ibbenbüren. Krefeld (Scriptum online).

Stemke, M.; Wieber, G. (2022): Closure of German Hard Coal Mines – Effects and legal Aspects of Mine Flooding. – Mine Water and the Environment; doi:10.1007/s10230-021-00842-7.

Wieber, G.; Stemke, M. (2021): Grundlagen des Wasseranstiegs in stillgelegten deutschen Steinkohlengruben. bbr 04-2021, S. 48-53.

Stemke, M.; Wieber, G. (2021): Utilisation of mine water from abandoned mines - example “anthracite mine Ibbenbüren”, Germany. Proceedings IMWA-Tagung Wales.

Wieber, G.; Stemke, M. (2019): Pump Tests In Deep Ore Mine Shafts For The Evaluation Of A Possible Geothermal Use. – In: Khayrulina, E.; Wolkersdorfer, Ch.; Polyakova, S.; Bogush, A.: Mine Water –Technological and Ecological Challenges. – p. 375 – 379; Perm, Russia (Perm State University).

Publikationen



Wieber, G.; Stemke, M.; Wonik, T.; Enzmann, F.; Kersten, M. (2019): Stratification Dynamics and Geothermal Potential of a Deep Shaft in the Flooded Wolf Mine, Siegerland/Germany. Mine Water Environ (2019) 38:325-334 DOI 10.1007/s10230-019-00602-8

Wieber, G.; Scheffer, E.; Stemke, M. (2019): Grubenwässer des ehemaligen Braunkohlebergbaus im Westerwaldrevier. Tagungsband 19. Altbergbaukolloquium Leoben.

Wieber, G. & Scheffer, E. (2019): Die Hydrogeologie der ehemaligen Braunkohlegrube Alexandria im Westerwaldrevier, Rheinisches Schiefergebirge. – In: Mainzer geowiss. Mitt. 47: S. 147-162, 10 Abb., 3 Tab., Mainz (ISSN 0340-4404).

Campos, J.A.; Barbosa, P.M.; Brandão, L.; Camargo de Azevedo, A.; Casanova, M.; Cord, A.; Gerner, N.; Giese, E.C.; Händel, F.; Jager, N.; Jessen, G.H.; Lepenies, R.; Marchezini, V.; Pujoni, D.; Salma, A.; Sánchez, A.S.; Schierz, A.; Stemke, M.; Ussath, M.; Val, P.; Whaley-Martin, K.; Yamamoto, F.Y.; Zorzal-Almeida, S. (2019): A new vision of sustainable management in mining and post-mining landscapes. Hrsg.: Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e.V. Nationale Akademie der Wissenschaften, Halle (Saale). ISBN: 978-3-8047- 4026-6.

Masterarbeiten



Lange, M. F. (2020): Die Einleitwässer des Bergwerks Ibbenbüren und ihre Bedeutung für eine Rückgewinnung wirtschaftlich wichtiger Elemente. MSc.-Arbeit, Johannes-Gutenberg Universität Mainz [unveröffentlicht].

Ibbenbüren (Kritische Rohstoffe)



Element	Anzahl	Westfeld mg/L	Fracht kg/a	Ostfeld (vorhersage) kg/a	Gesamtfracht kg/a
Al	5	0,47	2.001	1.102	3.103
B	39	0,12	511	281	792
Ce	2	0,0061	25,97	14,3	40,27
Co	5	0,12	511	281	792
Dy	2	0,0031	13,2	7,27	20,47
Ga	2	0,00047	2,0	1,1	3,1
Gd	2	0,0024	10,21	5,63	15,84
Ge	2	0,015	63,86	35,16	99,02
La	2	0,0021	8,94	4,92	13,86
Li	5	0,65	2.767	1.524	4.291
Lu	2	0,00014	0,6	0,33	0,92
Mg	39	136	579.000	318.808	897.808
Nd	2	0,0045	19,16	10,55	29,71
P	36	0,074	315	173	488
Pd	1	0,00095	4,04	2,23	6,27
Pr	2	0,00091	3,87	2,13	6,0
Si	2	9,79	41.680	22.949	64.629
Sm	2	0,0015	6,39	3,52	9,91
Sr	39	0,95	4.044	2.227	6.271
Tm	2	0,00021	0,89	0,49	1,38
Y	2	0,01	42,57	23,44	66,01
Yb	2	0,00084	3,58	1,97	5,55

Stand 2021

Ruhrgebiet



	Einheit Mittel- wert	Amalie	Auguste Victoria	Carolinen- glück	Concordia	Friedl. Nachbar	Franz Haniel	Haus Aden	Heinrich	Lohberg	Robert Müser	Walsum	Leitung Zollverein	Leitung Stinnes	Ges. Ableitung Zollverein
Al	mg/l	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	0,22	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
B	mg/l	0,81	2,04	1,67	1,86	0,68	2,15	1,74	0,47	2,44	0,92	1,97	1,22	2,49	1,7
Be	mg/l	n.n.	0,000052	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Co	mg/l	n.n.	0,048	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Li*	mg/l	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	10	n.n.
Mg	mg/l	65,07	1298,57	337,24	302,5	43,83	311,96	496,01	33,81	461,58	51,89	287,01	89,89	798,97	395,13
P	mg/l	0,041	0,19	0,035	0,11	0,12	0,094	0,06	0,16	0,09	0,076	0,043	2,8	2,51	2,65
Sr	mg/l	8,31	374,89	48,92	96,13	1,37	52	117,65	1,73	60,5	5,63	20,13	16,92	254,8	112,68
V	mg/l	n.n.	0,0018	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Eu*	mg/l	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,11	n.n.
Ga*	mg/l	n.n.	k.A.	n.n.	14,9	0,0101	0,169	k.A.	0,0265	n.n.	0,109	0,167	n.n.	29,2	0,417
Gd	mg/l	n.n.	0,000097	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	k.A.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Es liegt nur eine Wasseranalyse vor
n.n. = nicht nachgewiesen
k.A. = keine Angaben

Stand 202104

3. Ergebnisse Bergreviere

Ibbenbüren
(Kritische Rohstoffe)

Weiter interessante Stoffe:
Lithium, Kobalt

	Datum	25.07.2018
→	Nd	0,0029
→	Sm	0,00062
→	Dy	0,00045
→	Er	0,00023
→	Yb	0,00019
	Na	19
	K	9,4
→	Be	0,00024
→	Mg	5
	Ca	28
	Ba	0,11
→	La	0,0029
	Al	3,1
	Tl	0,00009
→	Pb	0,0015
→	Ce	0,0058
→	V	0,0071
	As	0,00057
→	Sb	0,00034
	Cr	0,0018
	Mo	< 0,00001
	Cu	0,0091
	Ag	0,000011
	Zn	0,25
	Cd	0,00035
	Hg	< 0,000005
	U	0,0003
	Mn	0,068
	Fe	0,21
	Co	0,0055
	Ni	0,013
→	Gd	0,00059
	B	< 0,03
	Se	0,00062
	Te	< 0,0001
	PO4 gesamt	0,04



alle Angaben in
mg/l



Lithiumfrachten



Dickenberger Stollen

Abflussmenge im Mittel:	8,1 m ³ /min
Lithiumkonzentration im Mittel:	0,6 mg/L
Jahresfracht im Mittel:	~2.750 kg/a

Ostfeld (Prognose)

Abflussmenge im Mittel:	4,46 m ³ /min
Lithiumkonzentration im Mittel:	0,6 mg/L
Jahresfracht im Mittel:	~1.500 kg/a

Summe Frachten	~4.300 kg/a
----------------	-------------

Abwasserwärmetauscher

