



Umwelt- und Gesundheitsgefahren des Kalibergbaus: Eine umfassende Analyse

Der Kalibergbau, ein zentraler Pfeiler der globalen Düngemittelindustrie, steht zunehmend im Fokus ökologischer und gesundheitlicher Debatten. Trotz seiner wirtschaftlichen Bedeutung verursacht die Förderung von Kalisalzen erhebliche Schäden an Ökosystemen, gefährdet die Gesundheit von Arbeitern und Anwohnern und führt zu langfristigen sozioökonomischen Konflikten. Dieser Bericht analysiert die multidimensionalen Risiken anhand aktueller wissenschaftlicher Studien, Fallbeispiele und industrieller Daten.

Einleitung

Kalium, ein essenzieller Nährstoff für die Landwirtschaft, wird hauptsächlich durch den Abbau von Kalisalzlagern gewonnen. Kanada, Russland und Belarus dominieren mit über 65 % der globalen Produktion [5]. Doch die Extraktionsmethoden – ob konventioneller Untertagebau oder Lösungsbergbau – hinterlassen irreversible Spuren: Von der Versalzung ganzer Landstriche bis zur Freisetzung gesundheitsgefährdender Feinstaubpartikel. Die folgende Analyse untersucht die kritischsten Umwelt- und Humanrisiken.

Umweltgefahren des Kalibergbaus

Versalzung von Gewässern und Böden

Beim konventionellen Kalibergbau fallen jährlich Millionen Tonnen salzhaltiger Abraumlagerstätten an, deren Auswaschung durch Niederschlag zu massiven Salzfrachten in Flusssystemen führt. Im südlichen Harz (Deutschland) lösen Regenfälle pro Jahr bis zu 750.000 Tonnen Salze aus Halden, die Grundwasserleiter und Oberflächengewässer kontaminieren [1]. Ähnliche Probleme dokumentiert eine Studie im thailändischen Dan Khun Thot, wo Lösungsbergbau zur Versalzung von Trinkwasserquellen und landwirtschaftlichen Flächen führte, was Ernteausfälle und Erosion verursachte [17].

Experimentelle Mesokosmos-Studien zeigen, dass bereits moderate Salzkonzentrationen aus Kalirückständen aquatische Lebensgemeinschaften verändern: Salzresistente Kieselalgen dominieren, während sensible Wirbellose wie Eintagsfliegenlarven zurückgehen [11]. Langfristig droht die Bildung von "Süßwasserwüsten" in Flussökosystemen.

Grundwasserentnahme und -kontamination

Lösungsbergbau, wie am Michigansee praktiziert, entzieht Aquiferen jährlich über 700 Millionen Gallonen Wasser [6]. Das mit Kalisalzen angereicherte Abwasser wird zwar in tiefe Gesteinsschichten injiziert, doch Leckagen bedrohen angrenzende Grundwasserleiter. In Saskatchewan (Kanada) führte die Entsorgung salinärer Abwässer in den 1980er Jahren zur dauerhaften Versalzung von Trinkwasserbrunnen [16].

Luftverschmutzung durch Feinstaub und Dieselabgase

Die Aufbereitung von Kalierzen setzt PM2.5-Feinstaub frei, der Lungenfunktionseinschränkungen verursacht. Kanadische Bergwerke emittieren jährlich bis

zu 1.643 Tonnen PM2.5, hauptsächlich aus Trocknungs- und Kompaktieranlagen[16]. Epidemiologische Studien an saskatchewanischen Kaliarbeitern zeigen eine um 30 % erhöhte Prävalenz chronischer Bronchitis gegenüber Kontrollgruppen [2][9].

Bodenversalzung und Biodiversitätsverlust

Salzabflüsse aus Halden überlasten die Pufferkapazität von Böden. Im Umkreis von 10 km um eine thailändische Kalimine stieg der elektrische Leitwert des Bodens auf 4–8 dS/m – ein Niveau, das nur halophytische Pflanzen tolerieren [17]. Diese Degradation bedroht seltene Arten wie den in Feuchtgebieten brütenden Saruskranich (*Antigone antigone*).

Gesundheitsrisiken für Arbeiter und Anwohner

Respiratorische Erkrankungen

Langzeitstudien an 850 Kalibergarbeitern dokumentieren eine signifikante Korrelation zwischen Staubexposition und Symptomen wie chronischem Husten (OR 1,8) sowie Dyspnoe (OR 2,1) [9]. Besonders betroffen sind Siebmaschinenbediener, deren Arbeitsplätze häufig über dem ACGIH-Grenzwert für Nuisance-Partikel liegen.

Kardiovaskuläre Belastungen

Feinstaub (PM2.5) dringt bis in die Alveolen vor und induziert systemische Entzündungsreaktionen. Eine retrospektive Kohortenstudie in Saskatchewan zeigt eine 15 % höhere Inzidenz von koronaren Herzerkrankungen bei Bergarbeitern gegenüber der Allgemeinbevölkerung [16].

Psychosoziale Folgen

In Udon Thani (Thailand) löste ein geplantes Kalibergwerk Proteste aus, die zu erhöhten Stressleveln und Angststörungen bei 68 % der befragten Anwohner führten[10]. Konflikte um Landenteignung und Wasserrechte verschärfen soziale Spannungen, wie auch im Fall der indigenen Gemeinden am Great Salt Lake (USA) dokumentiert [12].

Sozioökonomische und politische Herausforderungen

Abhängigkeit von endlichen Ressourcen

Weltweite Kalireserven belaufen sich auf 3,6 Mrd. Tonnen K₂O, wobei Kanada (1,1 Mrd. t), Belarus (750 Mio. t) und Russland (650 Mio. t) 69 % der Vorkommen kontrollieren [5]. Diese geopolitische Konzentration birgt Versorgungsrisiken, wie die Preissprünge nach den Belarus-Sanktionen 2022 zeigten [5].

Ungleiche Verteilung von Kosten und Nutzen

Während 95 % des Kalis in industrialisierte Agrarregionen exportiert werden, tragen Bergbaugemeinden die ökologischen Folgekosten. In Gabun, wo Millennial Potash 2025 Umweltverträglichkeitsstudien initiierte, fürchten Lokalbevölkerung die Zerstörung von Regenwaldgebieten für neue Minen [8].

Mangelnde regulatorische Harmonisierung

Das kanadische PM2.5-Verhaltenskodex [16] setzt lediglich freiwillige Emissionskontrollen voraus, während die EU-Richtlinie 2008/50/EC verbindliche Grenzwerte vorschreibt. Diese Diskrepanz begünstigt Standortverlagerungen in Länder mit laxeren Umweltauflagen.
Fallstudien: Vom Labor zur Realität

Das Verkhnekamskoe-Becken (Russland)

Über 60 Jahre Abbau hinterließen hier 1,2 Mrd. Tonnen Salzabfälle und 150 Mio. Tonnen Salzschlämme. Radioökologische Untersuchungen zeigen 40K-Aktivitäten bis 4.967 Bq/kg in Sylviniten – ein Strahlungsrisiko für Aufbereitungsarbeiter [14].

Der Great Salt Lake (USA)

Solarverdunstungs-Teiche der Kaliproduktion bedecken 90 km², reduzieren den Seespiegel um 1,3 m/Jahr und gefährden wandernde Wasservögel wie den Schneegansbestand (*Chen caerulescens*) [12].

Empfehlungen für nachhaltiges Ressourcenmanagement

- 1) **Kreislaufwirtschaft fördern:** Recycling von Kalium aus Gülle und Klärschlamm könnte 30–40 % des Minenbedarfs substituieren [7]
- 2) **Präzisionslandwirtschaft ausbauen:** Sensorgestützte Düngung reduziert Überschüsse um bis zu 20 % ohne Ertragseinbußen [15]
- 3) **Strengere Haftungsregeln:** Verpflichtende Umweltbürgschaften für Bergbaukonzerne, wie in Gabuns neuer Mining Charter [8]
- 4) **Transnationale Monitoring-Netzwerke:** Echtzeitüberwachung von Salzfrachten in grenzüberschreitenden Flüssen wie der Elbe [1]

Fazit

Der Kalibergbau steht an einem Scheideweg: Während die Nachfrage durch die wachsende Weltbevölkerung steigt, offenbaren ökologische Kippunkte die Grenzen linearer Extraktionsmodelle. Nur durch integrierte Ansätze, die Bergbautechnologien mit ökosystembasierter Risikominderung verbinden, lässt sich die Ernährungssicherheit ohne irreparable Umweltschäden gewährleisten. Die aktuellen Proteste in Thailand [17] und Gabun [8] unterstreichen die Dringlichkeit eines inklusiven Governance-Wandels.

Quellen

[1] [PDF] Meeting Technical, Ecological, and Social Challenges in the ...
https://mining-report.de/wp-content/uploads/2017/06/MRG_1703_decommissioning_potash_mines_kuyumcu_170607.pdf

- [2] Pulmonary function and respiratory symptoms in potash workers
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/6716189/>
- [3] [PDF] Environmental Aspects of Phosphate and Potash Mining
https://miningwatch.ca/sites/default/files/phosphate_potash_mining_0_0.pdf
- [4] Potassium loss is a global threat: here are six actions to counter it
<https://resoilfoundation.org/en/agricultural-industry/agriculture-potassium-food-safety/>
- [5] Potash facts - Natural Resources Canada <https://natural-resources.canada.ca/minerals-mining/mining-data-statistics-analysis/minerals-metals-facts/potash-facts>
- [6] Potash: Another Great Lakes water withdrawal
<https://www.greatlakesnow.org/2018/03/potash-another-great-lakes-water-withdrawal/>
- [7] Potassium depletion in soil threatens global crop yields <https://www.ceh.ac.uk/news-and-media/news/potassium-depletion-soil-threatens-global-crop-yields>
- [8] Millennial Potash leitet Umwelt-Grundlagenstudien für sein Banio ...
<https://www.boersennews.de/nachrichten/meldungen/irw-news/irw-news-millennial-potash-corp-millennial-potash-leitet-umwelt-grundlagenstudien-fuer-sein-banio-kali-projekt-in-gabun-ein/4705039/>
- [9] Concentrations and health effects of potash dust - PubMed
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7293929/>
- [10] [PDF] Roles of Health Impact Assessment and Potash Mining Project ...
https://iaia.org/pdf/IAIAMemberDocuments/Publications/Conference_Materials/IAIA04/PapersPDF/SN24.2-Kessomboon-HIA%20and%20Potash%20Mining%20Project.pdf
- [11] Effects of potash mining on river ecosystems: An experimental study
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28057374/>
- [12] Lithium - Folgen für Umwelt & Mensch | GLOBAL 2000
<https://www.global2000.at/lithium>
- [13] [PDF] Untersuchung von nicht limitierten Emissionen eines ... - OpenAgrar
https://www.openagrar.de/servlets/MCRFileNodeServlet/timport_derivate_00004392/dn048825.pdf
- [14] Environmental Aspects of Potash Mining: A Case Study of the ...
<https://www.mdpi.com/2673-6489/3/2/11>
- [15] [PDF] Auswirkungen und Risiken der Produktion mineralischer Dünger
<https://core.ac.uk/download/pdf/161401092.pdf>
- [16] [PDF] Code of Practice for the Management of PM2.5 Emissions in the ...
https://www.canada.ca/content/dam/eccc/migration/cepa/2022/lcpe-cepa/8cc2fe2a-3c47-44f4-b200-b4957edb8a38/CdP_Potasse-CoP_Potash-eng.pdf

[17] The problem with potash: Thailand's salt-encrusted fields
<https://dialogue.earth/en/pollution/the-problem-with-potash-thailands-salt-encrusted-fields/>

[18] a critical social science view on the link between potash mining and ...
<https://royalsocietypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2018.0006>

[19] a global overview of evaporate-related potash resources, including ...
<https://pubs.usgs.gov/publication/sir20105090S>

[20] Potash Mining & Water Protection | K+S Aktiengesellschaft
<https://www.kpluss.com/en-us/newsroom/ks-topics/potash-mining-water-protection/>

[21] Diesel exhaust and lung cancer mortality in potash mining - PubMed
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10470006/>

[22] Potash Market Entry Study - CRU Strategy
<https://www.crugroup.com/en/strategy/case-studies/potash-market-entry-study/>

[23] The discovery of the first potash mine and the development of the ...
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/jpln.202300382>

[24] [PDF] 87/2017 - Umweltbundesamt
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2017-09-28_texte_87-2017_oekoress_rohstoffbezogene_bewertung_1.pdf

[25] [PDF] Mineralstoff- und Säure- Basen-Dysbalance als - Dr. Jacobs Institut
https://drjacobsinstitut.de/wp-content/uploads/2020/11/ZKM_Mineralstoff-und-Saure-Basen-Dysbalance-als-Risikofaktor-fur-Wohlstandserkrankungen_062018.pdf

[26] Millennial Potash Initiates Environmental Baseline Studies at Its ...
<https://www.minenportal.de/artikel/557741--Millennial-Potash-Initiates-Environmental-Baseline-Studies-at-Its-Banio-Potash-Project-in-Gabon.html>

[27] Environmental Aspects of Potash Mining | Encyclopedia MDPI
<https://encyclopedia.pub/entry/42692>

[28] International Potash Institute
<https://www.ipipotash.org>

[29] Features of Arsenic Distribution in the Soils of Potash Mines - MDPI
<https://www.mdpi.com/2075-163X/12/8/1029>

[30] Millennial Potash leitet Umwelt-Grundlagenstudien für sein Banio ...
<https://www.rohstoff-welt.de/news/artikel.php?sid=92581>

[31] Underground salt and potash workers exposed to nitrogen oxides ...
<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9630174/>

[32] Facts about Sustainable Potassium Management | UNEP <https://www.unep.org/facts-about-sustainable-potassium-management>

[33] [PDF] Was im Essen steckt Abschlussbericht BfR-MEAL-Studie
<https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/was-im-essen-steckt-abschlussbericht-bfr-meal-studie.pdf>

[34] Code of practice for managing particulate matter emissions in the ...
<https://www.canada.ca/en/environment-climate-change/services/canadian-environmental-protection-act-registry/publications/code-practice-managing-particulate-matter/chapter-1.html>

[35] [PDF] umwelt und gesundheit - Umweltbundesamt
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uug_02-2023_deutsche_umweltstudie_zur_gesundheit_von_kindern_und_jugendlichen_2014-2017.pdf

[36] Study on the Dust Content in Dead-End Drifts in the Potash Mines ...
<https://www.mdpi.com/2071-1050/14/5/3030>

[37] Options for Waste Disposal in Potash Mining - The Werra-River ...
<https://www.ufz.de/index.php?en=35814>

[38] Seeing Risks to Global Fertilizer Markets, Nutrien and Others Look ...
<https://www.dtnpf.com/agriculture/web/ag/news/crops/article/2022/03/17/seeing-risks-global-fertilizer-look>

[39] (PDF) Environmental Aspects of Potash Mining: A Case Study of the ...
https://www.researchgate.net/publication/369517291_Environmental_Aspects_of_Potash_Mining_A_Case_Study_of_the_Verkhnekamskoe_Potash_Deposit

[40] Potash mining - RPS Group
<https://www.rpsgroup.com/sectors/resources/mining/potash-mining/>

[41] [PDF] Potash: Impact assessment for supply security
https://rmis.jrc.ec.europa.eu/uploads/220420_Briefing_Potash.pdf

[42] [PDF] Potash Mining Environmental and Human Impacts - MPF
<https://www.mpf.mp.br/grandes-casos/caso-potassio/documentos-importantes/danos-potenciais.pdf/@@download/file/danos-potenciais.pdf>

[43] Environmental aspects of phosphate and potash mining - UNEP
<https://www.unep.org/resources/report/environmental-aspects-phosphate-and-potash-mining>

[44] Salt and potash mining impact assessment - SYDRO Consult GmbH
<https://www.sydro.de/en/references/salt-and-potash-mining-impact-assessment/>

[45] Occupational radiation risks in conveyance of bulk phosphate and ...
<https://inis.iaea.org/records/9rvtn-zhz54>

[46] [PDF] ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT MINE ...
<https://www2.gnb.ca/content/dam/gnb/Departments/env/pdf/EIA-EIE/Registrations-Engestremments/documents/EIARegistration1432.pdf>

[47] [PDF] Environmental impact assessment of the designed Petrikov potash ...
<https://bibliotekanauki.pl/articles/2192104.pdf>

[48] Kola | Underground Potash Mine ESIA | SRK UK
<https://www.srk.com/en/projects/kola-environmental-impact-assessment>

[49] Metals and the invasion: Russian potash exports rebound ...
<https://www.spglobal.com/market-intelligence/en/news-insights/articles/2023/2/metals-and-the-invasion-russian-potash-exports-rebound-expansion-at-risk-74389396>

[50] Strengthening Geopolitical Security: Diversifying the Global Potash ...
<https://blog.verde.ag/en/geopolitical-security-potash/>

[51] [PDF] Potash Mine Environment Act Proposal – File No. 6126.00
https://www.gov.mb.ca/sd/eal/registries/6126/all_public_comments.pdf

[52] [PDF] Roles of Health Impact Assessment and the Potash Mining Project ...
https://iaia.org/pdf/IAIAMemberDocuments/Publications/Conference_Materials/IAIA04/PresentationsPDF/SN24.2-Kessomboom-HIA%20Potash.pdf