



STRUKTURWANDEL, ENERGIEWENDE UND KLIMASCHUTZ

AUSGEWÄHLTE ROHSTOFF-RESSOURCEN IM MANSFELDER LAND

02.11.2023













Einleitung

Der Kupferschieferbergbau im Mansfelder Land gehört zu den ältesten Bergbaurevieren der Welt. In etwa 800 Jahren wurden etwa 2,6 Millionen Tonnen Kupfer und 4.300 Tonnen Silber gewonnen. Bis zum Zeitpunkt der Schließung in den 90iger Jahren betrug die zum Bergbau und Hüttenwesen gehörende Belegschaft ca. 16.000 Mitarbeiter.

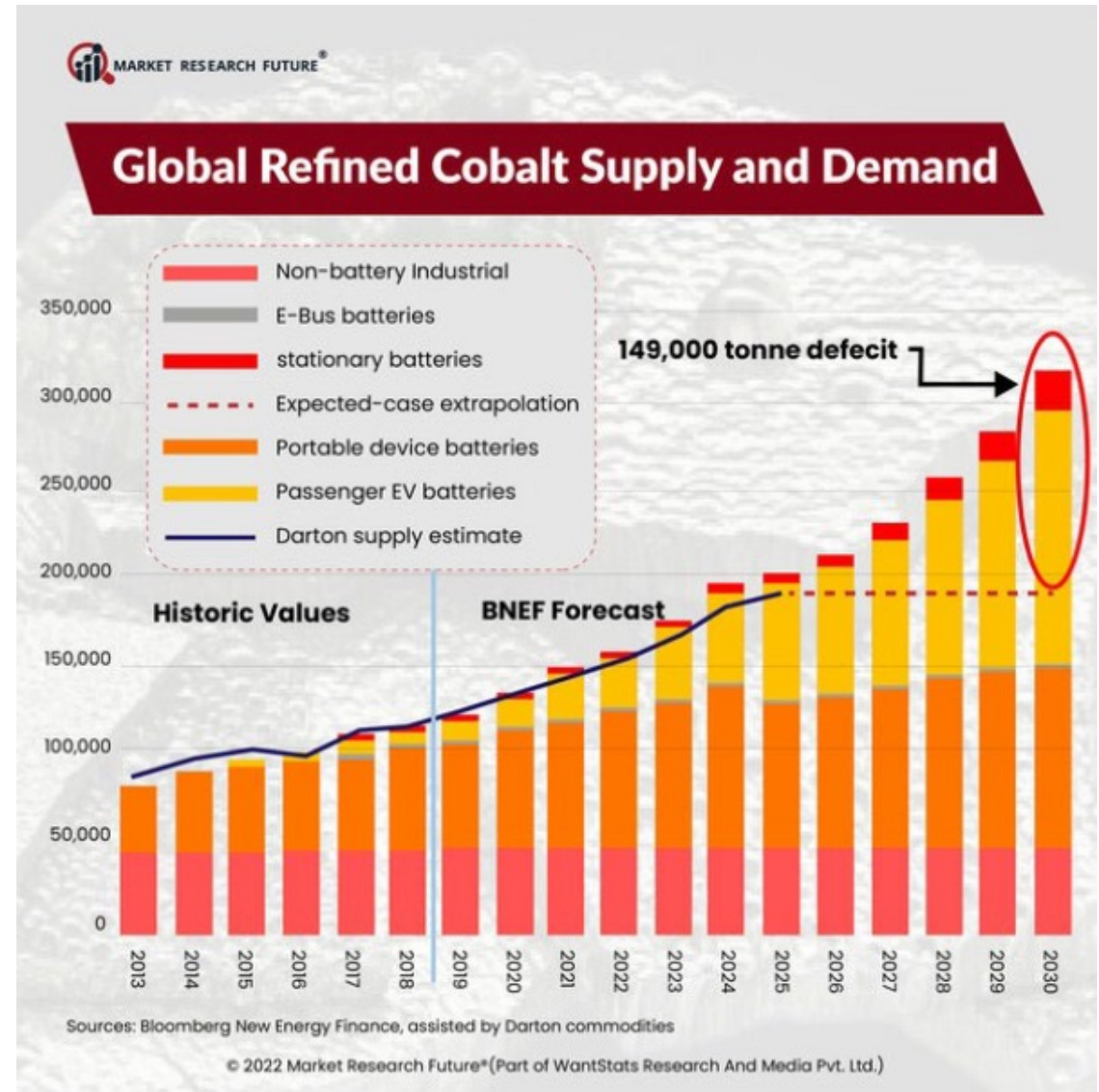
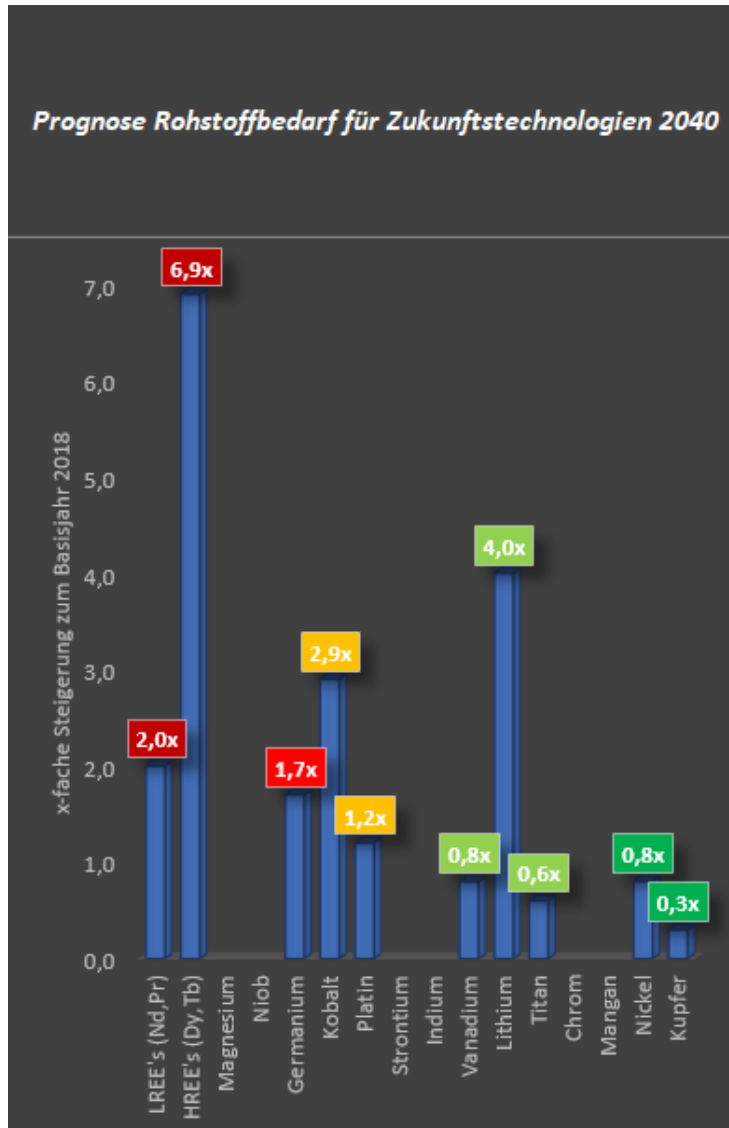
Anknüpfend an diese bedeutenden traditionsreichen wirtschaftlichen Aktivitäten in der Region wurden durch die RBFK e.V. Projektaktivitäten mit dem Ziel gestartet vorhandene, ausgewählte NE-metallhaltige Rohstoffressourcen im Landkreis MSH einer wirtschaftlichen Verwertung zuzuführen.

Geplante Machbarkeitsstudien sollen einen Beitrag leisten zumindest im lokalen Kontext die aktuellen Herausforderungen des Strukturwandels, der Energiewende und Klimaschutz zu meistern und Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und interessierte Bürger für dieses Potential zu sensibilisieren.

Abhängigkeit des Wachstum strategischer Technologien vs. kritische Rohstoffe

| Bereich | Erneuerbare Energien | | | E- Mobilität | | | Verteidigung und Raumfahrt | | |
|------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  | | |  | | |  | | |
| Zukunftstechnologien | Batterien | Brennstoffzellen | Windkraft | Fahrmotoren | Photovoltaik | Robotik | Drohnen | 3D-Druck | Informations-Kommunikations-Technologie |
| Auswahl Kritischer Rohstoffe |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Leichte Seltene Erden | | ● | ● | ● | | ● | ● | | ● |
| Schwere Seltene Erden | | ● | ● | ● | | ● | ● | | |
| Magnesium | | ● | | | | ● | ● | ● | ● |
| Niob | ● | | ● | | | | ● | ● | |
| Germanium | | | | | ● | | ● | | ● |
| Kobalt | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● |
| Platinmetalle | | ● | | | | ● | ● | | ● |
| Strontium | | ● | | | | ● | ● | | |
| Indium | | | | | ● | ● | ● | | |
| Vanadium | | ● | | | | ● | ● | ● | ● |
| Lithium | ● | ● | | | | ● | ● | | |
| Titan | ● | ● | | | | ● | ● | ● | ● |
| Chrom | | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● |
| Mangan | ● | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● |
| Nickel | ● | ● | | | ● | ● | ● | ● | |
| Kupfer | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● |

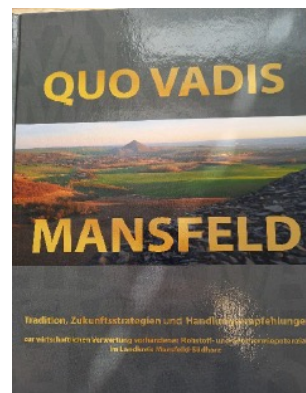
Rohstoffbedarfe vs. Zukunftstechnologien



Bedeutung

Die wirtschaftliche Nutzung von werthaltigen Stoffen aus verschiedenen Verarbeitungsprozessen, die im Rahmen der notwendigen Reduzierung des CO₂-Ausstoßes zur Bewältigung der Klimakrise zunehmend national und global an Bedeutung gewinnt!

STARK – Stärkung der Transformationsdynamik und Aufbruch in den Revieren und an den Kohlekraftwerkstandorten



Rohstoffauswahl

Rohhüttenschlacke, Theisenschlamm-Deponie, Helbra und nichtabgebaute Kupferlagerstätten- Baufeld Heldrungen und Tiefscholle Osterhausen wurden als Schwerpunkt-Themen ausgewählt

ENTWICKLUNG UND UMSETZUNG DES GEORO- NETZWERK-PROJEKTES



Projektinformationen

Ziel Steuerung u. Koordinierung des komplexen Prozesses der mittel- u. langfristigen wirtschaftlichen Nutzung des im LK MSH vorhandenen **geothermischen Potentials** an Grubenwasser sowie verwertbaren **Rohstoffen** des ehemaligen Mansfelder Kupferbergbaus und Hüttenwesens durch Aufbau und Nutzung eines Netzwerkes kompetenter Partner aus der Wirtschaft, wissenschaftlichen Einrichtungen, Kommunen und Vereinen gestalten und umsetzen.

Vorhaben im Rahmen des Bundesprogramms STARK gefördert durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, seitens BAFA beihilferechtlich geprüft und mit Bescheid vom 29.07.2022 bewilligt

Projektträger: RBFK e.V.

Projektlaufzeit: 09/2022 bis 02/2026

Projektvolumen: ca. 549 T€

Projektrealisierung auf Grundlage eines Arbeitsplanes mit abrechenbaren Arbeitspaketen u. Meilensteinen

Das Projekt wurde mit einem positiven Votum des Landkreises und der Landesregierung Sachsen-Anhalt unterstützt.

Rohhüttenschlacke

Die im Rohhüttenprozess anfallende metallhaltige Kupferschlacke, die seit 1860 fast hundert Jahre lang u.a. als Mansfelder Pflastersteine verwertet wurde, liegt gegenwärtig mit einer Gesamtmenge von etwa 66 Millionen Tonnen auf drei Großhalden bei Eisleben, Helbra und Vatterode.

Die Gewinnung von Kupfer und Silber aus dem Erz erfolgte durch metallurgische Aufarbeitung im Schmelzfluss nach Reduktion mit Koks im Schachtofen.

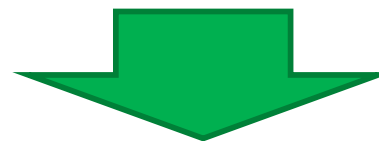
Weitere metallische Wertstoffe mit einem Gesamtmetallgehalt von ca. 5% verblieben in der Schlacke

Zur Verwertung der Mansfelder Kupferhüttenschlacke und der verbliebenen Metallinhalte gab es in der Vergangenheit bereits eine Reihe wissenschaftlicher Studien und Forschungsinitiativen, im Ergebnis aber keine Verfahrenstechnik zur Aufarbeitung, die eine kostendeckende und rückstandsfreie Gewinnung ermöglichte.

Rohhüttenschlacke

Die Mansfelder Kupferschlacke als Rückstand des Schmelzens von Kupfererz im Rohhüttenprozess lagern im Umfeld folgender ehemaliger Hütten im Umkreis Eisleben, Helbra und Vatterode ein folgenden Mengen:

| | |
|-----------------------------------|----------------|
| Kupfer-Hütte Sangerhausen | ca. 45,0 kt |
| Oberhütte Eisleben | ca. 50,0 kt |
| Eckhardt-Hütte Mansfeld/Vatterode | ca. 16 Mio t |
| Krug-Hütte Eisleben | ca. 20,0 Mio t |
| Bebel-Hütte Helbra | ca. 30,0 Mio t |



ca. 66 Mio t

Abkippen von Kupferschlacke beim Schachtofenbetrieb der Rohhütte Helbra

Rohhüttenschlacke

Verwertungsziele und bei rückstandsfreier Aufarbeitung der Rohstoffressourcen:
Empfehlungen der Forschungsinitiative Ressourceneffizienz des BMBF aus dem Jahr 2016:

- Metallsalze für die Reinmetallgewinnung
- Strahlmittel für den Korrosionsschutz
- Zementzuschlagsstoff für Portlandzement
- Ammonium-Magnesiumchlorid-Dünger

Chemische Zusammensetzung der Mansfelder Kupferschlacke

| Chemische Zusammensetzung | | | | | | | |
|--------------------------------|------|---------------------------|------|--------------------------------|------|---------------------------|-----|
| Oxidgehalte [Gew.%] | | Elementgehalte [Gew.%] | | Oxidgehalte [mg/kg] | | Elementgehalte [mg/kg] | |
| SiO ₂ | 49,1 | Si | 23,0 | V ₂ O ₅ | 1410 | V | 790 |
| CaO | 17,4 | Ca | 12,4 | Cr ₂ O ₃ | 1110 | Cr | 762 |
| Al ₂ O ₃ | 13,5 | Al | 7,1 | SrO | 1000 | Sr | 845 |
| MgO | 6,7 | Mg | 4,0 | SnO ₂ | 329 | Sn | 259 |
| Fe ₂ O ₃ | 5,1 | Fe | 3,6 | PbO | 257 | Pb | 238 |
| K ₂ O | 3,7 | K | 3,1 | ZrO ₂ | 213 | Zr | 158 |
| Na ₂ O | 1,4 | Na | 1,0 | CoO | 136 | Co | 107 |
| TiO ₂ | 0,8 | Ti | 0,5 | MoO ₃ | 108 | Mo | 72 |
| BaO | 0,4 | Ba | 0,4 | UO ₂ | 96 | U | 85 |
| MnO | 0,4 | Mn | 0,3 | NiO | 91 | Ni | 71 |
| ZnO | 0,3 | Zn | 0,3 | Ga ₂ O ₃ | 51 | Ga | 38 |
| P ₂ O ₅ | 0,3 | P | 0,1 | | | | |
| SO ₃ | 0,3 | S | 0,1 | | | | |
| CuO | 0,2 | Cu | 0,2 | | | | |
| Gesamt = 99,6% | | | | | | | |

Theisenschlämme

Seit der Stilllegung der Bleihütte Hettstedt im Jahr 1978 wurde der im Rohhüttenprozess der Bebelhütte Helbra anfallende Sekundärflugstaub in Form von Theisenschlamm auf dem Gelände der Hütte auf einer vorhandenen Schlackenhalde deponiert. Ab 1993 ist der „reine“ Theisenschlamm in der Deponie 10 in Helbra entsorgt. Die dort deponierte Menge an Theisenschlamm beträgt ca. 230.000 t.

| Metalle | Gehalt in µg/g ¹⁾ | Menge in t bei 230.000 t | Marktwert 2021 in € je t ²⁾ | Analytisch ermittelter Marktwert in € | Ausbringen in % ³⁾ |
|---------------------------|------------------------------|--------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Blei (Pb) | 143.000 | 32.890,00 | 1.636,29 | 53.817.578 | < 90 % |
| Zink (Zn) | 193.000 | 44.390,00 | 2.172,43 | 96.434.168 | < 90 % |
| Kupfer (Cu) | 13.000 | 2.990,00 | 6.437,99 | 19.249.590 | < 90 % |
| Aluminium (Al) | 13.380 | 3.077,40 | 1.645,80 | 5.064.785 | < 60 % |
| Mangan (Mn) | 930 | 213,90 | 1.656,91 | 354.413 | Verfahrenstechnisch nicht abschätzbar |
| Molybdän (Mo) | 590 | 135,70 | 33.587,80 | 4.557.864 | < 60 % |
| Selen (Se) | 720 | 165,60 | 14.815,70 | 2.453.480 | < 60 % |
| Antimon (Sb) | 1.470 | 338,10 | 5.543,83 | 1.874.369 | Nicht bestimmbar |
| Silber (Ag) ⁵⁾ | 510 | 117,30 | 709.570,00 | 83.232.561 | im Pb 60 % |
| 7 weitere Spurenmetalle | | 341,32 | | 25.725.369 | < 60 % |

| Metalle | Gehalt in µg/g ¹⁾ | Menge in t bei 230.000 t | Marktwert 2021 in T€ je t ²⁾ | Analytisch ermittelter Marktwert in € | Ausbringen in % ³⁾ |
|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|---|---------------------------------------|-------------------------------|
| Chrom (Cr) | 130 | 29,90 | 5.969,53 | 178.489 | Nicht bestimmbar |
| Quecksilber (Hg) ⁴⁾ | 100 | 23,00 | 41.441,70 | 953.159 | Nicht bestimmbar |
| Nickel (Ni) | 130 | 29,90 | 13.341,00 | 398.896 | < 60 % |
| Germanium (Ge) ⁶⁾ | 31 | 7,13 | 549.863,00 | 3.920.523 | < 60 % |
| Rhenium (Re) ⁶⁾ | 63 | 14,49 | 1.303.590,00 | 18.889.019 | < 60 % |
| Zirkonium (Zr) | 810 | 186,30 | 1.148,30 | 213.928 | Nicht bestimmbar |
| Vanadium (V) | 220 | 50,60 | 23.149,30 | 1.171.355 | Nicht bestimmbar |

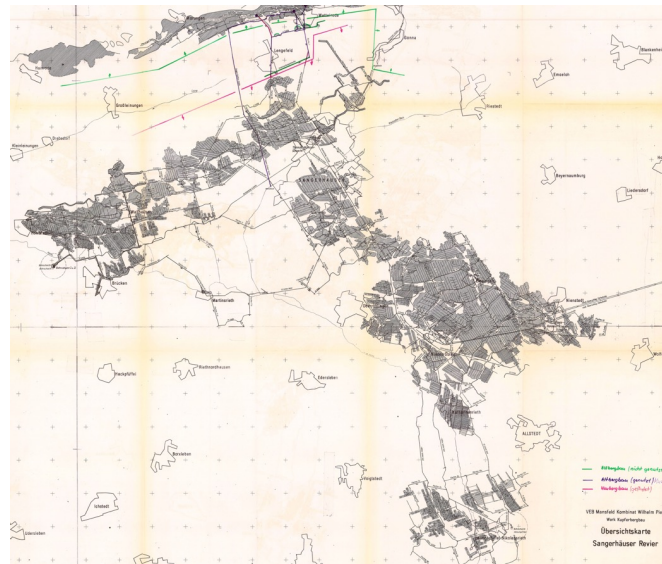
Spuren

Metallinhalte

Kupferlagerstätten im Mansfelder Land und Kyffhäuserkreis

Mit Schließung des Mansfelder Kupferbergbaus 1990 wurden die für den Abbau bis 2010 vorgesehenen Lagerstätten Tiefscholle Osterhausen u. das Baufeld Heldrungen nicht mehr abgebaut.

Beide Lagerstätten sind geologisch erschlossen. Die Bilanzvorräte an Kupfer, Silber, Blei und Zink wurden ermittelt.



Potential
(Metallinhalte in t)

| | Cu in t | Ag in t | Zn in t | Pb in t |
|-------------|---------|---------|---------|---------|
| Osterhausen | 125.000 | 610 | 15.400 | 17.400 |
| Heldrungen | 300.00 | 1.280 | 20.600 | 18.900 |
| Summe | 425.000 | 1.890 | 36.000 | 36.300 |

Ziele und Inhalte der Netzwerkarbeit bis zum Jahr 2026

Das Projektziel der Netzwerkarbeit besteht in planmäßiger und erfolgreicher Umsetzung der priorisierten **Rohstoff-Projekte** Rohhüttenschlacke, Theisenschlämme und ‚neue Abbaufelder‘ und über lokale Lösungen auf Basis der Nutzung des **geothermischen Potentials** an Grubenwasser gekoppelt mit einer innovativen kostenreduzierenden Weiterentwicklung bestehender Wärmenetze in den Kommunen des Landkreises Mansfeld-Südharz.

Dabei soll ein nachweisbarer und nachhaltiger Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen erreicht werden

Der Landkreis Südharz soll auf diesem Wege zu einer Modellregion **Geothermie** in Deutschland sowie zur Stärkung der **Wirtschaftskraft** der seit 1990 strukturschwachen Mansfelder Region durch die angestrebte wirtschaftliche Verwertung des beträchtlichen Rohstoffpotentials im Landkreis MSH entwickelt werden



Ziele, Inhalte und Partner der Projektarbeit bis zum Jahr 2026

Entwicklung eines Konzepts für den **Kupfer-Sanierungsbergbau im Mansfelder Land** als eine Chance der Transformation, der Energiewende und des Strukturwandels. Aufbau eines **Lehr- Forschungsbergwerks** mit renommierten Partnern aus der Wissenschaft:

- die Martin-Luther- Universität
- das Umweltforschungszentrum Halle –Leipzig
- Leopoldina
- Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen- Anhalt
- Akademie der Geowissenschaften und Geotechnologien
- Geoforschungszentrum Potsdam u.a.



Ziele, Inhalte und Partner der Projektarbeit bis zum Jahr 2026

Potentielle wissenschaftliche Forschungsbedarfe und Auswertungen mittels KI:



Entwicklung von 3D-Großraummodellen für:

- Grundwasser (Hydrogeologie)
- Grubenwassermonitoring
- Prognose Schadstofffracht (Schwermetalle, Salz)
- Wasserrechtliche Einleitgenehmigungen
- Subrosionsprognose
- Unterirdische Raumplanung
- Infrastrukturplanung (Wasser-, Gas- und Strom)
- selbstfahrenden u. –schwimmenden Überwachungs-Systemen des Grubengebäudes
- montanarchäologische Forschung