

## Raseneisenerz-Vorkommen und das historische Hüttenwesen in der Görlitzer Heide/Puszcza Zgorzelecka<sup>1</sup>

Von MICHAEL LEH

### Zusammenfassung

Das Gebiet der Görlitzer Heide/Puszcza Zgorzelecka ist geologisch und geomorphologisch stark vom Pleistozän und Holozän (Nacheiszeit < 10 000 a) geprägt. In der Nacheiszeit kam es, begünstigt durch die wasserdurchlässigen Talsande und Kiese sowie einen wechselnd hohen Grundwasserstand (Moore, Teiche), zur Bildung von Raseneisenerzen. Dieser Prozess wird in seiner Komplexität dargestellt.

In der Vorgeschichte und besonders seit dem 15. Jahrhundert diente dieses Raseneisenerz als Grundlage einer lokalen Eisenhüttenindustrie, die kurz dargestellt wird. Raseneisenerzstein kam auch als fester Baustein und ab dem 19. Jahrhundert als Gasreinigungsmasse zum Einsatz.

Die Eisenhüttenbetriebe waren auch Sozialzentren des Wissens. So stammte Abraham Gottlob Werner (1749–1817), der Mitbegründer der Geognosie (Geologie) als selbstständige Wissenschaft und u.a. erster Lehrer der Eisenhüttenkunde an der Bergakademie Freiberg/Sachsen war, aus einer Familie, die das Eisenhüttenwerk Wehrau (Osiecznica) leitete.

### Abstract

#### Occurrence and historical metallurgy of bog iron ore in the Görlitzer Heide/Puszcza Zgorzelecka

The area of the Görlitzer Heide/Puszcza Zgorzelecka is geologically and geomorphologically strongly characterized by Pleistocene and Holocene deposits (post-glaciation <10 000 a). In the postglacial age it came, favored by the water-permeable fluvial sand and gravel, as well as a changing high groundwater level (bogs, ponds), to the formation of bog iron ore. This process is presented here in its complexity.

In prehistoric times, and especially since the 15th century, this bog iron ore served as the basis of a local iron and steel industry, which is briefly presented. Bog iron ore was also used to make bricks, as well as in gas purification from the 19th century.

The iron and steel works were also social centers of knowledge. Abraham Gottlob Werner (1749–1817), the cofounder of geognosy (geology) as an independent science and the first teacher of metallurgy at the Bergakademie Freiberg / Saxony came from a family who ran the ironworks in Wehrau (Osiecznica).

**Keywords:** Pleistocene, Poland, Dolny Śląsk, historical iron industry.

<sup>1</sup> Vortrag zur 28. Jahrestagung 2018 „Naturforschung in der polnischen Oberlausitz“

## 1 Einleitung

Das betrachtete Gebiet wurde von den Herren von Penzig nach einem Kaufbrief von 1493 durch die Stadt Görlitz erworben und danach Görlitzer Kommunalheide genannt (STARKE 1823). Diese war bis 1945 stets Besitz der Stadt Görlitz. Zur besseren Verständigung wird die Benutzung der zweisprachigen Landkarte (HÖFER 2017) empfohlen.

Das Gebiet der Görlitzer Heide erstreckt sich zwischen Lausitzer Neiße und Czerna Wielka (Große Tschirne), die den westlichsten Teil der Bory Dolnośląskie (Niederschlesische Heide) bildet (BENA 2006). Die Görlitzer Heide ist oberflächlich stark von den jüngsten geologischen Ereignissen im Quartär (< 2,6 Mill. a) geprägt. Die großen Eismassen (bis 400 m Höhe) der verschiedenen Kaltzeiten haben ein ebenes Oberflächenrelief geschaffen, das nur teilweise durch Endmoränen, kleine Dünen und auch Rinnenstrukturen variiert wird. Im Bereich der

großen Fließgewässer (z.B. Neiße) befindet sich besonders die frühweichselzeitliche (~100 000 a) Niederterrasse. Als jüngere Bildung bedeckt diese Flussschotterterrasse große Teile des Untergrundes in der südlichen Görlitzer Heide, die nach Norden in die Oberen Talsandfolgen des Lausitzer Urstromtales übergeht (STANDKE 1999). Zwischen den ehemaligen frühweichselzeitlichen Zuflüssen des Lausitzer Urstromtales ragen ältere eiszeitliche Ablagerungen bis an die heutige Erdoberfläche. Das sind insbesondere Kiessande der Flussmittelterrassen der frühen Saale-Kaltzeit im mittleren Bereich der Görlitzer Heide und kiesige Sande der Sanderablagerungen südlich des Muskauer Faltenbogens der späten Saale-Kaltzeit, die besonders großflächig in der nördlichen Görlitzer Heide anzutreffen sind (KOCH & ALEXOWSKY 1999). Das extrem geringe Wasserhaltevermögen der verschiedenen alten, großflächigen und nährstoffarmen Sand- und z. T. Kies-Ablagerungen führt zu der heute dominierenden Heidelandschaft mit seiner über-

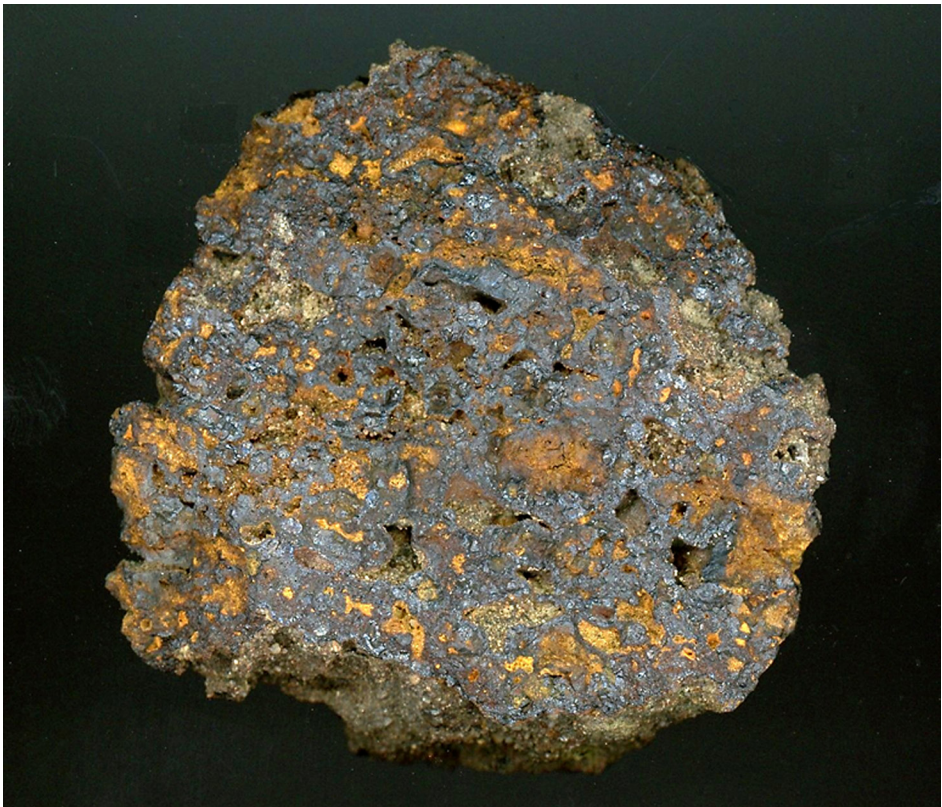


Abb. 1: Raseneisenerz Oberlausitz, Typusstück. Foto: Archiv Leh

wiegenden forstlichen Nutzung (Kiefer). Es gibt aber auch Staukörper (elsterzeitliche Geschiebe- und holozäne Aulehme), die durch die Kleinmorphologie (Senken, Flussaue etc.) zu einer starken abflusslosen Vernässung führen. Diese sind die Zentren einer nachkaltzeitlichen Moorbildung (seit ~ 10 000 a) und eines jahreszeitlich schwankenden Grundwasserspiegels.

## 2 Bildung des Raseneisenerzes

Die genannten geologischen Bedingungen führen mit ihren hydrologischen Besonderheiten zu einem komplexen Vorgang der Eisenumlagerungen. Durch Verwitterung und Auslaugung von eisenhaltigem Gesteinszerst und Sedimentablagerungen wird das Eisen als Eisenhydrogenkarbonat im Wasser herausgewaschen (bis 500 mg/l). In den Rinnalen und Gräben sieht man im Wasser, besonders im Frühjahr, „ölschillernde“ Häutchen und rostfarbenen Schlamm. Es ist das erste Stadium der Raseneisenerzbildung. Der chemische Prozess ist von komplexer Natur.

Der schwankende Grundwasserspiegel und der zusätzliche Sauerstoffeintrag führen zur Ausfällung eines unlöslichen Eisenhydrogels ( $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow$ ) und der Freisetzung von  $\text{CO}_2$ . Es bilden sich schleimige Ockerablagerungen, die sich immer mehr zu Körnchen, Knollen und Klumpen vergrößern. Diese können bis mehrere Dezimeter starke Schichten bilden. Der so gebildete Raseneisenstein (Abb. 1) ist teilweise mit Quarzsand, Ton und organischer Substanz vermischt und liegt in geringer Tiefe an der Grenze zum Grundwasserspiegel unter der Oberfläche (ZWAHR et al. 2000).

Gleichzeitig werden durch chemische Redoxvorgänge (Abb. 2) im geringen Maße auch Mangan (Groutit,  $\alpha\text{-MnOOH}$ ) und Phosphor als Vivianit ( $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ ), der sich an der Luft blau färbt, vorwiegend im Liegenden ausgefällt. Zusätzlich spielen auch Huminsäuren als Komplexbildner und im geringen Maße Eisenbakterien (Ferrioxidans) bei der Raseneisenerzbildung eine Rolle.

Der Hauptprozess ist jedoch ein physikochemischer Kohlensäure-Kolloid-Prozess (SCHWERTMANN 1962, LEH 1983, LYCHATZ 2013)! Die gallertartigen Eisenhydroxidgale

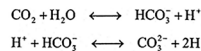
sind elektrisch positiv geladen und konzentrieren sich deshalb an negativ geladene Teile (Sand, Ton etc.). Der Alterungsprozess vom Sol zum Gel, zum festen Eisen(III)-oxihydrat findet an der wechselnden Grundwassergrenze statt und ist unumkehrbar. Das Ergebnis ist ein festes Mineral mit dem Namen **Goethit (früher Nadeleisenerz)  $\alpha\text{-FeO}(\text{OH}) = (\text{FeHO}_2)$**  (WERNER & HOCHLEITNER 1991) (Abb. 2).

Dieses Mineral war der Gegenstand einer interessanten wirtschaftlichen Tätigkeit, auch in der Görlitzer Heide.

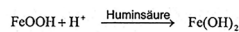
Es gibt noch einige andere, ähnliche Eisenumlagerungen in der Natur. Dazu zählen die mit Ocker verkitteten braunen und schwarzen Eisensande in den Sand- und Kiesgruben, sowie der Ortsstein als Krusten in den Podsol-Böden, ein durch eisenhaltige Humusverbindungen verkitteter „Sandstein“, der den Pflanzenwuchs stark stört. Desweiteren finden sich in manchen kaltzeitlichen Sand- und Kiesablagerungen sogenannte Toneisensteine (Klappersteine), im Volksmund auch „Hexenschüsseln“ genannt, die innen hohl bzw. mit Tonresten gefüllt sind. Alle diese interessanten Erscheinungen sind eindeutig keine Raseneisenerze und daher auch unwirtschaftlich.

### Kohlensäureprozess:

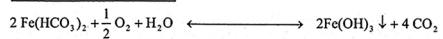
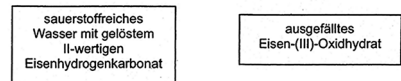
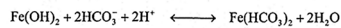
- Bildung dissoziierter Kohlensäure (0,1 %)



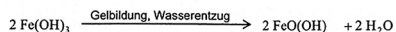
- Reduktion von Eisen-(III)-Verbindungen in saurer Lösung



- Eisenhydrogenkarbonat-Bildung



- Raseneisenerzbildung (Hydrosol)



- **GOETHIT (früher Nadeleisenerz)  $\alpha\text{-FeO}(\text{OH}) = (\text{FeHO}_2)$**

Abb. 2: Schematischer chemischer Vorgang der Raseneisenerzbildung (nach LEH 1983).



### 3 Vorkommen in der Oberlausitz und besonders in der Görlitzer Heide

In der gesamten nördlichen Oberlausitz/BRD und auch im Gebiet der Puszca Zgorzelecka (Görlitzer Heide) in der Republik Polen sind diese Raseneisenerze zu finden. Dabei ist der Eisengehalt entscheidend, ob das Raseneisenerz wirtschaftlich verarbeitet werden kann. Begünstigt wird die wirtschaftliche Nutzung durch das Auftreten großer Waldgebiete für die notwendige Holzkohlegewinnung und die Nutzung der Wasserkraft der zahlreichen Flüsse in den Mittelgebirgsvorlandgebieten.

Überall wo der Wald- und Wiesenwuchs sehr schlecht ist, suchten die Menschen durch Einstechen mit einer Eisenstange in den Boden das harte Raseneisenerz. Der darüber liegende Boden wurde geöffnet, das Raseneisenerz entnommen und nach dem Wiedereinebnen war der Pflanzenwuchs stets besser als zuvor.

Der wesentliche Faktor ist der Eisengehalt. Äußerlich kann man diesen an der Farbe erkennen. Das beste Erz war dicht, ohne wesentliche Beimengungen von Kies und Sand, es ist schwarz-dunkelbraun und oft auch bläulich glänzend (Abb. 1). Der Eisengehalt beträgt dabei mindestens 35–40 % Fe! Doch meistens findet sich ein mittelbraunes bis gelbliches Raseneisenerz mit ca. 25–35 % Fe.

Die Analyse eines „guten“ Raseneisenerzes von Ruszów (nördliche Friedhofsmauer) ergab folgende Werte:

Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	81,0 %	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,8 %
MnO	<0,15 %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,25 %
CaO	<0,5 %	S	>0,02 %
SiO <sub>2</sub>	4,7 %		

Das wäre ein sehr hoher Eisengehalt von 57 % (elementares Eisen). Der sehr geringe Schwefelgehalt ist für die Verhüttung sehr gut, nur ein relativer hoher Phosphorgehalt (kaltbrüchiges Eisen) würde stören. Das geringhaltige, spröde Raseneisenerz ist mit Kies und Sand durchsetzt und wird als Rauden- und Kantenstein, im Norddeutschland als Klump bezeichnet. Ein Eisenschmelz-Prozess des Raseneisenerzes bedarf stets eines Zusatzes von Kalk, um die sandigen Bestandteile zu binden!

Die Gewinnungsstätten in der Görlitzer Heide sind von unseren Vorfahren intensiv gesucht und zum großen Teil abgebaut worden. Auf Grund vieler unlogischer Ortsnamensänderungen in der Republik Polen sollen daher hier die historischen deutschen Namen genannt werden, die dazu einiges aussagen. So sind alle alten Namen mit „Hammer-“ auf der polnischen Karte nicht mehr zu finden. So heißt heute z. B. der ehemalige Ort Neuhammer (südl. Ruszów) Jagodzina („Heidelbeer-



Abb. 3: Ruine der lutherischen Kirche, heute für die katholische Gemeinde genutzt, Ruszów /Rauscha, Polen. Foto: 2018, Archiv Leh

ort“), also nach der neuen Erwerbsart. Daher ist den polnischen Bewohnern dieser historische Zusammenhang vollkommen unbekannt.

Als die besten Lager werden z. B. die Elze-wiesen bei Czerna (Tschirndorf), Bronowiec (Schnellenfurth) und Ruszów (Rauscha) im Norden der Puszcza Zgorzelecka (Görlitzer Heide) genannt. Abbauzentren lagen besonders nördlich Ruszów (Rauscha) in den Königsbergen, unter den feuchten Wiesen Kościelna Wies (Steinkirch/Stenker), auch bei Polena (Brand) und den Ziebewiesen östlich Bronowiec (Schnellenfurt). Es gibt dazu noch viele, heute unbekannte Abbauorte (GLOCKER 1857).

Das Raseneisenerz wurde nach dem Abbau grob gewaschen und zerkleinert, danach mit Fuhrwerken zum Hammerwerk gebracht. Als Maßeinheit galt ein Kasten (ca. 750–850 kg). Gegraben wurde im Spätsommer und Herbst, wegen des niedrigen Grundwasserstandes.

Das Gewinnungsrecht gehörte dem Grundeigentümer, in diesem Fall der Stadt Görlitz.

Vielfach wurde das Raseneisenerz auch, wegen des Mangels an festen Bausteinen, für den Hausbau genutzt. So sind die Kirche und Friedhofsmauer in Ruszów (Rauscha) fast nur aus diesem Gestein gebaut (Abb. 3).

#### 4 Die historische Eisenindustrie

Die Eisengewinnung aus Raseneisenerz begann im Gebiet etwa ab dem 1.–4. Jh. durch die Rennofenverhüttung der germanischen Handwerker. Heute noch finden wir diese vorge-schichtlichen, widerstandsfähigen und wenig beachteten Schlackenklötze als Überreste dieser Tätigkeit (HEIMANN et al. 2010, ULLRICH 2000). In dem Gebiet der Puszcza Zgorzelecka (Görlitzer Heide) fehlen bisher diese Funde von Rennofen-Schlacken.

Die ersten Hinweise auf Hammerwerke sind von Nowiny (Neuhaus) an der Czerna Wielka (Großen Tschirne) und Ruszów (Rauscha). Der Tschirndorfer Hammer soll bereits 1337 in Betrieb gewesen sein (KOSCHKE & MENZEL 2008). Die Anzahl der Hammerwerke stieg wegen des Eisenbedarfs der wachsenden Bevöl-kerung zunehmend bis ins 18. Jh. auf nachweislich über 20 Anlagen. Die größte Anzahl war von 1425–1750 in Betrieb, nur Osiecznica

(Wehrau) und Okrąglica (Schnellförtel) waren bis etwa 1850 in Betrieb. Ein Hammerwerk war ein autonomes Unternehmen, nach landesüblicher Hammerordnung durch Privilegien (Brau-, Schank-, Mahl- und Schlachtrecht etc.) begünstigt, dort gab es für die Beschäftigten mehr soziale Sicherheit. Die Stadt Görlitz als Eigentümer schaffte mit der Gründung einer Eisenkammer (1523–1565) als Großhandelskontor sogar eine noch höhere Produktionssicherheit.

Nach der Gründung des modernen Ham-merwerkes Lauchhammer (1725) in Sach-sen begann auch in den Hammerwerken der Görlitzer Heide eine stetige Übernahme von technischen Innovationen, um die Wirtschaft-lichkeit zu erhalten (Abb. 4). Doch die stark wachsende bessere ausländische Konkurrenz führte Anfang des 19. Jh. zur Stilllegung aller Hüttenbetriebe auf Raseneisenerz-Basis. Einige wandelten sich in Großschmieden und Kupolofen-Gießereien (Öfen, Töpfe, Grabplat-ten, Grabkreuze, Eisen-Glocken, Schleuder-gußrohre etc.) um (Abb. 5). Eine noch heute sehenswerte technologische Meisterleistung ist der 1854 errichtete gusseiserne Aussichts-

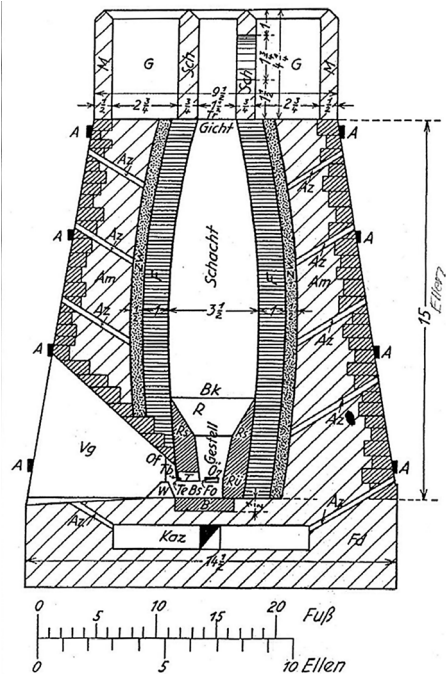


Abb. 4: Hoher Ofen (Rekonstruktion) im Eisenham-mer Okrąglica /Schnellförtel, Polen (nach GRABIG 1937)

turm des Hüttenwerkes Bernsdorf auf dem Löbauer Berg in der Oberlausitz. Das Eisen stammt aber nicht aus der Raseneisenerzverhüttung! Teilweise erfolgte bis etwa 1935 der Einsatz von Raseneisenerz als preiswerte Gasreinigungsmasse (Entschwefelung) in den regionalen Stadtgaswerken. Alle geringwertigen Raseneisensteine wurden schon frühzeitig als Baumaterial verwendet, wie dies z. B. an der Kirchenruine in Ruszów (Rauscha) noch heute zu sehen ist (Abb. 3). Seit dem 19. Jh. wurde die flüssig blaue Eisenschlacke in Formen gegossen und ebenfalls als Baumaterial eingesetzt.

Doch das alles ist nicht Gegenstand dieses Beitrages. Weitere Ausführungen und Berichte darüber sind viele geschrieben, so von MINUTOLI (1840), GRABIG (1932), NAWKA (1966),

KWAŚNY (1972) und besonders in neuerer Zeit von LEH (1983, 2012), SITSCHIK et al. (2005), die umfangreiche Darstellung von KOSCHKE & MENZEL (2007), sowie noch einige andere.

## 5 Sozialgeschichtliche Komponenten

Der vielschichtige Arbeitsprozess der Hammerwerke führte unterschiedlichste Personen und Gewerke zusammen. Die wenigen fremden fachkundigen Hüttenmeister mussten die örtlichen Arbeitskräfte sehr gut anleiten und auch bilden. Daher gaben diese viele wertvolle Impulse für das technische und soziale Umfeld. Das markanteste Beispiel ist A. G. Werner (1749–1807), der als Sohn des Hütten- und Hammerwerksmeisters in Osiecznica/Kwisa (Wehrau/Queis) von Kindheit an praktisch und theoretisch ausgebildet wurde (Abb. 6). An der neuen Bergakademie in Freiberg/Sachsen gab er sein Wissen über seine moderne Geologie, Mineralogie und erstmals über das Eisenhüttenwesen auch an seine internationalen Studenten weiter. Auch die polnischen Studenten brachten dieses Wissen in ihre Heimat und an die Hoch- und Bergschulen (KLECKOWSKI 1999).



Abb. 5: Gusseiserne Grabplatte (Epitaph), Pfarrer P. Schirach, † 11. Okt. 1727, Kirche in Kreba. Foto: Archiv Leh

## 6 Offene Fragen

Zu den Raseneisenerzen als Produkt der Natur und ihren Einfluss auf die kulturelle Entwicklung stellen sich auch heute noch für das Gebiet der Puszcza Zgorzelecka (Görlitzer Heide) einige Fragen. Die wären:

- die genaue Erfassung/Kartierung der Raseneisenerz Fundorte
- die vorgeschichtliche Forschung und Sicherstellung der Rennofen-Schlackenklötzer
- die Erfassung von historischen Baukörpern (Kirchen, Hammerwerke, Wohnhäuser etc.) mit Raseneisen- und Schlackensteinen
- die Erfassung von Zeugnissen der Hammer- und Hüttenbetriebe, wie z.B. Grabplatten etc.





Abb. 6: Gedenktafeln am Geburtshaus von A. G. Werner (1999), Osiecznica /Wehrau am Queis, Polen. Foto: Archiv Leh/Noack

In gemeinsamer Tätigkeit können wir dadurch unser Wissen über die Eisenindustrie und deren Sozialgeschichte in der Puszczca Zgorzelecka (Görlitzer Heide) vervollkommen und das Vergessene für die Geschichte bewahren.

## 7 Danksagung

Dank gilt meinen Freunden für die Hilfe bei der Geländeexkursion und der Abbildungsbearbeitung. Besonderer Dank gilt Herrn Dr. F. Haubrich (G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke) für die Ausföhrung der chemischen Übersichtsanalyse, die mittels RFA-Handspektrometer, Modell S1 Titan (Fa. Bruker) mit einem Fehler von  $\pm 10\%$  ausgeföhrt wurde.

## Literatur

- BENA, W. (2006): Die Natur der Puszczca Zgorzelecka (Görlitzer Heide). – Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz **14**: 101–105
- GLOCKER, E. F. (1857): Geognostische Beschreibung der preussischen Oberlausitz, teilweise mit Berücksichtigung des sächsischen Anteils. – Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft zu Görlitz **8**: 434 S.
- GRABIG, H. (1937): Die mittelalterliche Hüttenindustrie der Niederschlesisch-Lausitzer Heide

und ihre Wasserhämmer. – Heydebrand Verlag; Breslau: 95 S.

- HÖFER, K. G. (2017): Straßenkarte Polen/Ostbrandenburg/Niederschlesien, Pl 002 Küstrin/Liegnitz, 1 : 200 000, zweisprachig, Höfer-Verlag; Dietzenbach, 18. Aufl.
- HEIMANN, R., U. KREHER & B. ULLRICH (2010): Chemisch-mineralogische Analyse von Eisenerzen und prähistorischen Rennfeuerschlacken der Oberlausitz. – Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege **42**: 129–186
- LYCHATZ, B. (2013): Die Metallurgie des Rennverfahrens. – Freiburger Forschungshefte **D 245**: 1–182
- KLECZKOWSKI, A. S. (1999): Abraham Gottlob Werner – ein halbes Jahrhundert (1779-1842) Einwirkung in Polen durch Schüler und Werk. – Freiburger Forschungshefte **D 207**: XLI–XLVII
- KOCH, E. & W. ALEXOWSKY (1999): Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen 1 : 50 000, Blatt Weißwasser (Nr. 2470). – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Freiberg
- KOSCHKE, W. & S. MENZEL (2008): Rennherd, Hammer, Hüttenwerk. Geschichte des Oberlausitzer Eisens. – Verlag Oettel Görlitz-Zittau: 228 S.
- KWAŚNY, Z. (1972): Die Eisenverhüttung im Regierungsbezirk Liegnitz in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, LĚTOPIS – Jahresschrift des Instituts für sorbische Volksforschung, Reihe B **19**: 151–195
- LEH, M. (1983): Raseneisenerze in der Oberlausitz. – Sächsische Heimatblätter **29**, 3: 127–131
- LEH, M. (2012): Raseneisenerz und die alte Eisenindustrie in der Oberlausitz. – Der Aufschluss **63**, 2: 115–122

- MINUTOLI, A. v. (1840): Pro memoria über die Eisenfabrikation im Regierungsbezirk Liegnitz, 21.6.1840. – Deutsches Zentrum für Altersfragen Berlin (DZA), historische Abteilung II, Replik 120 DII, 36: ca. 300 S. und 1 Karte (unveröff. Bericht)
- NAWKA, B. (1966): Meilereien und Eisenhämmer der Lausitz – Beitrag zur Lebenswirklichkeit der Holzschläger, Köhler und Fuhrleute. – Létopis – Jahresschrift des Instituts für Sorbische Volksforschung **C9**: 13–73
- SITSCHIK, H., F. LUDWIG, F. WETZEL, J. LUCKERT & T. HÖDING (2005): Raseneisenerz – auch in Brandenburg ein mineralischer Rohstoff mit bedeutender wirtschaftlicher Vergangenheit. – Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge **12**: 119–128
- STANDKE, G. (1999): Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen 1 : 50 000, Blatt Niesky (Nr. 2570). – Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie; Freiberg
- STARKE, W. K. F. (1823): Statistische Beschreibung der Görlitzer Heide (Auszug von Trabert, M. J. T. ). – Neues Lausitzisches Magazin **2**: 315–348, 1 Karte
- SCHWERTMANN, U. (1968): Die Bildung von Eisenoxidmineralien. – Fortschritte der Mineralogie **46**: 274–284
- ULLRICH, O. (2000): Die Eisenerzvorkommen der Oberlausitz. – Arbeits- und Forschungsberichte zur Sächsischen Bodendenkmalpflege **42**: 85–128
- WERNER, K. L. & R. HOCHLEITNER (1991): Steckbrief Goethit  $\alpha$ -FeOOH. – LAPIS **16**, 9: 8–10
- ZWAHR, H., K. GRANITZKI, J. SCHOMBURG & H.-J. ZANDER (2000): Quartäres Raseneisenerz in Mecklenburg – Vorpommern, Genese, Stoffbestand, Vorkommen und Nutzung. – Brandenburgische Geowissenschaftliche Beiträge **7**, 1/2: 83–91

---

#### **Anschrift des Verfassers**

Michael Leh  
Neuer Weg 6  
02699 Neschwitz

---

Manuskripteingang	18.7.2019
Manuskriptannahme	30.8.2019
Erschienen	24.10.2019



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Naturforschende Gesellschaft der Oberlausitz](#)

Jahr/Year: 2019

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Leh Michael

Artikel/Article: [Raseneisenerz-Vorkommen und das historische Hüttenwesen in der Görlitzer Heide/Puszcza Zgorzelecka 135-142](#)