Erdbrandgesteine – eine geschichtlich und geologisch interessante Gesteinsart aus der Niederlausitz

KLAUS-JÜRGEN HÜNGER & DIETER SCHWARZ

Anlässlich des 60. Jahrestages der Gründung der VFMG – Bezirksgruppe Ostsachsen

ZUSAMMENFASSUNG

Erdbrandgesteine sind, nicht nur aufgrund ihrer Farbenvielfalt, interessante Gesteinsbildungen in der Natur. Sie sind Relikte vergangener geologischer Zeiträume und Prozesse und spiegeln regional begrenzte, durchaus katastrophale, Situationen wider. Deren Bildung im Ergebnis von Kohleflözbränden ist für die Niederlausitz bestätigt. Als Teil der metamorphen Gesteine bilden sie sich bei höheren Temperaturen i.d.R. unter Normaldruck. Anhand konkreter Fundstücke aus dem Gebiet des ehemaligen Tagebaus Klettwitz-Nord werden Umwandlungsmechanismen diskutiert. Dabei stehen die zwei zentralen Fragen zu metamorphen Gesteinen im Mittelpunkt: Was waren die Bildungsbedingungen und was war das ursprüngliche Gestein? Zu beiden Fragen versucht der Beitrag Antworten zu geben.

ABSTRACT

Fire rocks are interesting rock formations in nature, not only because of their variety of colors. They are relics of past geological periods and processes and reflect regionally limited, quite catastrophic, situations. Their formation as a result of coal seam fires has been confirmed for Lower Lusatia. As part of the metamorphic rocks, they form at higher temperatures, usually under normal pressure. Metamorphosis mechanisms are discussed based on finds from the area of the former Klettwitz-Nord opencast mine. The focus is on the two central questions about metamorphic rocks: What were the formation conditions and what was the original rock material? The article attempts to provide answers to both questions.

Erdbrandgesteine (EBG) als Teil metamorpher Bildungen

Seit einigen Jahrhunderten, erste Erwähnungen solcher Gesteine gehen auf das 18. und 19. Jahrhundert zurück (Geinitz 1839, Virchow 1886), tauchen in der Literatur immer wieder Aufsätze zu regionalen Vorkommen von Erdbrandgesteinen auf (Gallwitz 1935, Grosser 1935, Genieser 1962, Schwarz & Lange 2019, Hünger & Schwarz 2021 und Hünger & Schwarz 2022). Bereits in der Sagenwelt der Lausitz wird ein Kohlenflözbrand in der Nähe des Dorfes Zilmsdorf im heutigen polnischen Teil der Niederlausitz als Werk des Teufels erwähnt (Haupt 1862/63). Hucke (1922) verweist auf den Kohlenflözbrand von 1815 in der sogenannten Einbecke bei Guben. Es wurde sogar eine zielgerichtete, künstliche Entstehung vermutet, die auf menschliche Aktivitäten in der Vergangenheit zurückgeführt worden ist. Der Name „Römerkeller“ ist hierfür ein markantes Beispiel. In der Beilage zum Liebenwerdaer Kreisblatt „Die Schwarze Elster“ wurden 1910 und 1912 mehrere Beiträge naturinteressierter Bürger zum „Römerkeller“ bei der Ortschaft Kostebrau, heute ein Ortsteil von Lauchhammer in Südbrandenburg, hinsichtlich der Frage: natürlich oder anthropogen, veröffentlicht. Eine grundlegende Betrachtung des „Römerkellers“ als natürliche Bildung erfolgte erstmalig durch Hess v. Wichdorff (1921), denn nicht immer sind die Erdbrandgesteine als solche erkannt, sondern beispielsweise als Ziegelbrocken und Schlackenstückchen bezeichnet worden. Die langjährigen Untersuchungen förderten zutage, dass ein in unmittelbarer Nähe stattgefundenes Brandereignis zur Bildung solcher Gesteine geführt haben muss. Damit können die Erdbrandgesteine als ein Teil der Pyrometamorphite angesehen werden, über die Grapes (2011) ausführlich in seinem Buch berichtet hat. Bezeichnungen, wie Porzellanjaspis oder auch Porzellanfels enthalten im Namen folgerichtig den Bezug zu metamorphen Entstehungsmechanismen. Da es jedoch nicht nur solche sehr festen, glatten und glänzenden Materialien gibt, sondern auch deutlich weniger feste, raue und matte Varianten existieren, hat sich der Oberbegriff Erdbrandgestein herausgebildet. Äußere Kennzeichen sind weiterhin ihre Farbvielfalt und Oberflächenbeschaffenheit, Gründe, weshalb solche Gesteine in den Vitrinen regionaler Sammler einen wichtigen Stellenwert einnehmen.

Bilder zu den Gesteinen, die diese Sachverhalte sehr gut dokumentieren, sind bei Schwarz & Lange (2019) zusammengestellt. Als typische Beispiele sind aus dieser Veröffentlichung hier einige wenige Gesteinsbruchstücke aufgeführt *(Abb. 1)*. Voraussetzungen zur Bildung sind, ähnlich wie bei den metamorphen Gesteinen, eine geeignete chemisch-mineralogische Zusammensetzung und entsprechend auftretende Umwandlungsbedingungen. Bei metamorphen Gesteinen sind das Druck und im Wesentlichen Temperatur, wie aus der *Abbildung 2* zu erkennen ist.

Abb. 1: Erdbrandgesteine (Fotos aus Schwarz & Lange 2019)

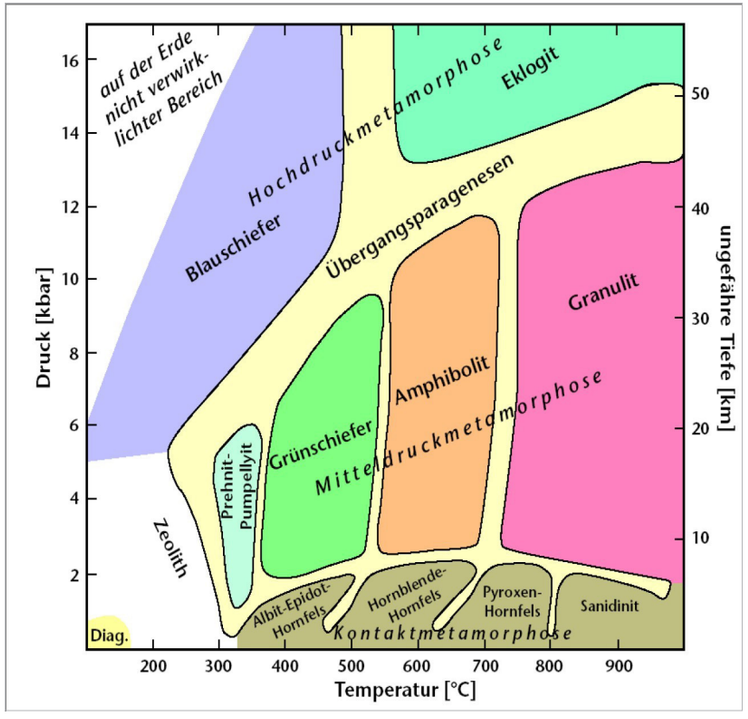

Abb. 2: Druck-Temperatur-Darstellung von Metamorphose-Fazies – bei Normaldruck relevant ist der untere Bereich der Kontaktmetamorphose (Markl 2009)

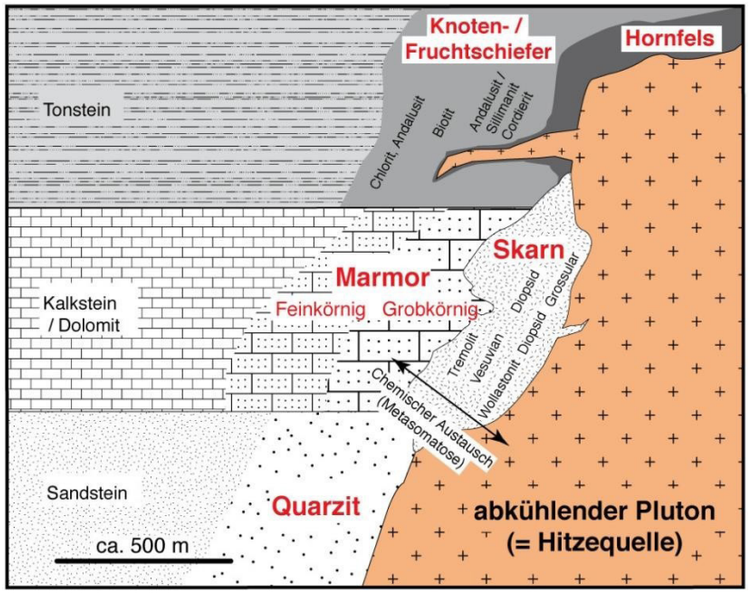

Abb. 3: Metamorphe Umwandlungen verschiedener Ausgangsgesteine (Sandstein, Kalkstein, Tongestein) durch Kontakt mit einem sich abkühlenden Pluton (Marks & Warnecke 2017)

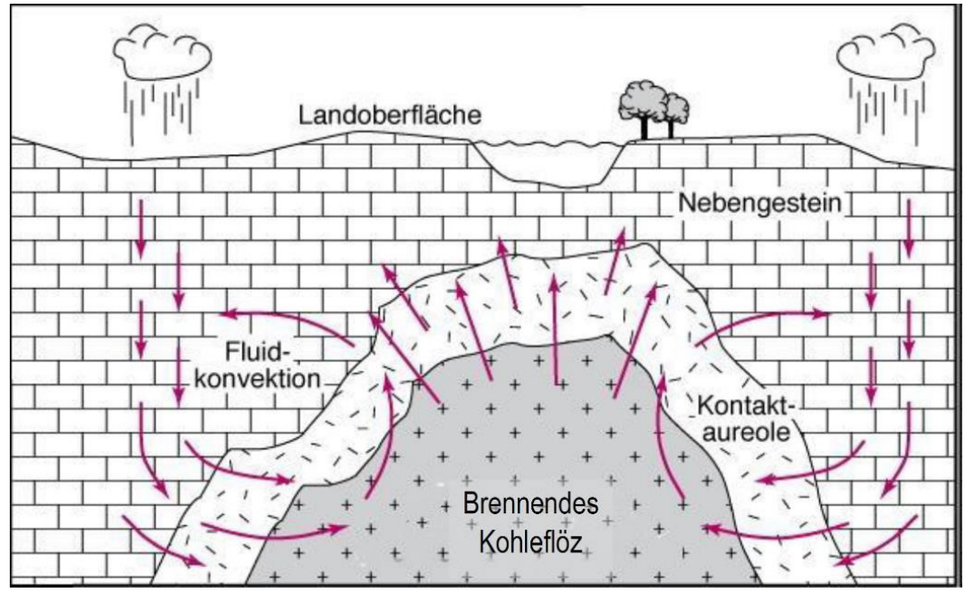

Abb. 4: Kontaktaureole um ein brennendes Kohleflöz als Hitzequelle (Hünger & Schwarz 2022)

In Abhängigkeit vom Chemismus der Ausgangsgesteine können sich unter Bedingungen z.B. einer Kontaktmetamorphose verschiedene Umwandlungen vollziehen, wobei sich hinter dem jeweiligen metamorphen Gestein typische Minerale bzw. Mineralparagenesen verbergen *(Abb. 3)*. Zu erkennen ist in dieser Abbildung auch, dass die Bildung der metamorph entstandenen Minerale zusätzlich abhängig ist von der Entfernung zum Hitzeereignis.

Anstelle eines sich abkühlenden Plutons kann aber z.B. auch der Brandherd eines Kohleflözes als Hitzequelle angesehen werden. Dabei darf das Flöz nicht zu tief liegen, um für eine Selbstentzündung eine Sauerstoffzufuhr zu gewährleisten *(Abb. 4)*.

Damit sind die wichtigsten Einflussfaktoren auf die Bildung von Erdbrandgesteinen erwähnt:

- das Ausgangsgestein und seine mineralogisch-chemische Zusammensetzung
- die Temperatur (Art der Hitzequelle)
- die Entfernung von Brandereignis

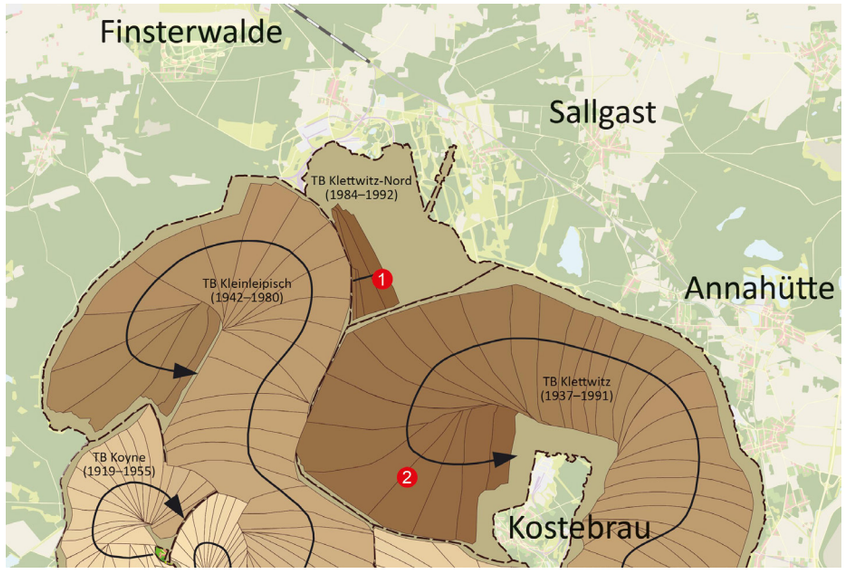

Abb. 5: Gebiete der ehemaligen Tagebaue Kleinleipisch/Klettwitz und Klettwitz-Nord (Kartenmaterial LMBV 2018) im Landkreis Oberspreewald - Lausitz des Bundeslandes Brandenburg

Erdbrandgesteine in der Niederlausitz aus dem Gebiet des ehemaligen Tagebaues Klettwitz-Nord

An einem regionalen Vorkommen von Erdbrandgesteinen sollen die Bildungsmechanismen dargestellt werden.

Die *Abbildung 5* zeigt die Lage der ehemaligen Tagebaue Kleinleipisch, Klettwitz und Klettwitz-Nord nördlich von Lauchhammer mit den im Beitrag nachfolgend angesprochenen und hier markierten Ortschaften Bergheide (1) westlich von Sallgast und Wischgrund (2) westlich von Kostebrau.

Abb. 6: Fundstelle von Erdbrandgesteinen: Bergheider See b. Lichterfeld (*Foto:* Schwarz 2021)

Abb. 7: Erdbrandgesteine aus der Fundstelle Bergheider See, o.l. weiß; o.r. gelblich; u.m. rötlich (*Fotos:* Hünger & Schwarz 2021), Bildgröße 5 cm

Im nördlichen bis östlichen Uferbereich des neu im Entstehen begriffenen Bergheider Sees (ehemaliger Tagebau Klettwitz-Nord) sind Gesteinsbruchstücke zu finden, die wahllos verteilt im Lockersediment liegen *(Abb. 6)*.

Unterschiedlich nach Färbung sind drei von diesen Erdbrandgesteinen Gegenstand der nachfolgend durchgeführten Untersuchungen und Diskussionen. *Tabelle 1* enthält die mineralogische Zusammensetzung der drei aus dem Tagebau Klettwitz-Nord untersuchten Erdbrandgesteine (Zuordnung zur Fundstelle Bergheide), (siehe hierzu auch *Abbildung 7*).

	P1 Bergheide weiß	P2 Bergheide gelb	P3 Bergheide rot	Fehler [%]
amorph	45	3	13	10
Cristobalit		4	6	2
Illit	27			10
Mullit		18	39	9
Quarz	23	52	20	2
Sillimanit		7		3
Spinell		5	11	1

Tabelle 1: Ergebniszusammenstellung der wichtigsten und für die weitere Diskussion relevanten Mineralphasen für Erdbrandgesteine (EBG) aus Bergheide (Hünger & Schwarz 2021)

Mit fast 50 M.-% amorpher Bestandteile, ca. 25 M.-% Quarz und ca. 25 M.-% Illit hat die Probe P1 eine recht einfache Zusammensetzung. Die beiden anderen Proben sind demgegenüber wesentlich komplexer zusammengesetzt und enthalten Minerale, die durchaus weitere Indikatoren für Bildungsbedingungen sein können.

Unter welchen Bedingungen können sich diese drei Erdbrandgesteine gebildet haben? Was waren die ursprünglichen Gesteine, die der Pyrometamorphose unterworfen worden sind?

EBG P1: Das Ausgangsgestein sollte ein Tongestein mit kaolinitisch/illitischer Zusammensetzung gewesen sein. Diese Annahme ergibt sich insbesondere aus dem Nachweis von Illit im Metamorphoseprodukt, jedoch auch der Chemismus, insbesondere das Verhältnis Al/Si deutet darauf hin, dass ein noch aluminiumreicherer Ton neben Illit vorlag. Dabei kann es sich nur um Kaolinit handeln. In Summe waren sicherlich ca. 80% Tonmineralsubstanz (Kaolinit+Illit) im ursprünglichen Gestein enthalten. Der Rest war Quarz, der mit ca. 20 % auch im Metamorphose-Produkt nachweisbar ist.

Bei moderaten Temperaturen (bis ca. 650, maximal 700°C) und unter Normaldruck ist es zur Bildung von Metakaolin, einer aluminiumsilikatischen/alumosilikatischen amorphen Phase gekommen. Die Temperatur kann nicht wesentlich höher gewesen sein, da Illit, der sich beginnend bei ca. 800°C zersetzt, noch nachgewiesen werden kann.

Ausgangsgestein des EBG P1 ist somit ein quarzhaltiges Tongestein (ca. 50% Kaolinit, 30% Illit, 20% Quarz), welches beim Brand des Kohleflözes einer Temperatur von ca. 650°C ausgesetzt war. Die Natur hat hierbei den Bereich der Bildung von Metakaolin nachgestellt und einen reaktiven Zusatzstoff für Beton oder auch für Geopolymere gebildet.

EBG P2: Hauptbestandteil ist hier Quarz mit ca. 50%, daneben als weiteren Hauptbestandteil tritt erstmals Mullit mit ca. 20% auf. Cristobalit, Sillimanit und sogar Spinell sind zu jeweils ca. 5% enthalten, alle drei letztgenannten Minerale liegen außerhalb des Fehlerbereiches von 2-3 M.-%.

Bei der Diskussion hinsichtlich einer möglichen Zusammensetzung des ursprünglichen Gesteins wird von der Annahme ausgegangen, dass es sich ebenfalls um ein Tongestein, wie in Probe P1, handelt. Diese Annahme ergibt sich insbesondere aus der geologischen Situation, auf die im weiteren Verlauf des Beitrages noch eingegangen wird. Im Unterschied zu P1 wird im Metamorphosegestein Mullit, Sillimanit und Cristobalit nachgewiesen, worauf sich die weiteren Überlegungen konzentrieren.

Welche Reaktionspfade zur Bildung von Mullit können unter diesen Voraussetzungen diskutiert werden?

Unter Berücksichtigung bestimmter Anteile an Kaolinit und Illit im ursprünglichen Gestein lässt sich die metamorphe Bildung von Mullit aus einer Mischung aus Kaolinit und Illit darstellen (ca. 4/5 Kaolinit zu 1/5 Illit).

Sillimanit wird röntgenografisch bestimmt, dessen Bildung, die ebenfalls an deutlich erhöhte Temperaturen im Bereich von 1000°C bei Normaldruck gebunden ist, kann aus dem Reaktionspfad A ebenfalls erklärt werden. Auch Cristobalit ist ein Indikator für Temperaturen von ca. 1000°C.

Nimmt man den Reaktionspfad A, so lässt sich hieraus sowohl die Bildung von Mullit, als auch von Sillimanit, Cristobalit und der amorphen Phase erklären. Hieraus ergibt sich die logische Schlussfolgerung, dass das Ursprungsgestein des Pyrometamorphit P2 quarz- und kaolinitreicher war als P1, es jedoch nachweislich höheren Temperaturen von ca. 1000°C ausgesetzt war. Möglicherweise zeigt P2 bereits den Übergang zur Pyrometamorphose aufgrund eines direkten Kontaktes zum anstehenden brennenden Kohleflöz an.

EBG P3: Hauptbestandteil hier ist Mullit mit ca. 40%, daneben liegt Quarz vor mit ca. 20%. Es haben sich im Vergleich zur Probe P2 die Verhältnisse Quarz/Mullit umgekehrt. Sillimanit ist ebenfalls nachweisbar, auch die anderen Mineralphasen (Cristobalit mit ca. 6 M% und Spinell mit ca. 11 M%) sind vorhanden. Aus diesen Messergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass der gleiche Bildungsmechanismus wie bei Probe P2 abgelaufen ist. Jedoch muss sich das Verhältnis der Tonminerale Kaolinit zu Illit verändert haben, da als amorphe Phase nahezu ein reines Kaliumsilikat vorhanden ist. Auch der für die Metamorphose ursächliche Temperaturbereich von ca. 1000°C ist anzusetzen. Die rötliche Färbung resultiert aus der erhöhten Eisenoxidkonzentration, die sich im Gehalt an Hämatit bzw. anderen eisenhaltigen Mineralen widerspiegelt. Ein stöchiometrischer Ausgleich ergibt jedoch, dass im ursprünglichen Gestein eine weitere Aluminiumoxidquelle vorhanden gewesen sein muss. Im Zusammenhang mit der rötlichen Färbung und dem damit anwesenden Eisenoxid kann es sich um Tonerde (Al_2O_3) handeln.

Reaktionspfad A:

$$\underset{\text{Kaolinit}}{[Al_2O_3{*}2SiO_2{*}2H_2O]} + \underset{\text{Illit}}{0{,}5[0{,}5K_2O{*}1{,}5Al_2O_3{*}3SiO_2]} \blacktriangleright \underset{\text{Mullit}}{2Al_2O_3{*}SiO_2} + \underset{\text{Glasphase}}{0{,}25[K_2O{*}Al_2O_3{*}10SiO_2]} + \underset{\text{Sillimanit}}{0{,}5[Al_2O_3{*}SiO_2]} + \underset{\text{Cristobalit}}{1{,}5SiO_2}$$

Reaktionspfad B:

$$\underset{\text{Kaolinit}}{1{,}5[Al_2O_3{*}2SiO_2{*}2H_2O]} + \underset{\text{Illit}}{0{,}5[0{,}5K_2O{*}1{,}5Al_2O_3{*}3SiO_2]} + \underset{\text{Montmorillonit}}{0{,}15[Al_2O_3{*}MgO{*}6SiO_2{*}7{,}5H_2O]} + \underset{\text{Tonerde}}{1{,}5Al_2O_3} \blacktriangleright$$

$$\underset{\text{Mullit}}{1{,}5[2Al_2O_3{*}SiO_2]} + \underset{\text{Glasphase}}{0{,}025[K_2O{*}Al_2O_3{*}100SiO_2]} + \underset{\text{Sillimanit}}{0{,}5[Al_2O_3{*}SiO_2]} + \underset{\text{Cristobalit}}{1{,}5SiO_2} + \underset{\text{Spinell}}{0{,}5[MgO{*}Al_2O_3]}$$

Der etwas erhöhte Magnesiumgehalt dieser Probe, resultierend aus dem Tonmineral Montorillonit, greift parallel bei hohen Temperaturen den Teil des Al_2O_3 aus der Tonerde ab und bildet Spinell (immerhin nahezu 10 M.-%), was hinsichtlich der Ausbildung der amorphen Phase zu einer deutlichen Reduzierung des Al_2O_3-Gehaltes dort geführt hat. Aus diesen Berechnungen ergibt sich, dass bei Probe P3 der zusätzliche Input aus einer Tonerde notwendig ist, um die hohen Mengen an Spinell erklären zu können (siehe Reaktionspfad B). Bei Probe P2, aufgrund des geringeren Gehaltes an Spinell, ist die Korrektur durch zusätzliche Tonerde im ursprünglichen Gestein im Fehlerbereich, kann aber natürlich auch dort mitberücksichtigt werden.

Es kann somit festgestellt werden, dass es sich bei den Erdbrandgesteinen des Bereiches Klettwitz-Nord bzw. Bergheide um pyrometamorph umgewandelte Sedimentgesteine handelt, die aus Kaolinit, Illit, Montmorillonit, Tonerde und Quarz bestanden haben. Die Anteile der einzelnen Minerale sind im ursprünglichen Gestein unterschiedlich gewesen (P1 – 50% Kaolinit, 30% Illit, 20% Quarz, P2 – erhöhter Quarzanteil von bis zu 50% und etwas anderes Mischungsverhältnis der Tonminerale untereinander, P3 – anderes Mischungsverhältnis zwischen Kaolinit und Illit und zusätzlich Montmorillonit und Tonerde). Der wesentliche Unterschied jedoch zwischen der Probe P1 und den beiden Proben P2 und P3 ist die eingewirkte Temperatur. P1 war gerade einmal ca. 650-700°C ausgesetzt, die beiden anderen ca. 1000°C (evtl. sogar ein wenig mehr).

Demnach lag das Gestein der Proben P2 und P3 recht nahe am Brandherd, P1 offensichtlich weiter entfernt. Weitere Informationen und Diskussionen zu den möglichen Reaktionspfaden findet man bei Hünger & Schwarz (2022).

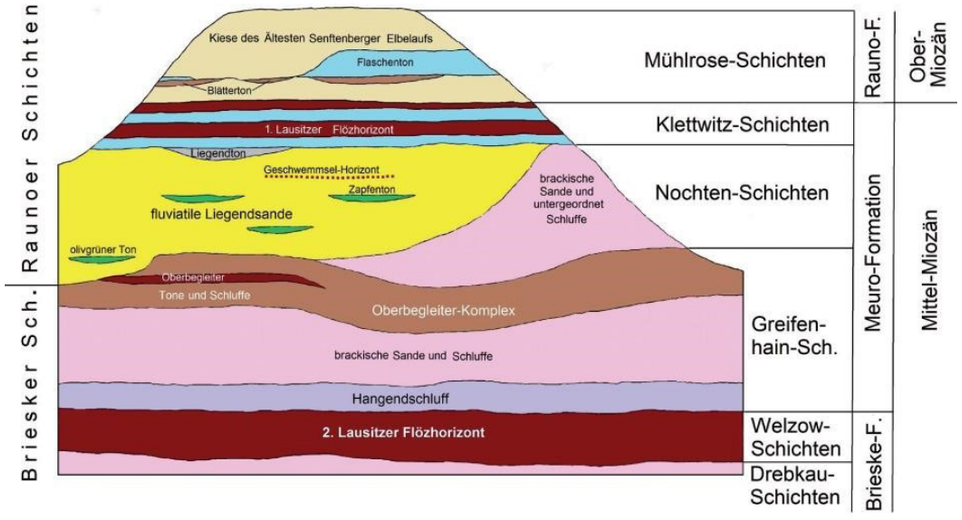

Abb. 8: Schematisches Profil vom Südteil der Klettwitzer Tertiär-Hochfläche (Striegler 2017)

Zur Geologie des ehemaligen Kohlefeldes Klettwitz-Nord

Hierzu findet man in einem Beitrag von Gröschke & Schwarz (2005) bzw. auch bei Striegler (2017) nützliche Informationen. Dieser Teil des Aufsatzes ist aus der Veröffentlichung von Hünger & Schwarz (2022) entnommen. Teile aus dieser Arbeit werden hier verkürzt wiedergegeben. Hintergrund ist nicht die Zuordnung der Region zu geologischen Entstehungsbereichen, sondern die Frage, mit welchen Gesteinen bzw. den darin vorkommenden Mineralen bei der Diskussion der ursprünglichen einer Pyrometamorphose ausgesetzten Materialien gerechnet werden muss.

Von den ehemals großflächigen präglazialen Ablagerungen verschiedener Kiessandhorizonte in der Niederlausitz sind durch eiszeitliche Erosionen nur noch Reste in Form tertiärer Hochflächen übrig geblieben, so auch die Klettwitzer Hochfläche. Der extensive Braunkohlebergbau der letzten 150 Jahren zerstörte diese Hochflächen ein weiteres Mal, so dass heute nur noch vereinzelte Relikte von der ursprünglichen Hochfläche im Bereich der Ortschaft Kostebrau sowie im Kohlenfeld Klettwitz-Nord erhalten geblieben sind.

Anhand lithostratigraphischer Untersuchungen kann die Schichtenfolge des Bereiches der Klettwitzer Tertiärhochfläche so, wie in *Abbildung 8* dargestellt, beschrieben werden.

Der 1. Lausitzer Flözkomplex (Klettwitz-Schichten) ist von einer großen faziellen Veränderlichkeit geprägt. Es können bis zu fünf Flözbänke ausgehalten werden. Die größten Flözmächtigkeiten treten in Bereichen mit ungespaltener Flözbildung auf. Bei Drochow erreichen die Flözbänke 2 bis 5 zusammen über 20 Meter.

Die Liegendsande des 1. Lausitzer Kohleflözes gehören faziell zum Jüngeren Lausitzer Schuttfächer und erreichen Mächtigkeiten von über 20 m. Die grauen und bräunlichgrauen Fein- und Mittelsande sind vor allem im Basisbereich grobsandiger und enthalten geringe Anteile an Fein- und Mittelkies. Die Sande bestehen vor allem aus Quarz und untergeordnet aus hellem Feldspat mit unterschiedlichem Rundungsgrad. Im Hangenden treten verstärkt dunkelgraubraune Schlufflagen auf.

Über dem 1. Lausitzer Flözkomplex folgt ein Kiessand-/ Flaschentonhorizont (Mühlrose-Schichten). Er wird im basalen Bereich von einer durchschnittlich rund 5 m mächtigen Kiessandlage gebildet. Dabei handelt es sich überwiegend um schlecht sortierte Mittel- und Grobsande mit unterschiedlichem Kiesanteil. Im hangenden Profilabschnitt tritt eine weitere Kiessandlage auf. Zwischen den beiden Kiessandlagen ist ein Flaschentonhorizont weit verbreitet. Diese Tone und Schluffe können mehrere Meter mächtig werden und erreichen im Mittel rund 2,3 m. In Teilbereichen werden sie fazial durch schluffige Feinsande ersetzt.

Für die in diesem Beitrag zu diskutierende Fragestellung nach den ursprünglichen Gesteinen, die einer Pyrometamorphose hätten unterworfen werden können, ist *Abbildung 8* zu beachten. Man kann gut erkennen, dass im unmittelbaren Bereich oberhalb des 1. Lausitzer Kohleflözes Tone anstehen. Es sind einmal die Blättertone, zum anderen die Flaschentone. Weitere sehr konkrete Informationen zur Schichtenfolge und zu den Tonschichten findet man ebenfalls bei Striegler (2017), S. 5. Zitat: „Der Blätterton von Wischgrund z.B. strich am Südhang der Klettwitzer Hochfläche aus. Er wurde in einer Tongrube nördlich des Ortsteils Wischgrund der Gemeinde Kostebrau in den 1930er Jahren zur Ziegelproduktion abgebaut. Er war 5,50 m über dem 1. Lausitzer Flözhorizont in eine Kies-Sand-Serie eingeschaltet, die auch über dem Blätterton in einer Mächtigkeit von 6,50 m aufgeschlossen war. Das Tonflöz, zu dem der Blätterton von Wischgrund gehörte, war mindestens 80 m horizontal verbreitet und erreichte eine maximale Mächtigkeit von 2,82 m."

Neben dem Blätterton von Wischgrund existierten lt. Striegler (2017) weitere limnische Tonlinsen, z.B. auch der ca. 4 km nördlich vom Wischgrund gelegene Blätterton von Bergheide. Er war im Tagebau Klettwitz im Bereich einer Arbeitsebene mindestens 50 m verbreitet. In Bergheide Fundstelle 2 (hier gemeint nach Striegler (2017) betrug der Abstand zum 1. Lausitzer Flözhorizont im Liegenden 7,75 m. Bergheide Fundstelle 1 befand sich am Fuße der obersten Abraumböschung. Der Flaschenton im Hangenden des Blättertons war mehrere Hundert Meter verbreitet und erreichte an der Böschung von Bergheide eine Mächtigkeit von mindestens 6 m. Aufgrund seiner Qualität und weiten Verbreitung wurde er im Vorfeld des Tagebaus als Rohstoff gesondert gewonnen. Die konkrete stratigraphische Situation der Fundstelle Bergheide zeigt nachfolgende *Abbildung 9*, basierend auf Striegler (2017), hier weiterentwickelt.

Aus der *Abbildung 9* ist gut ersichtlich, dass ein Flözbrand unmittelbar auf die umgebenden Flaschentonschichten eingewirkt haben muss.

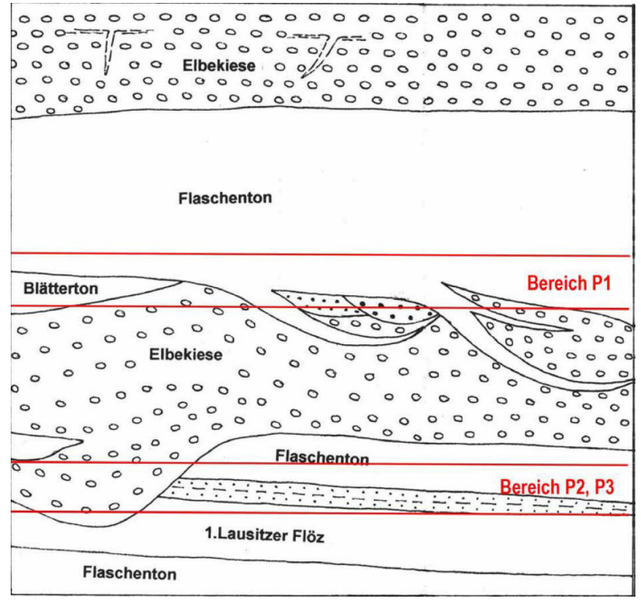

Abb. 9: Stratigraphische Situation im Gebiet Bergheide mit Darstellung der Lagen der Tonlinsen und des Kohleflözes (Striegler 2017) und Einzeichnung der Lage der in diesem Beitrag untersuchten Erdbrandgesteine

Der direkte Kontakt (P2/P3), aber auch der indirekte Kontakt durch Wärmeübertragung durch die Kiesschicht ist nachzuvollziehen. Die sich hieraus ergebenden Temperaturunterschiede zwischen den Proben P1 (650-700°C) und P2 bzw. P3 (nahe 1000°C) können somit erklärt werden.

Schlussfolgerungen

Zur Beantwortung der zwei zentralen Fragen zu metamorphen Gesteinen: Was waren die Bildungsbedingungen und was war das ursprüngliche Gestein? können folgende Antworten gegeben werden.

Für den Fundbereich Klettwitz-Nord kann hierzu festgehalten werden, dass das Ausgangsgestein auf jeden Fall ein Sedimentgestein mit einem hohen Tonmineralgehalt war, bestehend aus Quarz und den Tonmineralen Kaolinit, Illit und einem magnesiumhaltigen Montmorillonit, deren Anteile von Fundstück zu Fundstück schwanken. Hieraus haben sich im Zuge der Wärmeeinwirkung durch ein Brandereignis für metamorphe Gesteine typische Minerale gebildet. Nachgewiesen werden Mullit, Sillimanit, Cristobalit und sogar Spinell neben einer von der Zusammensetzung her sehr charakteristischen Glasphase. Reaktionspfade und damit Bildungsmechanismen werden aufgezeigt.

Anhand der nachgewiesenen Mineralbildungen werden auch Temperaturbereiche angegeben, wofür manche der Minerale als Indikator dienen. Es kann gezeigt werden, dass sich die weiße bis helle Variante unter relativ niedrigen Temperaturen von ca. 650-700°C aus einem Sedimentgestein, bestehend aus Kaolinit, Illit und Quarz, gebildet haben muss (Flaschenton). Die Glasphase (amorphe Phase), die hier den Hauptbestandteil ausmacht, kann als Metakaolin bezeichnet werden und stellt ein hochreaktives, natürlich entstandenes Puzzolan dar.

Wahrscheinlich näher am Brandherd oder unmittelbar im Kontakt gelegen und damit dem Einfluss höherer Temperaturen ausgesetzt, haben sich die beiden anderen Varianten gelb und rötlich gebildet. Das Ausgangsmaterial ist weitgehend identisch zum weißen Gestein (die Anteile der einzelnen Phasen Tonminerale zum Quarz variieren), die Metamorphose hat hier jedoch zur Bildung von Mullit und Sillimanit geführt.

Literaturverzeichnis

Die schwarze elster (Beilage zum Liebenwerdaer Kreisblatt): 127 (1910) 1, 2, 3, 4; 128 (1910) 1,2; 130 (1910) 1,2,4,5; 131 (1910) 1,2,3,4; 173 (1912) 1,2,3,4.

Gallwitz, H. (1935): Das Pliocän von Oberau in Sachsen. – Naturwissenschaftliche Gesellschaft zu Sachsen e.V., 14 S.

Geinitz, H.B. (1839): Charakteristik der Schichten und Petrefacten des sächsischen Kreidegebirges.

Arnoldische Buchhandlung Dresden und Leipzig, 1. Heft, 58 S.

Genieser, K. (1962): Neue Daten zur Flussgeschichte der Elbe. – Eiszeitalter und Gegenwart, Band 13, S. 141-156.

Grapes, R. (2011): Pyromorphism. – 365 S., Springer-Verlag.

Gröschke, A. & Schwarz, D. (2005): Die Klettwitzer Tertiärhochfläche – Ein Beitrag zur Geologie und zu Fundmöglichkeiten von Fossilien, Mineralen und Gesteinen. - Förderverein Kulturlandschaft Niederlausitz e.V.: Geschiebekundliche Beiträge aus der Niederlausitz. Festschrift 10 Jahre Arbeitskreis „Zeugen der Eiszeit in der Lausitz“, 35-45, Cottbus.

Grosser, G. (1935): Flözbrandgesteine im Bahneinschnitt bei Oberau, Sa. – Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft ISIS Dresden 19: 96-118.

Haupt, K. (1862/1863): Sagenbuch der Lausitz. – 278 S., Verlag von Wilhelm Engelmann, Leipzig

Hess von Wichdorff, H. (1921): Über das Vorkommen von natürlichen Erdbrandgesteinen am sog. Römerkeller bei Kl. Leipisch in der Niederlausitz. – Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, 73: 269–277; Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart.

Hucke, K. (1922): Geologie von Brandenburg. – 352 S., Verlag von Ferdinand Enke, Stuttgart

Hünger, K.-J. & Schwarz, D. (2021): Zur Mineralogie von Erdbrandgesteinen aus Südbrandenburg, Ostsachsen und Nordböhmen und zur Herkunft der Elbgerölle. – Veröffentlichungen Museum für Naturkunde Chemnitz, 44: 125-140.

Hünger, K.-J. & Schwarz, D. (2022): Zu Bildungsmechanismen von Erdbrandgesteinen aus der Niederlausitz. – Veröffentlichungen Museum für Naturkunde Chemnitz, 45: 91-104.

Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) (2018): Landschaften im Wandel – die neuen Seen der Lausitz, 10. Auflage.

Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) (2018): Landschaften im Wandel –die neuen Seen der Lausitz, 10. Auflage.

Markl, G. (2008): Minerale und Gesteine: Mineralogie – Petrologie – Geochemie, 2. Auflage,
Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, S. 254.

Marks, M. & Warnecke, M. (2017): Gesteinskunde - Skript für die Übungen zur Dynamik der Erde. - Universität Tübingen, FB III, Geowissenschaften, 8. Auflage.

Schwarz, D. & Lange, J.-M. (2019): Erdbrandgesteine im Geröllspektrum der Elbe. - Veröffentlichungen Museum für Naturkunde Chemnitz, 42: 1-18.

Striegler, U. (2017): Die obermiozäne Flora des Blättertones von Wischgrund und anderer gleichartiger Fundstellen der Klettwitzer Hochfläche (Niederlausitz, Land Brandenburg, Deutschland). – Peckiana 12, Senckenberg, Museum für Naturkunde Görlitz, 151 S.

Virchow, R. (1886): Der Römerkeller von Kostebrau und der Langwall der Senftenberger Gegend. – Zeitschrift für Ethnologie, S. 579–582.

KLAUS-JÜRGEN HÜNGER & DIETER SCHWARZ

AUTORENVITAE

Prof. Dr. Dr. Klaus-Jürgen Hünger (Jahrgang 1957) hat Mineralogie/Kristallografie an der Universität Leipzig studiert, an der Bauhaus-Universität Weimar 1989 promoviert und sich 2005 zu Fragen der Dauerhaftigkeit insbesondere AKR-geschädigter Betone habilitiert. Seit 2007 leitet er das Fachgebiet Baustoffe und Bauchemie an der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus-Senftenberg (BTU) und war parallel bis 2022 Direktor der Forschungs- und Materialprüfanstalt an der BTU. Da mineralogisch/geologische Fragestellungen auch Teil der Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Baustoffe sind, liegt es nahe, sich mit Lausitzer Gesteinen und nicht nur der Grauwacke und dem Granodiorit, sondern eben auch mit den Erdbrandgesteinen zu beschäftigen.

Dr. Dieter Schwarz (Jahrgang 1942), hat nach dem Studium der Zahnmedizin von 1966 bis 2010 als Zahnarzt in Eisenhüttenstadt und Cottbus gearbeitet. Aus den ersten Sammelbemühungen in den 1950er Jahren entwickelte sich eine intensive Beschäftigung mit der Geologie der Lausitz und dem Elbgeröll. Gleichzeitig entstand eine umfangreiche Sammlung von Quarzvarietäten. Seit 2002 besteht eine enge Zusammenarbeit mit der Sektion Petrographie der Senckenberg Naturhistorischen Sammlungen Dresden zum Themenkomplex Elbeleitgeröll. Seit 1993 ist er Mitglied der VFMG.

KONTAKTE

Apl. Prof. Dr. Dr. Klaus-Jürgen Hünger
BTU Cottbus – Senftenberg
Leiter FG Baustoffe und Bauchemie
Lipezker Str. 47 | O3048 Cottbus

Dr. Dieter Schwarz
Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden | Museum für Mineralogie und Geologie | Sektion Petrographie
c/o J.-Gagarin-Str. 13 | 03046 Cottbus