



Morphologisch sichtbare geologische Grenze: die Lausitzer Überschiebung trennt die Sandsteinverbreitung vom Lausitzer Granodioritmassiv. Die geologischen Unterschiede spiegeln sich auch in der Landnutzung wider.
Foto: Jörg Büchner

Geologie des Zittauer Gebirges

Jörg Büchner und Olaf Tietz

Das Zittauer Gebirge erstreckt sich in der südöstlichen Oberlausitz entlang der Staatsgrenze zu Tschechien südlich der Stadt Zittau als eine Art Grenzgebirge. Landschaftlich und geologisch bildet es eine Einheit mit dem Lausitzer Gebirge (Lužické hory). Beide Gebirge gehören geologisch zur Nordböhmisches-Sächsischen Kreidesenke. Die Lausitzer Überschiebung bildet als eine bedeutende Störung die nördliche Grenze des Zittauer Gebirges und trennt dieses von der nördlich anschließenden geologischen Einheit des Lausitzer Massivs. An dieser tektonischen Naht treffen im Untergrund kreidezeitliche Sandsteine des Zittauer Gebirges auf die magmatischen Gesteine des Lausitzer Granodioritkomplexes. Diese Grenze ist auch morphologisch und landschaftlich gut erkennbar – das Zittauer Gebirge erhebt sich hier über das Vorland. Diese Geländestufe ist vor allem aus Richtung Zittau kommend gut zu sehen. Das bewaldete Zittauer Gebirge erhebt sich bis zu 300 Meter über das überwiegend landwirtschaftlich genutzte Vorland. Die Sandsteine, die das Zittauer Gebirge im Westlichen aufbauen, entstanden in der Oberkrei-

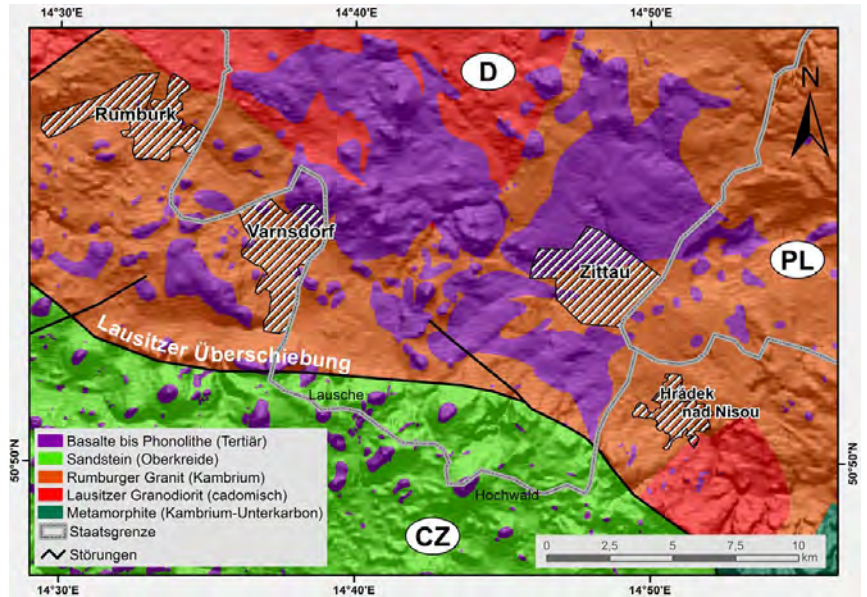
dezeit vor etwa 95 bis 88 Millionen Jahren.¹ Die Oberkreide gilt als eine der wärmsten Zeiten der Erdgeschichte, in der es wesentlich wärmer war als heute. Ganz Mitteleuropa war von einem flachen Meer überflutet. Aus diesem Meer ragten einzelne größere und kleinere Inseln heraus. Eine dieser Festländer war die Lausitz-Westsudeteninsel, die vermutlich unmittelbar nördlich des heutigen Zittauer Gebirges lag und sich etwa bis Niesky erstreckte.² An den Rändern dieser Insel wurden entlang der Küste Kiese und Sande abgelagert, die durch Flüsse von Festland transportiert wurden. In den küstennahen Bereichen gelangte gröberes Material zur Ablagerung. Ablagerungen dieser Brandungsbereiche sind beispielsweise an den Uhusteinen bei Lückendorf zu finden. Küstenfernere Bereiche sind geprägt durch feine Sande, die sich in Deltas auf dem Meeresgrund ablagern.³ Solche Ablagerungen finden sich an vielen Lokalitäten im Zittauer und mehr noch im Lausitzer Gebirge auf tschechischer Seite. Im Laufe der Jahrtausende kam es immer wieder zu Meeresspiegelschwankungen bzw. vertikalen Krustenbewegungen, und die

- 1 B. Niebuhr/M. Wilmsen/T. Voigt: Die Oberkreide (Cenomanium–Mittelconiacium) im Zittauer Sandsteingebirge (Deutschland, Tschechien). The Upper Cretaceous (Cenomanian–Middle Coniacian) of the Zittau Sandstone Mountains (Germany, Czechia), in: Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften 171 (2020), S. 163-197.
- 2 T. Voigt: Die Lausitz-Riesengebirgs-Antiklinalzone als kreidezeitliche Inversionsstruktur. Geologische Hinweise aus den umgebenden Kreidebecken, in: Zeitschrift für Geologische Wissenschaften 37 (2009), S. 15-39.

Küstenlinie verlagerte sich mal landeinwärts und mal wurde das Festland größer. Über die ganze Zeit wurde immer mehr Material vom Festland ins Meer transportiert und entlang der Küste abgelagert. Infolge der steigenden Auflast wurden die unteren Sedimentschichten in die Tiefe versenkt und zusammengepresst. Allmählich verfestigten sich die Sande und Kiese zu Sandsteinen und Konglomeraten, wie die Gesteine aus kiesigen Sedimenten (mit Körnern über 2 Millimeter Größe) heißen.

Woher wissen aber die Geologen heute, dass die Sandsteine aus Küstenablagerungen entstanden sind? In den Sandsteinen des Zittauer Gebirges finden sich immer wieder Fossilien, die als Reste der zur Kreidezeit hier lebenden Organismen interpretiert werden können. Bekannt ist bspw. der Rote Steinbruch am Sonnenberg bei Waltersdorf für seinen Fossilreichtum. Viele Abdrücke und Steinkerne von Muscheln und Schnecken, vereinzelt auch von Seeigeln, wurden auch schon in der Vergangenheit hier gefunden.⁴ Die dazugehörigen Tiergruppen leben heute normalerweise in marinen Bereichen an der Küste. Im Umkehrschluss ist eine Ablagerung der Sande und Kiese im heutigen Zittauer Gebirge auch in einem solchen Milieu erfolgt. Betrachtet man zudem noch die Sedimentstrukturen in den Sandsteinschichten (Bänken oder Quadern) und deren Abfolge, so gleichen diese denen küstennaher Deltaablagerungen.

Eine weitere Frage ist, warum sich die Gesteine heute an der Erdoberfläche befinden, obwohl sie in größere Tiefen versenkt wurden, damit aus den Lockersedimenten Sedimentgesteine wurden. Am Ende der Oberkreide kehrte sich infolge der beginnenden Alpenbildung in deren weiterem Vorland – also auch im Bereich der Böhmisches-Sächsischen Kreidesenke – das tektonische Regime um und die ehemals abgesenkten Bereiche wurden wieder gehoben. Das wiederum führte zu verstärkter Erosion. Abtragung findet in unseren Breiten ständig statt und ist stärker, wenn Gebiete höher herausgehoben sind. Somit weisen Gebirge höhere Abtragungsraten auf als Niederungen. Infolge der tektonischen Prozesse, die zur Hebung des gesamten Gebietes führten, wurden alle Schichten abgetragen, die ehemals über den Sandsteinen lagen. Aktuelle Arbeiten gehen dabei von drei bis vier Kilometer Überdeckung aus, die bis heute wieder abgetragen wurden.⁵ Im Laufe der Jahrmillionen entstanden so die typischen Sandsteingebirge, wie in der Sächsisch-Böhmischen Schweiz und im Zittauer/Lausitzer Gebirge. Die Zusammensetzung der Sandsteine und deren interne Wegsamkeiten für Wasser im Zusammenspiel mit jüngerer Tektonik (senkrecht aufeinander stehende Klüfte) schufen und schafften die speziellen Formen von gebankten bis massigen Quadersandsteintürmen und -wänden, die bspw. in der Jonsdorfer Felsenstadt in besonderer Weise zur Geltung kommen.



Im auf die Kreidezeit folgenden Tertiär war die Region von einem mehr oder weniger intensiven Vulkanismus geprägt. Dieser wurde durch Veränderungen in der Erdkruste und im Erdmantel infolge der Alpidischen Gebirgsbildung ausgelöst. Größere plattentektonische Vorgänge spielten sich dabei jedoch weit weg im Mittelmeerraum und in den heutigen Hochgebirgen wie den Alpen und Karpaten ab. Mit der Hebung und Faltung der Alpen entstanden im nördlichen Vorland mehr oder weniger große Bruchzonen und die Erdkruste zerbrach in einzelne Schollen. Entlang der Brüche und Verwerfungen bildeten sich Wegsamkeiten für geschmolzenes Erdmantelgestein und Magma stieg auf. Das führte zum Vulkanismus in einem Vulkangürtel, der sich nördlich der Alpen durch ganz Mitteleuropa zieht.

Geologische Karte des Zittauer Gebirges

3 O. Tietz/W. Lange/H. Volkman/E. Gerschel/F. Wenger/M. Wilmsen/M. Svoboda/J. Büchner: „Steinkohle in den Oberkreide-Sandsteinen von Waltersdorf“, in: Berichte der Naturforschenden Gesellschaft der Oberlausitz 26 (2018), S. 77-105.



Konglomeratische Lagen in den Sandsteinen an den Uhusteinen zeugen vom Brandungsbereich des kreidezeitlichen Meeres
Foto: Olaf Tietz



Steinkerne von Venusmuscheln aus Sandstein im Zittauer Gebirge
Foto: Olaf Tietz



Sandstein-Figur „Dackel“ – eine der typischen Verwitterungsformen in der Jonsdorfer Felsenstadt
Foto: Olaf Tietz

- 4 H. Andert: Die Inoceramen des Kreibitz-Zittauer Sandsteingebirges, in: Festschrift des Humboldtvereins zur Feier des 50jährigen Bestehens am 22. Oktober 1911, Ebersbach 1911, S. 33-64; H. Andert: Inoceramus inconstans Woods und verwandte Arten, in: Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie 1913, S. 278-285, 295-303.
- 5 Tietz u. a. 2018 (wie Anm. 3).
- 6 J. Büchner/O. Tietz/L. Viereck/P. Suhr/M. Abratis: Volcanology, geochemistry and age of the Lausitz Volcanic Field, in: International Journal of Earth Sciences 104 (2015), S. 2057-2083.
- 7 Ebenda.
- 8 O. Tietz/A. Gärtner/J. Büchner: The monogenetic Sonnenberg scoria cone - implications for volcanic development and landscape evolution in the Zittau Mountains (Germany), in: Zeitschrift für Geologische Wissenschaften 39 (2011), S. 311-334.
- 9 Ebenda.

Magmagang am Johannesstein bei Hain. Infolge der großen Härte des vulkanischen Gesteins wurde der umliegende Sandstein stärker abgetragen.
Foto: Olaf Tietz

In der Zeit vor ca. 35 bis 25 Millionen Jahren kam es auch in der Oberlausitz zum Vulkanismus und zur Ausbildung des Lausitzer Vulkanfeldes mit dem Zentrum in der südöstlichen Oberlausitz, besonders im Umfeld der tektonischen Braunkohlebecken von Berzdorf und Zittau.⁶ Dieses Vulkanfeld bildet den nordöstlichen Bereich des Eger-Grabens, in dem sich weitere Vulkanfelder aneinanderreihen. Lithologisch handelt es sich in der Oberlausitz um Nephelinite bis Alkalibasalte und Phonolithe bzw. Trachyte. Viele Einzelberge in der Region wie z. B. Landeskronen, Kottmar oder Hochwald im Zittauer Gebirge sind heute noch Zeugen dieser Entwicklung. Sie stellen Reste der Vulkanbauten dieser Zeit dar. Es dominieren dabei Schlotfüllungen und Lavaseen bereits abgetragener Schlackenkegelvulkane (z. B. Landeskronen) sowie Reste von Lavaströmen (z. B. Steinberg bei Ostritz).⁷

Im Gebiet der Mühlsteinbrüche bei Jonsdorf lassen sich die Reste von vulkanischen Fördergängen und deren thermisch beeinflusste Nebengesteine (Felsengassen, Mühlsteine) gut beobachten. Dabei sind die vulkanischen Gesteine der Fördergänge in der Regel so stark verwittert und abgetragen, dass sie in Form der Felsgassen nur noch die canonartige Negativform im Sandstein bilden. Eine Ausnahme ist



bspw. der Johannesstein bei Hain, wo ein Basaltgang in mehreren mauerartigen Segmenten die heutige Erdoberfläche überragt. Weiterhin ist am Kellerberg in Jonsdorf der Rest einer vulkanischen Durchschlagsröhre zu finden. Dieser kleine Vulkan, der vermutlich dadurch entstand, dass aufsteigendes Magma im Untergrund auf Grundwasser stieß und es zu heftigen sogenannten phreatomagmatischen Eruptionen kam, ist am Ende der Vulkantätigkeit von basaltischer Lava durchdrungen worden. In einigen Aufschlüssen können die Reste von den in solchen Maar-Diatrem-Vulkanen entstehenden Schlotbrekzien beobachtet werden, wie z. B. am Sonneberg bei Waltersdorf.⁸

Bei den meisten feuerspeienden Bergen im Zittauer Gebirge handelte es sich um sogenannte Schlackenkegelvulkane, die für den kontinentalen Bereich typisch sind und in der Eifel auch aus jüngerer Zeit landschaftsprägend vorkommen. Die Eruptionen dauerten jeweils kaum länger als ein oder zwei Jahre. Zu Beginn des Ausbruches kam es in der Regel durch Grundwasserkontakt zu einer gewaltigen Explosion, die Gesteinsfragmente und Asche in die Atmosphäre schleuderte. Es bildete sich zunächst ein kleinerer Tuffring um den Förderschlot. Nach der ersten mächtigen Initialzündung „spuckte“ der Vulkan mehr oder weniger friedlich Schlacken (blasige Basaltbrocken) und Lavafetzen und schüttete so einen riesigen Schlackenkegel auf. Diese Eruptionsphase muss man sich wie die Aktivität des Strombolis vorstellen. Wenn am Ende noch weiteres, gasarmes Magma aufstieg, wurde der zentrale Krater des Schlackenkegels mit nichtblasiger Lava verfüllt oder brach aus den Kegel als Lavaströme (sog. Lavadecken) aus. Heute sind die locker geschütteten Schlackenkegel abgetragen und nur wenige Reste dieser Bauten sind erhalten und treten daher in der Landschaft gar nicht mehr als vulkanische Erhebung in Erscheinung. Ein sehr gut untersuchtes Beispiel dafür ist der Sonneberg-Vulkan am Südostende des Sonneberg-Sandsteinplateaus in Waltersdorf.⁹ Sobald Krater der Schlackenkegel mit Lava verfüllt wurden oder Lavaströme diese verließen, sind diese deutlich härteren Lavagesteine morphologisch auch heute noch als Klippen sichtbar, so auch am besagten kleinen Vulkanrest oberhalb (nördlich) des Försterbrunnens (Försterbörnel) unweit des Holsteinweges zwischen Jonsdorf und Waltersdorf. Die Gesteine, die aus den gefördert Laven entstanden, sind Basalte im weiteren Sinne. Genaugenommen handelt es sich um Nephelinite, Alkalibasalte, Basanite, Tephrite, Trachybasalte und Phonotephrite. Diese Gesteine sind alle schwarzgrau und dicht und daher lassen sie sich mit dem bloßen Auge oft nicht zu unterscheiden. Sie werden daher zusammenfassend als Basalte bezeichnet. Die Laven sind meist recht dünnflüssig und die enthaltenen Gase können leicht entweichen.

Eine weitere häufige Vulkanform sind im Zittauer Gebirge sogenannte Lavadome, die aus Phonolithen und Trachyten bestehen. Die zugehörigen Laven waren sehr zähflüssig, und die enthaltenen Gase konnten nicht entweichen. So



Lausche, der höchste Berg des Zittauer Gebirges von Norden gesehen. Die obersten Bereiche des komplexen Vulkans sind aus einem phonolithischen Lavadom entstanden.

Foto: Jörg Büchner

entwickelten sich enorme Gasdrücke und es kam zu heftigen explosionsartigen Ausbrüchen. Davon zeugen kleine Reste von Bimssteinen, die bspw. am Buchberg bei Jonsdorf zu finden sind.¹⁰ Bei weniger heftigen Ausbrüchen quellen diese Laven an der Erdoberfläche aus und bilden einen domförmigen Lavaberg, der wegen der Zähflüssigkeit der Lava nicht auseinanderfließt. Viele der Gipfel des Zittauer und mehr noch des Lausitzer Gebirges stellen die Reste solcher Lavadome dar, so z. B. der Hochwald, der Buchberg bei Jonsdorf, der Jonsberg und der Tannenber (Jedlová).

Bei den Vulkanbergen des Zittauer und Lausitzer Gebirges gibt es allerdings auch komplexere Strukturen. So ist bspw. die Lausche als höchster Berg des Gebirges ein zusammengesetzter Vulkan, der länger aktiv war als die meisten anderen in der Region. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass man hier Spuren aller in der Region vorkommenden Vulkantypen ineinander verschachtelt finden kann, wie eine detaillierte geologische Kartierung und weiterführende Untersuchungen zeigen konnten.¹¹ So sind am Fuß der Lausche Schlotbrennzien zu finden, die auf eine Maar-Phase beim Vulkanismus hindeuten. Hier traf das aufsteigende Magma auf Grundwasser und heftige Eruptionen waren die Folge. Am roten Hübel und an der ehemaligen Skischanze sind Reste eines Schlackenkegels zu beobachten, der mit einem Lavasee gefüllt war. Letzterer ist in den basaltischen Klippen am ehemaligen Schanzentisch aufgeschlossen. Nach einer Pause in der vulkanischen Tätigkeit strömte am Südrand dieses Vulkans phonolithisches Magma aus der Tiefe nach und bildete einen Lavadom, der noch heute den Gipfel der Lausche bildet und

wie ein Hut randlich auf dem basaltischen Vulkan sitzt.

Wie bei den Sandsteinen wird in der geologischen Forschung auch bei den Vulkanen das Aktualitätsprinzip angewendet. Das bedeutet, dass Prozesse, die heute ablaufen, so oder ähnlich auch in der Vergangenheit stattgefunden haben. Wenn also in heute aktiven Schlackenkegeln basaltisches Material in Form von Schlacken zu einem Vulkankegel aufgetürmt wird, so ist anzunehmen, dass ähnliches Material auch in der

10 Büchner u. a. 2015 (wie Anm. 6).

11 E. Wenger/J. Büchner/O. Tietz/J. Mrlina, J. (2017): The polycyclic Lausche Volcano (Lausitz Volcanic Field) and its message concerning landscape evolution in the Lausitz Mountains (northern Bohemian Massif, Central Europe), in: *Geomorphology* 292 (2017), S. 193-210.



Gedenkstein für die Eisrandlage als Grenze der maximalen Ausdehnung der Inlandeislischer während der Eiszeit im Kurpark in Oybin
Foto: Olaf Tietz

Felsengasse an den Zigeunerstuben bei Jonsdorf. Infolge der intensiven chemischen Verwitterung im Tertiär sind die Gänge der magmatischen Gesteine tiefgründig verwittert.

Foto: Olaf Tietz

Vergangenheit zum gleichen Vulkantyp führte. In dieser Weise lassen sich auch mit ganz wenig überlieferten Gesteinsfunden (geologischen Dokumenten) die Vulkane im Zittauer und Lausitzer Gebirge interpretieren.

Während des Tertiärs herrschte im heutigen Mitteleuropa ein subtropisches Klima. Die ergiebigen Niederschläge und die höheren Temperaturen bedingten eine intensive Verwitterung. Die Gesteine der Vulkane und der kreidezeitlichen Ablagerungen wurden tiefgründig umgewandelt. Allerdings war in dieser Zeit noch kein Gebirge im heutigen Naturpark vorhanden. Eine vermutlich flache und üppig bewachsene Landschaft verhinderte eine größere Abtragung der Verwitterungsprodukte. Im Zuge intensiverer tektonischer Aktivitäten bildete sich in der Umgebung der heutigen Stadt Zittau eine große Senke, in der im Tertiär üppige Moorwälder wuchsen, aus denen sich Braunkohlen bildeten. Die anhaltende tektonische Absenkung ermöglichte eine Akkumulation der pflanzlichen Reste. Zudem schütteten Flüsse ihre Sedimentfracht in die Senke und es entstanden Wechselfolgen von Torf (den heutigen Braunkohlen) und Sand bzw. Ton.

Der langen warmen und zum Teil sehr warmen Phase der Kreide- und Tertiärzeit folgte eine starke Abkühlung im Quartär. Verbunden mit starken Schwankungen sanken die mittleren Jahrestemperaturen auch in Europa so stark, dass sich in Skandinavien große Inlandeisgletscher bildeten. Diese dehnten sich weit aus und erreichten in breiter Front auch Mitteleuropa. Während der Elster-Kaltzeit vor etwa 450.000 Jahren erreichte dieser Vorstoß das Gebiet des heutigen Zittauer Gebirges und ging sogar darüber hinaus. Typische Sedimente sind bspw. am Sattel von Deutsch-Pankraz (Jítrava) zu finden. Sie enthalten viel Material, das die Gletscher aus dem Ostseeraum und Skandinavien mitgebracht haben. Charakteristisch ist hierbei v. a. der Feuerstein, der aus dem Ostseeraum (Rügen, Seeland) stammt. In der früheren Literatur wird hierzu beschrieben, dass das Eis im östlichen Teil und am Nordwestrand der Zittauer Gebirges über den Gebirgskamm geflossen ist. Neuere Studien belegen jedoch, dass das Zittauer und demnach auch das Lausitzer Gebirge sich erst nach der ersten Vereisung, der Elster-Kaltzeit, als Gebirge angehoben wurde.¹² Diese Erkenntnis erarbeiten die Autoren aus verschiedenen geologischen Studien. Sie führen dabei Ergebnisse aus vulkanologischen und sedimentologischen Arbeiten zusammen. Eine aus geologischer Sicht so junge Hebung vor ca. 320.000 Jahren erklärt auch die bereits oben beschriebene klare und schroffe Geländestufe am Nordrand des Zittauer Gebirges, die besonders auffällig in Olbersdorf zu beobachten ist. Entlang der Lausitzer Überschiebung wurde das Zittauer Gebirge über einen geologisch relativ kurzen Zeitraum gegenüber dem nördlichen Vorland gehoben. Dass die tektonischen Bewegungen auch in jüngerer Zeit nicht vollständig zur Ruhe ge-



kommen, was historisch belegte, schwache Erdbeben bspw. 1901 in Oybin anzeigen.¹³ Allerdings ist diese tektonische Aktivität nicht mit denen in aktiveren Gebieten wie dem Mittelmeerraum oder den Alpen zu vergleichen. Im Zittauer und im Lausitzer Gebirge werden vermutlich in nächster Zeit weder größere Erdbeben noch erneuter Vulkanismus zu erwarten sein.

Die jüngste geologische Überprägung erfuhr das Gebiet im letzten Abschnitt der Eiszeit von 100.000 bis vor 10.000 Jahren. In dieser Zeit reichten die Inlandeisgletscher von Skandinavien bis in die Gegend um das heutige Berlin. Im Vorland der Gletscher bildete sich eine Kältesteppe aus. So herrschte auch im Gebiet der heutigen Oberlausitz Permafrost, und die Böden waren tief in den Untergrund dauerhaft gefroren. In den Sommermonaten taute lediglich eine dünne Schicht des Untergrundes auf, und es kam zur Bildung von Fließerden, wie das heute zum Teil im Norden von Sibirien zu beobachten ist. Dabei kam es auch bei schwach geneigten Hängen zum Fließen des aufgeweichten Untergrundes, und Lockermaterial wurde von den Hängen talwärts verfrachtet. Das führte über mehrere Zehntausend Jahre zum Ausgleich und zur Abschwächung der Oberflächenformen. Gleichzeitig entstanden in den Gipfellen der Basalt- und Phonolithberge blockschuttreiche Hänge, da die Gesteine einer intensiven Frostverwitterung unterlagen. Vom Gletscher wehte nahezu jederzeit ein starker Nordwind, der feines Lockermaterial von der Oberfläche des Eises bis an den Rand der Mittelgebirge transportierte. Dieses feine Material wird als Löss bezeichnet und bildet zusammen mit den Hangschuttdecken die oberste und

12 O. Tietz/J. Büchner: The landscape evolution of the Lausitz Block since the Palaeozoic - with special emphasis to the neovolcanic edifices in the Lausitz Volcanic Field (Eastern Germany), in: Zeitschrift der Deutschen Gesellschaft für Geowissenschaften 166 (2015), S. 125-147.

13 Ebenda.



Sogenannte Eisenschwarten, die auf Eisenausfällungen im Sandstein zurückzuführen sind, unweit des Böhmisches Tors im Weißbachtal
Foto: Jörg Büchner

jüngste geologische Einheit am Nordrand des Zittauer Gebirges.¹⁴

Im Zittauer Gebirge sind beispielhaft die Wechselwirkungen zwischen den einzelnen natürlichen Faktoren zu beobachten. Infolge des diversen geologischen Baus lässt sich auch ein diverser Formenschatz der Erdoberfläche erkennen. So bilden sich in den Sandsteinen Felsentürme und schroffe Hänge und Felswände, während die reliktsichen Vulkanbauten sich in meist kegelförmigen Hügeln widerspiegeln. Die höchsten Erhebungen des Zittauer Gebirges werden zudem aus vulkanischen Gesteinen aufgebaut, da diese verwitterungsresistenter als die Sandsteine sind. Eine Besonderheit stellen die sogenannten Felsengassen dar, die in mehr oder weniger ausgeprägter Form zahlreich im Zittauer Gebirge auftreten. Diese entstanden infolge der Wechselwirkungen von aufsteigendem Magma im Zuge des tertiären Vulkanismus mit den umgebenden Sandsteinen. Die Hitze der Gesteinsschmelze und die darin mitgebrachten heißen Lösungen und Gase haben die quarzreichen Sandsteine intensiv überprägt. Dabei wurde in den meisten Fällen der Quarz im Sandstein gelöst und als Kieselsäure umgelagert und gleichfalls im Sandstein wieder ausgefällt. Letzterer wurde dadurch stark verfestigt und widerstand der Verwitterung und Abtragung mehr als die umgebenden Gesteine. Gleichzeitig überprägten die enthaltenen heißen Lösungen – meist bei den Phonolithen – das frischerstarrte, aber noch heiße Vulkangestein, was neben der bereits erwähnten intensiven subtropischen Verwitterung besonders diese Vulkanite schnell und tiefgründig verwittern ließ. Die

Erosion sorgte dafür, dass die ehemaligen Vulkangänge ausgeräumt wurden und enge Gassen in den harten Sandsteinen übrig blieben. Eine andere Folge dieser Überprägung der Sandsteine ist an manchen Stellen auch eine erhöhte Porosität der Gesteine, was sie für die Herstellung von Mühlsteinen eignet. Diese so überprägten Sandsteine wurden im Speziellen bei Jonsdorf abgebaut. Der Abbau wird in diesem Band an anderer Stelle betrachtet.¹⁵ Und weiterhin transportierten die heißen Vulkanlösungen Eisen in die umliegenden Sandsteine, was zur Bildung von bizarren Eisenbändern, den sogenannten Muschelsälen führte.

Im Holozän, dem jüngsten geologischen Zeitabschnitt, entwickelten sich in den letzten 10.000 Jahren die heute vorhandenen Böden. Auch bei den Böden zeigt sich die Verteilung der Gesteine im Untergrund. Während über Sandsteinen meist saure, nährstoffarme Böden dominieren, sind die Böden über basaltischen Ausgangsgesteinen nährstoffreicher. Besonders fruchtbare Böden entwickelten sich über Lössauflagen am Nordrand des Gebirges.

Auch die Wassersättigung und -verfügbarkeit wird durch die geologischen Gegebenheiten gesteuert. Tonige Verwitterungsprodukte der vulkanischen Lockermaterialien führen zu wasserstauenden Schichten und an deren Ausbiss an der Oberfläche zu Quellaustritten. Auch tonige Einschaltungen in den Sandsteinbänken bilden wasserstauende Schichten an denen ebenfalls Quellen entstehen. Die vielen sogenannten „Börnel“ im gesamten Zittauer Gebirge zeugen von diesem Wasserreichtum.

14 S. Schlegel: Periglazialforschung im Zittauer Gebirge, in: Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz 44 (1969), S. 59-60.

15 Vgl. Beitrag von Manfred Lorenz in diesem Heft.

Autoren

Jörg Büchner und Olaf Tietz
Senckenberg Museum für
Naturkunde Görlitz,
Postfach 300154
02806 Görlitz
joerg.buechner@
senckenberg.de