

Ist der Basalt ein Sachse? Wissenschaftshistorische, petrographische und geochemische Untersuchungen am Burgberg Stolpen, der Typlokalität für Basalt seit 1546¹

Von JÖRG BÜCHNER, OLAF TIETZ, ANKE TIETZ und THOMAS SCHOLLE

Zusammenfassung

Der 2006 zum nationalen Geotop ernannte Burgberg Stolpen gilt als Typlokalität für den Gesteinsnamen Basalt. Bis 1546 lassen sich hier die Untersuchungen des Basalts zurückverfolgen. Die vorliegende Studie beschäftigt sich näher mit dem Ursprung des Terminus Basalt, der in die Antike zurückreicht und sich heute kaum eindeutig klären lässt. Zugleich werden verschiedene Überlieferungen historischer Untersuchungen am Stolpener Basalt zusammengeführt und die Entwicklung der aktuellen Gesteinsnomenklatur, insbesondere für vulkanische Gesteine skizziert.

Darüber hinaus erfolgten Untersuchungen zur Petrographie des Stolpen-Lavagesteins anhand der Mineralogie (QAPF) und Geochemie (TAS). Die vorliegenden Ergebnisse zeigen im Kontext zur aktuellen Gesteinsnomenklatur, dass es sich am Burgberg Stolpen nicht um einen Basalt, sondern um einen Basanit mit Tendenzen zu Nephelinit handelt, einem für das Lausitzer Vulkanfeld typischen Gestein. Daher und aufgrund der weiterhin nachgewiesenen Inhomogenitäten im Stolpen-Lavagestein ist der Burgberg Stolpen im wissenschaftlichen Sinn weder als Typlokalität für Basalt noch für Basanit geeignet. Die anstehenden Vulkangesteine sowie die wissenschaftshistorische Bedeutung geben Stolpen jedoch zweifellos eine Relevanz als Typlokalität für Vulkanite. Das Beispiel Stolpen wirft generell die Frage auf, inwieweit sich historische Typlokalitäten für Gesteine nach aktuellen Gesteinsnomenklaturen vereinen lassen.

Abstract

Does basalt have its roots in Saxony? Scientific-historical, petrographical and geochemical investigations at Stolpen Castle Hill - the type locality of basalt since 1546

The Stolpen Castle Hill, which was designated as a “national geotope” in 2006 represents the type locality for the rock name basalt. Basalt research here can be traced back to the year 1546. The present study looks more closely at the origin of the term basalt, which stretches back to ancient times and today can barely satisfactorily clarified. Different traditions of historical research of the Stolpen basalt are summarised and the development of current rock nomenclature, particularly for volcanic rocks, is outlined.

In addition mineralogical (QAPF) and geochemical (TAS) research into the petrography of the Stolpen lava rock was undertaken. The results reveal that, in the context of present rock nomenclature, the rock at Stolpen Castle Hill is not basalt and is rather best described as basanite with

¹ Vortrag zur 26. Jahrestagung 2016 „Naturkundliche Forschung in der Oberlausitz“

tendencies towards nephelinite, a typical rock type in the Lusatian Volcanic Field. Therefore and based on the further demonstrated inhomogeneities in the Stolpen lava rock, the Stolpen Castle Hill is not in a scientific sense a suitable type locality for basalt or basanite. However, outcropping volcanic rocks as well as its scientific historical importance undoubtedly give Stolpen relevance as a type locality for volcanic rocks. The example of Stolpen poses the question of to what extent historical type localities can be combined with present day rock nomenclature.

Keywords: History of Geoscience, Volcanic rock nomenclatures, Basanit, Lausitz Volcanic Field

Einführung

Die älteste Überlieferung des Begriffs Basalt in der Frühen Neuzeit ist an das Gestein von Stolpen (Sachsen) geknüpft, das vor nahezu 500 Jahren als Basalt eine erste Erwähnung fand und daher als Typlokalität für Basalt Bedeutung in den Geowissenschaften erlangt. Die Lokalität wurde daher 2006 unter dem zugkräftigen Titel „Der Basalt ist ein Sachse“ zu einem der 77 nationalen Geotope Deutschlands erhoben (GOTH & SUHR 2007). Die nachfolgende Studie beschäftigt sich näher mit dem Ursprung des Begriffs Basalt, der Forschungsgeschichte am Stolpener Burgberg und prüft die Relevanz dieser Typlokalität mit heutigen Untersuchungsmethoden.

1 Die geologische Erforschungsgeschichte am Burgberg Stolpen

Carolus von Miltitz (1490–1529) ist 1520 als erster Probennehmer am Stolpener Basalt durch TENTZEL (1717) überliefert. Er schickte dem sächsischen Kurfürsten Friedrich dem Weisen (1463–1525) von der bischöflichen Burg Stolpen nach Torgau ein Stück „des steyns ey[n] [...] der zum stolpen wechst“ und von „Eynem stehn geschlagen, der IX Elen langk gewest“ (MILTITZ 1520 zitiert nach TENTZEL 1717, S. 429 f.). Der Begriff Basalt taucht im Umfeld dieser Probenahme nicht auf, jedoch ein erster indirekter Hinweis auf die Säulenform.

In der geologischen Fachliteratur ist die erste Beschreibung des Basaltes in der Frühen Neuzeit für 1546 durch Georgius Agricola (1494–1555, auch Georg Bauer) überliefert, der das Gestein von Stolpen im damaligen Meißner Land als Basalt beschreibt und den Marmoren zuordnet. In seiner Schrift *De natura fossilium* (AGRICOLA 1546) heißt es: „Mancher Marmor ist eisenfarbig. So ist der Basalt, den die Ägypter in Äthiopien gefunden haben. Hinter ihm steht der Meißner nicht zurück, weder in der Farbe – er ist besonders eisenhaltig – noch in der Härte, diese ist so groß, daß ihn Schmiede als Amboß verwenden. Auf diesem Basalt ist

die Burg Stolpen des Bischofs von Meißen errichtet. Die Säulen sind eckig. Doch das genüge über die aschgrauen und schwarzen Marmorarten“. (AGRICOLA, 1546, S. 310–311, in der Übersetzung von Fraustadt & Prescher 1958). Agricola vergleicht das Gestein vom Burgberg Stolpen mit einer Beschreibung bei Plinius² und nennt das Gestein von Stolpen erstmalig Basalt. Diese eigentlich unspektakuläre Tatsache zog seither und besonders im 18. Jahrhundert die Aufmerksamkeit der Forschung auf sich: Einerseits waren Philologen interessiert, den Ursprung des Begriffs Basalt zu klären, der nur an einer Stelle bei Plinius Erwähnung findet und andererseits versuchten Naturforscher zu klären, ob es sich bei der von Plinius gegebenen Beschreibung tatsächlich um das Gestein handelte, das Agricola in Stolpen mit der Bezeichnung Basalt verknüpft hatte. So setzte sich Alexander von Humboldt (1769–1859) 1790 eingehender mit den Begriffen „Basaltes, Basanites, lapis lydius und lapis aethiopicus“ und den möglichen dahinter stehenden Gesteinen in verschiedenen Schriften „der Alten“ auseinander (HUMBOLDT 1790, S. 52). Er stellt zunächst heraus, dass der Begriff „basaltes“ sich nur einmal erwähnt findet, nämlich

² Plinius der Ältere (um 77 n. Chr.): *Naturalis historia*. – Band XXXVI, Kapitel 58

bei Plinius und der Terminus „basanites“ in den Schriften der dominierende ist. Bezüglich der Gesteinsfrage kommt Humboldt zu dem Ergebnis, dass die von Plinius und Agricola als Basalt beschriebenen Gesteine nicht gleichzusetzen sind. Plinius beschreibt als Kennzeichen lediglich Farbe und Härte des Gesteins ohne die auffällige Säulenbildung zu erwähnen. Aus diesem Grund sowie den Angaben zur Fundregion wird auch später vermutet, dass es sich bei dem von Plinius beschriebenen Gestein ebenso um Lydit (ein Kieselgestein) oder Grauwacke handeln könnte (HUMBOLDT 1790, S. 47 ff.; KRAFFT 1994, S. 113). Im Hinblick auf den Terminus Basalt gibt Humboldt ein Beispiel für das Emendieren einer historischen Vorlage von Plinius im Jahr 1762, wobei u.a. der ursprüngliche Begriff „basanites“ in „basaltes“ gewandelt wurde (HUMBOLDT 1790, S. 49).

KRAFFT (1994) schlussfolgert auf Basis von Quellenanalysen sogar, dass es sich bei dem Wort Basalt um eine „Verschreibung“ in nicht überlieferten Zwischenstufen der Plinius-Handschriften zwischen dem 10. Jahrhundert und 1851 handelt und kommt zu dem Schluss: „das Wort *basaltes* hat es nie gegeben [...] der [...] Begriff war ein reines ‚Geist-Wort‘“ (KRAFFT 1994, S. 114).

Agricola hatte demnach in der ihm vorliegenden Überlieferung des Plinius auf die Passage „Invenit eadem Aegyptus in Aethiopia quem vocant basalten, ferrei coloris atque duritiae, unde ei nomen ei dedit“ (Naturalis historia 36, § 58, zitiert in KRAFFT 1994, S. 112) Zugriff, als er das Gestein vom Burgberg Stolpen beschrieb und damit auf eine emendierte bzw. veränderte Version des Plinius. Eine unveränderte Plinius Überlieferung hätte folglich „Invenit eadem Aegyptus in Aethiopia quem vocant basaniten, ferrei coloris et duritiae, unde ei nomen dedit“ (Plinius der Ältere (um 77 n. Chr.): Naturalis historia. – XXXVI, 58, nach BLÜMNER 1897) lauten müssen³. Wenn an dieser Stelle auch offen bleiben muss, welche Plinius Überlieferung Agricola nutzte und ob die Herkunft des Terminus Basalt generell auf diese Art zu klären ist, so bleibt die Tatsache, dass er das

Gestein am Burgberg von Stolpen unter dem Begriff Basalt 1546 ausführlich auch in seiner säuligen Absonderung beschreibt: „Die Natur erzeugt auch Säulen bald ohne Ecken wie der Syenit in der Thebais zwischen Syne und Phylai zu beiden Seiten der Straße, bald eckig wie die Basalte im Meißner Lande, auf denen wie gesagt die Burg Stolpen des Bischofs von Meißen errichtet ist. Eckig sind sie aber nicht nur einmal, sondern sie haben mindestens 4, höchstens 7 Ecken. Beide sind enger untereinander verbunden. In Tebäis gibt es mitunter auch einzelne. An beiden Stellen scheinen die einen in die anderen eingesetzt zu sein. Von den meißnischen sind die größten 1 ½ Fuß [0,45 m] dick, und 14 Fuß [4,2 m] hoch. [...]“ (AGRICOLA 1546, S. 315–316).

Nur kurze Zeit später entstand die älteste dreidimensionale Darstellung von Basaltsäulen, die ebenfalls an den Basalt von Stolpen gebunden ist. Sie geht auf den sächsischen Naturforscher und Arzt Johannes Kentmann (1518–1574) zurück (überliefert in GESNER 1565). Die perspektivische Zeichnung Kentmanns stellt einen Teil der Basaltsäulen der sogenannten Gerichtsgruppe am Johannisturm im 3. Burghof dar. Kurios sind hier die den Basaltsäulen aufgesetzten Spitzen, die an Kristalle erinnern (nähere Ausführungen dazu siehe KOCH & STAMMLER 1979).

Eine weitere Erwähnung findet der Basalt von Stolpen in Akten, die den Bau des Brunnens im 4. Burghof zwischen 1607–1632 belegen. Für den im Basalt abgeteuften Brunnen ist ein erster Grundwasserzufluss im Jahr 1623 bei ca. 74 m unter Geländeoberkante überliefert, sowie eine Brunnentiefe von 42,56 Annaberger Berglächter (SÄCHSHStA DRESDEN, Collection Schmidt, 1617–1634), die 84,39 Metern entsprechen. Mit dem Brunnenbau war ein wichtiger geologischer Aufschluss geschaffen, der erstmals eine Vorstellung über die Mächtigkeit des Basalts lieferte.

Im Verlauf der Aufklärung, als die Geländeuntersuchungen europaweit sprunghaft zunahmen und die Entstehung der Basalte kontrovers und teilweise recht polemisch diskutiert wurde, stand der Stolpener Burgberg wiederholt im Fokus der Forschung. Zunächst ist Christian Hieronymus Lommer (1741–1787) zu nennen, der 1768 eine erste Erkundungsexpedition der Bergakademie Freiberg ausführte (HOTH et al.

³ Deutsch: „fand in Ägypten und Äthiopien einen (Stein), den man basanites nennt, von Farbe und Härte des Eisens, von dem es seinen Namen hat.“ Übersetzung nach <http://www.heinrich-tischner.de/22-sp/2wo/wort/idg/fremdw/b/basalt3.htm>.

1996, S. 70) und seinem anschließend abgefassten Bericht eine handgezeichnete kolorierte geologische Karte hinzufügte. Sie gilt derzeit als älteste bekannte flächenkolorierte geologische Karte weltweit und enthält auch den Basalt von Stolpen, der mit einer schwarzen Signatur dargestellt ist. Lommer differenziert die Vorkommen des „Basald“ sowohl in seinem handschriftlichen Bericht als auch auf der handgezeichneten Karte nach drei Kategorien. Zu diesen gehören u. a. „Basald in Saeulen“ und „ohne Saeulenfoermiger Figur“ (LOMMER 1768). Verblüffenderweise ist die Lokalität Stolpen im Bericht und auf der Karte in der Kategorie „ohne Saeulenfoermiger Figur“ aufgeführt. Die Ursache für diese verfehlte Zuordnung scheint banal: Die Reiseroute von 1768 führte nicht über Stolpen. Hätte Lommer den Burgberg tatsächlich aufgesucht, wäre er nicht umhingekommen, dieses Vorkommen den „in Saeulen“ gebildeten Basalten zuzuordnen (LOMMER 1768). Eine Vorstellung von der Situation am Burgberg von Stolpen und den dort anstehenden Basaltsäulen im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts gibt eine um 1775 von

Adrian Zingg (1734–1816) ausgeführte Radierung, in der die anstehenden Basaltsäulen der sog. Coselgruppe sowie abgebaute Basaltsäulen festgehalten sind (Abb. 1).

1776 besuchte Abraham Gottlob Werner (1749–1817) den „berühmtesten [sic] Sächsischen Basaltberg“ (WERNER 1787, S. 25) und fand „auch nicht das geringste Merkmal einer vulkanischen Erzeugung“ (WERNER 1787, S. 25). Weil die „ganze innere Struktur des Berges ganz das Gegentheil“ bewies, wagte Werner „öffentlich zu behaupten und zu beweisen: „daß wenigstens nicht aller Basalt vulkanischen Ursprungs seyn könnte, und zu letztern unter andern der Stolpener unbezweifelt gehöre.“ (WERNER 1787, S. 25). Damals herrschte allgemeiner Zusppruch in Bezug auf den vulkanischen Ursprung der Basalte (WERNER 1787, S. 25), der u. a. im Kontext mit Werners Untersuchungen in Stolpen nun erneut in Frage gestellt wurde. Die Kontroverse um die Richtigkeit einer marin-sedimentären oder magmatischen Basaltgenese, die als sogenannter Neptunisten-Plutonisten-Streit bekannt ist, wurde mit unterschiedlicher Intensität bis



Abb. 1: Ansicht der Basalt-Veste Stolpen mit Johannisturm (sog. Coselturm), Hauptportal und Schösserturm. Blick nach Westen. Im Vordergrund Felsklippen mit Basaltsäulen, die deutlich nach SE einfallen. Der Neigungswinkel nimmt nach rechts (NW) zu, was eine „Meilerstellung“ anzeigt. Sepialavierte Umrissradierung von Adrian Zingg (1734–1816), 44,5 x 30,7 cm, um 1775. Quelle: Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH, Burg Stolpen. Foto: Frank Höhler

etwa 1820 geführt. In Werners Gesteins-Klassifikation ist der Basalt von Stolpen zwar den „Vulkanischen Gebirgsarten“ (WERNER 1787, S. 21) zugeordnet, jedoch in der Kategorie „Pseudovulkanische Gebirgsarten“ (WERNER 1787, S. 23). Bereits in diese Zeit fällt die erste bekannte nass-chemische Analyse am Stolpener Basalt von 1780, die Johann Carl Friedrich Mayer (1739–1811) durchführte, der als Apotheker und Chemiker in Stettin und Berlin wirkte (MEYER 1780). Er unterschied fünf „Erde“-Verbindungen, deren Verhältnisse er quantitativ angab. Im Einzelnen listete er auf: Kieselerde (Silizium-Gehalte mit 50 %), Bittersalzerde (Magnesium-Gehalte mit 2,1 %), Alaunsalzerde (Kalium- und Aluminiumgehalte, z. T. auch Natrium mit 14,6 %), Kalkerde (Kalzium-Gehalte mit 8,3 %) sowie Eisenerde (Eisengehalte mit 25 %). Diese Angaben geben bereits annähernd die Zusammensetzung des Stolpener Basaltes wieder. Lediglich die Silizium- und Eisengehalte fallen mit ca. 6 % bzw. 10–20 % zu hoch und die Alkalien (Kalium und Natrium) unter Abzug der Aluminiumgehalte mit ca. 5 % zu niedrig aus (Angaben verglichen mit KOCH et al. 1983). Neben verschiedenen chemischen Gesteinsanalysen mit Säurelösungen unternahm Meyer auch zahlreiche Glüh- und Schmelzversuche und führte Vergleiche mit Proben vom Vesuv, von Island, Staffa (Schottland), Eger (Cheb, Tschechien) und Ungarn durch. Er kommt dabei zu dem Schluss, dass der Stolpener Basalt ein „Product dieser Schmelzöfen der Natur sey“ (MEYER 1780, S. 7). Mit dieser Umschreibung für „ausgebrannte oder noch brennende Vulkane“ (MEYER 1780, S. 7) spricht Meyer dem Basalt von Stolpen eine vulkanische Entstehung zu und steht damit im Gegensatz zu Werners Schlüssen. Neben dieser Tatsache veranschaulicht das Beispiel Mayer exemplarisch, dass die verschiedenen Methoden für das Aufstellen von Nomenklatur und Systematik in den Geowissenschaften am Ende der Spätaufklärung bereits auch die stoffliche, also chemische Zusammensetzung einbezog und sich hier frühste Ansätze für die nachfolgenden und sich bis heute stetig differenzierenden geochemischen Klassifikationen spiegeln.

Als Friedrich Wilhelm von Charpentier (1738–1805) den Burgberg Stolpen zwischen 1771 und 1778 im Zuge der vom sächsischen Kurfürsten 1771 beauftragten „mineralogische[n] Karte der

chursächsischen Lande“ aufsuchte (CHARPENTIER 1778, S. XV), war er vor allem von den Basaltsäulen und ihrer außergewöhnlichen Länge von 25–30 Fuß [7,075 m – 8,49 m] fasziniert, die er „durch horizontale Spaltungen nirgend getrennt“ antraf (CHARPENTIER 1787, S. 34). Im Gegensatz zu früheren Beschreibungen von 4-, 5- und 7-seitigen Säulen, betont Charpentier, dass die Oberflächen der Säulen sechsseitige Ebenen sind. Er verweist darauf, dass die Säulen nicht in „einer pyramidalischen zugespitzten Gestalt“ vorkommen (CHARPENTIER 1787, S. 35), die er vermutlich aus der o. g. Darstellung Kenntmanns kannte und gibt die Durchmesser zwischen 6 und 12 Zoll [0,138 m – 0,276 m] an, wobei letztere nicht so häufig seien (CHARPENTIER 1787, S. 34). Den o. g. Brunnen im 4. Burghof beschreibt Charpentier im zweiten Schlosshof mit einer ihm mitgeteilten Tiefe von 287 Fuß [81,221 m] (CHARPENTIER 1787, S. 36). Mithilfe dieser Angabe ermittelte er für die über- und untertage anstehenden Basaltsäulen eine Länge von 312 Fuß [88,296 m] und warf zugleich die Frage auf, wie tief sich die Säulen weiter in den sie umgebenden Granit hinein fortsetzen. Sein Interesse galt ebenso der Frage „ob alsdenn wohl ein Uebergang aus dem Basalt in Granit, oder eine andere merkwürdige Veränderung des Gesteins würde zu bemerken seyn?“ (CHARPENTIER 1787, S. 36). Bezüglich seiner Bestandteile und Farbe fand Charpentier den Basalt von Stolpen dem des Herrnhuther Huthberges gleichend. Mit „vielen glänzenden schwarzen glasartigen Punkten oder sogenannten Schörlkörnern vermischt“ beschreibt er den Basalt von Stolpen als „etwas grobkörniger“ im Vergleich zu Herrnhuth. Auch fand er in Stolpen „keine so großen grünen glasartigen Stücken, wie in jenem“ Basalt vom Huthberg (CHARPENTIER 1787, S. 38). Ein Brausen mit Scheidewasser (und damit einen Kalkanteil) konnte Charpentier für Stolpen nicht nachweisen. In der gedruckten flächenkolorierten Karte Charpentiers ist das Basaltvorkommen von Stolpen durch die Zeichensignatur B innerhalb des Granits dargestellt, dessen Verbreitung mit der flächigen Farbsignatur rot veranschaulicht ist. Für den Brunnen, den Charpentier unzugänglich und ruiniert vorfand, hoffte er, „daß ein vermögender Liebhaber von dem, was in Sachsen

vorzüglich sehenswert ist“ den Brunnen reinigen lassen würde.

Goethe war am 31. Juli 1790 in Stolpen und dürfte sich vor allem den damals in Betrieb befindlichen Steinbruch an der Westseite des Burgbergs angesehen haben (GOETHE 1890). Diesen besichtigte zwölf Jahre später, am 22. und 23. Juni 1802, auch der Privatforscher Adolf Traugott von Gersdorf (1744–1807), untersuchte den Basalt und dokumentierte seine Beobachtungen detailliert in seinem handschriftlichen Reisejournal von 1802. Gersdorf beschreibt „vor dem Eingange in den größten 3.^{ten} oder innern Hof fast saiger, fest ineinander gefügte, ungemein gerade prächtige Basaltsäulen von beträchtlicher Länge“ (GERSDORF 1802, S. 376) und gibt den Durchmesser der Säulen mit teils mehr und teils weniger als 0,5 Ellen [0,28 m] an. Die Tiefe des Brunnen im inneren Hof wurde ihm mit 143 Ellen [80,938 m] mitgeteilt. Zudem ermittelt Gersdorf, dass der Aufprall eines in den Brunnen geworfenen größeren Steins „mit der 5.^{ten} Sekunde erfolgt“ (GERSDORF 1802, S. 377), was einem freien Fall von etwa 49 m entspricht. Für den kurfürstlichen Steinbruch „an dem Westlichen Abhange des nicht hohen Schloßberges“ (GERSDORF 1802, S. 381) beschreibt er das Gestein, das dort manchmal in bis zu 7 Ellen [3,962 m] langen Säulenstücken gebrochen wird, folgendermaßen:

„Der Basalt ist theils schwärzlich und feinkörnig, mit mehr und weniger eingesprengten kleinen schwarzen glänzenden vermuthlich Augitkörnern, mit Mehlzeolithe [...]. Theils schwärzlich grau, aus etwas großen abgesonderten Stücken, mit aufliegender sehr weissen dünnen Schalen von etwas mehligem Zeolithe,

welcher durch brausen mit Säuren zu erkennen giebt, daß er viele Kalktheilchen enthält, und manchmal blumenartige Figuren bildet. [...]. Beyde Arten der Basalte ziehen beyde Pole der Magnetnadel an.“ (GERSDORF 1802, S. 382).

Zu den Lagerungsverhältnissen im Steinbruch schreibt er: „Der Basalt steht da in den schönsten sehr hohen Säulen an, welche meistens ziemlich senkrecht stehen, nur gegen die rechte oder Sud Seite sich ein wenig nach Norden neigen, an der linken aber zu oberst gleichsam 1. auch 2. mal zerbrochen und die zerbrochenen oberen Theile sehr nach Nord geneigt sind, und zwar wo sie 2 mal gebrochen sind, die obersten am stärksten.“ (GERSDORF 1802, S. 381). Diese beschriebene Aufschluss-situation im Steinbruch dokumentierte er zusätzlich durch eine Profilskizze (Abb. 2).

Deutlich wird, dass die Untersuchungen am Basalt von Stolpen zur Zeit der Spätaufklärung die Säulenausbildung, die Lagerungsverhältnisse und den geologischen Rahmen, den makroskopisch sichtbaren Mineralbestand sowie die stoffliche Zusammensetzung erfassten. Gerade weil Aufschlüsse wie Stolpen zunehmend auch mit den Methoden der chemischen Analytik untersucht und mit europäischen Basaltaufschlüssen verglichen wurden, verlor die Vorstellung einer sedimentären Basaltgenese innerhalb der damaligen Scientific Community zunehmend ihre Befürworter. Im Verlauf des 19. Jahrhunderts verschob sich die Dimension der Betrachtung auch am Burgberg Stolpen weiterhin in den mikroskopischen Bereich und erfasste nun ebenso die Grundmasse des Basalts.

Eugen Geinitz (1854–1925) beschreibt anhand von mikroskopisch untersuchten Gesteinsdünn-

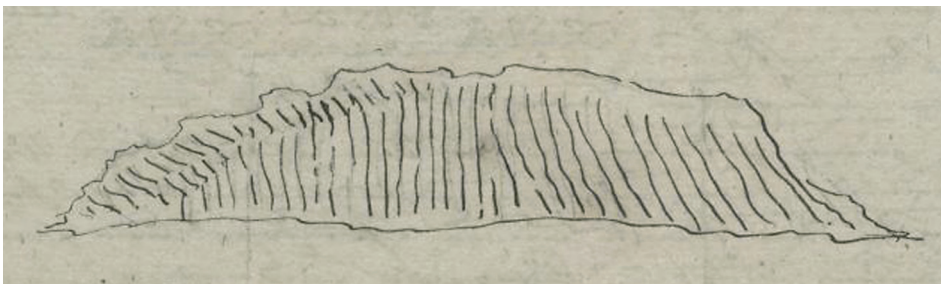


Abb. 2: Aufschluss-Skizze im kurfürstlichen Steinbruch mit senkrecht anstehenden Basaltsäulen sowie den von Adolf Traugott von Gersdorf beobachteten nordvergenten Basaltsäulen oberhalb von Querbrüchen (linker Skizzenbereich) vom 22. Juni 1802.

Quelle: GERSDORF (1802, S. 382)

[http://digital.slub-dresden.de/werkansicht/?id=5363&tx_dlf%5Bid%5D=182475&tx_dlf%5Bpage%5D=363]

schliffen detailliert „glasige Bestandteile in der Grundmasse“ sowie einen „Nephelinbasalt mit Feldspatanteilen“ und „Zeolithminerale“ (GEINITZ 1882). Er geht von einem stiel förmigen Basaltgang aus, der der Hauptachse der Burg SW–NO entspricht. Geinitz erwähnt auch Daten zum Brunnen in Stolpen sowie einen großen Graniteinschluss im Basalt am ehemaligen Steinbruch auf der Westseite der Burg, dessen Abbau 1840 oder 1860 (MEICHE 1907 und 1927) eingestellt wurde.

Durch Friedrich THEILE (1884) ist unter Zugrundelegung von schriftlichen Angaben des Obersteigers August Herrmann Eulitz die Beräumung des Brunnens dokumentiert, der 1756 bis 1817 bis auf ca. 30 m unter Brunnenoberkante verschüttet wurde. Eulitz hatte diese Arbeiten 1883/1884 geleitet, den Brunnen während der mehrfachen Befahrungen aufgenommen und eine detaillierte Zeichnung angefertigt, die bei Theile „auf photographischem Wege auf die Hälfte ihres Maßstabes reduziert“ abgebildet wurde (THEILE 1884, S. 238). Bei genauer Überprüfung zeigt sich jedoch, dass einige von THEILE (1884) im Text wiedergegebene Angaben unvollständig oder nicht korrekt sind. Eulitz brach bei 82 m die Brunnenberäumung ab, da er und seine Leute den Grundwasserzufluss nicht mehr beherrschten und die angeforderte Lokomobile (SÄCHS HSTA DRESDEN, 10069 Rentamt Stolpen, 1883) als Dampfmaschine für den Antrieb von leistungsfähigen Pumpen nicht bewilligt wurde. Heutige Angaben der Brunnentiefe beziehen sich teilweise auf die Brunnenberäumung, die 1884 bei 82 m eingestellt wurde und teilweise auf die ursprüngliche Tiefe des Brunnens, dessen Bau 1632 mit 84,39 m endete. Über den Basalt heißt es bei Theile, dass er „ein Gebirge plutonischen Ursprungs“ sei und „bis in das feuerflüssige Innere der Erde“ hinabreicht (THEILE 1884, S. 238).

Als 1872 eine Sächsische geologische Landesaufnahme im Maßstab 1 : 25.000 beschlossen wurde – eine erste Kartierung Sachsens erfolgte zwischen 1835 und 1845 – übernahm Gustav KLEMM (1890, 1892) mit Blatt 68 die Sektion Stolpen. Das Königliche Finanz-Ministerium war Herausgeber dieses Kartenwerks. Sektion Stolpen erschien 1890 und die entsprechenden Erläuterungen 1892. Die Karte enthält ein SW–NE ausgerichtetes geologisches Profil

durch den „Schlossberg von Stolpen“ im Maßstab 1 : 12 500. Es zeigt den Basalt im Granit als pilzförmige Kuppe mit einem breiten, in die Tiefe reichenden Stiel in dem auch der Brunnen dargestellt ist. Bereits das 1846 herausgegebene Blatt Dresden der früheren geologischen Landesaufnahme Sachsens stellt den Burgberg Stolpen in einem Profil dar. Allerdings erscheint der Basalt hier eher in Form eines Korkens im Granit (NAUMANN & COTTA 1846).

In den Jahren 1966–1976 fanden geophysikalische und gefügekundliche Spezialkartierungen durch den Ingenieur-Geologen Rolf Albert Koch et al. am Stolpener Basalt statt, wovon zahlreiche Publikationen zeugen. KOCH et al. (1983) diente weit mehr als zwei Jahrzehnte als Standardwerk zum Basalt von Stolpen. Bei den Untersuchungen wurden u.a. 3862 Säulen hinsichtlich ihrer Lage eingemessen und ausgewertet. Zusätzlich wurden alle Säulen, die den Kompass beeinflussen, dokumentiert sowie chemische Analysen und erdmagnetische Lokalvermessungen realisiert. Aus heutiger Sicht sind diese zahlreichen Messdaten zu den Basaltsäulen wenig aussagefähig, da sie methodisch ausgelegt waren und kaum konkrete geologische Erkenntnisse für Stolpen erbrachten. KOCH et al. (1983) definieren das Basaltverbreitungsgebiet auf Basis der lokalmagnetischen Vermessung größer als zuvor. Jedoch konnten aktuelle Kartierungen temporärer Aufschlüsse (s.u.) nachweisen, dass diese geomagnetisch ermittelte Verbreitung des Basaltes auch umgelagerte Basaltschuttmassen erfasste und dass sich das Verbreitungsgebiet des Basaltes in KOCH et al. (1983) daher wesentlich größer dargestellt findet, als es tatsächlich ist.

Petrographische Untersuchungen mit Hilfe von Dünnschliffen am Mikroskop und geochemischen Gesteinsanalysen führte wiederholt der Petrologe Ludwig Pfeiffer (TU BA Freiberg) durch. In den meisten Fällen wird das Gestein durch ihn als „nephelin- und glasführender Olivin-Augit-Basalt“ bezeichnet (PFEIFFER 1978). Damit liegt ein echter Basalt vor, der für Mitteleuropa untypisch ist und eigentlich an „völlig andere geologische Bildungsbedingungen gebunden“ ist (PFEIFFER in KOCH et al. 1983, S. 71–77). Pfeiffer erklärt das durch eine Aufschmelzung (Assimilation) von beträchtlichen granitoiden Gesteinsmaterialien in einem nephelinitischen bis tephritischen Ausgangs-

magma. Diese Assimilation granitoider Gesteinseinschlüsse hat er in Dünnschliffen beobachtet und detailliert beschrieben.

Die Autoren PFEIFFER et al. (1984) realisierten die bis dahin einzige geologische Altersbestimmung zum Stolpener Basalt sowie zu anderen Basalten in Sachsen mit der Kalium-Argon-Methode, aus der für den Basalt von Stolpen eine Entstehung vor $25,3 \pm 0,5$ Mio Jahren hervorging. Wie aktuelle Altersbestimmungen von BÜCHNER et al. (2015) mit der Argon-Argon-Methode an Lausitzer Vulkanen zeigen, fallen die Kalium-Argon Altersdatierungen zwischen 3 und 9 Millionen Jahre zu jung aus. Für den Basalt von Stolpen ist daher ein geologisches Alter von etwa 30 Mio Jahre zu vermuten.

Seit 1994 werden in Stolpen durch ortsansässige Geologen weitere umfangreiche Kartierungsarbeiten realisiert. Hierzu gehören die Aufnahmen von temporären geologischen Aufschlüssen bei Baugrunderkundungen (SCHOLLE 1994–2017), eine Brunnenbefahrung (SCHOLLE et al. 2004), die Dokumentation von verbauten Basaltsäulen oder die Begleithefte zum Tag des Offenen Denkmals „Stolp(n)er Steine“ (SCHOLLE & SCHILLER 2005–2017). Im Zusammenhang mit dem Tag des Offenen Denkmals konnten seit 2005 mehr als 50 Keller besichtigt und die dort anstehenden Gesteine dokumentiert werden. Zusätzlich wurden mit Unterstützung der Burg Stolpen⁴ weitere umfangreiche Recherchen, auch an unveröffentlichten Archiv-Materialien realisiert, so dass 2006 die geologische Dauerausstellung auf der Burg Stolpen eröffnet werden konnte, zu der SCHOLLE & GAITZSCH (2007) ein Erläuterungsheft veröffentlichten.

Der Stolpener Basalt wurde 2006 als Nationaler Geotop anerkannt (GOTH & SUHR 2007) und ist heute ein wichtiges Thema für den lokalen Tourismus.

2 Die Entwicklung der Gesteins-Nomenklaturen in der Geologie

Die Entwicklung der heute gebräuchlichen Nomenklaturen der Gesteine lässt sich parallel zur Herausbildung der Geowissenschaften als

⁴Die Burg Stolpen gehört zur Gesellschaft „Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH“.

eigenständige Wissenschaft, den sich verändernden Erkenntnisinteressen und den damit einhergehenden innerdisziplinären Spezialisierungen seit dem ausgehenden 18. Jahrhundert verfolgen. Eine vollständige Darstellung kann im Rahmen dieses Beitrages nicht erfolgen. Dafür sei exemplarisch auf *Mind Over Magma: The Story of Igneous Petrology* von Davis A. Young verwiesen (YOUNG 2003). Vorliegend werden stattdessen einzelne wichtige Etappen herausgegriffen, um den Wandel in der Sicht auf die Gesteine zu verdeutlichen. Der Fokus liegt dabei auf der Nomenklatur und Systematik der magmatischen, insbesondere vulkanischen Gesteine.

Eine der ersten Arbeiten dazu wurde von Alexandre Brongniart (1770–1847) im Jahr 1813 veröffentlicht (BRONGNIART 1813). Darin werden bereits mehrere Bezeichnungen vulkanischer Gesteine näher definiert. Es tauchen u.a. differenzierende Begriffe wie Basanit und Trachyt in diesem Kontext auf.

Eine erste petrographische Interpretation und Klassifikation der magmatischen Gesteine erfolgte durch Ferdinand Zirkel (1838–1912). In seinem Lehrbuch der Petrographie (ZIRKEL 1866) unterscheidet er Basalte im weiteren Sinn nach ihrer Textur. Wenig später widmete sich Zirkel speziell dem Basalt, untersuchte über 300 Dünnschliffe und beschreibt die mineralischen Bestandteile (Phänokristalle) Augit, Feldspat, Nephelin, Leuzit, Olivin, Magnetit, Apatit, Hornblende, Glimmer, Melilith und Hauyn (ZIRKEL 1870). Nach der Mikrostruktur der Grundmasse gruppiert er die Basalte in Feldspat-Basalte, Leucit-Basalte und Nephelin-Basalte (ZIRKEL 1870). Spätestens zu diesem Zeitpunkt avanciert der Begriff Basalt zu einem Sammelbegriff, der verschiedene Typen mit eigenen Bezeichnungen unter sich vereint.

Auch Heinrich Möhl (1832–1903) führte mikroskopische Untersuchungen unter gekreuzt-polarisiertem Licht an Basalten durch, die tausende Dünnschliffe umfassten und sich auf tertiäre und jüngere Eruptivgesteine konzentrierten. In einer speziell den sächsischen Basalten gewidmeten Arbeit unterscheidet Möhl sechs Basaltgrundtypen, die er anhand ihrer Grundmassen weiter differenziert. Für Stolpen beschreibt Möhl sowohl Feldspat-Basalt (in zwei Varietäten) als auch Leuzit-Basalt (MÖHL 1873, 17–21). Der Arbeit sind

maßstabsgerechte und kolorierte Zeichnungen der Dünnschliff-Mikroskopien beigelegt, die jeweils detailliert die Grundmasse und ausgewählte Phänokristalle (Einsprenglinge) darstellen (Abb. 3).

Karl Heinrich Ferdinand Rosenbusch (1836–1914, auch Harry Rosenbusch genannt) unterteilte die magmatischen Gesteine (Massengesteine) entsprechend ihrer Genese in Tiefengesteine (Plutonite), Ganggesteine und Eruptivgesteine (Vulkanite) (ROSENBUSCH 1877).

Walter Ehrenreich Tröger (1901–1963) stellte eine erste umfassende Nomenklatur der Eruptivgesteine zusammen, bei der die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins (Modalbestand) als Klassifikationskriterium dient und listete für 777 Gesteine sowohl die chemischen Analysen als auch die mineralogische Zusammensetzung auf (TRÖGER 1935). Diesen qualitativen Ansatz führte v. a. Albert Ludwig Streckeisen (1901–1998) nach dem 2. Weltkrieg weiter. Aus den Arbeiten entstand das bis heute verbreitete QAPF-Diagramm, das eine Klassifikation der magmatischen Gesteine (Plutonite und Vulkanite) anhand ihrer rela-

tiven Anteile der hellen Mineralbestandteile Quarz, Plagioklas, Alkalifeldspäte und Foide quantifiziert (STRECKEISEN 1967, 1978).

Auch die geochemische Zusammensetzung der Gesteine gewann seit Ende der 1970er Jahre bei der Klassifizierung der vulkanischen Gesteine zunehmend eine größere Bedeutung und überwindet die Grenzen, die die optische Mikroskopie von Vulkaniten setzt: Denn es ist nicht immer möglich, auf diesem Wege den Modalbestand in besonders feinkristallinen bis dichten Grundmassen zu quantifizieren. Zwar finden diese Untersuchungen durch die Nutzung von Raster-Elektronenmikroskop oder Mikrosonde deutlich Erweiterung, jedoch ist diese Methode sehr zeitaufwendig. Daher wurde in den 1980er Jahren ein Klassifikationsdiagramm nach der geochemischen Zusammensetzung erarbeitet. In diesem sogenannten Total-Alkali-Silica-Diagramm (TAS) wird der Gehalt an Alkalien (Kalium und Natrium) in einem Vulkanit gegen dessen Silizium-Gehalt abgetragen (LE MAITRE 1984). Hintergrund ist eine Anreicherung beider Komponenten bei der Magmenfraktionierung. Weiterhin lassen sich

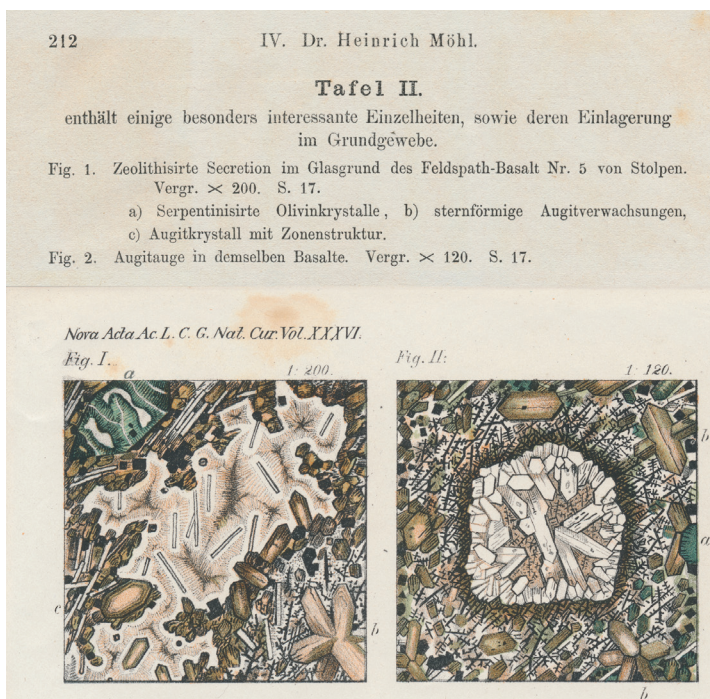


Abb. 3: Abbildungen aus MÖHL 1873, S. 212/113 (Montage): Zeichnung der Dünnschliff-Mikroskopie am Beispiel eines Feldspat-Basaltes von Stolpen mit verschiedenen Phänokristallen in der porphyrischen Grundmasse.

alkalische und subalkalische Gesteine bzw. Magmenlinien hier sehr gut unterscheiden. Die Unterteilung in die verschiedenen Klassifikationsfelder im TAS erfolgt in Analogie zu den bereits etablierten Gesteinsnamen nach dem Modalbestand.

Sowohl das auf den modalen Bestand der felsischen Minerale (Quarz, Feldspat und Minerale der Foidgruppe) basierende QAPF-Diagramm als auch das TAS-Diagramm, das auf das Alkalien-Silizium-Verhältnis aufbaut, werden heute als gängige Klassifikation der Vulkanite verwendet (LE MAITRE 2005). Diese Nomenklaturen basieren ausschließlich auf der mineralogischen bzw. geochemischen Zusammensetzung der Gesteine. Zuvor wurden Gesteine überwiegend nach dem Äußeren (z. B. Hornschiefer bzw. Phonolith, Pechstein oder Tuff), deren Verwendung (z. B. Feuerstein), ihrem Alter (z. B. Diabas und Melaphyr = Paläobasalte) oder nach Lokalitäten (z. B. Trachyt, Limburgit oder Liparit) bezeichnet.

3 Petrographie und Geochemie des Lavagesteins von Stolpen

Die Ergebnisse einer aktuellen geologischen Kartierung und vulkanologischen Rekonstruktion des Stolpen-Vulkans werden im vorliegenden Beitrag nicht näher ausgeführt, vielmehr erfolgt die Publikation an anderer Stelle (Tietz et al. 2017, zum Druck eingereicht). Für die petrographische Untersuchung der Laven des Stolpen-Vulkans wurden sechs verschiedene Proben mittels Polarisationsmikroskop unter-

sucht. Weiterhin konnten 45 Dünnschliffe aus dem Archiv des LfULG in Freiberg ebenfalls für die QAPF-Methode ausgewertet werden, die überwiegend aus dem Ende des 19. Jahrhunderts stammen. Alle Gesteine zeigen ein porphyrisches bis mikrolithisches Gefüge (Abb. 4). Olivin und Klinopyroxen sind die hauptsächlichen Phänokristalle. Klinopyroxen, Plagioklas und opake Minerale treten als Mikrolithe und in der Grundmasse auf. Einschlüsse von Erdmantelmateriale, sogenannte Olivinknollen sind selten. Nephelin und Glas treten in gleichem Maß in der Grundmasse in den Zwickeln zwischen den Mikrolithen auf und repräsentieren die zuletzt erstarrten Phasen. Die Gehalte der einzelnen Minerale sind über den gesamten Burgberg sehr variabel. So sinkt der Plagioklasgehalt in einigen Proben, während der Nephelingehtalt zunimmt. Generell können die Gesteine nach ihrer Mineralogie im QAPF-Diagramm als Basanite mit Tendenzen zum Nephelinit klassifiziert werden. Neben den variierenden Zusammensetzungen sind häufig Schlieren von verschiedenen Laven zu beobachten. Diese Schlieren enthalten im Wesentlichen Olivin, Klinopyroxen und Nephelin (Abb. 5 und 6). Plagioklas fehlt und opake Minerale sind selten oder fehlen ganz. Die Schlieren stellen nephelinitische Magmen als Hinweis auf eine Magmenmischung dar. Magmen bzw. Laven mit verschiedenen Zusammensetzungen können sich nur schwer vollständig mischen. Daher sind solche Phänomene in größeren Lavakörpern wie hier in Stolpen recht häufig.

Im gesamten Lavakörper treten unterschiedlich große Granodioriteinschlüsse bis

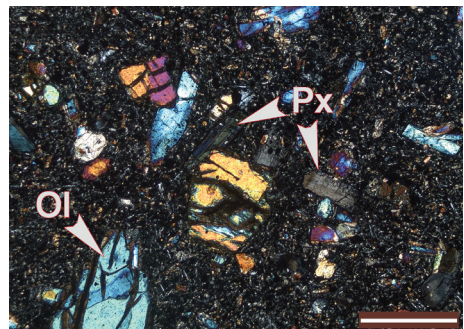
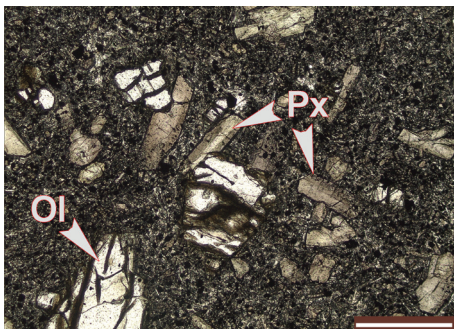


Abb. 4: Dünnschliffbild der Stolpener Lava mit den typischen Phänokristallen Olivin (Ol) und Klinopyroxen (Px); links: Hellfeld, rechts: Dunkelfeld (gekreuzte Polarisatoren). Maßstabsleiste entspricht 0,5 mm. Fotos: J. Büchner

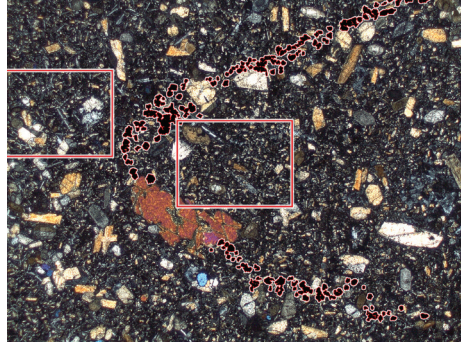
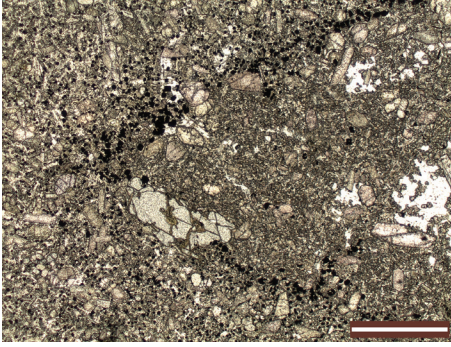


Abb. 5: Nephelinitischliere (Zentrum und rechts) in Basanit (besonders links oben und unten); links: Hellfeld mit deutlich sichtbarer Kontaktgrenze, die durch opake Minerale (schwarz) nachgezeichnet ist, rechts: Dunkelfeld mit Markierung der Kontaktgrenze (opake Minerale) und der beiden Ausschnitte von Abb. 6. Maßstabsleiste entspricht 1 mm. Fotos: J. Büchner

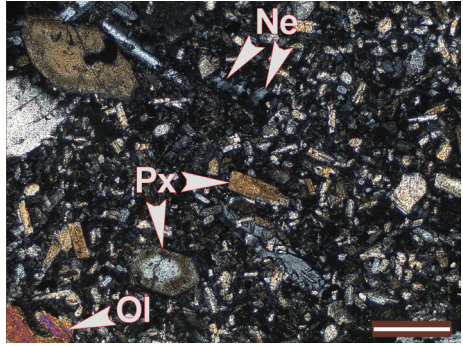
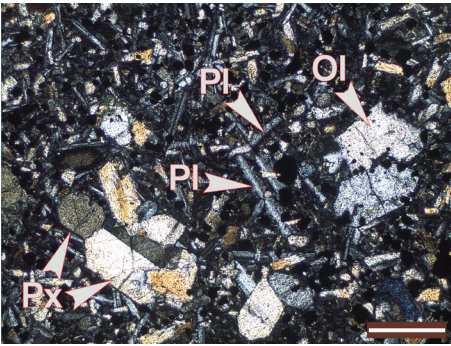


Abb. 6: Detailaufnahmen aus Abb. 5 im Dunkelfeld; links: Plagioklasleisten (Pl) in Basanit, rechts: Nephelin (Ne) in der Grundmasse des Nephelinit. Weiterhin sind die Phänokristalle Klinopyroxen (Px) und Olivin (Ol) gekennzeichnet. Maßstabsleiste entspricht 0,2 mm. Fotos: J. Büchner

zu einem Meter Durchmesser (z. B. GEINITZ 1882) auf. In Dünnschliffen konnte die Überprägung der Einschlüsse durch die basanitische Lava gut beobachtet werden. So ist in einigen Xenolithen eine Opakisierung durch Eisen-Mangan-Verbindungen vorhanden, die das ursprüngliche Gefüge des Granodiorits durchsetzten. Auch kam es zur Reaktion der basanitischen Schmelze mit dem Quarz des Granodiorits. Als Resultat entstanden Kalifeldspäte, die infolge rascher Abkühlung skelettartig gewachsen sind (Abb. 7).

Immer wieder treten im Lavagestein isolierte Quarze auf, die einen Reaktionssaum aufweisen. Letzteres ist ein Zeichen für das chemische Ungleichgewicht der eingeschlossenen Kristalle mit der Basanitschmelze. Die Quarze stammen aus disaggregierten Granodioriteinschlüssen.

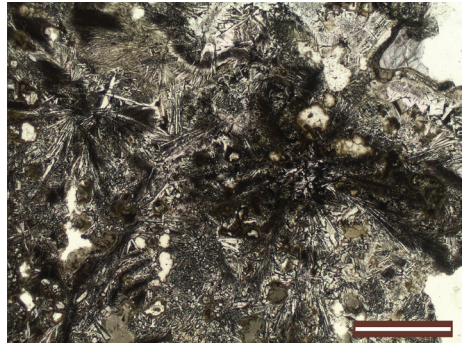


Abb. 7: In Basanitlava überprägter Granodiorit-Xenolith mit skelettartigen Kalifeldspäten. Dünnschliff im Hellfeld. Maßstabsleiste entspricht 1 mm. Foto: J. Büchner

PFEIFFER (1978) bezeichnete die Laven von Stolpen nach der damalig gültigen Nomenklatur (PFEIFFER et al. 1985, S. 127) als nephelinführende Olivin-Augit-Basalte mit Tendenzen

zu Olivin-Tephrit. Letzterer wird nach der heute gültigen Nomenklatur (LE MAITRE 2005) als Basanit bezeichnet (Olivin > 10%). Gegen die Bezeichnung Basalt spricht der Nephelingegehalt, der den Plagioklasgehalt in den meisten Proben übersteigt. In den Schlieren innerhalb des Basanites fehlen die Plagioklase und Nephelin tritt an deren Stelle, was typisch für Nephelinite ist.

Die hier anhand des QAPF-Diagramms betrachtete mineralische Zusammensetzung der untersuchten Dünnschliffe spiegelt sich auch in der geochemischen Komposition wider. Die untersuchten Proben von Stolpen fallen alle in das Feld der Basanite bzw. Tephrite (Abb. 8). In Abbildung. 8 sind zusätzlich weitere Proben aus dem Lausitzer Vulkanfeld eingetragen (BÜCHNER et al. 2015). Ersichtlich wird, dass der Basanit von Stolpen ein typischer Vertreter des Lausitzer Vulkanfeldes ist. Die geochemischen Daten zweier Proben vom Stolpener Burgberg wurden mittels Röntgen-Fluoreszenz-Analyse an der Friedrich-Schiller-Universität Jena gewonnen. Die Daten fünf weiterer Proben sind aus Pfeiffer (in KOCH et al. 1983) entnommen. Alle Proben des Stolpener Vulkangesteins plotten nicht in das Feld des Basalts, sondern in das des Basanites. Auch streuen die geochemischen Daten innerhalb des Basanitfeldes, was auf die Heterogenität der Laven hindeutet.

Basanit, Basalt, Tephrit und die Foidite (z. B. Nephelinit) gehören zu den dunklen Vulkangesteinen (Abb. 9). Der Basalt ist gegenüber den anderen genannten dunklen Vulkaniten durch relativ hohe Kieselsäuregehalte und niedrige Alkaliegehalte gekennzeichnet und führt als helle Minerale überwiegend Plagioklas und fast keine Foide (Feldspatvertreter). Er weist gegenüber den anderen dunklen Vulkangesteinen höhere Aufschmelzraten des Mantelgesteins auf und tritt besonders an Plattenrändern und im ozeanischen Bereich oder in Riftzonen (Dehnungszonen) auf. Die übrigen genannten dunklen Vulkangesteine werden dagegen auf geringere Aufschmelzraten von Erdmantelgestein zurückgeführt und sind typisch für Intraplattenvulkane, so innerhalb der kontinentalen Platten wie im Beispiel von Stolpen. Diese Vulkangesteine sind kieselsäureuntersättigt und alkalireich und führen daher als helle Minerale weniger oder keinen Plagioklas, sondern mehr oder ausschließlich Foide, die weniger SiO_2 als der Plagioklas im Kristallgitter benötigen.

Anzumerken ist, dass der Begriff Basalt dennoch unabhängig der modernen Gesteinsnomenklatur als Überbegriff für alle dunklen Vulkangesteine bis heute gebräuchlich ist. Er sollte vor allem dann verwendet werden, wenn geochemische oder mineralogische

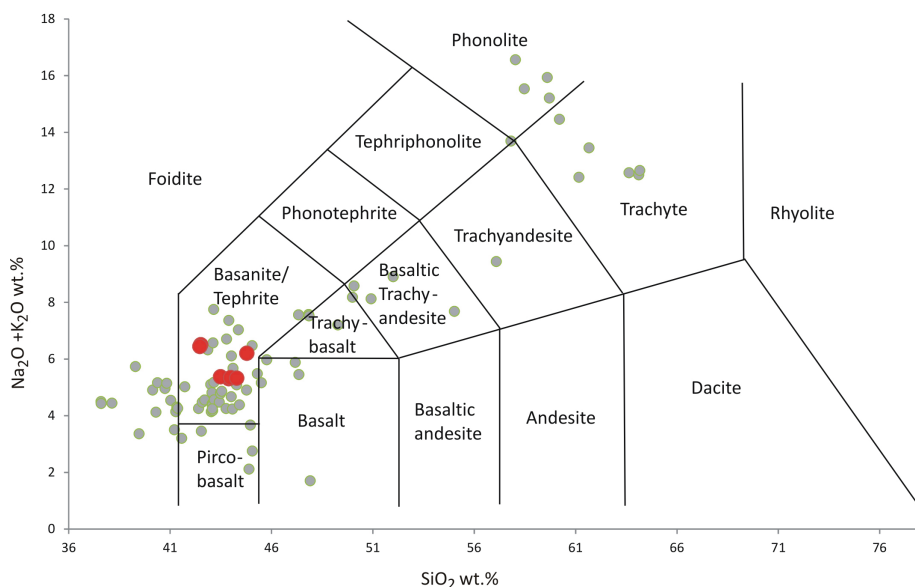


Abb. 8: TAS Diagramm der Laven des Stolpen-Vulkans (rot, Daten aus KOCH 1983 und unveröffentl. eigene Daten). Graue Punkte stellen Proben aus dem Lausitzer Vulkanfeld dar (BÜCHNER et al. 2015).

Analysen fehlen oder die exakte Bezeichnung, z. B. im populären Kontext, nicht zwingend notwendig ist.

4 Diskussion und Fazit

Der Burgberg von Stolpen gilt als Typlokalität für das Gestein Basalt (z. B. GOTH & SUHR 2007). Die vorliegenden mineralogischen (QAPF) und geochemischen (TAS) Gesteinsuntersuchungen in Verbindung mit der aktuell gebräuchlichen Nomenklatur zeigen jedoch, dass es sich bei diesem Lavagestein nicht um Basalt, sondern um Basanit handelt. Seit der ersten Verwendung des Begriffs Basalt am Burgberg von Stolpen fand eine stetige Spezifizierung der Untersuchungsmethodiken und damit einhergehend der Nomenklaturen und

Systematiken statt. Bereits für das ausgehende 19. Jahrhundert ist ein Bedeutungswandel für den Terminus Basalt dahingehend festzustellen, dass der Begriff Basalt nunmehr eine Gruppe von Vulkangesteinen bezeichnete, zwischen denen mit weiteren Fachtermini entsprechend der jeweiligen Nomenklatur differenziert wurde (Kap. 2).

Heute bezeichnet das graphisch unveränderte Wort Basalt, das in seinem Ursprung vermutlich auf einen Übertragungsfehler antiker Schriften zurückgeht (Kap. 1), nur einen Typ der Vulkangesteine, der innerhalb einer abgegrenzten mineralogischen bzw. chemischen Zusammensetzung unter die Vulkanite fällt (Abb. 8 und 9). Weiterhin resultiert aus den vorliegenden petrographischen Untersuchungen am Burgberg Stolpen, dass der Lavakörper petrographisch und geochemisch uneinheitlich ausgebildet ist, da auch magmatische Schlieren von Nephelinit und Verunreinigungen durch Granodiorit-Einschlüsse gefunden wurden. Isolierte Quarze sprechen für eine Assimilation von Granodiorit in der Basanitschmelze. Diese Assimilation und die Magmenmischung in der Lava des Stolpen-Vulkans erklären auch die Heterogenität der geochemischen Daten der Lava (Abb. 8).

Aus der Sicht dieser mit aktueller Methodik und Nomenklatur der Geowissenschaften gewonnenen Ergebnisse sind die Stolpener Säulen als Basalt-Typlokalität im wissenschaftlichen Sinn nicht geeignet. Jedoch stellen die hier für Stolpen zusammengeführten wissenschaftshistorischen Gegebenheiten sowie die anstehenden Gesteine selbst den Burgberg als Typlokalität für vulkanische Gesteine keinesfalls infrage. An diesem besonders sehenswerten Vorkommen von Basanit lässt sich seit dem 16. Jahrhundert Wissenschaftsgeschichte verankern, die den Wandel der Methoden, der Nomenklaturen und der Erkenntnisinteressen, der gerade für die Fachspezifik der Geowissenschaften signifikant ist, recht umfassend veranschaulicht.

Aus dem Beispiel Stolpen resultiert die generelle Frage, ob Typlokalitäten für Gesteine überhaupt möglich sind. Den Typlokalitäten sollten die Zusammensetzung und Ausprägung des jeweiligen Gesteins eindeutig und einheitlich inhärent sein. Gesteine

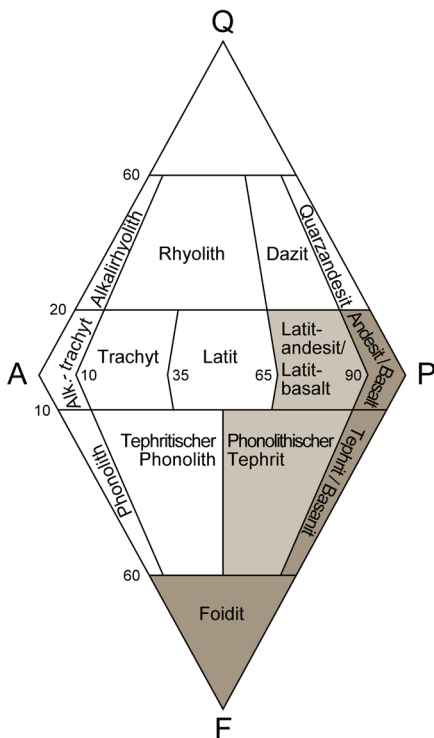


Abb. 9: QAPF-Doppeldreieck, vereinfacht nach STRECKEISEN (1967, 1978). Dunkelgrau markiert sind die dunklen Vulkangesteine, hellgrau hellere Übergangstypen. Die Zahlen geben Volumenprozent an, die für die vier Minerale auf 100 umgerechnet werden. Q = Quarz, A = Alkalifeldspat, P = Plagioklas, F = Foide bzw. Feldspatvertreter (z. B. Nephelin).

sind jedoch in den seltensten Fällen über eine ganze Lokalität homogen. Nicht zuletzt weisen auch die Diskriminanzfelder der beiden heute gängigen Klassifikationsdiagramme (TAS und QAPF) eine große Bandbreite für die jeweiligen Gesteine auf.

Dank

Wir danken besonders Manuel Lapp vom LfULG Freiberg für die Bereitstellung der Gesteinsdünnschliffe vom Stolpen-Vulkan und Peter Suhr (Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden) für sein Gutachten. Weiterer Dank gilt Jens Gaitzsch (Burgverwaltung Stolpen, Staatliche Schlösser, Burgen und Gärten Sachsen gGmbH) für die freundliche zur Verfügungstellung der Reproduktion für Abbildung 1 und der Transkriptionen aus dem Sächsischen Staatsarchiv Dresden. Adam Stewart danken wir für die Übersetzung der Zusammenfassung.

Literatur

- AGRICOLA (1546): *De natura fossilium libri X.* – Basel, übersetzt von G. Fraustadt u. H. Prescher; Gedenkausgabe Staatl. Mus. Mineral. u. Geol. Dresden, Bd. 4, Berlin 1958
- BLÜMNER, H. (1897): Basalt. – In: Wissowa, G. (Hrsg.): *Paulys Realencyclopädie der klassischen Altertumswissenschaft*, Verlag Metzler, Stuttgart, Band III, 1 (1897), Sp. 37–38 [<https://de.wikisource.org/wiki/RE:Basalt>]
- BRONGNIART, A. (1813): *Essai d'une classification minéralogique des roches mélangées.* – Journal des Mines 199, Paris: 48 S.
- BÜCHNER, J., O. TIETZ, L. VIERECK, P. SUHR & M. ABRATIS (2015): Volcanology, geochemistry and age of the Lausitz Volcanic Field. – *International Journal of Earth Science* **104**, 8: 2057–2083
- CHARPENTIER, J. F. W. v. (1778): *Mineralogische Geographie der Chursächsischen Lande.* – Crusius; Leipzig: 432 S.
- GERSDORF, A. T. v. (1802): Reisejournal [handgeschrieben] Vol. XXVII. (1802), 518 S. <http://digital.slub-dresden.de/werkansicht/dlf/182475/1/0/>
- GEINITZ, H. B. (1882): Die geologische Beschaffenheit der Umgebung von Stolpen in Sachsen. – Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft ISIS in Dresden, Abhandlungen für 1882: 91–126 [Kapitel „Basalt“: S. 113–119]
- GESNER, C. (1565): *De omni rerum fossilium genere, gemmis, lapidibus, metallis et huiusmodi libri aliquot, plerique nunc primum editi.* Darin: *Ex epistula Johannis Kentmann al me, De Basalte lapide, qui angulis constat, minimum quater, plurimum septer.* – Tiguri (Zürich); übersetzt von G. Fraustadt u. H. Prescher, Dresden, 1955
- GOETHE, J. W. v. (1890): *Goethes Werke.* – 4. Abt. 9, Weimar; Böhlau: 217–218
- GOTH, K. & P. SUHR (2007): „Der Basalt ist ein Sachse“ Der Basaltschlot des Burgberges von Stolpen in der Lausitz. – In: LOOK E.-R. & L. FELDMANN (Hrsg.): *Faszination Geologie. Die bedeutendsten Geotope Deutschlands.* – Schweizerbart; Stuttgart: 88–89
- HAMILTON, W. (1773): Beobachtungen über den Vesuv, den Aetna und andere Vulkane. – in einer Reihe von Briefen an die Königliche Großbrit. Gesellschaft der Wissenschaften. – Berlin; Haude und Spener: 265 S. [Reprint 1986]
- HAMILTON, W. (1776): *Campi Phlegraei, Observations on volcanoes of the two Sicilies.* – As they have been communicated to the Royal Society of London. – 2 Bände, Neapel [Nachdruck: Banco di Napoli, Neapel 1985]
- HUMBOLDT, A. von (1790): Zerstreute Bemerkungen über den Basalt der älteren und neueren Schriftsteller. – In: HUMBOLDT, A. v.: *Mineralogische Beobachtungen über einige Basalte am Rhein.* – Schulbuchhandlung; Braunschweig: 9–74
- HUTTON, J. (1788): *Theory of the Earth; or an Investigation of the Laws Observable in the Composition, Dissolution, and Restoration of Land Upon the Globe* Transactions of the Royal Society of Edinburgh. – Band 1, 1788, S. 209–304, Reprint in G. W. WHITE (Hrsg.): *Contributions to the History of Geology*, Band 5, 1970: 31–131
- KLEMM, G. (1890): *Geologische Specialkarte des Königreichs Sachsen – Section Stolpen*, Blatt 68. – Leipzig; Giesecke & Devrient: 1 Karte mit 2 Profilen
- KLEMM, G. (1892): *Erläuterungen zur geologischen Specialkarte des Königreichs Sachsen – Section Stolpen*, Blatt 68. – Leipzig; W. Engelmann: 34 S.
- KOCH, E. A., L. PFEIFFER, L. STAMMLER & D. BEEGER (1983): *Der Basalt von Stolpen in der Lausitz.*

- Abhandlungen des Staatlichen Museums für Mineralogie und Geologie zu Dresden **32**: 1–144
- KOCH, E. & L. STAMMLER (1979): Die Basaltgruppendarstellung im Vestungsbereich Stolpen in der Lausitz durch Johannes Kentmann 1565. – NTM Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin **16**: 69–82
- KRAFFT, F. (1994): Georg Agricola und der Basalt. – In: Naumann, F. (Hrsg.): Georgius Agricola – 500 Jahre. – Wissenschaftliche Konferenz vom 25.–27. März 1994 in Chemnitz, Freistaat Sachsen. Birkhäuser Verlag; Basel: 105–115 [https://www.researchgate.net/publication/256427416_Fritz_Krafft_Agricola_und_der_Basalt]
- LE MAITRE, R. W. (1984): A proposal by the IUGS subcommission on the systematics of igneous rocks for a chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali silica (TAS) diagram. – Australian Journal of Earth Science **31**: 243–255
- LE MAITRE, R. W. (Hrsg.) (2005): A classification of igneous rocks and glossary of terms. Recommendations of the International Union of Geological Science Subcommission on Systematic of Igneous Rocks. – Cambridge; Cambridge University Press, 2. Aufl.: 256 S.
- LÖMMER Ch. H. (1768): Reise Von Freyberg, durch die Oberlausitz bis an das Riesengebürge [handschriftlicher Bericht]. – TU BA Freiberg, Universitätsbibliothek, Wissenschaftlicher Altbestand
- LÖMMER Ch. H. (1768): mineralogische Bemerkungen bey einer REISE VON FREIBERG bis an das RIESEN-GEBIRGE [handgezeichnete & handkolorierte Karte, 20 x 27,5 cm]. – TU BA Freiberg, Universitätsbibliothek, Wissenschaftlicher Altbestand
- MEYER, J. C. F. (1780): Versuche mit dem Stolpener Basalte. – Der Naturforscher, 14. Stück: 1–8 [Verlag Johann Jacob Gebauer; Halle]
- MÖHL, H. (1873): Die Basalte und Phonolithe Sachsens: mikroskopisch untersucht und beschrieben. – Blochmann: Dresden: 210 S. [= Nova Acta Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher, Band **36**, Nr. 4) SLUB: Acta.acad.127–36]
- NAUMANN, C. F. COTTA, B.V. (1846): Geognostische Spezialkarte des Königreichs Sachsen und der angrenzenden Länder-Abtheilungen. – Section X: Dresden.
- PFEIFFER, L. (1978): Beitrag zur Petrochemie der sächsischen Tertiärvulkanite. – Freiburger Forschungshefte C 333: 5–151
- PFEIFFER, L., G. KAISER & J. PILOT (1984): K-Ar-Datierung von jungen Vulkaniten im Süden der DDR. – Freiburger Forschungshefte C 389: 93–97
- PFEIFFER, L., M. KURZE & G. MATHÉ (1985): Einführung in die Petrologie. – Akademie-Verlag; Berlin: 564 S. [2. Aufl.]
- ROSENBUSCH, H. (1877): Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Ein Hilfsbuch bei mikroskopischen Gesteinsstudien. Band II. Massige Gesteine. – Schweizerbart; Stuttgart: 732 S.
- SÄCHSISCHES STAATSDRESDEN (Sächsisches Hauptstaatsarchiv, unpubliziert):
- Collection Schmidt, Vil. IV, Nr. 34. Den Brunnenbau betreffend 1617–1634
 - 10069 Rentamt Stolpen, LFWV, Nr. 226, Acta, die intendirte Räumung des hiesigen tiefen Schloßbrunnens betreffend (desgl. Gebäude, Inventarium, Mobilien-Verzeichnis und die Alterthums-Sammlung beim Schloß Stolpen enthaltend) (Rentamt Stolpen ab 1791; Rep. III, Nr. 62, Loc. D)
- SCHOLLE, T. (1994–2017): Kartierungen zu den Basalt- und Granodioritaufschlüssen. – unveröff. Manuskript, Stolpen: 30 S.
- SCHOLLE, T., G. THAR & H. SCHILLER (2004): Die Befahrung des Brunnens auf der Burg im Stolpener Basalt vom 17./18.06.2004; erste Ergebnisse. – Veröffentlichung des Museums der Westlausitz **25**: 29–40
- SCHOLLE, T. & J. GAITZSCH (2007): Der Basalt von Stolpen und der tiefe Burgbrunnen. – Basaltedition, Stolpen: 48 S.
- SCHOLLE, T. & H. SCHILLER (2005–2017): Begleitheft zum Tag des Offenen Denkmals. – Eigenverlag, Stolpen
- SCHOLLE, T. (2017): Die neue geologische Kartierung in Stolpen – Forschungsarbeit am Basalt von Stolpen. – Stolpener Anzeiger **28** (3): 9
- STRECKEISEN, A.L. (1967): Classification and Nomenclature of Igneous Rocks. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abh. **107**, 2 u. 3: 144–240
- STRECKEISEN, A. (1978): Classification and nomenclature of volcanic rocks, lamprophyres, carbonatites, and melilitic rocks. – Neues Jahrbuch für Mineralogie, Abh., **134**: 1–14
- THEILE, F. (1884): Der Brunnen der Burg Stolpen. – Über Berg und Thal 7 (No 6 vom 15.6.1884): 238–240 [<http://digital.slub-dresden.de/werkansicht/dlf/139527/44/0/>]
- TENTZEL, W. E. (1717): Historiographi Saxonici, Historischer Bericht vom Anfang und ersten Fortgang der Reformation Lvtheri. – Leipzig; Joh.

- Ludwig Gleditsch und Moritz Georg Weidmann: 531 S. [<http://digitale.bibliothek.uni-halle.de/vd18/content/titleinfo/2922356>]
- TIETZ, O., J. BÜCHNER, T. SCHOLLE & M. LAPP (2017, zum Druck eingereicht): Der Burgberg von Stolpen – Kartierung und Rekonstruktion eines erloschenen Vulkans in Ostsachsen. – In: SCHOLLE, T. (Hrsg.): Aufsatzband Stolpen 2018 – Geschichte und Geschichten. – Eigenverlag des Gewerbevereins Stolpen
- TRÖGER W. E. (1935): Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Ein Nomenklatur-Kompendium. – Schweizerbart; Stuttgart: 360 S.
- VELTHEIM, A. F. v. (1787): Etwas über die Bildung des Basaltes und die vormalige Beschaffenheit der Gebirge in Deutschland. – Leipzig; Weygand: 133–177
- VELTHEIM, A. F. v. (1789): Gedanken über die Bildung des Basaltes und die vormalige Beschaffenheit der Gebirge in Deutschland; Braunschweig: 80 S.
- VOIGT, J. K. W. (1789): Was ist Basalt? Ist er vulkanisch oder ist er nicht vulkanisch. – Höpfners Magazin für die Naturkunde Helvetiens **4** (1789): 213–232
- WERNER, A. G. (1787): Kurze Klassifikation und Beschreibung der verschiedenen Gebürgsarten. – Dresden; Walther'sche Hofbuchhandlung: 28 S.
- YOUNG, D. A. (2003): Mind Over Magma: The Story of Igneous Petrology. – Princeton University Press; Princeton: 686 S.
- ZIRKEL, F. (1866): Lehrbuch der Petrographie. – Marcus; Bonn: 635 S. [Band 2]
- ZIRKEL, F. (1870): Untersuchung über die mikroskopische Zusammensetzung und Structur der Basaltgesteine. – Marcus; Bonn, 208 S.

Anschriften der Verfasser

Jörg Büchner
Dr. Olaf Tietz
Senckenberg Museum für Naturkunde Görlitz
Am Museum 1
02826 Görlitz
E-Mail: joerg.buechner@senckenberg.de
olaf.tietz@senckenberg.de

Dr. Thomas Scholle
Kirschallee 1
01833 Stolpen
E-Mail: IBScholle@aol.com

Anke Tietz
TU BA Freiberg
Geowissenschaftliche Sammlungen
Brennhausgasse 14
09596 Freiberg
E-Mail: anke.tietz@student.tu-freiberg.de

Manuskripteingang	13.4.2017
Manuskriptannahme	13.8.2017
Erschienen	7.11.2017