

ÜBER DAS AUFTRETEN VON QUARZITEN SÜDWESTLICH DES GESCHLOSSENEN BÖHMISCHEN MITTELGEBIRGES.

Von

I. E. HIBSCH und H. MICHEL (Wien).

Südwestlich vom geschlossenen Böhmischem Mittelgebirge verbreiten sich dünne basaltische Decken über weitere Strecken. Sie bestehen aus pikritischen Basalten, die dem eigentlichen Mittelgebirge fehlen. Es müssen leichtflüssige Magmen gewesen sein, die sich bei ihrer Verbreitung den Formen der bestehenden Landoberfläche anschmiegen. Als Vertreter derartiger Gesteine kann der pikritische Leuzitbasalt des Spitzberges bei Horschitz gelten, der im Blatt 14 Meronitz-Trebnitz des Böhmischem Mittelgebirges (bei Franz Kraus, Reichenberg in Kommission) Seite 55 von I. E. Hirsch näher beschrieben ist. Das Gestein fällt durch zahlreiche, große, bis über 5 mm messende Olivin- und Augitkristalle auf, die in einer schwarzen, dichten Grundmasse eingebettet liegen. Die Menge an porphyrischem Olivin beträgt bis 40, an Augit bis 30 Anteile vom Hundert, sodaß für die dichte Grundmasse nur etwa 30 Raumteile übrig bleiben.

Die Olivinkristalle zeigen in der Regel infolge beginnender Zersetzung eine schmale, bräunlichgelbe Randzone von Eisenoxydhydrat, der bei weitem überwiegender Teil der Kristalle ist noch frisch. Die negative Mittellinie α entspricht der b-Achse.

Augit erscheint bei Lupenbetrachtung im auffallenden Lichte grün, im Dünnschliff blaßbräunlich durchsichtig. Er ist sanduhrförmig und zonar gebaut; $c: \gamma$ im Kern von 31° an, am äußersten Rande 46 bis 50° .

Die Grundmasse besteht aus sehr wenig kleinen Olivinkristallen, viel Magnetit, an 25 Teilen vom Hundert der Grundmasse, sehr viel braun durchsichtigem Augit, bis zu 70 Teilen vom Hundert, und 5 bis 10 Teilen Leuzit. Diese zeigen in ihrem Mittelpunkt Knäuel von Einschlüssen kleinster Augitprismen und Magnetitkörnern.

Glas fehlt den Gesteinen in der Regel, nur manche größere Olivinkristalle schließen unregelmäßig begrenzte Glasteilchen ein, auch in der Umgebung einiger der größeren Augite finden sich bisweilen Stellen mit braunem Glas, in welchem Anhäufungen von Plagioklas- und Augitskeletten eingebettet liegen. Hie und da stellt sich auch Nephelin ein.

Wie nachstehende chemische Analyse zeigt, beträgt der Kaligehalt des Gesteins bloß 0.24%. Wenn in der Grundmasse trotzdem verhältnismäßig beträchtliche Mengen Leuzit ausgeschieden wurden (5–10 Teile vom Hundert der Grundmasse), so ist das auf die Kon-

zentration des K in der Grundmasse nach dem Ausscheiden des Fe, des größten Teiles von Mg und Ca in den Ausscheidlingen von Olivin und Augit zurückzuführen. Die ganze Menge von K konnte dann in dem für die Grundmasse übrig gebliebenen Magmareste, der weniger als ein Drittel des Gesteins ausmacht, bei verhältnismäßig hohem Gehalte an Kieselsäure zur Ausbildung von Leuzit verwendet werden. Nur so ist das Auftreten von Leuzit in einem Gestein mit einem so geringen Kaligehalte (0·24% des Gesteins) verständlich.

Chemische Zusammensetzung des pikritischen Leuzitbasalts vom Spitzberge bei Horschenz nach einer Analyse von F. Hanusch:

Si O ₂	42·19
Ti O ₂	1·58
P ₂ O ₅	0·38
Al ₂ O ₃	6·44
Fe ₂ O ₃	3·81
Fe O	8·74
Mn O	0·43
Ca O	11·00
Mg O	20·72
K ₂ O	0·24
Na ₂ O	2·08
H ₂ O chem. geb.	1·36
H ₂ O hygrosk.	0·49
CO ₂	0·70
Summe	100·16
Spezifisches Gewicht	3·142

Dem Gesteine vom Horschenzer Spitzberge nahe verwandt ist der Basalt, aus dem drei kleinere Basaltkörper südöstlich und östlich von Meronitz bestehen. Auch dieses Gestein zeigt zahlreiche, große, 1—1·5 *cm* messende Ausscheidlinge von Olivin und von Augit, deren Menge je 30 bis 40, im Ganzen 70 Raumteile vom Hundert beträgt. Diese liegen in schwarzer, dichter Grundmasse, die aus wenig Olivin, Magnetit, lichtgrauen Augitprismen und wolkig tiefbraun gefärbtem Glase besteht. Das Gestein ist als pikritischer Glasbasalt zu bezeichnen.

Wie der pikritische Leuzitbasalt des Spitzberges bei Horschenz zeigen auch die pikritischen Glasbasalte in dichter, schwarzer Grundmasse zahlreiche große, bis 1 *cm* messende, aber ganz zersetzte Olivin- und bis 1·5 *cm* große, frische Augitkristalle. Die Menge der Ausscheidlinge von Olivin und Augit beträgt zusammen bis 70% des Gesteins. Die Grundmasse enthält keinen Leuzit, sondern besteht nur aus wenig Olivin, Magnetit, lichtgrauen, fast farblosen Augitprismen und sepiabraunem Glase, das in der unmittelbaren Nachbarschaft der Augite und der zersetzten Olivine in auffälliger Weise heller gefärbt ist. Um die Olivinkristalle hat der hell gefärbte Glashof einen Durchmesser von 0·3 *mm*.

Augit erscheint auf Spaltflächen dem bloßen Auge grün; nach (110) vollkommen, nach (100) minder vollkommen, aber deutlich spaltbar; $c : \gamma = 46^\circ$, im äußersten Saume $c : \gamma = 52^\circ$. Sie zeigen mannigfaltige Korrosionserscheinungen mit nachträglicher Ausheilung während des Wachstums.

Olivin ist vollständig umgewandelt in schmutziggelbe bis braune Massen, die dem bloßen Auge strukturlos erscheinen. Sie bestehen teils aus Serpentin, teils aus Opal und

einer blaßbräunlich gefärbten, aus feinen Fäserchen sich aufbauenden Substanz mit sehr niedriger Lichtbrechung und schwacher Doppelbrechung, die vielleicht als Gymnit angesprochen werden kann.

Magnetit bildet Oktaeder, die an vielen Stellen des Gesteins in braungelbes Eisenoxydhydrat umgewandelt sind, ihre Oktaederform aber erhalten haben.

Das braune Glas besitzt einen Brechungsexponenten $n = 1.53$.

Das für das Auftreten von Quarzit in Betracht kommende Gebiet liegt südlich der Linie Bilin—Brüx, wird begrenzt im Südwesten von der Linie Brüx—Habran und reicht südlich bis in die Gegend von Weberschan.

Der Untergrund, auf dem sich die Basaltdecken verbreiteten, waren mitteloligozäne Sande und Letten. In der Regel liegt über den Letten noch eine wenig mächtige Schichte feinen Sandes, doch fehlt diese manchmal. Die Letten sind überwiegend feinsten Quarzstaub mit Tonteilchen von der Größenordnung 0.01—0.05 mm. Die Sande sind grobkörniger und erreichen Korngröße bis 0.2 mm. Unmittelbar unter den Basaltdecken liegt der Quarzit, der aus den Letten und Sanden entstanden ist.

Die Unterkante der Basaltdecken liegt im allgemeinen z. B. bei Brüx in 240 m bis 280 m Seehöhe, doch reichen die Basaltdecken im östlichen Teile des Gebietes, z. B. bei Rotauged bis zur Seehöhe von 540 m hinauf. Die alte Landoberfläche war demnach beckenförmig. Die Höhenunterschiede sind in der Folgezeit auch durch Senkungen vergrößert worden.

Im Becken mag es stellenweise zu Wasseransammlungen und zur Bildung von Mooren gekommen sein. Darauf deutet der Umstand hin, daß sich an einigen Orten, z. B. nördlich Skirschina, über dem Quarzithorizonte eine 30 bis 40 cm mächtige Schichte eines verfestigten, moorigen Lettens findet, die örtlich als Leithorizont für Quarzit gilt.

Die beiden folgenden Profile veranschaulichen die Bildung und das Auftreten von Quarziten unter den Basaltdecken. Profil 1 zeigt die Lagerung des Quarzites nördlich Skirschina, Profil 2 zeigt die in der Flur Lisitze zwischen Luschitz und Dobschitz bei 340 m Seehöhe herrschenden Verhältnisse.

Profil 1: Skirschina Nord

1 Humus	0.3 m
2 Basalt, zum Teil zersetzt mit vielem faserigen Aragonit	2 m
3 lettenartiges braunes Verwitterungsprodukt des Basaltes	0.8 m
4 schwarzgrauer sandiger Letten	0.30—0.4 m
5 graulich-weißer Quarzit	2.6—2.8 m
(stellenweise bis 3.5 m)	
6 weißer Letten oder Sand	

Profil 2: Flur Lisitze

1 Basalt in verwitterndem Zustande, mit bis 15 cm mächtigen Aragonitplatten	3 m
2 stärker zersetzter Basalt	2—3 m
3 an dessen Basis Basaltlehm	0.5 m
4 lateritische Zone	0.2 m
5 Quarzit, in den oberen Lagen bis zu 1 m sandig, in den unteren Lagen scharfkantiger „Lettenquarzit“, zusammen meist	3 m
6 weißer Letten oder Sand	

Diese Profile ähneln den von K. Endell (Zentralblatt f. Min., 1913, 678) beschriebenen Profilen von Herschbach im Westerwalde außerordentlich. Das geologische Auftreten der Quarzite beider Gebiete scheint ganz analog zu sein und ebenso bestehen wohl enge Analogien hinsichtlich der Art der Bildung.

Der glasreiche und viel Olivin führende Basalt war bald der Verwitterung unterworfen. Bei der Zersetzung des Basalts lieferte insbesondere der leicht angreifbare Olivin und die glasige Grundmasse größere Mengen von löslicher Kieselsäure, die in den Untergrund geführt und von ihm aufgenommen wurde. Es besteht kein Zweifel, daß die Kieselsäure in kolloider Form in den Untergrund gelangte und sich als Gel zwischen den feinen Quarzkörnchen des Lettens bzw. Sandes ausschied. (Lettenquarzit bzw. Sandquarzit.) Die tonigen Substanzen des Lettens scheinen bei diesem Vorgange verdrängt worden zu sein.

In der Folge kristallisierte zum großen Teile die Kieselsäure und ist jetzt in Form von Chalcedon und Quarz neben Opalresten als Bindeglied der autochthonen Quarzkörner vorhanden.

Daß bei der Verwitterung die Kieselsäure auch in Form von Alkalisilikatlösungen weggeführt wurde, wie dies K. Endell (l. c. 679) für die Herschbacher Vorkommen annimmt, ist wohl sicher. Für diese Alkalisilikatlösungen ist dann nach Endell nachdiffundierende Kohlensäure das ausfällende Moment, die Alkalien werden in Form von Alkalikarbonaten weggeführt.

Bei der Verwitterung des Basaltes wurden neben der Kieselsäure auch Eisen und Tonerde, besonders auch der Kalk frei. Jeder dieser Stoffe ging seiner eigenen Wege, der Kalk schied sich in Form von Aragonit im Basalte selbst auf Klüften aus, Eisen und Tonerde wanderten zum Teile aus, am weitesten wanderte die Kieselsäure und die entstehenden Quarzite reichen soweit, als die Kieselsäure zu wandern vermochte. Die Magnesia kann in einer löslichen Form in den weiteren Untergrund geführt worden sein und es liegt nahe, einen Zusammenhang mit dem Gehalt an Magnesiumsulfat des Grundwassers in der weiteren Umgebung anzunehmen.

Der stahlharte, splittrig brechende Quarzit ist in der Regel in Lagern (Flözen) vorhanden, die also der alten Landoberfläche folgen, keine Niveaubeständigkeit zeigen und in ihrer Mächtigkeit von der Menge und Reichweite der aus den verwitterten Basaltdecken zugeführten Kieselsäure abhängig sind. Die Reste der Basaltdecken können entfernt sein, dann tritt oft unter geringer Bedeckung mit Ackerboden das Flöz zutage; oft ist das Flöz vom Rande her in einzelne Pfeiler und Blöcke aufgelöst, die am Gehänge weit verschleppt sein können, „kriechen“ können. Häufig verrät schon die Form des Geländes das Vorhandensein des Quarzitlagers im Untergrunde.

In der Gruppe Quarzit sind sehr verschiedene Gesteine untergebracht. Ein Teil der Quarzite gehört unter die verkieselten Sande und verkieselten Sedimente im allgemeinen, ein Teil unter die kristallinen Schiefer. Die ersteren sind durch das Auftreten von Kieselsäure-Modifikationen als Bindemittel gekennzeichnet und können als Zementquarzite zusammengefaßt werden, den letzteren fehlt der Zement.

Die Zementquarzite können ein mehrfaches Bild geben. Bei der Verkieselung kann ein orientiertes Weiterwachsen der Quarzkörner erfolgen und nur der letzte Rest zwischen den groben Quarzkörnern ist dann von Chalcedon, Opal oder auch Zementquarz erfüllt. Solche Quarzite zeigen oft ganz glatten muscheligen Bruch und sind sehr hart. Für die

feuerfeste Industrie (zur Herstellung der hochfeuerfesten Silikasteine) kommt aber dieser Zementquarzit nicht in Frage, sondern nur jener, der neben gröberen Quarzkörnern viel feinen Zement, bestehend aus kleinen Quarzkörnern und eigentlichen Zement enthält.

Dieser Quarzit geht in der Technik, in der feuerfesten Industrie, unter dem Namen „amorpher Quarzit“ oder entsprechend seinem öfteren geologischen Auftreten als „Findlingsquarzit“. Beide Bezeichnungen entsprechen nicht den Tatsachen, sind aber so eingebürgert, daß sie schwer verdrängt werden können. Es sind nur geringe Mengen amorpher Substanzen in ihnen enthalten und als Findlinge können ebenso andere Quarzite auftreten wie auch diese Zementquarzite in ausgedehnten anstehenden Bänken vorkommen.

Die Quarzite, welche zu den kristallinen Schiefem gerechnet werden, werden in der Technik unter dem Namen „Felsquarzit“ zusammengefaßt.

Die für die feuerfeste Industrie, zur Herstellung von Silikasteinen brauchbaren Quarzite werden unter dem Sammelnamen „Silikaquarzite“ vereinigt.

Der Felsquarzit ist ein Quarzit von meist geologisch höherem Alter, umkristallisiert, besteht aus einem Gemenge von ungefähr gleich großen verzahnten Quarzkörnern, die oft die Spuren überstandener Druckwirkungen in Form der sogenannten undulösen Auslöschung zeigen. Diese Felsquarzite sind bekanntlich zur Herstellung guter Silikasteine weniger brauchbar, weil sie sich beim Brennprozesse, dem die Silikaziegel bei ihrer Herstellung ausgesetzt werden müssen, so verhalten, daß sie erst nach wiederholtem Brennen „ausgetrieben“ haben. Die Umwandlung zu Tridymit und Christobalit ist mit einer beträchtlichen Volumzunahme verbunden (14—20%) und es muß deshalb der Brennprozeß solange fortgesetzt werden, bis diese Volumzunahme zum größten Teile erreicht ist, weil sonst die Silikaziegel nach dem Einbaue in die Stahllöfen weiter treiben. Es gelingt nun oft nur schwer, aus Felsquarziten Silikasteine zu erzeugen, welche in den Stahllöfen nicht mehr treiben und auch genügend Festigkeit besitzen. Wohl hat man während des Krieges gelernt, auch aus Felsquarziten brauchbare ja sogar erstklassige Silikasteine zu erzeugen, doch setzt dieser Erzeugungsprozeß voraus, daß das Rohmaterial z. B. zum großen Teil (bis zu etwa 40%) so fein vermahlen wird, daß man das Pulver zwischen den Fingern nicht mehr spürt und setzt weiter eine erhebliche Verlängerung des Brennprozesses und die Anwendung höherer Brenntemperaturen voraus; das sind aber Momente, welche die Erzeugung der Steine in einem unzulässigen Ausmaße verteuern. In Ländern, wo man nur über Felsquarzit verfügt, ist man freilich darauf angewiesen, diese volkswirtschaftlich weniger empfehlenswerte Erzeugung von Silikasteinen beizubehalten (vgl. hiezu: Berichte der Fachausschüsse des Vereines Deutscher Eisenhüttenleute, Stahlwerksausschuß, Bericht 79 vom 30. 1. 1924 K. Endell).

Ganz im Gegensatz zu dem Felsquarzit steht der sogenannte „amorphe Quarzit“. Er ist gekennzeichnet dadurch, daß in einem sehr feinkörnigen Zemente, der zum Teil auch amorphe Bestandteile enthält, größere Quarzkörner schwimmen. Diese feinste Grundmasse, der Basalzement, hat zur Folge, daß wegen der viele Male größeren Oberfläche der kleinsten Körner die Umwandlung von Quarz in Tridymit und hauptsächlich Christobalit beim Brennprozeß schon nach dem ersten Brande in einem solchen Maße erfolgt ist, daß die Steine ohne Gefahr in die Öfen eingebaut werden können. Auch die Festigkeit der aus amorphen Quarziten hergestellten Silikasteine ist eine größere. Man muß zur Herstellung brauchbarer Silikasteine nicht unbedingt zur Gänze derartig erstklassiges Rohmaterial verwenden, sondern es genügt auch oft nur ein Zuschlag von diesem Material, um brauchbare Silikasteine zu erhalten.

Neben den Anforderungen, die man hinsichtlich der Struktur und die Quarzite stellt, die für die feuerfeste Industrie verwendbar sein sollen, ist ein Minimalkieselsäuregehalt von etwa 97% erforderlich. (Vgl. hierzu namentlich die Arbeiten von K. Endell, Stahl und Eisen 1913 Nr. 43 und 45, O. Lange, Stahl und Eisen 1912 Nr. 42, F. Wernicke und E. Wildschrey, Tonindustriezeitung 1910, S. 262, Stahl und Eisen 1910, S. 528.)

Die in dem besprochenen Gebiete entstandenen Quarzite gehören durchaus zu den „amorphen Quarziten“. Es sind namentlich die aus Letten entstandenen Quarzite reich an feinem Basalzement, und erweisen sich als erstklassiger Rohstoff für höchstfeuerfeste Silikasteine (geeignet für die heißesten Stellen der Siemens-Martinöfen). Aber auch die mehr sandigen Quarzite sind für die Technik außerordentlich wertvoll, weil auch sie genügende Mengen von Basalzement enthalten und vorzügliche Silikasteine liefern. Neben den ursprünglichen Quarzkörnern und dem aus Quarz, Chalcedon und Opal bestehenden Basalzement sind Übergemengteile wie Rutil, Titanit, Turmalin, Zirkon in geringen Mengen vorhanden. Die Kieselsäure erreicht im Mittel 98%. Strukturverhältnisse und Kieselsäuregehalt entsprechen sonach den höchsten und strengsten Anforderungen.

Für mannigfaltige Unterstützung sind die Verfasser der Firma Rotos (Rohmaterialhandels-gesellschaft) in Brüx, Ring 26, die über ausgedehnte Quarzfelder und reiche Erfahrungen auf diesem Gebiete verfügt, und besonders deren Direktor Herrn W. John zu großem Danke verpflichtet.

Ausführliche Mitteilungen werden später folgen.
