

Der böhmische Pfahl von Furth im Walde bis Ronsperg.

Von

RUDOLF SOKOL (Pilsen).

(Mit 9 Abbildungen.)

Vorgelegt am 27. Juni 1911.

Der mächtige Quarzzug, der im O den Böhmischem Wald begrenzt, wurde zuerst von Hochstetter¹⁾ beschrieben, der in ihm eine dem bayerischen Pfahle analoge Bildung erkannte. Er schildert ihn bei Pec (Hochofen), Neu-Gramatin, Schüttwa (w. von Ronsperg) und weiter nördlich bis zu Hals ($5\frac{1}{2}$ km n.-w. von Tachau). Die Beschreibung des Pfahles gegen S gibt er nach den Notizen von G ü m b e l. „Vom Punkte am Stein (s.-ö. von Hochofen) verläuft der Pfahl zwischen Böhmischkubitzten und Unter-Vollmau und verläßt nahe bei Furth i. W. zwischen Plassendorf und Ober-Vollmau etwa beim 30. Grenzstein das böhmische Gebiet.“ „Von da an setzt er mitten im Hornblendegestein über die höchste Kuppe des Diebergs in die Ebene von Furth i. W., in welcher alluviale Überdeckung den Zug öfter unterbricht.“ Weiter wurde der Pfahl von G ü m b e l im S. von Groß-Rappendorf und am Hohen-Bogen von neuem beobachtet, wo er endlich als massiger und schiefriger Quarzit ins Gebiet des Glimmerschiefers übertritt, um auf dem böhmischen Gebiete bis zum Zwergack und Seewandberg reichend zu enden. Da der böhmische Pfahl dieselbe Lagerung (Streichen fast S — N, Fallen steil nach Böhmen) wie die Nachbargesteine des Böhmischem Waldes aufweist und bis auf einige Ausnahmen eine Grenze zwischen dem westlich gelegenen Gneise und den östlich auftretenden Hornblendegesteinen bildet, liefert er nach Hochstetter einen direkten Beweis für die Richtigkeit der Ansicht, daß „die ganze Hornblendegesteinszone im nördlichen Böhmerwalde das Äquivalent für Glimmerschiefer ist.“ „Dieselbe Gesteinszone, die sich im südlichen Gebirge am Osser als Glimmerschiefer ausgebildet hat, wurde im nördlichen Gebirge zu Hornblendegestein, und das unterste liegende Glied beider gleichzeitiger Formationen ist durch großen Quarzreichtum charakterisiert, der einerseits als Quarzit, anderseits als Quarzfels auftritt.“

¹⁾ Dr. Ferd. Hochstetter: *Geognostische Studien aus dem Böhmerwalde*. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt in Wien, 1855, Jg. 6, S. 769 ff, 772, 774.

G ü m b e l sucht in seinem großen Werke ²⁾ den Anfang des böhmischen Pfahles auf dem Hohen-Bogen, aber in seiner geognostischen Karte 1 : 1,000.000 führt er ihn sehr richtig erst aus einem 3 km östlich von Furth i. W. gelegenen Punkt.

K r e j č í ³⁾ verfolgt unseren Pfahl von Hals noch weiter gegen Norden bis ins Fichtelgebirge und hält ihn für die Ausfüllung einer Kluft, längs welcher das Gneisgebirge im W. emporgehoben wurde. K a t z e r ⁴⁾ hebt ausdrücklich hervor, daß der Pfahl kein Lager (Horizont) darstellt, da er an verschiedenen Orten von den Nebengesteinen überschritten wird; es treten Hornblendegesteine gegen W. ins Gneisterrain über. Der Pfahl stellt demnach einen Gang dar.

F. E. S u e s s ⁵⁾ hält den Pfahl auch für die Ausfüllung einer länglichen Gebirgskluft und den Vorgang, der sich bei der Entstehung des Pfahles abspielte, erklärt er durch dynamische Metamorphose und durch Sekrezion des Quarzes aus Nebengestein im Sinne L e h m a n n s. R e i n i s c h ⁶⁾ sieht im böhmischen Pfahle ein dem bayerischen Pfahle analoges Gebilde. In der Nachbarschaft von beiden sollen typische „Pfahlschiefer“, die deutliche Merkmale des Gebirgsdruckes zeigen, anstehen.

Nach K. S c h n e i d e r ⁷⁾ stellen der böhmische und der bayerische Pfahl tektonische Grenzen des nördlichen Böhmerwaldes dar, der sich damit und auch durch seine im Vergleich mit dem südlichen Böhmerwalde, der „Šumava“, veränderte Schichtenlage als eine eingekeilte Gebirgsscholle, zugleich als ein Bindeglied zwischen dem böhmischen Massiv und dem im N gelegenen varistischen Gebirgsbogen verrät. P u f f e r ⁸⁾ beschreibt die Stellen, wo der Pfahl von den Wasserläufen durchbrochen ist, und will klarstellen, daß alle solche Erscheinungen epigenetisch sind und nur durch eine ehemalige Kreidebedeckung des Böhmerwaldes sich erklären lassen. Besonders spricht P u f f e r von dem Rappendorfer Bache und der Chodenschlosser „Čerchovka“, die große Durchbrüche im Pfahle auswühlten.

Einen kleinen Teil des Pfahles ($3\frac{1}{2}$ km) untersuchte der A u t o r schon vor einigen Jahren ⁹⁾ und stellte fest, daß in der Umgebung von

²⁾ Dr. K. W. von G ü m b e l, *Geologie von Bayern*, II, 1894, S. 441.

³⁾ K r e j č í, *Geologie*, 1877, S. 301 ff.

⁴⁾ K a t z e r, *Geologie von Böhmen*, 1891, 2. Aufl. 1902, S. 231 ff.

⁵⁾ F. E. S u e s s, *Bau und Bild der böhmischen Masse*, 1903, S. 79 ff.

⁶⁾ R. R e i n i s c h, *Entstehung und Bau der deutschen Mittelgebirge*, 1910, S. 17.

⁷⁾ K. S c h n e i d e r, *Zur Orographie und Morphologie Böhmens*, 1908, S. 2 ff.

⁸⁾ L o r e n z P u f f e r, *Der Böhmerwald und sein Verhältnis zur mittelböhmischen Rumpffläche*. Geogr. Jahresbericht aus Oester. 1910, S. 145.

⁹⁾ R. S o k o l, *Okolí České Kubice. Studie geologická*. Verhandl. d. böhmischen Kaiser Franz Josefs-Akademie d. Wiss., Prag 1910, II. Kl., N. 25, S. 5 ff. Siehe auch ein deutsches Resumé: *Die Umgebung von Česká Kubice. Ein Beitrag zur Kenntnis des böhmisch-bayerischen Grenzgebirges*. (Bulletin intern. de l'Académie des Sciences de Bohême, 1910.)

Česká Kubice (Böhmisch-Kubitzten) die Linie des Pfahles anscheinend zerrissen ist. Für die Genesis des Pfahles suchte er einen hydrochemischen, in der Tiefe vor sich gehenden Metamorphismus zu behaupten. Hier sollen nun die weiteren, das südliche Drittel des böhmischen Pfahles und zwar nur den eigentlichen Pfahlquarz von Ober-Rappendorf bei Furth i. W. bis Schüttwa bei Ronspberg betreffenden Untersuchungen kurz angeführt werden.

* * *

Im allgemeinen herrscht in den Gesteinen des Pfahles daselbst eine *durchgreifende Gleichförmigkeit*, so daß ein Stück des typischen Pfahlquarzes auf den ersten Blick vom Quarze anderen Ursprungs zu unterscheiden ist. Die Leitmerkmale sind: das Quarzgeader, die Hohlräume mit winzigen Drusen und die in pulverige weiße, rötliche oder grünliche Masse zerfallenen Butzen. Zu dieser Einheitlichkeit in betreff der Zusammensetzung gesellt sich die *Gleichförmigkeit der Lagerung*, die stets mit der der Nachbargesteine mehr oder weniger parallel ist. Dieselbe gibt sich leider nur in der Zerklüftung kund, den Pfahl bei Furth i. W. und bei Schüttwa (Šitboř) ausgenommen, wo eine deutliche Schichtung sich erkennen läßt. Das *Streichen* ist bei Furth i. W. N 11° W, bei Kneipps-Bach N 2°—4° W, auf „Dlažba“ N 23° W, bei Pec (Hochofen) N 5°—8° W, einmal auch N 3° O, bei Chodov (Meigelsdorf) N 18°—30° W, zwischen Starý Postřekov (Alt-Possigkau) und Neu-Gramatin (Kramolín) N 11° O, bei Neu-Gramatin

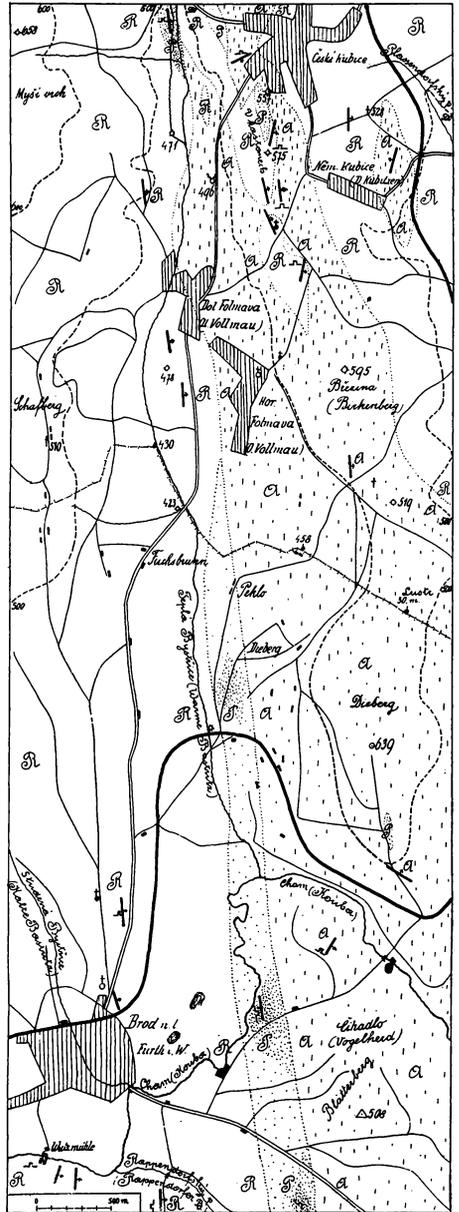


Fig. 1. Der böhmische Pfehl bei Furth i. W. und bei Vollmau. Zeichenerklärung (auch für die folgenden Kartenskizzen): A Amphibolgesteine, G Granit und granitähnliche Gesteine, P Pfehl und größere Quarzvorkommen, R Gneis. Deutliche Pfehlquarzausrisse sind dichter punktiert, Alluvium ist nicht verzeichnet.

N 18°—44° W, bei Schüttwa N 10°—14° W, nördlicher N 20°—30° W. Das *Fallen* der ebenflächigen Klüfte und Schichten ist fast immer steil: bei Furth i. W. 68° W, bei Kneipps-Bach 67°—90° O, auf „Dlažba“ 79° O, bei Pec 68°—71° O, Chodov 60°—62° O, zwischen Starý Postřekov und Neu-Gramatin 74° O, bei Neu-Gramatin 42°—65° W, bei Schüttwa 57°—86° O, nördlicher 67°—86° O.

Der Umstand, daß bei Furth i. W. und bei Neu-Gramatin die Schichten nach W einfallen, dürfte man mit *Weber*,¹⁰⁾ der ähnliche von *Gümbel* beschriebene Erscheinung an dem bayerischen Pfahl zu erklären suchte, in dem Sinne deuten, daß nach eingetretenem Bruche, dessen Ausfüllung der Pfahl vorstellt, an der Verwerfungsstelle die beiden Lippen irgendwie gegeneinander bewegt wurden; und zwar an verschiedenen Stellen in verschiedenem Sinne.



Fig. 2. Der Pfehlquarzit aus dem Schotterbruche auf dem Blätterberge bei Furth i. W. In einem Quarzgeader liegen scharfkantige, feinkörnige Breccienbildungen aus Quarz, Glimmer und Kaolinit. Vergr. 18.

In der Umgebung von *Furth i. W.* (Fig. 1) tritt der böhmische Pfahl deutlich zu Tage etwa 2 km im SO von der Stadt zwischen der Landstraße Furth-Eschelkamm und der Straße Furth-Ober-Rappendorf auf dem südwestlichen Abhang des Blätterberges (508 m). Ein verfallener Schotterbruch bietet wenig frisches Material. Weiße, gelbliche und rötliche Flecken darin sind durch feine, aber auch gröbere Adern des krystallinischen Quarzes getrennt. Die Flecken sind offenbar Reste eines ursprünglichen, ganz veränderten Gesteins. Sie enthalten hie und da kleine, nur einige mm große, öfter aber mikro-

skopische Hohlräume von einem viereckigen, polygonalen oder runden Umriss. Auf frischen Bruchflächen verkleinert sich die Zahl der Hohlräume, da dieselben mit weißem, dem Kaolinit (Steinmark) ähnlichen Mehl oder mit rostigem Pulver ausgefüllt sind. Man wird versucht zu glauben, daß diese letzteren einen Rest von Amphibolkryställchen, die ersteren von Feldspaten darstellen.

Weiter zieht der Pfahl gegen NNW fort und ist im großen Schotterbruche auf dem linken Ufer des Cham-Baches unweit vom Höhenpunkt 397 erschlossen. Die Quarzitlagen wechseln mit anderen, die sehr wenig verkieselt oder sogar ganz in eine steinmarkähnliche Substanz verwandelt sind. Sie weisen insgesamt eine veränderliche Streichungsrichtung, in der Mitte N 11° W auf. In der südlichen Ecke des Schotterbruches läßt sich

¹⁰⁾ Dr. M. Weber, *Das geologische Profil Waldkirchen-Neuweichenau-Haidmühl*. Geogn. Jahreshfte, 1909, XXII, S. 318.

auf einer von O gegen W ziehenden und fast senkrechten Wand der krumme Verlauf der Quarzlagen besonders schön beobachten. Dieselben zeigen ein schroffes, gegen W gerichtetes Fallen (etwa 68°), sind bis über 1 dm mächtig, verästeln sich, um sich wieder bald zu vereinen und hüllen linsenförmige, zersetzte Partien ein. Viele von den Quarzlagen sind zerstückelt und die Stücke gegen das Tal geschoben, was durch Gleiten längs des Bergabhanges zu erklären ist. Im allgemeinen besteht das Gestein aus farblosem, weißlichen und bräunlich rötlichen Quarz, welcher weit mehr pulverige Masse enthält, als sonst im Pfahle zu beobachten ist. Reguläre Hohlräume nach Pyrit und solche nach Feldspaten finden sich ziemlich selten. Das gilt auch von den bis 3 mm großen Muskovitblättchen.

U. d. M. (Fig. 2) stellt sich dem Auge ein ähnliches Netz von Quarzadern dar, welches schon makroskopisch im Schotterbruche in großem Maßstabe zu sehen ist. Die Adern sind meistens gerade, selten gewellt. Das letztere beobachtet man besonders in den seltenen graugrünen Stücken. Die Quarze in den Adern löschen nicht ganz regelmäßig aus und weisen gerade Grenzen auf. Durch diese Adern ist das Gestein in scharfkantige Partien geteilt, die mit einem feinkörnigen Quarz- oder Glimmer-Mosaik erfüllt sind. Der Glimmer besteht aus winzigen Schüppchen, die z. T. dem farblosen Sericit, z. T. aber einem schwach grünlichen, einen geringen Pleochroismus ins Bräunliche ($\parallel 001$) zeigenden Glimmer (ergrünem Biotit?) angehören. Es ist aber gewiß auch eine dem Kaolinit ähnliche Masse vorhanden, da einzelne Schüppchen auch in dicken Dünnschliffen ihre grauen Polarisationsfarben behalten und durch die Kobaltprobe blau gefärbt werden. Durch die Methylviolettlösung (ohne vorheriges Ätzen mit Fluorwasserstoff¹¹⁾ färben sich viele feinkörnige Gemengteile, nach dem Ätzen aber und nach der wiederholten Benützung desselben Farbstoffs (B e c k e'sche Methode) verändert sich das Bild nur insoweit, als die Intensität der Färbung wächst, oder höchstens die Farbe in feine Spalten zwischen den Quarzen dringt. Auch wird noch hie und da ein Glimmerschüppchen gefärbt, das früher durch das feinste Quarzhäutchen geschützt wurde. Es folgt daraus, daß in der pulverigen Masse des Pfahlquarzites keine frischen Feldspate in den Mosaikbildungen vorhanden sind. Vielmehr macht der Quarzit den Eindruck eines durchaus umgewandelten Gesteins, und zwar teilweise durch den Vorgang, der sich bei der Entstehung der Kaolinitlager aus Granit abspielt, teilweise auf die Art und Weise, wie sich aus Tonschiefern Quarzitschiefer entwickeln, die ähnliche Quarzadern und gleiche feinkörnige Mosaikbildungen aufweisen.

Verbindet man die beiden erwähnten Schotterbrüche mit einer Linie und verlängert dieselbe bis zum Warme-Bastritz-Bach, so trifft man dort eine Mühle, zu der ein eingeschnittener Feldweg vom Orte Dieberg führt.

¹¹⁾ cfr. R. S o k o l, *Über die Methoden, einzelne Bestandteile einer feinkörnigen Grundmasse im Dünnschliffe zu unterscheiden*. Centralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1911, N. 9, S. 276 ff.

Bastritz parallelen Kneipps-Baches. Er weicht anscheinend dem Skála-Berge (593 m) aus und folgt der in der geologischen Spezialkarte 8—VIII verzeichneten Grenze zwischen dem Gneis und dem Amphibolitschiefer. Im W des Skála-Berges lassen sich seine Spuren in Lesesteinen (auf der östlichen Grenze der Jandovská-Wiese) feststellen. Dann bildet er den Kern des mächtigen Kammes „Kámen“ (Am Stein, Sp.-K.) und zieht über die Punkte 550 und 528 (Fig. 3.) weiter gegen Pec und Chodov fort. Zwischen Chodov und Starý Postřekov verschwindet der Pfahl ganz und seine Linie läßt sich unter den mächtigen Alluvionen des breiten Tales kaum bestimmen, doch ist er im O von Kleneč zwischen dem 10. und 11. Bahnstein der neuen Eisenbahn ganz sicher anwesend, da dort wiederholt in Gruben typischer Pfahlschotter gewonnen wurde.

Auch nördlich von Starý Postřekov ist die Linie des Pfahles auf der Spezialkarte (8—VII) ein wenig zu korrigieren. Derselbe geht (Fig. 4) über die beiden im S von Neu-Gramatin aufragenden Gipfel fort, biegt gegen NW bis zu der Isohypse 500 m ein und hat von Starý Postřekov bis Schüttwa eine ansehnliche Breite von 200 m, da er z. B. in Neu-Gramatin bis an die Bahnstrecke (möglicherweise noch weiter) heranreicht.

Ein *Wechsellager* mit Amphibolitschiefer läßt sich bei Česká Kubice, Pec, Chodov, Starý Postřekov und Schüttwa feststellen. Relativ dünne Lagen von Amphibolitschiefer sind dorten im W des Pfahles oder in seiner Mitte zu beobachten. Von diesen führt die Spezialkarte nur das größte Vorkommen bei Chodov an. Der dünne, auf der Spezialkarte verzeichnete Streifen des Amphibolitschiefers im W des Pfahles bei Schüttwa existiert

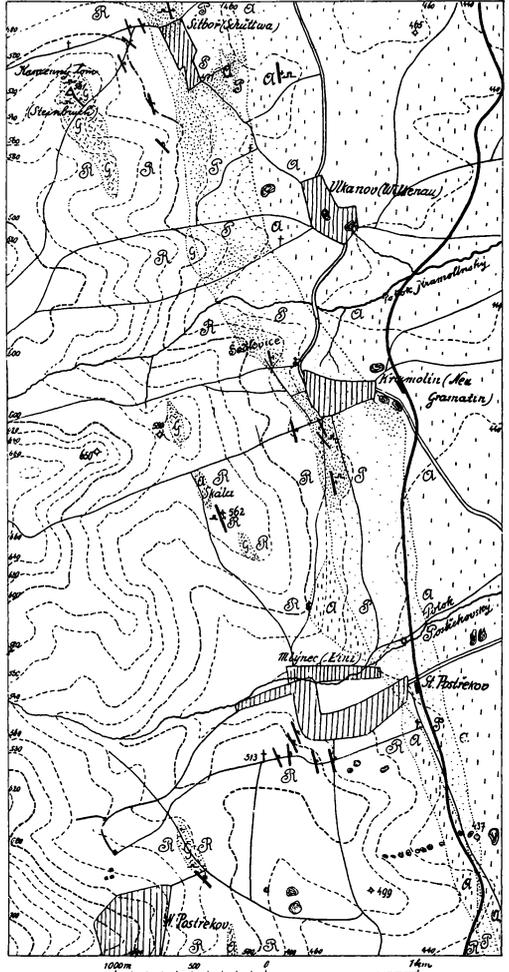


Fig. 4. Der böhmische Pfahl bei Starý Postřekov, Neu-Gramatin (Kramolín), Wilkenau (Vilkanov) und Schüttwa (Šitboř). Zeichen wie in Fig. 1.

nicht, da nur glimmerschieferähnlicher Gneis auf dieser Stelle vorkommt, wie schon H o c h s t e t t e r ¹²⁾ richtig erkannte.

In der Umgebung von *Česká Kubice* ist das brekzienartige Pfahlgestein wie bei Furth i. W. von Quarzadern durchdrungen (Fig. 5), welche reichliche Krystalldrusen führen. Es kommen manche Stücke vor, die sehr an den weißen Pfahlquarz von Weißenstein in Bayern erinnern. Die Spuren von einer kaolinitartigen Masse, in die der Feldspat übergegangen ist, sind hier weniger zahlreich als bei Furth i. W. Was am meisten diesen Teil des Pfahles kennzeichnet, ist der Reichtum an Pyrit, der zwar gewöhnlich verwittert ist, aber hie und da (im Schotterbruche auf „Dlažba“ und beim Kneipps-Bache) doch frisch und glitzernd das Gestein in großer Menge erfüllt. Die Krystalle sind meist klein, höchstens 2 mm im Durchmesser, und bedecken die Spaltflächen wie ein goldener Staub. Im Schotterbruche auf „Dlažba“ findet sich sporadisch auch ein Dattelquarzit vor (Fig. 6).

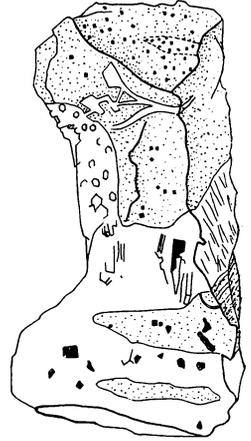


Fig. 5. Das Gestein aus dem Schotterbruche auf „Dlažba“. Die mit drusigen Hohlräumen gezierten Quarzadern beherbergen Stücke von ursprünglichem Muttergestein, das viele ausgewitterte Pyritkrystalle umschließt. In dem unverwitterten Kern (oben) erhielt sich frischer, glänzender Pyrit in Würfeln. (Die Hohlräume schwarz, das Muttergestein punktiert, sein unverwitterter Teil mit einer gestrichelten Kontur versehen, das übrige Quarz). Verkl. $\frac{1}{4}$.

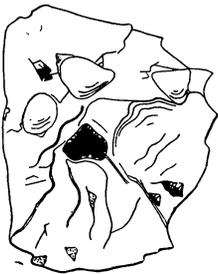


Fig. 6. Dattelquarzit aus dem Schotterbruche auf „Dlažba“. Oben drei runde Steinchen, in der Mitte ein auf gerundeten Wänden mit Quarzkryställchen gezielter Hohlraum, rechts eine schalenartig vertiefte Fläche nach einem abgefallenen Gerölle. Grünliche, pelitische Partien sind punktiert. Verkl. $\frac{1}{2}$.

In einer kieselreichen und gelblichen Grundmasse enthält derselbe ein im Durchmesser 2 cm großes, aber auch größeres, gerundetes oder gepreßtes Quarzgerölle eingebettet, dessen Oberfläche sehr fein granuliert ist. Viele von diesen Steinchen sind mit sanft rinnenförmig vertieften Eindrücken versehen, andere zeigen eine fast scharfe Kante, in welcher sich zwei gerundete Flächen schneiden, was alles kaum anders als Pressionsprodukt zu deuten ist. Es sind auch kleine, mit winzigen Quarzdrusen gezierte Hohlräume vorhanden, die in der Größe und äußeren Form mit dem Quarzgerölle völlig übereinstimmen. Der Fund dieses Dattelquarzits beweist ohne Zweifel, daß ein Teil der Pfahlgesteine ursprünglich sedimentär ist.

¹²⁾ I. c. S. 756.

U. d. M. gewährt man wieder ein ähnliches Bild wie bei Furth i. W. In den Quarzadern aber findet sich häufig idiomorpher Pyrit, häufiger noch ist er in den brekzienartigen Mosaikbildungen vorhanden. Auch läßt sich Apatit in Körnern und Säulchen (bis 0.02 mm), Chlorit, grünlicher Glimmer (0.07 mm und mehr) in Fetzen und Leistchen, ausnahmsweise ein sechsseitiges Blättchen von gelblichem Biotit (0.02 mm) feststellen. Mit Quarz- und Glimmermosaik sind auch scharfkantige polygonale, viereckige und fünfeckige Formen ausgefüllt, die gewiß eine Verdrängungspseudomorphose nach verschiedenen Krystallen darstellen. Selten sind Andeutungen einer früheren Lentikulartextur und ganz verwitterte Reste eines weißen Feldspates zu entdecken, welcher viel Quarz-Infiltration längs der Lamellen enthält. Auch läßt sich bisweilen eine Andeutung von Gitterstruktur im Quarzmosaik beobachten. Mancher weiße und rosafarbige Quarzit zeigt ausgesprochene Spuren einer dynamischen Tätigkeit. Sericitfasern erweitern sich und dehnen sich wieder als feinste Fäden aus. In ihrer Umgebung sieht man verschieden geformte Quarze. Auf der einen Seite sind dieselben fast pflasterförmig, auf der anderen aber sind sie zusammengepreßt, mit Sericit vollgepfropft und löschen stark undulös aus. Doch ist diese Erscheinung im Pfahle ziemlich selten. Man darf keine allgemeineren genetischen Folgerungen daraus ziehen.

Den Quarzit von Česká Kubice benutzte ich zur Bestimmung der Dichte, da er am frischesten ist.

Nro.	Das Gestein	Die Dichte
1.	Die Quarzdruse	2.630
2.	Der fast reine Quarz mit spärlicher weißer, pulveriger Masse	2.634
3.	Die rote, abbröckelnde Masse mit weißen Quarzadern	2.651
4.	Roter und weißer, ziemlich frischer Quarzit mit deutlichen Spuren des Feldspats	2.672
5.	Ähnlicher Quarzit aber ohne Spuren des Feldspats.	2.672
6.	Der rote Quarzit ohne makroskopische Quarzadern..	2.690
7.	Der Quarzit mit Pyrit und reichen Hohlräumen nach Pyrit	2.697

Mit dem unter 4 angeführten Quarzit angefangen zeigt das Gestein eine größere Dichte als die des Quarzes, da es bereits schwere Minerale (Glimmer, Chlorit, Apatit, Pyrit) enthält. Durch die qualitative mikrochemische Analyse (nach B o ř i c k ý s Methode) läßt sich gut viel *Na* und *Ca*, wenig *Mg* und *K* nachweisen.

Bei *Pec* zeigt der Quarzit auf zwei Stellen eine grüne, an Serpentin erinnernde Farbe und enthält eine Menge von ausgewittertem Pyrit. Sowohl

in den Quarzadern als auch in dem Mosaik der brekzienartigen Bildungen finden sich häufig Chloritschüppchen (Fig. 7), die oft eine gewunden und gebogen säulenförmige Form annehmen. Sie besitzen einen lebhaften Pleochroismus (die Schnitte senkrecht zur Basis: \perp 001 gelb, \parallel 001 grün; die Basisschnitte: \parallel mit einer Kante des sechseitigen Umrisses blaugrün, \perp dazu gelbgrün), sie zeigen eine indigoblaue Polarisationsfarbe und sind optisch positiv. Die Feldspate sehen alt aus, doch sind auch solche zum Albit

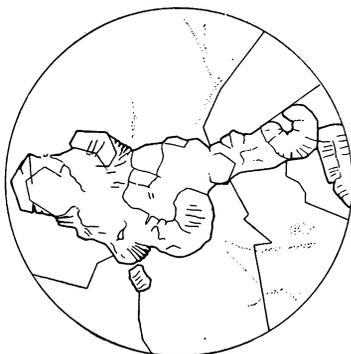


Fig. 7. Der Quarzit bei Pec. In einer Quarzader ist Chlorit eingeschlossen. Vergr. 280.



Fig. 8. Der grüne Quarzit aus dem Schotterbruche bei Chodov. In einem Quarzmosaik sind gerundete, keulenförmige und gelappte Partien eines feinschuppigen Glimmers aufbewahrt. Vergr. 50.

angehörigen vorhanden, die frisch sind, wenig Einschlüsse beherbergen und sich als Neubildungen verraten, umsomehr als ihre Einschlüsse nicht stets in der Richtung der Lamellen liegen.¹³⁾ Die Feldspate und Quarze der Mosaikbildungen zeigen eine undulöse Auslöschung. Ob hier als Muttergestein des Pfahlquarzites ein Amphibolitschiefer vorliegt, mag zur Zeit noch dahingestellt bleiben.

Bei Chodov sind im Quarzmosaik eines grünlichen Quarzits scharf begrenzte elliptische, eirunde, keulenförmige und lappige Partien (Fig. 8) vorhanden, die aus kleinsten Glimmerschüppchen und Fetzen (kaum 0.006 mm) bestehen. Mikrochemisch (nach Behrens)¹⁴⁾ wurden daselbst *K*, *Mg*, wenig *Ca*, *Na* und *Fe* gefunden. Das spricht für die Anwesenheit von Muskovit (Sericit) und Talk. Die weißen Quarzite ergaben mikrochemisch viel *K*, *Al*, *Fe'''*, genug *Na*, etwas *Fe''*. Die roten Quarzite enthalten viel *K*. Weiße, fein zerbröckelte Stücke weisen viel *Ca*, genug *Mg* und etwas *Na* auf. Die große Menge von *Ca* läßt die Vermutung aufkommen, daß als Muttergestein ein dem Gabbro ähnliches Gestein mit basischem Feldspat figurierte.

¹³⁾ cfr. Rosenbusch, *Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine*, 1905, I, 2; S. 372.

¹⁴⁾ H. Behrens, *Anleitung zur mikrochemischen Analyse*, 1895.

Bei *Neu-Gramatin* fand der Verfasser eine schneeweiße, einige *cm* mächtige, mit der Hauptklüft parallele (Streichen N 22° W, Fallen 42° W) wasserleitende Schicht vor. Dieselbe besteht aus farblosem Quarzsand und weißem Pulver, leuchtet in der Hitze und färbt sich mit der Kobaltsolution blau, obzwar ein roter Farbenton dabei zu merken ist. Man ist versucht zu glauben, daß dieselbe aus zersetzten Amphibolitgesteinen hervorgegangen und durch Wasser hierher gebracht worden ist.¹⁵⁾ Eine weite Verbreitung besitzt ein löcheriger, ja sogar schwammartiger, von einer inneren Ausleerung zeugender Quarzit. Er enthält Hohlräume etwa 1 *cm* i. D., gewöhnlich aber sind dieselben kleiner, auch nur mikroskopisch. Ihr Durchschnitt ist nicht regulär wie bei Pec, sondern eng rechteckig, trapezoëdrisch oder unregelmäßig. Dieselben machen den Eindruck, daß sie früher mit porphyrischer Feldspatsubstanz erfüllt waren. An den Klüften zeichnen sich überall zierliche Überzüge des Wads und dringen auch in die drusigen Hohlräume der Quarzadern ein. Es gibt auch schwarze Quarzite, die von Psilomelan durchdrungen sind und eine Dichte 2.64 aufweisen. Der Psilomelan schließt nicht nur die Quarzadern, sondern auch die brekzienartigen Bildungen mit Quarz- und Glimmermosaik in sich ein. Bisweilen sind die Quarzadern anscheinend durch den nach der vollständigen Verkieselung des Pfahles einsetzenden Gebirgsdruck zerissen.

Auch bei *Schüttwa* kommt das löcherige Gestein vor, die Hohlräume sind hier noch ansehnlicher bis einige *cm* i. D. In dieselben ragen papierdünne, einander parallele oder unter rechtem Winkel schneidende Quarzlamellen ein, die samt den Wänden der Hohlräume mit wasserhellen, winzigen Krystalldrusen bedeckt sind. Da neben den Hohlräumen im Gestein noch ebensogroße, mit einer pulverigen, weißen, auch rötlichen und dann mehr kompakten, oder endlich grünlichen und wachsähnlichen Masse gefüllte und mit Quarzlamellen versehene Einschlüsse enthalten sind, liegt die Vermutung nahe, daß die Hohlräume früher mit einer ebensolchen Substanz ausgefüllt waren. Durch das durchsickernde Wasser mutmaßlich wurden dieselben ihres Inhaltes beraubt und die Quarzlamellen stellen nur eine wässrige Quarzinfiltration längs der Spaltungsflächen (in Feldspaten?) dar. Einzelne Hohlräume sind schon fast mit den Quarzdrusen vollgepfropft und lassen auch den Vorgang ahnen, wie die Quarzadern und Quarzlagen entstanden. Man muß ein Agens suchen, das alle Gesteinsgemengteile, den Quarz ausgenommen, fortzubringen und an ihrer Stelle den sekundären Quarz einzusetzen vermochte. — In der Nähe des Dorfes sind auch Quarzite zu finden, die sehr an einen dünnstreifigen bis dünnflaserigen Gneis erinnern und auf den Schichtflächen winzige Muskovite und gebleichte Biotite führen. Psilomelan hat daselbst schon *Z i p p e*¹⁶⁾

¹⁵⁾ cfr. J. Uhlig, *Die Gruppe der Flaserquarzite im sächsischen Mittelgebirge*. Z. d. d. Geol. Ges., 59, 1907, S. 46 ff.

¹⁶⁾ *Verhandlungen der vaterl. Gesellschaft des böhm. Museums*, 1840, S. 45.

gefunden. Öfter als irgendwo findet man Steine, die makroskopisch wie reiner Quarz aussehen. U. d. M. (Fig. 9) kann man sehr genau beobachten, welche Fortschritte die Verkieselung machte. Das Mosaik der brekzienartigen Bildungen besteht fast nur aus Quarz, nur stellenweise erscheinen Schüppchen, die sich mit Methylviolettlösung färben, noch seltener kommt ein Mosaik vor, welches überall diese Farbe annimmt. Dasselbe Mosaik pflegt einen viereckigen Umriß zu haben, der dem Durch-



Fig. 9. Ein vollständig verkieseltes Gestein aus dem Schotterbruche bei Schüttwa. Das feine Mosaik der brekzienartigen Bildungen ist fast nur aus Quarz, die Glimmerschüppchen sind selten. Vergr. 58.

schnitte der mehr oder weniger idiomorphen und durch Quarzadern sekundär zerstückelten Feldspate ähnlich ist. Die mikrolithischen Einschlüsse sind in den Quarzen der Adern ebenso häufig wie sonst im Pfahle, aber die Quarze selbst besitzen eine mehr lappige Kontur. Die Quarze der brekzienartigen Mosaik sind entschieden lappig. Bei gekreuzten Nikols wechselt das Licht mit der Dunkelheit anscheinend ohne scharfe Grenze, als wenn das Mosaik eine auch in den dünnsten Dünnschliffen einheitliche, undulöse auslöschende Masse darstellte. Bei einer vorsichtigen Bewegung des Tubus läßt sich aber immer eine scharfe, lappige als Zickzack-Linie geformte Grenze auffinden.

* * *

Aus dem vorhergehenden folgt, daß das Muttergestein des Pfahl-Quarzites nicht überall dasselbe ist, sondern daß mehrere Gesteine der Metamorphose anheimfielen. Doch wird sich der Tatbestand erst bei der Durchforschung der Kontaktgesteine ganz präzise sicherstellen lassen. Die Autoren, die sich mit der Erforschung des bayerischen Pfahles befaßten, gingen gerade von diesen Kontaktgesteinen, den sogenannten Pfahlschiefern, aus und gelangten zu widersprechenden Ansichten über die Genesis des Pfahlquarzes. L e h m a n n ¹⁷⁾ sucht ihn durch Sekrezion der Kieselsäure während der Dynamometamorphose aus dem Nebengestein, W e b e r ¹⁸⁾ durch schmelzflüssige Kieselsäureinjektion aus der Tiefe zu erklären.¹⁹⁾ Da im böhmischen Pfahle die Pfahlschiefer fast durchwegs

¹⁷⁾ L e h m a n n, *Untersuchungen über die Entstehung der krystallinischen Schiefergesteine mit besonderer Bezugnahme auf das sächsische Granulitgebirge, Erzgebirge, Fichtelgebirge und bayrisch-böhmische Grenzgebirge*, Bonn 1884, S. 187.

¹⁸⁾ Dr. M. W e b e r: *Studien an den Pfahlschiefern*. Geogn. Jahreshfte 1910, XXIII, S. 11.

¹⁹⁾ Ebensolche Ansicht spricht auch A. R i e s in M a y r's *Morphologie des Böhmerwaldes* (1910, S. 24) aus.

fehlen und folglich bei der Entstehung des Pfahles keine Hauptrolle spielen konnten, schlug der Autor einen gerade umgekehrten Weg vom „Pfahlquarz“ zum Nebengestein ein.

Die überraschende und vom Autor von neuem festgestellte Parallelität der Lagerung des Pfahles und des Nebengesteins einerseits und ihr beiderseitiges Wechsellagern andererseits scheinen die alte Konzeption Hochstetters zu bekräftigen, daß alle äquivalent sind und daß folglich *der Pfahl (richtiger das Muttergestein des Pfahles) hauptsächlich nur eine Varietät der Gneise und der Amphibolitgesteine darstellt.*

Er liegt an der Grenze des saueren und basischen Teiles, in welche sich infolge der Schlierenbildung das ursprünglich einheitliche Magma des Böhmerwaldes wahrscheinlich trennte. Diese Grenze wurde ohne Zweifel von den tektonischen Kräften am stärksten bearbeitet. Die Durchforschung des Pfahles gewährt nichts Näheres über die Qualität und das Alter der erlittenen Bewegungen. Es ist sogar möglich, daß keine relative Bewegung der angrenzenden Gebirgsschollen stattfand, sondern daß nur durch eine Zerstückelung des oft grobkörnigen Gesteins in der Linie des Pfahles ein reiches Netz von feinen und gröberen klaffenden Spalten²⁰⁾ entstand, die von den zirkulierenden Gewässern benutzt wurden. Ich glaube kaum, daß hier die sickern den Tagesgewässer im Spiele wären. Eher war es *das aus der Tiefe emporquellende, mit Kieselsäure beladene Wasser einer Thermalinie* (der hydrochemische, in der Tiefe vor sich gehende Metamorphismus). Durch Tagesgewässer würde ohne Zweifel wie bei Tachau²¹⁾ der fette Ton mit tonigem Eisenocker, Leberopalen, Jaspopaln, Hornsteinen und einzelnen Magnesitknollen zwischen den Trümmern aller anstehenden Gebirgsarten teils in eckigen frisch erhaltenen Stücken, teils zersetzt entstanden sein.

Daß die Tagesgewässer keine Hauptrolle spielten, zeigt auch der Vergleich mit den Dünnschliffen des Süßwasserquarzes aus der Umgebung von Paris. In denselben wachsen die mehr oder weniger unvollkommen ausgebildeten Quarzindividuen aus den Wänden der Hohlräume (Schnecken-schalen) und zwar senkrecht zu denselben empor. Zur Zeit, als die Kieselsäure schneller auskristallisierte, entwickelten sich keine deutlichen Kristalle, sondern nur Wachstumszonen, deren verschiedene Färbung durch die der Lösung beigemengten Stoffe bedingt wurde. Solche Wachstumszonen habe ich im Pfahle nicht beobachtet. Auch das Quarzmosaik ist im Süßwasserquarz weit feiner als irgendwo.

Das ursprüngliche dürftige Kluftsystem wurde gewiß in ein überaus reiches Netz von Spalten verwandelt und die Hauptkluft durch den enormen Wachstumsdruck der Quarzkrystalle, von welchem F. E. Suess²²⁾

²⁰⁾ Daß durch den Gebirgsdruck klaffende Spalten entstehen können, s. Höfer: *Dynamo-geologische Studien* (Sitzb. d. W. Ak. d. Wiss. I, 1910, Bd. 119, S. 347).

²¹⁾ cfr. Hochstetter l. c. S. 796.

²²⁾ F. E. Suess, *Die Bildung der Karlsbader Sprudelschale unter Wachstumsdruck der Aragonitkrystalle*. M. d. geol. Ges. i. Wien, Bd. II, 1909, S. 391 ff.

unlängst vortreffliche Belege lieferte, linsenartig erweitert. Wie bei Karlsbad die mächtigen, schwebenden Gänge von Aragonit durch eine Art von Aufblätterungs- und Abstemmungsvorgang im Granit und harten Konglomerat sich selbst Platz schaffen mußten, ähnlich geschah es auch im böhmischen Pfahle. Durch diesen Druck aber wurde zugleich das Muttergestein in eine mikroskopische Breccie umgewandelt, während das emporquellende Wasser fast alle Gemengteile weg- und den Quarz hineintransportierte. Dabei erklärt sich sehr gut auch das stellenweise veränderte Auslöschchen der Quarze, das in den Adern gewöhnlich normal, in den Breccienbildungen oft undulös ist.

Die Struktur des Pfahlquarzes erinnert sehr an die der Quarzschiefer, so daß man versucht ist zu glauben, daß die Verkieselung bei beiden in derselben Weise vor sich ging. Die Dünnschliffe der Quarzschiefer von Radyně bei Pilsen, von Černice, Štěnovice, Kyšice, Pohodnice bei Ejpovice, Varta bei Nezvěstice, Kamínky bei Mirošov und von Letkov enthalten teils gerade, teils gewellte Quarzadern, die scharfkantige Stücke des Schiefers umgrenzen.²³⁾ Das Mosaik der Schieferstücke besteht fast nur aus Quarz, nur daß dasselbe feiner ist. Stellenweise aber werden gerade Graphitstreifen, die ein deutliches Überbleibsel des ursprünglichen Inhaltes darstellen, von feinen, gewellten Quarzadern zerrissen, aber zur Bildung einer Breccie ist es nicht gekommen. Die Quarzlösungen drangen anscheinend in eine nachgiebige, relativ weiche Masse ein und erweiterten den Durchmesser der Adern überall, wo der Gegendruck nachließ. Sonst aber gibt es keinen durchgreifenden Unterschied zwischen den Pfahlquarziten und Quarzschiefern, da Nebengemengteile wie Chloritschüppchen, Reste von verwittertem Feldspat etc. zwar spärlich, aber doch vorhanden sind. Dieselben wurden bereits von Helmhacker (bei Uhříněves)²⁴⁾ und F. Slavík (bei Mirošov)²⁵⁾ beschrieben.

Meiner Meinung nach dürften bei der Entstehung des böhmischen Pfahles ähnliche aus der Tiefe kommende Quellen die Hauptrolle spielen, wie sie noch jetzt längs des Erzgebirges aus den Granitspalten ausströmen. Mögen Lepsius²⁶⁾ und Stutzer²⁷⁾ recht haben, daß die Karlsbader Quellen nicht juvenil sind, sondern vados und wieder aus der Tiefe mit

²³⁾ Ähnliche Beobachtungen an Quarzitschiefern aus anderen Fundorten machten Klvaňa (*Petrographische Notizen über einige Gesteinsarten Böhmens*, Verh. d. k. böhm. Ges. d. Wis. 1881, S. 406) und Lidl (*Beiträge zur geogn. Kenntnis des sw. Böhmen*, Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., 1855, S. 580 ff.).

²⁴⁾ cfr. K a t z e r, *Geologie von Böhmen*, 1902, S. 675.

²⁵⁾ cfr. C. Ritter v. P u r k y n ě, *Kamenouhelné pánve u Mirošova a Skočice a jejich nejbližší okolí*. (Verh. d. böhm. Kaiser-Franz-Joseph-Akademie, II, N. 29, 1904, S. 7 ff.). Deutsches Resumé im Bulletin international 1904.

²⁶⁾ L e p s i u s, *Notizen zur Geologie Deutschlands*. Notizblatt d. V. f. Erdkunde u. d. geol. L.-A. in Darmstadt, 1908, IV, 29, S. 4 ff.

²⁷⁾ O. S t u t z e r, *Juvenile Quellen*. Internat. Kongress, Düsseldorf 1910, IV, Vortrag 21.

gelösten Stoffen zurückkehrend, so muß man doch den Ort suchen, wo dieselben Kalzium-, Natrium-, Kalium- und Magnesium-Verbindungen gelöst und anstatt derselben die aus den saureren Gesteinen ausgelaugte Kieselsäure abgesetzt haben. In einer genetischen Verbindung mit ähnlichen Thermallinien stand mutmaßlich nicht nur der böhmische Pfahl, sondern auch die breite, weniger zusammenhängende und zur Richtung des Pfahles fast senkrechte Zone der böhmischen präkambrischen Kiesel-schiefer.
