

Das Auftreten des Alttertiärs rund um die Pollauer Kalkberge herum ist geologisch deshalb wichtig, weil dadurch die Klippennatur dieser imposanten Kalkfelsen bewiesen wird. Da das Alttertiär überall hart an die steilen Wände der Felsen herantritt ohne die geringsten Spuren ihres Materials zu enthalten, darf man wohl mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß der Oberjura der Pollau--Nikolsburger Berge auf dem Alttertiär aufruht. Die auf der Westseite in einigen Feldparzellen vorkommenden Granitbrocken sind dann wohl auf exotische Einschlüsse zurückzuführen.

R. Sokol. Ueber die chemischen Verhältnisse der Gesteine des Böhmerwaldes.

Im Auftrage des Komitees für die naturwissenschaftliche Landesdurchforschung Böhmens wurde von Prof. Josef Hanuš die Analyse eines Glimmerschiefergneises aus dem Steinbruche „Kolo“ bei Taus vorgenommen an der Hand des Materials, das ich gesammelt habe.

Der Gneis weist ein Streichen N 88° W, ein Fallen 65° N auf. Quarz herrscht vor und bildet ziemlich gewundene Streifen. Pegmatitadern mit großen Muskovitschüppchen gehören zu keinen Seltenheiten. U. d. M. findet man etwa 50% undulös auslöschenden Quarzes, 17% stark pleochroitischen Biotits, welche letzterer fein verteilt ist oder unzusammenhängende Lagen oder auch dichte regellose Häufchen bildet. Bei Biotit ist auch Muskovit entwickelt, und zwar stellenweise in Spuren, stellenweise aber ist er häufiger als Biotit. Oligoklas ($Ab_4 An_1, Ab_{78} An_{22}, Ab_{77} An_{23}$) macht etwa 17% aus und enthält feine Albit- und Periklinlamellen. Granat ist infolge des Gebirgsdruckes verlängert und kommt selten vor. Akzessorisch: Apatit, Sillimanit (im Quarz), Paragonit, schwarzes Erz, Pyrit, Zirkon (im Biotit). Zentrische Anhäufungen von grünlichen, schwach doppelbrechenden Nadeln scheinen dem Apatit anzugehören. Die Dichte des gewöhnlichen Gneises beträgt 2·733—2·749, die des mit Schmitzen und Flasern von größerem Biotit 2·754, die des rötlichen Gneises 2·734, die des feinkörnigen mit einer Quarzlage 2·750. Analysenresultate (in Gewichtsprozenten) sind nachstehend angeführt:

Hygroskopisches Wasser	0·17
Chemisch gebundenes Wasser	1·95
SiO_2	69·49
TiO_2	0·53
FeO	3·98
Fe_2O_3	0·09
Al_2O_3	14·89
MnO	0·07
CaO	1·05
MgO	1·65
K_2O	3·26
Na_2O	2·78
P_2O_5	0·10
Summa . . .	100·01

Um zu erklären, wie die Metallatome an der Zusammensetzung der Hauptgemengteile des Gesteines Anteil nehmen, und weiter um die Frage zu beantworten, ob das Gestein sedimentärer oder eruptiver Herkunft ist, berechnete ich aus gefundenen Molekularzahlen (mit 100 multiplizierten Molekularquotienten) Metallatomzahlen, die dann auf 100 umgerechnet wurden.

	Analysen- resultate	Molekular- zahlen	Metall- atomzahlen	% Molekular- zahlen	% Metall- atomzahlen
SiO_2	69.49	115.83	116.6	77.2	67.2
TiO_2	0.53	0.66	— ¹⁾	—	—
Al_2O_3	14.89	14.59	29.2	9.7	16.9
Fe_2O_3	0.09	0.06	} 5.7	3.8	3.3
FeO	3.98	5.53			
MnO	0.07	0.10			
MgO	1.65	4.12	4.1	2.7	2.4
CaO	1.05	1.87	1.9	1.3	1.1
Na_2O	2.78	4.49	9.0	3.0	5.2
K_2O	3.26	3.47	6.9	2.3	3.9
H_2O	1.95	10.83	—	—	—
P_2O_5	0.10	0.07	— ¹⁾	—	—
Summa .	99.84	161.62	173.4	100	100

Alkalische Metalle (3.9% K + 5.2% Na) genügen keineswegs alles Al — sondern nur 9.1% Al — in feldspatartiger Zusammensetzung 1:1 zu binden, so daß noch 7.8% Al übrigbleibt. Es entsteht der Metallkern (Na, K) $AlSi_2$, das 36.4% Metallatome aufweisen muß. Das übriggebliebene Al darf man weder an Mg noch an Fe binden, da in den Gesteinen ein offener Antagonismus darin sich offenbart²⁾. Al wird wahrscheinlich an Ca nach der Formel $CaAl_2Si_4$ gebunden: 11% Ca verlangt 2.2% Al und 4.4% Si, wodurch ein Metallkern $CaAl_2Si_4$ (7.7% Metallatome) entsteht. Ähnlich 3.3% Fe und 2.4% Mg (zusammen 5.7% R) ergeben mit 2.8% Si einen orthosilikatischen Kern R_2Si von 8.5% Metallatomen. Es bleiben 41.8% Si und 5.6% Al übrig. Infolgedessen sind im Gneise folgende Metallkerne vorhanden:

$$\begin{array}{r}
 36.4\% \text{ (Na, K) } AlSi_2, \\
 7.7 \text{ " } CaAl_2Si_4 \\
 8.5 \text{ " } R_2Si \\
 5.6 \text{ " } Al \\
 41.8 \text{ " } Si \\
 \hline
 100.0\%
 \end{array}$$

Aus den Kernen werden Mineralmoleküle abgeleitet. Durch die Oxydation des ersten Kernes entsteht *Albit* $NaAlSi_3O_8$, der aber nicht aus der ganzen vorhandenen Menge von entsprechenden Metallatomen (36.4%) gebildet werden konnte, da ein Teil derselben zur

¹⁾ TiO_2 und P_2O_5 auf SiO_2 umgerechnet.

²⁾ Siehe Rosenbusch H., Elemente der Gesteinslehre, III. Aufl., S. 226

Bildung von Biotit und Muskovit verbraucht wurde. Wie der Dünnschliff zeigt, sind im Gneise saure Plagioklase etwa Ab_4An_1 mit 80% Na -haltenden Feldspatkernes vorhanden. Bei der Bildung des *Anorthits* $CaAl_2Si_2O_8$ aus dem Kerne $CaAl_2Si_4$ und bei seinem gleichzeitigen Eintritt in den sauren Plagioklas wird Si , d. h. 1·1% Metallatome frei (aus dem Anorthitkerne treten nämlich 2 Si -Atome aus, von welchen der eine in Albit aufgenommen wird; der siebenatomige Anorthitkern verbraucht im Gneise 7·7% Metallatome, Si -Menge beträgt folglich 1·1%.) Für 4 Albite sind aus dem ersten Kerne 4·4% Na -Atome notwendig. Plagioklas Ab_4An_1 kann nach dem Gesagten nur 27·5% Metallatome in Anspruch nehmen. Die übriggebliebenen 0·8% Na werden im Glimmer aufbewahrt. Der Kern R_2Si (8·5% Metallatome) ist in *Biotit* $H_2O \cdot 2 K_2O \cdot 3 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 + n Mg_2SiO_4$ um so mehr einzureihen, als der Gneis wenig Erz enthält. Für das erste Molekül und auch für das ähnliche *Muskovit*-Molekül ($2 H_2O \cdot K_2O \cdot 3 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$) bleiben K und der Rest von Na übrig, zusammen 4·7% Metallatome. Unter der Annahme, daß beide Glimmer fast gleich oft vorkommen — die Dünnschliffe sprechen nicht dagegen — dürfen wir das Verhältnis von alkalischen Atomen zu Al gleich 1 : 2 setzen, so daß für 4·7% alkalischer Metallatome 9·4% Al -Atome und 9·4% Si -Atome notwendig wären. Insgesamt würde der Glimmer 32% Metallatome enthalten. Auf diese Weise gelangt man zu dem Ergebnis, daß der Ueberschuß von 5·6% Al -Atomen fast ganz verbraucht wird, bis auf einen kleinen Rest 0·9%, der mit 0·45% Si zur Bildung von *Sillimanit* behilflich ist. 39·2% Si sind im Quarze enthalten. Die nachstehende Tabelle führt neben den eben gefundenen Zahlen noch Gewichtsmengen der gefundenen Mineralien (Molekulargewicht des Minerals wurde mit Molekularverhältniszahl, d. h. Verhältnis der prozentigen Metallatomzahl zu der Anzahl der Atome im Molekül multipliziert, die Resultate wurden auf 100 umgerechnet).

	Si	Fe	Al	Ca	Mg	K	Na	Summa	Gewichtspro-zente
Glimmer	12·2	3·3	9·4	—	2·4	3·9	0·8	32·0	31·5
Albit	13·2	—	4·4	—	—	—	4·4	22·0	20·3
Anorthit	2·2	—	2·2	1·1	—	—	—	5·5	5·4
Sillimanit	0·4	—	0·9	—	—	—	—	1·3	1·2
Quarz	39·2	—	—	—	—	—	—	39·2	41·6
Summa	67·2	3·3	16·9	1·1	2·4	3·9	5·2	100	100

Diese von Metallkernen ausgehende Rechnung kann zu keinem genauen Erfolge führen, da man sich der idealen Strukturformeln bedient. Aus dem Grunde, besonders aber um eine genauere Zusammensetzung hauptsächlich der Glimmer zu ergründen, mußte ich einen anderen Weg einschlagen, der von Gewichtsprozenten seinen Anfang nimmt. Wenn alles P_2O_5 im *Apatit* enthalten ist, muß die Menge des Minerals 0·23% ausmachen. Ähnlich läßt sich aus 0·09% Fe_2O_3 0·13% *Magnetit*s berechnen. TiO_2 findet seinen Platz im *Biotit*, da im

Dünnschliffe kein Titanit vorliegt und Magnetit recht selten vorkommt. Die theoretische Formel des Biotits $2 H_2O \cdot K_2O \cdot 3 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2 + n 2 MgO \cdot SiO_2$ führte zu keinem zufriedenstellenden Resultate, infolgedessen ging ich von analytisch bestimmten Formeln des Biotits, von welchen die des Freiburger Biotits¹⁾ aus dem normalen Gneise den besten Erfolg versprach. Unser Tauser Gneis enthält aber (nach dem Abziehen des Magnetits) nur FeO , so daß man auch in der Freiburger Analyse Fe_2O_3 auf FeO umrechnen muß. Der Umstand darf nicht beanstandet werden, da das Verhältnis von beiden genannten Oxyden des Eisens in Biotiten recht wankend ist. Es kann ein Ueberschuß von Fe_2O_3 (13 : 3) vorkommen, wie im Biotit des normalen Gneises von Klein-Waltersdorf²⁾ oder es sind beide Oxydengehalte fast einander gleich, wie im Biotit aus Amphibolgneis vom Oetzthal-Tirol³⁾ oder aber herrscht FeO vor, wie in dem als Beispiel dienenden Falle. Die auf diese Weise akkommodierte Zusammensetzung des Freiburger Biotits ist die folgende: 34·70% SiO_2 , 4·58% TiO_2 , 17·17% Al_2O_3 , 20·95% FeO , 0·50% MnO , 9·52% MgO , 1·24% Na_2O , 8·91% K_2O , 3·56% H_2O . Falls alles MgO im Biotit vorhanden ist, erhält man (durch das Multiplizieren mit $\frac{1.65}{9.52}$) aus den obigen Zahlen die Gewichts-

mengen von Oxyden: 6·01% SiO_2 , 0·80% TiO_2 , 2·98% Al_2O_3 , 3·63% FeO , 0·09% MnO , 1·65% MgO , 0·21% Na_2O , 1·54% K_2O , 0·62% H_2O . Unser Biotit ist tatsächlich ärmer an TiO_2 , da die Bauschanalyse nur 0·53% TiO_2 aufweist, der Mangel (0·27%) wird wohl bei uns durch eine äquivalente SiO_2 -Menge (0·20%) vertreten. Aehnlich muß 0·02% MnO von FeO ersetzt werden. Endlich findet man eine Abweichung betreffend die Na_2O -Menge, da in unserem Biotit ein Ueberschuß 0·54% Na_2O vorhanden ist, aber auch dafür gibt es Analogien in Analysen⁴⁾. Daraus folgern die nachstehenden Oxydengewichte unseres Biotits: 6·21% SiO_2 , 0·53% TiO_2 , 2·98% Al_2O_3 , 3·65% FeO , 0·07% MnO , 1·65% MgO , 0·75% Na_2O , 1·54% K_2O , 0·62% H_2O , zusammen 18% der Bauschanalyse.

Für den *Muskovit* gebrauchte ich die Formel $2 H_2O \cdot K_2O \cdot 3 Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$ unter der Voraussetzung, er müsse den K_2O -Rest (1·72% K_2O) und 0·24% Na_2O enthalten. Auf diese Weise erhielt ich die folgende Zusammensetzung: 0·80% H_2O , 1·96% Alkalien (1·72% K_2O , 0·24% Na_2O), 6·79% Al_2O_3 , 7·99% SiO_2 . Kleine Mengen von 0·29% FeO , 0·19% CaO , 0·24% H_2O mag ich zuzählen, da dieselben sonst keine Verwendung finden können und die prozentige Zusammensetzung von anderen Muskoviten⁵⁾ dazu ein förderndes Beispiel liefert, besonders was das Wasser betrifft. Es folgt also die annähernd richtigste Zusammensetzung: 1·04% H_2O , 1·72% K_2O , 0·24% Na_2O , 0·19% CaO , 0·29% FeO , 6·79% Al_2O_3 , 8·22% SiO_2 , zusammen 18·49% der Bauschanalyse.

¹⁾ H. Rosenbusch l. c., S. 594, Nr. 8.

²⁾ H. Rosenbusch l. c., S. 594, Nr. 6.

³⁾ Ib. Nr. 10.

⁴⁾ Ib. Nr. 7.

⁵⁾ Ib. Nr. 13.

Für *Albit* $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6 SiO_2$ bleibt 1.79% Na_2O übrig, woraus die Gewichtsmengen 1.79% Na_2O , 2.95% Al_2O_3 , 10.40% SiO_2 , zusammen 15.14% der Bauschanalyse erfolgen.

Für *Anorthit* sind 0.73% CaO vorhanden, also kann er 0.73% CaO , 1.33% Al_2O_3 und 1.56% SiO_2 , zusammen 3.62% enthalten. Die beiden Verbindungen setzen *Oligoklas* zusammen. Falls man die Gewichtsmengen der Komponenten auf molekulare Mengen umrechnet, so findet man das Verhältnis $Ab_{79.9} An_{20.1}$, welches mit dem der Dünnschliffbefunde übereinstimmt. In Zersetzungsprodukten der Feldspate dürfte sich der Rest des Wassers (0.29%) verbergen. Der Ueberschuß an Al_2O_3 (0.84%) ist hauptsächlich im *Sillimanit* (mit 0.49% SiO_2) enthalten (beide Oxyde gleichen 1.33% der Bauschanalyse). Da Granat und Zoisit in Dünnschliffen nur spurenweise vorkommen, konnten sie hier außer acht gelassen werden.

Eine Uebersicht der prozentigen Zusammensetzung und der Molekularquotienten gibt die auf nebenstehender Seite befindliche Tabelle.

Die teilweise vorhandene Mißstimmung zwischen Resultaten der beiden Tabellen (vgl. besonders Feldspate und Glimmer) läßt sich hauptsächlich¹⁾ durch die Verschiedenheit der angenommenen Biotitformel erklären. Wegen der größeren Annäherung an das mikroskopische Bild ist die in der letzten Tabelle dargestellte Zusammensetzung für die richtigere zu halten.

Um die Frage zu beantworten, ob unser Gneis zu Ortho- oder Paragesteinen gehört, benützen wir die Ergebnisse der induktiven Erforschung vieler Analysen von Sedimenten und Eruptivgesteinen. In dieser Richtung haben Becke, Grubenmann, Osann und Linck am meisten geleistet.

F. Becke²⁾ zieht in seiner Projektion eine Linie, die die Sedimente von den Eruptiven trennt. Zeichnet man unseren Gneis ein ($U = 22.6$, $L = 10.2$), kommt er in das Feld der Sedimente.

U. Grubenmann³⁾ führt zum Charakterisieren der Derivate von tonigen Sedimenten den Wert $T = Al_2O_3 - (Na, K)_2 CaO_2$ an; er meint aber, daß ein kleiner Ueberschuß ($T = 0$ bis 3) durch das Abführen von CaO und Alkalien bei der Metamorphose der granitischen und syenitischen Tiefengesteine entstanden sein dürfte (l. c. S. 23). Dabei gibt er zu, daß Arkosen, Breccien, Konglomerate und einige tonige Sedimente eine den Eruptiven ähnliche Zusammensetzung aufweisen können, falls der klastische Detritus bald abgesetzt und nur kurze Zeit ausgelaugt wurde. In der Analyse von Hanuš ist $T = 3.1\%$ Mol. Der Gneis gehört demgemäß an die Grenze der Tonerdesilikatgneise (l. c. S. 45), die insgesamt einen sedimentogenen Ursprung aufweisen und bei welchen $T = 3$ bis 25.

¹⁾ Andere Ursachen behandelt die Studie des Autors: Ueber die stoffliche Inhomogenität des Magma im Erdinnern. Resumé aus den Verhandl. böhm. Ak. Wiss. Prag 1917.

²⁾ F. Becke, Chemische Analysen von kristallinen Gesteinen aus der Zentralkette der Ostalpen. Denkschr. Wiener Ak. 75 (1913), S. 153 ff.

³⁾ U. Grubenmann, Die kristallinen Schiefer. II. 1907, S. 14.

Tabellarische Uebersicht der prozentigen Zusammensetzung und der Molekularquotienten.

(Die Molekularquotienten sind schief gedruckt.)

	SiO ₂	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	FeO	Al ₂ O ₃	MnO	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O	Summa
Biotit	6·21 10·35	0·53 0·66	—	3·65 5·07	2·98 2·92	0·07 0·10	—	1·65 4·12	1·54 1·64	0·75 1·21	—	0·62 3·44	18·00 29·51
Muskovit	8·22 13·70	—	—	0·29 0·40	6·79 6·66	—	0·19 0·34	—	1·72 1·83	0·24 0·39	—	1·04 5·78	18·49 29·10
Albit	10·40 17·34	—	—	—	2·92 2·89	—	—	—	—	1·79 2·89	—	0·29	19·05
Anorthit	1·56 2·60	—	—	—	1·33 1·30	—	0·73 1·30	—	—	—	—	1·61	29·93
Magnetit	—	—	0·09 0·06	0·04 0·06	—	—	—	—	—	—	—	—	0·13 0·12
Sillimanit	0·49 0·82	—	—	—	0·84 0·82	—	—	—	—	—	—	—	1·33 1·64
Apatit	—	—	—	—	—	—	0·13 0·23	—	—	—	0·10 0·07	—	0·23 0·30
Quarz	42·61 71·02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	42·61 71·02
Summa	69·49 115·83	0·53 0·66	0·09 0·06	3·98 5·53	14·89 14·59	0·07 0·10	1·05 1·87	1·65 4·12	3·26 3·74	2·78 4·49	0·10 0·07	1·95 10·83	99·84 161·62

A. Osann¹⁾ konstruiert in seiner neuen Projektion eine wichtige Linie (*Al 15* — Linie), wo $Al_2O_3 = CaO + (Na, K)_2O$ und die das Feld der Eruptiva von demjenigen der Sedimente trennen soll, also ganz im Sinne Grubenmanns. Er läßt auch einen Ueberschuß von Al_2O_3 bei den Eruptiven zu und erklärt denselben durch eine unrichtige analytische Bestimmung von Al_2O_3 und Alkalien oder durch das wenig frische Material oder auch — insofern Korund, Spinel, Andalusit, Sillimanit u. a. entstanden sind — durch lokale schlierenartige und aderartige Bildungen, welche in der Resorption der Nachbargesteine oder in pneumatolytischen Vorgängen ihren Ursprung haben dürfen. Einen größeren Ueberschuß an Al_2O_3 hat er nur bei sehr basischen Eruptiven (Glimmerperidotit und Dunit) gefunden.

Nach Linck²⁾ gehört aber unser Gestein nicht zu reinen tonigen Sedimenten seinem Ursprunge nach, da der Al_2O_3 -Ueberschuß nicht 5% übersteigt. Es besitzt mehr Na_2O als K_2O und dabei enthält es viel CaO , was insgesamt gegen einen solchen Ursprung spricht.

Zu diesen Ergebnissen möchte ich noch hinzufügen, daß man in pelitischen Gneisen regelmäßig³⁾ einen Ueberschuß von MgO über CaO und denjenigen von Na_2O über K_2O (in Gewichtsprozenten) vorfindet, was auch Hanuš' Analyse dartut.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, daß sich unser Gneis mit dem Vorbehalten, von dem Grubenmann und Osann sprechen, als ein sandiges Sediment am Anfange der tonigen Reihe deuten läßt. Zur Stärkung dieser Ansicht lassen sich auch folgende petrographische Belege anführen: ein bisweilen großer Reichtum an Quarz, das wechsellindeg petrographische Bild, Graphit bei Oujezd. Da der Verlust an Alkalien und an CaO nicht groß ist, darf man den Schluß ziehen, daß das verfrachtete Gesteinsmaterial keinen langen Weg passierte, wohl aber bald abgesetzt wurde. Der stetige Wechsel der an Feldspat und Glimmer angereicherten Schichtchen mit denjenigen, die an Quarz reich sind, zeugt, daß keine Gelegenheit zur durchgreifenden Sichtung des Materials vorhanden war. Es dürften damals kaum größere Kontinente existiert haben. Wegen der Aehnlichkeit der Hanuš'schen Analyse mit denjenigen der Granite und Orthogneise liegt die Vermutung nahe, daß die Kontinente aus Granit (Orthogneis) bestanden.

In dem ursprünglichen Sedimente war SiO_2 teilweise in klastischem Quarz, teilweise in Silikaten enthalten, ähnlich TiO_2 in Rutil oder Eisenerz, Al_2O_3 in Kaolin oder (an Alkalien gebunden) in Glimmer und in Feldspaten, CaO , MgO und möglicherweise auch FeO in Karbonaten, Fe_2O_3 , eventuell FeO als Erz. Durch Alkalien werden 7·96 Mol. Al_2O_3 gebunden, so daß für Kaolin ($2 H_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2$) $14·59 - 7·96 = 6·63$ Mol. Al_2O_3 übrigbleibt. Bei der Bildung des Kaolins mußten also $13·26$ Mol. H_2O beitreten. Falls $5·47$ Mol. FeO als Karbonat gebunden wurden (und ähnlich $1·87$ Mol. CaO , $4·12$ Mol.

¹⁾ A. Osann, Petrochemische Untersuchungen. C. f. M. etc. 1913, S. 481 ff.

²⁾ G. Linck, Ueber den Chemismus der tonigen Sedimente. Geol. Rundschau 4 (1913), S. 289 ff.

³⁾ Cfr. Rosenbusch, l. c. S. 598.

MgO), dann mußte das Sediment 11·46 Mol. CO_2 enthalten. Auf diese Weise habe ich die molekulare Zusammensetzung des ursprünglichen Sediments (*a*), durch das Multiplizieren mit Molekulargewichten seine Gewichtszusammensetzung (*b*) und durch das Umrechnen auf 100 seine prozentige Zusammensetzung (*c*) berechnet (siehe die nachstehende Tabelle).

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO
<i>a</i>	115·83	0·66	14·59	0·06	5·53	0·10	4·12
<i>b</i>	69·49	0·53	14·89	0·09	3·98	0·07	1·65
<i>c</i>	66·0	0·5	14·2	0·1	3·8	0·1	1·5

	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	P_2O_5	CO_2
<i>a</i>	1·87	4·49	3·47	13·26	0·07	11·46
<i>b</i>	1·05	2·78	3·26	2·38	0·10	5·04
<i>c</i>	1·0	2·6	3·0	2·2	0·1	4·9

Wäre das Molekül FeO im Sedimente nicht als Karbonat gebunden, sondern als Oxyd vorhanden, dann müßte der Karbonatgehalt fast auf die Hälfte sinken. Die Zusammensetzung erinnert an die Analyse des *Sandsteins* von Taveyanaz in der Schweiz¹⁾, der aber reicher an CaO und ärmer an K_2O ist.

Zu der Projektion der Hanuš-Analyse (Fig. 1—3, Nr. 21) füge ich noch die der Analysen von G ü m b e l'schen Gneisen und Graniten²⁾, um deren Verwandtschaft darzustellen, bei. Die G ü m b e l'schen Analysen wurden noch nicht in diesem Sinne verwertet. Was die Richtigkeit derselben anbelangt, so muß ich hervorheben, daß ein relativer Mangel an MgO beanständet werden muß, um so mehr, als Biotit in sämtlichen Böhmerwaldgneisen und Graniten eine ziemlich große Rolle spielt. Biotit aus anderen Gneisgebieten³⁾ besitzt 9·02 bis 15·12% MgO , MgO ist auch im Muskovit anwesend (0·89—2·72%). Diesbezügliche Gneisanalysen (l. c. S. 597) weisen 0·22—2·56% (unter 13 acht Analysen über 1%) MgO auf, bei G ü m b e l aber eine einzige Analyse (Winzer) erreicht den Wert 0·22% MgO , sonst ist der MgO -Gehalt kleiner, viermal wurde MgO in Fe_2O_3 wissentlich eingerechnet. Der letztere Wert ist aber bei G ü m b e l durchgehends sehr hoch (3—15%), in den genannten Gneisanalysen Rosenbusch' aber nur 0·5—2·5%. Die hohen Fe_2O_3 -Werte bei G ü m b e l lassen sich wohl durch das Einrechnen der MgO zu Fe_2O_3 auch dann erklären,

¹⁾ Rosenbusch, l. c. S. 510, Nr. 19.

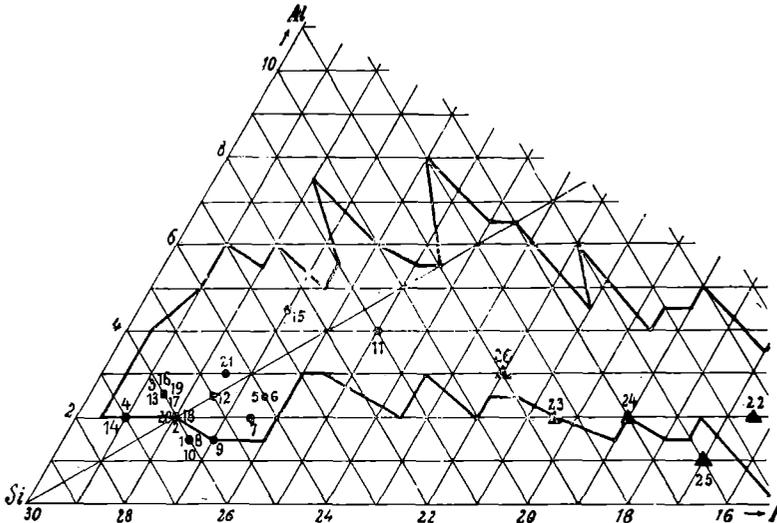
²⁾ G ü m b e l, Geologie von Bayern. II. 1894.

³⁾ Cfr. Rosenbusch, l. c. S. 594.

wenn er es selbst nicht ausdrücklich angibt¹⁾. Bei der Projektion stört der Umstand nicht, da MgO zu FeO und Fe_2O_3 (für den Projektionswert F) zugezählt wird.

Aus den basischen Gesteinen füge ich die Ondřej's-Analyse eines Amphibolits von Böhmisches-Kubitzten²⁾ (Nr. 22), 3 Amphibolite Gumbels (Nr. 23 bis 25) und einen Mangerit Webers³⁾ von Neureichenau.

Fig. 1.



Die Projektion im $\triangle SiAlF$ nach Osann.

Die Nummern beziehen sich auf das nachstehende Verzeichnis. Das Eruptivfeld ist von einer Zickzacklinie begrenzt.

● Gneise, ■ Granite, ▲ Amphibolite.

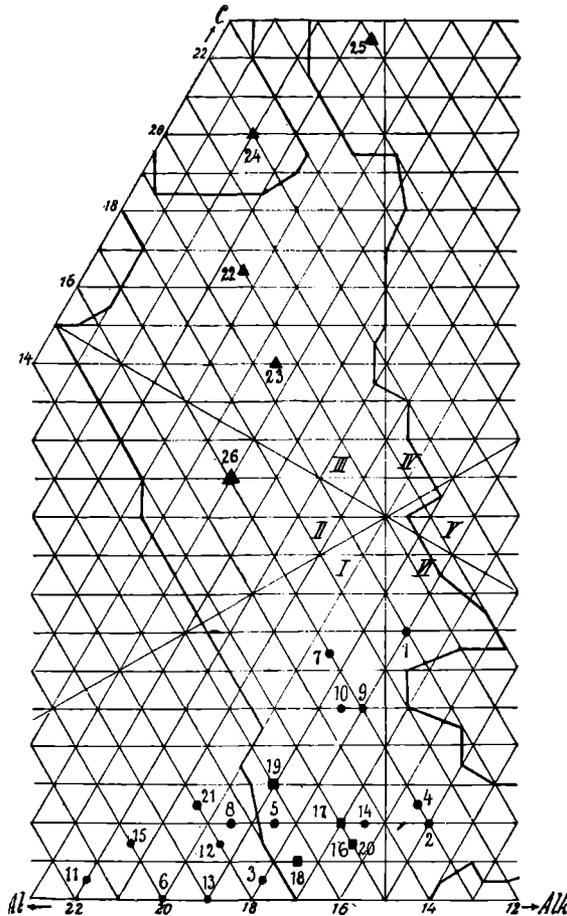
Das erste folgende Verhältnis bezieht sich immer auf das Osann'sche $\triangle SiAlF$, das zweite auf $\triangle AlCAk$, das dritte auf die Werte $a : c : f$ der Projektion des Autors.

¹⁾ Die in Gesteinen vorhandenen erheblicheren Mengen Magnesia lassen sich nur schwierig vollständig von dem Ammoniakniederschlag trennen. Die Bestimmung von Magnesia ist erst von 1906 wesentlich genauer geworden, seit man die Fällung in Siedehitze vornimmt (Zeitschr. f. anal. Chemie 45 [1906], S. 512). Der unrichtig hohe Wert von Fe_2O_3 erfolgt auch, wenn man das durch das Trocknen bei 100° — 110° (bei Bestimmung von H_2O) oxydierte Pulver weiter zum Analysieren benützt. Die Eisenoxydulbestimmung ist bis jetzt wenig exakt (cfr. Dittrich M., Fortschritte der Gesteinsanalyse. Geol. Rundschau 1910. Bespr. S. 1 ff).

²⁾ A. Ondřej, Ueber einige Amphibolgesteine aus der Umgebung von Böhms.-Kubitzten. Bulletin int. de l'Acad. d. Sciences de Bohême. 1910.

³⁾ M. Weber, Das geologische Profil Waldkirchen—Neureichenau—Haidmühle. Geogr. Jahreshfte 1909, XXII. (1910), S. 316.

Fig. 2.



Die Projektion von denselben Gesteinen im $\triangle AlCaAlk$ nach Osann.
 Al 15-Linie trennt das eruptive Feld von demjenigen der Sedimente.

1. Pfreimt, bojischer Gneis 26 : 1·5 : 2·5, 11 : 7 : 12, 1·5 : 16·5 : 2;
2. Nenneigen, bojischer Gneis 26 : 2 : 2, 13 : 2 : 15, 2 : 16·5 : 1·5;
3. Boden, bojischer Gneis 26 : 2·5 : 1·5, 17·5 : 0·5 : 12, 1·5 : 17·5 : 1;
4. Wolfberg, Pfahlgneis 27 : 2 : 1, 13 : 2·5 : 14·5, 1·5 : 17·5 : 1;
5. Winzer, Winzergneis 24 : 2·5 : 3·5, 16·5 : 2 : 11·5, 1 : 16 : 3;
6. Erbdorf, Schuppengneis 24 : 2·5 : 3·5, 20 : 0 : 10, 1 : 16·5 : 2·5;
7. Weidhaus, Schuppengneis 24·5 : 2 : 3·5, 13 : 6·5 : 10·5, 1 : 16 : 3;
8. Rödenbach, Schuppengneis 26 : 1·5 : 2·5, 17·5 : 2 : 10·5, 0·5 : 17·5 : 2;
9. Schwendreuth, Körnelgneis 25·5 : 1·5 : 3, 13 : 5 : 12, 1 : 16·5 : 2·5;
10. Hofkirchen, Körnelgneis 26 : 1·5 : 2·5, 13·5 : 5 : 11·5, 1·5 : 16·5 : 2;
11. Pemfling, Dichroitgneis 21 : 4 : 5, 21·5 : 0·5 : 8, 1 : 15 : 4;

12. Bromau, Dichroitgneis 25 : 2·5 : 2·5, 18 : 1·5 : 10·5, 1 : 17 : 2 ;
13. Dichter Dichroitgneis¹⁾ 26 : 2·5 : 1·5, 19 : 0 : 11, 1 : 17·5 : 1·5 ;
14. Zwiesel, Granulit 27 : 2 : 1, 14·5 : 2 : 13·5, 1 : 18·5 : 0·5 ;
15. Wunsiedel, Phyllit 22·5 : 4·5 : 3, 20 : 1·5 : 8·5, 1·5 : 16·5 : 2 ;
16. Hagendorf, Waldlagergranit 26 : 2·5 : 1·5, 15 : 1·5 : 13·5 ;
17. Hautzenberg, Waldgranit 26 : 2·5 : 1·5, 15 : 2 : 13 ;
18. Tirschenreuth, Kristallgranit 26 : 2 : 2, 16·5 : 1 : 12·5 ;
19. Viechtach, Perlgranit 26 : 2·5 : 1·5, 16 : 3 : 11 ;
20. Pamsendorf, bojischer Lagergranit 26 : 2 : 2, 14·5 : 2 : 13·5 ;
21. Taus, Schiefergneis 24·5 : 3 : 2·5, 18 : 2·5 : 9·5, 1·5 : 16·5 : 2 ;
22. B.-Kubitzten, Amphibolit 14·5 : 2 : 13·5, 10 : 16·5 : 3·5, 1 : 6 : 13 ;
23. Furth i. W., Amphibolit 18·5 : 2 : 9·5, 10·5 : 14 : 5·5, 1 : 10 : 9 ;
24. Hautzenberg, Amphibolit 17 : 2 : 11, 8 : 20 : 2, 0·5 : 12·5 : 7 ;
25. Tirschenreuth, Amph.-Schiefer 16 : 1 : 13, 4 : 22·5 : 3·5, 1 : 4 : 15 ;
26. Neureichenau, Mangerit 19 : 3 : 8, 13 : 11 : 6, 1 : 11 : 8.

Aus dem Dreiecke $SiAlF$ (Fig. 1) ist ersichtlich, daß der Kordieritgneis aus Pemfling (Nr. 11) sich am meisten von den anderen entfernt; er ist aus einem tonigen Materiale hervorgegangen. Ähnliches gilt auch vom Phyllitgneis aus Wunsiedel (Nr. 15). Der erste enthält 12·6⁰/₀ Mol., der zweite 13·7⁰/₀ Mol. Al_2O_3 . Im $\triangle AlCAlk$ (Fig. 2) beobachtet man, daß die bojischen Gneise (Nr. 1, 2, 4) in das eruptive Feld samt Graniten (Nr. 16 bis 20) fallen, was als Beleg für ihre Orthonatur gelten muß. Daß aber unter den Biotitparagneisen Orthogneiseinlagerungen keineswegs fehlen, beweist besonders der Schuppengneis von Weidhaus (Nr. 7), der in beiden Dreiecken im eruptiven Felde liegt. Die Mehrzahl von Gneisen hält sich in der Nähe dieses Feldes und es gilt folgendermaßen von ihnen dasselbe, was ich vom Gneise aus Kolo bei Taus zu beweisen suchte; sie sind aus einem wenig veränderten Granit-, eventuell Orthogneismateriale entstanden. Im $\triangle acf$ (Fig. 3) vereinigen sich die Projektionen des Gneises aus Kolo (Nr. 21), des Körnelgneises aus Hofkirchen (Nr. 10) und des Phyllitgneises aus Wunsiedel (Nr. 15), da die am meisten von sedimentogener Natur zeugenden Summen ($Al_2O_3 + SiO_2$) hier zufällig fast einander gleichen — das ursprüngliche Sediment wurde wohl in gleichem Grade verändert — und da das Verhältnis der Alkalien zu den femischen Metallen (Ca, Mg, Mn, Fe) bei beiden fast gleich ist. Granulit von Zwiesel (Nr. 14) enthält am meisten SiO_2 (84·4⁰/₀ Mol.) und neigt zur alkalischen Gruppe. Ähnliche Neigung zeigen auch bojische Gneise (Nr. 2, 3, 4), meistens aber treten in unseren Gneisen die Alkalien gegen die femischen Qxyde in Hintergrund, was mit Sedimentation im Einklange ist.

Die Projektionen der Amphibolite zeigen deutlich die Verschiedenartigkeit der Amphibolite, was schon aus der faserartigen Ausbildung derselben begreiflich ist. Zu den Analysen sei bei dieser Gelegenheit

¹⁾ Ohne Fundort.

noch folgendes hinzugefügt. Die Analysen G ü m b e l s (des richtungslosen Amphibolits aus dem Tunnel bei Furth i. W.¹⁾ mit Oligoklas $Ab_{79}An_{21}$, Dichte 3·035, des richtungslosen Amphibolits aus Hautzenberg²⁾, Dichte 3·10 und des Amphibolitschiefers mit etwas lichten Gemengteilen aus Tirschenreuth, Dichte 3·085) sind durch die neue Analyse Ondřej's ergänzt. Die Analyse des fraglichen Mangerits in der Studie M. Webers hat auf diese eigentümliche Gruppe besonders Licht geworfen³⁾. Die Analyse des Amphibolits von Hautzenberg ist der Ondřej's-Analyse ähnlich, doch ist jene saurer. Vergleichen wir die vier Analysen mit denjenigen der Diorite (cfr. Rosenbusch l. c. S. 166 ff.), so sehen wir, daß sie weniger Al_2O_3 (in Dioriten 12·94 bis 23·89%, hier 4·31—10·96%), genug CaO (in Dioriten 3·11—13·79%, hier 7·16—14·76%) und einen Ueberschuß an Fe als FeO (in Dioriten 1·97—16·03%, hier 21·7—25·3%) enthalten. Von den Zahlen erscheinen die letzteren auch dann zu hoch, wenn wir das wahrscheinlich mitgerechnete MgO abziehen. Im Vergleiche mit Gabbros (Rosenbusch, l. c. S. 180) zeigen die Amphibolite einen Mangel an Al_2O_3 (bei Gabbros 13·62—24·87% und einen Ueberschuß an Fe als FeO (bei Gabbros 3·61—15·85%). Durch das Vorhandensein einer großen Menge von Fe wird die bedeutende Dichte unserer Amphibolite erklärt. Mithin zeigt sich ihr Chemiesmus recht verschieden von demjenigen der Diorite und der Gabbros, ihr SiO_2 -Gehalt (42·54—53·59%) steht in der Mitte zwischen derjenigen der beiden Gesteinsfamilien; was endlich die CaO -Menge (7·16—14·76%) und Alkalien (Spuren von K_2O , 1·62—3·12% Na_2O) anbetrifft, so nähern sie sich denjenigen der Gabbros. Auf diese Weise wird die Ansicht gefestigt, daß den

¹⁾ G ü m b e l nennt ihn Diorit, Rosenbusch (l. c. S. 614) Amphibolgneis. Dieser Autor bemerkt zur Analyse, daß der Amphibol darin eine abnormale Zusammensetzung besitzen müsse. Rosenbusch gedachte wohl des Mangels an MgO . Meiner Meinung nach ist aber auch hier MgO im Fe_2O_3 mit eingerechnet. Gegen die Behauptung Rosenbusch', daß derselbe Amphibolit aus Psammit hervorgegangen sei, läßt sich einwenden, daß er nur 53·59% SiO_2 aufweist, während mustergültige Psammitgneise Rosenbusch' (l. c. S. 600) 70·20 bis 75·52% SiO_2 besitzen. Vergleiche man die Further Analyse mit der Analyse eines Dioritgneises von Kyffhäuser (ib. S. 614, Nr. 4), der von Rosenbusch für einen amphibolhaltenden Orthogneis gehalten wird, so findet man bei vielen Zahlen eine gute Uebereinstimmung (die erste nachstehende Zahl bezieht sich zum Amphibolit von Kyffhäuser, die zweite zu demjenigen von Furth i. W.): SiO_2 (54·80, 53·59), TiO_2 (0·84, 0·91), CaO (8·05, 7·16), Na_2O (3·59, 3·12). Eine Mißstimmung waltet bei Al_2O_3 (18·16, 9·60), Fe_2O_3 (2·34, 9·44), FeO (5·47, 15·62), MgO (4·95, Spuren) und K_2O (1·48, Spuren) ob, die aber leicht zu erklären ist, da dreiwertiges Fe und Al in Amphiboliten einander vikariieren, was auch von zweiwertigem Fe und Mg sich annehmen läßt; MgO ist wohl in G ü m b e l s Analysen unrichtig bestimmt und was endlich die Trennung des K_2O von Na_2O betrifft, so herrschte in der Bestimmung der letzteren Oxyde bis in die letzte Zeit eine große Unsicherheit. Ich glaube kaum einen Fehler zu begehen, wenn ich aus der Further Analyse eher auf ein Ortho- als ein Paragestein schließe.

²⁾ Auch diesen Amphibolit nennt G ü m b e l Diorit.

³⁾ M. Weber hatte Bedenken mit der Identifizierung des Gesteines als Essexit oder Mangerit. Wäre es nicht besser, dasselbe in die Familie der Amphibolite einzureihen? Es gibt einerseits keine örtliche Verbindung mit Essexiten, andererseits fehlt es an Mikroperthit. Solche fraglichen Typen gibt es auch in Böhmen. Ich habe sie mittlerweile zu Dioriten gestellt, sie vertreten aber offenbar die Amphibolite.

Amphiboliten eine besondere Stellung in Gesteinssystematik angehört. Der Umstand verrät sich auch dadurch, daß einige von den Projektionen in den Osann'schen Dreiecken in den Raum außerhalb des Feldes von gewöhnlichen Eruptiven geraten. Ähnliches haben Uhlig und Bergt¹⁾ an den sächsischen Amphiboliten beobachtet.

Folgerungen. Die Hanuš-Analyse zeigt, daß der Schiefergneis von Taus aus einem sandigen Sedimente am Anfange der tonigen Reihe hervorgegangen ist. Er ist folglich ein Paragneis. Mit dieser neuen Analyse wurden alte Gumbel'sche Analysen von Böhmerwaldgneisen und -Graniten verglichen. Kordierit- und Phyllitparagneise sind aus einem tonigen Sedimente hervorgegangen, Biotitparagneise nahmen ihren Ursprung aus einem wenig verwitterten granitischen Materiale. Bojischer Gneis fällt ins Eruptivfeld samt Graniten, er gehört zu Orthogneisen. Der Chemismus von gewöhnlichen Amphiboliten nach der neuen Analyse Ondřej's und den alten Analysen Gumbel's ist verschieden von demjenigen sowohl der Diorite als auch der Gabbros. Man dürfte den Amphiboliten in der Systematik der Eruptivgesteine eine besondere Stellung gewähren. Der Mangerit M. Webers spricht nicht gegen diese Auffassung. An der Hand von modernen Analysen habe ich die alten Analysen Gumbel's behandelt und gezeigt, daß dieselben als Projektionswerte stets von Bedeutung sind.

Dr. Oskar Ritter v. Troll. Vorläufige Mitteilung über eine pleistocäne Konchylienfauna aus Nordspanien.

Gelegentlich der unter dem Protektorate des Fürsten von Monaco stattfindenden Erforschung der nordspanischen Diluvialhöhlen fand mein Freund Dr. Hugo Obermaier eine interessante, wenn auch kleine Landkonchylienfauna in der Höhlenablagerung von Castillo bei Puente Viesgo (Provinz Santander), welche dem archäologischen Horizont Azilien angehört.

Es sind zwei Schichten, in welchen die Konchylien gefunden wurden, die sich aber nicht wesentlich durch ihren Inhalt an Landschnecken unterscheiden, erstlich ein gelber Lehm von der Außenwand der Höhle und ein roter Lehm, der in der Höhle bis zu ihrem Eingang abgelagert ist.

¹⁾ J. Uhlig (Die Gruppe der Flaserabbros im sächs. Mittelgebirge. Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 59, 1907, S. 1 ff.) fand in Amphiboliten bei etwa gleichem SiO_2 -Gehalt den Al_2O_3 -Anteil beträchtlich geringer, den Gehalt an Oxyden mit zweiwertigen Metallen aber höher als in Gabbros, die Alkalien etwa gleich. Er folgerte daraus, daß die Amphibolite keineswegs aus Gabbros sekundär (infolge der Metamorphose) hervorgingen, sondern ihre magmatischen, mit Druckerscheinungen in Verbindung stehenden Spaltungen darstellen. W. Bergt (Die Stellung der Gabbroamphibolite des sächsischen Granulitgebirges im System der Eruptivgesteine. C. f. M., G. u. P. 19'7, S. 487 ff.) hält dieselben für Gang- und Schlierengesteine, die den dioritischen und gabbroiden Apliten entsprechen und setzt die Verschiedenheit des mineralischen Bildes der Amphibolite von demjenigen der gewöhnlichen Apliten auf Rechnung der Metamorphose.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 1918

Band/Volume: [1918](#)

Autor(en)/Author(s): Sokol Rudolf

Artikel/Article: [Ueber die chemischen Verhältnisse der Gesteine des Böhmerwaldes
226-239](#)