

Original-Mitteilungen an die Redaktion.

Zur Genese alkalisch-lamprophyrischer Ganggesteine.

Von K. H. Scheumann in Leipzig.

Mit 12 Textfiguren.

(Schluß.)

11. Die Bedeutung einer Kalkaufnahme für den Kristallisationsvorgang.

Es scheint aber gar nicht nötig, diese Argumentation BOWEN's in extenso anzuziehen. In den leicht übersehbaren Verhältnissen des Polzengebietes und seiner Nachbarschaft fehlen überdies Analcimgänge vollkommen, und kein Typ könnte als ein Äquivalent solcher Schmelzfiltrate aufgefaßt werden. Wir werden demnach in den Teufelsmauergesteinen, wo wir eine deutliche Bildungsperiode von Subsilikaten vor der Hauptbildung des schließlich herrschenden Pyroxens erkennen, nicht annehmen können, daß eine etwaige Abquetschung von Restschmelze erheblich genug gewesen wäre, um eine (rekurrente) Pyroxenbildung unmöglich zu machen.

Auch für die Polzenite soll diese Annahme nicht gemacht werden, schon nicht wegen ihres recht erheblichen Alkali- und Al-Gehaltes. Es soll hier aus prinzipiellen Gründen vor allem die Möglichkeit der Monticellit-, Melilit- und Biotitbildung an Stelle der Pyroxenkristallisation in Rechnung gezogen werden, die sich aus den Feldebefunden und der mikroskopischen Analyse unmittelbar wahrscheinlich macht. Es ist im Vorangehenden mehrfach auf gewisse Beobachtungen aufmerksam gemacht worden, die noch eine eingehende Würdigung erfahren müssen, denen gegenüber ich in P. U. nur einen ungeklärten und nicht unvoreingenommenen Standpunkt einnahm: Es handelt sich um das partiell-reichliche Auftreten von Calcit im Gesteinsgewebe der Polzenite und ihrer Verwandten. Die Verhältnisse im Kaiserstuhl bieten für den Bergalith ähnliche Hinweise. Die Bergalithe sind, wie in der Beschreibung ihres Auftretens durch SOELLNER prachvoll gezeigt ist, geknüpft an die Nachbarschaft jener so lebhaft diskutierten eruptiven Kalkgänge HÖGBOM's, die man jetzt wohl Carbonatite nennen muß¹. Vieles ist in beiden Gebieten ähnlich dem Aluö- und Fengebiete. In unseren Gesteinen kommen dazu noch zahlreiche unvollkommen verdaute Kalk-

¹ J. SOELLNER knüpft keinerlei Schlüsse daran.

einschlüsse aus den von den Gängen durchgriffenen Sedimenten und das Vorkommen von Monticellit in diesen Einschlüssen, kaum zentimeterweit entfernt von Monticelliten im normalen Gesteinsbestand des Vesecits. Es muß danach schon von vornherein — an Stelle der Bowen'schen, für den letzten Akt der Verfestigung angenommenen subtraktiven Konzentrationsverschiebung des Systems (durch Beseitigung von SiO_2 -reicherer Restschmelze, wodurch allein der gefundene Mineralbestand resultieren könnte) — der Einfluß bedacht werden, den eine, bereits in einem früheren Stadium vollzogene Konzentrationsänderung additiver Art, in diesem Falle die Aufnahme von CaO in den Schmelzfluß, auf den Gang der Kristallisation ausüben muß.

Addieren wir zu dem Projektions-Punkte der Ausgangsschmelze di ($= x'di + (100 - x)'ne$) etwa fo , so würde innerhalb gewisser Grenzen sich nur die Menge des ausscheidenden fo ändern, der Verlauf bliebe derselbe, da der darstellende Punkt auf der Linie $di-fo$ bliebe. Die Addition von CaO aber würde den figürlichen Punkt und auch die daraus resultierende Kristallisationsbahn in der Weise gegen CaO verschieben, daß der Effekt der gleiche wäre, wie bei einer stärkeren Verzerrung der Felder gegen den di -Pol ($= di-ne$ -Schmelze), infolge eines höheren Betrags an ne -Komponente, — falls der darstellende Punkt überhaupt noch in das fo -Feld fiel. Würde er bis ins Melilith- oder Monticellitfeld geschoben sein, so würde eine anfänglich starke Resorption schon vorhandener fo -Ausscheidungen erkennbar werden. Es würde mel oder mo kristallisieren und der Überschuß von fo längs der Grenze $\overset{mel}{mo}$ gegen fo erhalten bleiben resp. wieder ausfallen, ähnlich wie oben die Koexistenzreihe der Kristallisation einer $[am + fo]$ -Mischung gegeben wurde¹. Ob dann Pyroxen erscheint, hängt ab von der Menge des zugeführten CaO , d. i. von der Menge des aufgenommenen CaCO_3 und von dem Werte seiner Dissoziation.

Das Auftreten der Polzenite ist dem der Melilith-Nephelinbasalte äußerst ähnlich (Übergänge!), was die Anordnung in langen Gangzügen anlangt: nicht aber in bezug auf die Form der gegenwärtig angeschnittenen einzelnen Gangkörper. Während bei den Melilith-Nephelinbasalten mauer- und plattenartig gleichmäßige Bildungen vorherrschen (Fig. 14 der P. U.), bilden die Polzenite unregelmäßige Schwärme oberflächlich intermittierender Adern (Fig. 22 der P. U.). Es mag erlaubt sein, die Polzenitschwärme als das obere Ausgehende der Melilith-Nephelinbasalte zu betrachten, so daß in den Polzenitzügen höhere, in

¹ Alle diese Betrachtungen gelten nur für die Mittelfelder; für größere Abstände von der $di-ne$ -Linie fehlt die experimentelle Stütze.

den Teufelsmauerzügen tiefere Schnitte derselben Intrusion vorlägen. Der leichtflüssige Charakter des Polzenitmagma's deutet darauf hin, daß es den Melilith-Nephelinbasalten vorausgeeilt ist, drained off von deren trägeren kristallreichen Breien. Die Bergalithe sind noch reinere Filtrate einer analogen Entstehung. Die Wesselite sind eine andere Entwicklungsform sowohl an Kristallakkumulationen als auch an Schmelze reicher Differentiate. Dies zeigt ihr Reichtum an Biotit, Barkevikit, Hauyn, Analeim. Ihnen ist eine stärkere Hybridisierung sicher fern geblieben. Sie sind übrigens auch arm an Einschlüssen des sie umgebenden kalkfreien Sandsteins. Die Übergänge zu den Polzeniten sind bereits erwähnt.

Die eigenartige Mineralführung, Ca-sub- und Ca-orthosilikat neben dem Calcit, ist auf die leichtflüssigen Polzenite beschränkt, die beides für sich haben: 1. mit einem Schmelzüberschuß an Nephelin usw. einen Reichtum an Wasser und flüchtigen Komponenten, von denen allein in den jetzigen Mineralbestand eingegangen sind H_2O , H_2S , SO_3 , Cl , F , CO_2 und 2. eine Fülle $CaCO_3$ -reicher Letzterstarrungen in Verbindung mit kalkreichen Einschlüssen und dazu noch später aufgenommene, in allen Stadien der Verdauung vorhandene Mergel- und Kalksandsteineinschlüsse des Cretaceums. Die tiefergelegenen, an Restschmelze und deren volatilen Stoffen ärmeren Teufelsmauerbasalte führen nur das Subsilikat und dann Calcit. — Es wird nötig sein, diese Calcitführung noch weiter zu analysieren.

12. Calcitführende Varietäten der lamprophyrischen Ganggesteine und Calcit-Nephelin-Biotitadern in ihnen. Der Luht.

1. Es wurde schon gezeigt, daß der Haupttypus von Verschlackung mit anstehendem kalkreichen Fremdmaterial in situ oder nicht weit ab, dadurch charakterisiert ist, daß unter der Wirkung von CaO- und SiO_2 -Zufuhr eine Fülle grünlichen Pyroxens sich entwickelt und den normalen Mineralbestand aufzehrt. Daneben treten aber auch Einschlitzungen von anderem Charakter auf. Es ist bei diesen offenbar ein sehr großer Überschuß an $CaCO_3$ aufgenommen worden, der als Calcit in Verbindung mit dem gleichen Pyroxen, mit Biotit und Nephelin in Nestern wieder auskristallisiert. Diese Partien sind unruhig, an randliche Stellen geknüpft und setzen mehr oder weniger scharf gegen den normalen Mineralbestand ab. Ihr Kern ist manchmal nur sehr schwach veränderter Kalkmergel, porzellanartig gefrittet. In einigen Fällen findet sich selbst in diesen, wie schon erwähnt, Monticellit in erkennbaren größeren Partien zwischen den winzigen, sehr stark doppelbrechenden Neukristallisationen (vorwiegend Carbonaten).

2. Die Polzenite enthalten viel Calcit, der z. T. sicher sekundär und als Verwitterungsprodukt aufzufassen ist. Der Erhaltungszustand der Polzenite ist oft ungeeignet, die Natur des Calcits zu

diskutieren. Dann treten aber auch, besonders in den sehr frischen Modliboviten, Partien auf, die den unter 4. geschilderten aus den Melilith-Nephelinbasalten durchaus gleichen; sie enthalten zum Unterschiede von diesen nicht selten auch einen dunkelgrünen, an Ägirin erinnernden Pyroxen in unregelmäßigen Lappen dem Calcit eingestreut.



Fig. 8. Strukturbild des Lubits (= calcitreicher Hauyn-Melilith-Damkjernit).

Titanaugit, in sperrigen Kränzen um Olivin gewachsen; Melilith, (sowohl Pyroxen als Melilith ohne Resorptionserscheinungen!); zwischengeklemt Hauyn, zonar bestäubt; Biotit in fetzigen Partien im Untergrund und (Mitte, unteres Drittel) um Olivin. Grund: Nephelin (weiß) oder Calcit (getüpfelt); rechts oben ein größeres Calcitkorn.

3. Unter den Übergangsgesteinen zwischen den Polzeniten zu den Melilith-Nephelinbasalten finden sich solche, die Calcit neben Nephelin als eine reichliche Fülle enthalten. Typisch ist das Gestein von Lub, das schon p. 511 d. A. angezogen wurde. Zwischen Olivin-Pyroxenknäueln entwickelt sich als Untergrund von Pyroxen, vollkommen frischen Melilithen, Hauynen, Perowskiten und Erzen, zusammen mit Biotit ein grobkristallines Pflaster, abwechselnd partienweise aus Nephelin und partienweise aus Calcit bestehend (Fig. 8). Auch größere Flächen von Calcit erscheinen; sie sind

einheitliche Individuen mit einer z. T. polysynthetischen Verzwilligung; eingreifende Olivinkristalle sind zu tropfenförmigem Glase angeschmolzen (siehe Figur 1. o.). Dieses Gestein ist ein besonderer Typus, er wäre etwa als ein Hauyn-Melilith-Damkjernit zu bezeichnen. Er soll hier Luhit genannt werden.



Fig. 9. Strukturbild der Nephelin-Calcitadern in den Melilith-Nephelin-Basalten.

Hauyn, links und rechts oben, bestäubt; Biotit, in breiten Schnitten, langen Spießen und Basisschnitten (mit Wachstumsformen dachziegelartig übereinander); Nephelin, weiß, vollkommen frisch, mit schlauchförmigen Glasresten, skelettförmigen Konturen, oft auf große Flächen einheitlich (Mitte oben), rechts oben ein Basisschnitt; oft buchtig oder zackig verschränkt mit Calcit; Calcit punktiert, in großen Individuen (r. o.), in groben Pflastern und Lücken füllend, rechts unten sphärolithische Natrolith-tropfen enthaltend. Allenthalben Säulen, Nadeln und Aggregate von grünlichem Pyroxen.

Entwicklungsformen, die sich hier als selbständiger Typus gebildet haben, sind auch anderen verwandten Typen, aber nur stellenweise, eigen.

4. Gewisse pegmatitische Schlieren der Melilith-Nephelinbasalte gibt Fig. 9; sie sind charakteristisch für Modlibovite und besonders die Teufelsmauersippe. Sie durchziehen das normale Gestein in langen

Schnüren oder unregelmäßigen Adern, schwellen mandelförmig an, verästeln sich und vereinen sich gegenseitig wieder wie ein feines Netzwerk. Nirgends sind irgendwelche erkennbaren Reste von Einschlüssen enthalten. Diese Schnüre enthalten Biotit in langen Spießen und Fahnen, gedrungenen Säulen und skelettartigen dünnen Scheibchen, grünlichen Pyroxen in Säulen, Körnern, in langen, oft apatitähnlichen Nadeln, gern zu Haufen oder Sternen aggregiert, Nephelin in dicktafeligen, niederen Prismen, mit schlauchförmigen Glasresten, oft skelettartig gezackt und in sogenannter entektoider Verschränkung mit Calcit. Dieser füllt die Zwickel und bildet größere Pflaster, gelegentlich tropfenartige sphärolithische Natrolithnester einschließend, manchmal mit idiomorphen Rhomboedern.

Es ist nicht möglich, solche Partien im Schlitze nach ihrem Mineralbestande immer von solchen zu trennen, die sich bei den Modliboviten aus deutlicher Einschlusssubstanz entwickeln oder von Anfüllungen im Gestein, in denen Calcit, Glas?, Zeolithe aller Art (manchmal auch ein Albitsäulchen vom Rande aus hereinschießend) wechselvolle Bilder bieten. Die Carbonatbildung leitet offenbar über in eine hydrothermale Phase, ähnlich wie dies bei den Phonolithen auch zu beobachten ist. Hierher gehört ferner die Entwicklung eines in großen, bis 10 qcm messenden Individuen kristallisierten Kalkzements in angrenzenden kaolinisierten, selbst grobkörnigen Sandsteinen.

Diese Erscheinungen mögen erlauben, die chemische und mineralogische Eigentümlichkeit der Polzenite **nicht allein** aus dem Endzustande alkalischer, an flüchtigen Bestandteilen reicher Schmelze (in Berührung mit femischen Erstausscheidungen), sondern in besonderer Weise aus dem Effekte einer Assimilation von Kalk abzuleiten. Sicher ist nicht die Entstehung dieser Sippe vollkommen oder auch nur zum größten Teile aus Einschmelzungen von Material ihrer gegenwärtigen Nachbarschaft ableitbar. Die ganze Spaltung ist nicht in situ erfolgt: der in so zahlreichen Vorkommnissen übereinstimmende petrographische Charakter gestattet auch nicht, die Polzenite nur als stärker hybridisierte Melilith-Nephelinbasalte aufzufassen. Ihr wesentliches Gepräge erhielten sie als Abkömmlinge solcher akkumulativer Typen und durch ihren Reichtum an alkalischer Restschmelze. Aber eben in dieser Leichtflüssigkeit bei relativ niederen Temperaturen haben sie anscheinend größere Beträge von Fremdgesteinen zu assimilieren vermocht, während bei den Melilith-Nephelinbasalten nur die geringe interstitial bewegte Schmelze zu solchen Reaktionen fähig war. Was die Herkunft dieses Kalkes anlangt, so könnte man, wenn man cretaceische Kalkhorizonte für ein zu hohes Niveau halten will, an jene Jurakalke denken, von denen wir dadurch Kunde haben, daß sie in unmittelbarer Nachbarschaft des Polzengebietes längs der Lausitzer Hauptverwerfung mit

in die Höhe gequetscht wurden. Daß die Aufnahme von Fremdmaterial bei den Polzeniten und ihren nächsten Verwandten beim Aufsteigen noch fort dauerte, ist nicht verwunderlich, da durch die Kalkaufnahme der Schmelzfluß noch leichter-flüssig, die Erstarrungstemperatur noch weiter erniedrigt wurde. Die Dissoziation des CaCO_3 ist offenbar in den Polzeniten größer als in den tieferen Melilith-Nephelinbasalten, darum ist die Desilikation des Pyroxenmoleküls in der Schmelze vollkommen und die Reaktion gegen Olivin: Olivin $(\text{MgFe})_2\text{SiO}_4 + \text{CaO} = (\text{Monticellit}) \text{MgCaSiO}_4 + \text{FeO}$ (im Erz), entsprechend dem Strukturbilde Fig. 5 von beträchtlichem Umfange. Das ungespaltene CaCO_3 kristallisiert als Rest. Es ist eine gewisse Unmischbarkeit von Carbonat und wässriger Silikatrestschmelze erkennbar: tropfenförmig ragen angeschmolzene Olivine in Calcitindividuen im Lohit (Fig. 8), tropfenförmig sitzen die Natrolithperlen in den Calcitpflastern (Fig. 9). Ähnliche Bilder gibt die Fenarbeit BRÖGGER's (z. B. Fig. 18), dort erkennt man übrigens auch Apatittropfen in calcititischen Pflastern und Calcitropfen in Apatiten.

13. Die syntektische Natur des Polzenmagmas.

Die Ableitung alkalischer Gesteine überhaupt aus subalkalischen durch die Aufnahme von Kalk, wodurch die Viscosität der Schmelze verringert, die Menge der volatilen Stoffe erhöht, die in ihrem quantitativen Effekt als Desilikation angesprochene Spaltung der Polysilikate verstärkt, die gravitativen Effekte gesteigert werden: alles das kann hier nur insofern in Betracht gezogen werden, als die Genesis der Polzenländischen Gesteinstypen in Betracht kommt.

Seit DALY's meisterhafter und frappierender Begründung seiner Hypothese¹ sind bemerkenswerte Hinweise auf die gleiche Ableitung alkalischer Gesellschaften gegeben worden (z. B. von QUENSEL², A. ALLAN³, E. SCHUSTER⁴, R. BRAUNS⁵, P. ESKOLA, W. C. BRÖGGER). ESKOLA⁶ gelang der direkte Nachweis der Syntexis im Gebiete

¹ R. A. DALY, Origin of the alkaline rocks. Bull. of the Geol. Soc. of Am. **21**, p. 87. 1910; — Igneous rocks and their origin. N. York 1914: — Genesis of alkaline rocks. Journ. of Geol. **26**. 1918.

² P. QUENSEL, The alkaline rocks of Almunge. Bull. Geol. Inst. Upsala. **12**. 129.

³ J. A. ALLAN, Geology of the Ice River District. Mass. Inst. Techn. Boston 1912.

⁴ E. SCHUSTER, Calcitführende Auswürflinge aus dem Laacher Seegebiet. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. **43**. 1920.

⁵ R. BRAUNS, Die phonolithischen Gesteine des Laacher Seegebietes. N. Jahrb. f. Min. etc. Beil.-Bd. **46**. 1921.

⁶ P. ESKOLA, On the igneous rocks of Sviatoy Noss in Transbaikalia. Öfvers. av Finska Vetensk. Soc. Förh. B. **63**. A, 1. 1921.

des Baikalsees (Sviatoyrossite). Die Analyse der Silikat-Calcit-Gesteine des Fengebietes, der Fenitisierung der Grundgebirgsgneise durch W. C. BRÖGGER (und V. M. GOLDSCHMIDT) a. a. O. p. 334 ff. und die daraus resultierenden Rückschlüsse auf die HÖGBOM'sche Bearbeitung von Ahö und Kaiserstuhl stehen auf ähnlichem Boden. Daneben zeigt BOWEN's scharfsinnige Desilikationshypothese in erster Annäherung ebenso überzeugend die ungebrochene Entwicklung alkalischer aus subalkalischen Magmen und hat für sich den Vorzug endogener Geschlossenheit.

Das Gemeinsame beider Möglichkeiten liegt in der Wirkungsweise der Fluidität des Erstarrungsrestes und der in ihm angereicherten flüchtigen Bestandteile; denn es ist sicher, daß, wie DALY, BRAUNS und BOEKE zeigen, bei Assimilation von Kalken durch teilweise Dissoziation des CaCO_3 , Abgabe von Wasser, Schwefelsäure etc. die wirksamen Faktoren verstärkt werden. Die Auskristallisation von Calcit selbst ist, wenn das Magma daran gesättigt ist, und dem Dissoziationsdrucke der CO_2 die Wage gehalten werden kann, aus silikatischen Magmen bei relativ niederen Temperaturen durchaus gegeben (trockene reine Calcitschmelze ist mit Calcit unter 120 Atm. bei 1289° im Gleichgewicht). Die Kristallisationstemperatur des Calcits in der Sil.-Schmelze ist niedriger und wird durch die teilweise Dissoziation des CaCO_3 noch weiter erniedrigt. Sicher gehen dabei abgespaltene Beträge von CaO in silikatische Bindung über, wobei eine Desilikation der vorhandenen Silikate und Wechselwirkungen, wie die gezeigten, unabwendbar sind. Experimentelle Untersuchungen fehlen hier noch.

Magmen, die Calcit ausscheiden, wird man wohl vornehmlich als durch Assimilation von Kalkstein hybrid gewordene ansprechen können, wenn man in ihnen Einschlußreste calcitischer Natur findet¹. Auch BOWEN bestreitet trotz seiner prinzipiellen Gegnerschaft zur syntektischen Hypothese nicht, daß „precipitated at some stage in the crystallization of such a magma ... also ... calcit, when the magma is not very rich in silica, as in the case of foyaitic magma ... It may well be, also, that some melilite rocks are formed by solution of limestone, as DALY has suggested“.

Betrachten wir nun die ganze magmatische Gesellschaft des Polzengebietes, so finden wir, wie schon in P. U. ausgeführt, auch für die salischen Typen der schmelzreichen Gruppe einen nicht unbeträchtlichen CaO-Gehalt, selbst bei winzigen MgO-Ziffern. Die Führung von Ca-reichen Hainynen und Lasuriten, die große Flüssigkeit. z. B. auch der Hainynphonolithe (schmale Gänge!), mag in gleicher Weise wie die Calcitführung in den Lamprophyren und die hydrothermale Calcitisierung der Phonolithe (s. p. 537 ff.) darauf

¹ F. MENDE fand Calcit im Quarzdiorit von Strehla nahe an Kalk-einschlüssen. Dissertation 1922. Leipzig.)

hindeuten, daß dieses randliche Magmabereich von foyaitisch-essexitischem Typ Kalk aufgenommen hat und sich damit seinen spezifischen Charakter erwarb. Sicher kann nach meinen Untersuchungen zunächst nur die Weiterbildung dieses alkalischen Komplexes nicht seine primäre Entstehung durch Kalkassimilation begründet werden. Diese steht auch nicht zur Diskussion. Es ist aber jedenfalls geraten, für die Ableitung des chemischen Charakters der Polzenite und ihres eigenartigen Mineralbestandes (insbesondere die Monticellitführung) nicht die für unser Gebiet willkürlichen, z. T. widerspruchsvollen Annahmen BOWEN's voll zu akzeptieren, sondern diese Momente zusammen mit der bei allen Lamprophyrgängen gefundenen Calcitführung aus einer durch Mikrographie und Feldbeobachtung genügend begründeten Hybridisation zu begreifen.

14. Parallelisierung der Damkjernit—Sannait-Serie mit der Polzenitischen Sippe.

Wertvoll ist für die genetische Betrachtung dieser Lamprophyre der Vergleich mit den Gesteinen der Damkjernit—Sannait-Serie des Fengebietes. Diese Ganggesteine treten in Verbindung mit stark carbonatisch-hybriden abyssischen Gesteinen auf, die allesamt einen erheblichen Gehalt an primär kristallisiertem Calcit enthalten. Mit Typen vom Charakter der Urtit—Ijolith—Melteigit-Serie sind die Ca- und Mg-reichen (Kimberliten und Alnöiten nahestehenden) Damkjernite eng verknüpft. Als alkalireiches Endglied der Reihe wird der in der Feinarbeit anfangs als ein viteboitisches Mischgestein aufgefaßte Sannait erkannt. Das chemische Bild der Reihe gibt Tabelle 6, die ich nach W. C. BRÖGGER's Angaben zusammengestellt habe. Den Vergleich mit den Polzeniten ermöglicht Tabelle 7 (Mittel von Alnöit und Damkjernit nach BRÖGGER). Man erkennt die höheren MgO-Werte der Polzenite und die Umkehrung in den Alkaliziffern (gegen Alnöit und Damkjernit), die aus dem Vorwalten des Biotits in den nordischen Gangtypen gegenüber dem Nephelin-Lasuritreichum der Polzenite sich ergibt. Die mineralogische Zusammensetzung des Sannaits weist einen Dualismus auf, den die spätere Diskussion BRÖGGER's nicht vollkommen beseitigen will. Es liegen Einsprenglinge, die sonst für ein alkalisches melanokrates Magma, reich an Ti, Mg, und zugleich an Al, charakteristisch sind, nämlich Titanaugit, Barkevikit, eisenreicher Biotit, in einer Grundmasse alkalisyenitisch-urtitischen Charakters, bestehend aus Nephelin, Orthoklas, Ägirin, Calcit. Eine ähnliche Verschiedenheit ist in der Zusammensetzung von Damkjerniten erkennbar.

Ich gewinne aus den BRÖGGER'schen Untersuchungen folgendes Bild: Besonders das Gestein von Damkjern enthält eine Unzahl von Einschlüssen endogener Art, oft so dicht gehäuft, daß der Habitus brecciös bis konglomeratartig wird (Abb. 20 d. Feinarbeit).

Tab. 6. Chemismus der Sannait—Damkjernit-Reihe.

	Sannait, Ormen		Damkjernit, Block, sw. Melteig		Damkjernit, Brånan, Bø		Damkjernit, nnö. Damkjern	
Si O ₂	42,67	7112	39,31	6508	29,16	4832	31,86	5271
Ti O ₂	2,08	0260	3,25	0406	4,15	0519	1,82	0227
Zr O ₂	0,05	0004	—	—	—	—	0,02	0002
Al ₂ O ₃	12,06	1182	15,68	1599	10,26	1006	8,26	0810
Fe ₂ O ₃	3,57	0223	3,63	0227	9,38	0399	6,27	0392
Fe O	6,83	0949	7,26	1008	8,55	1187	4,18	0581
Mn O	0,26	0037	0,21	0030	0,14	0020	0,27	0038
Mg O	5,60	1400	8,21	2052	8,03	2007	19,03	4757
Ca O	11,93	2130	12,50	2232	16,34	2918	14,61	2609
Ba O	0,03	0002	0,42	0082	—	—	0,07	0005
Na ₂ O	2,26	0365	0,35	0056	0,83	0134	1,50	0242
K ₂ O	4,14	0441	4,93	0524	2,72	0289	2,04	0217
P ₂ O ₅	0,94	6066	0,52	0037	1,20	0085	1,36	0096
Cl	0,01	0003	—	—	—	—	0,01	0005
F	0,08	0042	0,11	0058	0,10	0053	0,12	0034
S	0,37	0116	0,20	0062	0,33	0103	0,31	0097
SO ₃	—	—	0,22	0028	—	—	—	—
CO ₂	4,81	1092	1,20	0273	10,24	2324	7,59	1734
H ₂ O	2,28	1267	1,65	0917	2,27	1139	0,43	0239
Σ	100,13		99,78		100,70		99,92	

Werte nach OSANN

S	56,7	47,5	48,2	40,8
A	6,19	3,98	3,81	2,41
C	2,89	7,01	2,83	3,60
F	25,18	30,52	36,12	46,19
a	3,6	1,9	1,8	0,9
c	1,7	3,3	1,0	1,4
f	14,7	14,8	17,2	17,7
n	4,5	0,9	3,2	5,3
k	0,83	0,70	0,73	0,60

Tab. 7. Vergleich von Mittelwerten der Polzenite, Alnöite und Damkjernite.

	P o l z e n i t e		Alnöit	Damkjernit
	Vesecit	Modlibovit		
SiO ₂	30,31	36,16	30,88	34,24
TiO ₂	2,31	1,68	2,15	3,70
Al ₂ O ₃	9,15	12,63	11,22	12,97
Cr ₂ O ₃	0,09	—	Sp.	—
Fe ₂ O ₃	3,17	5,67	6,02	5,00
FeO	7,91	7,64	6,25	7,90
MnO	0,33	0,25	0,12	0,18
MgO	15,71	15,28	13,03	8,12
CaO	18,07	12,89	16,24	14,63
Na ₂ O	3,26	3,55	1,41	0,59
K ₂ O	1,19	1,67	2,50	3,83
P ₂ O ₅	1,06	0,66	1,82	0,86
S + SO ₃	0,52	0,23	0,14	0,37
CO ₂	3,29	0,77	5,04	5,72
H ₂ O	3,65	1,13	3,46	2,02
Σ	100,02	100,15	100,28	100,13

Werte nach OSANN

S	36,7	39,3	40,7	48,2
A	4,48	4,71	3,70	3,92
C	1,69	3,08	4,56	6,03
F	52,60	45,21	42,82	31,84
a	1,5	1,8	1,5	1,9
c	0,6	1,1	1,8	2,9
f	17,9	17,1	16,7	15,2
n	8,1	7,7	4,6	1,9
k	0,44	0,49	0,55	0,71

Sie unterscheiden sich in Struktur, Chemismus und Mineralbestand so sehr von der Grundmasse letzter Erstarrung, daß sie BRÖGGER erscheinen wie in ein höheres Niveau mitgeschleppte frühe Kristallisationen. Die Änderung der Produkte steht mit der Intrusion der Ganggesteine offenbar in engem Zusammenhang. Die körnigen Aggregate vom Typus abyssischer Kristallisationen sind normal-peridotitischer bis yamaskitisch-essexitischer Art. Sie bestehen aus Olivin + Spinell, Olivin + Enstatit, Olivin + Enstatit + Diopsid, Olivin + Diopsid + Barkevikit, Barkevikit-Hornblendeaggregaten. Dann aber sind alle diese Bestandteile auch einzeln ins Gestein eingestreut. Als Einzeleinsprenglinge ohne Resorptionen, scharf, aber oft mit späteren Umrundungen, treten vornehmlich rotbraune Biotite auf, während die endogenen Einschlüsse einer älteren Bildungsperiode, und zwar um so mehr, je fremder sie der letzten Periode sind, von Reaktionshöfen umgeben sind, die oft in vollkommener Parallele zu der Entwicklung der Grundmasse zwei Phasen unterscheiden lassen. Die ersten Kristallisationen der Grundmasse schließen sich an die als Einsprenglinge auftretenden Titanaugite, Barkevikite und Biotite an. Spätere Bildungen bevorzugen grünliche und blaßgrünliche Farben (Schüppchen von Biotit, Hornblende und Augit in Rändern um ältere Hornblenden und Augite oder in kleinen Formen). Weiter finden sich Pseudomorphosen nach Nephelin, etwas Orthoklas; Calcit als letzte Erstarrung.

Betrachtet man die körnigen Einschlüsse in der hier gegebenen Reihenfolge, so erkennt man sie als Repräsentanten von spezifisch schweren Ausscheidungen aus einem gabbroiden, immer alkalischer werdenden Magma, deren Absaigerungsakkumulation zum mindesten sehr diskutabel erscheint. Der Übergang von normal-gabbroiden Peridotiten zu yamaskitischen Formen (Titanaugit, Barkevikit) ist ein genetisch bedeutsamer Typenübergang (die ältere Schule redet von Typenvermischung, WEINSCHENK), der in lamprophyrischen Gangserien subalkalischer Gebiete nicht selten beobachtbar wird (Lamprophyre der Lausitz, BEGER), wenn eine alkalischer gewordene Restschmelze mit früheren Ausscheidungen reagiert. Die Resorptionsvorgänge um die Einschlüsse des Damkjerner Gesteins unterstreichen noch weiterhin diese Entwicklung und stehen in enger Beziehung zu den Reaktionen, die im System Forsterit—Diopsid— SiO_2 als auch in der Serie Diopsid—Nephelin so außerordentliche petrogenetische Bedeutung gewinnen. Pyroxen, buchtig resorbiert, umgibt sich mit Olivin, oft in orientierter Umwachsung¹; der Olivin wird selbst wieder resorbiert, Diopsid scheidet sich aus. Es folgen Titanaugit, Diopsid umrandend; Barkevikit, Biotit; schließlich die hellgrüne Gesellschaft von Pyroxenen, Hornblenden und Biotiten

¹ vgl. auch F. RINNE, Über norddeutsche Basalte aus dem Gebiete der Weser etc. Jahrb. preuß. geol. L.-A. 1897.

zusammen mit Nephelin und Calcit, die wir vorhin als letzte Assoziation der damkjernitischen Grundmasse und oben als letzte Gesellschaft in den pegmatitischen Letzterstarrungen der Polzenite und Teufelsmauergänge kennen lernten.

BRÖGGER hat die überschlägliche Berechnung der älteren Bestandmassen und des „eigentlichen Damkjernits“ durchgeführt und findet, daß der ältere Anteil charakterisiert ist durch einen hohen Betrag an MgO , der jüngere durch einen beträchtlichen an Alkalien, Aluminium, Titan, Eisen, Kohlensäure und Phosphorsäure, wozu wohl noch Kalk zu fügen wäre.

Vergleichen wir nun diese Ergebnisse mit bekannten theoretischen Erwägungen BOWEN's und tragen wir den besonderen Verhältnissen des Fengebietes Rechnung, so ist der Schluß berechtigt, in den Damkjerniten (und ebenso im Sannait) die Reaktion eines alkalischen, in diesem Fall auch $CaCO_3$ enthaltenden Magmas auf ältere Kristallakkumulationen infolge einer Reintrusion von Restschmelze zu finden. Gutentwickelte Flußstrukturen sind dabei wohlverständlich. Der Sannait ist von den Damkjerniten durch das Vorherrschen solcher Schmelze unterschieden, nur Barkevikite sind erhalten, etwaiger Olivin ist vollkommen resorbiert; er ist ein stärkerer fusiver Typus. —

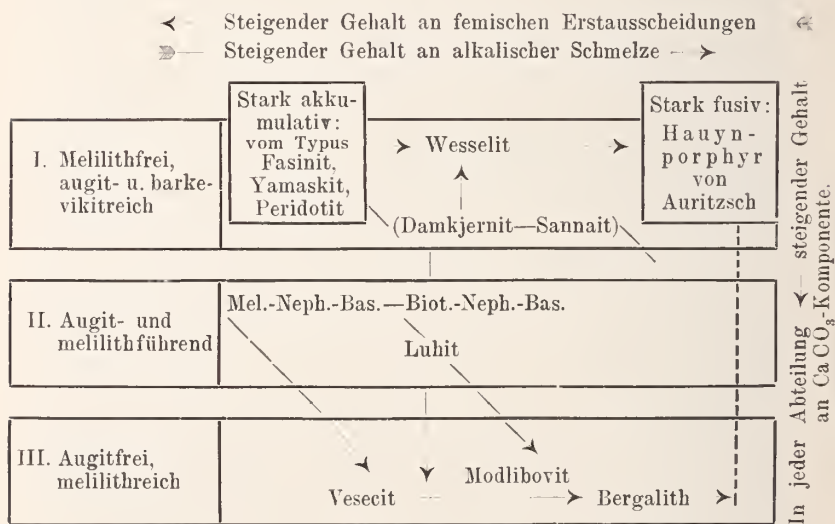
Es ist aus den oben geschilderten Verhältnissen anschaulich geworden, daß die femischen Typen des Polzengebietes Akkumulationen von Erstkristallisationen ihren chemischen und z. T. auch mineralischen Hauptbestand verdanken. In den Polzeniten finden wir kaum noch ursprünglichen Pyroxen, aber in den Olivin-(Spinell)aggregaten, die in P.U. geschildert wurden (körnig, vom abyssischen Typ, mit Druckspannungserscheinungen), mögen noch solche Reste gegeben sein. Beachtlich ist nun, daß sich in explosionsartigen Schlotdurchbrüchen von Mickenhan neben ungeheuer zahlreichen Einschlüssen von Olivin-Spinellfelsen auch Olivin-Enstatit und Olivin-Enstatit-Diopsid-Gesteinsbrocken finden¹. Diese Explosionen gehen der Gangintrusion voraus. Sie sind vielleicht das erste Anzeichen abyssischer Vorgänge einer Mobilisierung von ausgeschiedenen Massen durch Schmelzintrusion im Gefolge tektonischer Bewegungen. Die Untersuchung dieser protogenen Einschlüsse wurde auf meine Veranlassung schon 1913 von J. HENTSCH begonnen, sie ist infolge von Kriegswirkungen liegengeblieben und wird jetzt zu Ende geführt. Die Entwicklung einer alkalischen Formung der weiteren Fröhanscheidungen zeigen die Olivin-Titanpyroxen- und Barkevikit-Biotitanhäufungen in den Teufelsmauergesteinen und Wesseliten.

Alles steht in genauer Parallele zu den Verhältnissen der Damkjernite. Diejenigen Typen, die reicher an alkalischer Rest-

¹ H. V. GRABER, Geologisch-petrographische Mitteilungen etc. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1904.

schmelze sind, wären die Wesselite und Polzenite. Die Wesselite sind ärmer an CaCO_3 -Komponente in der Schmelze und darum ohne die charakteristische Gesellschaft Ca-reicher, Si-ärmer Silikate der Polzenite. Die Resorption des Pyroxenmaterials in den Polzeniten ist vollkommen. Die Resorption des Olivins ist erkennbar. Im Bergalith, der im Charakter seiner Schmelze dem Polzenit sehr ähnlich ist, wird auch die Resorption des Olivins vollkommen ($\succ$ Biotit). Das Verhältnis des Bergaliths zum Polzenit entspricht vollkommen dem des Sannait zum Damkjernit. Die Vesecit—Modlibovit—Bergalithserie gehört nicht bloß systematisch, sondern auch genetisch zusammen, da sie der gleichen Entwicklung ihre Entstehung verdankt und nur quantitative Unterschiede der Wirkungsmaße enthält.

Es ergibt sich, wenn wir die Bergalithschlieren des Modlibovits (in Anbetracht des selbständigen Vorkommens dieses Gesteins im Kaiserstuhl) mit anführen, folgendes Schema, in dem auch die Stellung der Damkjernitserie angedeutet ist.



15. Der Dualismus salischer Extremwerte in den akkumulativen und fusiven Typen.

Es sei in diesem Zusammenhang nochmals der pexitropische Dualismus der salischen Typen beleuchtet. Die herrschenden Ausscheidungen dieser Stufe sind Sanidine (mit Anorthoklas), die akkumulativen Typen liegen in den trachytoiden Phonolithen vor. Diese Gesteine sind in gedrungenen Stöcken emporgepreßt. Daher wird ihr

Strukturbild beherrscht durch eine grobe Parallelstruktur der Feldspattafeln, die sich als die Abbildung eines mechanischen Zwangs durch Verbiegungen und protoklastische Zertrümmerungen der Sanidine und durch die Einquetschung von seltenen Nephelinnestern als Letzterstarrungen in Zwickel und Stauchräume dokumentiert (Fig. 10). Nur in den Zentren des Gebiets sind diese Typen aufgepreßt: sie haben vermöge ihrer Beschaffenheit weite Wege nicht zurückzulegen vermocht. Sie sitzen auf und dicht neben den oben



Fig. 10. Strukturbild des trachytoiden Phonoliths vom Münzberge.

Querschliff; + Nic.; Sanidine verbogen und zertrümmert; oben ein Nephelin-zwickel, spärliche Pyroxensubstanz.

genannten speziellen Senkungsfeldern, gleichsam als wären sie nur im Ausgleich mit den absinkenden Schollen in deren Spalten aufgequollen. Die hauynophyrischen Phonolithe, Al- und Ca-reich, Si-ärmer mit großem Reichtum an Hauyn und Nephelin, sowie an Melanit und Titanit (reich also an Produkten der als Desilikationen angesprochenen Gleichgewichtsvorgänge in den an flüchtigen Bestandteilen reichen Schmelzen), haben vielfach Intrusivkörper, die an die schmalen langen Gänge der Lamprophyre denken lassen (Mühlberg und Stedtergang bei Hirschberg, Langer Berg bei Mickenhan). Ihre Strukturbilder lassen den großen

Reichtum an Hauyn ohne weiteres erkennen (Fig. 11). In P. U. schon erwähnte ich einen z. T. glasig erstarrten Gang von Hauynporphyr (Hauynophyr), der ein Extrem solcher Restschmelzegesteine darstellt. Ich gebe in Fig. 12 eine annähernd holokristallin erstarrte Partie des an manchen Stellen nur 0,50 m breiten Ganges. Das Gestein besteht fast lediglich aus Hauynen. Er findet sich (mit Skelettbildung) als Einsprengling in einer Grundmasse aus viel Hauyn, krümeligen Pyroxenmikrolithen und spärlichem Sanidin.

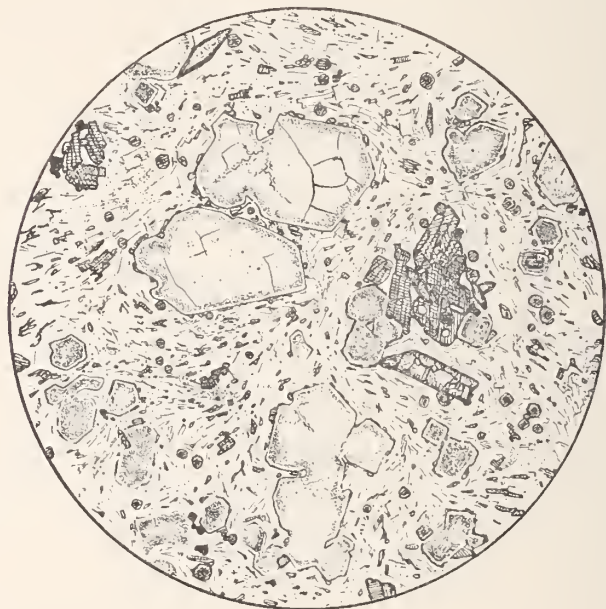


Fig. 11. Strukturbild des hauynophyrischen Phonoliths vom Tachaberge.

Einsprenglinge von Hauyn und Ägirinangit, in trachytischer sanidinreicher Grundmasse, Melanit (klein), Titanit.

Spitz rhombische, manchmal auch großflächige Titanite und Nadeln von Apatit vervollständigen das Bild. Hie und da findet sich ein Feldspatfragment als Gast in diesem Gestein, manchmal eine Einschmelzung; als Seltenheit ist einmal ein langer resorbierter Melilith beobachtet, der hier neben Sanidin äußerst fremdartig anmutet. Von diesem Gestein fehlt leider eine Analyse. Das chemische Bild der Hauynphonolithe konnte durch eine Analyse, die ZAHALKA mitteilt, vervollständigt werden (Tab. 8 u. 9).

Der Typus der pexitropischen Spaltung wird dadurch am besten gekennzeichnet, daß drei primäre Extremtypen vorhanden sind:

1. die Gruppe der akkumulativen peridotitisch-yamaskitischen Gesteine, Teufelsmauergänge,
2. die der akkumulativen Sanidingesteine (trachytoide Phonolithe),
3. fusible Typen einer salischen Restschmelze, arm an Mg, niedrig in SiO_2 , nicht unbeträchtlich in Kalk und reich an Al_2O_3 und Alkalien (haunophyr. Phonolithe). Konstruieren wir die reine reintrudierte Schmelze von den Lamprophyren durch Extrapolation über die Bergalithtypen hinaus, so kommen wir, abgesehen vom

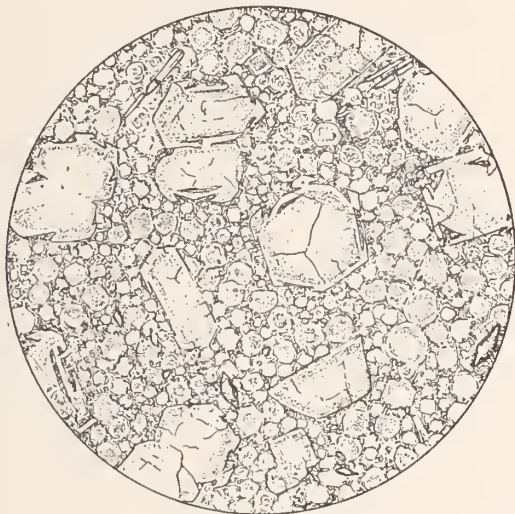


Fig. 12. Strukturbild des Hauynporphyrs (Auritzsch). Einsprenglinge von Hauyn mit Skelettbildungen in Grundmasse von viel Hauynkörnchen, zwischen denen kleinste Augit- und Sanidinmikrolithen liegen, Glasgrundmasse, Glaseinschlüsse in den Hauynen, Titanite, Apatitnadeln.

CaCO_3 , auf den gleichen Hauynophyr (wie aus dem Vergleich von Fig. 1 d. A. mit Fig. 33 der P. U. erhellt). Es scheint auch Hauynophyre mit stellenweise primär in Gesteinsgewebe sitzendem Calcit zu geben. Dies bedarf indes noch näherer Untersuchung.

16. Die hydrothermale Metamorphose der haunophyrischen Phonolithe.

Im allgemeinen verdankt aber der reichlich in manchen Phonolithen sitzende Kalk einem an die magmatische Periode sich anschließenden hydrothermalen Prozesse seine Entstehung. Bisher ist dieser Vorgang anscheinend nur als eine Verwitterung betrachtet worden. Aber die Beobachtungen zeigen, daß völlig frische neben

Tab. 8. Analysen der akkumulativen und fusiven Typen der Phonolithe.

	Trachytoide Phonolithe		Hauynophyrische Phonolithe	
	Münzberg 1	Münzberg 2	Vratner Berg ¹	Tachaberg
SiO ₂	58,41 9735	57,94 9657	50,35 8392	50,10 8350
TiO ₂	Sp. —	0,21 0026	0,60† 0075	1,14 0142
Al ₂ O ₃	21,09 2068	20,83 2042	20,30 1990	19,90 1951
Fe ₂ O ₃	1,52 0095	1,60 0100	5,97 0373	4,02 0251
FeO	0,92 0128	1,38 0192	Sp. —	1,98 0275
MnO	Sp. —	0,21 0030	0,42 0059	0,38 0054
MgO	0,21 0052	0,31 0077	0,15 0037	0,90 0225
CaO	1,32 0236	1,72 0307	4,51 0805	4,04 0721
Na ₂ O	7,07 1140	6,92 1116	7,79 1256	8,61 1389
K ₂ O	5,83 0620	5,94 0632	5,68 0604	5,94 0632
P ₂ O ₅	0,24 0017	0,48 0034	0,60 0012	0,63 0044
SO ₃	— —	0,20 0025	— —	0,99 0117
CO ₂	Sp. —	Sp. —	0,52 0118	0,04 —
H ₂ O	2,82 1567	2,28 1267	3,64 2022	2,07 1150
Σ	99,43	100,02	100,53	100,69
Werte nach OSANN				
S	69,0	68,5	61,6	60,8
T	0,90	0,88	—	—
A	12,47	12,36	13,91	14,46
C	1,28	1,20	0,59	—
F	2,62	3,52	9,40	9,83
a	15,2	14,5	11,6	12,05
c	1,6	1,4	0,5	—
f	3,2	4,1	7,9	8,20
n	6,5	6,4	6,7	6,8
k	0,86	0,86	0,66	0,63

¹ Anal. E. KOHN in ZAHALKA, a. a. O.

Tab. 9. Normen der Polzenphonolithe beider Typen.

$$\left(\text{Verh. von } \frac{\text{L}}{\text{F}} \text{ und } \frac{\text{sal}}{\text{fem}} \right)$$

		Trachytoide Phonolithe		Hauynophyrische Phonolithe	
		Münzberg 1	Münzberg 2	Vratner Berg	Tachaberg
	or	34,47	35,03	33,36	35,03
	ab	44,80	39,30	19,91	13,62
F	alk	79,27	74,33	53,27	48,65
	an	5,00	4,73	3,61	
F		84,27	79,06	56,88	48,65
L	ne, ha	8,10	10,96	24,99	31,50
C		1,33	1,22		—
	sal	93,70	91,24	81,87	80,15
	ac	—	—	—	3,23
	di, ws	—	—	4,64	5,57
	ol	0,66	1,48	—	1,72
PO		0,66	1,48	4,64	10,52
	mt, he	2,32	2,32	2,96	4,18
	il	—	0,46	4,96	2,13
M		2,32	2,78	7,92	6,31
	ap	0,67	1,01	1,34	1,34
	fem'	3,65	5,27	13,90	18,17
	cc	—	—	1,10	—
Aq		2,82	2,28	3,64	2,07
Δ		— 0,74	+ 0,43	+ 0,02	+ 0,26
Σ		99,43	99,22	100,53	100,65

$$\frac{\text{sal}}{\text{fem}' (- \text{cc})} \quad \frac{93,70}{3,65} = 27,3 \quad \frac{91,24}{5,37} = 17,3 \quad \frac{81,87}{13,90} = 5,81 \quad \frac{80,15}{18,17} = 4,41$$

und in vollkommen veränderten Haunphonolithen sitzen, daß z. B. am Tachaberge sich vollkommen frische Partien finden lassen (vgl. Analyse), und in ihnen in aufsteigender Verästelung (an zeolithreiche und kaolin(?)erfüllte Klüfte geknüpft) veränderte Partien sitzen; dicht hinter dem Dorfe Tacha steht eine vollkommen in Kaolin, Muscovit, Zeolith, Chlorit zersetzte Partie an. Die Calcitierung geht mit einer Zeolithisierung (isabellfarbener bis bräunlicher Natrolith in der Hauptsache) parallel: schließlich sind alle Haune und Nepheline von Calcit oder Natrolith erfüllt, auch die Augite werden zerstört, die Sanidine zersetzen sich und allenthalben fressen sich Calcit-Natrolithester ein. Solche Adern züngeln in die gesunden Partien vor. Die beiden von B. MÜLLER mitgeteilten Analysen M. DITTRICH's von zwei Haunphonolithen der Teichtal-senkung (2 Parallelanalysen sind hier nicht zitiert; sie geben das gleiche Bild) und eine Analyse (Spitzberg) von J. HANUSCH zeigen nicht die Zusammensetzung normaler Phonolithe, geben auch kein Bild der Verwitterung, sondern machen diesen Vorgang, wie Tabelle 10 a und b nachweist, sehr anschaulich. Ich setze diese Vorgänge denen parallel, die im Anschluß an die letzten Nephelin-Calceitstarrungen in den Lamprophyren dort Hohlräume, Schlackenkrusten und Klüfthen mit Calcit, Glas? und Zeolithschalen ausstatteten oder die in die Calcitpflaster eingegengten erwähnten Tropfen von Natrolithsphärolithen erzeugten und so den Übergang aus den magmatischen in die hydrothermale Phase vollkommen machen¹.

17. Die Breite der Entwicklung in den Mitteltypen.

Die intermediären Typen (vgl. Tab. 11 u. 12, mit einer neuen Analyse von Kleinbösig) zeigen naturgemäß keinen so ausgesprochenen Dualismus von akkumulativen und schmelzereichen Abarten. Plagioklas herrscht hier; aber weder er noch eine andere Komponente vermag sich auch nur einigermaßen rein zu trennen. Während der Gauteit nach den trachytoiden Phonolithen hinweist, tendieren die anderen mehr nach den tephritischen und haunophyrischen Phonolithen. Der Gauteit ist ein durch große Feldspatindividuen (Plagioklas) porphyrischer leukokrater Nachschub. Plagioklasakkumulationen zeichnen auch die trachyandesitischen Mitteltypen aus. Im allgemeinen aber sind die Tendenzen der Spaltung hier vielgestaltiger.

Zusammenfassung und Schlußfolgerungen.

1. Die beiden Haupttypen der Cadioux-Alnöite (der Monticellit-Alnöit und das Melilith-Biotitgestein) stehen den beiden Haupttypen der Polzenite (den Veseciten und den Modliboviten) sehr nahe.

¹ Die Eisenvererzung längs der Gangbildungen hat eine ausgezeichnete Parallele in der Rödbergbildung des Fengebiets.

Tab. 10. Hydrothermale postintrusive Metamorphose an hauynophyrischen Phonolithen.

	Mühlberg	Kalken	Spitzberg ¹	Mühlberg	Kalken	Spitzberg
SiO ₂	49,44	53,74	51,84	27,24	28,31	18,90
TiO ₂	0,61	0,33	0,43	32,63 (Af 59,87)	33,01 (Af 61,92)	25,15 (Af 44,05)
Al ₂ O ₃	19,10	19,81	18,36	11,86	16,96	17,51
Fe ₂ O ₃	2,57	1,38	6,25	71,73	78,78	61,56
FeO	1,75	0,26	3,55	9,80	—	—
MnO	0,33	0,16	0,43	81,53	78,78	61,56
MgO	0,21	0,16	1,34	—	—	—
CaO	6,31	5,10	5,07	—	0,40	4,85
Na ₂ O	6,01	3,91	3,00	0,95	—	—
K ₂ O	4,57	4,73	3,21	—	0,40	4,85
P ₂ O ₅	0,97	0,42	0,60	3,71	1,58	9,05
CO ₂	2,11*	0,89*	1,60*	1,22	0,61	0,76
H ₂ O	5,15	7,99	3,25	4,93	1,87	9,81
Σ	99,21	99,88	98,93	ap	2,35	1,34
Werte nach OSANN				fem'	8,23	2,27
S	65,3	69,5	63,1	cc	4,80	2,00
T	—	1,54	2,20	Q	—	1,40
A	11,45	8,75	5,98	C	5,52	12,06
C	3,31	4,70	5,31	Aq	2,04	4,18
F	5,22	2,09	12,12	—	8,99	3,25
a	11,5	9,9	5,1	Δ	—, 0,50	+ 0,48
c	3,3	7,0	4,5	Σ	99,21	98,98
f	5,2	3,1	10,4			
n	6,6	5,9	5,9			
k	0,71	1,07	1,08			

¹ Anal. J. HANUSCH in ZAHALKA, a. a. O. Spitzberg am Wege von Mšeno nach Houska.

Tab. 11. Analysen des Gauteits und intermediärer Gesteine des Polzengebietes.

	Gauteit		Tephritische Trachydolerite					
	Pihlberg 1		Pihlberg 2		Kleinbösig ¹		ROLL, SCHN.	
Si O ₂ . . .	54,71	9118	50,61	8435	46,60	7767	47,76	7360
Ti O ₂ . . .	0,73	0091	0,19	0024	0,14	0017	0,98	0122
Al ₂ O ₃ . . .	19,42	1904	19,36	1898	20,32	2051	18,93	1856
Fe ₂ O ₃ . . .	3,21	0201	5,28	0330	6,42	0401	3,34	0209
Fe O . . .	1,50	0208	3,07	0426	3,74	0519	5,18	0719
Mn O . . .	0,42	0059	0,61	0086	0,48	0068	0,50	0070
Mg O . . .	2,08	0520	2,29	0572	2,75	0687	4,80	1200
Ca O . . .	4,45	0795	6,39	1141	7,29	1302	7,45	1330
Na ₂ O . . .	4,53	0731	5,36	0865	5,59	0902	5,87	0947
K ₂ O . . .	6,47	0688	2,91	0310	4,46	0474	3,29	0350
P ₂ O ₅ . . .	0,32	0023	1,06	0075	0,60	0042	0,52	0037
SO ₃ . . .	—	—	Sp.	—	—	—	0,42	0052
Cl	Sp.	—	0,08	0018	—	—	—	—
CO ₂ . . .	0,53	0120	0,78	0177	0,65	0148	—	—
H ₂ O . . .	2,62	1456	2,45	1361	1,21	0672	1,01	0561
Σ . . .	100,99		100,44		100,25		100,05	

Werte nach OSANN

S	64,4	60,5	53,7	54,65
T	—	0,13	—	—
A	9,92	8,33	9,49	8,75
C	3,39	5,12	3,65	3,85
F	8,98	12,47	19,00	24,10
a	9,0	6,4	5,9	4,8
c	3,0	3,9	2,3	2,1
f	8,0	9,7	11,8	13,1
n	5,2	7,3	6,5	7,3
k	0,85	0,83	0,64	0,65

¹ Anal. E. KOHN in ZAHÁLKA a. a. O.

Tab. 12. Normen des Gauteits und intermediärer Gesteine des Polzengebietes.

	Gauteit		Tephritische Trachydolerite		
	Pihlberg 1		Pihlberg 2	Kleinbösig	ROLL, SCHH.
or ab	38,36	17,24	26,13	19,23	
	27,25	40,87	11,00	15,72	
F alk	65,61	58,11	37,13	34,95	
an	13,34	19,46	18,90	15,57	
F	78,95	77,57	56,03	50,52	
so, ne	5,68	2,11	19,60	19,11	
L	5,68	2,11	19,60	19,11	
C	—	0,41	—	—	
sal	84,63	80,09	75,63	69,63	
di ol	2,81	—	7,34	11,66	
	2,80	5,55	3,08	11,35	
PO	5,61	5,55	10,42	23,01	
he, mt il	4,50	7,66	9,28	4,87	
	1,37	0,30	0,30	1,82	
M	5,87	7,96	9,58	6,69	
ap	0,67	2,69	1,34	1,34	
fem'	12,15	16,20	21,34	31,04	
cc	1,20	1,80	1,50	—	
Aq	2,62	2,45	1,21	1,01	
A	+ 0,39	- 0,10	+ 0,57	- 1,63	
Σ	100,99	100,54	100,25	100,05	

sal fem' (— cc)	$\frac{84,63}{12,15} = 6,99$	$\frac{80,09}{16,20} = 4,99$	$\frac{75,63}{21,34} = 3,55$	$\frac{69,63}{31,04} = 2,2$
--------------------	------------------------------	------------------------------	------------------------------	-----------------------------

Chemisch unterscheiden sich die polzenitischen Typen von ihnen jeweils durch höhere Alkali- und Aluminiumwerte, mineralogisch durch die Führung von reichlich Lasurit und Nephelin. Sie zeigen durch Vergleich mit den anderen melanokraten Typen des Gebiets und nach ihrem weiteren Kristallisationsverlaufe deutlich, daß sie keinen beträchtlichen Verlust an alkalischer Restschmelze erlitten haben.

2. Die Polzenite und die räumlich mit ihnen verknüpften Basalte zeigen, daß ihre Schmelze Kalk aufgenommen hat. Zum Teil finden sich noch unvollständig verdaute kalkreiche Einschlüsse, in denen sich Monticellit neben blassem Glimmer findet.

3. Die Kalkzufuhr in diesen von Haus aus niedrig gekieselten, nephelinführenden feldspatfreien Gesteinen führte im Verlaufe der Kristallisation, durch molekulare Reaktionen in der Schmelze und durch Reaktion auf schon gebildete Mineralien, zur Bildung von unterkieselten Ca-Silikaten.

4. In Vertretung des Pyroxenmoleküls bildet sich das „Subsilikat“ Melilith, das in seinem Grundstock durch die Tripelgruppe Akermanit—Sarcolith—Gehlenit (bei geringen Gehlenitwerten) gegeben ist (= Humboldtilith). Diese Melilithe sind in der systematischen Petrographie als Augitvertreter aufzufassen. Die weitere Gliederung von Melilithgesteinen ergibt der Feldspatvertreter.

5. Melilith kristallisiert in nephelinreicher Schmelze „im Überschuß“, d. h. auch aus einer sauereren Schmelze. Diese Kristallisation des Meliliths entspricht den Bowen'schen Experimentalerfahrungen. Auch reiner Diopsid reagiert mit vorhandenem Nephelinmolekül unter Melilithbildung. Aber der so gebildete Melilith ist nur fixierbar, wenn die Schmelze abgequetscht wird. Bleibt so ausgeschiedener Melilith in Berührung mit der Schmelze, so bildet sich Pyroxen zurück.

6. Die vorausgehende Überschußkristallisation von Melilith, dessen Resorption und nachfolgende Pyroxenbildung ist in der Polzengruppe und verwandten Magmen verbreitet und durch Strukturbilder belegt.

7. Ebenfalls bei Kalkaufnahme bilden sich durch Reaktion von CaO gegen Olivin um diesen synantetische Ränder von Monticellit bis zur vollkommenen Resorption der kleineren Olivine. Dabei wird der geringe Eisengehalt des Olivins als Ferritkranz, Ferritstaubsaum oder in einzelnen Kristallen ausgeschieden.

8. Die Voraussetzung zur Entstehung unterkieselter Ca-Silikate bei Kalkzufuhr ist die teilweise Dissoziation des aufgenommenen CaCO_3 . Ist diese gering, so bildet sich allein Melilith mit oder ohne Augit (tiefere Region der Gänge: grobe Melilith-Nephelin-Basalte). Ist sie stärker, so tritt nach Verbrauch des Pyroxenmoleküls die Umbildung des Olivins zu Monticellit unter Ferritausscheidung ein (höhere Region: Polzenite).

9. Das ungespaltene CaCO_3 kristallisiert zusammen mit Nephelin und nach diesem aus¹. Letzte wässrige Natrium-Aluminiumsilikat-schmelze zeigt strukturell ihre Unmischbarkeit mit der Carbonat-schmelze bei den niederen Temperaturen ihrer Kristallisation durch Tropfenbildung im Calcit an.

10. Der Luhit ist ein Hauyn-Melilithbasalt mit Nephelin und primärem Calcit in der Grundmasse.

11. In zahlreichen Gängen wird die normale Gesteinsmasse von Biotit-Nephelin-Calcitadern (Letzterstarrungen) durchzogen.

12. Die Polzenite bilden mit dem Bergalith, in dem der Verbrauch des Augits zugunsten von Melilith, der des Olivins in Reaktion mit der alkalireichen Schmelze zu Biotit vollkommen ist, eine geschlossene Serie. Diese geht der Damkjernit—Sannaitserie des Fengebietes (ohne Melilith und Monticellit, aber mit Pyroxen und Calcit) parallel. Bergalith und Sannait sind jeweils die an alkalischer Schmelze reichsten Endglieder und olivinfrei.

13. Die Unterscheidung in akkumulative Typen (Ansammlung von Fröhkristallisationen) und fusive (Anreicherung von Restschmelze) ist am Rande des Polzengebietes auf Grund der hier stärkeren Abkühlung und daraus folgender Verhinderung des Wiedereinschmelzens der abgesonderten Massen für die melanokraten Gesteine charakteristisch. Eine Mobilisierung durch Reintrusion von Schmelze im Sinne BOWEN'scher Anschauungen ist wahrscheinlich.

14. Im Zentrum treten akkumulative Typen auf, die fast lediglich aus Sanidin bestehen und deren Struktur den Zwang mechanischer Aufpressung schmelzearmer Massen verrät. Den salischen Gegenpol bilden die fusiven Gesteine der hauynophyrischen Phonolithe mit viel Hauyn, deren Extremwert fast nur aus Hauyn besteht (Hauynporphyr). Die ersten bilden nur gedrungene Stücke, die zweiten Intrusivkörper auch von schmalem, langausgezogenem Gangtypus.

15. Für das Polzenmagma in seiner Gesamtheit ist eine gewisse Syntexis im Sinne DALY's wahrscheinlich. Die Ableitung des alkalischen Charakters dieses Magmastammes überhaupt aus einer Syntexis zu diskutieren, wird vermieden.

Leipzig, Institut für Mineralogie und Petrographie.

¹ Der in das vollkommene Gleichgewicht des experimentellen Systems $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8 - \text{CaCO}_3$ (EITEL) eingehende Cancrinit ist nicht beobachtet, er verbirgt sich möglicherweise in den erwähnten Spreusteinaggregaten.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1922

Band/Volume: [1922](#)

Autor(en)/Author(s): Scheumann K. H.

Artikel/Article: [Zur Genese alkalisch-lamprophyrischer Ganggesteine. \(Schluß.\) 521-545](#)