

Ganggesteine der Kalireihe aus dem nieder- österreichischen Waldviertel.

Oskar Hackl und Leo Waldmann.

(Mit zwei Textfiguren.)

Vor einigen Jahren hat A. Köhler (1928) darauf hingewiesen, daß die bisher aus dem Waldviertel bekanntgewordenen Tiefengesteine und ihre Ganggefölgenschaft sich im Differentiationsverlauf merklich von der pazifischen Reihe (in der Fassung P. Niggli) gegen die mediterrane hin entfernen. Dieses Abschwenken wird noch mehr betont durch das Auftreten von mikroclinreichen Minetten und ihnen sich eng anschließenden Gesteinen syenitischer bis granitischer Zusammensetzung, die in ziemlich beträchtlicher Menge eigentümliche Alkalihornblenden, ja sogar Ägirin enthalten.

Solche Felsarten sind verbreitet im Raume zwischen Karlstein—Raabs—Edlitz (Kartenblatt Drosendorf). Diese Gegend baut sich auf aus stark gefalteten, oft gestreckten, im Streichen wiederholt geknickten Gföhler Gneisen mit allen ihrer Übergängen in geaderte und migmatitische Schiefer- und Perlgneise; ihnen eingelagert sind Linsen von Porphyroiden und ihren Abkömmlingen. Alle diese Gesteine liegen scheinbar muldenförmig der marmorreichen Gabbroamphibolitgranulitgruppe von Karlstein—Riegers auf. An der Mährischen Thaya zwischen Piesling und Alberndorf tauchen unter dieser männigfaltigen Gruppe Cordieritgneise derselben Art auf, wie sie die großen Granitmassen des westlichen Waldviertels begleiten. Granite sind wohl auch hier in geringer Tiefe anzunehmen, zumal das Grundgebirge unserer Gegend von einem reichentwickelten Ganggefölg durchtrümert wird. In dieser Arbeit werden aber nur die Alkaliminetten und deren syenitischen bis granitischen Verwandten besprochen.

Unterstützt haben diese Arbeit durch freundliche Überlassung von Vergleichsproben die Herren Professoren O. H. Erdmannsdörffer (Pyroxensyenite im Harz), G. Klemm (Quarzminette vom Sonberg und von Hemsbach im Odenwalde), A. Lacroix (Torendrikit von Ambatofinandrahana und Marovoalavo, Madagaskar) und J. de Lapparent (Minette von Wackenbach im Elsaß), ferner durch Einsicht in die ihnen unterstellten Sammlungen die Herren Professoren A. Himmelbauer und H. Michel. Frau Prof. Dr. Hilda Gerhardt gab bereitwilligst Auskunft über das Vorkommen von Ganggesteinen in der Umgebung von Raabs. Ihnen allen sei hier nochmals gedankt. Die chemischen Analysen wurden von dem einen der Verfasser (O. Hackl), die geologisch-petrographischen Untersuchungen im engeren Sinne vom anderen durchgeführt.

Unsere Kenntnis solcher Ganggesteine im Waldviertel geht auf Hilda Gerhardt (1911, S. 111) zurück; sie entdeckte in einer dieser Felsarten nördlich von Thures eine arfvedsonitische Hornblende. Dieses Vorkommen gehört einem etwa 2 km langen nahezu OW (N 80° O) streichenden Gange (scheinbare Mächtigkeit bis 30 m) an, in dem einst nahe der Straße Thures—Wetzles hart am Waldrande (O ♦ 566) und am Feldweg südlich der Brühlhäuser kleine Schotterbrüche angelegt waren. Von diesen mehr syenitischen Spielarten weicht der Inhalt des bedeutendsten etwa 5 km langen schwächtigen Ganges ab, er streicht parallel zum Thureser Gang, nördlich der Linie Fünfhaus (Karlstein)—Breitenmoos, er enthält eine Fülle ausschließlich saurer abwechslungsreicher Glieder. Weitere hieher gehörende Typen, z. B. hydrothermal verändert, fanden sich am Nordrande des Galgengrabens bei Göpfritzschlag. Sämtliche aufgezählten Gänge durchbrechen den Gföhler Gneis. Ihnen schließen sich noch die basischen Gesteine (Alkaliminetten) an; Hilda Gerhardt hat bereits Proben von ihnen am linken Ufer der Deutschen Thaya NW von Raabs nahe ♦ 445 (Spittelholz) und aus dem Bronzitolivinfels am rechten Ufer der Mährischen Thaya, W Bergfeld, südlich von Alberndorf aufgesammelt. Die Aufschlüsse in den alkalireichen Ganggesteinen sind fast durchwegs schlecht, die Grenze gegen die Nachbarschaft ist außer bei den Minetten nirgends freigelegt.

Die sauren Ganggesteine¹⁾ sind blaugrau bis graugrün, auch rötlich, gelblich, meist flaserig und führen einzelne größere Alkalifeldspate und Alkalihornblenden (Thures, Karlstein—Breitenmoos: kalireiche Hornblendesyenite, Karlsteinite); die Minetten (reich an porphyrischem Biotit) sind schwärzlichbraun (Raabs, Alberndorf). Infolge der örtlichen Bedingungen erleiden vor allen die sauren Ganggesteine oft eines und desselben Vorkommens mannigfache Abänderungen in Mineralbestand und Struktur, sei es durch das Auftreten von Diopsid und Ägirin oder durch die veränderlichen Eigenschaften der Hornblende, sei es im Gefüge, bedingt durch den meist jähen Wechsel körnigflaseriger bis dünnstiefriger Ausbildungsweise bei porphyrähnlichen Erstarrungsformen oder gar durch das Zustandekommen kristalloblastischer Strukturen.

Ganggesteine von Thures.

Die Hornblendesyenite von Thures (Thuresite) sind in der Regel mittelkörnige Gesteine mit reichlich blaßrötlichem Alkalifeldspat, umschwärmt von graugrüner Hornblende, mitunter sind sie gebändert durch mittel- und feinkörnige feldspat- und hornblende reichere wie auch porphyrische, scharf abgesonderte Lagen, bald massig, bald kräftig grob- und dünnflaserig und dann fürs freie Auge gneisartig. Die großen dicktafeligen Mikrokline (Karlsbader und Manebacher Zwillinge) schließen sich zu einem eng versparten Gebälk zusammen, dessen Zwischenräume Albit und Quarz füllen. Alkalihornblende, Diopsid, Apatit, Titanit und der spärliche dunkle Glimmer werden vom Kalifeldspat umschlossen. Er grenzt gegen den breitlamellierten nicht selten auch

¹⁾ Ursprünglich ebenfalls zu den Minetten gerechnet (1933).

schachbrettartigen Albit ($\perp [100] : -16^\circ Pa', +, v > \rho$) mit zerfressenen Rändern, während dieser sich mit gut entwickelten Kanten in die Lücken hineingewachsen hat. Doch ist das Verdrängen des Mikroklin durch den Albit nicht über den Beginn hinausgekommen. Die wahre Heimat des Schachbrettalbites sind die sauren bis intermediären Alkaligesteine, aus denen er wiederholt beschrieben worden ist. In kristallinen Schiefen, in denen ihn F. Becke zuerst erkannt hat, tritt er seltener auf und auch da nur in besonderen Typen. Der nicht entmischte Kern des unscharf zonaren Mikroklin (Natronmikroklin) hat einen kleineren Achsenwinkel und auch eine kleinere Auslöschung ($\perp \beta : 3^\circ - 4^\circ M\alpha'$) als die

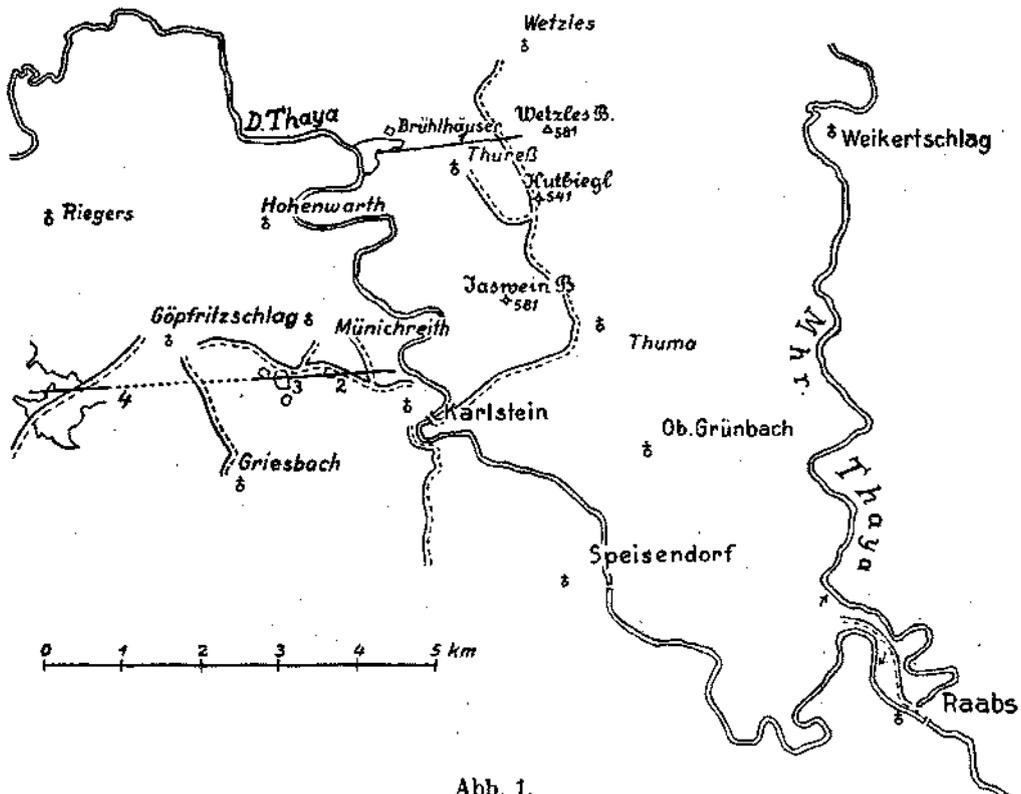


Abb. 1.

schwach perthitische Mikroklinhülle ($\perp \beta : 15^\circ - 16^\circ M\alpha'$). Der Quarz füllt als das zuletzt ausgeschiedene Mineral die winzigen Lücken, Mandeln und Nester zwischen dem scharfumrissenen Feldspat und der Hornblende. Noch vor der Hauptmasse des Mikroklin kristallisierte die zonare oder fleckige Alkalihornblende. Im Kern hat sie prismatischen Umriß, ihre Hülle wird nach außen schilfig-faserig.

Sehr selten ist der Kern blaß, kaum pleochroitisch mit $c\gamma : 17^\circ \rightarrow 34^\circ$ gegen außen, $\gamma - \alpha : 0.020 \rightarrow 0.016$; an ihn schließt sich oder, wie es gewöhnlich der Fall ist, die blasse Kernhornblende ersetzend, ein tief gefärbter Streifen, in ihm sinkt $2V$ auf 0° , gegen außen öffnen sich wieder die Achsen, aber senkrecht (010) bis zu mittleren Werten; $v \gg \rho$ um α ($b = \beta$)

$\rho \gg \nu$ um α ($b = \gamma$), $c\gamma$ bzw. $c\beta$: $39^\circ \rightarrow 58^\circ$, $c\beta_{\text{blau}} > c\beta_{\text{rot}}$ in den normalsymmetrischen Anteilen: $\perp \alpha$: horizontale, $\perp \gamma$: gedrehte Dispersion (kein Kreuz, sondern nur dimetrische Farbenverteilung). Deutliche Dispersion des Pleochroismus: (a): oliv-bräunlichgelb \ll (c): tief-gelblichgrün bis grasgrün ($b = \beta$), tiefbläulichgrün ($b = \gamma$) $<$ (b): schwankend: tiefbraunviolett, blauviolett, tiefgraublau bis schwarz; $\beta - \alpha$: $0.005 \rightarrow 0.008$, $\gamma - \beta$: $0.002 \rightarrow 0.004$. Nach außen zu werden die Farben blasser: (a): bräunlichgelb $<$ (c): bläulichgrün, die Lichtbrechung steigt, $c\beta$: $32^\circ \rightarrow 30^\circ$, $\beta - \alpha$: 0.006 . Diese blasse Zone wechselt manchmal mit der tiefgefärbten; auch die Tracht ändert sich: der Kern besitzt (010), (110), (001), ($\bar{1}01$), die blasse Zone nur (110) und ($\bar{1}01$) nach der Aufstellung von G. Tschermak. Die in der (c) Achse sich öffnenden Sektoren der übrigens seltenen Anwachspyramiden löschen mit ($c\beta$: $45^\circ \rightarrow 58^\circ$) aus, die quer zur (c) Achse mit ($c\beta$: $38^\circ \rightarrow 43^\circ$). Die blasse normalsymmetrische Zone fehlt mitunter. Auf die blasse normalsymmetrische Zone folgt unvermittelt eine schmale, ebenfalls blasse, aber parallelsymmetrische mit niedrigerer Lichtbrechung: $c\gamma$: $23^\circ \rightarrow 17^\circ$, $\gamma - \alpha$: $0.009 \rightarrow 0.015$, $\beta - \alpha$: $\rightarrow 0.011$, $\gamma - \beta$: $\rightarrow 0.004$, α : sehr blaß gelblichgrün bis farblos $<$ β : blaß graugrün = γ : blaßblaugrün, $\nu \gg \rho$ um α . Zuletzt schließt sich noch eine faserige gemeine Hornblende als Hülle an mit $c\gamma$: $20^\circ \rightarrow 25^\circ$, $\gamma - \alpha$: $0.020 \rightarrow 0.023$, großem $2 V\alpha$, geringerer Lichtbrechung, $\nu \gg \rho$ um α , α : blaßgelblichgrün $<$ γ : bläulichgrün. Da die Auslöschungen in allen Zonen nach derselben Seite erfolgen, so liegen sie offenbar im stumpfen Winkel (β). Die optischen Eigenschaften der dunklen normalsymmetrischen Hornblende nähern sich denen des von A. Lacroix beschriebenen Torendrikits: $b = \gamma$ (A. Lacroix, A. N. Winchell), α : 1.65, γ : 1.67 (A. Lacroix), β : 1.665 (N. A. Winchell), (a) hellgrünlichgelb (c): seegrün (b): grauviolett (E. Denaeyer) $c\beta$: $\sim 40^\circ$ (A. Lacroix), $2 V\alpha$: groß (A. Lacroix). Am Torendrikrit von Ambatofinandrahana wurden folgende Werte gefunden:

Spaltblättchen: α' : 1.657, γ' : 1.667, (blasse Zonen γ' : 1.657) $c\gamma'$: 83° (blau), $c\gamma'$: 75° (rot).

Im Schriff; $b = \gamma$. $\perp \alpha$: horizontale Dispersion mit $\rho \gg \nu$, $\perp \gamma$: gedrehte Dispersion, $2 V\alpha$ im Kern klein, in der Hülle groß $c\beta_{\text{rot}}$: Kern $33^\circ \rightarrow$ Hülle 82°

$c\beta_{\text{blau}}$: Kern $49^\circ \rightarrow$ Hülle 90° , demnach $c\beta_{\text{blau}} \gg c\beta_{\text{rot}}$.

Pleochroismus in leuchtenden Farben: (a): hellgelb \ll

(c) Kern: bläulich- bis grasgrün $<$ (b) Kern: grauviolett
Hülle: blaugrün bis grünlichblau Hülle: rötlichviolett

Die Farbtöne der Thureser Alkalihornblende sind stumpfer, noch mehr ähnelt aber die des Karlsteiner Hauptganges dem madagassischen Torendrikrit. Der Torendrikrit wurde von A. Lacroix (1920) in den kalireichen Alkalisyeniten (Finandraniten) Madagaskars entdeckt; später beschrieb ihn E. Denaeyer (1924) aus albitreichen Nephelinsyeniten von Tiné und aus einem Nephelintrachyt des Djebel Marra in Mittelfrika, D. L. Reynolds aus einem Vogesit der South Bay in Irland und endlich Y. Brière aus Quarzgängen in einem madagassischen Granit.

Hornblenden mit ähnlichen Eigenschaften hat kürzlich N. J. Nakownik aus den Kursker Magnetitquarziten untersucht (1934).

Die fahle schilfige Hornblende der Außenzone strahlt mit kristallographischen Umrissen in die Albitisierungsstellen und in die Quarznester hinein; weiterhin entwickelt sie sich zusammen mit Alkalihornblende auf Kosten des langprismatischen, farblosen Diopsids ($c\gamma:40^\circ$, $B:\rho > \nu$, $\gamma-\alpha:0.026$), sie umwächst auch die Stücke von zerbrochenem Augit und der Alkalihornblende. Demnach reicht die Umwandlung des Diopsids noch in die Zeit vor der völligen Verfestigung zurück. Die Alkalihornblende schied sich zum Teil auf Kosten des Augits bereits mit dem Mikroklin aus. Von den übrigen Gemengteilen sind Orthit und Rutil (ϵ : schwarzbraun $> \omega$: graubraun) sehr selten, reichlich aber der prismatische Apatit und der gelbliche Titanit. Sie alle sind älter als die Hornblende und der Mikroklin. Diesem Mineralbestand gesellt sich vereinzelt, in manchen Proben häufiger und dann gleichmäßig verteilt, Biotit hinzu, bald in gut umrissenen Blättern im Kalifeldspat eingebettet, bald umwachsen von einem dichten, pilitartigen Gemenge von Alkalihornblende; phlogopitischer Kern des Glimmers: α : farblos $< \gamma$: blaßbraun; Hülle: α : blaßbräunlichgelb $\ll \gamma$ schmutzigbraun, $\gamma-\alpha:0.053$. Kies fehlt fast ganz. Der jüngste Gemengteil ist der spärliche Quarz. Er füllt die Lücken zwischen den älteren Gemengteilen aus. Dieses fremdartige Gestein soll Thuresit genannt werden (Analyse 1).

Gegen die Brühlhäuser zu, tritt in den Syeniten eine andere, tiefgefärbte, äußerlich katophoritische Alkalihornblende auf. Sie ist parallel-symmetrisch mit γ : oliv $< \beta$: kupferrot $\gg \alpha$: blaßgelb, $c\gamma:12-13^\circ$ ($\gamma-\beta$): ~ 0.004 , ($\beta-\alpha$): ~ 0.013 , $\gamma-\alpha:0.017$, $2V\alpha$: mittelgroß, $\nu \gg \rho$. Die Mikroklinperthite greifen unregelmäßig ineinander, nur gegen die spärlichen Quarznester sondern sie sich mit Kristallumrissen deutlich ab. Die Alkalihornblende ist im allgemeinen nur wenig besser ausgebildet, gegen den Quarz zu gehen die Farben für β in Grün, also in die einer gemeinen Hornblende, über; große bestäubte Apatite, etwas Titanit und Erz vervollständigen den Mineralbestand dieser Abart.

In den Übergängen in die gewöhnlichen kalireichen Syenite fehlt die Alkalihornblende völlig, an ihre Stelle tritt die gemeine grüne Hornblende. Daneben ziemlich reichlich diopsidischer Augit und Biotit, doch herrscht auch hier durchaus der Mikroklin mit Albitkränzen; Quarz als Lückenfülle. Viel Titanit und Apatit.

In den Vorkommen knapp südlich der Brühlhäuser (Schottergrube am Waldrand) ist die Alkalihornblende fast völlig von der fahlen schilfigen gemeinen Hornblende ersetzt. Nahe verwandt und wohl demselben Magmenherde entstammend ist das Gestein des Hauptvorkommens von Alkaligesteinen:

Ganggesteine von Karlstein—Edlitz.

Die sauren Alkaligesteine (Karlsteinite) des Hauptganges Karlstein—Edlitz sind in ihrer großen Mannigfaltigkeit auffälliger. Je nach dem Farbton der Hornblende und an manchen Stellen auch nach ihrem Mengenverhältnis mit Ägirin wechselt, oft streifenweise, die Farbe des Gesteins zwischen

Fahlgrün in den östlichen, Lebhaftgrün in den mittleren, Graublau, Gelblichgrün, Hellgelbgrün bis Grünlichgelb in den westlichen Teilen des Ganges. Die schwankende porphyrische Ausbildung einzelner Gemengteile, wie Hornblende, Feldspat, Biotit, oder das straffe (trachytische) Fließgefüge nicht selten mit ausgeprägter Streckung, die lagen- und putzenweise Anreicherung einzelner Minerale erzeugen eine ausgezeichnete Bänderung des Gesteins. Während der Fließbewegungen zerbrachen häufig die porphyrischen bis $\frac{1}{2}$ cm langen Hornblendestengel, sie wurden weiters oft noch zerzaust und zerschnitzelt; die Bruchstellen verheilten durch schichtweises ungestörtes Weiterwachsen. Fast unversehrt blieben die bis 1 mm großen Einsprenglinge des Alkalifeldspates mit ihrer auffälligen Folge von scharfkantig umrissenen stärker lichtbrechenden Zonen. Dieser Zonenbau wird noch mehr verdeutlicht durch die eingelagerten Hornblendesfitter. Die Hauptmasse der Alkalihornblende umflasert lidartig die kristallographisch wohlausgebildeten Feldspatzonen, während sie im „Streckungshof“ in den breiten Außensaum des Feldspates poikilitisch eingewachsen ist, offenbar weil mit der Ausbildung der Hülle in solchen Fällen das stetige Fließen — unter Regelung der Feldspate und der Hornblende nach der Korngestalt — im wesentlichen abgeschlossen war. Gegen den stets reichlich vorhandenen Quarz zu sondert sich auch dieser Saum mit wohlausgebildeten Flächen ab. Daß die Bewegungen im Gefüge noch nicht völlig erloschen waren, zeigt die Regelung des Quarzes und sein Zerfall in Felder; der Feldspat selbst blieb davon verschont. Die Feldspate der kleinerkörnigen Zwischenmasse gleichen in ihren Eigenschaften der äußeren Zonenfolge der Einsprenglinge. Der Feldspat ist durchwegs Mikroklin und Natronmikroklin im Sinne W. C. Bröggers, Albit fehlt gänzlich. Abgesehen von der Gitterung verzwilligen sich die größeren Feldspate nach dem Karlsbader (verwachsen nach (100) oder (010)), Manebacher, Bavenoer sehr selten nach dem (201)-Gesetz; Doppelzwillinge, knäuelartige Durchwachsungen werden mitunter häufig. Unter den Flächen herrschen (001), (010), (110) vor, in den nur gegitterten tritt besonders die Zone [100] stärker hervor. Die kleinen Kristalle zeigen fast nur die Gitterung. Kern und Außensaum der größeren Feldspate haben die Eigenschaften des Mikroklin: $\alpha' = 1.523$, $\rho > \nu$, $\perp\beta: 13-15^\circ$ gegen (010) α' , $2V\alpha: > 75^\circ$; die Zonen aber die des Natronmikroklin: $\perp\beta: 2-5^\circ$ gegen (010) α' im selben Sinne, $2V\alpha$ beträchtlich kleiner sinkt manchmal sogar auf 0° , ja mitunter öffnen sich anscheinend die Achsen etwas quer zur ursprünglichen Lage. Solche Zonen verhalten sich daher in der Regelstellung unter dem Gipsblättchen entgegengesetzt zu den anderen Zonen. Offenbar nähern sich diese abweichenden Zonen in ihrer optischen Orientierung der des Albits.

Auch die Alkalihornblende baut sich aus Zonen auf, und zwar besitzt sie als Einsprengling in der lebhaft tiefgrünen Gesteinsabart (südlich Münchreith) im Kern mitunter die Eigenschaften einer blassen gemeinen Hornblende: $c\gamma: 17^\circ \rightarrow 22^\circ$ (der Pfeil zeigt die Änderung der Werte an vom Kern gegen die Hülle), $(\gamma-\alpha): 0.028 \rightarrow 0.022$, $\alpha: \text{blaßgrün} < \gamma: \text{schmutziggrün}$. Sie geht in eine blasse, katophrische Hornblende über, die gewöhnlich den Kern allein zusammensetzt: $c\gamma: 21^\circ \rightarrow 33^\circ$, $(\gamma-\alpha): 0.022 \rightarrow 0.012$, $A: \nu \gg \rho$, $\alpha: \text{sehr blaßoliv bis farblos}$

γ : blaßgelblichgrün \ll β : blaßrötlichviolett. Mit der gegen außen zu weitersteigenden Auslöschungsschiefe werden die Farben tiefer, $2V\alpha$ sinkt auf 0° , (a) : blaßoliv \ll (c) : olivgrün \ll (b) : tiefrötlichviolett, $\rho \gg \nu$, von $2V\alpha = 0^\circ$ an öffnen sich wieder die Achsen bis zu mittleren Werten, aber senkrecht zu (010), $\rho \gg \nu$, $c\beta: 40^\circ \rightarrow 75^\circ$, $(\beta - \alpha): 0.010 \rightarrow 0.005$, $(\gamma - \beta): \geq 0.003$, $c\beta_{bl} \gg c\beta_r$, (a) : oliv bis weingelb \ll (c) : lebhaftgrün bis seegrün \ll (b) : tiefrötlichviolett, tiefgrauviolett, blaugrau bis schwarz, Spaltblättchen $\alpha': 1.657$, $\gamma': 1.661$ bei $c\alpha': 1^\circ - 6^\circ$: am Rande gegen die aplitischen Adern steigt $c\beta: \rightarrow 83^\circ$, in diesem Falle: (a) : oliv \ll (c) : lebhaft blaugrün \ll (b) : blaugrau. An die dunkle Zone schließt sich oft noch eine blasse an mit abweichender Tracht [kein (010)!], diese Hornblende verheilt auch die Bruchstellen der Kerne; $c\beta$ nimmt nun ab bis auf 42° , $(\beta - \alpha)$ steigt $\rightarrow 0.015$, $\alpha': 1.633$, $\gamma': 1.650$, (a) : blaßoliv \ll (c) : blaßbläulichgrün, \ll (b) : blaßblaugrau; nicht selten wiederholen sich die blasse und die dunkle Zone. Den Alkalihornblenden der Zwischenmasse fehlt der parallelsymmetrische Kern. Häufig verwächst feinstengelige Alkalihornblende mit ziemlich blassem Glimmer zu pilitähnlichen Gemengen, in diesen Pseudomorphosen hat sie leuchtendere Farben (a) : oliv bis grünlichgelb \ll (c) : lebhaft smaragdgrün \ll (b) : tiefgrauviolett, $c\beta: 57^\circ \rightarrow 65^\circ$, $c\beta_{bl} \gg c\beta_r$, $(\beta - \alpha)$: etwa 0.005, $2V\alpha$: ziemlich groß, $\rho \gg \nu$; der Glimmer dieser Pilit hat sehr kleinen Achsenwinkel, α : blaßbräunlichgelb \ll γ : goldgelb, $(\gamma - \alpha): 0.054$, außerhalb dieser Gebilde ist der Biotit recht spärlich. Andere Formen dieser Art setzen sich aus wirrgelagerter stengelig faseriger Alkalihornblende, Titanit und vor allem aber aus mit Erz verwachsenem honiggelbem Rutil zusammen, der in derben Körnern wie auch geballt zu wolkenartigen Haufen den Hornblendefilz durchwirkt. Im Inneren dieses Gemenges steckt gerne Ägirin, gewöhnlich in einem größeren, gut umrissenen Korne, selten in mehreren wohl ausgebildeten Kristallen: (α) : smaragdgrün $>$ (β) : gelbgrün $>$ (γ) : zitronen- bis honiggelb, der Außensaum ist entweder farblos oder $(\beta) = (\gamma)$ weingelb, $c\alpha$: klein, $(\gamma - \beta)$: etwa 0.015, $(\gamma - \alpha)$: etwa 0.051, $2V\alpha$: mittlere Werte, Augitspaltbarkeit, $b = \beta$. An der Grenze gegen den Ägirin oder gegen das Erz wird die Alkalihornblende recht dunkel (riebeckitisch), die Lichtbrechung wird stärker: $c\beta: 78^\circ \rightarrow 86^\circ$, $c\beta_{bl} \gg c\beta_r$, $\rho \gg \nu$, $(\beta - \alpha)$: < 0.009 , (a) : tiefolivgrün \ll (c) : tiefgrünlichblau bis tintenblau \ll $(b) = \gamma$: stahlblau bis blauviolett; es ist dies die Orientierung des Osannits von C. Hlawatsch.

Wo nun die äußere Form dieser Ägirin führenden Pseudomorphosen ungestört ist, ahmt sie (110) und (100) des Augitkernes nach, während die in der Pseudomorphose gut entwickelte (010)-Fläche am Ägirin zurücktritt.

Dieses fragliche Mineral hat während der Erstarrung den Ägirin umschlossen und damit vor der magmatischen Aufzehrung bewahrt. Außerhalb der Pseudomorphosen fehlt er ganz, in anderen Proben auch in den Pseudomorphosen. Später hat sich das ursprüngliche Mineral in Alkalihornblende, Rutil, Erz und etwas Titanit umgewandelt. Der gefelderte Quarz reichert sich häufig in länglichen fürs freie Auge rauchgrauen Flecken und Mandeln an, von denen aus er sich im Gestein verästelt. Er ist erfüllt von kleinen, wohl ausgebildeten Natron-

mikroklinen, zarten Nadeln von Alkalihornblende, zerhacktem Erz und Rutil. Unter den Bewegungen formten sich die Quarzmassen zu ausgezeichnet geregelten Strähnen um, die Feldspate blieben aber verschont. Der honiggelbe Rutil ballt sich mit Vorliebe zu langgestreckten Wolken feinsten Nadelchen und Körner in den Pseudomorphosen wie auch im Quarz zusammen, da und dort neigt er zur Entwicklung größerer zonarer Kristalle in sternförmigen Gruppen. Oft gesellt sich zu ihm etwas blasser Titanit. Reichlich ist prismatischer Apatit ($\omega - \epsilon : 0.003$) vorhanden, ihm gegenüber tritt Zirkon meist zurück (Analyse (3): ägirinfrei).

In den fahlgrünen Felsarten (Gebüsch nahe der Anhöhe südlich der Straße Karlstein—Göpfritzschlag, unweit Karlstein) wird die kräftig gefärbte Alkalihornblende durch eine fürs freie Auge blaßgraue seidenglänzende ersetzt. In den anderen Eigenschaften gleichen sie einander durchaus. Der protoklastische katophoritische Kern ist blaß, und zwar α : fast farblos $< \gamma$: blaß gelbgrün $< \beta$: blaßrötlichviolett, $c\gamma : 16^\circ \rightarrow 20^\circ \rightarrow 35^\circ$, $\nu \gg \rho$, $(\gamma - \alpha) 0.02$, der Achsenwinkel um α sinkt von mittleren Werten auf 0° . Die normalsymmetrische Hauptzone ist etwas kräftiger gefärbt mit (a) : sehr blaß oliv $< (c)$: eigentümlich blaß bläulichgrün $< (b)$: blaß grau(rötlich)violett, $c\beta : 40^\circ \rightarrow 53^\circ$, $\rho \gg \nu$, $c\beta_{bl} > c\beta_r$, $(\beta - \alpha) : 0.011 \rightarrow 0.008$, $\gamma' = 1.645$. Der blasse normalsymmetrische Außenraum gleicht dem in den tiefgrünen Spielarten. Sehr auffällig sind dünn prismatische diablastische Gemenge von Mikroklin und tiefbraunem Glimmer mit blaßgelbem phlogopitischem Kern, umsäumt von einem dichten nadeligen Pelz von blasser Alkalihornblende. Die Formen erinnern an ein Augitmineral. Die dichtgemengten Pseudomorphosen von Alkalihornblende sind ägirinfrei. In allem übrigen stimmt dieser Typ mit dem vorigen überein. Biotit als freier Gemengteil in größeren Schuppen macht sich nur flecken- und schlierenweise etwas mehr geltend: γ tiefbraun $\gg \alpha$ blaßbraun. Quarz als jüngster Gemengteil als Fülle oder in parkettierten Mandeln. Da umschließt er scharf geschnittene Mikroklino, Titanit und insbesondere Rutilwolken. Rutil sammelt sich gerne auch zu sternförmigen Gemengen (Analyse 2). Die westlichen Gangteile weichen von den östlichen stärker ab: äußerlich schon in der Farbe, im Mineralbestand zum Teil durch einen beträchtlichen Ägiringehalt oder durch eine eisenreiche Hornblende.

Die feinkörnigen blaugrauen Abarten (Göpfritzschlag—Edlitz) führen nämlich eine arfvedsonitische Hornblende mit $c\beta_{bl} : 38^\circ \rightarrow 70^\circ \gg c\beta_r : 31^\circ \rightarrow 55^\circ$, $(\beta - \alpha)$: sehr schwach, $\rho \gg \nu$, (a) : bräunlichgelb $\ll (c)$: tief grünlichblau bis blaugrün $< (b)$: tief grauviolett. Die Biotit- und Ägiringemenge fehlen. Die Kristallformen von Feldspat und Hornblende sind hier schlecht ausgebildet. In manchen hiehergehörigen Gesteinstypen gesellt sich zur dunklen Alkalihornblende $(c\beta : \sim 75^\circ)$, $c\beta_{bl} > c\beta_r$, $2V\alpha$: groß, (a) : weingelb $\ll (c)$: tief bläulichgrün $< (b)$: tief grau- bis schwärzlichviolett, $\rho \gg \nu$ etwas blasser Ägirin (mit tiefgrünem Kern) in zierlichen Säulchen.

Je mehr der Ägirin an Menge zunimmt, um so lichter werden die Gesteine. Die hellgelbgrünen Felsarten sind feinkörnig ausgesprochen schiefrig. Der zonare leistenförmige Alkalifeldspat gleicht durchaus dem des tiefgrünen Hauptgesteins. Die dünnsäulige Alkalihornblende

($c\beta_{bl}$: $66^\circ \rightarrow 86^\circ > c\beta_r$: $63^\circ \rightarrow 81^\circ$, $\rho \gg v$, (a): oliv bis grünlichgelb \ll (c): blaugrün bis grünlichblau $<$ (b): blauviolett bis blaugrau, ($\beta - \alpha$): 0.006 \rightarrow 0.009, ($\gamma - \beta$): 0.004) und der blaßgrünlichgelbe stäbchenförmige Ägirin wechseln der Menge nach lagenweise, ihre Formen sind im allgemeinen schlecht entwickelt. Die übrigen Gemengteile, wie Rutil, Titanit, Apatit und Quarz unterscheiden sich in ihrem Auftreten nicht wesentlich von dem in den anderen Abarten. In den blaßgrünlichgelben feinkörnigen Proben nimmt der stäbchenförmige hellgrüne Ägirin überhand, die tiefgrüne fetzige Alkalihornblende tritt fast ganz zurück, sie heftet sich gerne an die Ägirine. Sehr häufig sind feinkörnige Pseudomorphosen von Titanit, die einzelne Mikrokline poikilitisch umschließen, örtlich beteiligen sich noch daran große Zirkone und etwas honiggelber Rutil. Solche Gesteine erinnern sehr an die Grorudite W. Bröggers, nur fehlt unseren der Albit (Analyse 4). Für alle beschriebenen Gesteine dieses Ganges wird der Name Karlsteinit vorgeschlagen.

In manchen Gesteinsabänderungen des Hauptzuges bildet der Quarz helle rauchgraue, rundliche bis elliptische Flecken von 2—3 mm Größe, die sich im Gestein oft wie Perlen in einem Muster anordnen. Stets sind sie durchspickt von den dünnen, wohlumrissenen Leisten des Natronmikrokin, ferner von Erz, wolkigen Zusammenballungen von Rutil, endlich von Titanit, nadeliger Alkalihornblende, Zirkon, seltener auch von winzigen Biotitflittern. Diese Gebilde erinnern an die Kügelchen und Mandeln, die wiederholt aus Ganggesteinen beschrieben worden sind (G. Linck [1884], F. Rinne [1904], Delesse [1856], Pauly [1863], P. J. Beger [1913], Read [1926], G. Klemm [1921], D. L. Reynolds [1931]). Infolge der Beanspruchung zerfällt der Quarz dieser Mandeln wie auch der Adern in Streifen parallel ϵ , während der Feldspat unversehrt blieb. An der Grenze von solchen Quarzkörnern, die stark in ihrer Orientierung voneinander abweichen, tritt gerne ein feiner Kornzerfall auf infolge Umkristallisation. Die seltenen nur vereinzelt gehäuften hohlen Blasenräume (Thureser Gang) werden von Quarz, Natronmikrokin und faseriger blaßgrüner gemeiner Hornblende umrahmt. Ihrem Gefüge nach unterscheiden sich beide Formen nicht von der Zwischenmasse des Wirtes, nur tritt in den Kügelchen die Hornblende gegenüber den Letztausscheidungen etwas zurück, unter Änderung ihrer Eigenschaften.

Die Erstarrung muß demnach in den quarzreichen Mandeln, Flecken, und Streifen sowie in ihrer Umgebung ziemlich gleichzeitig vor sich gegangen sein. Sehr gerne verästelt sich der Quarz. Zwischen dessen Zweigen und Mandeln und dem weißen bis rötlichen Geäder aplitischer Zusammensetzung gibt es alle Übergänge. Fleckenweise, oft nur auf einzelne Handstücke beschränkt, häufen sich solche helle Äderchen, sie schwellen rasch an, keilen unvermittelt aus oder verschwimmen in der Nachbarschaft als feinste flammige Durchtrümmerungen. Dort wuchern dann Porphyroblasten und Gemenge von Alkalifeldspat. Das Bild einer solchen Durchmischung wird um so vollkommener, je lebhafter die Gesteine sich durchbewegt haben. Solche Adern sind in allerdings lamprophyrischen Felsarten mehrmals beobachtet worden z. B. von Ch. Barrois (1902), P. J. Beger (1913), G. Klemm (1929), man faßt sie als Nach-

schübe des sauren Schmelzrestes auf, der sich sonst im Muttergestein auf die Mandeln und Drusen verteilt. Diese Deutung trifft trotz des Fehlens von Aufschlüssen wohl auch in unserem Falle zu. Diese Adern umschließen nicht selten kleine Brocken ihres Muttergesteines, des Karlsteinites. Sie sind nicht selten in verschieden hohem Grade verändert.

In solchen umgewandelten Einschlüssen besitzen die einsprenglingsartigen Kalinatronfeldspate oft noch gute Umrisse, in der Regel sind sie aber in gekörnten Mikroklin umgestanden unter Beibehaltung der äußeren Form. Dieses Korngemenge ist durchwirkt von winzigen Biotit-schüppchen, Ägirin, etwas Alkalihornblende und Erz, vor allem gegen die Zwischenmasse, einem feinkörnigen biotitreichen Gemenge von Mikroklin, Erz und Quarz, das unter anderem an die Stelle der einstigen Alkalihornblende getreten ist. In diesen tritt nun als Porphyroblast neben Pyrit vor allem poikiloblastisch durchlöcherter blasser Ägirin auf, angereichert besonders gegen das Adergestein. Erst am Rande selbst stellt sich eine neugebildete blasse Alkalihornblende mit Ägirin in dichten Gemengen ein, die den Einschluß gegen weitere Einflüsse von außen schützen.

Erbsengroße biotitreiche Putzen mit gekörnten Alkalifeldspaten in den dickeren Adern im Karlsteinit zwischen Karlstein und Münichreith sind ebenfalls metasomatisch völlig veränderte Karlsteiniteinschlüsse.

In den Putzen selbst ist der Biotit grobblättrig mit $\alpha : \text{oliv} \ll \gamma$ schwärzlich grünbraun infolge Erzausscheidung, sonst zeigt er $\alpha : \text{grünlichgelb} < \beta : \text{bläulichgrün} \leq \gamma : \text{rehraun}$.

In den vollkommen resorbierten Einschlüssen verliert der Biotit seine Rolle gegenüber der Alkalihornblende und dem Ägirin. Zufuhr von Kaliverbindungen führten demnach zunächst zu einer Neubildung von Biotit auf Kosten der älteren Alkalihornblende, das freigeworden Natron und andere Verbindungen reichern sich am Rande an im neugebildeten Ägirin und in der jüngeren Alkalihornblende. Die weiteren Veränderungen machen sich erst bei der völligen Aufzehrung der Einschlüsse geltend.

Über die Art und den Einfluß der Austauschvorgänge zwischen einem Gestein und einem Magma vergleiche insbesondere die Untersuchungen von E. Tröger (1930) und Nockolds (1933).

Die stärkeren bis zu 1 dm dicken aplitischen Adern bestehen wesentlich aus einem unruhig mittelkörnig flaserigen Gemenge von Quarz, Mikroklin, Apatit, Zirkon, Flittern von Biotit, älterem Ägirin und neugebildeter Alkalihornblende. In einem Falle wurden Granat und Disthen gefunden, sie stammen wohl aus dem durchbrochenen Nebengestein, dem Gföhler Gneis. Jüngerer Ägirin, Alkalihornblende, z. T. auch Biotit entwickeln sich aus den Stoffen der basischeren Einschlüsse. Trotz der nachträglichen Körnung an den Rändern ist das schlierige Aussehen der Adern meist erhalten geblieben. Es wechseln gröbere und feinkörnige Streifen, getrennt voneinander durch einen Filz von Alkalihornblende und Ägirin. Gegen den Wirt zu sind die Adern arm an dunklem Glimmer, im Innern aber durchstreut von grobblättrigem Biotit. Der große unregelmäßig begrenzte Mikroklin ist gern gefeldert, fleckenweise gekörnt, seine Umrisse heben sich dann nur schattenhaft von seiner Nachbarschaft ab. Dabei umgibt er sich häufig mit einem mehr oder weniger senkrecht auf seiner Begrenzung stehenden radiaalfaserigen

oder blumenkohlartig blättrigen Kranz von neugebildetem Mikroklin (Licht- und Doppelbrechung, großer Achsenwinkel, Gitterung im Kern und im Saum übereinstimmend) und winzigen Flittern von etwas Alkalihornblende und Ägirin. Vielfach tritt an die Stelle des ursprünglich einheitlichen Alkalifeldspates zur Gänze ein derartiges Korngemenge, das mitunter noch die ursprüngliche Kristallform des Ausgangsfeldspates wiedergibt, zumal sich an der einstigen Grenze reichlich Ägirin und Alkalihornblende ansiedeln. Sie sondert sich damit ziemlich scharf ab von der vermutlich nachträglich feinkörnig gewordenen Mikroklinzwischenmasse mit ihren großen Apatiten, dem dunklen Glimmer, Ägirin und der Alkalihornblende. Solche Gebilde sehen den von W. Brögger (1894) beschriebenen Pseudomorphosen von Albit, Alkalihornblende u. a. nach Kalinatronfeldspat recht ähnlich, nur fehlt in unseren der Albit völlig, seine Bestandteile wurden wohl zur Bildung von Ägirin und Alkalihornblende aufgebracht. Der Grad der Verdrängung des ursprünglichen Feldspates wechselt von Ort zu Ort. Außer dem neugebildeten Ägirin gibt es noch einen älteren tiefgefärbten in größeren Körnern, und zwar eingeschlossen zusammen mit etwas Biotit in unversehrtem Natronmikroklin. Mit Vorliebe sammeln sich die jüngeren Ägirine und Alkalihornblendens um stark veränderte Einschlüsse des Muttergesteins (seltener in einzelnen größeren von Mikroklin poikilitisch durchwachsenen porphyroblastenartigen Individuen), aber auch in kleinen aderartigen Bewegungs- und Körnungszonen. Der Ägirin besitzt hohe Doppelbrechung, $c\alpha:2^\circ-3^\circ$, α : tiefbläulichgrün (leuchtend) $> \beta$: gelblichgrün (in den blassen Zonen auch grünlichgelb) $> \gamma$: weingelb, —, $\rho \gg \nu$, außer den spitzen Pyramidenflächen noch (100), (110). Die Alkalihornblende in den mikroklinreichen Anteilen ist zonar, und zwar im blassen Kern mit (a): sehr blaß grünlichgelb \ll (c) grün bis bläulichgrün $<$ (b): schmutzigviolett bis rauchgrau und blaß graublau, $c\beta:48^\circ \rightarrow 70^\circ$, $(\beta-\alpha):0.010 \rightarrow$ abnehmend, $c\beta_{bl} > c\beta_r$. Die Eigenschaften ähneln denen der Hornblende des Wirtes. Mitunter schließt sich daran eine Zone riebeckitischen Aussehens: (a) blaßgrünlichgelb bis weingelb \ll (c) tief blaugrün bis stahlblau $<$ (b): tief tintenblau bis schwarz, tief grauviolett, $c\beta:70^\circ \rightarrow 80^\circ$, $(\beta-\alpha): \rightarrow 0.005$, +, $2V\gamma$: ziemlich groß.

Von den eigentümlich gegliederten granoblastischen Mikroklinfeldern lösen sich Adern, Linsen und Streifen von Quarz scharf ab, sie sind gut geregelt (ω || dem Fließgefüge), örtlich umschließen sie dichte Schwärme von honiggelbem Rutil, Erz oder etwas blaßrötlichem Titanit. Gegen die Feldspate reichern sich in den Quarzadern Apatit und Rutil an. Solche fürs freie Auge rauchgraue Massen, vergesellschaftet mit der dicknadeligen tiefgefärbten riebeckitischen Hornblende füllen auch die spitzwinklig sich treffenden Spalten im Hauptgesteine selbst, wie auch in den geaderten Teilen. In den Quarzschnüren der graublauen Gesteine sammelt sich der Titanit an den Grenzen an, im Innern ersetzt ihn unter Erhaltung der äußeren Form eine Gemenge von tiefbraunem Rutil und Quarz mit etwas Alkalihornblende, dabei liegt (c) des Rutil in der Symmetrieebene des Titanits.

Die meist nur wenige Zentimeter mächtigen schlierig differenzierten im Innern grobkörnigen Adern, Streifen und Flecken innerhalb unseres

Ganggesteins gehören dem während der Erstarrung des Magmas abgesonderten besonders kalireichen Schmelzreste an und entsprechen bis zu einem gewissen Grade der dem Ausquetschen entgangenen Fällmasse zwischen den Hornblenden und den zonaren Alkalifeldspaten. Die Heftigkeit der mit dem Ausquetschen und dem örtlichen Anreichern der sauren Restlösungen verbundenen Fließbewegungen geht aus der ausgezeichneten Regelung, Streckung und Protoklase der Hornblende der Alkalifeldspate und des Quarzes in den Karlsteiniten hervor. Während der lang anhaltenden Spannungen wird der zähe feldspatreiche Schmelzbrei der aplitischen Nester in die aufreißenden Fugen des Wirtes eingepreßt und mit der weichen noch nicht völlig erstarrten Nachbarschaft umgeformt, aber auf verschiedene Weise wegen ihres abweichenden mineralogischen Aufbaues. Diese mechanischen Umgestaltungen überdauern noch die Verfestigung.

Gewöhnlich läuft das Flußgefüge in Wirt und Ader gleichförmig mit der Grenze, nicht selten aber schwenkt die Parallelstruktur in der Ader vom Kontakte ab, wobei dann die parallelen Flächenscharen immer mehr auseinander treten, mitunter geht sie auch in die Ader hinein unter Körnung der Feldspate, erlischt aber rasch nach wenigen Millimetern. Stellenweise durchsetzen zahlreiche oft spitzwinkelig aufeinanderstoßende Bewegungsflächen den Aplit quer zur Kontaktfläche, an ihnen ist das ältere Parallelgefüge geknickt, geschleppt, nicht selten abgeschert, doch gehen diese Flächen gewöhnlich nicht oder nicht weit in das Hauptgestein hinein, auch wenn sich beide Gesteine kantig abgrenzen. In solche einspringende Winkel der zerrissenen Aplit zwängt sich die dunkle bildsamere Felsart hinein, dabei knickt und staucht sich ihr engschariges Fließgefüge flexurartig. Solche Unstetigkeitsflächen zerlegen und zersplittern oft das flaserige Adergestein in spitzkantige Scherben und Stücke, die wie fremde Einschlüsse in einer dunklen Masse von Karlsteinit schwimmen, es sind aber der Hauptsache nach tektonische Brekzien. Während sich die un stetigen Bewegungen in dem feinschiefrigen Wirte kaum bemerkbar machen, herrschen ihre Spuren in dem spröderen gröberkörnigen Adergesteine vor. Dabei werden die Quarze umgeregelt, zu feinverzahnten Flammen umgeformt, Hornblende und Ägirin zerrissen und zerschnitzelt, in Streifen und Schmitzen angeordnet, Apatit zerstückelt, der Glimmer zerflattert. Da der Quarz den größten Teil der Bewegungen auf sich nimmt, so erhält sich der Mikroklin länger in Form von Augen bis auf die randliche Körnung und Felderteilung. Zuletzt zerschneiden als Jüngstes dünne, sich verzweigende Trümer von rauchgrauem Quarz und riebeckitischer Hornblende das Gestein. Alle diese mit- bis nachkristallinen Vorgänge gingen ohne merkliche rück-schreitende Veränderung vor sich. Die übrigens seltenen Zersetzungserscheinungen an Ägirin und Alkalifeldspat (Limonit und farbloser Glimmer) gehören nicht hieher.

Wo die aplitische Selbstdurchaderung der Karlsteinite während der scherenden Bewegungen besonders innig war (z. B. Göpfritzschlag—Edlitz), entstanden eigentümliche, linear gestreckte fleckenweise recht einheitliche Augen- und Stengelgneise mit durchaus kristalloblastischem Grundgewebe. Ihrem Gefüge nach erinnern sie an die von A. Osann (1902),

A. Lacroix (1928), H. v. Keyserling (1903) beschriebenen Alkaligneise. Der reine Karlsteinit selbst blieb auch hier bis auf spärliche verquarzte Bewegungszonen ziemlich unversehrt (Regelung der Quarze), die Bewegungen spielten sich vorzugsweise in der Grenzzone ab unter Umschleifen der Schieferungsflächen des Migmatits in den Kontakt.

In den weitgehend ausgeplätteten Aderstreifen ist der oft noch zonare Alkalifeldspat (Hülle natronreicher Mikroklin) zu Augen umgeformt, er zeigt dann etwas Entmischung, untergeordnet auch Schachbrettalbit. Randliche Körnung ist weit verbreitet. Einzelne größere von den Adern her injizierte porphyroblastische zonare Alkalifeldspate in den migmatitischen Teilen umschließen oft noch scharf geschnittene Leisten von stärker lichtbrechendem Natronmikroklin (β Na-Mikroklin $\cong \gamma$ Mikroklin, $2V\alpha$: klein), gut umrissene dicke Blätter von Biotit (γ : schwarzbraun, $\cong \alpha$: oliv), Apatit, dicksäuligen Ägirin, in den gekörnten Teilen außer neugebildeten Ägirinstäbchen auch noch Alkalihornblende. Zerrissene Mikrokline haben ihre Bruchstellen durch Ansatz einer kristallographisch ausgebildeten Na-reicheren Hülle und von Quarz ausgeheilt. In anderen Fällen sieht der Feldspat gebogen aus, verlöscht aber auf einmal. Unter dem Einfluß der Bewegungen wandelt sich die Zwischenmasse um in ein blastomylonitisches, feinkörniges Mikroklinquarzbiotitgemenge, das die Augen lidförmig umflasert. Die Feldspatknotten wurden dabei mehrfach durchschoren, die Bruchstücke verdreht und verschleppt und ziehen einen langen Schwanz von mehr oder weniger umkristallisiertem Trümmerwerk und Neubildungen, wie etwas Albit, vorwiegend Quarz, Ägirin und Alkalihornblende, hinter sich nach. Die bei der Wälzung der größeren Feldspate aus dem Druckschatten kommenden Quarze löschen wogend aus, während die in der Nähe der Augen verbliebenen soeben aus der Lösung ausgeschiedenen unverletzt blieben.

Durch die schrittweise zunehmende Körnung und Zermahlung wurden schließlich die aplitischen Adern in feine weiße Lagen und Linsen ausgewalzt, die Alkalihornblende und der Ägirin in ihnen zu blaugrauen bis gelblichgrünen Streifen und Schmitzen zerrieben, leicht untermengt mit Biotitflittern, die Apatite zu flachen Nestern zerdrückt, der Quarz der Form und seiner optischen Orientierung nach ausgezeichnet geregelt.

Umkristallisation in den injizierten Teilen führte zur Entwicklung großer gut umrissener Porphyroblasten von Alkalihornblende mit (110), (010); sie ist durch- und verwachsen mit Apatit, Titanit und Mikroklin, im Kern meist etwas blasser als in den normalen Karlsteiniten: (a): hellgrünlichgelb < (c): grün bis seegrün < (b): bräunlich- bis grauviolett, $c\beta: 45^\circ \rightarrow 56^\circ$, $c\beta_{bl} > c\beta_r$. ($\beta-\alpha$): $\rightarrow 0.009$, $\rho \gg \nu$ die tiefgefärbte Hülle aber (a): gelblichgrün \ll (c): tief meergrün bis bläulichgrün < (b): tief bläulichviolett bis blaugrau, $c\beta: \rightarrow 74^\circ$, ($\beta-\alpha$): $0.009 \rightarrow 0.005$, ($\gamma-\beta$): ~ 0.001 , $\alpha': 1.662$. In den Mischzonen haben die kleineren derben Hornblendenden die Eigenschaften der Hülle. Der Ägirin ist gekörnt, meist fleckig, mit (a): tiefgrasgrün im Kern, bläulichgrün in der Hülle $>$ (β): grün, bzw. gelblichgrün $>$ (γ): bräunlichgelb, bzw. zitronengelb, $c\alpha: 4^\circ-5^\circ$, ($\gamma-\alpha$): ~ 0.051 .

Gänge von Raabs.

Den sauren und mehr intermediären Alkaligesteinen schließen sich einige dunkelgraubraune Minette-artige Typen aus der Umgebung von Raabs an der Thaya an, sie unterscheiden sich von jenen durch das Fehlen des Quarzes und durch ihren Reichtum an Biotiteinsprenglingen, dagegen bleibt die Alkalihornblende meist auf die kleinerkörnige Zwischenmasse beschränkt. Derartige Gesteine wurden bereits von Hilda Gerhart aufgesammelt.

a) Linkes Ufer der Deutschen Thaya NW \diamond 445 (Spittelholz): der in der Karte dort eingezeichnete große dioritporphyritische, saigere Gang besteht aus zwei nur wenige Meter voneinander entfernten parallelen Zügen, die die flachliegenden stark gefalteten Perlgneise und Amphibolite durchbrechen. Die eine Minette steckt zwischen den beiden schmalen Dioritporphyritgängen und keilt gegen den Hang rasch aus, eine zweite knapp nördlich des oberen. Soweit es die Aufschlüsse erkennen lassen, scheint die zweite Minette den nördlichen Dioritporphyrit zu durchschneiden. Beide Minettegänge streichen ONO bis OW bei saigerem Einfallen. Die Mächtigkeit beträgt meist nur $\frac{1}{2}$ —1m. Im Innern sind sie sehr reich an grobschuppigem Biotit, stark gestaucht, randlich feinkörnig porphyrisch durch etwas Biotit und vor allem durch die Pseudomorphosen nach Olivin. Die kräftigen Flußbewegungen bedingen die schlierenweise Anreicherung der dunklen Gemengteile. Im Wesen stimmen beide überein.

Der Mikroklin in gleichmäßig großen dicken, oft büschelförmig angeordneten Leisten (Karlsbader Zwillinge) beginnt frühzeitig sich auszuscheiden und drängt dabei die älteren Gemengteile zunächst beiseite, umschließt sie aber dann in seinen Ränderteilen und übernimmt schließlich so die Rolle des fehlenden Quarzes als Lückenfülle. Der parallelsymmetrische Biotit ist im Kern phlogopitisch mit α : sehr blaß gelblich-braun γ : sehr blaß braun, in den äußeren Zonen stärker doppelbrechend mit α : sehr blaß braun $\ll \beta$: tief dunkelrötlich braun $\geq \gamma$: tief graubraun. Soweit der Glimmer nicht zerknittert ist, besitzt er gute Umrisse. In den körnigen Teilen scheint er zu fehlen. Pilitartige Gemenge von tremolitischer Hornblende im Innern und Biotit in der Hülle oder Pseudomorphosen von chloritischen und talkartigen Mineralen vertreten den Olivin. An den Salbändern tritt gerne ein prismatisch geformter farbloser Diopsid auf, nicht selten umwachsen von dunkler Alkalihornblende; in den inneren Teilen der Gänge wird er verdrängt durch blassen fahlen Uralit. In den körnigen Arten fehlt Augit. Die ziemlich kräftig gefärbte Alkalihornblende siedelt sich mit Vorliebe in den Randteilen der Feldspate oder zwischen ihnen in kleinen Prismen, gerne gruppiert sie sich auch in sternförmigen Gebilden, umwächst pelzförmig gemeinsam mit dem Glimmer den Olivin, ja sie drängt sich auch entlang den Spaltflächen in die zerknitterten Biotitblätter. Sie ist stets parallelsymmetrisch. Der Kern zeigt α : blaß oliv $< \gamma$: gelblichgrün bis grünlichgelb $< \beta$: braunviolett bis kupferrot, $c\gamma$; 20° — 25° , $v \gg \rho$, $2V\alpha$ mittel bis groß, Dispersion der Auslöschung nicht merklich, anomale Interferenzfarben fehlen, flecken- oder zonenweise werden die Farben

kräftiger α : blaß oliv $< \gamma$: olivgrün $< \beta$: bräunlichviolett, $\nu \gg \rho$
 $2V\alpha: \rightarrow 0^\circ$, $c\gamma$: steigt auf 34° , die Lichtbrechung wird stärker, α' : 1.64—
 1.645, $(\gamma - \alpha): \sim 0.015 - 0.018$, mitunter setzt sich eine schwächer licht-
 brechende sehr blasse Außenzone an mit: α : fast farblos $< \beta$: bläulich-
 grau = γ bläulichgrün, $c\gamma$: 19° , $2V\alpha$: nahe an 90° , die Doppelbrechung
 ist höher als die der Alkalihornblende. Unter den Übergangsteilen sind
 besonders reichlich vertreten der Apatit, etwas weniger der Titanit,
 sehr untergeordnet Eisenerz und Kies. Die vereinzelt rundlichen
 Einschlüsse von Kalksilikatfelsen zeigen nur Spuren von Umkristallisation.

Sehr nahe verwandt und ebenfalls quarzfrei ist das zweite Vor-
 kommen von Alkaliminette:

(b). am rechten Ufer der Mährischen Thaya zwischen Raabs und
 Alberndorf etwa 250 m südlich der Bachmündung gegenüber dem
 Bergfeld (westlich \diamond 496); zwei Gänge im Bronziterpentin, der eine
 streicht ONO, fällt saiger und keilt rasch aus, der andere knapp daneben
 fällt unter mittlerem Winkel gegen NNO. Beide sind nur wenige Dezi-
 meter mächtig. Der Unterschied gegen das Vorkommen an der Deutschen
 Thaya besteht, abgesehen vom Zurücktreten des Olivins, im wesent-
 lichen bloß in dem Vorkommen einer normalsymmetrischen Alkalihorn-
 blende, die die parallelsymmetrische fast ganz ersetzt: α' : $\sim 1.66 - 1.67$,
 (a): hell olivbraun $< (c)$: tief olivgrün $< (b) = \gamma$: tief braunviolett,
 $c\beta$: $\sim 25^\circ - 30^\circ$, $\gamma - \alpha$ geringer als bei der parallelsymmetrischen,
 $\rho \gg \nu$, $2V\alpha$: klein bis mittelgroß. Hier und da schließt sich in der Nähe
 der Biotite an den dunklen Kern eine ebenfalls normalsymmetrische
 mit (a): blaßgelb $< (c)$: blaßgraugrün $< (b)$: rötlichviolett.

Als Außensaum tritt häufig eine uralitische gemeine Hornblende
 auf (α' : ~ 1.63).

Die parallelsymmetrische Alkalihornblende stimmt gut in ihren
 optischen Eigenschaften mit einer von O. H. Erdmannsdörffer unter-
 suchten aus gewissen Hornblendeproxensyeniten des Radautales, die
 normalsymmetrische schließt sich äußerlich dem Anophorit W. Freuden-
 bergs (1912) an.

Verwandte Ganggesteine außerhalb des Waldviertels.

Nach den Angaben von F. E. Sueß (1901, S. 70—71) durchbricht eine
 $1\frac{1}{2}$ m mächtige „Hornblendeminette“ den Cordieritgneis südlich von
 Startsch bei Trebitsch in Mähren. Einige Ergänzungen seien seiner Be-
 schreibung hinzugefügt. Das Gestein sieht trotz seiner dunkelgrau-
 braunen Farbe dem hellen Thuresit im Schilfe recht ähnlich. Im Kern
 ist die Hornblende blaßgraugrün mit $\gamma > \beta \geq \alpha$, parallelsymmetrisch,
 darauf folgt eine einachsige schließlich normalsymmetrische Zone mit
 nach außen ablassenden Farbentönen: (a): oliv $< (c)$: tiefgrasgrün
 bis bläulichgrün $< (b)$: tiefrotlichviolett, in den blassen Zonen (b): blaß
 graublauviolett: $c\gamma$ bzw. $c\beta$: $33^\circ \rightarrow 50^\circ$, $c\beta_{bl} \gg c\beta_r$, $\nu \gg \rho$ ($b = \beta$),
 $\rho \gg \nu$ ($b = \gamma$), $2V\alpha$: $0^\circ \rightarrow$ klein ($b = \gamma$); gerne umwächst noch ein
 parallelsymmetrischer uralitischer Saum die Alkalihornblende: $c\gamma$: 19° ,
 $\nu > \rho$, α : oliv $< \beta$: schmutziggrün $< \gamma$: blaßblaugrün. Der Alkalifeld-
 spat ist auch hier perthitischer Mikroklin, nicht selten umwachsen von

unscharfen Zonen von Natronmikroklin. Gegen die Zwickel umgibt sich der Kalifeldspat mit einem unregelmäßigen, gegen die mit Quarz ausgefüllten Zwickel aber gut umrissenen Saum von Albit, doch greift dieser auch noch schachbrettartig in den Mikroklin hinein. Um die wenigen goldgelben Biotitblätter lagern sich dünne Stengel und Fasern von Alkalihornblende. Pilitähnliche Pseudomorphosen bestehen im Kerne aus Biotit, blaßgrüner gemeiner Hornblende und am Rande aus einem Pelz von Alkalihornblende. Chlorit fehlt diesem Gesteine völlig. Geologisch liegt dieses Vorkommen am Westrande des Trebitscher Hornblende-granitits und in der südlichen Fortsetzung des Iglauer Pyroxensyenits.

In dieselbe Gruppe gehört vielleicht ein dunkles, ziemlich grobkörniges minettenartiges Gestein, das A. Rosiwal in Nordmähren zwischen Janauschendorf und Hosterlitz (Blatt Freiwaldau), südlich Hannsdorf gefunden hat. Es besteht aus einer Füllmasse von Kalifeldspat, darin eingebettet eine normalsymmetrische Hornblende, ähnlich der von Raabs, Diopsid, Ägirin, Titanit und reichlich Biotit, ursprünglich auch Olivin; Neubildung von Albit. Die nähere Beschreibung wird anderwärts veröffentlicht.

Chemischer Teil.

Analyse 1 (O. Hackl).

Schottergrube an der Straße von Thures nach Wetzles:

	Gew. Prozent	Mol. Zahlen			Norm
SiO ₂	58.78	9787	al	25.6	q 2.11
TiO ₂	0.88	110	fm	34.3	or 46.52
Al ₂ O ₃	13.47	1321	c	15.7	ab 22.03
Fe ₂ O ₃	2.35	147	alk	24.4	an 1.79
FeO	1.87	260			
MnO	0.04	6	si	189.7	di 11.74
MgO	4.89	1213	qz	— 7.9	en 6.82
CaO	4.54	810	k	0.66	ilm 1.67
Na ₂ O	2.61	421	mg	0.68	mt 3.40
K ₂ O	7.88	836	ti	2.13	ap 2.05
H ₂ O < 110°	0.52		p	1.17	
H ₂ O > 110°	0.88				CIPW: II. 5. 1. 2 ¹¹
P ₂ O ₅	0.86	61	ξ	50.0	Mineralbestand: Alkalifeld-
CO ₂	0.06	14	η	41.3	spat, Alkali- + gemeine
S	Spur		ζ	40.1	Hornblende, diopsid, Augit,
					Quarz, etwas Biotit, Apatit,
					Titanit.
	99.63				
Dichte:	2.70	(A. Köhler)			

Das Auftreten der Alkalihornblende ist demnach wohl gebunden an die frühzeitige Ausscheidung fast des gesamten CaO im Augit und der dadurch bedingten Anreicherung von Alkalien, Wasser und RO in der Restschmelze.

Das Ausmessen und die Errechnung der chemischen Zusammensetzung des Thuresites mit der braunen katophoritartigen Hornblende ergab folgende Werte:

	Vol. Prozent	Gew. Prozent	Gew. Prozent	Gew. Prozent						
Alkalifeldspat	72.24	68.65	SiO ₂	61.73	CaO	3.32	al	26	k	0.68
Hornblende	23.11	26.46	TiO ₂	0.86	Na ₂ O	2.91	fm	30	mg	0.73
Quarz	1.88	1.83	Al ₂ O ₃	13.34	K ₂ O	9.29	c	16		
Apatit	1.68	1.92	Fe ₂ O ₃	0.93	H ₂ O	0.48	alk	28	CIPW: II. '5. 1. 2.	
Titanit	0.87	1.09	FeO	1.63	P ₂ O ₅	0.81	si	201		
Biotit	0.22	0.25	MgO	4.70			qz	-5		

Analyse 2 (O. Hackl).

Schottergrube südlich der Straße von Karlstein nach Göpfritzschlag (SO Münichreith):

	Gew. Prozent	Mol. Zahlen			Norm	
SiO ₂	61.49	10238	al	17.34	q	15.94
TiO ₂	2.11	664	fm	45.24	or	45.30
Cr ₂ O ₃	0.05	3	c	9.73		
Al ₂ O ₃	8.30	814	alk	27.71	ac	9.47
Fe ₂ O ₃	3.27	205			na-sil	1.04
FeO	1.30	181	si	218.1	k-sil	3.01
MnO	0.07	10	qz +	38.4	enst	15.81
MgO	6.14	1523	k	0.71	cr	0.04
CaO	2.56	457	mg	0.78	ilm	2.85
Na ₂ O	1.80	290	ti	14.14	tit.	1.30
K ₂ O	9.50	1009	p	2.09	rutil	0.32
H ₂ O < 110°	0.30				ap	3.29
H ₂ O > 110°	0.97		ξ	45.1	fl	0.96
P ₂ O ₅	1.39	98	η	27.1		
CO ₂	0.15	34	ζ	37.4		
S	0.005				CIPW: (II.) III. 4. 1. 1.	
F	0.30	158			Mineralbestand: Alkalifeldspat, Alkalihornblende, Quarz, etwas Biotit, Apatit, Rutil, Titanit	
	99.70					
O für F	-0.13					
	99.57					

Dichte: 2.76 (O. Hackl)

Das Fluor steckt wohl der Hauptsache nach in der Alkalihornblende, im Apatit und im Biotit; die Hornblende ist reich an MgO, arm an FeO und ziemlich frei von CaO.

Der eigentümliche grüne Ton der Hornblende ist wahrscheinlich eine Folge des Cr-Gehaltes.

Analyse 3 (O. Hackl). Südlich Münichreith:

	Gew. Prozent	Mol. Zahlen			Norm
SiO ₂	67.25	11197	al	25.6	q 23.26
ZrO ₂	0.07	6	fm	35.6	z 0.11
TiO ₂	2.19	274	c	6.0	or 51.47
Al ₂ O ₃	9.59	941	alk	32.8	ab 0.84
Fe ₂ O ₃	2.75	172			
Cr ₂ O ₃	0.015	1	si	304.3	di 0.45
FeO	1.34	187	qz +	94.7	ac 7.94
MnO	0.02	3	k	0.76	na-sil 1.17
MgO	3.13	776	mg	0.59	enst 7.61
CaO	1.20	214	ti	7.45	cr 0.02
BaO	0.11	7	p	0.68	ap 0.84
Na ₂ O	1.76	284			ilm 2.82
K ₂ O	8.71	925	ξ	58.4	fl 0.52
H ₂ O > 105°	1.27		η	31.6	
H ₂ O < 105°	0.41		ζ	38.8	
CO ₂	0.06	14			
P ₂ O ₅	0.36	25			
F	0.14	74			
säurelös. Cl	Spur				
S	Spur				
	100.37				
ab O für F	0.06				
	100.31				
Dichte.	2.72				

CIPW: II. 4. 1. 1.

Mineralbestand: Alkalifeldspat, Alkalihornblende, Quarz, Titanit, Rutil, Apatit.

Das stärkere Hervortreten des Eisens bedingt wohl den tieferen Farbton der Alkalihornblende im Vergleich zu (2).

Analyse 4 (O. Hackl).

Straße von Göpfritzschlag nach Edlitz a. d. Thaya:

	Gew. Prozent	Mol. Zahlen			Norm
SiO ₂	68.40	11389	al	33.94	q 21.27
ZrO ₂	0.16	13	fm	22.74	z 0.24
TiO ₂	1.32	165	c	3.20	or 58.60
Al ₂ O ₃	11.37	1115	alk	40.12	ab 3.25
Fe ₂ O ₃	3.51	220			
FeO	0.43	60	si	346.7	ac 9.88
MnO	0.03	4	qz +	105.—	enst 2.48
MgO	0.98	243	k	0.80	ilm 0.79
CaO	0.59	105	mg	0.33	tit 1.67
Na ₂ O	1.64	265	ti	5.02	rutil 0.22
K ₂ O	9.92	1053	p	0.18	häm 0.27
H ₂ O < 110°	0.49		ξ	74.1	Pyrit 0.09
H ₂ O > 110°	0.57		η	37.1	ap 0.20
P ₂ O ₅	0.08	6	ζ	43.3	
CO ₂	0.11	25			
S	0.05	16			
	99.65				
Dichte:	2.67 (O. Hackl)				

CIPW: (I.) II. 4. 1. 1.

Mineralbestand: Alkalifeldspat, Ägirin, etwas Alkalihornblende, Titanit, Quarz, Apatit, Rutil, Zirkon, Pyrit.

Die Folge des kleinen mg und des geringen Wassergehaltes ist das reichliche Vorkommen von bestandfähigem Ägirin.

Die verwendeten Methoden der Silikat-Gesteins-Analyse.

(O. Hackl.)

Betreffs der Analysenmethoden sei berichtet, daß es im wesentlichen dieselben sind, welche auf Grund meiner bezüglichen Untersuchungen und Verbesserungen, resp. Neuausarbeitung schon seit Jahren angewendet werden und hauptsächlich auf den amerikanischen Methoden (bes. Hillebrands) beruhen. In kurzen Grundzügen:

Soda-Aufschluß, zweimalige Verdampfung mit Salzsäure (mit erster Filtration dazwischen) zwecks Vervollständigung der Kieselsäureabscheidung (in Platin). Nach Wägung erfolgte Verflüchtigung der Kieselsäure mit Flußsäure und wenig Schwefelsäure zwecks Korrektur. Aus dem Filtrat des zweiten Kieselsäureanteils erfolgte Ausfällung der Sesqui-Oxyde usw. samt Mangan durch Ammoniak und Wasserstoffsuperoxyd, nach Filtration Auflösen und Wiederfällung, Veraschen und Wägung mit dem Rückstand von der Kieselsäure-Verflüchtigung. Aus dem Filtrat Gewinnung der noch vorhandenen Aluminium- und Eisenreste, Filtration derselben, und Vereinigung mit der Hauptmenge der Sesqui-Oxyde durch gemeinsame Veraschung. Dann zweimalige Calcium-Fällung mit Oxalat, Wägung als Oxyd, und zweimalige Magnesium-Fällung mit Wägung als Pyrophosphat.

Die Sesqui-Oxyde wurden nun durch Pyrosulfat-Aufschluß und nach meiner Methode¹⁾ weiter verarbeitet zwecks Bestimmung von Titan (kolorimetrisch), Gesamt-Eisen (titrimetrisch) und Mangan (kolorimetrisch). Nach eventueller Separatbestimmung auch der übrigen hier noch vorhandenen Bestandteile (wie in diesem Fall Phosphorsäure, Zirkonsäure und Chromoxyd), ergibt sich Aluminiumoxyd als Differenz.

Die Alkalien wurden in Separat-Portion durch Aufschluß nach Smith bestimmt. Die Trennung der gewogenen Chloride erfolgte nach der Platin-Methode.

Die Eisenoxydul-Bestimmung erfolgte nach dem Verfahren von Washington, aber mit der Verbesserung eines Borsäure-Zusatzes vor der Titration.

Das Gesamtwasser wurde im Rohr ausgetrieben und in Chlorcalcium gewogen.

Die Kohlensäure-Bestimmung wurde mit dem Apparat von Fresenius-Classen ausgeführt.

Zur Phosphorsäure-Bestimmung wurde nach Soda-Aufschluß einer Separatportion und Salpetersäure-Abscheidung der Kieselsäure gefällt und als Phosphormolybdänsäure-Anhydrid gewogen.

Die Bestimmung von Schwefel und Chrom erfolgte in einer Portion nach Soda-Aufschluß, anschließender Kolorimetrie des Chromats und darauf Fällung des Sulfats.

Zur Zirkonbestimmung kam im wesentlichen die Methode von Hillebrand in Anwendung, nur wurde die Trennung vom Titan durch Fällung

¹⁾ welche voraussichtlich in der Zeitschrift für analytische Chemie erscheinen wird; siehe übrigens die Jahresberichte des chem. Laboratoriums für 1925 und 1926 in den Verhandlungen der Geolog. Bundesanstalt.

mit Phosphat in saurer Lösung unter Wasserstoffsperoxyd-Zusatz mehrmals wiederholt. — Auch Baryum wurde nach Hillebrand bestimmt.

Das Fluor wurde nach meinem Verfahren (Zeitschrift für analytische Chemie, Band 97, Seite 254) kolorimetrisch bestimmt.

Eine größere Zahl von Bestimmungen wurde wiederholt und gab gute Übereinstimmung.

Um ein Bild von der ungefähren Zusammensetzung der Raabser Gänge zu bekommen, wurde der Mineralbestand zweier Proben von dem Vorkommen an der Deutschen Thaya ausgemessen und daraus die vermutliche chemische Zusammensetzung errechnet. Für die Alkalihornblende wurden die Werte der mit ihr optisch übereinstimmenden Alkalihornblende aus den Pyroxensyeniten des Radautales eingesetzt. Beim Olivin wurde eine mittlere Zusammensetzung angenommen. Der Mikroklin wurde in dem einen Falle als natronreich, im zweiten als natronfrei angesehen. Dem Biotit wurde die Zusammensetzung desjenigen aus der Minette von Weinheim im Odenwalde (Z. Weyberg 1909) zugeschrieben.

	Vol. Prozent	Gew. Prozent	Vol. Prozent	Gew. Prozent
Alkalifeldspat . . .	40.45	35.97	35.14	31.13
Alk-Hornblende . . .	55.92	60.07	29.77	31.83
Apatit	1.81	1.94	2.95	3.24
Biotit	0.83	0.85	23.32	23.71
Titanit	0.99	1.17	1.27	1.39
Olivin	—	—	6.26	7.34
Strahlstein	—	—	1.29	1.36

	Gew. Prozent	Ab-frei		Ab-frei		Gew. Prozent	Ab-frei		Ab-frei		
SiO ₂	57.60	56.88	al	12.7	12.3	SiO ₂	51.76	50.98	al	13.1	13.0
TiO ₂	1.41	1.41	fm	53.6	54.2	TiO ₂	1.87	1.87	fm	60.1	60.3
Al ₂ O ₃	8.27	7.99	c	15.9	16.0	Al ₂ O ₃	9.63	9.54	c	11.6	11.5
Fe ₂ O ₃	2.13	2.13	alk	17.8	17.5	Fe ₂ O ₃	1.65	1.65	alk	15.2	15.2
FeO	3.71	3.71	si	149.2	148.6	FeO	4.59	4.59	si	119.5	118
MgO	10.72	10.80	qz	—	6	MgO	14.09	14.09	qz	—	35
CaO	5.73	5.75	k	0.39	0.69	CaO	4.48	4.48	k	0.53	0.80
Na ₂ O	4.37	2.21	mg	0.77	0.77	Na ₂ O	3.16	1.35	mg	0.80	0.80
K ₂ O	4.13	7.17				K ₂ O	5.53	8.21			
H ₂ O	1.10	1.10				H ₂ O	1.62	1.62			
P ₂ O ₅	0.82	0.82				P ₂ O ₅	1.37	1.37			

Beide Gesteine fallen daher in die lamproitische Magmengruppe (Typus Murcia) P. Niggli.

	si	al	fm	c	alk	qz	k	mg	ti	p	
Thures	189.7	25.6	34.3	15.7	24.4	—	7.9	0.66	0.68	2.13	1.17
Raabs	118	13	60.3	11.5	15.2	—	35	0.80	0.80		
	148.6	12.3	54.2	16	17.5	—	6	0.69	0.77		
○ Karlstein-Münch- reith	218.1	17.3	45.2	9.7	27.7	+	38	0.78	0.71	14.1	2.09
▼ S Münchreith	304.3	25.6	35.6	6.0	32.8	+	94.7	0.76	0.59	7.4	0.68
W Edlitz	346.7	33.9	22.7	3.2	40.1	+	104.7	0.80	0.33	5.0	0.18

Am Karlstein-Edlitzer Gange läßt sich in großen Zügen eine Reihe von Gesetzmäßigkeiten erkennen: von O gegen W ändert sich die Zusammensetzung stetig, wie man leicht aus der Tabelle entnehmen kann. Die basischen Glieder dieser Differentiationsreihe würden, nach dem Verlauf der Kurven zu schließen, Werte haben, ähnlich den errechneten der Raabser Minetten (Deutsche Thaya), noch basischer dürften die Minetten von der Mährischen Thaya sein. Saurer als das Edlitzer sind wohl die Gesteine am Westende mit den dunklen eisenreichen Alkalihornblenden, al und alk dürften noch größer sein auf Kosten von c und fm, mg ist sicherlich noch kleiner als bei Edlitz, ti und p nehmen wahrscheinlich ebenfalls ab. Der Unterschied (alk—al) scheint auf der sauren und auf der basischen Seite kleiner zu sein als in den mittleren Teilen der Reihe, ganz entsprechend den wohlbekannten Erscheinungen in atlantischen Folgen. Die allmähliche stoffliche Veränderung in der Zusammensetzung wird auch von den CIPW-Symbolen gut wiedergegeben.

Die Reihe der Waldviertler Haupttypen unter den Erstarrungsgesteinen: Gabbro—Diorit—Kristallgranit—Mauthausnergranit — Eisgarnergranit (A. Köhler 1931) verläuft ähnlich, doch ist stets $al > alk$; fm und c sind niedriger als bei den Karlstein-Raabser Felsarten, doch nähern sich die Werte einander in den sauersten und basischen Teilen beider Reihen.

Im Vergleich zu der großen Mannigfaltigkeit der Karlsteinite sind die Felsarten des Thureser Ganges, die Thuresite, scheinbar nur wenig differenziert, schwankend ist fast nur das Massenverhältnis der Gemengteile

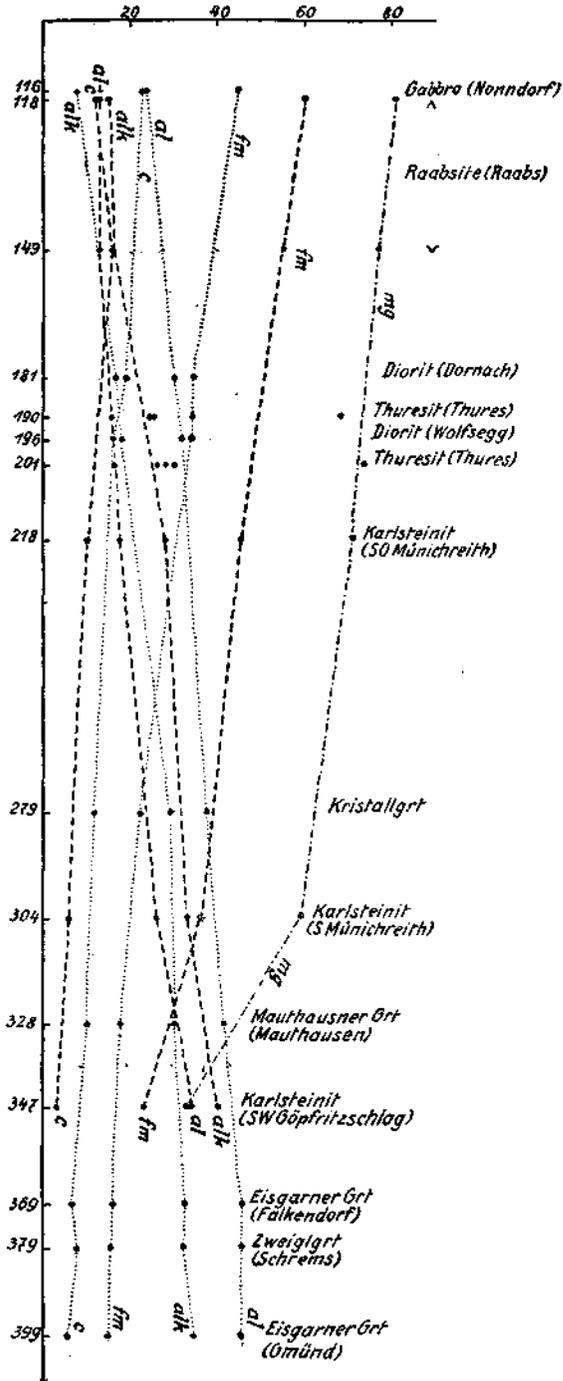


Abb. 2.

Feldspat und Hornblende + Augit, während sich die einzelnen Glieder mineralogisch nicht wesentlich voneinander unterscheiden. Ihre *si*-Werte liegen wohl für alle zwischen 180 und 220. Immer sind sie reicher an *al* und *c*, aber ärmer an *fm* als die entsprechenden Glieder des Karlsteiner Ganges, *qz* dürfte stets klein sein, gewöhnlich < 0 . Das spezifische Gewicht liegt zwischen 2.62 und 2.72; das hohe *k* und *mg* scheint sich nur wenig zu ändern. Nach der Analyse und ihrer mineralogischen Zusammensetzung ist $al \leq alk$. Diese Zwiespältigkeit drückt sich nun darin aus, daß die einen Glieder nur Alkalihornblende, die anderen neben ihr oder gar ausschließlich gemeine Hornblende führen. Die einen nähern sich ihrer Zusammensetzung nach den Karlsteiniten, die anderen gewöhnlichen kalireichen Syeniten. Das weist darauf hin, daß das Magma der Thuresite noch vor der völligen Differentiation eingedrungen und erstarrt ist, während andere Teile Zeit hatten sich zu spalten, was unter anderem wohl zur Bildung der Karlsteinite führte.

Dem Gesteine von Thures steht hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung die Minette von Hemsbach im Odenwalde am nächsten. Die Kenntnis von ihr verdanken wir G. Klemm (1923). Die Darstellungswerte stimmen bis auf die von *si* und *qz* fast vollkommen überein:

	Hemsbach:	Thures:
<i>al</i>	24.79	25.6
<i>fm</i>	35.72	34.3
<i>c</i>	14.74	15.7
<i>alk</i>	24.75	24.4
<i>si</i>	168.4	189.7
<i>qz</i>	— 30.6	— 7.9
<i>k</i>	0.70	0.66
<i>mg</i>	0.65	0.68
CIPW:	II. 5. 1. 2	II. 5. 1. 2''

Die geringe Kieselsäuremenge und die Anreicherung von Wasser in der Schmelze während der Erstarrung führte in der Minette zur reichlichen Entwicklung von Biotiteinsprenglingen, der dadurch bedingte Überschuß an Alkalien ging in die Hornblende ein. Da die Alkalihornblende und der dunkle Glimmer weniger Kieselsäure binden als die den Darstellungswerten von Niggli und denen von Cross, Iddings, Pirsson und Washington zugrunde gelegten Metasilikate, so konnte sich, wie G. Klemm hervorhob, Quarz als Lückenfülle ausscheiden. Die zonaren Kalinatronfeldspate ähneln in vieler Hinsicht denen des Karlsteiner Hauptganges. Dagegen weicht die fleckige normalsymmetrische Odenwälder Alkalihornblende etwas ab. Der dunkle Kern hat: $c\beta: 70-78^\circ$, (β) : bräunlich $< (\alpha)$: tiefgrün $< (b = \gamma)$: tiefdunkelviolett bis undurchsichtig, $(\beta-\alpha): 0,011$, $\rho \gg v$, $2V \alpha$ klein. Der Kern geht nun über in eine allmählich ablassende Zone, die sich in ihren Eigenschaften denen des Crossites nähert: $c\beta: 60^\circ \rightarrow 30^\circ$, (α) : gelblich $< (c)$: grünlichblau bis himmelblau $< (b)$: rötlichviolett bis blaugrau, $\rho \gg v$, $(\beta-\alpha): \sim 0,009$, starke Dispersion der Mittellinien. An diese Zone schließt sich über ein blasses Zwischenglied eine blasse parallelsymmetrische Hülle an. Auch

anderwärts im Odenwald hat G. Klemm in den Minetten Alkalihornblenden gefunden.

Die Minette von Hemsbach, die Gesteine von Thures und Startsch lassen sich ihrer stofflichen Zusammensetzung nach ohne weiteres der normalsyenitischen Magmengruppe Niggli's angliedern. Hinsichtlich der fm-, k- und mg-Werte schließen sie sich näher den Kammgraniten an. In dieselbe Gruppe fallen auch die Iglauer Pyroxensyenite:

	al	fm	c	alk	si	qz	k	mg	CIPW
Kalisyenit (Piz Giuf)	27.5	32.2	16.4	23.9	192.5	—	4	0.65	0.63 II. 5. (1) 2. 2 (3)
Normalsyenitischer Magmentypus . . .	30	30	15	25	185	+	15	0.50	0.40
Grauer Kammgranit (Cornimont) . . .	24.6	39.6	15.3	23.5	228.8	+	36	0.65	0.63 II. 4". 1. 2 (3)
Kammgranitischer Magmentypus . . .	26	39	12	23	225	+	33	0.60	0.60
Iglau (O. Hackl 1913)	24.9	43.8	13.4	17.9	188.5	+	17	0.61	0.63 II. 4 (5). 2. 2 (3)
Iglau (J. Štěpánek 1930)	23.8	43.3	14.1	18.8	169.3	—	6	0.43	0.53 II. 5. 2. 3"
Kristallgranit . . .	37.2	22.3	11.7	22.8	279	+	63	0.54	0.28

Eine gewisse Verwandtschaft der Iglauer mit den Thureser Syeniten und damit auch mit den Startschern ist nicht zu verkennen. Das Auftreten gerade dieser in der Nähe des Iglauer Pyroxensyenits macht ebenfalls einen ursächlichen Zusammenhang mit ihm wahrscheinlich. Diese Zusammengehörigkeit ist jedenfalls größer als mit dem Kristallgranit.

Dagegen fehlen aber für die Gesteine des Karlstein-Edlitzer Ganges Vertreter in der Kalireihe; auf der atlantischen Seite würden ihnen die Evisite (Gorudite) und Alkaligranite entsprechen, doch haben diese ein sehr niedriges k und mg! Diese neue Magmengruppe könnte man zur Not als kalievisitisch oder wegen des hohen nur allmählich gegen das saure Ende der Reihe abnehmenden mg besser karlsteinitisch nennen. Kennzeichnend wäre als Mitteltypus das Gestein südlich Münchreith. Auch im CIPW-System fehlen Vertreter der Formel II. 4. 1. 1 (Karlsteinose).

Verhältnismäßig saure mikroklinreiche Gesteine mit farbigen Natronmineralen sind bisher nur aus dem Innern von Madagaskar (Ambatofinandrahana) durch die Untersuchungen von A. Lacroix (1920, 1921—23) bekanntgeworden. Sie durchbrechen dort in kleinen Massiven und Gängen das schiefrige Grundgebirge. Ihr Gefüge ist gewöhnlich ziemlich heftig mechanisch beeinflusst, doch sind die Spuren der Durchbewegung oft weitgehend infolge lebhafter Umkristallisation ausgeglichen, ohne daß sich dabei der Mineralbestand geändert hat. Neben den quarzführenden und quarzfreien (Finandraniten) gibt es auch solche Syenite, die Nephelin enthalten (Itsindrite). Als dunkle Gemengteile treten vorzugsweise Natronminerale auf, wie Ägirin und Torendrikrit, in diesen wie auch in den natronreichen Gesteinen dieser Gegend. Ihr Auftreten ist demnach, wie A. Lacroix betont, kein unbedingtes Kennzeichen natronreicher Gesteine. Sie sind daher für die Gliederung der Gesteine im Vergleich zu den Feldspaten von weit geringerer Bedeutung. In dieser Hinsicht besteht eine petrographische Ähnlichkeit mit unseren sauren Gesteinen sonst nur in geringem Grade, meist weichen auch die nephelinfreien Torendrikitsyenite

in den Darstellungswerten beträchtlich von den Karlsteiner und Thureser Felsarten ab. Am nächsten stehen noch:

	39e	38i	46	48 (Nummern bei Lacroix 1921—23)
	Syenit mit Torendrikit	Pseudoapl. Finandr.	Augitführende Biotit-Syenite	
al	27·28	27·83	31·44	35·83
fm	30·47	28·29	21·84	16·29
e	13·92	14·40	12·17	9·68
alk	28·33	29·47	35·05	38·20
si	206·5	226·4	237·4	256·6
qz	— 3·7	+ 13·4	+ 8	+ 10·9
k	0·43	0·62	0·54	0·33
mg	0·53	0·42	0·26	0·27

CIPW: II. 5. 1. 3 II. (4) 5. 1. 2" II. "5. 1. 3 I(II). "5. 1. (3) 4

Kalireiche lamprophyrische Ganggesteine mit Alkalihornblenden und Ägirin sind aus anderen Gegenden mehrfach beschrieben worden. Am längsten kennt man wohl die Minette von Wackenbach bei Schirmeck im Elsaß seit den Untersuchungen von Delesse (1856), H. Rosenbusch (1877), A. Lacroix (1890), H. Bücking (1917). Die Alkalihornblende (Krokydolith) tritt nach älteren Beobachtungen und nach brieflicher Mitteilung J. de Lapparents nur in Adern und Mandeln auf; ihrem Wirte, der Minette selbst, fehlt sie. H. Rosenbusch erwähnt noch weitere Vorkommen von Minetten mit Alkalihornblenden, wie die von Barr-Andlau im Elsaß, von Laudenschbach von Odenwalde. Er betont den Gehalt an ursprünglichem Quarz in diesen Minetten, die eigentümliche Tracht der Titanite und der Alkalifeldspate, ja er spricht sogar von einer Annäherung dieser Gesteine an camptonitische Arten. In diesem Zusammenhang ist der Fund eines „camptonitischen Spessartits“ durch E. Tröger (1931 bei Radeburg in der Lausitz bemerkenswert. Das Gestein enthält eine riebeckitische Hornblende. Auch in anderen K_2O -armen Ganggesteinen finden sich Alkalihornblenden. Als Kersantit beschrieb H. J. Seymour ein lamprophyrisches Ganggestein von der South Bay (Co. Down) bei Belfast in Irland, dessen grüne Hornblende von einer blauen umwachsen ist. Von demselben Fundorte berichtet näheres Dora L. Reynolds (1931), S. 148—150) über die Hornblende dieser Gesteine, sie rechnet diese Felsarten zu den Vogesiten; an den Kern einer gemeinen Hornblende schließt sich eine Zone von Torendrikit, dann ein arfvedsonitisches Band und mitunter schließlich ein tremolitischer Außensaum. In diese Gruppe von Ganggesteinen gehört auch eine quarzführende Augitminette, deren Diopsid gerne von einer Hülle von Ägirinaugit umgeben ist. Ähnliches beschreibt E. V. Shannon (1921) aus einer Augitminette des syenitisch-quarzmonzonitischen Intrusivkörpers von Idaho in Nordamerika.

Zusammenfassung.

Die beschriebenen Gesteine von Karlstein—Edlitz gehören einer ausgesprochen mediterranen Differentiationsreihe an, sie reicht von den Lamproiten bis zu sehr sauren mikroklinreichen Typen. Dabei ändert sich die hohe k-Zahl nur wenig, während die hohen mg-Werte erst bei

sehr großem si stärker abnehmen; hohes mg kann demnach nicht nur bei Lamprophyren sondern auch bei recht sauren magmatischen Gesteinen vorkommen ($si : 300!$). Stets ist $alk > al$; dementsprechend führen sie Alkalihornblenden und mitunter auch Ägirin. Es wird nun vorgeschlagen, die quarzreicheren Typen Karlsteinite, die quarzfreien basischen von Raabs Raabsite zu nennen. Die syenitischen Gesteine von Thures liegen ungefähr in der Mitte zwischen den beiden. Quarz tritt nur in geringer Menge in ihnen auf. $Al \cong alk$. Daher Neigung zur Entwicklung von normalen Syeniten wie auch von solchen mit Alkalihornblenden. Der herrschende helle Gemengteil in all diesen Felsarten ist Mikroklin. Freier Albit fehlt gänzlich, vielmehr ist er an den Mikroklin gebunden. In den sauren Gesteinen steht die Alkalihornblende in ihren Eigenschaften dem Torendrikit und eisenreicherer Amphibole nahe. In den basischen hat sie kataphoritisches Aussehen. In den basischen gesellt sich noch gerne ein diopsidischer Augit, Olivin und vor allem Biotit hinzu. Die Thuresite vermitteln zwischen den beiden Gliedern auch im Mineralbestande.

Arbeiten.

Barrois Ch. Sur la Kersanton de la Rade de Brest. Bull. Soc. Geol. Fr., 4. Folge Bd. 2 von 1902, S. 253—254, Paris.

Barrois Ch. Sur la composition de filons de Kersanton. C. R. Acad. Sc. Paris, Bd. 134 von 1902, S. 752—755.

Beger P. J. Beiträge zur Kenntnis der Kalkalkalireihe der Lamprophyre im Gebiete des Lausitzer Granitlakkolithen. Neues Jahrb. f. Min., BBd. 40 von 1916, S. 583—654, Stuttgart.

Beger P. J. Lamprophyre im Lausitzer Granitmassiv. Zentralbl. f. Min., 1913. S. 457—464, Stuttgart.

Brière Y. Notes sur quelques minéraux malgaches. Bull. Soc. Franç. Min., Bd. 52 von 1929, S. 85—88, Paris.

Brögger C. W. Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, I. Die Gesteine der Grorudit-Tinguaitserie. Vidensk. Skr. 1894, I, Nr. 4 Oslo.

Brögger C. W. Die Eruptivgesteine des Kristianiagebietes, III. Die Gangfolge des Laurdalits. Ebenda, 1898, I, Nr. 6, Oslo.

Brögger C. W. Die Eruptivgesteine des Oslogebietes, VII. Die chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine des Oslogebietes. Ebenda, 1933, I, Nr. 1, Oslo.

Bücking H. Beiträge zur Geologie des oberen Breuschtals in den Vogesen. Mitt. d. Geol. LandAnst. Elsaß-Lothringen, Bd. 12 von 1917, Straßburg.

Bücking H. Beiträge zur Geologie des oberen Breuschtals in den Vogesen. II. Teil, Neues Jahrb. f. Min., BBd. 44 von 1921, S. 100—273, Stuttgart.

Burri C. Zur Petrographie der Natronsyenite von Alter Pedroso (Provinz Alentejo, Portugal) und ihrer basischen Differentiate. Schweiz. Min. Petr. Mitt., Bd. 8 von 1929, S. 374—436, Zürich.

Cross Wh. Note on some secondary minerals of the Amphibole and Pyroxene groups. Amer. Journ. Sc., 3. Folge, Bd. 39 von 1890. S. 359—370.

Delesse. Memoire sur les roches des Vosges: Minette. Annales des Mines Mem., 5. Folge, Bd. 10 von 1856, S. 517—578, Paris.

Denaeyer M. E. Sur une nouveau gisement de la torendrikite et sur le polychrome de ce minéral. Bull. Soc. Franç. Min. Bd. 47 von 1924, S. 32—34, Paris.

Denaeyer M. E. L'Ouadai oriental et les régions voisines. Bull. Soc. Geol. Franc., 4. Folge, S. 538—576, Bd. 24 von 1924, Paris.

Erdmannsdörffer O. H. Über die Entstehungsweise gemischter Gänge und basischer Randzonen. Chem. d. Erde, Bd. 1 von 1914, S. 335—349, Jena.

Erdmannsdörffer O. H. Über Einschlüsse und Resorptionsvorgänge in Eruptivgesteinen. Fortschr. Min. Krist. Petr., Bd. 5 von 1916, S. 173—209, Berlin.

- Erdmannsdörffer O. H. Die Syenite des Radautales im Harz als palingene Eruptiva. Abh. d. Heidelbg. Akad. d. Wiss., Math.-Nat. Kl., H. 15 von 1930.
- Freundenberg W. Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald. Mitt. d. Bad. Geol. LandAnst., Bd. 5 von 1907, S. 183—344, Heidelberg.
- Freundenberg W. Der Anophorit, eine neue Hornblende vom Katzenbuckel. Ebenda, Bd. 6 v. 1912, S. 1—47.
- Friedlaender C. und Niggli P. Beitrag zur Petrographie der Vogesen. Schweiz. mineral.-petrogr. Mitt., Bd. 11 von 1931, S. 365, Zürich.
- Fischer G. Die Gabbroamphibolitmasse von Neukirchen a. hl. Bl. und ihr Rahmen. Neues Jahrb. f. Min. A., BBd. 60 von 1930, S. 251—396, Stuttgart.
- Gerhart H. Vorläufige Mitteilungen über die Aufnahme des Kartenblattes Drosendorf, Westhälfte. Verh. d. Geol. Reichsanst. 1911, S. 109—111, Wien.
- Goller E. Die Lamprophyrgänge des südlichen Vorspessart. Neues Jahrb. f. Min., BBd. 6 von 1889, S. 485—569, Stuttgart.
- Hackl O. Der Pyroxen-Syenit südöstlich von Iglau. Verh. d. k. k. Geol. Reichsanst. 1913, S. 434—437, Wien.
- Hlawatsch C. Über den Amphibol von Cevedaes (Portugal). Rosenbuschfestschrift 1906, S. 68—76, Stuttgart.
- Johnsen A. Über den Krokydolith von Griqualand West. ZentralBl. Min. 1910, S. 353—356, Stuttgart.
- Keyserling H. v. Der Gloggnitzer Forellenstein, ein feinkörniger Ortho-Riebeckitgneis. Mineral. petr. Mitt., Bd. 22 von 1903, S. 109—158, Wien.
- Klemm G. Über die Quarzminette vom Hemsberg bei Bensheim. Notizbl. Ver. Erdk. Darmstadt. 5. Folge, Bd. 5 von 1921/22, S. 21—22.
- Klemm G. Über die Minetten, Vogesite und Kersantite des Odenwaldes. Ebenda, Bd. 6 von 1923, S. 5—28.
- Klemm G. Über einen gemischten Augitminette-Kersantit-Gang an der Steinmauer bei Heppenheim a. d. B. Ebenda, Bd. 11 von 1929, S. 7—24.
- Köhler A. Zur Kenntnis der Ganggesteine im niederösterreichischen Waldviertel. Tscherm. Min. Petr. Mitt., Bd. 39 von 1928, S. 125—203, Wien.
- Köhler A. Der Granit „Typus Eisgarn“ aus dem nordwestlichen Waldviertel. SitzBer. Akad. Wiss. Wien, Math. nat. Kl. I, Bd. 140 v. 1931, S. 847—862.
- Köhler A. Der monzonitische Quarzglimmerdiorit von Dornach in Oberösterreich. Ebenda, S. 863—878.
- Kratochvíl J. Petrografické zprávy ze středočeského massivu žulového. II. Gabbrodiorit od Pecerad a horniny její provázající. Rozpravy České Akademie Prag. II. Kl., Nr. 36, Jg. 26 von 1917, erschienen 1918, S. 1—24.
- Kuniz W. Die Isomorphieverhältnisse in der Hornblendegruppe. Neues Jahrb. Min. A., BBd. 60 von 1930, S. 171—250, Stuttgart.
- Lacroix A. Les enclaves des roches volcaniques. Maçon 1893.
- Lacroix A. Minéralogie de la France. Paris 1893—1910.
- Lacroix A. Minéralogie de Madagascar, I., III. Paris 1921—1923.
- Lacroix A. Sur une série des roches syénitique alcalines potassiques à minéraux sodiques. C. R. Acad. Sc. Paris, Bd. 171 von 1920, S. 594—600.
- Lacroix A. La Syénite néphelinifère de Haut-Tonkin et le Gneiss qui en dérive. Fennia., Bd. 50 von 1928, Nr. 37, Sederholmfestschrift, Helsingfors.
- Linek G. Geognostisch-petrographische Beschreibung des Grauwackengebietes von Weiler bei Weissenburg. Straßburg 1884; Auszug. Neues Jahrb. Min. 1884 II.
- Murgoci G. Contribution to the Classification of the Amphiboles. Univ. Calif. Publ. Geol., Bd. 4 von 1906, S. 359—396, Berkely.
- Murgoci G. Sur la classification des amphiboles bleues et des certaines hornblendes. C. R. Acad. Sc., Paris, Bd. 175 v. 1922, S. 426.
- Murgoci G. Sur la propriétés des amphiboles bleues. Ebenda, S. 372.
- Murgoci G. Sur la rhodusite et l'abriachanite. Ebenda, Bd. 160 von 1915, S. 631.
- Nakownik N. J. Blaue Amphibole der Eisenquarzite aus der Gegend der Magnetanomalie von Kursk, russ. m. deutsch. Zusammenfassg. Mém. sociét. Russe Mineral., 2. Folge, Bd. 63 von 1934, S. 94—108, Leningrad.
- Niggli P. und Beger P. J. Gesteins- und Mineralprovinzen. I. Berlin 1928.
- Nockolds S. R. Some theoretical aspects of contamination in the acid magmas. Journ. of Geology, Bd. 41 von 1933, S. 561—589, Chicago.

- Osann A. Über einen nephelinreichen Gneis von Cevadaes, Portugal. Neues Jahrb. f. Min. 1902/2, S. 109—128, Stuttgart.
- Pauly H. Über Minetten und Glimmerporphyrite, vorzüglich im Odenwald. Neues Jahrb. Min. f. 1863, S. 257—317, 418—442, Stuttgart.
- Read H. H. The Mica-Lamprophyres of Wigtownshire. Geol. Mag., Bd. 63 von 1926, S. 428, London.
- Reynolds D. L. The Dykes of the Ards Peninsula, Co. Down. Geol. Mag., Bd. 68 von 1931, S. 97—111, 145—165, London.
- Rinne F. Beitrag zur Gesteinskunde des Kiautschou-Schutzgebietes. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., Bd. 56 von 1904, S. 122—167, Berlin.
- Rosenbusch H. Die Steiger Schiefer und ihre Kontaktzone an den Granititen von Barr-Andlau und Hochwald. Abh. z. Geol. Spezkarte v. Elsaß-Lothringen, Bd. 1 von 1877, Straßburg.
- Rosenbusch H. Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine, Bd. II, Stuttgart.
- Sandkühler B. Über Malchite und verwandte Ganggesteine im Odenwald. Abh. Hess. Geol. LandAnst., Bd. 5 von 1912, S. 191—259, Darmstadt.
- Seymour H. J. On the occurrence of a blue amphibole in a Hornblende-Kersantite from Co. Down. Geol. Mag. 4. Folge, Bd. 7 von 1900, S. 257, London.
- Shaannon E. V. Petrography of some lamprophyric dike rocks of the Coeur d'Alène mining district, Idaho. Proc. USNatMus., Bd. 57 von 1921, S. 475—495.
- Spencer E. A contribution to the study of moonstone from Ceylon and other areas and of the stability-relations of the alkalifelspars. MinMag., Bd. 22 von 1930, S. 291—367, London.
- Štěpánek J. Der Biotit-Pyroxen-Syenit von Iglau. Arb. d. Komm. Naturw. mähr.-schl. Nr. 3 von 1930, Brünn. Bespr. Njb. f. Min., 1931.
- Sueß F. E. Geologische Mitteilungen aus dem Gebiete von Trebitsch und Jarmeritz in Mähren. Verh. d. Geol. Reichanst. Wien 1901, S. 59—90.
- Sueß F. E., Gerhart H. und Beck H. Geologische Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Drosendorf, Wien 1925.
- Suter H. Zur Petrographie des Grundgebirges von Laufenburg und Umgebung (Süd-Schwarzwald). Schweiz. Mineral-petrogr. Mitt., Bd. 4 von 1924, S. 89—336, Zürich.
- Tröger E. Chemismus und provinzielle Verhältnisse der variskischen Gesteine Mitteld Deutschlands. Neues Jahrb. Min. A., BBd. 60 von 1930, S. 1—110, Stuttgart.
- Tröger E. Zur Sippenteilung magmatischer Gesteine. Ebenda, BBd. 62 von 1930, S. 249—330.
- Tröger E. Über einen Riebeckit führenden Lausitzer Lamprophyr. SitzBer. Abh. Nat. Ges. Isis. Dresden, Jahrg. 1931, S. 159—167.
- Tröger E. Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. Berlin 1935.
- Waldmann L. Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Drosendorf. Wien 1931.
- Waldmann L. Über Alkaliminetten aus dem niederösterreichischen Waldviertel. Zentralbl. Min. A. 1933, S. 73—75, Stuttgart.
- Washington H. S. Chemical Analysis of Igneous Rocks U. S., Geol. Surv. Prof. Pap. 99 von 1917, New-York.
- Weber F. Über den Kali-Syenit des Piz Giuf und Umgebung und seine Ganggefölgenschaft. Beitr. Geol. Karte Schweiz. Neue Folge, Bd. 14 von 1904, Bern.
- Winchell A. N. The FeSiO_3 — CaSiO_3 — MgSiO_3 — NaFeSiO_3 System of monoclinic Amphiboles. Amer. Miner. Bd. 10 von 1925, S. 335—341, New Haven.