

F. Heritsch. Orthogneise aus dem Gebiete des Ammering (Stubalpe). [Mit 3 Textfiguren.]

Das Gebiet der höchsten Erhebung des steirischen Randgebirges, des Ammering, und der daran schließende Größing werden von einer Gneismasse aufgebaut, die in zwei wohl zu trennende Gesteine zerfällt, in einen Paragneiskomplex (Größinggneise) und in Orthogneise, welche in ihrem Habitus den Tauernzentralgneisen zum mindesten nahe stehen. Sie werden als Ammeringgneise bezeichnet. Bei einer kleinen Zahl von Ammeringgneisen ist der Orthocharakter nicht ganz sicher, sie werden daher im folgenden als Ammeringgneise s. str. von den Ammeringorthogneisen abgetrennt. Alle Gesteine wurden nach der Rosiwal'schen Methode ausgemessen (127—152 = Ammeringorthogneis, 153—157 = Ammeringgneis).¹⁾ Dazu sind vergleichshalber Ausmessungen von folgenden Gesteinen gestellt: β_1 -Zentralgneis, Tauerntunnel; 160-aplitischer Granitgneis, Ochsenstand, Stubalpe; 160 a-Granitgneis, Sattel zwischen Hochseealpe und P. 2071, Koralpe; 160 b-Lage aus dem Granitgneis 160 a; 160 c-gefalteter Granitgneis, zwischen Pack und Unterrohrbach; 160 d-Granitgneis, Hohlweg ober Pack gegen die Hirschegger Alpe; 1-Granitgneis, Wolkerkogel, Stubalpe (Ausmessung Angels); 2-„Gneis“ vom Stubalpen-Speik (Ausmessung Angels); das Gestein ist ein Ammeringorthogneis, das Feldspatverhältnis ist revisionsbedürftig; α_1 -Granit von Eibenstein bei Gmünd (Rosiwal, Verh. d. Geol. R.-A. 1898, S. 160); α_2 -Granit von Mauthausen (Rosiwal, l. c. S. 160); α_3 , α_4 -Granit, Ostbacher; α_5 -Granit von Schärding; α_6 — α_9 -Bösenstein; α_{10} -Granit, Freistadt (in der Rubrik Hornblende sind 0.2 Diopsid eingestellt); α_{11} -Granit, Freistadt. Zum Vergleich wollen auch die Zahlen bei P. Scharff²⁾ herangezogen werden. Bei der überwiegenden Zahl der Ammeringorthogneise ist das Verhältnis des K-Feldspates zum Plagioklas kleiner als 0.6:1; ausnahmsweise steigt es über 1:1; beim Zentralgneis vom Tauerntunnel β_1 ist dieses Verhältnis 0.7:1.

A. Ammeringorthogneise. Folgende Gesteine wurden untersucht: **127**, P. 1936 westl. v. Stubalpenspeik. — **128**, bei Kleinfestritz, Höhenrücken zwischen P. 1130 und Hold. — **130**, Rauchen-graben, Nordhang. — **131**, Gernkogel-Schoberegger, in 1600 m Höhe. — **132**, zwischen P. 1936 und P. 2052, westl. d. Stubalpenspeik. — **133**, bei Kl.-Feistritz, zwischen P. 1269 und 1289. — **134**, Graben unter Kl.-Feistritz. — **135**, zwischen Größing und Planriegel. — **136**, zwischen Kothmar und Kl.-Pretal in 1090 m Höhe. — **137**, P. 1123 in Obdachegg. — **138**, aplitisches Gestein bei den Planhütten. — **139**, bei den Planhütten. — **141**, Südhang des Weißenstein in zirka

¹⁾ Die Numerierung ist eine Fortsetzung der Angel'schen Gesteinsbeschreibungen in Angel-Heritsch, Jahrb. d. Geol. Staatsanstalt 1919. Hier sei die Bemerkung angebracht, daß weder Angel noch ich auf Leitmeiers Versuch, seine verlorene Sache durch Verdunkelung der Tatsachen zu retten, eingehen werden. Nur möge erwähnt werden, daß das von ihm als Granitgneis vom Brandkogel beschriebene Gestein im Original samt Analysenpulver gefunden wurde (mineralog. Institut der Grazer Universität); es ist typischer Pegmatitgneis!

²⁾ Petrograph. Studien im granito-dioritischen Eruptivgebiet von Friedeberg in Oesterreich.-Schlesien. Inauguraldissertation Greifswald. Breslau 1920.

Gesteinsnummer	127	128	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	141	141 a	141 b	141 c	141 d	142	143	144	145
Quarz	33.1	22.4	20.0	24.3	31.0	30.5	29.8	32.4	34.1	19.2	37.5	28.4	25.0	26.6	31.5	31.7	35.1	33.3	40.2	26.6	29.2
K Feldspat	22.7	24.2	53.2	33.8	8.1	9.4	13.8	14.8	18.1	18.3	13.1	14.1	18.9	22.9	20.5	16.0	20.5	23.9	13.4	8.4	20.7
Plagioklas	29.2	34.2	13.1	30.2	47.6	40.8	38.2	45.4	31.5	51.1	37.1	42.9	42.2	29.0	27.4	39.1	31.2	33.3	40.9	46.9	40.6
Biotit ¹⁾	7.3	13.6	11.9	8.8	4.2	16.6	13.7	5.8	8.1	8.5	0.6	9.4	6.3	0.4	17.4M	4.5	4.9	7.5	1.2M	14.1	7.4M
Muskowit	3.2	1.9	0.4	1.8	8.5	1.1	1.0	0.8	7.3	1.0	10.2	4.8	7.0	11.5	1.3	1.0	0.3	0.8	3.8	0.2	1.2
Chlorit	2.4	—	—	—	0.1	—	0.7	—	—	—	0.1	0.1	—	—	—	—	0.2	—	—	0.1	0.1
Hornblende	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Granat	0.6	1.9	—	—	—	—	—	—	—	—	1.1	—	—	0.4	—	—	5.8	0.6	0.3	—	—
Klinozoisit-Epidot	1.3	1.6	1.4	1.1	0.4	0.8	1.9	0.2	0.6	1.0	0.3	1.0	0.3	1.6	1.3	6.6	1.8	0.3	0.1	7.0	0.1
Orthit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	0.1	—
Titanit	0.2	0.2	—	—	0.1	0.4	0.9	0.6	0.2	0.3	—	—	0.3	0.1	0.5	—	0.2	0.3	0.1	0.2	0.2
Rutil	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Turmalin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magnetit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	0.1	0.8	—	—	—	0.1	0.5

¹⁾ Ein zur Zahl gesetztes M bedeutet den Meroxen mit dem braunroten Pleochroismus.

Gesteinsnummer	146	147	148	149	150	152	153	154	155	156	157	β_1	160	160 a	160 b	160 c	160 d	1	2	α_1	α_2
Quarz	37.5	29.8	31.5	31.0	29.4	33.3	39.9	31.2	23.2	35.5	32.8	29.2	43.1	19.3	6.8	16.9	14.3	31.4	29.2	31.9	31.4
K Feldspat	4.1	4.5	9.7	7.5	30.1	10.2	13.2	34.8	15.1	13.2		26.6	—	24.1	23.3	27.9	24.7	42.9	46.3		23.1
Plagioklas	53.6	51.5	44.5	54.0	20.1	48.6	30.6	21.1	41.5	29.3	47.6	35.9	48.8+	22.7	41.2	16.9	18.0	11.7	4.2	61.9	38.0
Biotit	1.0	8.3	6.7M	2.4	11.9M	6.2	6.2M	6.4M	10.4M	11.8M	6.0M	3.4	—	24.1M	5.5M	17.9M	22.8M	8.1	14.5	3.7	7.5
Muskowit	0.8	0.5	5.9	0.9	3.6	0.5	8.7	6.4	2.8	5.2	10.2	3.0	2.8	—	—	12.5	8.6	4.5	—	2.5	—
Chlorit	2.5	—	0.6	3.0	1.5	0.1	—	—	0.1	0.6	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Hornblende	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	12.7	—	—	—	—	—	—
Granat	—	2.3	0.6	0.2	2.0	0.5	1.1	0.4	1.3	2.9	1.8	—	—	7.8	3.9	7.5	10.1	1.2	2.5	—	—
Klinozoisit-Epidot	0.4	3.1	0.7	1.0	0.5	0.3	0.1	0.1	0.5	0.1	0.2	1.8	0.8	—	—	—	0.3	0.2	3.3	—	—
Orthit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Titanit	—	—	0.3	—	—	0.2	0.1	0.2	—	—	—	—	—	0.3	0.4	—	—	—	—	—	—
Rutil	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.2	—	—	—	—	—	—
Turmalin	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magnetit	0.1	—	0.5	—	0.4	0.1	0.1	0.8	—	1.4	1.2	0.1	0.1	1.7	1.0	0.4	1.6	—	—	—	—

+ dazu 3.4% Sillimanit.

Gesteinsnummer	α_3	α_4	α_5	α_6	α_7	α_8	α_9	α_{10}	α_{11}
Quarz	19·8	22·2	32·8	30·7	37·7	29·9	25·0	22·2	16·2
K Feldspat	35·4	28·4	33·3	36·7	31·0	32·5	38·1	23·0	21·2
Plagioklas	40·1	44·9	22·8	32·1	29·2	27·8	26·5	48·1	54·1
Biotit	4·1	3·9	6·3	0·5	—	9·6	10·3	6·3	5·7
Muskowit	—	—	1·1	—	—	—	—	—	—
Chlorit	—	—	—	—	2·0	—	—	0·1	2·4
Hornblende	0·2	0·4	—	—	—	—	—	0·2	—
Granat	—	—	3·5	—	—	—	—	—	—
Klinozoisit-Epidot	—	—	—	—	—	—	—	—	0·5
Orthit	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Titanit	0·1	—	—	—	—	—	—	—	—
Rutil	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Turmalin	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Magnetit	0·3	0·2	0·2	—	0·1	0·2	0·1	0·1	—

1800 m Höhe. — **141a**, zwischen Größing und Gernkogel in 1900 m Höhe. — **141b**, zwischen Kothmar und Weißensteiner Hütte. — **141c**, P. 1289 bei Kl.-Feistritz. — **141d**, aplitisches Gestein, P. 1936 westl. d. Stubalpensteik. — **142**, Planriegel. — **143**, Größing, P. 2160. — **144**, Feichtenbacher bei Kl.-Feistritz. — **145**, Tułtschriegel. — **146**, zwischen Größing und Planriegel. — **147**, Südgehänge der Kuppe 1289 bei Kl.-Feistritz. — **148**, zwischen Weißenstein und Ammering, knapp vor P. 2184. — **149**, aplitisches Gestein, äußerer Stüblergraben, Osthang, Aufschluß bei der zweiten Wegbrücke südlich von Klein-Feistritz. — **150**, Größing, P. 2135, einige Dutzend Meter unter dem Trigonometrier gegen den Gernkogel zu.

Die Handstücke der Ammeringgneise sehen recht verschieden aus: entweder massig, feinkörnig, mit etwas (139) oder deutlich (130) hervortretenden Feldspäten: 1. massige aplitische (138, 129) oder pegmatitische Gesteine (140); 2. mittelkörnige Granite, fast ohne Parallelstellung der Glimmer (134, sehr ähnlich manchen Bösensteingraniten), aber in den glimmerreichen Schlieren die Parallelstellung der Glimmer scharf ausgeprägt (135); 3. fast richtungslos körnige Biotitgranite (128, 132, 133, 136, 137); 4. sehr feinkörnige Biotitgranite mit ganz leichter Parallelstruktur (127, 139, 131).

Den massigen oder fast massigen Gesteinen steht eine Gruppe mit mehr oder weniger betonter Paralleltextur gegenüber: 1. feinkörnige Granitgneise (148); 2. sehr helle Gesteine von aplitischem Charakter, mit sehr wenig Biotit im Querbruche und sehr viel Muskowit im Hauptbruch, mit vereinzelt Feldspatporphyroblasten ($5 \times 10 \text{ mm}$) und trotz der ausgeprägten Paralleltextur mit ausgesprochen granitischem Charakter (149); 3. ziemlich feinkörniges Gestein mit absolut parallelen Glimmern, mit ziemlich großen Feldspatporphyroblasten und großen Quarzen, im ganzen von gneisartigem Charakter (141); 4. feinkörnige Gesteine mit absoluter Paralleltextur, das sind granitische Gesteine fast von Gneischarakter (144, 146, 147); 5. ziemlich feinkörnige Gesteine mit Lagenbau (141 a, 141 c, 143), vielfach von Gneischarakter (141 d, 145, 141 c, 128); oder feinkörniger Gneis, helles Gestein mit einzelnen Quarzen und Feldspäten als langgestreckte Körneraggregate von rundlichem Umriß in eine gleichartige Masse eingebettet (142); 6. dünnstieferige Gesteine mit augenartig hervortretenden Feldspäten und Quarzen in $1 \times 4 \text{ mm}$ Größe (141 b); einzelne Typen sind glimmerreich und feinkörnig, sie nähern sich sehr den Meroxengneisen (siehe Angel, l. c.).

Die Quarze sind entweder noch als letzte Ausfüllungsmasse zu erkennen (133, 134, 136), zum Teil bilden sie eine solche und auch Körnerhaufwerke (139, 141, 142, 131), granoblastische Körnergruppen (138, 141 a) oder ein zerdrücktes Körnerhaufwerk mit scharfer Verzahnung (127, 132), in dem die Trümmer noch eine subparallele Lage von *c* haben können (132, 141 b). Große Körnerhaufen sind als zerquetschte ursprünglich einheitliche Individuen anzusehen (141 b), besonders bei dem pegmatitischen Ammeringorthogneis (140). Diese Körnergruppen sind zum Teil lange in *s* gestreckt (141 c, 145). Außer den großen Körneraggregaten kommt der Quarz noch im kleinen Quarz-Feldspatgewebe als Körnchen (144, 149) oder auch kleine Lagen bildend (148) oder auch als zerriebener Mörtel zwischen den Feldspäten vor (141 a). Neben dem Quarz-Feldspatgewebe gibt es auch reine Quarzlagen (143), auch in der Form von dünnen Lagen in *s*, welche von Körneraggregaten und von einzelnen in *s* oblongen Körnern gebildet werden (146). Die Körner sind in einzelnen Vorkommnissen oblong in *s*, wobei *c* annähernd senkrecht aus *s* steht (145, 141 a); dieselbe optische Orientierung ist auch bei nicht oblongen Körnern vorhanden (146). Die undulöse Auslöschung ist sehr schwach oder in der Regel schwach; stark nur bei einigen (140, 141 d).

Große Orthoklase, frei von Einschlüssen, führen 127, 129, 130, 131, 141 a–d, 148; große Orthoklase mit wenigen Muskowitblättchen und solche mit reichlichen Muskowitblättchen sowie Albitspindeln hat 141. Große wasserhelle Kalifeldspate, ohne Einschlüsse, zum Teil mit Andeutung von Mikroklingitterung in Form von wolkigen Durchgängen und mit rundlichen Einschlüssen von Quarz hat 133. In vielen Gesteinen sieht man große Mikrokline (128, 130, 134, 135, 145, 146); sie sind wasserklar, aber in 136 und 150 ist randlich; in den Rissen und unmittelbar seitlich von diesen Muskowit vorhanden. Vielfach findet man auch Myrmekit (siehe unten!). Ein Vorkommen (134) führt Klinozoisit als Einschluß, was von Beckes Befund an

den Tauernzentralgneisen abweicht.¹⁾ In einem anderen Vorkommen (149) liegen im Mikroklin — abgesehen von Muskowitblättchen — rundliche, unregelmäßig begrenzte, ziemlich große Albite neben Albitspindeln und verbreitetem randlichen Myrmekit. Solche Albiteinschlüsse, die Klinozoisit und Muskowit führen, hat der Mikroklin in 142 und 143. Mikropertthite sind recht verbreitet (140, 141, 149, 142, 144, 134, 137). Wo Mikropertthit sich umsetzt, siedeln sich Zoisite und Klinozoisite genau der Richtung der Albitspindeln folgend an (139).

Wie in den Tauernzentralgneisen führen die Plagioklase „Einschlüsse“ von Klinozoisit und Muskowit. Das Ausmaß dieser molekularen Umsetzung ist in den einzelnen Gesteinen recht verschieden. Große Oligoklase, reich an den „Einschlüssen“, führen 128, 130, 132, 134, 135, 136, 139, 140, 142, 146, 148; die „Einschlüsse“ sind manchmal so dicht angehäuft, daß zwischen ihnen nur rundliche Partien von Plagioklas (Albit?) überbleiben, wobei das Ganze wie ein Trümmerwerk aussieht und wobei aus solchen besonders mit Muskowit erfüllten Plagioklasen ganze Ströme von Muskowit hervorgehen (136). In dem Oligoklas bis Oligoklasalbit von 133 sind die Einschlüsse im Kern angehäuft, ebenso im Oligoklas von 137. Im Oligoklas von 141 erscheinen neben Muskowit und Klinozoisit auch rundliche Quarzeinschlüsse. Wenig „Einschlüsse“ von Muskowit und Klinozoisit haben die großen Oligoklase von 131, 141 *d*, 145, 148, 150. In 132 und 141 *a* sind die großen Oligoklase von wasserklaren Albitkörnern durchsetzt.

Große, klare Albite oder Albitoligoklase (neben den Oligoklasen) beobachtet man mehr oder weniger reich (127, 138, 141 *a*, 141 *b*, 144) oder frei (140) an „Einschlüssen“ von Muskowit und Klinozoisit. Große Albite ohne Oligoklas hat 143.

Kleine Albitkörner sind bei vielen Vorkommen im Grundgewebe vorhanden (141, 142, 146 usw.); wenig sind in 148, keine in 133 vorhanden. Die normale Textur der Ammeringorthogneise ist durch Kalifeldspat- und Plagioklasporphyro- oder -xenoblasten in einem feinkörnigen Gewebe von Quarz, Orthoklas, Oligoklas und Albit gegeben. Dazu treten noch in einzelnen Fällen größere Körneraggregate von Quarz (141 *d*, 141 *c*, 146). Ferner gibt es Schiffe, in denen feinkörnige Haufwerke von Quarz und Albit Verbreitung haben (141 *c*, 141 *d*, 137, 141 *b*). Solche Haufwerke umgeben besonders die großen Plagioklase (144), dazu treten auch größere Muskowitblättchen (138) oder das Haufwerk ist von Klinozoisit, Muskowit und kleinen Biotiten durchsät (145).

Inverse Zonenstruktur wurde an Porphyroblasten von Oligoklas (134, 135), von Oligoklas—Oligoklasalbit (133) und Oligoklasalbit (141 *a*) gefunden.

Myrmekit wurde am Rande der großen Mikroklina vielfach gefunden (128, 135, 140, 142, 143, 149). Er ist aber nicht nur auf den Rand der Mikroklina beschränkt; er hat in 149 zum Beispiel eine sehr große Verbreitung, der Mikroklin dazu fehlt öfters, in 135 liegt er im feinkörnigen Haufwerk von Feldspat; auch in 140 ist er im Schiffe so verbreitet, daß man schließen muß, er stehe an Stelle

¹⁾ F. Becke, Sitzungsber. d. Wiener Akad. 1906, Bd. 115, S. 1717.

der umgesetzten Feldspate. Sehr charakteristisch ist seine Randlage zum Mikroklin in 142; immer sitzen die Quarzsträucher im wasserklaren Albit und der Myrmekit ist immer scharf vom Mikroklin getrennt.

In 141 dringen in die großen, wasserklaren Orthoklase vom Rand her wasserklare, in den von Quarz freien auch einschlußfreie, mit rundlichen, gegen den Orthoklas konvexen Grenzen ausgestattete Plagioklase ein, in denen man sehr schön entwickelte Quarzsträucher sieht. Das ist derselbe Myrmekit, den Sigmund von der Fensteralpe abbildete.¹⁾ Mit dem Sander'schen Ausdruck „Quarzsträucher“ ist das Charakteristikum der Erscheinung gegeben. Die Quarze liegen im Plagioklas und die Spitzen der Quarzästchen reichen aus dem Plagioklas teilweise an den Orthoklas heran, sind aber von ihm durch eine haarscharfe Grenze getrennt; teilweise liegt zwischen dem Ende der Quarze und dem Orthoklas eine dünne Haut von Plagioklas. Die Form der Quarze ist ast- oder geweihartig, oft knospenartig radial ausstrahlend. Jeder Strauch ist optisch gleich orientiert. Der Becke'sche Index i konnte nicht hinreichend sicher bestimmt werden. Becke's Auseinandersetzungen über den Myrmekit²⁾ passen auch für die Ammeringorthogneise. Aus der Becke'schen Ansicht, daß der Myrmekit aus Kalifeldspat unter Austausch des K durch die gleichwertige Menge von Na und Ca unter Freiwerden von SiO_2 sich bilde, läßt sich ein allgemeinerer Gesichtspunkt hinsichtlich der Umsetzung zu den Ammeringneisen gewinnen. In dem Fall meiner Orthogneise liegt die Sache etwas anders als in den von Sander erörterten.³⁾ Dieselben Gründe, die Sander für die gleichzeitige Entstehung von Quarz und Feldspat anführt, gelten auch für meinen Myrmekit. Es scheint die Möglichkeit ähnlicher Entmischungsvorgänge vorzuliegen, wie sie Sander beschreibt.⁴⁾

Der Biotit hat Titaniteinschlüsse (132, 134, 141 d, 137, 141, 142) oder solche und Apatit (127); oder er führt Apatit und Klinozoisit (133) oder Klinozoisit allein (135, 138, 148); der Klinozoisit von 133 und 134 bildet Anhäufungen am Rande der Biotite, in 133 führen diese Anhäufungen einen dunkleren, pleochroitischen Kern, der wahrscheinlich Orthit ist. Randlich führt der Biotit Erzausscheidungen nur in einem Fall (136); Erz ist überhaupt in den ganzen Gesteinen selten. Der Meroxen mit dem rotbraunen Pleochroismus führt Titaniteinschlüsse (145, 143), in 141 b enthält er schöne Sagenitgitter. Auf das Glimmergebälk und dessen nächste Umgebung sind vielfach Titanit, Klinozoisit (außerhalb der Plagioklase) und kleine Granaten beschränkt (133, 135, 136, 141 a, 141 b, 148, 128, 130, 131); in 148 sind sehr kleine Granaten neben den Glimmern in lange Reihen geordnet. In 135 ist der Biotit zerfasert.

¹⁾ Mitteil. d. naturwiss. Ver. f. Steiermark, 54. Bd., 1918, S. 230, f. 1, 2.

²⁾ Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. in Wien, 75. Bd., S. 137. Mitteil. d. Wiener mineral. Gesellsch. 1908, Nr. 40.

³⁾ Tschermak's Klin.-petr. Mitteil. 1911, S. 302, Jahrb. d. Geol. R.-A. 1912, S. 268, 269.

⁴⁾ Jahrb. d. Geol. R.-A. 1912, S. 270, 271.

Chlorit tritt in vielen Gesteinen in derselben Art wie im Zentralgneis auf; in 127 und 132 führt er Titanit, in 141*d* und 146 liegen sogenannte Verwachsungen von Biotit und Chlorit vor.

Muskowit hat in der Form von kleinen Blättchen eine große Verbreitung in den Plagioklasen. In vielen Schliffen ist er außerhalb derselben in Form von kleinen Scheitern vorhanden; selten ist er in 130, 133, fehlend in 134, 137, 128, 131, 141*d*. In 149 ist fast kein Scheiter Muskowit vorhanden; nur dort, wo der Schriff Grenzen von Lagen des Parallelgefüges schneidet, liegt Muskowit, der daher hauptsächlich auf den Hauptbruch beschränkt ist.

Viele Ammeringorthogneise führen Granat. Kleine, fast farblose Körnchen, wie Anhäufungen von solchen bildet er in 127. Er ist arm an Einschlüssen in 127, reich an solchen, idioblastisch, selten skelettartig in 148. Blaßrot, mit zentral gehäuftten Einschlüssen in 141*d*; rosa, sehr vereinzelt als größere Körner in 138, 142; nur vereinzelt tritt er in 143 und 149, auch kleine Anhäufungen bildend in 141*d* auf.

Außerhalb der Plagioklasse hat in manchen Gesteinen der Klinozoisit eine bedeutende Verbreitung, ist aber in allen vorhanden. Er bildet im Verein mit Quarz, Feldspat und Glimmer in 141*c* lange Züge durch den Schriff. Reichlich ist er auch in 144 vertreten; recht große Schnitte bildet er im Quarz-Feldspatgefüge von 148, wobei *c* in *s* liegt. In den Klinozoisitzügen von 141*c* liegen größere Schnitte von Orthit; in 144 ist Orthit (mit Einschlüssen von kleinen Quarzen und Feldspäten) in großen Schnitten vorhanden, mit *c* in *s* gewachsen, von Klinozoisit umgeben.

Alle Ammeringorthogneise sind arm an Erz. Nur 146 hat einzelne etwas größere unregelmäßige Schnitte von Magnetit.

Hinsichtlich des Gefüges lassen sich mehrere Gruppen unterscheiden. Den Eindruck eines hypidiomorphkörnigen Gesteins hat man in den Schliffen 133, 134; fast panidiomorphe Struktur hat 138. Sehr wenig ist die ursprüngliche Struktur gestört in 135, 136, 137, 139, 140 (der letztere hat pegmatitisches Gefüge). Daher sind in dieser Gruppe die Glimmer nicht (134, 138, 136, 133, 137) oder nur zum kleineren Teil (139) in *s* gestellt und der Quarz hat noch vollständig (134, 136, 137) oder noch erkennbar (132, 135, 138) den Charakter der Zwischenklemmungsmasse, wobei er allerdings zerbrochen, aber nie zermörtelt ist. Doch ist die ursprünglich körnige Struktur in manchen dieser in Handstück unverletzt aussehenden Gesteine kaum mehr angedeutet (127).

Zur zweiten Gruppe vermitteln solche Gesteine, welche — zwar äußerlich oft ganz massig erscheinend — im Schriff die Glimmer meist in *s* zeigen (128, 127, 130, 131, 132, 135), also durch das *s*-Gefüge charakterisiert sind. Doch gibt es auch hier noch solche, welche den Biotit (141, 142, 141*d*, 149) oder beide Glimmer (145) nur vorwiegend in *s* gestellt haben. Biotit allein markiert *s* in 144, 148; beide Glimmer markieren scharf das *s*-Gefüge in 141*c*, 145, 148 und bilden 141*a* und 141*b* ein Gebälk. Beide Glimmer und Chlorit haben die *s*-Stellung in 146. An Stelle des Biotits erscheint im *s*-Gefüge der Meroxen und das Ganze schlingt sich um die großen

Feldspäte und Quarze herum (141, 141*b*, 148) und bildet auch ganze Nester in *s* (143). Selten (145) steht der Muskowit quer zu *s*. In einzelnen Schliften sind die Quarze (127, 130) und auch die Feldspäte des Grundgewebes (130, 145, 146) oblong in *s*. In 141*a* und 141*c* stehen die Plagioklaslamellen fast immer senkrecht auf *s*. In einzelnen Vorkommen ist das *s*-Gefüge bis zu einem Lagenbau gesteigert (141*a*, 143), wobei die Zugehörigkeit zu den Orthogneisen fraglich sein kann. In 143 bilden Muskowite schöne Polygonalbögen, die einzelnen Individuen sind niemals gebogen. In 141*c* sind vereinzelt Plagioklase quer auf die Lamellen zerbrochen und auch gebogen, wobei im Bruch Klinozoisit angesiedelt ist.

Die weitaus überwiegende Zahl der Ammeringorthogneise (127 bis 132, 135—137, 139, 140, 141*a*, 141*d*, 146, 148, 150) hat folgende Geschichte: 1. Entstehung eines Tiefengesteins. 2. Gefügebildung und molekulare Umlagerung; die kristalline Mobilisation des Gefüges ist während und besonders nach der Gefügebildung eingetreten, Gefügebildung und zugehörige Kataklastik sind zum größeren Teil der kristallinen Mobilisation gegenüber präkristallin, daher sind die Zertrümmerungen nicht oder nur wenig mehr abgebildet. 3. Von einer postkristallinen Kataklastik kann nicht gesprochen werden, wie die meist leichte undulöse Auslöschung der Quarze zeigt. Kräftiger ist die postkristalline Kataklastik bei 141*b*, 141*c*, 142, 147, dagegen ist sie sehr gering bei 133, 138, 143, 144, 149. Vergleicht man die Zahlen der geometrischen Gesteinsanalysen, so ergeben sich recht bedeutende Differenzen¹⁾, deren Ursache wohl in der ursprünglichen Verschiedenheit der metamorphisierten Gesteine liegen muß. Aus der Vergleichung der Schlitze mit Tauernzentralgneisen geht die Ähnlichkeit hervor. Die Ammeringorthogneise zeigen dieselben Plagioklase, deren Zustand nach Becke das Produkt einer molekularen Umlagerung und Entmischung unter Zufuhr von *Na* und Abfuhr von *K* ist. Es ist das, wie mir scheint, derselbe Vorgang wie die Myrmekitisierung, so daß also diese Umsetzung der Plagioklase und das teilweise Verschwinden der Kalifeldspäte auf eine Ursache zurückzugehen scheinen. Der Albit, der fast in allen Ammeringorthogneisen auftritt, ist wohl aus dem Zerfall der Kalifeldspäte herzuleiten; schließlich wäre es denkbar, daß das Endprodukt des Vorganges ein Gneis ohne Kalifeldspäte wäre. Entmischungsvorgänge in den Plagioklasen sind außerhalb der Tauern verschiedentlich festgestellt worden, so im Wechsel²⁾, im Langtauerer Tal³⁾, am Gomagoier Granit.⁴⁾

Schließlich mögen noch die Ergebnisse der Größenmessungen angeführt werden, die an allen Schliften vorgenommen wurden. Die großen Feldspäte haben eine Durchschnittsgröße von 1.0×1.2 mm; selten steigen sie auf 1.5×2.0 mm; wenn sie auf 0.5×0.7 fallen, ist auch die Durchschnittsgröße des Quarz-Feldspatgewebes, die sonst 0.3×0.5 beträgt, klein (0.1×0.1 mm). Die Durchschnittsgröße der

¹⁾ Eben solche findet man auch in den Zahlen Scharffs, l. c.

²⁾ Mohr, Denkschriften d. Wiener Akad. d. Wissensch., 82. Bd., S. 346.

³⁾ Hammer-Schubert, Sitzungsber. d. Wiener Akad., Abt. I, Bd. 126, S. 440.

⁴⁾ Hammer-John, Jahrb. d. Geol. R.-A. 1909, S. 710.

großen Xenoblasten und des Grundgewebes steht in einer gleichbleibenden Relation. Die Größe der Granaten hält sich meist auf 0.1×0.15 , selten steigt sie auf 0.4×0.5 . Bei einzelnen hier beschriebenen Gesteinen ist die Zugehörigkeit unsicher; 141b ist vielleicht ein Größingneis; 141c, 145, 146 und 148 sind vielleicht keine Orthogneise.

B. Gefaltete Aplitgneisadern. Ein Ammeringorthogneis mit gefalteten Aplitgneisadern (151), von einem losen Block im Kotgraben stammend, hat eine ganz schwache Schieferung, ist aber von einem scharf gefalteten Band von Aplitgneis durchzogen. Am Aplitgneis sieht man die Regel¹⁾, daß der Gang verdünnt ist, wo er parallel der Schieferung, nicht verdünnt, wo er quer dazu geht. Der Schriff durch die Faltenumbiegung des Aplitganges zeigt: Plagioklas mit den gewöhnlichen Einschlüssen; Orthoklas; Quarz in langgestreckten Körnergruppen, in s oblong; dadurch und durch die Biotite des anstoßenden Ammeringorthogneises wird das s bedingt; der Quarz besteht aus \perp auf s länglichen Individuen und hat Gefügeregel und undulöse Auslöschung; im Quarz-Feldspatgefüge liegen ganz selten kleine Biotite in s, manchmal auch kleine Epidote. Der an-

Fig. 1.



Ammeringorthogneis und Aplitgneis (151), Faltenbiegung. Die Figur gibt nur die Glimmerblättchen und die Lage der c-Achse im Quarz. Der Durchmesser der Aplitgneisfalte beträgt 8 mm.

stoßende Ammeringorthogneis zeigt: viel Biotit; Chlorit, auch verwachsen mit Biotit; Granaten in kleinen, manchmal von Epidot umwachsenen Körnern; Epidot auch als Körneranhäufungen; relativ viel Erz; Albitoligoklas; Kalifeldspat; Quarz in langgestreckten Körnerhaufwerken.

Die obenstehende Figur 1 gibt eine Uebersicht über die Lage der c-Achse der Quarze und über die Stellung der Biotite in einer Biegung. Es zeigt sich folgende Quarzgefügeregel²⁾: c steht \perp auf s in den Faltschenkeln; in der Biegung sind die Quarze zum mindesten subparallel angeordnet, die meisten aber haben c absolut parallel; in der Biegung bleibt die Lage von c gleich wie in den

¹⁾ Sander, Verh. d. Geol. R.-A. 1914, S. 228.

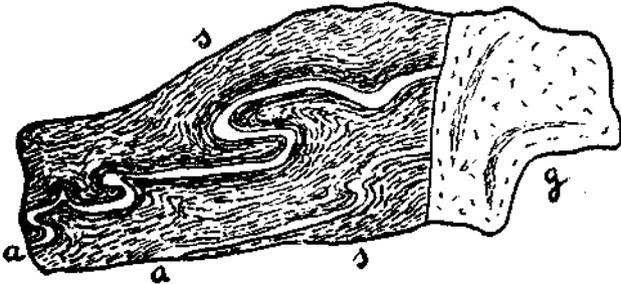
²⁾ Sander, Tschermaks Min.-petrogr. Mitteil. 1911, S. 288—291. — Jahrb. d. Geol. R.-A. 1912, S. 256—266. — Jahrb. d. Geol. R.-A. 1914, S. 612 bis 626, 627, 628.

Faltenschenkeln. Die Biotite sind zum Teil parallel der Faltenumbiegung, zum Teil annähernd senkrecht darauf, gleichsam ausgelenkt aus der Biegung. Gebogene Glimmer fehlen, es gibt nur Polygonalbögen. Die Kristallisation oder Neukristallisation der Glimmer ist daher jünger als die Faltung.

Die Regelung der Quarze ist jünger als die Faltung; sie durchsetzt, wie in dem von Sander beschriebenen quarzitischen Brixener Quarzphyllit, „alle Scharniere ohne jede Beeinflussung durch dieselben, als wären sie gar nicht vorhanden“. Die Gefügebildung ist nur eine Fortsetzung des Druckes, der vorher zur Faltung führte; nach der Faltung war keine Zusammenpressung mehr möglich und das hatte die Gefügebildung durch den noch fortdauernden Druck zur Folge; dabei stellten sich die Quarze in die Richtung des Druckes mit ihren *c*-Achsen ein, das ist in dieselbe Richtung, welche der faltende Druck hatte.

Die Phasen des Gesamtgesteins sind folgende: 1. Biotitgranit mit sehr leichter Parallelstellung der Glimmer. Aplit dringt in dünnen Adern, einer *s*-Fläche folgend, ein. 2. Faltung und dann bei Fortdauer des Druckes Regelung der Quarze, teilweise Umstellung der Glimmer

Fig. 2.



Größingneis (*s*) mit gefalteter Aplitgneisader (*a*) und Ammeringorthogneis (*g*).
Karrhütten, Ammering, Handstück von 25 cm Länge.

in den Biegungen. Gleichzeitig und besonders nachher kristalline Mobilisation, die weit über die Deformationsphase hinaus andauert. 3. Leichte postkristalline Pressung des Gesteins.

Von den Karrhütten auf der Nordseite des Ammering brachte Herr Dr. Czermak einem Größingneis mit gefalteter Aplitgneisader und mit Ammeringgneiskontakt (152). Die Figur 2 zeigt das Stück. Auf der Abbildung ist nicht zu sehen, daß auch der Ammeringorthogneis lebhaft gefaltet ist; auf der Rückseite des Stückes bildet er Falten, die in derselben Weise überschlagen sind wie jene des Aplitgneises; der Faltung entspricht die Parallelstellung der Glimmer; durch den Orthogneis gehen glimmerreiche Lagen, das sind hier eingefaltete oder eingeschmolzene Größingneise durch, deren Faltung in Parallele zur allgemeinen Faltung des Gesteins steht. Ganz allge-

mein gleicht das Stück den sogenannten ptygmatischen Falten, besonders Sederholms Fig. 7.¹⁾

Der Schliff durch den Ammeringorthogneis zeigt: große Oligoklase mit Einschlüssen von Klinozoisit, Muskowit und rundlichen Quarzen; große Albite mit wenigen Muskowiteinschlüssen; große Mikrokline; Kleinkörnerhanfwerk von Quarz und Feldspat in geringer Menge; Quarz auch wie zwischengeklemmt, undulöse Auslöschung kaum merkbar; Meroxen ohne Orientierung, in ihm Titanit; Muskowit in kleinen Blättchen oder als Gruppen von solchen, immer in der Nähe der Meroxene. Klinozoisit auch außer den Plagioklasen.

Schliff durch den Aplitgneis: granoblastisches Gefüge, grobkörniger als der anstoßende Größinggneis. Quarz mit undulöser Auslöschung bis Streifung. Der Feldspat ist zum größeren Teil Orthoklas, beziehungsweise Schachbrettalbit; Oligoklas; Albit. Der Quarzgehalt ist in den verschiedenen Schliffen ungleich groß. In einigen Schliffen fehlt der Granat, in einem aber ist eine längere Reihe von weit ge-

Fig. 3.



Aplitgneis und Größinggneis (152) gefaltet. In der Zeichnung sind nur die Glimmer und die Lage der *c*-Achsen im Quarz eingetragen. Die Breite des Aplitgneisbandes beträgt 4–6 mm.

trennten Granaten vorhanden, welche wie eine Perlenschnur mit weit abstehenden Perlen aussieht; in dieser „Schnur“ liegt ganz wenig Biotit und Epidot.

Schliff durch den Größinggneis: Zwischen den reichlich vorhandenen, streng in *s* stehenden Glimmern liegt ein granoblastisches Quarzfeldspatgefüge. Quarz mit schwacher undulöser Auslöschung, mit Gefügeregel; Orthoklas; Oligoklase mit spärlichen Muskowiteinschlüssen, mit Lamellierung \perp auf *s*; Albit; sehr vereinzelt kleine Xenoblasten von Plagioklas, mit Muskowit erfüllt. Meroxen, in dessen Nähe in geringer Menge Epidot; Muskowit als kleine Blättchen; Granat, rundlich, einschlußarm. Fast kein Erz.

Die Figur 3 zeigt eine Faltenbiegung. In den Umbiegungen ist keine unbedingte Gefügeregelung der Quarze vorhanden. In der einen

¹⁾ Sederholm, N. Jahrb. f. M., G., P., Beilageband 36, S. 497, Fig. 7; Sander, Verh. d. Geol. R.-A. 1914, S. 90.

Biegung ist die Gefügeregel fast wie in 151 erreicht, in der anderen aber nicht. Wo die Schriffe die nichtgebogenen Schenkel der Falten durchziehen, ist im Aplit- und Größinggneis die Quarzgefügeregelung $c \perp$ auf s durchgehend.

Die Geschichte des Gesteins deckt sich mit jener von 151. Auch hier ist ein scheinbarer Widerspruch zwischen der energischen Faltung und der geringen Bedeutung der Kataklyse, was sich aus der alle Spuren rupturer Vorgänge beseitigenden posttektonischen Kristalloblastese erklärt.

C. Ammeringgneise. Zur Untersuchung kamen: **153**, Kuppe zwischen P. 1936 und 2052 westlich vom Stubalpenspeik. — **154**, westlich vom Tułtschriegel in 1420 *m* Höhe. — **155**, ober der Fahrmacher Alm. — **156**, zwischen Größing und Gernkogel in 1860 *m* Höhe. — **157**, zwischen P. 1936 und P. 2052 westlich vom Stubalpenspeik. — **157 a**, zwischen Kotmar und Kl.-Pretal in 1160 *m* Höhe. — **157 b**, Größing.

Diese Gesteine wurden von den Ammeringorthogneisen abgetrennt, weil sie wahrscheinlich Paragneise sind. Auf Paragneise wurde aus der auf Feinschichtung zurückgehenden Reliktstruktur geschlossen.

Alle haben Gneischarakter; zum Teil sind es feinkörnige Gneise mit reichlichem Meroxen und kleinen Granaten im Querbruch (156); zum Teil sind es feinlagige Zweiglimmergneise (154) oder es sind grobkörnige Flasergneise (154) oder „Biotitgneise“ (155, 157).

Der Quarz bildet bei allen langgezogene zerdrückte Körneraggregate und Körnermosaïke, wobei zum Teil die Längsachse der Körner \perp auf s steht (153) und Quarzgefügeregel $c \perp$ oder annähernd \perp auf s herrscht (153, 155); in 156 bildet der Quarz ein Lagengefüge. Als Neubildung (?) kommt er auch im Feldspat vor (153). Die undulöse Auslöschung ist meist schwach, nur in 153 geht sie bis zur Streifung.

Große Mikrokline führt 154; in 155 haben sie wenige Einschlüsse von Quarz, Epidot und Muskowit und sind von einem Haufwerk von wasserklarem Plagioklas, Quarz und Muskowit umgeben. Große Orthoklase mit wenigen Einschlüssen von Muskowit führt 153 und 156. Die großen Plagioklase sind mit Klinozoisit und Muskowit durchsiebt, in 154 so stark, daß der Feldspat fast verschwindet. Es ist Oligoklasalbit (153) oder Oligoklas (154). Das Gestein 156 hat viele Einschlüsse von Muskowitblättchen und Einschlüsse eines sehr kleinen, nicht deutbaren Minerals; das letztere ist reihenweise angeordnet, wobei die Reihen einer internen Reliktstruktur entsprechen, deren Verlegung hinsichtlich der Feldspate postkristallin erfolgte.

Kleinkörner-Haufwerke von Orthoklas, Oligoklas, Albit und Quarz, durchsät von Klinozoisit und Muskowit führen 153, 154, 155; darin schwimmen die großen Feldspate und längliche Quarzkörneraggregate. In dem Haufwerk ist Albit und auch Myrmekit (nicht am Rande der großen Kalifeldspate) verbreitet (155).

Meroxen und Scheitermuskowit sind in s angeordnet oder bilden lange Züge in s ; im Meroxen von 156 findet sich, zu s parallel,

ein *si* aus Magnetit. Kleine randliche Erzzüge hat der Meroxen von 154 und in ihm stecken Titanite. In 154 ist der Meroxen unter Abscheidung von Erz in Chlorit umgewandelt. In 153 hat Meroxen eine leichte undulöse Auslöschung.

Die Granaten sind klein; sie liegen (153) meist in den Glimmerzügen und umwachsen manchmal (153) Epidotkörnchen oder kommen mit Chlorit zusammen vor (157) und bilden kleine, oft ringförmig gewachsene Haufen (157). In 156 haben kleine, rundliche Granaten ein *si* aus Magnetit. Die auch Chlorit umschließenden, blaßroten Granaten von 154 haben ein aus Magnetit bestehendes unverlegtes *si*, wobei dessen Züge aus den Granaten in die benachbarten Meroxene eintritt.

In den meroxenreichen (157) oder meroxen- und granatreichen Teilen liegen kleine Züge von Epidot. Auch Magnetit bildet sonst *s*-Züge einer Reliktstruktur (157, 156).

In allen Gesteinen ist das Gefüge durch *s* beherrscht, was in der Stellung der Glimmer, in der oblongen Form der Quarze und in *s* oder beinahe in *s* liegender Längsrichtung der Feldspate seinen Ausdruck findet. Das *s* geht parallel der Reliktstruktur (156). In 155 ist Lagenbau herrschend. Die Feldspate werden manchmal zu langgezogenen Körneraggregaten umgewandelt (156), sie schalten sich also in das allgemeine Gefüge ein oder sie liegen ohne Beziehung zum Quarzlagengefüge (156). Bis auf 157 haben alle Gesteine große Feldspate, die in einem granoblastischen Quarzfeldspatgefüge liegen.

Die Korngröße ist recht gleichmäßig. Die Masse der großen Feldspate liegen zwischen 1×1.2 und 2×3 mm, jene des granoblastischen Quarzfeldspatgrundgewebes zwischen 0.1×0.2 und 0.5×0.8 mm. Die Quarzströme sind 0.1 bis 0.5 mm breit. Die Größe der Granaten liegt zwischen 0.1×0.1 und 0.5×0.6 , nur in 153 kommen solche von 3.0×3.0 mm vor.

Die Geschichte der Gesteine ist jene der Orthogneise. Das *s* geht auf Feinschichtung zurück. Die postkristalline Pressung ist teils sehr schwach (156), teils stark (153), teils mäßig.

Man wird bei den Ammeringgneisen wohl an ursprünglichen Granitgrus denken können. Dafür, daß ein sedimentär aufbereitetes Gestein metamorphosiert wurde, spricht auch die Lagentextur, besonders aber die Feinschichtung, die im *si* sich ausdrückt.

L. Kober. Ueber neuere Arbeiten I.

Von W. Schmidt sind in letzter Zeit eine Reihe von Arbeiten im Jahrb. und in den Verh. d. Geol. B.-A. erschienen, die mir Veranlassung zu folgenden Bemerkungen geben.

In der Arbeit, „Zur Phasenfolge im Ostalpenbau“ (Verh. d. Geol. B.-A. 1922, 6—7), behauptet Schmidt, daß die Mehrphasigkeit des Baues der Ostalpen eine Vorstellung ist, die sich grundsätzlich von der älteren Deckenlehre, wie sie durch die Uhlig-Kober'sche Synthese dargestellt ist, die wesentlich einen einphasigen Vorgang heranzieht, unterscheidet. Demgegenüber möchte ich feststellen, daß