

Труды Геологическаго Музея имени Петра Великаго Императорской  
Академіи Наукъ. Томъ V. 1911 года.

Travaux du Musée Géologique Pierre le Grand près l'Académie  
Impériale des Sciences de St. Pétersbourg. Tome V. 1911.

---

## Über Alkaligesteine aus dem Südwesten des Gouvernements Jenissej.

I. Der Teschenit und seine Beziehung zu den  
Ergussgesteinen.

Von

**J. Račkovskij.**

(Der Akademie vorgelegt am 18. Mai 1911).

---

### Einleitung.

Im Sommer 1909 unternahm ich mit Unterstützung der Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft in St. Petersburg eine Reise in den südwestlichen Teil des Kreises Minussinsk, teils um das Anstehende des Minussinsker Teschenits aufzufinden, teils um seine Beziehungen zu den umgebenden Gesteinen aufzuklären. In der vorliegenden Abhandlung sind die Resultate der Bearbeitung des während dieser Reise gesammelten Materials zusammengefasst, und sie betreffen hauptsächlich den Teschenit.

Bisher stand dieses seltene, typisch alkalische Gestein, welches für unser Gebiet zuerst von Reinisch<sup>1)</sup> beschrieben wurde, gänzlich isoliert inmitten der Masse von Alkali-Kalkgesteinen,

---

1) R. Reinisch. T. M. P. M. 20 (1899), S. 92—93.

von denen alle die freilich wenig zahlreichen Arbeiten über den Süden des Gouvernements Jenissej berichten.

Dieser Umstand ist leicht erklärlich, wenn man in Betracht zieht, dass fast alle diese Arbeiten die Resultate von Rekognoscierungen behandeln und eher allgemein geologische als petrographische Ziele verfolgten.

Was die systematischen Untersuchungen der letzten Jahre betrifft, so sind ihre Resultate noch nicht im Druck erschienen, ausgenommen den vorläufigen Bericht<sup>1)</sup> über Untersuchungen in einem Gebiete, welches weiter südlich gelegen ist als das, in dem ich zu arbeiten die Gelegenheit hatte; jedoch dieser Bericht trägt nichts bei zur Aufklärung der Teschenitfrage, und verblieb dieses Gestein ebenso isoliert wie früher.

Das reichhaltige petrographische Material, welches ausser der Festlegung des anstehenden Teschenits als Resultat meiner Reise gesammelt wurde, beweist unzweifelhaft das Vorkommen von Alkaligesteinen in der nächsten Umgebung des Teschenits.

Die Alkaligesteine meines Materials veranlassten mich, teils die Sammlungen des Geologischen Museums der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften betreffend die Kreise Minussinsk und Aëinsk (teilweise) mit liebenswürdiger Erlaubnis des Herrn Kustos I. P. Tolmačew durchzusehen, und teils die Bitte an Herrn L. J. Prassolow zu richten, er möchte bei seinen agrogeologischen Untersuchungen in den betreffenden Gegenden auch petrographisch sammeln. In dem Material des letzteren Herrn erwiesen sich eine Reihe von Alkaligesteinen, sowohl aus Gebieten der Nachbarschaft des Teschenits, als auch von vielen anderen Orten der Kreise Minussinsk und Aëinsk.

Hierdurch gelangte ich zu einem ziemlich reichhaltigen petrographischen Material, welches mir erlaubte in einer Notiz über

---

1) J. Edelstein. Vorläufiger Bericht über geologische Untersuchungen, ausgeführt im Aëinsker Goldrevier im Jahre 1907. Geol. Unters. in d. goldführenden Gebieten Sibiriens. Das Jenissejsker Goldgebiet. Lief. VII. 1909 (russisch).

einen Pulaskit<sup>1)</sup> aus dem Material des Herrn Prassolow die Frage aufzuwerfen, welche Rolle überhaupt die Alkaligesteine im geologischen Aufbau des linken Jenissej-Ufers spielen; und diese Frage erlaube ich mir mit der vorliegenden Abhandlung, welche ausschliesslich den Teschenit und seine nächsten Nachbargesteine behandelt, sowie durch weitere Aufsätze zu beantworten, welche ich hoffentlich einer Reihe von Alkaligesteinen aus verschiedenen Gegenden der Kreise Minussinsk und Ačinsk werde widmen können.

Bei der Bearbeitung des vorliegenden Materials stand mir Herr Helge Backlund durch Ratschläge getreulich bei Seite, und es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm meinen tiefgefühlten Dank auszusprechen. Dank meinerseits gebührt weiter der Kaiserlichen Mineralogischen Gesellschaft, die mir es möglich machte, das nötige Material einzusammeln, sowohl den Teschenit, als auch die Alkaligesteine seiner nächsten Nachbarschaft betreffend, — Herrn I. P. Tolmačew für Anweisung und Überlassung von Material aus den Sammlungen des Geologischen Museums, und endlich Fräulein L. K. Meissel, dank deren Liebenswürdigkeit es mir möglich wurde, die Untersuchung durch weitere Analysen zu stützen.

---

### Allgemeine und geologische Übersicht.

Der Teschenit von Minussinsk wurde zuerst vom Kustos des Minussinsker Museums N. M. Martjanow entdeckt, jedoch nicht anstehend, sondern als Grabstein auf einem Eingeborenengrabe an der Mündung des Flusses Čibižek.

Der Fund eines Eruptivgesteins inmitten von devonischen, an den Ufern und der Mündung des Čibižek entwickelten Kalk-

---

1) J. Račkowski. Über einen Pulaskit aus dem Südwesten des Gouvernements Jenissej. Bull. de l'Acad. Imp. d. Sciences. St. Pétersbourg. 1910, S. 1501 (russisch).

und Sandsteinen veranlasste wahrscheinlich Martjanow, es als erratisch, von der Quelle des Flusses herstammend, anzusehen; deshalb wird bei Reinisch<sup>1)</sup>, der das Material Martjanows beschrieb, der Fundort östlich von der Stanitza Soljanooserskaja angegeben, wohin fälschlich die Karten die Quellen des Čibižek verlegen. Čirwinskij (Tschirwinsky), der das Gestein als Diorit beschrieb<sup>2)</sup> und das vom Grabstein herstammende Material des Minussinsker Museums benutzte, weist schon ganz bestimmt auf einen Felsen an der Quelle des Čibižek als auf das Anstehende hin. Deshalb wurde von mir das Tal des Čibižek<sup>3)</sup> und seines Nebenflusses Kara-Ssuk besonders genau untersucht, jedoch ohne dass der Teschenitfelsen noch auch irgend eine Spur von Teschenit entdeckt wurde.

Den anstehenden Teschenit traf ich an dem rechten Ufer des Belyi Jjüss an, gegenüber dem Uluss Teljaškin, ungefähr 2 Werst vom Ufer. Der Uluss Teljaškin liegt dicht am Ufer des Belyi Jjüss, ungefähr 5 Werst oberhalb des Zusammenflusses des Belyi und Čornyi Jjüss, welche vereinigt den Čulym bilden; er liegt auf dem halben Wege zwischen der Mündung des Čibižek und dem Zusammenflusse der genannten Flüsse.

Bei den Nachforschungen nach dem Teschenit hatte ich die Gelegenheit Gesteine von einem Gebiet einzusammeln, welches nach Westen an den Belyi Jjüss grenzt, von der Mündung des Čibižek an bis zur Ansiedlung Siutik an dem Zusammenfluss der beiden Jjüsse; nach Süden grenzt es an das linke Ufer des Čibižek und den Bach Kara-Ssuk; nach Osten wird es begrenzt von der

---

1) l. c.

2) P. Tschirwinsky. Untersuchungen einiger Gesteine und Minerale des Minussinsker Kreises des Gouvernements Jenissej. Bull. d. l. soussection de Krassnojarsk. Section d. l. Sibérie orientale d. l. Soc. Imp. Russe de Géogr. T. II (1908). Livr. 3—4, S. 53 (russ.).

3) Čibižek = russ. Jelówaja (im Dialekt der Minussinsker Eingeborenen = Fichtenfluss). Bei der russischen Bevölkerung werden beide Namen gebraucht, der erste vornehmlich für den Oberlauf des Flusses bis zum Bach Kara-Ssuk, unterhalb des letzteren — Jelówaja.

devonischen Falte, die von der Quelle des Kara-Ssuk bis zum Ulúss Baradžul in ungefähr südöstlicher Richtung hinzieht; und endlich nach Norden wird es begrenzt vom Oberlauf des Flusses Siutik und dem linken Ufer des Flusses Ambárnaja.

In den meisten Fällen hatte ich nur Gelegenheit das angegebene Gebiet in verschiedenen Richtungen zu durchqueren, und deshalb kann ich keinen Anspruch auf erschöpfendes Material erheben.

Das untersuchte Gebiet wird im Centrum von Effusivgesteinen und deren Tuffen eingenommen. Die ersteren lagern in Form von stark dislocierten Decken, seltener als Gänge, welche sowohl diese Decken, als auch die mitteldevonischen Kalk- und Sandsteine durchbrechen; diese letzteren umgeben gleichsam wie ein Kranz das Effusivgebiet von allen Seiten.

Die devonischen Ablagerungen ziehen, angefangen ungefähr von dem Belyi Jjúss, am rechten Ufer der Mündung des Čibižek zum linken Ufer hinüber bis zur Quelle des Kara-Ssuk, den Čibižek an der Mündung des letzteren Baches verlassend, und erreichen wie früher erwähnt den Ulúss Baradžul; sie behalten überall ein gleichmässiges Fallen vom Centrum des Gebiets, welches von Effusivgesteinen eingenommen wird, bei; die Effusivdecken werden beim Ulúss Teljaškin vom Teschenit durchbrochen.

Die Effusivgesteine, die von mir bis an den Fluss Ambárnaja nachgewiesen wurden, ziehen nach dem Material des Herrn L. J. Prássolow zu urteilen, bedeutend weiter nach Norden hin und gehören wahrscheinlich zu dem Effusivgesteinsgürtel, welcher nach Tolmačew<sup>1)</sup> den Kusnetzki-Alatau von Osten umgrenzt. Über ihr relatives Alter ist schwer etwas bestimmtes auszusaßen; die Gänge in den Sedimentgesteinen weisen auf eine Effusivperiode hin, die jünger als mitteldevonisch ist. Hervorzuheben ist die weitgehende Verwitterung der hier entwickelten Effusiv-

---

1) J. P. Tolmačew. Eine geologische Exkursion in den Kusnetzki-Alatau im Sommer 1902. Bull. Imp. Russ. d. Geogr. T. XXXIX (1903), S. 394 (russ.).

gesteine der Alkalireihe: der primäre typomorphe Mineralbestand ist stellenweise vollständig verschwunden, und das erschwert im höchsten Grade die Arbeit bei ihrer Bestimmung. Die Feldspatvertreter und überhaupt die alkalihaltigen Minerale sind hierbei in Chlorit und sekundäre Bildungen umgewandelt und bei der Beurteilung der Zugehörigkeit des Gesteins zu der einen oder andren Gruppe ist man genötigt nicht nur im hohen Masse ihren geologischen Zusammenhang im Felde zu berücksichtigen, sondern auch die Gesamtheit des erhaltenen Mineralbestandes mikroskopisch mit dem von besser erhaltenen und präciser definierbaren Gesteinen zu vergleichen.

Dem Verschwinden der typomorphen Gemengteile ist auch der Umstand zuzuschreiben, dass die Gesteine bisher der basaltischen Gruppe (Melaphyre und Diabase) der Alkalikalkgesteine gezählt wurden, nicht aber zu den Trachydoleriten, zu denen sie meist gehören. Die Arbeit mit so stark veränderten Gesteinen von allgemeinem Basalthabitus drängt besonders deutlich die treffende Bemerkung Rosenbuschs<sup>1)</sup>, dass «man kaum einen echten Basalt als Trachydolerit, aber leicht einen Trachydolerit irrtümlich für Basalt halten wird», in den Vordergrund.

---

### Petrographische Beschreibung.

Die Ergussgesteine des untersuchten Gebiets behandle ich im Untenstehenden in zwei Gruppen:

- 1) Die Gruppe der Trachyandesite und
- 2) die Gruppe der Trachydolerite.

Zu der zweiten Gruppe gehören die Essexitporphyrite vom Typus Bröggers und die Essexitdiabase.

Den Ergussgesteinen gegenübergestellt wird der Teschenit, seine Schlieren und Spaltungsprodukte beschrieben.

---

<sup>1)</sup> H. Rosenbusch. Elemente der Gesteinslehre. 3-te Aufl. 1910. S. 438.

Infolge von Mangel an geeignetem Material lasse ich einstweilen die Beschreibung einer Gruppe von Gesteinen von ebenso allgemein basaltischen Habitus beiseite, da ihre Beziehungen zu den zu beschreibenden Gesteinen mir noch nicht genügend klar ist.

## I. Die Ergussgesteine.

### 1. Die Gruppe der Trachyandesite.

Die Trachyandesite sind die sauersten, und zugleich auch die am meisten leukokraten Gesteine des untersuchten Gebiets. Ihr Auftreten ist in der Hauptsache deckenförmig, und am stärksten entwickelt sind sie im Westen des Gebiets; sie spielen die Hauptrolle im Aufbau des Berges Wosnessenskaja wtoraja, treten zu Tage an den Ufern des Flusses Ambárnaja, dem rechten Ufer des Flusses Belyi Jjúss, bei dem Dorfe Sütik, gegenüber dem Ulúss Teliáškin, und sind auch auf beiden Ufern des Flusses Jelówaja und an dem Wege vom Dorfe Kugenék zum Ulúss Baradžul anzutreffen.

Inmitten der Trachyandesite bei dem Ulúss Teliáškin tritt der Teschenit zu Tage.

Makroskopisch sind es Gesteine mit dichter, grauer Grundmasse und mit seltenen grauweissen Einsprenglingen eines Feldspats. Bei näherer Betrachtung ist es nicht schwer wenig zahlreiche, schwarze Einsprenglinge eines Augits zu erblicken.

Bei Verwitterung erhält die Grundmasse eine braungraue oder gar ziegelrote Farbe, welches wahrscheinlich Strählman<sup>1)</sup> veranlasste das Gestein «Tonporphyr» zu nennen<sup>2)</sup>.

---

1) Strählman. Geognostische Beschreibung des zwischen den Quellflüssen des Čulym gelegenen Gebirges, im Gouv. Jenissej. Bergjournal Bd. III (1834). S. 164—266 (russ.).

2) Auf der geologischen Karte Sibiriens und seiner nutzbaren Lagerstätten, zusammengestellt vom Bergingenieur W. S. Reutowski, Verlag des Bergressorts 1905, ist das hier beschriebene Gebiet als mit Sedimenten bedeckt angegeben. Die Karte ist auf Grund von Literaturangaben zusammengestellt, und die fehlerhafte Bezeichnung erklärt sich aus der Benennung Strählmans, dessen «Tonporphyr» (Trachyandesite) als Sedimente gedeutet wurden.

Die Menge der Feldspateinsprenglinge nimmt stellenweise bedeutend zu. Bei parallel-reihenförmiger Anordnung der Einsprenglinge erscheint der Querbruch von verwitterten Handstücken wie durchwoben von rosafarbigem Adern, die sich scharf von der graubraunen Grundmasse abheben.

Bei Verminderung der Anzahl und Grösse der Einsprenglinge wird das Gestein aphanitisch, und im Felde ist es nicht immer leicht das Gestein von den devonischen Sedimenten zu unterscheiden, denen es an Farbe, Aussehen und dünnplattige Absonderung nahekommt.

Trachytoide Grundmasse mit wenig zahlreichen Feldspateinsprenglingen, unscheinbare Mengen von farbigen Gemengteilen und Armut an Feldspatvertretern sind charakteristisch für diesen Gesteintypus.

Die Einsprenglinge, Zwillinge nach dem Albit-, seltener nach dem Karlsbader Gesetz, gehören dem *Oligoklas* an; seine Zusammensetzung ist aus folgender Tabelle ersichtlich:

Schnitte: $\perp \alpha$ . . . . .	+ 8° =	25% An
aus der symm. Zone . .	+ 5° =	25 » »
$\perp \alpha$ . . . . .	+ 11° =	27 » »
$\perp \gamma$ . . . . .	+ 1° =	28—31 » »
$\perp \alpha$ . . . . .	+ 14° =	29 » »
$\perp \gamma$ . . . . .	+ 0° =	29 » »
aus der symm. Zone . .	+ 9° =	30 » »
$\perp \alpha$ . . . . .	+ 20° =	34 » »

---

Mittel: 28% An

Ein Oligoklas von gleicher Zusammensetzung bildet auch die Hauptmenge des Feldspats der Grundmasse, und nur als Füllmasse zwischen den Oligoklasleisten werden Parteen von Feldspat mit geringerer Licht- und Doppelbrechung angetroffen, die wahrscheinlich dem *Sanidin* angehören, jedoch die starke Veränderung des Gesteins verhindert den genauen Nachweis.

*Nephelin* ist selten zu beobachten, jedoch wo er angetroffen wurde, zeigt er idiomorphe Begrenzung und hebt sich seiner Grösse nach aus der Grundmasse hervor. In den meisten Fällen ist der Nephelin in *Natrolith* umgewandelt. Der letzte füllt nicht selten die Zwischenräume der Oligoklasleisten aus; dieses giebt einermassen das Recht von Nephelin in einer zweiten Generation zu sprechen; er würde dann als Füllmasse die Feldspäte der Grundmasse verkittet haben.

Die seltenen Einsprenglinge des farbigen Elements gehören einem glashellen *Diopsid* mit schöner Idiomorphie an. Derselbe Diopsid findet sich auch als seltene, winzige, wasserklare Prismen in der Grundmasse. Selten und nicht in allen Gesteinen dieses Typus wird als accessorischer Gemengteil *Olivin* angetroffen. Seine Formen sind in den wenigsten Fällen idiomorph, häufiger sind es runde Körner, die stark umgewandelt sind, und mit einiger Schwierigkeit lässt sich an Erzanhäufungen und Calcitkörnern das Muttermineral als Olivin entziffern.

Verhältnismässig reichlich ist in dem Gestein der *Apatit* eingestreut. Er ist teils dick- und kurzsäulig, teils schlank nadel-förmig; beide Formen treten in ein und demselben Schriff auf. Der Apatit ist von einer Unmenge von schwarzen, stabförmigen Einschlüssen, die parallel dem Prisma orientiert sind, durchwoben. Bisweilen wird der Apatit von diesen Einschlüssen ganz schwarz und undurchsichtig, meist aber sind sie central angeordnet und der Rand klar durchsichtig, wie deutlich an Quer- und Längsschnitten zu beobachten ist. Die Einschlüsse verursachen einen merklichen Dichroismus.

Von Erzmineralen wurden angetroffen: *Ilmenit*, *Magnetit* und *Pyrit*.

Die Menge des Magnetits in Form von feinstem Staub ist in manchen Abarten so bedeutend, dass das Gestein in manchen Schriffen wie mit einem Schleier bedeckt erscheint.

Sekundäre Minerale sind: Calcit, Natrolith, Chlorit.

Zur Analyse wurden Teile eines Handstücks verwendet, das aus einer Ravine am rechten Ufer des Flusses Jelówaja, gegenüber der Farm Ošarow her stammt.

Makroskopisch zeigt das Gestein eine dichte graue Grundmasse mit seltenen Feldspateinsprenglingen. Die Augiteinsprenglinge sind dermassen selten, dass sie lange nicht in jedem Schliff anzutreffen sind. Die Zusammensetzung des Feldspats ist aus oben angeführter Tabelle ersichtlich. Die Schwankungen der Zusammensetzung sind, wie die Tabelle zeigt, nicht gross.

Die trachytoide Grundmasse besteht aus fluidal angeordneten Mikrolithen desselben Oligoklases, der stark zersetzt und schwer genau zu bestimmen ist; aus wenig zahlreichen Augitsäulen und aus accessorischem Olivin, welcher letzterer sich durch seine Grösse von der Grundmasse abhebt; er ist mit wenigen Ausnahmen dermassen zersetzt, so dass er meist in Skelettform, bestehend aus Magnetitanhäufungen, central von Chlorit und Karbonat gefüllt, erscheint.

Die Zwischenräume zwischen den Mikrolithen sind von einer stark veränderten, schwach licht- und doppeltbrechenden Füllmasse eingenommen, welche augenscheinlich als Sanidin, teilweise vielleicht auch als Nephelin zu deuten ist. Die unten angeführte Analyse bestätigt teilweise diese Annahme.

Ausserdem sind Apatit in Form von kurzen Säulen und dünnen Nadeln, mit zahlreichen Interpositionen, Ilmenit, Magnetit und Pyrit (selten) zu finden. Als sekundär sind Calcit, Chlorit und Leukoxen anzusprechen, der letztere als Umrandung der länglichen, unregelmässigen Ilmenitkörner.

Die untenstehende Analyse ist auf meine Veranlassung im Norwegischen Chemischen Institut des Herrn Dr. E. Collett in Christiania ausgeführt worden.

	I <sup>1)</sup> .	I a.	I b.	I c.
SiO <sub>2</sub> ...	60.27	61.37	1.0228	68.10
TiO <sub>2</sub> ...	0.31	0.32	0.0040	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ...	18.07	18.40	.1804	11.97
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ..	4.90	4.99	.0312	5.44
FeO ...	1.20	1.22	.0169	
MnO ...	0.20	0.20	.0028	
MgO ...	1.43	1.45	.0362	2.40
CaO ...	3.88	3.95	.0705	4.68
Na <sub>2</sub> O ...	4.71	4.80	.0774	5.13
K <sub>2</sub> O ...	3.08	3.14	.0334	2.21
H <sub>2</sub> O ...	1.58	—	—	—
CO <sub>2</sub> ...	0.79	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ...	0.16	0.16	.0011	0.07
BaO ...	0.03	—	—	—
SrO ...	Spur	—	—	—
Cl ...	0.02	—	—	—
S ...	0.019	—	—	—
	100.649	100.00	1.4767	100.00

Spec. Gew. 2.704.

I. Analysenzahlen.

I a. Analysenzahlen auf die Summe 100 umgerechnet, mit Abzug von H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, S, Cl und BaO.

I b. Molekularzahlen.

I c. Molekularprocente (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + FeO + MnO ist als FeO umgerechnet, ebenso TiO<sub>2</sub> mit SiO<sub>2</sub> vereinigt).

Die Berechnung der Osann'schen Grössen gab:

$$\begin{aligned}
 S = 68.10 & \quad A = 7.35 & \quad C = 4.62 & \quad F = 7.89 \\
 & \quad a = 7.4 & \quad c = 4.7 & \quad f = 7.9 \\
 n = 7.2 & \quad k = 1.113.
 \end{aligned}$$

1) Auf Fl, NiO, CoO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> wurden mit negativen Erfolg Proben ausgeführt.

Ein an Feldspatvertreter reicherer Trachyandesit wurde am Fusse des Hügels, an welchem der Teschenit ansteht, angetroffen, und zwar an seinem nördlichen Abhang.

Die gleiche Structur und mineralogische Zusammensetzung vereinigt dieses Gestein mit dem oben beschriebenen, ausgenommen natürlich die nicht allzu häufigen idiomorphen Nephelinsprenglinge, die teilweise in Natrolith umgewandelt sind.

Makroskopisch wird die braunviolette Grundmasse des Gesteins von rosa Adern durchzogen, welche als Resultat der Umwandlung der linear gruppierten Oligoklaseinsprenglinge zu deuten sind.

Ab und zu treten Trachyandesite auf, die bedeutend reicher an Einsprenglingen sind; sie sind an die unmittelbare Nachbarschaft der oben beschriebenen Typen gebunden, und häufig ist der Übergang des einen in den andren zu beobachten. Diese Gesteine haben denselben Charakter und Zusammensetzung der Grundmasse und Einsprenglinge; die letzteren schwanken zwischen basischem Oligoklas und saurem Andesin. Makroskopisch erinnern sie an die unten beschriebenen Essexitporphyrite vom Typus Bröggers.

Beispielsweise sei hier die Zusammensetzung der Feldspateinsprenglinge eines Gesteins vom Gipfel desselben Hügels angeführt:

Schnitte:	aus der symmetr. Zone..	+ 5°	=	25%	An
	⊥ PM .....	+14°	=	29	»
	⊥ PM .....	+15°	=	30	»
	⊥ α .....	+16°	=	31	»
	⊥ PM .....	+16°	=	32	»
	aus der symmetr. Zone..	+17°	=	38	»

---

Mittel: 31% An

An dieselbe Gruppe der Trachyandesite schliesst sich ein Gestein, welches reich an Feldspatvertretern ist und den Gipfel eines hohen Hügels auf dem rechten Ufer des Belyi Jjüss in der Nähe der Ansiedelung Siutik bildet; am südlichen Abhang dieses Hügels zweigt sich von ihm eine gangartige Masse ab, an welcher der unmittelbare Kontakt mit dem Essexitporphyrit vom Typus Bröggers zu beobachten ist; der Trachyandesit scheint der relativ jüngere zu sein.

An dem Aufschluss erscheint dieses porphyrartige Gestein in seiner Masse graurosaviolett, eine Farbe, die durch die grau-violette Farbe der Grundmasse bedingt wird und durch die weisslichrosa Färbung der Feldspateinsprenglinge, die bis 3 mm. Länge erreichen, abgeschwächt wird.

Die frischeren Handstücke zeigen eine einheitliche, dunkelbraunviolette Färbung; dank der glashellen Durchsichtigkeit der Feldspateinsprenglinge, durch welche die Grundmasse hindurchscheint und wodurch die porphyrartige Structur maskiert wird, erscheint das Gestein gleichkörnig und fast grobkörnig.

Dem Aussehen nach unterscheidet sich dieses Gestein so bedeutend von dem verwitterten, dass es schwer fällt, die beiden für gleichwertig anzusprechen.

U. d. M. unterscheidet man in dem mit Erz bestäubten Filz der Grundmasse feine Feldspatmikrolithen, die nicht näher bestimmbar sind. Die Feldspateinsprenglinge, im Mittel 3 mm. lang, sind nach dem Albit-, seltener nach dem Karlsbader Gesetz verzwillingt. Periklinzwillinge sind äusserst selten.

Die Zusammensetzung der Feldspateinsprenglinge zeigt folgende Tabelle:

Schnitte: $\perp$	.....	+13° = 29%	An (2 Bestimmungen)
	.....	+17° = 32	» » (» » )
	.....	+19° = 33	» »
$\perp$ PM	.....	+19° = 33	» »
$\perp$ $\alpha$	.....	+20° = 34	» » (3 » )
$\perp$ PM	.....	+21° = 35	» »
$\perp$ $\alpha$	.....	+22° = 36	» »

Mittel: 33% An.

Wie ersichtlich, steht die mittlere Zusammensetzung der Feldspateinsprenglinge an der Grenze von Oligoklas und Andesin, und ist identisch mit dem Mittel aus den oben beschriebenen Trachyandesiten.

Eine bedeutende Rolle als Einsprengling spielte in dem frischen Gestein wahrscheinlich der Nephelin, wie man aus dem häufigen Vorkommen von hexagonalen und quadratischen Durchschnitten, von Calcit erfüllt, schliessen kann. Auch Feldspatformen erweisen sich oft von Calcit besetzt. Die völlig frischen Oligoklas-Andesineinsprenglinge in ihrer nächsten Nachbarschaft erlaubt vielleicht die Vermutung auszusprechen, dass hinter diesen letzteren Pseudomorphosen ein Feldspat von anderer Zusammensetzung steckt, und zwar ein Natronfeldspat (Sanidin?), dessen Auftreten in einem Gestein von diesem Typus leicht zu erwarten ist. Dann ist auch bei seiner und des Nephelins ähnlicher chemischen Zusammensetzung die gleiche Richtung des Umwandlungsvorgangs einigermassen erklärlich.

Scharf hebt sich von der Grundmasse der Apatit ab, in zahlreichen idiomorphen Säulen, mit kurzem und breitem Prisma und scharfen Pyramidenflächen an den Enden. Er ist bläulich gefärbt, die mit Einschlüssen durchwobenen Säulen dagegen bräunlich. Die stabförmigen Einschlüsse sind parallel der Umgrenzung angeordnet, und zum Rande hin bilden sie eine undurchsichtige Hülle. Die schwache Doppelbrechung des Apatits wird durch diese Einschlüsse dermassen maskiert, dass er isotrop

erscheint. Öfters sind stark resorbierte Körner mit denselben Einschlüssen und gleicher Umrandung zu bemerken. Auf den ersten Blick hat dieser Apatit einige Ähnlichkeit mit dem Hauyn, von dem ihn die hohe Lichtbrechung und bei scharfer Beleuchtung die schwache Doppelbrechung unterscheidet. Das einachsige negative Interferenzkreuz bei konvergentem Licht tritt dann auch zu Tage.

Ausser den genannten Mineralen kommen in dem Gestein Imenit, Magnetit, Pyrit und die sekundären Calcit, Leukoxen, Chlorit und seltener Quarz vor.

## 2. Die Gruppe der Trachydolerite.

Essexitporphyrit. Einer ganz beträchtlichen Verbreitung in dem untersuchten Gebiet erfreuen sich porphyrtartige Gesteine mit dichter grauer Grundmasse und grossen Feldspateinsprenglingen.

Dem Aussehen, der Structur und der mineralogischen Zusammensetzung nach sind sie identisch mit den Effusivgesteinen aus der Umgebung von Kristiania, welche von Brögger als Essexitporphyrite bezeichnet wurden.

Sie sind hauptsächlich als Decken und Gänge inmitten der Effusivgesteine der Alkalireihe entwickelt.

An Ort und Stelle gelang es mir nicht genügend frische Handstücke zu schlagen; deshalb ist es nicht immer leicht die Feldspatvertreter und den Orthoklas, die in den Gesteinen von Kristiania beobachtet wurden, auch an der Hand der Umwandlungsprodukte festzustellen.

Die nach M tafelförmigen Plagioklaseinsprenglinge erreichen eine Länge und Breite von 2 cm. bei einer Dicke von 1.5—3 mm. und gehören zum *Labrador*; nicht selten sind sie zonar gebaut, und dann ist der Kern Labrador-Bytownit, während die Hülle bis zum Oligoklas fällt; das Mittel giebt einen Labrador.

So wurde an einem Einsprengling aus dem Essexitporphyrit vom linken Ufer des Flusses Jelówaja folgende Reihe an den Zonen ausgemessen:

Schnitte nach M: 28°	71%	An
25	67	» »
22	62	» »
20	58	» »
18	53	» »
22	62	» »
20	58	» »
22	62	» »
28	71	» »
25	67	» »
18	53	» »
22	62	» »
0	29	» »
Mittel:	59%	An

Die Grundmasse besteht aus Labrador, Orthoklas, Augit, manchmal Olivin, beträchtlichen Mengen von Erz, hauptsächlich Titanomagnetit mit Leukoxenumrandung, seltener Pyrit.

In den Interstitien der Grundmasseplagioklase ist manchmal eine isotrope Masse zu beobachten, wahrscheinlich Analcim sekundär nach Nephelin.

Frischer *Olivin* ist selten vorhanden; meist ist er in Iddingsit verwandelt, seltener in chloritische Substanz. Ab und zu kommen idiomorphe und dann an Dimensionen aus der Grundmasse hervortretende Olivinkristalle vor, meist aber bildet der Olivin in Form von kleinen Körnern ein Glied der Grundmasse.

Der *Augit* tritt an Menge hinter dem Olivin zurück und ist einzig in der Grundmasse zu sehen; nur in Gesteinsabarten, die Übergangsglieder zu den Essexitdiabasporphyriten bilden, ist er zugleich mit dem Olivin als seltener Einsprengling zu beobachten.

Bei Verwitterung nimmt die Grundmasse eine hellgraue Färbung an mit einem Stich ins bräunliche.

In den Ravinen des Flusses Werchni Kugenek werden in den Spalten des Essexitporphyrits aufgewachsene Kristalle von rotem *Heulandit* beobachtet.

---

Essexitdiabas. Er wurde in Aufschlüssen auf der rechten Seite des Weges von dem Dorfe Kugenek zum Ulüss Baradžul angetroffen. Er tritt deckenförmig auf. Das Handstück wurde hier in einiger Entfernung vom Weideplatz geschlagen.

Makroskopisch ist das Gestein feinkörnig, grauschwarz. Hellgraue, dünne Plagioklasnadelchen und dunkel himbeerrote Flecke, Olivineinsprenglingen angehörend, sind leicht mit dem blossen Auge zu unterscheiden.

Die Zusammensetzung des Gesteins ist in Reihenfolge der Auskristallisation der Minerale folgende: Apatit, Titanomagnetit, Pyrit, Olivin als Einsprengling und in der Grundmasse Labrador, Titanaugit, Sanidin, Nephelin, Orthoklas, Analcim(?), Aegirin in Form von feinsten Nadeln(?) und Glas.

Sekundäre Minerale sind: Chlorit, Zeolith, der seltene Leukoxen, Calcit und Analcim.

*Olivin* tritt in zwei Generationen auf: in Form von seltenen idiomorphen Einsprenglingen, die sich ihrer Grösse nach von der Grundmasse abheben, und in Form von unregelmässigen Körnern inmitten der anderen Minerale. In den meisten Fällen ist der Olivin in Chloritsubstanz umgewandelt, welche schmutziggrüne Töne, und wenn aus den Einsprenglingen hervorgegangen, schwache Doppelbrechung aufweist, während die unregelmässigen Körner zweiter Generation eine Chloritsubstanz aufweisen, die bei hoher Doppelbrechung einen scharfen Pleochroismus zeigen:  $\alpha$  — hellgelb,  $\beta$  und  $\gamma$  — grasgrün, einachsigt negativ, oder ab und zu zweiachsigt mit kleinem Winkel der optischen Achsen. Die Auslöschung

beträgt 2—3°. Hauptzone negativ. Die Spaltbarkeit nach der Basis ist gut entwickelt. Augenscheinlich handelt es sich um dieselbe Chloritsubstanz, welche Brauns aus den Essexitdiabasen des Gebietes der Lahn und Dill beschrieb, und welche aus Biotit hervorgegangen ist<sup>1)</sup>. In dem vorliegenden Gestein kann ebenfalls der stufenweise Übergang dieser Chloritsubstanz in die schmutziggrüne, faserige, schwach pleochroitische und schwach doppeltbrechende Substanz, welche die Olivineinsprenglinge charakterisiert, verfolgt werden; jedoch wurde niemals in den Olivineinsprenglingen die Chloritsubstanz mit hoher Doppelbrechung beobachtet; sie scheint nur auf die Olivinkörner der Grundmasse beschränkt zu sein.

Der *Titanaugit* zeigt grauviolette Färbung und ist selten idiomorph, gewöhnlich tritt er in Form von länglichen, unregelmässigen Individuen auf, die von den Feldspaten durchschnitten werden. Die Spaltung nach dem Prisma (110) ist gut entwickelt. Zwillinge nach (100) sind selten. Die für Titanaugit charakteristische Sanduhrstruktur ist gut entwickelt. Die Auslöschung  $c : \gamma$  ist in den dunkleren, augenscheinlich mehr titanhaltigen Sektoren = 50°, in den helleren = 46°. Seltener wird der Titanaugit in Form von kleinen, unregelmässigen Fetzen angetroffen.

Die *Feldspate* gehören dem Labrador, Orthoklas und Sanidin an.

Der *Labrador* in Leistenform ist teils intersertal angeordnet, und die Zwischenräume mit Orthoklas, Analcim oder Glas ausgefüllt, teils durchschneidet er ophitisch die Titanaugite; er ist nach Albit-, Karlsbader- und seltener nach Periklingesetz verzwillingt.

---

1) R. Brauns. Beiträge zur Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der devonischen Eruptivgesteine im Gebiete der Lahn und Dill. N. J. B. B. XXVII (1909), S. 275.

Eine Bestimmungsserie lieferte folgende Werte:

1 1' . . . .	34.5	2 2' . . . .	21° = 56% An
	30.5		10 = 65 » »
	31		10 = 65 » »
	39		19 = 65 » »
	35		20 = 56 » »
	34		20 = 55 » »
an der symmetrischen Zone . . .		32	= 57 » »
1 PM		P : α . . . .	33 = 63 » »

Mittel: 60% An.

Der *Orthoklas* bildet den zackigen Saum des Plagioklases, oder er füllt die Interstitien aus. Die intensive Bestäubung, wohl ein Resultat der Kaolinbildung, lässt seine Umrissse leicht im gewöhnlichen Lichte gegenüber dem wasserklaren Plagioklas verfolgen. Bei gekreuzten Nicols tritt er durch niedrige Doppelbrechung, Fehlen der Zwillingsbildung und lappige Konturen, letzteres bei Umsäumung des Labradors, deutlich hervor.

Der *Sanidin* ist verhältnismässig selten, oft idiomorph, und vom Orthoklas durch Fehlen der Bestäubung (er ist wasserhell) und an der Form, sowie durch den kleinen Achsenwinkel zu unterscheiden.

Unversehrter *Nephelein* ist in dem Gestein verhältnismässig selten und wird nur als Restpartien inmitten von aus ihn hervorgegangenen Natrolithbildungen angetroffen. Die Pseudomorphosen des Natroliths nach Nephelin zeigen, dass der letzte selten idiomorph, meist aber als Füllmasse oder in unregelmässigen Körnern zwischen den übrigen Mineralen auftrat.

Isotrope Partien zeigen das Zusammenauftreten von *Analcim* und wahrscheinlich *Glas*: bei starker Ablendung ist die regelmässige Spaltung des ersteren und die unregelmässigen Risse des letzteren zu unterscheiden. Bei gekreuzten Nicols kann ab und zu die anomale Doppelbrechung des Analcims beobachtet werden. Die schwer unterscheidbare Grenze zwischen Glas(?)

und Analcim tritt in parallelem Licht recht scharf hervor, wobei die Senkung und Hebung des Tubus die Becke'sche Linie hervortreten lässt, und dann sind die kristallographischen Umriss des Analcim dem centrale Partien einnehmenden Glas(?) gegenüber als gut entwickelt festzustellen. Das Vorkommen von Glas würde in dem vorliegenden Gestein die Frage von der primären Entstehung des Analcim lösen, jedoch verbieten die winzigen Dimensionen der glashellen isotropen Partien eine Vornahme von Kontrollproben, und als Stütze dieser Annahme bleibt nur der Augenschein des bei starker Vergrößerung sichtbaren Bildes. Bei Annahme seiner primären Entstehung würde nach seiner Kristallisation die restierende Lösung als amorphe Basis in Form von wasserklarem Glas erstarrt sein, welches sich seinerseits leicht in den weiter unten beim Teschenit beschriebenen Zeolith umwandelt. Dank der Doppelbrechung des letzteren heben sich bei gekreuzten Nicols noch schärfer die kristallographischen Umriss des Analcim in Form von dunklen Schatten von dem hellen Untergrunde ab und unterstreichen seine Idiomorphie gegenüber der glashellen Substanz, die durch den Zeolith ersetzt wurde.

Ausser den genannten Partien tritt in dem Gestein Glas in solchen Dimensionen auf, dass über sein Vorhandensein kein Zweifel herrscht.

*Apatit* tritt in dem Gestein in Form von langen, dünnen Nadeln sehr reichlich auf und ist regellos allen konstituierenden Mineralen eingestreut.

Dünne, grünliche Nadeln mit kaum bemerkbaren Pleochroismus halte ich für *Aegirin*.

Von Erzen sind beträchtliche Mengen von *Titanomagnetit*, nicht selten mit *Leukoxen*-Rand versehen, und *Pyrit* vorhanden.

Die untenstehende Analyse wurde in dem chemischen Laboratorium von Professor Dr. M. Dittrich in Heidelberg (auf meine Veranlassung, durch Vermittlung von Herrn H. Backlund) ausgeführt.

	II.	II a.	II b.	II c.
SiO <sub>2</sub> . . . . .	47.79	49.76	0.8293	54.73
TiO <sub>2</sub> . . . . .	1.18	1.23	.0154	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	19.76	20.58	.2018	13.21
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.93	0.97	.0122	5.73
FeO . . . . .	4.96	5.16	.0717	
MnO . . . . .	0.28	0.29	.0041	
MgO . . . . .	5.93	6.17	.1542	10.11
CaO . . . . .	7.57	7.84	.1400	9.15
Na <sub>2</sub> O . . . . .	5.01	5.21	.0840	5.47
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.24	1.29	.0137	0.90
H <sub>2</sub> O < 110° . . . . .	0.35	—	—	—
H <sub>2</sub> O > 110° . . . . .	3.34	—	—	—
CO <sub>2</sub> . . . . .	Sp.	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1.44	1.50	.0106	0.70
BaO . . . . .	0.00	—	—	—
Cl . . . . .	Sp.	—	—	—
S . . . . .	0.024	—	—	—
Cr . . . . .	Sp.	—	—	—
	99.804	100.00	1.5365	100.00

Spec. Gew. 2.732.

II. Analysenzahlen.

II a. Analysenzahlen auf die Summe 100 umgerechnet, mit Abzug von H<sub>2</sub>O, S.

II b. Molekularzahlen.

II c. Molekularprocente (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + FeO + MnO ist als FeO umgerechnet, ebenso TiO<sub>2</sub> mit SiO<sub>2</sub> vereinigt).

Die Berechnung der Osann'schen Grössen gab:

$$s = 54.73 \quad A = 6.37 \quad C = 6.84 \quad F = 18.15$$

$$a = 4.1 \quad c = 4.3 \quad f = 11.6.$$

$$u = 8.6 \quad k = 0.79.$$

Ein andres Handstück von Essexitdiabas wurde rechts vom Wege aus Kugenek nach Baradšul geschlagen, etwas weiter als das vorhergehende.

Makroskopisch ist das Gestein grobkörniger und die Ophitstruktur ist an ihm schärfer ausgeprägt.

Mineralogische Zusammensetzung: Titanaugit, Olivin, Labrador, Orthoklas, Titanomagnetit, Pyrit und Apatit.

Das Fehlen von Nephelin und Glas ist augenscheinlich durch die Verwitterung des Gesteins bedingt; sie werden von Chlorit ersetzt.

Der Olivin tritt wie in dem oben beschriebenen Gestein sowohl als grosser Einsprengling, als auch in Form von kleinen gerundeten Körnern; die letzteren zeigen auch hier Umwandlung in die oben beschriebene chloritische Substanz.

Die Zusammensetzung des Plagioklases erleuchtet folgende Tabelle:

1 1' . . . .	23.5	2 2' . . . .	35° = 59% An
	24.5		31.5 = 55 » »
	20		43.5 = 70 » »
	26.5		27.5 = 52 » »
	24		30.5 = 53 » »
	12.5		39 = 75 » »
	12		32 = 65 » »
	17.5		37 = 62 » »
			Mittel: 61% An.

Sekundäre Gemengteile sind: Chlorit, Calcit, Leukoxen, Analcim.

Essexitdiabasporphyrit. Den porphyrischen Essexitdiabas traf ich am linken Ufer des Flusses Čibižek (Jelówaja) unterhalb der Farm Ošarow in Form eines Ganges inmitten von Trachyandesiten und Essexitporphyriten an.

In der dunkelgrauen Grundmasse sind nach *M* tafelförmige Plagioklase bis 1 cm. im Durchmesser eingesprengt. Das Mikroskop zeigt, dass die Grundmasse stark verändert ist; sie besteht aus Plagioklas, Orthoklas, Titanaugit, Olivin, Sanidin, Titanomagnetit, Pyrit und feinen, schwach pleochroitischen Aegirinnadeln. Das Fehlen des Nephelins ist wahrscheinlich der starken Veränderung des Gesteins zuzuschreiben.

Die Fülle der sekundären Minerale wird vertreten durch Chlorit, der stellenweise die Interstitien zwischen den übrigen Mineralen ausfüllt, durch Iddingsit, Calcit und Leukoxen.

Die Struktur der Grundmasse ist nahezu ophitisch.

Der *Plagioklas* sowohl der Grundmasse, als auch die Einsprenglinge, gehört dem Labrador an; die letzteren sind schwach zonar striiert.

Die mittlere Zusammensetzung folgt aus untenstehenden Bestimmungen:

1 1' . . . . .	17°5	2 2' . . . . .	33° = 51% An
	15		34 = 56 » »
⊥ PM . . . . .		+31	= 56 » »
1 1' . . . . .	22°5	2 2' . . . . .	36.5 = 59 » »
	18		38.5 = 61 » »
1 1' . . . . .	20°	2 2' . . . . .	37°5 = 61 » »
	15		36 = 63 » »
	16.5		36 = 64 » »

---

Mittel: 59% An.

Der *Orthoklas* tritt entweder als Saum der Grundmasseplagioklase oder als Füllmasse auf.

Der *Olivin* und der *Titanaugit* haben unregelmässige Körnerform, der letzte wird öfters von den Feldspaten durchschnitten.

Der *Sanidin* kommt spärlich vor, ist vollständig unversehrt und wasserklar. Er tritt in der Grundmasse mit wohlbegrenzten

Formen auf und beherbergt als Einschlüsse Aegirin. Sein optischer Achsenwinkel ist nahezu  $= 0$ .

Wie ersichtlich, ist die mineralogische Zusammensetzung identisch mit der der Essexitdiabase.

## II. Der Teschenit.

Der Teschenit bildet eine Intrusion in die Masse der Trachyandesitdecke.

Der Gipfel des Hügels mit seinem Aufschluss ist von dem Wege von Stutik zur Mündung des Cibizek über den Ulúss Teljaškin gut sichtbar. Der Aufschluss hat seine Längserstreckung in der Richtung E—W, und ist deshalb vom Ulúss Teljaškin gleichwie im Querschnitt sichtbar; der Hügel ist spitzkonisch, mit felsigem Gipfel, wodurch er sich von den umgebenden Gipfeln unterscheidet.

Auf der südlichen und westlichen Seite nimmt der Teschenit fast den ganzen Gipfel ein, und nur am Fusse ist ein schmales Band von Ergussgestein erhalten, während von Osten und Norden das letztere ihn bis fast nach oben bedeckt.

Das Gestein ist stark verwittert und von plattiger Absonderung, wodurch der Aufschluss grobblättrig erscheint. In den tieferen Teilen, wo die Verwitterung nicht so energisch eingreifen konnte und die feinen Spalten nicht sichtbar sind, z. Beisp. in einer Ravine am Südabhang, zeigt das Gestein parallelipedische Absonderung, die nach oben in die plattige übergeht. Ebenfalls infolge von Verwitterung runden sich die scharfen Kanten der Absonderung ab, und die Platten von 2 cm. Dicke und  $\frac{1}{2}$  m. in Geviert sehen aus als ob sie lose aufeinander geschichtet wären.

In den Schutthalden traf ich ein Bruchstück von prismatischer Absonderung an, jedoch gelang es mir nicht solche im Anstehenden zu beobachten.

Wie gesagt, unterliegt das Gestein ausserordentlich leicht der Verwitterung, welche mit der Auslaugung des Analcims und seiner Umwandlungsprodukte beginnt und mit dem Herausfallen der Horn-

blende fortsetzt. Die Oberfläche eines dermassen verwitterten Gesteins gewährt den Anblick eines Netzwerkes, von Feldspatleisten gebildet, die meist dreieckige Hohlräume umgrenzen, welche ursprünglich von Analcim eingenommen waren und jetzt deutlich die Struktur des Gesteins hervortreten lassen.

In seiner Masse ist das Gestein von rosagrauer Farbe; auf diesem Hintergrund heben sich die schwarzen Hornblendenadeln, die kurzen schwarzen Augittafeln und die weissen Flecke sekundärer Zeolithe ab (s. Taf. III, Fig. 2). In der erwähnten Ravine des Südabhanges ist das Gestein rötlich, eine Farbe, die ebenfalls durch die Feldspate bedingt ist. Infolge von Anhäufung vornehmlich von Augit in Schlieren nimmt das Gestein eine schwarze Farbe an.

Die Hornblendenadeln sind im Mittel ungefähr 0.5 cm. lang, doch erreichen sie manchmal 1 cm. und mehr. Meist sind sie unregelmässig verteilt, doch ist an einigen Stellen des Aufschlusses deutliche fluidale Anordnung zu konstatieren, und hier schwankt ihre Grösse von einigen mm. bis zu 1 cm.

Im südöstlichen Teil des Aufschlusses nimmt das Gestein eine Mandelstein-Textur an infolge von Entwicklung unten beschriebener Verdrängungsmandeln. Diese Mandeln sind aus Zeolithen, hauptsächlich jedoch aus Prehnit gebildet.

Schon makroskopisch kann man unterscheiden: die länglichen, rosafarbenen Plagioklase, die erwähnten Hornblendenadeln, die schwarzen Augittafeln, den glasig weissen Analcim, Flecke von milchweissen Zeolithen und seltener von grünem Chlorit.

Die mineralogische Zusammensetzung des Gesteins ist in Reihenfolge der auskristalisierten Komponenten: Apatit, Erze, Hornblende, Titanaugit, Plagioklas, Aegirinaugit, Akalifeldspat (Anorthoklas?), Nephelin, Analcim und Glas.

Zu den sekundären Mineralen gehören: Pseudomorphosen von Analcim nach Nephelin und Feldspat, Zeolithe, Prehnit, Epidot, Chlorit, Calcit und eine sekundäre Hornblende aus der Aktinolithgruppe.

Die normale Struktur des Gesteins ist hypidiomorphkörnig, zum Endokontakt hin wird sie intersertal mit Neigung zur optischen.

Die *Feldspate* sind Plagioklas und ein Alkalifeldspat.

Die Zusammensetzung des Plagioklases schwankt vom sauren zum basischen Labrador, wie aus folgenden Messungen erhellt:

an Doppelzwillingen gemessen:

1 1' . . . . .	23°	2 2' . . . . .	26° = 46% An
	16		30 = 49 » »
	19.5		33 = 52 » »
	3		18 = 66 » »
	25		38 = 67 » »
	12.5		38 = 72 » »
in Schnitten $\perp$ PM gemessen:			+30° = 55 » »
			32 = 58 » »
			36 = 65 » »

---

Mittel: 59% An.

Die mittlere Zusammensetzung entspricht also einem *Labrador*, wie schon Reinisch erwähnt, der die Auslöschung 18—20° in der symmetrischen Zone fand<sup>1)</sup>. Ihr Habitus ist leistenförmig, mit scharfer Zwillingsbildung nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz, seltener nach dem Periklingesetz. Meist sind sie stark umgewandelt, von sekundären Zeolithen, hauptsächlich Analcim, und von Prehnit verdrängt.

Ausser dem Labrador tritt in dem Gestein ein nach M tafelförmiger und stark verwitterter Feldspat auf; sein Erhaltungszustand macht die genaue Bestimmung schwierig. Die niedrige Licht- (im Vergleich mit Kanadabalsam) und Doppelbrechung, das Fehlen der Zwillingsbildung nach Albitgesetz und der kleine Winkel der optischen Achsen deuten auf einen Natronfeldspat

---

1) R. Reinisch. l. c.

(Anorthoklas?) hin. Die intensive Bestäubung und die niedrige Doppelbrechung der erhaltenen Partien führen leicht zu einer Verwechslung mit besser erhaltenem Nephelin. An Stellen, wo die Umrisse beider Minerale in gegenseitiger Berührung erhalten sind, ist der Natronfeldspat dem Nephelin gegenüber allotriomorph. Seine Umwandlung in Analcim ist allenthalben zu beobachten, und dieser Process scheint mit grösserer Leichtigkeit vor sich zu gehen, als bei dem Nephelin.

Die *Hornblende* ist ein Barkevikit und tritt in schön nach dem Prisma auszogenen Kristallen auf. Die grösste Länge der nadelförmigen Kristalle erreicht wie erwähnt  $1\frac{1}{2}$  cm., meist jedoch schwankt sie um 0.5 cm. Im Schliff ist sie braun und zeigt sie folgenden Pleochroismus und Absorptionsschema:

$\gamma$	>	$\beta$	>	$\alpha$
dunkelbraun mit Stich ins rötliche		braun		hellgelb.

Die Spaltung nach dem Prisma (110) ist gut, nach der Basis (001) schwach entwickelt. Die Achsenebene liegt // (010). Die Auslöschung in Schnitten  $\perp \beta = 12^\circ$ . Reinisch giebt  $16^\circ$  an<sup>1)</sup>. Zwillinge nach (100). Die Hornblende umschliesst oft Apatitkristalle und Erze. Fetzen der Hornblende sind ihrerseits oft in den Kristallen des Titanomagnetits eingeschlossen, welcher Umstand vielleicht auf teilweise gleichzeitige Bildung hinweist.

Der *Pyroxen* ist ein Titanaugit in Form von kurzen, breiten Tafeln von 0.3 cm. Länge und 0.25 cm. Breite (im Mittel). Gut entwickelte Formen sind (100), (010), (110), (111) und (001). Die für Titanaugite typische Sanduhrstructur ist gut entwickelt, die Dispersion der Mittellinien und Achsen deutlich. Für die Achse  $A$  ist  $\rho > \nu$ , für  $B$   $\rho < \nu$  zu beobachten. Die Farbe des Augits ist schwach violett, zum Rande hin grünlich infolge von Umwachsung von Aegirinaugit; doch tritt letzterer als selbständige

---

1) R. Reinisch l. c. S. 93.

Fetzen, seltener mit Kristallform auf. In Schnitten  $\perp \beta$  des Titanaugits zeigen die Sektoren, die als Basis (001) haben und heller gefärbt sind, die Auslöschung  $c : \gamma = 47^\circ$ , die dunkleren Sektoren mit der Fläche (100) als Basis  $c : \gamma = 51^\circ$ . In demselben Kristalle zeigt die Hülle aus Aegirinaugit  $c : \gamma = 54^\circ$ . Zwillinge nach (100) sind selten. In seltenen Fällen umschliesst der Pyroxen die Hornblende, worauf schon Reinisch hinweist<sup>1)</sup>. Der Pyroxen beherbergt als Einschlüsse Apatitkristalle, Erze, selten entglaste Basis. Bei Verwitterung sind im Centrum Calcit, in der Peripherie Epidotkörner zu beobachten.

*Apatit* in Form von langen Prismen und mit kaum bemerkbarer Trübung infolge von feinsten centralen Einschlüssen ist dem Gestein reichlich eingestreut. Möglicherweise veranlasste diese Trübung Reinisch zur Annahme, sie bestände aus Glas<sup>2)</sup>. Besonders reich an solchen Einschlüssen sind die Randparteien, und infolge ihrer Menge nimmt der Apatit graue Färbung an und zeigt starken Pleochroismus: in der Längsrichtung — grau und quer dazu — dunkelgrau mit lila Tönung, selten schwarz; klar durchsichtig ist dann nur ein schmaler Saum. In Querschnitten kann man die zonenweise Anordnung parallel den Prismenflächen beobachten.

Der *Nephelin* kann leicht dank seiner starken Umwandlung übersehen oder für stark umgewandelten Kalifeldspat gehalten werden, denn seine typischen Formen sind von der Umwandlung meist zerstört. Doch ist er leicht aufzufinden, wenn man die Aufmerksamkeit auf seine charakteristischen Verwitterungsprodukte richtet; dann tritt die scheinbare Ähnlichkeit mit dem Alkalifeldspat vollständig zurück und sein einstiges Vorkommen kann an solchen Stellen erkannt werden, wo der unversehrte Nephelin vollständig fehlt. Bei Durchsicht von 40 Dünnschliffen des vorliegenden Teschenits konnten nur zwei unversehrte Nephelin-

---

1) Ibid.

2) Ibid.

kristalle entdeckt werden<sup>1)</sup>. Die stufenweise Umwandlung des Nephelins ist am leichtesten an Gesteinschliffen von weiter unten beschriebenen Urtitcharakter zu verfolgen; dort ist er meist von idealer Frische, und seine Umwandlung ist nur an Teilen einiger Kristalle zu beobachten.

Diese Umwandlung setzt ein mit einem sehr charakteristischen, feinen grauen Anflug, dann verwandelt sich dieser Anflug in eine braune Staubmasse, um endlich ganz opak zu werden. Die Spalt-  
risse nach Basis und Prisma treten zu Anfang der Umwandlung schärfer hervor, werden breiter und ihr verschiedener Grad von Deutlichkeit schwindet, so dass bei Zerstörung der Kristallform die Hauptzone nicht festzustellen ist. Das letzte Stadium der Umwandlung lässt die letzten Spuren der Spaltbarkeit vollständig verschwinden, und an Stelle des Nephelins verbleibt nur eine dunkle staubförmige Masse. In den Teschenitschliffen ist es nicht schwer diese staubförmigen dunklen Partien mit helleren, graugelben Flecken zu finden. In den letzteren findet man stets restierende Nephelinsubstanz, leicht kenntlich an der schwachen Doppelbrechung bei gekreuzten Nicols; sie geben im konvergenten Licht ein deutliches, einachsigenegatives Interferenzbild. Nicht selten ist der Nephelin nur durch die graugelbe Umwandlungssubstanz maskiert; ausser den frischen Nephelinpartien sind dann auch Kristallform und Spaltbarkeit gut sichtbar. Nach der Umwandlungssubstanz zu urteilen war die Nephelinmenge im frischen Gestein nicht unbedeutend. Die Dimensionen der Nephelinkristalle sind gleich denen des Alkalifeldspats; der letzte ist dem ersten gegenüber allotriomorph.

In Schliffen des Teschenits von Paskau (Schlesien) und Pau (Pyrenäen), dem Geologischen Museum gehörig, gelang es mir Nephelin in denselben Formen und Umwandlungsstadien aufzufinden, wie er auch im Minussinsker Teschenit auftritt, und in den

---

1) Reinisch (l. c.) deutet in seiner Notiz über den Minussinsker Teschenit schon das Vorhandensein von Nephelin an, betont aber, dass frischer Nephelin in den Schliffen vollständig fehlt.

hier und dort erhaltenen Partien die deutliche Interferenzfigur eines einachsigen negativen Minerals zu beobachten (s. Taf. IV, Fig. 1).

Es muss hervorgehoben werden, dass obgleich Pseudomorphosen von Analcim nach Nephelin vorkommen, sie doch lange nicht so allgemein sind wie solche nach dem Alkalifeldspat.

Der *Analcim* tritt im Teschenit anscheinend in zwei Generationen auf: primär, als vorletztes Verfestigungsprodukt, worauf das Glas sich verfestigt, und sekundär, pseudomorph nach Nephelin, hauptsächlich aber nach Natronfeldspat. Nicht selten tritt er an Stelle der ausgelaugten Plagioklase. Gewöhnlich ist er klar durchsichtig mit deutlicher kubischer Spaltbarkeit und charakteristischer anomaler Doppelbrechung; nur in Pseudomorphosen nach Nephelin und Feldspat ist er von Umwandlungsprodukten der letzteren bestäubt.

Der primäre (?) Analcim füllt entweder die Interstitien der Feldspate und der anderen Minerale vollständig aus, oder kann man im Centrum einer solchen Ausfüllung Glassubstanz beobachten, wie in dem Essexitdiabas. Im letzteren Fall sieht man, wie in dem Essexitdiabas, gegen das Glas hin gut entwickelte Ikositetraederflächen den primären Analcim begrenzen. Der Entwicklung der Flächen zur anderen Seite hin waren augenscheinlich die umgebenden Minerale hinderlich deshalb, erscheint er hier wie abgeschnitten (s. Taf. IV, Fig. 2).

Gut erhaltene Glassubstanz ist selten zu beobachten, meist ist er in die unten beschriebenen Zeolithe umgewandelt. In diesem Fall tritt die schwach sichtbare Grenze zwischen Analcim und Glassubstanz scharf hervor, dank dem Lichtbrechungsunterschied, wie auf der Mikrophotographie zu sehen ist.

Die primäre oder sekundäre Natur des Analcims, der vollständig die Interstitien ausfüllt, ist in jedem einzelnen Fall schwer zu entscheiden, wahrscheinlich ist er sowohl primär als auch sekundär, entstanden auf Kosten der umgebenden Feldspate und des Nephelins. Rosenbusch weist auf die Unmöglichkeit der

Bildung des Analcims aus Feldspat in dem Teschenit von Forte de Alqueidam bei Sobral hin, da man sich eine stark poröse Structur des frischen Gesteins vorstellen müsse, dessen Poren in der Folge von aus Feldspat entstandenen Analcim ausgefüllt worden seien, und meint der Analcim sei aus Nephelin hervorgegangen<sup>1)</sup>. Natürlich trifft dies zu für Gesteine, in denen der Nephelin das letzte Kristallisationsprodukt ist und die Füllmasse bildet, jedoch die Idiomorphie des Nephelins gegenüber den Alkalifeldspaten und sein Vorkommen in Form von Kristallen inmitten von Analcimpartieen (s. Taf. IV, Fig. 5) beweist jedoch, dass er nicht das letzte Erstarrungsprodukt ist, ebenso wie es auch der Alkalifeldspat nicht ist, dessen Kristallform zur Analcimmasse scharf begrenzt ist und in sie hineinragt. Der letztere Fall lässt sich nur in frischen Partieen des Gesteins beobachten, meist aber werden die Grenzen durch die fortschreitende Umwandlung des Alkalifeldspats verwischt. Die Umwandlung des Glases in einen weiter unten beschriebenen Zeolith deutet vielleicht auf eine chemische Zusammensetzung, die seine Umwandlung in Analcim ausschliesst. Die Übertragung von Rosenbusch's Darstellung auf den Minussinsker Teschenit bringt die Notwendigkeit mit sich primären Analcim in den Interstitien anzunehmen, denn sonst müsste auch hier im unveränderten Gestein eine poröse Textur angenommen werden, oder aber man müsste ihn als aus Glas hervorgegangen betrachten, wogegen die obigen Beobachtungen sprechen. Häufig werden im Durchschnitt dreieckige Analcimpartieen, von Labradorleisten umgrenzt, angetroffen. Die gegenseitige Lage der Leisten schliesst die Annahme von später ausgefüllten Hohlräumen aus, denn eine Ausfüllung würde nicht nur eine Massenverminderung der umgebenden Labradorleisten, sondern auch ihr Auseinanderweichen unter einem bestimmten Winkel verlangen.

---

1) H. Rosenbusch. Mikroskop. Physiographie d. Min. u. Gest. IV Aufl. 1907. II. 1. S. 432.

Der deutlich sekundäre Analcim ist meist leicht an der Bestäubung, dem Produkt der Umwandlung des Mutterminerals, zu erkennen. Am leichtesten vollzieht sich die Umwandlung der Alkalifeldspate in Analcim, dann auch des Nephelins. Oft kann man verhältnismässig wenig veränderte Nephelinkristalle inmitten von fast vollständig in Analcim umgewandelten Alkalifeldspaten beobachten; die Konturen der letzteren sind an Bestäubung und hier und da erhaltenen Partien zu erkennen. Die Bestäubung hilft manchmal auch den umgewandelten Nephelin erkennen. Wenn die in die Analcimpartien hineinragenden Nephelinkristalle ebenfalls in Analcim umgewandelt sind, so sind doch die Grenzen dank der Bestäubung, d. h. der partiellen Umwandlungssubstanz des Nephelins, scharf zu erkennen. Dergleichen Nephelinformen wurden auch an Stellen beobachtet, die von Thomsonit vollständig eingenommen sind, die Thomsonit-Kristalle ziehen unbehindert durch die einstigen Nephelinkristalle hindurch, und die letzteren sind bei gewöhnlichem Licht dank der Bestäubung gut sichtbar; bei gekreuzten Nicols wird dank den hohen Interferenzfarben des Thomsonits das Bild verwischt. Diesen Vorgang kann man daraufhin deuten, dass der idiomorphe Nephelin zuerst in Analcim überging, dann aber zusammen mit der Restfüllmasse des Analcims in Thomsonit umgewandelt wurde; folglich würde der Thomsonit innerhalb der Füllmasse als sekundär, in den Nephelinformen jedoch als tertiär anzusehen sein.

Die Umwandlung der Albitsubstanz des Plagioklases geht anfangs längs den Spaltrissen vor sich, umfasst aber dann allmählich den ganzen Kristall. Plagioklaskristalle, in denen der Analcim fleckenweise, gleichwie perthitisch verteilt ist, sind häufig zu beobachten. Nicht selten geht diese Umwandlung längs einer Albitlamelle vor sich, während angrenzende Teile vollständig frisch sind.

Die grösste Rolle unter den Zeolithen des Gesteins spielen, ausgenommen den beschriebenen Analcim, der Thomsonit und ein Zeolith, dessen nähere Bestimmung nicht gelang. Die Ebene der

optischen Achsen des letzteren liegt senkrecht zur Hauptzone.  $2V\gamma = 51^\circ$ , Auslöschung = 0. Spaltung nach zwei zu einander senkrechten Richtungen tritt gut hervor. Doppelbrechung positiv. Charakter der Hauptzone  $\pm$ . Die angeführten optischen Daten stimmen mit dem Thomsonit überein, unterscheiden sich jedoch in betreff der niedrigen Doppelbrechung, die hier  $\perp$  zur optischen Normalen gleich der des Quarzes oder vielleicht ein wenig höher ist<sup>1)</sup>. Dieser Zeolith verdrängt im Teschenit und im Essexitdiabas die Glassubstanz und tritt bei weiterer Umwandlung an Stelle des sekundären Analcims. Er tritt stabförmig und teils divergent strahlenförmig auf. In schwacher HCl leicht löslich.

Der *Thomsonit* ist klar durchsichtig mit gut entwickelter Spaltbarkeit nach (010), weniger vollkommen nach (100). Doppelbrechung positiv. Charakter der Hauptzone  $\pm$ . Die Achsenebene liegt quer zur Hauptzone, d. h.  $\perp$  (100), und  $c = a$ ,  $b = c$ .  $2V\gamma = 51^\circ$ . Die Doppelbrechung  $\perp\gamma$  ist wenig höher als beim Nephelin,  $\perp\alpha$  und  $\beta$  sehr hoch und nahe an Diopsid. In HCl leicht löslich.

Der Thomsonit tritt in Büscheln und radialstrahligen, sphaerolithartigen Verwachsungen auf und bildet nicht selten die Verdrängungsmandeln, obgleich die Hauptrolle dieser Bildung dem *Prehnit* zufällt<sup>2)</sup>. Durch seine verhältnismässig hohe Doppelbrechung und in seiner Form von radialstrahligen Büscheln erinnert er an den Thomsonit, jedoch ist er überaus häufiger. Von diesem unterscheidet er sich durch höhere Lichtbrechung und Unlöslichkeit in HCl.

Die Verdrängungsmandeln imitieren dermassen die gewöhnlichen Ausfüllungsmandeln der Ergussgesteine, dass sie im Felde leicht für solche gehalten werden können. Sie sind besonders

---

1) Reinisch (l. c.) erwähnt die Gegenwart von Natrolit, den ich jedoch in den studierten Schlifften nicht nachweisen konnte.

2) Vgl. P. D. Quensel. Geologisch-Petrographische Studien in der Patagonischen Cordillera. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. XI. 1911. S. 73—74.

stark an der Oberfläche im südöstlichen Teil des Aufschlusses entwickelt. — Bei angehender Umwandlung verdrängt der sekundäre Analcim Schritt für Schritt die farblosen Gemengteile, dringt längs Rissen ins Gestein und tritt an Stelle des Nephelins, der Alkalifeldspäte und des Labradors, wodurch das Aussehen des Gesteins vollständig verändert wird: die Interstitien fliessen zusammen und die so entstandene ausgefüllte «Pore» wächst auf Kosten der leukokraten Elemente des Gesteins, die anfänglich die Analcim-Interstitienfüllungen von einander schieden. Im Endresultat hätten wir eine grosse mit Analcim gefüllte «Pore», wenn nicht der Analcim, vielleicht infolge von hinzutretenden Ca-Lösungen, die möglicherweise von den zerstörten Plagioklasen herkommen, in Prehnit und teilweise andre Zeolithe übergehen würde. Das Wachstum des Prehnits vollzieht sich centrifugal, während der unbestimmbare Zeolith in umgekehrter Richtung wächst, in Form von zum Centrum hin sich verbreiternden Strahlen. In dieser die «Poren» ausfüllenden Masse schwimmen frei Hornblende-, Augit- und Apatitkristalle und Erze, und manchmal sind auch noch Feldspatformen an der Bestäubung zu unterscheiden, die die primäre Struktur rekonstruieren helfen. Die Dimensionen der «Poren» erreichen 2—3 cm. und haben meist eine unregelmässige elliptische Form, seltener sind sie in einer Richtung ausgezogen oder ganz unregelmässig.

---

In untenstehender Tabelle ist die Analyse des Minussinsker Teschenits, ausgeführt auf meine Veranlassung im Norwegischen Chemischen Institut des Herrn Dr. E. Collett in Christiania, mit einer Reihe von Teschenit-, Theralith- und Essexitanalysen<sup>1)</sup> zwecks Vergleiches zusammengestellt worden.

---

1) Aus Rosenbusch, Elemente etc., S. 204—205, ausgenommen 1, die aus dem N. J. 1868, S. 207 stammt.

	III 1).	1.	2.	3.	4 2).	5.	6.	7.	11.	12.
SiO <sub>2</sub> . . .	48.25	47.41	49.61	50.55	46.77	44.42	46.53	39.64	50.50	47.94
TiO <sub>2</sub> . . .	2.73	—	—	—	2.31	1.63	2.99	—	1.91	0.20
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	17.38	18.65	19.18	20.48	14.91	13.33	14.31	16.98	17.64	17.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	4.54	10.21	2.12	2.66	7.80	9.14	3.61	6.61	5.41	6.84
FeO . . .	5.31									
MnO . . .	0.30	—	—	—	0.29	—	0.22	—	—	—
MgO . . .	2.13	5.06	4.94	4.24	2.94	5.74	6.56	6.65	3.38	2.02
CaO . . .	6.03	7.17	10.05	7.30	6.80	10.60	12.13	10.58	7.91	7.47
Na <sub>2</sub> O . . .	5.81	4.90	5.62	8.37	4.97	5.60	4.95	5.95	5.52	5.63
K <sub>2</sub> O . . .	3.00	2.06	1.04	2.27	2.37	1.81	1.58	3.09	3.02	2.79
H <sub>2</sub> O . . .	3.85	5.05	3.55	0.44	4.28	1.75	0.20	1.32	0.45	2.04
CO <sub>2</sub> . . .	0.51	—	—	—	Sp.	—	—	—	—	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . .	0.65	—	0.27	—	0.98	0.35	—	—	0.92	1.04
BaO . . .	0.03	—	—	—	0.04	—	—	—	—	—
SrO . . .	Sp.	—	—	—	0.03	—	—	—	—	—
Cl . . . .	0.09	—	—	Sp.	—	—	—	—	—	—
F . . . .	0.00	—	—	—	Sp.	—	—	—	—	—
S . . . .	0.035	—	—	—	—	0.18	—	—	—	—
	100.645	100.52	101.52	100.33	99.90	100.90	101.23	100.13	100.63	99.92
Sp. Gew. .	2.751	—	2.782	—	—	—	—	—	2.855	—

Teschenite: III. Minussinsk, Sibirien. 1. Boguschowitz, Oest. Schlesien. 2. Point Sal, Kalifornien. 3. Cuyamas Tal, Kalifornien. 4. Mapleton Township, Maine U. S.

Theralithe: 5. Flurhübl bei Duppau, Böhmen. 6. Umptek, Kola. 7. S. Vicente, Cap Verde-Inseln.

Essexite: 11. Rongstock a/Elbe, Böhmen. 12. Salem Neck, Massachusetts U. S.

Die Umrechnung des Minussinsker Teschenits nach gegebenem Schema zeigt folgende Tabelle.

1) Proben auf NiO, CoO, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub> gaben negatives Resultat.  
 2) Ausserdem wurden bestimmt: 0.02 V<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 0.07 Fe S<sub>2</sub>; NiO, Li<sub>2</sub>O in Spuren.

	III a.	b.	c.
SiO <sub>2</sub> . . . .	50.20	0.8367	} 58.43
TiO <sub>2</sub> . . . .	2.84	.0355	
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	18.08	.1773	11.87
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . .	4.72	.0295	} 9.42
FeO . . . .	5.52	.0767	
MnO . . .	0.31	.0044	
MgO . . .	2.21	.0552	3.70
CaO . . . .	6.27	.1120	} 7.52
BaO . . . .	0.03	.0002	
Na <sub>2</sub> O . . .	6.04	.0974	6.53
K <sub>2</sub> O . . . .	3.11	.0331	2.22
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . .	0.67	.0047	0.31
	100.00	1.4627	100.00

III a. Analysenzahlen auf die Summe 100 umgerechnet, mit Ausschluss von H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, Cl, S.

III b. Molekularzahlen.

III c. Molekularprocente (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> + FeO + MnO als FeO berechnet, ebenso TiO<sub>2</sub> mit SiO<sub>2</sub> und BaO mit CaO vereinigt).

Die Osann'schen Grössen:

$$\begin{aligned}
 S &= 58.74 & A &= 8.75 & C &= 3.14 & F &= 17.49 \\
 & & a &= 5.9 & c &= 2.2 & f &= 11.9 \\
 n &= 7.47 & k &= 0.77.
 \end{aligned}$$

Teschenitpyroxenit. Am Südabhang des Hügels, im untersten Teil des Teschenit-Aufschlusses tritt in Form von Flecken bis zu 1 m. im Diameter ein schwarzes Gestein auf, anscheinend Schlieren bildend. Die unteren Teile dieser Flecken sind vom Erdreich bedeckt und lassen sich nicht weiter verfolgen.

In Handstücken unterscheidet sich das Gestein scharf vom Teschenit durch seine schwarze Farbe und scheinbare Gleichkörnigkeit; diese wird ja in den Tescheniten durch die Hornblendenadeln, die dem Gestein porphyrischen Charakter geben, gestört.

Makroskopisch fällt die Vorherrschaft der Augitsäulen auf, die die Farbe und Gleichkörnigkeit bedingen. Inmitten der vorherrschenden Pyroxenmasse sind in Form von rosa Flecken die Feldspate eingestreut. Es wäre vielleicht richtiger das Gestein fleckig zu nennen, doch im Gesamteindruck schwinden diese Flecken, die nur bei Betrachtung einzelner Handstücke hervortritt (s. Taf. III, Fig. 3).

Die Struktur des Gesteins ist panidiomorph-körnig und nähert sich der hypidiomorph-körnigen (s. Taf. IV, Fig. 4).

Das Mikroskop enthüllt dieselbe mineralogische Zusammensetzung wie beim Teschenit, jedoch haben sich die Mengenverhältnisse verschoben, und die melanokraten Elemente spielen die Hauptrolle, unter ihnen als erster der Pyroxen. Die Hornblende, die im Teschenit eine so grosse Rolle spielt, steht an zweiter Stelle. Ausserdem sind vertreten: Aegirinaugit, Titanit, Ilmenit, Pyrit, Titanomagnetit, und untergeordnete Mengen von Biotit. Von den untergeordneten leukokraten Elementen spielen Plagioklas und Alkalifeldspat die Hauptrolle. An Zeolithen sind anzutreffen: Analcim, Thomsonit, der unbestimmbare Zeolith und Natrolith. Die Menge der Zeolithe ist verhältnismässig ganz untergeordnet. Nephelin wurde nicht beobachtet, vielleicht ist jedoch die kleine Menge von Natrolith auf ihn zurückzuführen. Von sekundären Mineralen wurden Calcit, Chlorit, Leukoxen und Epidot angetroffen.

Der *Pyroxen* dieses Gesteins ist ebenfalls ein Titanaugit. Die gut entwickelten Kristalle erreichen eine Länge bis 0.3 mm. bei etwas kleinerer Breite. Die Farbe ist violett, der Pleochroismus deutlich, Sanduhrstruktur gut entwickelt. Die Auslöschungsschiefe  $c:\gamma$  in den helleren Sektoren =  $46^\circ$ , in den dunk-

leren =  $52^\circ$ . Starke Dispersion der Mittellinien und Achsen. Die Umwachsung von Aegirinaugit ist sehr selten zu beobachten; überhaupt ist seine Menge in Form von kleinen Fetzen sehr gering.

Die *Hornblende* ist wie beim Teschenit, ein Barkevikit. Tritt gewöhnlich in unregelmässiger Körnerform auf und umwächst nicht selten den Augit. Einschlüsse sind Erze und Apatit.

Die *Feldspate* gehören dem Plagioklas und dem Natronfeldspat an.

Die ersten ballen sich in Form von kurzen Säulen oder unregelmässigen Körnern entweder zusammen, oder sind vereinzelt inmitten der farbigen Elemente eingestreut. Die Auslöschungswinkel in Schnitten:  $\perp \gamma$  zu  $M = 42 - 45^\circ$ ,  $\perp PM(a) = + 39^\circ$ , entsprechen einem Bytownit (78, 83, 78% An). Die Körner und kurzen Säulen des Plagioklases beeinträchtigen oft den Augit in seinem Wachstum. Zwillinge nach Albit- und Karlsbader-, selten nach Periklingesetz.

Der Alkalifeldspat ist stark verändert, frische Partien selten. Er tritt in den Interstitien der andren Minerale auf, seltener selbständig tafelig nach M. Auch hier gehört er wahrscheinlich dem Anorthoklas (?) an, woraufhin der kleine Achsenwinkel, die negative Spitze Bissektrix und die niedrige Licht- (im Vergleich mit dem Kanadabalsam) und Doppelbrechung deuten.

Der *Biotit* ist sehr selten, tritt in nächster Nachbarschaft der Hornblende auf oder umwächst Erzkörner, das letztere wiederum in der Nähe der Hornblende. Sein Pleochroismus ist goldgelb bis fast schwarz. Er ist stark verändert, umschliesst ab und zu die Hornblende, wobei ein allmählicher Übergang zwischen beiden zu beobachten ist; dieses legt die Vermutung nahe, er sei aus der Hornblende entstanden, umsomehr da er eng an sie gebunden ist.

*Apatit* tritt in verhältnismässig grösseren Mengen auf als im Teschenit, worauf auch die unten angeführte Analyse hinweist

(1.53%  $P_2O_5$  gegenüber 0.65% im Teschenit). Ausser den langen Säulen kommen unregelmässige, ründliche und eiförmige Körner vor, die an Grösse die Säulen bedeutend übertreffen. Wie im Teschenit enthält er staubförmige Interpositionen, die einen merkbaren Pleochroismus verursachen.

Der *Titanit* ist dem Gestein eingestreut teils in Form von eckigen gelblichen Kristallen, teils in Form von unregelmässigen Körnern. Er hält sich an den Rand des Titanaugits und ist möglicherweise sekundär aus ihm entstanden.

Der *Analcim* ist äusserst selten als Füllmasse zwischen den Feldspaten. Häufiger lassen sich die andren Zeolithe beobachten, hauptsächlich der unbestimmbare des Teschenits, jedoch auch der Thomsonit. Natrolith wurde zweimal beobachtet als Ausfüllung eines rechteckigen Durchschnitts, wahrscheinlich ursprünglich des Nephelins. An Erzen ist der Ilmenit anzutreffen in Form von unregelmässigen, länglichen Körnern, mit Leukoxenrand versehen. Derselbe Leukoxenrand ist auch am Titanomagnetit zu sehen. Pyrit ist selten.

Ausser den genannten Zeolithen und dem Leukoxen seien noch die sekundären Chlorit, Calcit und Epidot erwähnt. Der Chlorit tritt fast ausschliesslich auf als Umwandlungsprodukt des Biotits, seltener der Hornblende. Die kleinen Epidotkörner halten sich an die Nachbarschaft des Pyroxens und sind aus ihm hervorgegangen.

Untenstehende Tabelle giebt die Analyse dieses Gesteins, ausgeführt im chemischen Laboratorium von Professor Dr. M. Ditt- rich in Heidelberg (auf meine Veranlassung durch Vermittlung des Herrn H. Backlund). Zum Vergleich sind einige Pyroxenit- analysen hinzugezogen<sup>1)</sup>.

---

1) Aus H. Rosenbusch, Elemente etc., S. 216, 222.

	IV.	IV a.	IV b.	IV c.	22.	23.	24.
SiO <sub>2</sub> . . . . .	39.48	41.12	0.6853)	52.95	{ 45.05	51.83	46.13
TiO <sub>2</sub> . . . . .	10.90	11.35	.1414)				
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	5.76	6.00	.0588	3.77	6.50	7.98	4.69
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	8.42	8.77	.0548)	14.26	{ 3.83	1.48	0.73
FeO . . . . .	7.55	7.86	.1092)				
MnO . . . . .	0.27	0.28	.0038)				
MgO . . . . .	5.98	6.23	.1557	9.97	12.07	24.10	25.17
CaO . . . . .	12.72	13.25	.2366	15.15	18.66	5.26	4.41
Na <sub>2</sub> O . . . . .	2.08	2.17	.0350	2.24	0.94	0.35	0.08
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.26	1.38	.0147	0.94	0.78	0.06	Sp.
H <sub>2</sub> O < 110° . . . . .	0.42	—	—	—	2.40	0.29	1.38
H <sub>2</sub> O > 110 . . . . .	2.57	—	—				
CO <sub>2</sub> . . . . .	Sp.	—	—	—	—	0.11	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	1.53	1.59	.0112	0.72	—	0.09	0.07
BaO . . . . .	Sp.	—	—	—	—	—	Sp.
Cl . . . . .	0.0	—	—	—	—	—	—
S . . . . .	0.22	—	—	—	—	—	0.24
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	0.0	—	—	—	—	0.31	0.04
	99.16	100.00	1.5065	100.00	100.88 <sup>1)</sup>	100.43	100.63 <sup>2)</sup>
Spez. Gewicht . . . . .	3.043	—	—	—	—	—	3.35

IV. Teschenitpyroxenit, Analysenzahlen.

IV a. Analysenzahlen umgerechnet auf die Summe 100 mit Ausschluss von H<sub>2</sub>O und S.

IV b. Molekularzahlen.

IV c. Molekularprocente.

22. Pyroxenit der Alkalireihe. Brandberg, Kirchspiel Gran, Norwegen.

23. Hornblendehypersthenfels der Alkalikalkreihe. North Meadow, Gallatin Co, Montana U. S.

24. Amphibolperidotit der Alkalikalkreihe. North Meadow, Gallatin Co, Montana U. S.

Die Osann'schen Grössen:

$$\begin{aligned}
 S &= 52.95 & A &= 3.18 & C &= 0.59 & F &= 38.79 \\
 & & a &= 1.5 & c &= 0.3 & f &= 18.2 \\
 n &= 7.03 & k &= 0.89.
 \end{aligned}$$

1) Inklusive 0.31% Ca<sub>3</sub>P<sub>2</sub>O<sub>8</sub>.

2) » 0.09% NiO.

Das beträchtliche Überwiegen der farbigen Gemengteile, hauptsächlich des Pyroxens über die farblosen, nähert dieses Gestein den Alkalipyroxeniten, denen es ausserdem, wie es der Vergleich lehrt, der chemischen Zusammensetzung noch nahe steht. Der chemische Charakter der Pyroxenite drückt sich im niedrigen Gehalt an  $\text{SiO}_2$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$  aus. Das spezifische Gewicht  $> 3$  nähert es auch den Pyroxeniten. Von den bisher beschriebenen Alkalipyroxeniten unterscheidet den Teschenitpyroxenit der niedrige Gehalt an  $\text{MgO}$  und der etwas höhere Gehalt an Alkalien. Soweit mir bekannt, ist bisher in Pyroxeniten kein so hoher Gehalt an  $\text{TiO}_2$  beobachtet worden.

Mit dem Namen *Teschenitpyroxenit*<sup>1)</sup> will ich den Unterschied des Gesteins von normalen Alkalipyroxeniten in betreff der mineralogischen Zusammensetzung hervorheben, jedoch auch den genetischen Zusammenhang unterstreichen, indem ich ihn als Endglied in der Essexit-Teschenit-Reihe ansehe.

---

Urtit. Eine andere interessante Schliere, wohl ein Resultat der Spaltung des Teschenitmagma, wurde als schnell auskeilender Gang sowohl im Teschenit, als im Teschenitpyroxenit angetroffen. Im Teschenitpyroxenit ist dieser Gang nur  $\frac{1}{2}$  cm. mächtig und stark zersetzt; in seiner Zusammensetzung entspricht dieser den Seitenpartieen (Sahlbändern) des im folgenden beschriebenen Ganges.

Der Schlierengang im Teschenit ist an der breitesten Stelle gegen 3 cm. breit und ist an ihm die dunklere feinerkörnige Mitte von den rosafarbenen beiden Randpartieen (Sahlbändern) zu unterscheiden (Vgl. Taf. III, Fig. 1). Sie heben sich scharf von dem

---

1) Vielleicht wäre in Anbetracht der vollständig abweichenden chemischen Zusammensetzung ein völlig neuer Name angebracht, z. Beisp. *Ijussit*, nach dem Fluss, auf dessen Ufer er zu finden ist.

umgebenden Gestein ab sowohl durch das Fehlen von schwarzen Hornblendenadeln als auch durch die scheinbare Homogenität. Der centrale Teil von 1 bis 1.3 cm. Mächtigkeit ist dermassen dicht, dass mit dem blossen Auge die Bestandteile nicht unterscheidbar sind. Die Sahlbänder, von  $\frac{3}{4}$  bis 1.8 cm. breite, enthüllen bei aufmerksamer Betrachtung die Nephelinformen sowie die schwarzen Pünktchen des Aegirins. Das Korn ist hier verhältnismässig grob, unbedeutend feiner als beim Teschenit. Die Grenzen zwischen Centralpartie und Sahlbänder sowie zwischen Teschenit und den letzteren ist gezahnt, jedoch scharf, obgleich Minerale des einen Gesteins nicht selten in das andre hineinragen.

Die beiden Sahlbänder stehen ihrer mineralogischen Zusammensetzung nach dem von Ramsay<sup>1)</sup> beschriebenen Urtit nahe. Das Mikroskop zeigt, dass das Gestein hauptsächlich aus Nephelin und Aegirin besteht. Der Natronfeldspat spielt eine ganz untergeordnete Rolle und ist in ganz geringer Menge vorhanden. Ilmenit in unregelmässigen Körnern und Titanomagnetit sind öfter anzutreffen. Accessorisch treten sehr vereinzelt Körnchen von Hornblende auf. Der Analcim füllt nicht selten die Interstitionen zwischen den frischen Nephelinkristallen aus und ist in dem Gestein wahrscheinlich teilweise primär. Sekundärer Analcim als Umwandlung des Natronfeldspats ist auch zu beobachten. Sekundär sind ebenfalls Calcit, Zeolithe und Leukoxen als Saum um Ilmenit und Titanomagnetit. Die Struktur des Gesteins ist nahezu körnig (vgl. Taf. IV, Fig. 3).

Der *Nephelin* bildet die Hauptmenge der Komponenten und ist idiomorph. Die Länge der Kristalle in den rechteckigen Längsschnitten erreicht 1,4 mm., die Breite ist wenig geringer. Scharf tritt die basale Spaltbarkeit hervor, die prismatische dagegen ist nicht ganz so deutlich. Meist sind die Kristalle ganz frisch, ver-

---

1) W. Ramsay. Urtit, ein basisches Endglied der Augitsyenit-Nephelinsyenit-Serie. Geol. För. i Sthlm Förh. XVIII (1896), S. 459. — Id. Das Nephelinsyenitgebiet auf der Halbinsel Kola II. Fennia XV. 2. Helsingfors 1899, S. 22.

witterte sind selten. Ausser den beim Teschenit behandelten Umwandlungserscheinungen kann man hier die Umwandlung in ein feinkörniges Aggregat beobachten, wahrscheinlich Hydro-nephelin (einachsig, Hauptzone und Doppelbrechung positiv).

Der *Aegirin* steht als Komponente an zweiter Stelle. Auf gleichzeitige Kristallisation mit dem Nephelin deuten gegenseitige Beherbergung der Minerale als Einschlüsse. Ausserdem ist bald der eine dem andren gegenüber, bald der andre der ersten gegenüber idiomorph. Also dieselben gegenseitigen Beziehungen, wie sie Ramsay für das Kola-Gestein beschrieb<sup>1)</sup>. — Die Auslöschung  $c : \alpha$  des Aegirins in Schnitten senkrecht zur optischen Normalen =  $2^\circ - 3^\circ$ . Sehr oft ist die Umwachsung von Aegirin durch Aegirinaugit zu beobachten, wahrscheinlich ein Resultat der Resorption des einschliessenden Gesteins, d. h. des Teschenits, da im centralen Teil der Schliere eine solche Verwachsung nicht beobachtet wurde.

Von gleichem Resorptionscharakter, d. h. auf Kosten des einschliessenden Gesteins entstanden sind wahrscheinlich die feinen *Hornblendenadeln*. Sie sind nur in dem Sahlband der Schliere zu beobachten, nicht im centralen Teil, und sind wahrscheinlich auf Kosten des Barkevikits aus dem Teschenit entstanden und an Natrium angereichert. Pleochroismus und Absorption zeigen folgendes Bild

$\gamma$	$> \beta$	$\geq \alpha$
schwarzbraun	schmutzig grünelb	schmutzig grünelb.

Der Auslöschungswinkel  $c : \gamma = 10 - 12^\circ$ . Die Achsenebene ist senkrecht zu (010). Zwillinge nach (100). Die Spaltung nach dem Prisma ist gut entwickelt. Der Achsenwinkel ist gross, doch konnte er wegen der intensiven Färbung nicht gemessen werden.

Die spärlichen Feldspate gehören nach dem kleinen Achsenwinkel, der niedrigen Licht- (im Vergleich mit Kanadabalsam)

---

1) W. Ramsay ll. cc.

und Doppelbrechung und der negativen Spitzen Bissectrix zu urteilen auch hier anscheinend zum Alkalifeldspat (Anorthoklas?).

Die mineralogische Zusammensetzung der Sahlbänder der Schliere, und zwar was die Rolle des Nephelins und des Aegirins betrifft, deutet diesen Hauptkomponenten nach auf die Zugehörigkeit zum Urtit. Von den echten Kola-Urtiten, die aus Nephelin, Aegirin und accessorischen Apatit bestehen, unterscheidet es sich durch Gegenwart von Erzen und verschwindenden Mengen von Alkalifeldspat und Hornblende und Fehlen von Apatit. Der centrale dunkle Teil der Schliere besteht aus feinen Feldspatleisten, Nephelin und einer überwiegenden Menge von Aegirinkörnern. Ilmenit und Magnetit sind spärlich. Die Feldspäte sind stark verändert und geben im konvergenten Licht ein undeutliches Bild. Zum Raude hin kann man eine niedrigere Lichtbrechung als Kanadabalsam konstatieren, und Schnitte, die anscheinend die Spitze Bissectrix schneiden, geben eine positive Reaktion; dieses deutet auf Albit(?) hin.

Bedeutend häufiger sind Schlieren zu beobachten, die an Mineralbestand und Verhältnis der farbigen Elemente zu den farblosen dieselbe starke Abweichung vom Teschenit zeigen.

Schon makroskopisch fällt hier die Armut an farbigen Elementen auf. Die Struktur ist körnig. U. d. M. sind als farbige Hauptkomponenten Barkevikit, Aegirin und Aegirinaugit zu beobachten. Ein schwach gefärbter Titanaugit mit kaum bemerkbarer Sanduhrstruktur ist selten. Der Aegirin wird oft vom Aegirinaugit umhüllt; letzterer ist wahrscheinlich auch hier ein Resorptionsprodukt. Sowohl der Aegirin, als auch der Aegirinaugit umhüllen ihrerseits die seltenen Titanaugitkörner. Apatit in Form von dünnsten langen Nadeln ist sehr untergeordnet.

Die Hauptrolle in dieser Art Gesteinspartieen spielen der Alkalifeldspat und der Nephelin. Der Alkalifeldspat ist auch hier dem optischen Befund nach wahrscheinlich ein Anorthoklas(?).

Ein stark veränderter und nicht näher bestimmbarer Plagioklas ist an Menge sehr untergeordnet. — Von Erzen sind Titanomagnetit und Magnetit vorhanden. Sekundär sind beträchtliche Mengen von Zeolithen und Chlorit.

Die vorherrschende Rolle, die in solchen Schlieren der Alkalifeldspat und der Nephelin spielen, und das Abrücken der farbigen Gemengteile an zweite Stelle deutet anscheinend auf eine Spaltung des Teschenitmagmas in die Richtung der Nephelinsyenite.

---

Der Endokontakt des Teschenits zum Trachyandesit hin ist, wenn ein Teil der Vegetationsdecke entfernt wird, an dem östlichen Ende des Hügels am Gipfel gut sichtbar.

Bei Annäherung an die Kontaktfläche nimmt die Korngrösse schnell und unregelmässig ab und die Hornblende wird von Biotit ersetzt. Ebenso schnell und unregelmässig schwankt das quantitative Verhältnis der farbigen und farblosen Gemengteile. In ein und demselben Handstück kann man sowohl grobkörnige Partien beobachten, in denen inmitten von rosa Feldspäten schwarze Kristalle eines farblos durchsichtigen diopsidischen Pyroxens, der den Titanaugit vertritt, wenig hervortreten, als auch feinkörnige Partien mit überwiegendem diopsidischen Augit, der noch dazu in jedem einzelnen Korn polysynthetisch nach (100) verzwillingt ist. Die Apatitkörner werden zusehends grösser, kürzer und breiter. Die Hornblende, an Menge dem Biotit gegenüber zurücktretend, ist auch hier Barkevikit. Die Plagioklase gruppieren sich intersertal und durchwachsen öfters den Biotit und den Augit siebförmig. Die Auslöschungsschiefen ( $\perp \gamma \dots 28^\circ = 53\% \text{ An}$ ,  $\perp \text{ PM} \dots 28-29^\circ = 52-54\% \text{ An}$ ) stellen ihn zum Labrador. Der Alkalifeldspat ist auch hier anscheinend Anorthoklas(?) und an Menge sehr untergeordnet. Der Analcim ist selten, Nephelin wurde, wahrscheinlich infolge der intensiven Verwitterung, nicht beobachtet. An Erzen ist der Magnetit in bedeutenden Mengen vorhanden, der Titanomagnetit dagegen selten.

Zuletzt scheint ein Gleichgewicht zwischen den leukokraten und melanokraten Teilen des Gesteins einzutreten, das Gestein wird feinkörnig und nimmt eine schwarzgraue Farbe an.

Die unter dem Mikroskop hervortretende Intersertalstruktur mit Anklängen an die ophitische und die mineralogische Zusammensetzung: farblos durchsichtiger Augit (Diopsid), Biotit, Barkevikit, Labrador, Alkalifeldspat, Nephelin(?), Analcim, Titanomagnetit und Apatit, jedoch auch das gegenseitige Mengenverhältnis dieser Komponenten nähert dieses Gestein dem Essetitdiabas.

Ob dieses Gestein als Resultat der Veränderung in der Nähe von der Endokontaktfläche entstand oder ob es als Oberflächenfacies anzusehen ist, dieses zu entscheiden ist schwer, da es die Vegetationsdecke verhindert diesen Fragen auf einer grösseren Fläche nachzugehen. In beiden Fällen ist wohl die Veränderung der Struktur und teilweise der mineralogischen Zusammensetzung demselben Hauptfaktor zuzuschreiben, nämlich der verhältnismässig schnellen Abkühlung.

---

#### Zur systematischen Stellung des Teschenits.

Unter dem Namen Teschenit wurde 1861 von Hohenegger eine Gruppe von Analcimgesteinen aus der karpatischen Kreideformation beschrieben, welche früher zu den Syeniten, Dioriten, Diabasen und Trappen gezählt wurde. Der Name Hoheneggers hat sich bis zum heutigen Tage erhalten, und unter diesem Namen sind eine Reihe von Gesteinen aus dem Kaukasus, den Pyrenäen, aus Portugal u. a. O. beschrieben worden.

Im Jahre 1886 erschien die Abhandlung Rohrbachs «Über die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation»<sup>1)</sup>, in der der Verfasser ausser einer Besprechung der

---

1) T. M. P. M. Bd. VII (1886), S. 1—63.

früher erschienenen, diesen Gesteinen gewidmeten Arbeiten eine ausführliche Beschreibung der zahlreichen schlesisch-mährischen Teschenite giebt. Das Auftreten des für diese Gesteine so typischen Analcims leitet Rohrbach ausschliesslich aus der Zersetzung des Feldspatelements her, und spricht sich gegen die Gegenwart von Nephelin aus, der doch von vielen früheren Autoren angegeben wurde. Das Fehlen von Nephelin veranlasst den Verfasser diese Gesteine zu der Gruppe der Diorite und Diabase oder der Hornblende- und Pyroxenandesite<sup>1)</sup> zu stellen, und nicht zu den Plagioklas-Nephelin-Gesteinen, zu denen sie Rosenbusch schon im Jahre 1877 stellte.

Aus der Beschreibung der schlesisch-mährischen, portugiesischen und kaukasischen Teschenite geht hervor, dass unter diesem Namen eine sehr heterogene Gesteinsgruppe bezeichnet wurde, heterogen sowohl was die quantitativen Verhältnisse der Mineralbestandteile, als auch die Struktur betrifft. Das Auftreten von Analcim in all diesen Gesteinen, und die Bedeutung, die ihm hier zugesprochen wurde, war die Veranlassung nicht nur diese Gesteine in eine Gruppe zusammenzufassen, sondern auch unter diesem Namen Gesteine zu beschreiben, die mit den Tescheniten nichts gemein hatten. Rosenbusch stellte als erster sie zu den Nephelinstellen und behandelte sie unter der Gruppe der Thermalithe, und er deutete wohl damit zuerst an, dass aus dieser Gruppe eine Reihe von Gesteinen auszuschalten sei, die mit ihr nur gemeinsame Umwandlungserscheinungen aufweisen, nämlich die Bildung von sekundärem Analcim. In der letzten Auflage der «Elemente der Gesteinslehre» (1910) spricht in einer Anmerkung zu S. 207 Rosenbusch die Vermutung aus, dass die Teschenite von Teschen und Neutitschein, sowie die portugiesischen zu den palaeovulkanischen Trachydoleriten zu stellen seien, folglich dürfte er wohl hiermit den Zusammenhang der typischen Teschenite mit dem Essexitmagma betonen.

---

1) l. c. S. 60.

Seit dem Erscheinen der Untersuchung Rohrbachs, d. h. seit 1886 ist, soweit mir bekannt, keine Arbeit betreffend die interessante Gesteinsgruppe der schlesisch-mährischen «Teschenite» erschienen<sup>1)</sup>, und es ist zu erwarten, dass bei den raschen Fortschritten auf dem Gebiete der Petrographie neue Forschungen diese Gesteinsgruppe, wie es schon Rosenbusch andeutet, in eine Reihe von Gesteinen zerlegen wird, wobei wahrscheinlich nur für eine geringe Zahl von ihnen der Name Teschenit beizubehalten sein wird.

Die ersten Nachrichten vom Minussinsker Teschenit stammen von Reinisch, der in seiner Notiz<sup>2)</sup> eine kurze Beschreibung des Gesteins giebt und auf ihre Ähnlichkeit mit den bekannten westkarpathischen Tescheniten hinweist. Diese Ähnlichkeit mit einigen schlesisch-mährischen Tescheniten, und meiner Meinung nach auch mit den pyrenäischen<sup>3)</sup>, sowie einige Besonderheiten dieser Gesteine, die sie von den verwandten Essexiten und Theralithen unterscheiden und die ich weiter unten in allgemeinen Zügen hervorzuheben suche, veranlassen mich Reinischs Benennung beizubehalten.

Der Mineralbestand des Minussinsker Teschenits, sowohl in seinem leukokraten Anteil: Labrador, Natronfeldspat, Nephelin, als auch die melanokraten Gemengteile betreffend: Barkevikit, Titanaugit, Aegirinaugit, ausnahmsweise Aegirin, — ist identisch mit dem Mineralbestand der melanokraten Gesteine aus der Alkalireihe: Essexit, Theralith u. a.

---

1) Die unvollständigen (fehlende Bestimmung des für diese Gesteine typischen  $TiO_2$ !) Analysen von Eichleiter (Verh. K. K. Reichsanst. 1896) an unfrischem Material (hoher Gehalt an  $CO_2$ !) sind von keiner Gesteinsbeschreibung begleitet.

2) l. c.

3) Zum Vergleich ziehe ich ausschliesslich die körnigen Gesteine der schlesisch-mährischen und portugiesischen Teschenite heran, und lasse nur für sie den Namen «Teschenit» gelten; was die übrigen betrifft, so müssen sie zum grössten Teil zu den Trachydoleriten gestellt werden, wie es schon Rosenbusch in seinen «Elementen» 1910, S. 207, Anm. tat.

Schon bei Betrachtung der Handstücke, aber auch in Dünnschliffen, fällt sein mehr leukokrater Charakter auf, der ihn von den typischen Theralithen und teilweise den Essexiten unterscheidet, und noch deutlicher tritt dieses bei Vergleich ihrer Analysen hervor. Zum Vergleich entnahm ich die Theralithanalysen Rosenbuschs «Elementen» 1910, S. 205, und es worden die Theralithe von Duppau (5), Kola (6) und S. Vicente (7) herangezogen (vgl. auch S. 251). In der Analyse des Minussinsker Teschenits sehen wir bei verhältnismässig nahestehendem Kieselsäuregehalt (= 48.25%; Theralithe 46.53; 44.22; 46.47) einen niedrigeren Gehalt an CaO (Min. = 6.03%; Ther. 12.03; 10.60; 7.28) und MgO. Die Summe der Alkalien übersteigt jene der Theralithe ein wenig (Min. = 8.81%; Ther. 6.53; 7.41; 8.38). Deutlicher tritt das Bild der gegenseitigen Verhältnisse bei Vergleich der Osann'schen Grössen<sup>1)</sup> hervor.

Für den Minussinsker Teschenit gelten die Zahlen:

	S.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
III. . . . .	58.43	8.73	3.14	17.49	5.9	2.2	11.9	7.5	0.77

Für die Theralithe:

5. . . . .	49.52	7.13	1.38	34.46	3.5	0.5	16.0	8.3	0.62
6. . . . .	51.07	6.07	2.74	31.31	3.0	1.5	15.5	8.3	0.70
7. . . . .	43.38	8.46	2.47	34.75	4.0	1.0	15.0	7.5	0.48

Wie aus der Umrechnung der Analysen ersichtlich, ist der Minussinsker Teschenit bedeutend saurer als die Theralithe. CaO ist im Teschenit in weit höherem Masse an  $Al_2O_3$  gebunden als im Theralith, was schon die stärkere Entwicklung der Plagioklase beweist. In den Theralithen, in denen die Bauschanalysen einen weit höheren Betrag an CaO angeben als im Teschenit, ist er in der Hauptmenge an der Bildung der farbigen Gemeng-

1) Die Umrechnung, ausgenommen den Wert k, ist Rosenbusch, Elemente etc., 1910, S. 239 entnommen.

teile beteiligt, und hierdurch wird die melanokrate Zusammensetzung zum Nachteil der leukokraten begünstigt; dieses eruiert schon aus dem Vergleich der Zahlen für Cc im Teschenit und den Theralithen. Was die Alkalien betrifft, die zur Bildung der Natronfeldspäte und des Nephelins beitragen, so sehen wir wiederum, dass ihre Menge im Teschenit wie auch die Menge der genannten Minerale grösser ist als im Theralith; dieses erhellt auch aus dem Vergleich der Zahlen für Aa der beiden Gruppen. Bei weiterem Vergleich der Bauschanalysen tritt weiter hervor, dass in den Theralithen von Duppau (5) und Umptek (6) die Menge von  $K_2O$  bedeutend niedriger ist als im Minussinsker Teschenit, und der Theralith von S. Vicente (7) zeigt gleichen Betrag an  $K_2O$ . Der Gehalt an  $Na_2O$  im Teschenit ist ungefähr gleich dem Gehalte von (6) und (7), dagegen etwas höher als im Theralith (5). Es muss jedoch in Betracht gezogen werden, dass da die Theralithe bedeutend melanokrater sind und infolge dessen in ihnen eine relativ bedeutend grössere Menge von  $Na_2O$  an die farbigen Gemengteile gebunden ist, eine bestimmte Menge von  $Na_2O$ , und zwar bedeutend grösser als im Teschenit, von den Alkalifeldspäten und Feldspatvertretern für die farbigen Elemente in Abzug kommen muss, und im Resultate würde Aa des Teschenits das Aa der Theralithe noch merkbarer übertreffen. Bei Vergleich der Grössen Ff des Teschenits ( $f=11.9$ ) mit denen der Theralithe (5 . . . =16.0; 6 . . . 15.5; 7 . . . 15.0) tritt der bedeutend stärkere melanokrate Charakter der letzteren ohne weiteres zu Tage.

Kurz summierend sehen wir, dass auf Grund von mikroskopischen Befund und Analysenvergleich einerseits der mehr leukokrate Charakter, der durch die relativ grössere Menge sowohl der Alkalifeldspäte und des Nephelins als auch des Plagioklases, und die grössere Acidität das Minussinsker Gestein von den Theralithen scheidet. Andererseits vereinigt sie der gemeinsame Mineralbefund, die Rolle, die Nephelin, Alkalifeldspäte und Plagioklas in dem Gestein spielen, und die Zusammensetzung des melano-

kraten Anteils, obgleich diese Komponenten im Teschenit in andrem Mengenverhältnis auftreten als im Theralith.

Graphisch treten diese Verhältnisse deutlich im Osann'schen Dreieck hervor (s. S. 283).

In den Bauschanalysen der Shonkinite haben wir den ähnlich hohen Gehalt an CaO, so z. Beisp. im Shonkinit von Shonkin Sag, Highwood Mtns, Montana,  $\text{CaO} = 9.35\%$ , im Shonkinit von Square Butte, Montana, erreicht er  $13.22\%$ , doch im Mittel schwankt er um  $10\%$ , wobei, ebenso wie im Theralith, er zum grossen Teil zur Bildung des farbigen Gemengteils (hauptsächlich Augit), weniger der Plagioklase beiträgt; deshalb schwanken die Werte für Cc bei den Shonkiniten ungefähr in denselben Grenzen wie bei den Theralithen, nämlich von 0.5 bis 1.0. Im minussinsker Teschenit  $\text{Cc} = 2.2$

Die Analysen von Shonkiniten zeigen für die Osann'schen Grössen folgende Werte<sup>1)</sup>:

	S.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
8. Shonkin Sag.	53.08	7.03	0.77	31.32	3.5	0.5	16.0	4.4	0.71
9. Pik Maros, Celebes . .	54.37	7.59	1.54	27.37	4.0	1.0	15.0	3.9	0.71
10. Katzenbuckel	46.76	9.32	0.80	33.00	4.5	0.5	15.0	7.6	0.52

Die bedeutende Rolle des farbigen Elements im Shonkinit, wenig geringer als im Theralith, bedingt den hohen Wert für F f (im Mittel = 15). Kalknatronfeldspate fehlen in den Shonkiniten ganz oder spielen eine untergeordnete Rolle, während sie im minussinsker Gestein stark als Labrador entwickelt sind. Es ist auch hervorzuheben, dass in den meisten Shonkiniten ein Überwiegen von  $\text{K}_2\text{O}$  über  $\text{Na}_2\text{O}$  zu beobachten ist; dieses ist allerdings nicht die Regel, aber doch für die meisten von ihnen

1) Die Berechnung der Analysen ausgenommen der Werte für k ist H. Rosenbusch, Elemente etc. 1910, S. 238—239 entnommen.

charakteristisch. So sind die Werte für  $n$  in den Shonkiniten von Shonkin Sag = 4.4, Pik Maros = 3.9 und nur im Shonkinit von Katzenbuckel = 7.6. Folglich unterscheidet sich das minussinsker Gestein von den Shonkiniten durch ausgeprägter leukokraten Charakter und durch die Rolle, die in ihm die Plagioklase spielen.

Bei Besprechung des chemischen Charakters der Shonkinite und Theralithe betont Rosenbusch seine Übereinstimmung mit dem der Essexite, und dass aus den letzteren Shonkinite hervorgehen durch Anwachsen der Menge des Kalifeldspats und des Nephelins, Theralithe aber durch Anwachsen der Menge des Nephelins<sup>1)</sup>. Mit anderen Worten, die Differentiation des Essexitmagmas geht anscheinend nach zwei Richtungen: einerseits erhalten wir den Shonkinit durch Ersatz der Plagioklase durch Alkalifeldspate bei relativ gleichen Mengen des farbigen Elements, andererseits entsteht durch Eintritt von relativ grösseren Mengen von Nephelin und teilweisen Ersatz des Plagioklases durch Alkalifeldspate (meist Natronfeldspat) und gleichbleibenden Mengen des farbigen Elements der Theralith.

Natürlich ist dieses Schema nur für wenige Shonkinite richtig, und zwar für die, welche mit Essexiten verbunden sind.

Wir können uns leicht eine dritte Reihe vorstellen, in der das farbige Element der Essexite durch Eintritt von bedeutenden Mengen von Nephelin und Alkalifeldspat (hauptsächlich Natronfeldspat) teilweise ersetzt wird, während die Menge des Plagioklases dieselbe bleibt. Im Resultat erhalten wir ein leukokrates Gestein, in dessen leukokratem Anteil Nephelin und Alkalifeldspate sowie basischer Plagioklas eine gleiche Rolle spielen werden. Ein solches Gestein würde dem Minussinsker Teschenit entsprechen.

Indem ich die Teschenite als besonderen, aus den Essexiten hervorgegangenen Zweig auffasse, will ich nur den inneren Zusammenhang hervorheben, der überall, wo diese Gesteine auf-

---

1) l. c. S. 202.

treten, beobachtet wird, nicht aber sie aus der Theralithgruppe ausscheiden. Ausserdem will ich hierdurch betonen, dass die Differentiation des Essexitmagma sowohl in der Richtung des mehr melanokraten Theraliths, als auch in der Richtung des leukokraten Teschenits gehen kann, jedoch dass letzterer ein besonderer Zweig ist, nicht aber ein Zwischenglied zwischen Essexit und Theralith bildet; man müsste besondere Zwischenglieder in der Essexit-Theralithreihe erwarten, die sich von solchen der Essexit-Teschenitreihe unterscheiden.

Bei Vergleich der Analyse des Minussinsker Teschenits mit solchen der Essexite muss betont werden, dass sie im allgemeinen einander nahe stehen, und dass in den Essexiten der Gehalt an Eisenoxyden, CaO und teilweise MgO höher ist, der Gehalt an Alkalien ein wenig niedriger.

Deutlicher ist der Vergleich der Osann'schen Grössen<sup>1)</sup>:

	s.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
11. Rongstock . . . . .	57.17	8.00	3.42	19.56	5.5	2.0	12.5	7.3	0.77
12. Salem, Mass. . . . .	51.90	8.25	3.47	21.16	5.0	2.0	13.0	7.5	0.71
13. Dignaes . . . . .	55.75	6.69	4.37	21.77	4.0	2.5	13.5	6.6	0.78
14. Cabo Frio . . . . .	50.37	7.09	4.44	25.94	4.0	2.5	13.5	8.0	0.65
15. Mount Johnson . . . . .	58.21	7.44	5.65	15.61	5.0	4.0	11.0	8.1	0.81
16. Bezavona . . . . .	59.45	7.78	4.06	16.87	5.5	3.0	11.5	6.6	0.83
17. Neustädtales . . . . .	57.36	4.98	1.45	29.79	2.5	1.0	16.5	7.3	0.91
18. Milton N. S. W. . . . .	59.72	6.16	5.77	16.42	4.5	4.0	11.5	7.1	0.92
19. Moltenborough . . . . .	52.70	4.26	6.40	25.98	2.5	3.5	14.0	7.5	0.82
20. Ragunda . . . . .	56.77	5.92	3.62	24.17	3.5	2.0	14.5	7.4	0.85

Die Acidität ist durchschnittlich etwas grösser als die des Teschenits, die Werte für Aa und Cc stehen denen des Teschenits nahe, doch zeigt im Essexit Cc eine Neigung zum Anwachsen, wie aus der Rolle des Plagioklases in dem Gestein zu erwarten

1) Aus H. Rosenbusch, Elemente etc. 1910. S. 238, ausser der Berechnung von k.

ist. Der durchschnittlich hohe Wert von Ff, der sich dem für die Theralithe nähert, folgt naturgemäss aus dem mehr melanokraten Charakter des Gesteins.

Mit den Essexiten hat der Minussinsker Teschenit den Gehalt an basischem Plagioklas gemein; er spielt ja in den Essexiten durchaus nicht die letzte Rolle; ferner den deutlicher ausgesprochenen leukokraten Charakter als die Theralithe. Von den Essexiten unterscheiden ihn die Mengen von Nephelin und Natronfeldspaten, die ja in dem Teschenit von Minussinsk reichlich vorkommen.

---

Das Gestein von Minussinsk steht, was den Mineralbestand und sein gegenseitiges Mengenverhältnis betrifft, dem Teschenit von Paskau und Boguschowitz in Österreichisch Schlesien, und von Pau in den Pyrenäen am nächsten; von diesen Gesteinen hatte ich Gelegenheit Dünnschliffe, dem Geologischen Museum gehörig, zu untersuchen. Wahrscheinlich steht er auch, soweit die Gesteinsbeschreibung ein Urteil erlaubt, den körnigen Vertretern des Teschenits von Marklowitz, Bludowitz, Brusowitz u. a. nahe, wie auch den körnigen Vertretern des Teschenits von Cezimbra, deren gegenseitige Übereinstimmung schon Rohrbach hervorhob<sup>1)</sup>.

Für den Teschenit von Cezimbra, Portugal, giebt Macpherson<sup>2)</sup> folgenden Mineralbestand an: Feldspat, Plagioklas, Pyroxen, Amphibol, Nephelin, Analcim, Magnetit, Apatit, Zeolith (Natrolith?) und Calcit. In dem Teschenit von Bluschowitz giebt Rosenbusch mit Bestimmtheit Nephelin an<sup>3)</sup>. Persönlich konnte ich Nephelin in den Tescheniten von Paskau und Pau nachweisen (s. oben und Taf. IV, Fig. 1), und wenn er nicht in den

---

1) l. c. S. 41.

2) J. Macpherson. Résumé d'une description d. roches mentionnées dans la note précédente. Bull. Soc. Géol. d. France 1882. S. 292.

3) Mikr. Physiogr. etc. 1907 II. 1. S. 431.

andren nachgewiesen werden konnte, so muss dies der weitgehenden Verwitterung der Handstücke zugeschrieben werden.

Was die Alkalifeldspäte betrifft, so treten sie in allen typischen Tescheniten auf. Macpherson erwähnt sie aus den Tescheniten von Cezimbra (s. oben). Rohrbach erwähnt sie nur für die Teschenite von Bludowitz und Söhla, für den letzteren mit Vorbehalt. Ich selbst konnte Alkalifeldspäte in den Tescheniten von Paskau, Boguschowitz und Pau beobachten. Es muss jedoch hervorgehoben werden, dass die Alkalifeldspäte, wie im Minussinsker Gestein, leichter in Analcim übergehen als der Nephelin (s. oben), und folglich ist, wenn der Erhaltungszustand des Gesteins den Nephelin schwer nachweisen lässt, es noch schwerer die fast vollständig umgewandelten einstigen Alkalifeldspäte aufzufinden. Macpherson betont den innigen Zusammenhang des (Alkali-?) Feldspats im Teschenit von Cezimbra mit dem Analcim, dass er stark umgewandelt sei, von Analcim ersetzt, und dass nur fleckenweise bei gekreuzten Nicols die Merkmale des Feldspats hervortreten<sup>1)</sup>.

Leider fehlen chemische Analysen von Tescheniten aus den klassischen Fundorten entweder vollständig, oder sie sind an dermassen zerstörten Gesteinen ausgeführt, dass sie nicht einmal ein annähernd richtiges Bild liefern.

Bei meinen Vergleichen hielt ich mich hauptsächlich an die vorhandenen Beschreibungen und eigene mikroskopische Studien an mir zugänglichen Schliften. Um auch die chemische Seite zu beleuchten, habe ich mir erlaubt die chemische Analyse des Teschenits von Boguschowitz, den ich für typisch und dem Minussinsker Gestein nahestehend halte, umzurechnen (s. Anal. 1, vgl. oben). Von ihm, der zu der Gruppe gehört, welche Rohrbach mit den grobkörnigen Teilen des portugiesischen Teschenits von Cezimbra vergleicht<sup>2)</sup>, existieren zwei Analysen von A. Sieg-

---

1) l. c. S. 293.

2) l. c. S. 41.

mund<sup>1)</sup>, unten unter A angeführt, und eine Analyse Fellners<sup>2)</sup>, unter 1 in Originalform abgedruckt.

	A.	1.	1 a.
SiO <sub>2</sub> . . . . .	48.18	47.41	49.67
TiO <sub>2</sub> . . . . .	—	—	2.1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	11.80	18.65	17.44
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> . . . . .	9.79	10.21	10.70
FeO . . . . .	5.90		
MgO . . . . .	6.05	5.06	5.3
CaO . . . . .	7.50	7.17	7.5
Na <sub>2</sub> O . . . . .	3.46	4.90	5.13
K <sub>2</sub> O . . . . .	1.57	2.06	2.16
H <sub>2</sub> O . . . . .	3.20	5.05	—
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> . . . . .	0.49	—	—
Cl . . . . .	Sp.	—	—
CO <sub>2</sub> . . . . .	0.71	—	—
	98.65	100.52	100.00

Die erstangeführte Analyse fällt auf durch den niedrigen Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> = 11.8 %. Eine TiO<sub>2</sub>-Bestimmung fehlt, sie ist wahrscheinlich in Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> eingeschlossen, welches den Betrag an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> noch weiter herabdrücken würde. Es ist schwer sich einen so niedrigen Gehalt an Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> in einem dermassen an Feldspat und Feldspatvertreter reichen Gestein wie das von Boguschowitz vorzustellen; ausserdem widerstreicht der niedrige Alkaligehalt der Analyse dem mikroskopischen Befund. Der hohe Gehalt an CaO (= 7.5) ist wohl kaum dem Gestein eigen und möglicherweise von aussen eingewandert, worauf vielleicht der Gehalt an CO<sub>2</sub> (= 0.71 %) hinweist.

1) G. Tschermak. Felsarten von ungewöhnlicher Zusammensetzung aus den Umgebungen von Teschen und Neutitschein. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Klasse 53. 1 (1866). S. 288.

2) A. Fellner. Chemische Untersuchung der Teschenite. N. J. 1868. S. 207.

Die Analyse Fellners (1) giebt ein mit dem mikroskopischen Befund nahe übereinstimmendes Bild, wenigstens was den Dünnschliff vom Boguschowitzer Gestein betrifft, der mir im Geologischen Museum zugänglich war. In der Analyse von Fellner fehlt ebenfalls die Bestimmung von  $TiO_2$ , ausserdem die von  $P_2O_5$  und  $CO_2$ . Die Eisenoxyde wurden als Oxydul bestimmt. Der Gehalt an  $CaO$  müsste in dem frischen Gestein niedriger sein, möglicherweise entspricht ein Teil davon von aussen eingewandertem  $CaCO_3$ . Die Bestimmung von  $H_2O$  zeigt einen sehr hohen Betrag; dieses zeugt von der starken Verwitterung des Gesteins und möglicherweise ist hier  $CO_2$  mit eingeschlossen. Der Verwitterung ist auch der niedrige Gehalt an Alkalien zuzuschreiben.

Unter 1a ist die Analyse 1, auf 100 unter Ausschluss von  $H_2O$  umgerechnet, wobei vorher von  $Al_2O_3$  2%  $TiO_2$  abgezogen und später in die Umrechnung auf die erste Decimale berechnet eingeführt wurde. Der ansehnlichen Menge von titanführenden Mineralen in dem Gestein von Boguschowitz wird diese Korrektion vielleicht gerecht.

Zur Übersichtlichkeit seien die Osann'schen Grössen der vorhandenen Teschenitanalysen angeführt:

	s.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
III. Minussinsk .	58.43	8.73	3.14	17.49	5.9	2.2	11.9	7.5	0.77
1. Boguschowitz.	55.22	6.84	4.23	22.64	4.1	2.5	13.4	7.8	0.78

Aus diesen Werten geht hervor, dass im Teschenit von Boguschowitz verglichen mit dem Minussinsker Gestein eine bedeutende Abweichung von Aa und Ff, eine unbedeutende jedoch von Cc zu konstatieren ist. Der Erhaltungszustand des Gesteins und die Leichtigkeit, mit der die Alkalien ausgelaugt werden, in Betracht gezogen, müssten Analysen von frischen Handstücken etwas grössere Werte für Aa und abhängig davon, kleinere für Ff geben; dieses würde die Gesteine einander weiter nähern, wie schon die Bauschanalysen nicht unbeträchtliche Verwandtschaft zeigen.

Der von Fairbanks beschriebene Augitteschenit von Point Sal<sup>1)</sup> enthält, wie der Name bezeugt, als farbigen Gemengteil hauptsächlich Augit, daneben umgewandelten Olivin, auf den die Umwandlungsprodukte hinweisen. Das Gestein besteht aus 43 % Feldspat, 32 % Augit und 20 % Analcim. Der Feldspat ist stark zonar gebaut, den Kern bildet Labrador, die Hülle Albit, der Übergang von Kern zu Hülle ziemlich unvermittelt. Der Analcim tritt als Flecken im Feldspat auf und füllt die Zwischenräume zwischen ihnen aus. Der Verfasser meint der Analcim sei auf Kosten des Feldspats und eines Nephelins entstanden.

Die Analyse dieses Gesteins (s. oben, Anal. 2) giebt nach dem Osann'schen Vorgang berechnet<sup>2)</sup>:

	s.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
2. Point Sal. . .	54.64	6.72	5.69	20.49	4.0	3.5	12.5	8.9	0.66

Der bedeutende Plagioklasgehalt, der nach Angabe 43 % beträgt und mit dem hohen Wert von Cc übereinstimmt, sowie der verhältnismässig niedrige Wert von Aa müsste dieses Gestein näher zum Essexit stellen als zum Teschenit, von dem ihn auch die relative Armut des Mineralbestandes scheidet. Das Gestein zeigt bei 49.61 % SiO<sub>2</sub> eine niedrige Summe der Alkalien (6.66 %; NaO<sub>2</sub> = 5.62 %, K<sub>2</sub>O = 1.04 %). Der geringe Gehalt an K<sub>2</sub>O verhinderte die Kalifeldspatbildung, statt dessen bildete sich Albit. Der hohe Gehalt an CaO (= 10.05 %) ist zwischen Plagioklas und farbigen Elementen verteilt und bietet ein für Essexite gewohntes Bild. Der hohe Gehalt an Analcim ist vielleicht grösstenteils der Leichtigkeit zuzuschreiben, mit der der Natronfeldspat und teils auch der Nephelin in diesen übergeht, so dass über die relative Menge des Nephelins ein Urteil zu fällen schwer steht.

1) Harold W. Fairbanks. The geology of Point Sal. University of California. Bull. of the Dep. of Geology II (1896) S. 1.

2) Ausser dem Wert für k aus H. Rosenbusch, Elemente etc. 1910 S. 239 entnommen.

Zum Augitteschenit wurde ein Gestein von Cuyamas Tal nördlich von Point Sal gestellt, welches derselbe Verfasser Analcimdiabas nannte<sup>1)</sup>. Der Mineralbestand ist mit dem des Gesteins von Point Sal identisch, die Olivinkörner sind jedoch unzersetzt. Die Bauschanalyse (s. S. 20, Anal. 3) giebt die Summe der Alkalien = 10.64 % an ( $\text{Na}_2\text{O} = 8.37\%$ ;  $\text{K}_2\text{O} = 2.27\%$ ). CaO ist auf 7.3 % gefallen.

Die Berechnung der Osann'schen Grössen gab:

	s.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
3. Cuyamas Tal.	55.15	10.42	2.72	18.57	6.6	1.7	11.7	8.5	0.63

Im Vergleich mit dem Gestein von Point Sal ist dieses leukokrater, und die Kalknatronfeldspäte, soweit die Zahlen für Cc ein Urteil zulassen, stehen an Menge bedeutend hinter den Alkalifeldspäten (Albit) zurück. Angenommen der Analcim wäre in dem Gestein sekundär ausschliesslich nach Nephelin, so müsste in dem unveränderten Gestein nur geringe Mengen des letzteren vorhanden sein. Bei der Annahme, dass alles Wasser (0.44 %) in dem Analcim stecke, so würde seine Menge, berechnet auf die erste Decimale, 5.4 % betragen; hierzu würde 0.76 %  $\text{Na}_2\text{O}$  abgehen, und diese geringe Menge würde, wie eine weitere Umrechnung auf Nephelin lehrt, 3.5 % Nephelin entsprechen. Die bedeutende Mengen von  $\text{Na}_2\text{O}$  (= 8.37 %) müssten also hauptsächlich im Albit und den Plagioklasen enthalten sein.

Nach der mineralogischen Zusammensetzung, dem gegenseitigen Mengenverhältnis der Gemengteile und dem Vergleich der wenigen chemischen Analysen des Teschenits zu urteilen, weicht das Gestein bedeutend von den körnigen Vertretern der schlesisch-mährischen Teschenite ab, und eine fernere Untersuchung müsste lehren, ob das Gestein von Cuyamas Tal zu der Gruppe der Teschenite zu stellen ist.

---

1) Harold W. Fairbanks. On analcite-diabase from S. Luis Obispo Co, California. University of California. Bull. of the Dep. of Geology I (1895) S. 273.

Herb. E. Gregory beschrieb aus Township Mapleton, Aroostock Co, Maine, einen gangförmigen Teschenit mit reichlichem Analcim, mit den Feldspaten Andesin und Oligoklas, mit violettem Titanaugit und mit Biotit<sup>1)</sup>. Die Structur ist grobkörnig, teilweise lamprophyrisch. An dem Sahlband wird das Gestein dicht und porphyrisch, und die Einsprenglinge gehören rosafarbenem Feldspat, seltener dem Augit an in kryptokristalliner, ursprünglich glasiger Grundmasse.

Die aus der Analyse (s. oben, Anal. 4) berechneten Osann'schen Werte lauten:

	s.	A.	C.	F.	a.	e.	f.	n.	k.
4. Mapleton . .	56.97	7.40	2.34	21.78	4.6	1.8	13.6	7.6	0.80.

Die Zahlen für Aa und Cc nähern das Gestein den Theralithen, von denen es jedoch sich durch etwas stärker ausgesprochenen leukokraten Charakter unterscheidet, worauf die Werte von Ff hinweisen. Der hohe Wert für s entspricht den Essexiten. Rosenbusch hebt hervor, dass die Plagioklase der Teschenite basischer sind als die der Theralithe<sup>2)</sup>; das Gestein von Mapleton enthält Andesin und Oligoklas. Der von den typischen Tescheniten abweichende Mineralbestand dieses Gesteins, hauptsächlich des Feldspatelements, die geringe Mannigfaltigkeit des farbigen Elements sowie die chemische Analyse reiht es eher in die Essexit-Theralith-Reihe, als in die Essexit-Teschenit-Reihe ein.

#### Das Verhältnis des Teschenits zu den Ergussgesteinen.

Auf das Minussinsker Gestein zurückkommend will ich etwas näher auf seinen beobachteten Zusammenhang mit den Ergussgesteinen eingehen.

1) H. S. Williams and Herb. E. Gregory. Contributions to the geology of Maine. U. S. Geol. Survey Bull. № 165. Washington 1900.

2) Mikrosk. Physiogr. etc. II. 1 (1907) S. 415.

Oben wurde erwähnt, dass bei nahezu hypidiomorph-körniger Struktur das Gestein sogar an den tiefsten Stellen des Aufschlusses Glas enthält; dieser Umstand deutet auf den hypabyssischen Charakter des minussinsker Teschenits. Auf den hypabyssischen Charakter des Gesteins und seinen Zusammenhang mit den Ergussgesteinen deutet auch der allmähliche Übergang in eine Facies von Ergussgesteinscharakter in dem oberen Teil des Aufschlusses. Die Struktur dieser Facies ist diabasisch mit Anklängen an die ophitische.

Parallel der Strukturveränderung verändert sich auch die mineralogische Zusammensetzung, wobei die Menge des Analcims und der Alkalifeldspäte (Nephele wurde, wahrscheinlich infolge von starker Verwitterung des Gesteins, nicht beobachtet) abnimmt, umgekehrt nimmt die Menge des Plagioklases und wahrscheinlich auch des farbigen Elements zu; die Hornblende des Teschenits wird teilweise von Biotit ersetzt, und der Teschenit geht allmählich in Trachydolerit (Essexitdiabas) über, wodurch die Verwandtschaft mit dem Essexitmagma zu Tage tritt.

Eine ähnliche Verknüpfung scheint auch bei dem schlesisch-mährischen Tescheniten vorzuliegen; ein Teil der mit den Tescheniten verbundenen Effusivgesteine scheint der Beschreibung nach den Trachydoleriten anzugehören<sup>1)</sup>.

Es muss hervorgehoben werden, dass bei Übergang des körnigen von Gesteins Mount Royal bei Montreal<sup>2)</sup>, welches von Lacroix als Teschenit<sup>3)</sup> beschrieben wurde, in ein Ergussgestein (Olivinteschenit nach Lacroix) ebenfalls ein Verschwinden der Hornblende beobachtet wird; an ihre Stelle tritt Olivin und Biotit ein.

---

1) H. Rosenbusch, *Elemente etc.* 1910. Anm. zu S. 207.

2) A. Lacroix. *Description des syénites néphéliniques de Pouzac (Hautes Pyrénées) et de Montréal (Canada) et leurs phénomènes de contact.* Bull. Soc. Géol. Fr. XVIII (1889—90) S. 529.

3) Gemäss der Terminologie jüngeren Datums gehört das Gestein zu den Theralithen. Vgl. Lacroix *ibid.* S. 529 und Rosenbusch, *Mikr. Phys. etc.* II. 1 (1907) S. 429—430.

Bei Vergleich des Mineralbestandes des minussinsker Trachydolerits (Essexitdiabases) mit dem beschriebenen Teschenit können wir denselben Titanaugit, den Labrador, den Alkalifeldspat, den Nephelin, den Analcim, das Glas konstatieren, wobei auf eine gewisse Übereinstimmung des Chemismus des Glases beiderorts die Umwandlung in ein und denselben Zeolith hinweist. Die Hornblende des Teschenits ersetzen neu auftretender Olivin und Biotit, doch verschiebt sich hierbei das gegenseitige Mengenverhältnis des Mineralbestandes. Bei Vergleich der umgerechneten Analysen:

	s.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
III. Teschenit v. Minussinsk	58.43	8.73	3.14	17.49	5.9	2.2	11.9	7.5	0.77
II. Trachydolerit (Essexitdiabas) . . . . .	54.73	6.37	6.84	18.15	4.1	4.3	11.6	8.6	0.79

sieht man, dass im Essexitdiabas und im Teschenit die Mengenverhältnisse der farbigen Elemente sehr nahe übereinstimmen, wie aus den Zahlen für Ff in dem einen und andren Gestein zu sehen ist. Der bedeutend höhere Wert für Cc im Trachydolerit, und umgekehrt, der niedrigere Wert für Aa deutet auf die vorherrschende Rolle von basischen Plagioklasmischungen, wogegen im Teschenit diese quantitativ gegenüber Alkalifeldspat und Nephelin zurücktreten. Diese Daten werden auch von der mikroskopischen Analyse bestätigt und wurden bei dem Vergleich des Teschenits mit den Gesteinen des Essexitmagmas näher erörtert (s. oben).

Offenbar erfolgte der Erguss der sauren Alkaligesteine in dem untersuchten Gebiet vor dem der basischen, denn der Essexitdiabasporyrit durchbricht am linken Ufer des Flusses Čibížek (Jelowaja) die saureren Feldspatessexite vom Typus Bröggers, wahrscheinlich aber auch die Gruppe der schwarzen Gesteine von basaltischem Habitus, deren Stellung in folge von Mangel an geeignetem Untersuchungsmaterial mir nicht klar ist.

An vielen Stellen des untersuchten Gebiets kann man Gänge vom Gestein des Brögger'schen Typus beobachten, welche die Decken der Trachyandesite durchbrechen, jedoch ob dieses Ge-

stein *immer* jünger ist als die Trachyandesite liess sich im gegebenen Gebiet nicht feststellen.

Was jedoch den Teschenit betrifft, so ist er als Intrusion in die Masse der Trachyandesite unbestreitbar jünger als diese. Im allgemeinen dominieren die sauren Alkaligesteine in dem Gebiet.

---

### Spaltungen im Teschenitmagma.

Zum Schluss noch einige Worte über die Leichtigkeit, mit der anscheinend ein Zerfall des Teschenitmagma im Innern sich vollzieht und von dem die zahlreichen beobachteten Schlieren ein Zeugnis ablegen. Die hieraus resultierenden Gesteine deuten auf eine Möglichkeit der Differentiation sowohl in Richtung der extrem leukokraten und sauren Gesteine: der Urtit und die annähernd nephelinsyenitischen Schlieren, — als auch der extrem melanokraten und basischen Gesteine: der Teschenitpyroxenit.

Der im Zusammenhang mit dem Teschenit beschriebene Essexitdiabas (s. oben), der entweder als Endokontakt- oder als Oberflächenfazies aufzufassen ist, zeugt von einer möglichen Spaltung in die Richtung der Essexite.

Die typischen Alkaligesteinschlieren und der eben erwähnte Essexitdiabas geben eine weitere, schwerwiegende Bestätigung von der Zugehörigkeit des minussinsker Teschenits zur Alkaligesteinsreihe, eine Bestätigung, deren es nach den angeführten optischen und chemischen Daten kaum mehr bedurfte.

Bei der Spaltung des Teschenitmagma vertreten der Urtit und der Teschenitpyroxenit gleichwie zwei entgegengesetzte Pole, bedingen sich aber gegenseitig. In dem einen sehen wir die ausschliessliche Vorherrschaft der alkalischen (Na-) leukokraten Elemente des Teschenits, im andren die Alleinherrschaft der farbigen Elemente: der Eisen-Magnesia-Kalkmetasilikate, wobei der Überschuss von CaO die Basicität des Plagioklases erhöhte (Bytownit statt Labrador); das Auftreten des einen ohne dem andren würde fast abnorm erscheinen.

Der hohe Gehalt an  $P_2O_5$  (= 1.53) des Teschenitpyroxenits im Vergleich mit dem des Teschenits (= 0.65) und ein vollständiges Fehlen oder vielleicht spurenhafte Vorkommen im Schlierenurtit (gemäss der optischen Analyse) verdient auch Aufmerksamkeit und deutet auf reinliche Spaltung. Der ausserordentlich hohe Gehalt an  $TiO_2$  im Pyroxenit (im Gegensatz zum Urtit) ist durch denselben Vorgang und die nicht unbeträchtlichen Mengen dieses Oxyds im Teschenit bedingt.

Bei dergleichen Spaltungsvorgängen müsste das Mittel der chemischen Analysen der beiden Extreme eine dem Teschenit nahestehende Zusammensetzung zeigen. Eine derartige Berechnung ist natürlich ungenau, da die relativen Massen der Gesteine nicht in Betracht gezogen werden können, doch entbehrt sie vielleicht nicht ganz des Interesses. In Mangel an einer Analyse des Schlierenurtits habe ich zu dieser Berechnung das Mittel der Urtitanalysen von Kola benutzt. Der Schlierenurtit, der ja kleine Mengen von Alkalifeldspat und Erze enthält, müsste im Vergleich mit den Urtiten von Kola einen höheren Gehalt an  $SiO_2$  und Eisenoxyden aufweisen, doch ist ein grösserer Unterschied nicht zu erwarten, als dass man ihre Analysen benutzen könnte.

	A.	B.	C.	D.
$SiO_2$ . . . . .	44.04	39.48 <sup>1)</sup>	41.76 <sup>1)</sup>	48.25
$Al_2O_3$ . . . . .	27.63	5.76	16.69	17.38
$Fe_2O_3$ . . . . .	3.64	8.42	6.03	4.54
FeO . . . . .	0.49	7.55	4.02	5.31
MnO . . . . .	0.10	0.27	0.18	0.30
MgO . . . . .	0.18	5.98	3.08	2.13
CaO . . . . .	1.72	12.72	7.22	6.03
$Na_2O$ . . . . .	16.17	1.26	8.71	5.81
$K_2O$ . . . . .	3.70	2.08	2.48	3.00

1) Wenn der Gehalt an  $TiO_2$  (= 10.90%) im Teschenitpyroxenit in Betracht gezogen und zu  $SiO_2$  addiert wird, so erhält man in Kolonne C  $SiO_2 = 47.27$ .

A. Mittel aus den Analysen des Urtits von Kola. B. Teschenitpyroxenit. C. Mittel von A und B. D. Teschenit.

Den Vergleich der Osann'schen Grössen des Teschenitpyroxenits (IV) mit dem früher zum Vergleich herangezogenen typischen Pyroxenit von Brandberg<sup>2)</sup>, Norwegen (s. oben, Anal. 22), der ebenfalls der Alkalireihe angehört, giebt folgende Tabelle:

	s.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
IV. Minussinsk . . . . .	52.95	3.18	0.59	38.79	1.5	0.3	18.2	7.03	0.89
22. Brandberg . . . . .	47.21	1.42	2.42	45.12	0.5	1.0	18.5	6.5	0.81

Bei gleichem melanokraten Charakter (Ff) der Gesteine übertrifft im Teschenitpyroxenit der Wert für Aa den für Cc, im Pyroxenit von Brandberg kehrt sich das Verhältnis um. Der Teschenitpyroxenit, der ein dem basischen Ende nahestehendes Glied der Essexit-Teschenit-Reihe ist mit hohem Aa im Vergleich mit Cc, behält anscheinend die für diese Reihe charakteristischen Merkmale bei.

In untenstehender Tabelle sind die Osann'schen Grössen der zum Vergleich herangezogenen entsprechenden Gesteine (s. oben, Anal. 23, 24) der Alkalikalkreihe zusammengestellt.

	s.	A.	C.	F.	a.	c.	f.	n.	k.
23. Hornblendehypersthenfels . . . . .	48.69	0.34	4.05	42.50	0.2	1.7	18.1	9.1	0.92
24 <sup>2)</sup> . Amphibolperidotit.	43.73	0.07	2.52	51.04	0.0	1.0	19.0	10.0	0.77

Der Vergleich mit vorhergehender Tabelle zeigt, dass in den entsprechenden Gesteinen der Alkalikalkreihe die Alkalien fast vollständig verschwinden, welches in dem umgekehrten Verhältnis von Aa und Cc bei gleichem Ff hervortritt.

2) Die Berechnung ausser k aus Rosenbusch, Elemente etc. 1910 S. 239, 240.

Verzeichnis der Analysenprojectionen.

- |                                |                                      |
|--------------------------------|--------------------------------------|
| △ Trachyandesite:              | □ Essexite:                          |
| I. Fl. Jelowaja, Minussinsk.   | 11. Rongstock.                       |
|                                | 12. Salem, Mass.                     |
| ■ Essexitdiabase:              | 13. Dignaes.                         |
| II. Zwischen dem Ulus Baradžul | 14. Cabo Frio.                       |
| und dem Dorf Kugenek.          | 15. Mount Johnson.                   |
|                                | 16. Bezavona.                        |
| △ Teschenite:                  | 17. Neusüdwaes.                      |
| III. Belyi Jjus, Minussinsk.   | 18. Milton N. S. W.                  |
| 1. Boguschowitz.               | 19. Moltenborough.                   |
| 2. Point Sal.                  | 20. Ragunda.                         |
| 3. Cuyamas Tal.                |                                      |
| 4. Township Mapleton.          | ◇ Urtite:                            |
|                                | 21. Kola.                            |
| ○ Theralithe:                  | 0 Pyroxenite und Peri-               |
| 5. Duppau.                     | dotite:                              |
| 6. Kola.                       |                                      |
| 7. S. Vicente.                 | IV. Belyi Jjus, Teschenite } Alkali- |
|                                | 22. Brandberg } reihe.               |
| ○ Shonkinite:                  | 23. Hornblendehypersthenfels,        |
| 8. Shonkin Sag.                | Alkalikalkreihe.                     |
| 9. Pik Maros.                  | 24. Amphibolperidotit, Alkali-       |
| 10. Katzenbuckel.              | kalkreihe.                           |
-

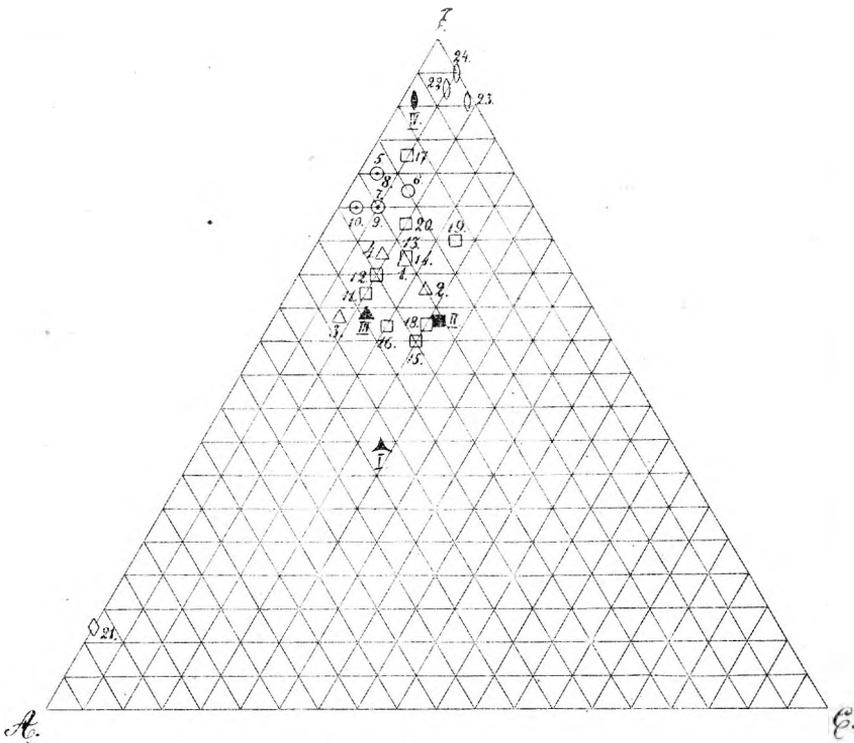


Fig. 1.

Anmerkung: Mit römischen Ziffern sind im Text und im Dreieck die Minussinsker Gesteine vermerkt; ausserdem sind sie im Dreieck mit Vollzeichen, die Vergleichsanalysen mit entsprechenden Konturzeichen vermerkt. Die Berechnung der Analysen 2,5 bis 22 und 24 stammt aus Rosenbusch, Elemente etc. 1910.

## Tafelerklärung.

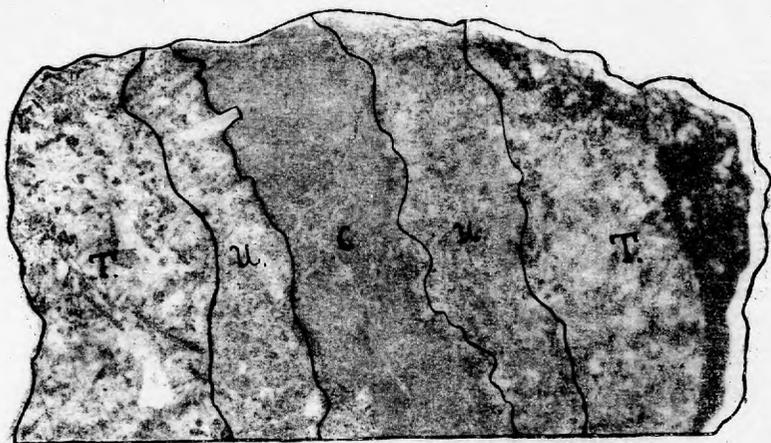
### Tafel I.

- Fig. 1. Schlierengang von Urtit im Teschenit: T — Teschenit, U — Urtit, c — zentraler dunkler Schlierenstreifen. Vergr. 1:1.5.
- Fig. 2. Teschenit. 1:1.
- Fig. 3. Teschenitpyroxenit. 1:1.

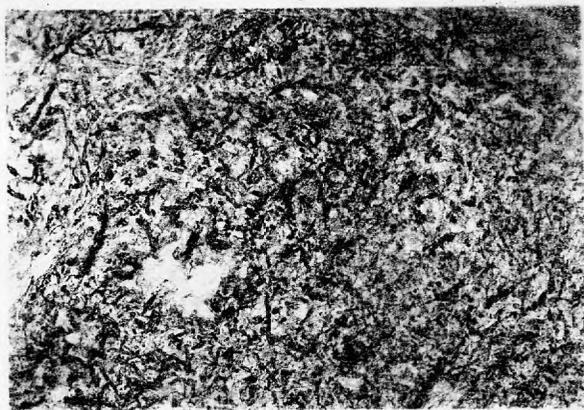
### Tafel II.

- Fig. 1. Nephelin im Teschenit von Paskou, Oesterr. Schlesien. n — Nephelin, p — Titanaugit. Vergr. 1:25.
- Fig. 2. Analcim im Minussinsker Teschenit. a — Analcim, z — Zeolith. Vergr. 1:25.
- Fig. 3. Schlierenurtit. n — Nephelin, z — Zeolith. Vergr. 1:19.
- Fig. 4. Struktur des Teschenitpyroxenits. Vergr. 1:5. p — Titanaugit mit Sanduhrstruktur, h — barkevikitische Hornblende.
- Fig. 5. Nephelin im Minussinsker Teschenit. Vergr. 1:30. n — Nephelin, a — Analcim, h — barkevikitische Hornblende, p — Titanaugit.

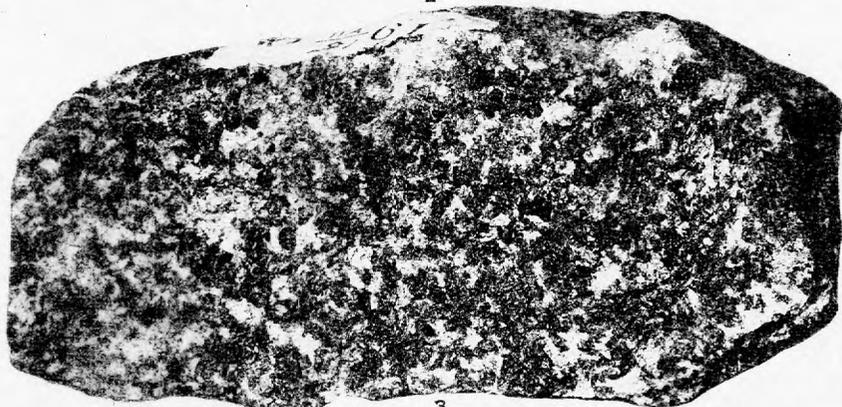
ИИБ. № 4741  
6/VIII-46



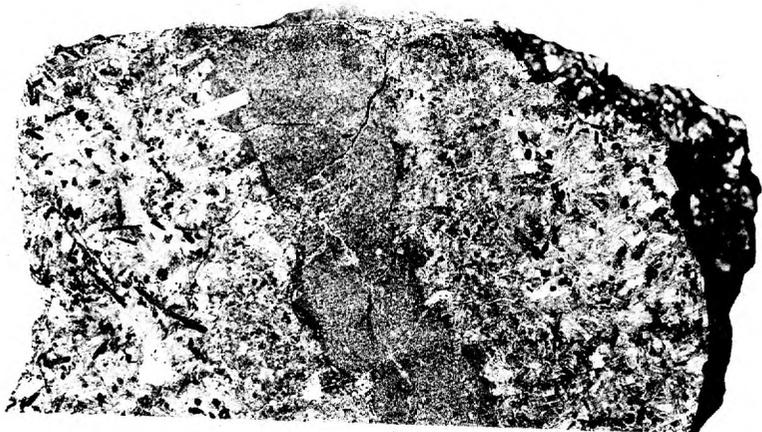
1



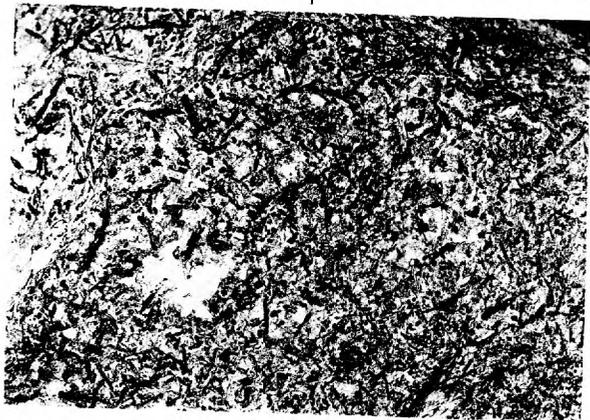
2



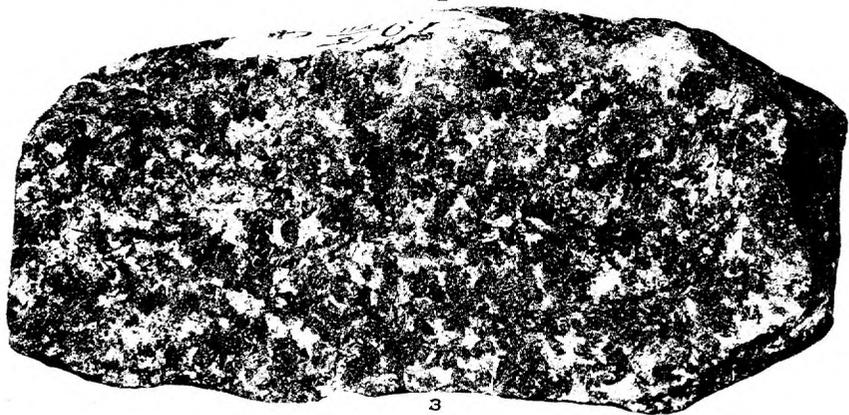
3



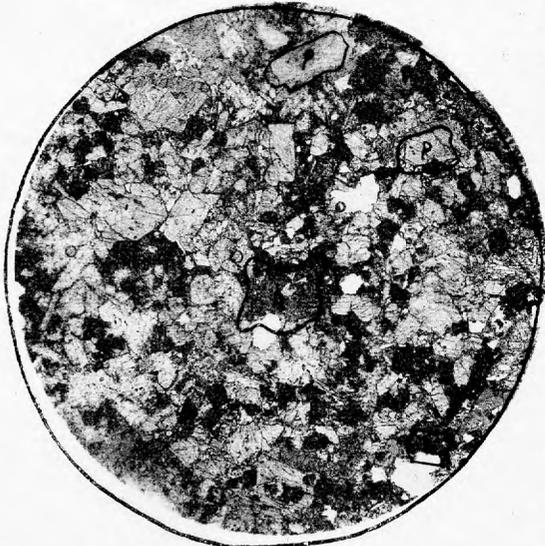
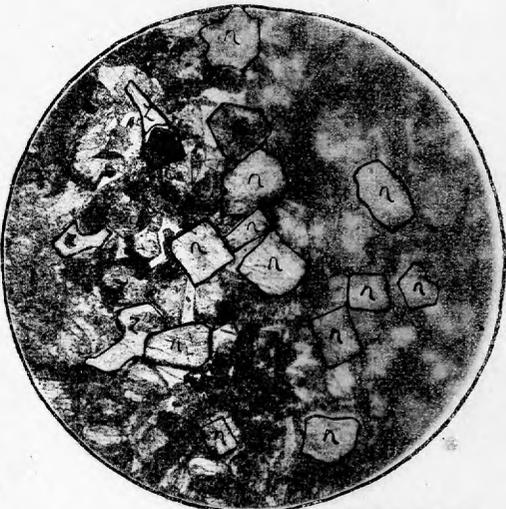
1



2

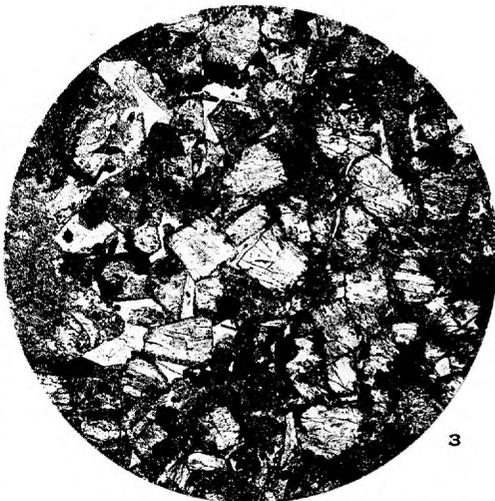


3

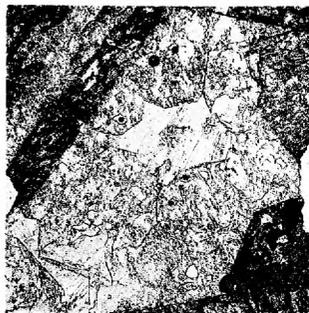




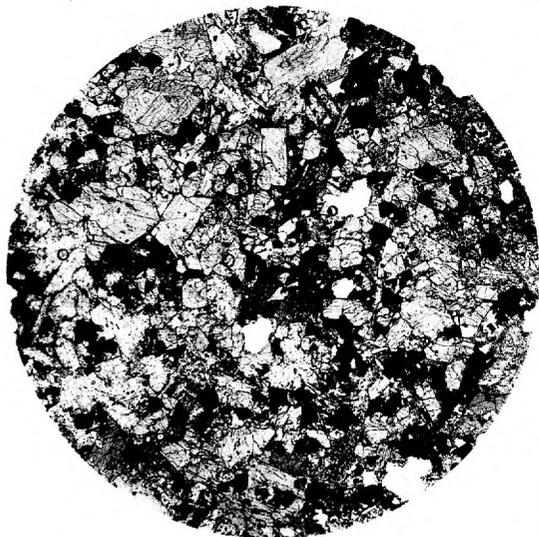
1



3



2



4



5