

Die in den Sitzungsberichten Abtlg. I und Abtlg. II der math.-nat. Klasse der Österr. Ak. d. Wiss. erscheinenden Abhandlungen werden auch einzeln abgegeben. Sie können durch jede Buchhandlung oder direkt durch die Auslieferungsstelle der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien I, Singerstraße 12) bezogen werden.

Nachfolgende Abhandlungen aus den Fächern **Geologie, Mineralogie und Geographie** sind erschienen:

1959 (S I Bd. 168):

- Flügel Helmut und Maurin Viktor: Ein Vorkommen vulkanischer Tuffe bei Eibiswald (Südweststeiermark). S 4.50
- Hanselmayer Josef: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XI. Petrographie der Gerölle aus den pannonischen Schottern von Laßnitzhöhe, speziell Grube Griessl (mit 6 Figuren auf 3 Tafeln). S 40.10
- Leischner Winfried: Zur Mikrofazies kalkalpiner Gesteine (mit 17 Textabbildungen, davon 1 auf einer Beilage und 6 Tafeln). S 52.40
- Mitropoulos M.: Erster Nachweis von Gosauschichten in Griechenland (mit 3 Textabbildungen und 2 Tafeln). S 16.30
- Sander Bruno: Beiträge zur morphologischen Kennzeichnung der Erde. S 89.—
- Thurner Andreas: Die Geologie des Gebietes zwischen Neumarkter und Perchauer Sattel (mit 5 Textabbildungen). S 15.50

1960 (S I Bd. 169):

- Hanselmayer J.: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XIII. Ein „Andesit-Gerölle“ aus der Sandgrube in Dornegg bei Nestelbach-Schemerl (mit 2 Abbildungen auf 1 Tafel). S 11.—
- Hanselmayer J.: Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XIV. Petrographie der Gerölle aus den pannonischen Schottern von Laßnitzhöhe, speziell Grube Griessl (mit 4 Textabbildungen und 2 Tafeln). S 20.—

1961 (S I Bd. 170):

- Hanselmayer Josef. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XV. Petrographie der pannonischen Schotter von Hönigthal (mit 1 Textabbildung und 1 Tafel). S 170—11, S 26.90
- Hanselmayer Josef. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XVI. Ein massiges, grünlichgraues Porphyroidgerölle aus den pannonischen Schottern von der Platte-Graz (mit 1 Tafel). S 170—30, S 9.—
- Vaché Raimund. Prädiluviale Hochgebirgsbrekzien im mittleren Wettersteingebirge (mit 3 Textabbildungen und 1 Beilage). S 170—31, S 15.—

1962 (S I Bd. 171):

- Hanselmayer Josef. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XVII. Fund eines Lazulith-Quarzfels-Gerölles im Würmglazialschotter von Graz (Don Bosko) (mit 4 Abbildungen auf 1 Tafel) 171—1, S 9.—
- Hanselmayer Josef. Beiträge zur Sedimentpetrographie der Grazer Umgebung XVIII. Erster Einblick in die petrographische Zusammensetzung steirischer Würmglazialschotter (speziell Schottergrube Don Bosko, Graz) (mit 4 Abbildungen auf 2 Tafeln) 171—3, S 47.—
- Kaumanns M., Zur Stratigraphie und Tektonik der Gosauschichten. II. Die Gosauschichten des Kainachbeckens (mit 8 Abbildungen und 3 Tafeln) 171—17, S 50.—
- Kristan-Tollmann Edith und Tollmann Alexander, Die Mürzalpendecke — eine neue hochalpine Großeinheit der östlichen Kalkalpen (mit 1 Abbildung) 171—2, S 37.—
- Schoklitsch Karl, Untersuchungen an Schwermineralspektren und Kornverteilungen von quartären und jungtertiären Sedimenten des Oberpullendorfer Beckens (Landseer Bucht) im mittleren Burgenland 171—4, S 124.—
- Tollmann Alexander, Die Frankenfels Deckschollenklippen der Grestener Klippenzone als Typus tektonischer Deckschollenklippen 171—6, S 12.—
- Winkler-Hermaden Arthur, Die jüngsttertiäre (sarmatisch-pannonisch-höherpliozäne) Auffüllung des Pullendorfer Beckens (= Landseer Bucht E. Sueß') im mittleren Burgenland und der pliozäne Basaltvulkanismus am Paulberg und bei Oberpullendorf — Stöob (mit 5 Textabbildungen, 5 Tafeln mit je zwei Lichtbildern in Schwarzdruck und 3 Tafeln in Farbdruck) 171—5, S 84.—

Petrochemische Untersuchungen an „Quarzphylliten“ der Waldheimat bei Krieglach (Steiermark)

Von JOSEF HANSELMAYER, Graz

Mit 1 Diagramm

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. Dezember 1965)

Herrn Univ.-Prof. Dr. F. MACHATSCHKI zu seinem 70. Geburtstag gewidmet

I. Einleitung

Über die Petrographie von Gesteinen aus „Quarzphyllit“-Gebieten liegen nur spärliche Nachrichten vor, bezügliche chemische Analysen sind noch seltener. Der Verfasser hat daher vor kurzem einen ersten Einblick in die Petrographie von „Quarzphylliten“ aus der Waldheimat gegeben, HANSELMAYER 1965. Nun werden auch chemische Daten vorgelegt.

II. Physiographie der bearbeiteten Gesteine

1. Phyllitischer Zweiglimmerschiefer

Gestein graubräunlich, dünnstiefrig, am Hauptbruch leicht wellig, auf s-Flächen feinstschuppige bronzebraune Biotitblättchen. Aufschluß am Straßenrand, 80 m straßenabwärts (gegen Krieglach) vom Alpengasthof.

U. d. M. (Schliff nach ac):

Quarz nicht undulös, verteilt auf verschiedene Korngrößen, z. B. vereinzelt bis $2,0 \times 0,45$ mm oder $0,36 \times 0,25$ mm oder $0,10 \times 0,07$ mm. Form schwach plattig bis isometrisch, Verband pflasterförmig. Kornränder glatt bis schwach buchtig, nur die größten Körner fein gezähnt. In den glimmerreichen Lagen gelegentlich ebenfalls Quarzeinsprossung, noch feineres Korn mit \varnothing bis 0,03 mm.

Biotit: X = hellbräunlichgelb, YZ = dunkelbraun. Querschnitts- \varnothing bis $2,0 \times 0,2$ mm, meist aber kleiner.

Muskowit überwiegend mit \varnothing (001) von $0,24-0,4$ mm und Dicken von $0,05-0,12$ mm, kleinere um $0,16 \times 0,06$ mm. Quermuskowite mit \varnothing um $0,32 \times 0,11$ Millimeter.

Goethit sowohl auf Längsbruch als auch auf Scherfugen. Limonit.

Pseudomorphosen aus Serizit, vermutlich nach Disthen, \varnothing bis $0,48 \times 0,12$ mm, farblos.

Vereinzelt Apatit, Xenotim, Ilmenitfäufelchen, Siderit.

Struktur grano- bis lepidoblastisch. Die blätterigen Mineralien bilden lagenhafte Filze, vielfach überwiegt weitaus der Muskowit, zwischendurch gibt es dünnere biotitreiche Lagen. In letzteren treten relativ häufig Quermuskowite auf. Zwischen diesen Lagen stecken flachlinsenförmige Quarzgewebekörper.

Geologische Situation: Die Örtlichkeit, N bis NW vom Alpengasthof, liegt im Einflußhof der Granitisation, welche mit dem Grobgranit verbunden ist. Nachdem in weiter entfernten Lagen im „Quarzphyllit“ keine solchen biotitreichen Schiefer mehr auftreten, darf man erwägen, daß der beschriebene Zweiglimmerschiefer aus der normalen „Quarzphyllit“-Fazies dieses Gebietes unter dem Einfluß der Granitisation neu gebildet worden ist.

2. Phyllonitisch-diaphthoritischer „Quarzphyllit“

Albit-Chlorit-Glimmerschiefer mit Relikten von Almandin, Biotit und Disthen.

Dieses Gestein ist grünlichgrau und auf s serizitschimmernd. In der serizitischen Masse befinden sich einzelne dunkelgrüne Knötchen und Fläsern. Das Gestein ist feinschiefrig, die Oberfläche uneben. Entnahmestelle: 280 m straßenaufwärts vom Alpengasthof.

U. d. M. (Schnitt nach Q):

Quarz: Zahngewebe, einige Körner mit BÖHMISCHER Streifung, manche gelangt. Korngrößenwechsel, \varnothing von $0,03-0,08$ mm, von $0,16-0,40$ mm, selten bis $0,8$ mm. In Faltenkellern Pflasterquarz.

Albit ohne Fülle, unregelmäßig begrenzt, im Glimmergewebe Holoblasten, aber nicht Porphyroblasten. \varnothing bis $0,2$ mm.

Muskowit-Serizit: In Paketen, z. B. bis $0,24 \times 0,02$ mm oder $0,45 \times 0,03$ Millimeter, Quermuskowite bis $0,5 \times 0,25$ mm.

Biotit: X = blaßgelb, YZ = braun, kleine Fetzen, ganz vereinzelt.

Prochlorit: Z = blaßgraugelb, XY = kräftig grasgrün, anomale Polarisationsfarbe schwankend zwischen rotviolett und blauviolett, in letzterem Falle X = c. Doppelbrechung zwischen $0,000$ und $\pm 0,002$. \varnothing z. B. $0,24 \times 0,05$ mm (Dicke).

Disthen: Körnchen (\varnothing um 0,05 mm) und Körnchengruppen.

Turmalin: X = licht violettgrau, Z = dunkelgraugrün mit ditrigonalem Prisma, manche Basisschnitte mit hellgrauem Kern mit schmutziggraugrüner Hülle. Gut eingeregelt, [0001] parallel zu b (Gestein). \varnothing bis 0,1 mm.

Almandin blaßrosa, zertrümmert und in s auseinandergezogen, einige Trümmer in Chloritisierung begriffen. \varnothing bis 1,2 mm.

Apatit selten, **Ilmenit**, **Titanit**, **Limonit**, **Goethit** spärlich.

Das Gesteinsgewebe besteht aus quarzreichen Partien und reinen Quarzpartien in Gestalt von Linsen, kurzen Lagen oder Zeilen, alternierend mit einem sehr glimmerreichen Gewebe (durch metamorphe Differentiation starke Konzentration der Glimmer in Lagen), in denen sich auch der Chlorit und der Albit befinden. Ein Großteil des Glimmerbestandes ist schon zum Serizit zu rechnen, aber in ihm sind noch Fetzen enthalten mit Tafeldicken bis etwa über 0,2 mm, welche nur Überreste von proterogenem Muskowit sein können. Die in Chloritisierung befindlichen und zerlegten Granaten findet man mehr in den quarzreichen Partien. Die Ilmenittafeln folgen dem s glimmerreicher Gewebeteile. Der Turmalin tritt in Schwärmen auf, in enger Verbindung mit den serizit- und chloritreichen Gewebepartien, aber nur lokal konzentriert.

Die Glimmer und Chlorite sind fast alle parallel ausgerichtet, und nur selten findet man sehr spitze Scherfaltenköpfe. Der Zustand der Glimmer ist im Gegensatz zu dem der Chlorite im größeren Ausmaß noch tektonoklastisch mit beschränkter Rekristallisation. Das Quarzgewebe ist gut rekristallisiert. Es ist zwar nur sehr wenig Biotit vorhanden, aber dieser deutet an, daß zumindest ein Teil des Chlorites nach Biotit gebildet worden ist. Mit der Diaphthorose ist in das Serizit-Chlorit-Gewebe auch etwas Albit einkristallisiert.

Das Muttergestein war ein ehemaliger Granatglimmerschiefer mit spärlicher Disthenführung. Die jüngere Entwicklung des Gesteines führt über Kataklyse und Durchbewegung zu diaphthoritischer Rekristallisation.

3. Phyllonitisch-diaphthoritischer „Quarzphyllit“

Albit-führender Chlorit-Serizitschiefer mit Relikten von Almandin und Disthen.

Dieses Gestein ist gelblichgrünlichgrau und hat auf sehr flachwelligem s schimmernde Serizitfilze. Feinschiefrig, mit bis zentimeterdicken, meist flachbauchigen Quarzschwielen. Aufschluß an der Straße, 300 m vom Alpengasthof gegen Krieglach.

U. d. M. (Schnitt nach ac):

Quarz: a) In den glimmerreichen Gewebeteilen, sowohl Umbiegungen als auch Schenkel der Scherfalten, örtlich Durchwirkung mit Pflasterquarz. Korn- \varnothing bis 0,08 mm, vereinzelt bis 0,16 mm.

b) In den Quarzschwielen vorwiegend pflasterige Körner, häufig mit verheilte Böhmscher Streifung, stellenweise auch Zahnquarz (vereinzelte Körner oder Korngruppen). Quarzkorn: \varnothing häufig 0,03–0,08 mm, oder 0,16–0,32 mm, vereinzelt gelängte Körner bis 0,6–0,8 mm.

Albit: Rundlinge, nicht zerbrochen, unzonar, z. T. einfache Karlsbader Zwillinge, z. T. unverzwillingte Schnitte, mit reichlicher Serizitfülle und Granatsplittlern, kein Klinozoisit. Gelegentlich einschlußfreie Randpartien. \varnothing bis 1,3 mm.

Disthen: Z.-T., durch Spaltflächen begrenzt, Körnchenhaufen oder Stengelgruppen. Stengel um $0,16 \times 0,03$ –0,08 mm.

Serizit: a) Als Einschluß in Albit. \varnothing z. B. $0,005 \times 0,05$ mm.

b) Im Grundgewebe: Die Einzelblätter (z. B. $0,05$ – $0,01$ mm \times $0,003$ bis $0,007$ mm) in Schenkeln und Falten sind zu Paketen (meist $0,08$ – $0,09$ mm \times $0,7$ Millimeter) gruppiert. In den Faltenstätteln sind die Größen der Serizitschüppchen besser erfaßbar, weil dort die Serizitpakete mit Chlorit durchwachsen sind. Die Serizitschüppchen (z. B. $0,016$ – $0,033$ mm \times $0,1$ mm) sind in ihrer Gestalt merklich gedrungener als die langen Serizitschuppen in den Schenkeln.

Diabantit: X = hellgelbgrün, YZ = kräftig grasgrün. Polarisationsfarbe nicht anomal, blaugrau, Doppelbrechung = $-0,004$. Zwickelfüllend im Serizitgewebe, $\varnothing = 0,24 \times 0,04$ mm und kleiner.

Prochlorit: Nur in den nicht häufigen Pseudomorphosen nach Granat. Z = hellgraugrün, XY = schmutziggraugrün. Polarisationsfarbe nicht anomal, rötlichgrau, Doppelbrechung = $+0,004$. $\varnothing = 0,16$ mm \times $0,03$ mm und kleiner. Einschlüsse: Titanit.

Almandin bis 3 mm, zertrümmert, nur mehr Reste in knopfigen, in S_T gestreckten Prochloritpseudomorphosen nach Granat, jetzt mit Fe-Ausscheidung in Form von Goethit. Mit Quarzeinschlüssen.

Ilmenit tafelförmig, \varnothing um $0,1 \times 0,016$ mm. Häufig von Titanit umgeben. Es gibt aber auch kompakte Titanitkörner ohne Ilmenitreste. Orthit ganz selten, Apatit vereinzelt, Limonit.

Das Gewebe hat Transversalschieferung (= S_T). Zwischen den S_T liegen abgerissene Schenkel, Faltenstättel und Faltenmulden, welche durch engscharige S_T im Faltencharnier abermals durchrissen werden.

Das metamorphe Muttergestein war ein Zweiglimmerschiefer mit Granat- und Disthenführung. Nach der Durchbewegung erfolgte Rekrystallisation, verbunden mit Diaphthorese, letztere besonders bemerkbar am Granat (prochloritische Pseudomorphosen) und am aus dem Diabantit rückerschließbaren Biotit, von welchem aber keine Reste mehr erhalten sind. Die Albitoloblasten sind posttektonisch gewachsen, wahrscheinlich bei Na-Zufuhr. Granat war schon primär spärlich, ebenso der Disthen, aber zweifellos waren ihre Körner bedeutend größer, als heute die Reste.

Die Quarzschwielen sind lateralsekretorisch anlässlich der Phyllonitisierung entstanden. Es handelt sich nicht um Gangfüllungen, denn die Wände, welche das Grundgewebe gegenüber den Quarzschwielen abschließen, sind die Konturen von Faltsättel und Faltenmulden bzw. von Schenkeltrümmern. Im Gesteinsgrundgewebe ist stärkste Durchbewegung abgebildet, während Anzeichen davon im Quarzschwielengewebe fehlen.

Das Gestein ist jetzt ein „Quarzphyllit“. Es hat sich erst durch die Physiographie als tektonisierter und diaphthoritisierter Zweiglimmerschiefer erkennen lassen, also ein Phyllonit.

Optische Analyse (Vol.%)

	Zweiglimmer- schiefer	Albit-Chlorit- Glimmer- schiefer	Albitführ. Chlorit-Serizit- schiefer
Quarz	28,0	32,9	22,0
Albit	—	18,5	7,0
Muskowit, Serizit	53,0	31,1	50,7
Biotit	15,3	0,1	—
Chlorit	—	14,0	15,0
Disthen	0,3	0,4	1,2
Turmalin	—	0,2	—
Granat	—	1,0	1,8
Apatit	0,1	0,2	+
Ilmenit	0,7	0,7	1,7
Titanit	—	0,3	0,1
Goethit, Limonit	2,5	0,6	0,5
Xenotim	+	—	—
Siderit	0,1	—	—
	100,0	100,0	100,0

III. Chemische Analysen und petrochemische Auswertung

Die chemischen Analysen wurden in der Bundesversuchs- und Forschungsanstalt ARSENAL in Wien ausgeführt, wofür ich dem Vorstand, Herrn Univ.-Prof. Dr. E. SCHROLL und Frau Dr. I. JANDA, zu Dank verpflichtet bin.

Die Auswertung der chemischen Analysen verfolgte das Ziel, über Qualität und Quantität des Mineralbestandes Aufschluß zu erhalten. Damit ist eine wertvolle Kontrolle und Ergänzung zur Physiographie gegeben. Bei allen drei Gesteinen wurde im wesentlichen nach den Vorschriften von BURRI 1959 vorgegangen. Dies stellt den kürzesten Weg dar, um auch in komplizierten Fällen zum Ziel zu gelangen. Nur im ersten Beispiel war es durch einen

relativ einfachen Mineralbestand möglich, auch eine direkte Analysenberechnung durchzuführen, ohne von der Äquivalentnormenberechnung auszugehen. Doch diene letztere auch hier zur Kontrolle. Ohne Kenntnis der Physiographie und ohne Ausmessungsdaten aus Dünnschliffen ist eine „Modenächste“ (ANGEL 1965b) Entwicklung auf Normenbasis nicht durchführbar. Einzelheiten der Rechnungsgänge sind aus den jeweiligen Beispielen zu ersehen.

Analysenmethode

Gravimetrisch: SiO_2 , R_2O_3 als Oxyde, CaO aus Oxalat und emissionsspektrographisch nach der Additionsmethode, MgO als $\text{Mg}_2\text{P}_2\text{O}_7$, weiters CO_2 , P_2O_5 nach Woy. — Titrimetrisch: FeO mit KMnO_4 und Fe_2O_3 nach ZIMMERMANN-REINHARDT. — Kolorimetrisch: MnO, TiO_2 . — Flammenphotometrisch: K_2O und Na_2O . — H_2O — durch Trocknen bei 110°C , $\text{H}_2\text{O} +$ nach PONFIELD-BRUSH. — Spurenelemente emissionsspektrographisch nach eigener Methode.

Spurenelemente (Gew. %)

Gestein	1	2	3
Cr	0,02	0,03	0,03
Ni	0,003	0,005	0,005
V	0,008	0,02	0,02
B	< 0,003	0,02	< 0,003
Ba	0,08	0,08	0,08
Sr	< 0,003	0,005	0,01
Zr	0,01	0,02	0,02
Cu	0,003	0,003	0,005
Co	0,002	0,001	0,002
Be	< 0,0001	0,0003	0,0003

Diese Spurenelemente führen zu sehr geringen Oxydmengen (nur Hunderstel-% und weniger). Bei einer Berechnung des Mineralbestandes können sie sich daher nicht bemerkbar machen.

Vergleichswerte derselben Spurenelemente von Gesteinen aus „Quarzphyllit“-Arealen scheinen in der Literatur nicht auf. WENINGER 1965 bringt Angaben über Ge, Sn, Pb, Zn, Tl aus Quarzphylliten.

1. Phyllitischer Zweiglimmerschiefer

Gewichtsprozentischer Mineralbestand unter Kontrolle durch
Dünnschliffbeobachtung

Oxyde	in Gew. %	Atom- Prop.	Ap	Sid	Ilm	Goe*)	Bi	Ms	Dist	Q	
SiO ₂	55,20	919					99	354	16	450	
TiO ₂	1,35	17			17						
Al ₂ O ₃	20,55	403					33	354	16		
Fe ₂ O ₃	5,91	74			17	57					
FeO	3,82	53		2			51				
MnO	0,05	1					1				
MgO	1,92	47					47				
CaO	0,14	3	3								
Na ₂ O	0,32	10					2		8		
K ₂ O	6,65	141					31		110	118	
P ₂ O ₅	0,17	2	2								
CO ₂	0,10	2		2							
H ₂ O+	3,50	388					57	66	236		
H ₂ O-	0,03						29				
99,71		Gew.% =		0,31	0,24	2,72	5,33	15,40	46,85	1,78	27,0

Summe: 99,63

*) Goe = Goethit.

Die Aufteilung der Oxyde erfolgte unter Kontrolle durch den Dünnschliffkornsortenbestand. Analytisch gegeben ist Ap durch P₂O₅, Sid durch CO₂ und durch die Beobachtung, daß Sid in sehr geringen Mengen vorkommt. Für Ilm ist von TiO₂ auszugehen, für Goe, den der Dünnschliff ziemlich reichlich enthält, ist der Ausgangspunkt der Fe₂O₃-Rest nach der Ilm-Bildung. Tatsächlich ist der Großteil nicht Goe, sondern wasserreicherer Limonit, welche Tatsache in der H₂O+ Zuteilung Berücksichtigung fand. Dann wurde Bi gebildet, der alles Restliche (Fe⁺⁺, Mn⁺⁺, Mg) aufnimmt, wodurch die aufzuwendenden Mengen von Al und Alk bestimmt sind, ebenso aber auch Si und H₂O+. Für den verbleibenden Rest ist die Ms-Menge durch den Alk-Rest gegeben, folglich auch Al, Si und H₂O+. Es verbleibt ein Rest von 16 Al, der mit 16 Si zu Dist verbunden wird. Rest-Si ist Q. Aus diesem Verteilungsplan der Atomproportionen werden die Gew.-% zurückgerechnet. Die Summen differieren wegen des abgekürzten Rechnens mit den Atomproportionen, aber kaum beachtenswert (um 0,08).

Mineralbestand mit Hilfe der Äquivalentnormen nach NIGGLI-BURRI

	Atom- Prop.	Cp	Sid	Kp	Ne	Cal	Sp	Hz	C	Fs	Ru	Q
SiO ₂	919			141	10					37		731
TiO ₂	17										17	
Al ₂ O ₃	403			141	10		94	104	54			
Fe ₂ O ₃	74									74		
FeO	53											
MnO	1		2					52				
MgO	47						47					
CaO	3	3										
Na ₂ O	10				10							
K ₂ O	141			141								
P ₂ O ₅	2	2										
CO ₂	(2)		(2)									
H ₂ O+	(388)											
	1670	5	2	423	30	—	141	156	54	111	17	731

Basis 100:	0,3	0,1	25,3	1,8	—	8,4	9,3	3,2	6,7	1,0	43,9
	0,4 zu M		L = 27,1			M = 28,6				Q =	43,9

Standard- Katanorm:	Cp	Sid	Or	Ab	Cord	FeCord	Sil	Hm	Ru	Q
	0,3	0,1	42,2	3,0	15,4	17,1	4,8	4,5	1,0	11,6

Umgruppiert:	Cp	Sid	Ilm	Hm	Or	Ab	Cord	FeCord	Sil	Q
	0,3	0,1	2,0	3,5	42,2	3,0	15,4	17,1	4,8	11,6

Überführung in eine Mesonorm ohne Feldspat, aber mit Bi, Ms und Dist:

Mesonorm- Variante:	Cp	Sid	Ilm	Hm	Ms + Pg	Bi	Dist	Q
	0,3	0,1	2,0	3,5	45,2 + 4,2	15,8	1,3	27,6
					49,4			

Zur Mesonorm-Entwicklung, welche nur Alkaliglimmer, Bi, Dist und Q neben den Nebenkornsorten enthalten soll, wird aus der Basis zunächst die Standard-Katanorm abgeleitet und diese dann derart umgruppiert, daß alle Nebenkornsorten an der Spitze (links) stehen und die Hauptkornsorten in der Reihenfolge Or, Ab, Cord, FeCord, Sil und Q folgen. Außerdem wurde an Stelle von Ru eine Variante mit Ilm gebildet. Anstatt von Sil ist Dist zu setzen.

Diese Standard-Katanorm wird unter Eliminierung der nicht vorhandenen Feldspate auf die Mesonorm mit Ms + Pg, Bi, Dist und Q umgestellt.

Die Mesonorm sagt aus, daß sich am Ms 8,5 Formel-% Pg beteiligen. Das FeMn/FeMnMg-Verhältnis im Bi ist 52,5%. Der Bi muß daher ziemlich Fe-reich sein, was auch aus seiner Farbe hervorgeht. Von seiner Na-Führung ist in dieser Normgestaltung abgesehen worden. Damit stimmen die aus der Norm enthaltenen Verhältniszahlen mit den aus der Analyse ermittelten befriedigend überein.

Zusammenstellung:

Mesonorm-Variante	Cp	Sid	Ilm	Hm	Ms + Pg	Bi	Dist	Q
(Norm-%):	0,3	0,1	2,0	3,5	49,4	15,8	1,3	27,6
Analyse (Gew.-%):	Ap			Goe				
(direkt)	0,31	0,24	2,72	5,33	46,85	15,40	1,78	27,0
Analyse (Vol.-%):	0,28	0,17	1,73	3,84	48,25	14,85	1,44	29,44
Dünnschliff-Ausmessung								
(Vol.-%):	0,1	0,1	0,7	2,5	53,0	15,3	0,3	28,0

Die Differenzen gegenüber der Schlifffausmessung haben verschiedene Ursachen: Zwei Dünnschliffe lieferten infolge der Lagung des Gesteins etwas abweichende Resultate. Der gemittelte Bi-Wert liegt sehr nahe am bezüglichen Wert der Mesonorm. Ebenso ist es mit Q, der in dem einen Schliff reichlicher ist als im zweiten. Allerdings bereitet es Schwierigkeiten, den im Ms-Gewebe vorhandenen Q optisch auszählend zu isolieren. Auffallende Unterschiede ergeben sich bei Ilm und Hm, welche demnach im Gestein ungleich verteilt sind. In diesen Fällen zeigt die Mesonorm richtiger als die Dünnschliffausmessung die Zusammensetzung des Analysengutes. Auch der Dist ist nicht nur spärlich, sondern auch so ungleichmäßig verteilt, daß der in den Schliffen beobachtete Wert weit unter dem der Mesonorm liegt. Die lagenhaften Anreicherungen und Verarmungen sind die Ursachen für die Differenzen bei den Alkaliglimmerwerten.

2. Phyllonitisch-diaphthoritischer „Quarzphyllit“

Albit-Chlorit-Glimmerschiefer mit Relikten von Almandin, Biotit und Disthen.

Chemische Analyse. Mineralbestand auf Grund der Äquivalentnormenberechnung nach NIGGLI-BURRI

	Gew.- %	Atom- Prop.	Cp	Cc	Kp	Ne	Cal	Sp	H _z	Fs	Fa	Ru	Q
SiO ₂	62,80	1046			85	55				8	12		886
TiO ₂	0,96	12										12	
Al ₂ O ₃	17,87	350			85	55	8	128	74				
Fe ₂ O ₃	1,22	15								15			
FeO	4,32	60							37		24		
MnO	0,05	1											
MgO	2,58	64						64					
CaO	0,70	12	5	3			4						
Na ₂ O	1,70	55				55							
K ₂ O	4,00	85			85								
CO ₂	0,15	(3)		(3)									
P ₂ O ₅	0,20	3	3										
H ₂ O+	2,90	(322)											
H ₂ O-	0,03												
Summe:	99,48	1703	8	3	255	165	12	192	111	23	36	12	886

Basis 100:

Kp	Ne	Cal	Sp	H _z	Fs	Fa	Ru	Cp	Cc	Q
14,98	9,69	0,70	11,28	6,52	1,35	2,11	0,70	0,47	0,18	52,02
L = 25,37			M = 22,61				Q = 52,02			

Standard-Epinorm:

Cp	Cc	Ru	Hm	Ms	Ab	Zo	At	Ant	FeAnt	Q
0,47	0,18	0,70	0,90	34,96	16,15	0,93	4,98	2,93	5,97	31,83
							13,88			

Modenähere Epinorm-Variante:

Cp	Cc	Tit	Ilm	Hm	Ms	Ab	At	Ant	FeAnt	Q
0,47	0,18	0,69	0,94	0,43	34,96	16,15	5,90	2,34	5,97	31,97
							14,21			

Modenächste Epinorm-Variante:

Ap	Cc	Tit	Ilm	Hm	Ms	Ab+Or	Dist	Alm	At	Ant	FeAnt	Q
0,47	0,18	0,69	0,94	0,43	31,07	18,93	0,00	0,72	8,25	0,77	5,52	32,03
							14,54					

Schlifffausmessung:

Ap	Tur- malin	Tit	Ilm	Goe	Ms	Ab	Dist	Alm	Chlorit	Bi	Q
0,2	0,2	0,3	0,7	0,6	31,1	18,5	0,4	1,0	14,0	0,1	32,9

Wie beim vorigen Gestein wird zunächst die Basis entwickelt und aus ihr nach der Vorschrift BURRI 1959, S. 219ff., die Standard-Epinorm. Diese kommt dem physiographisch beobachteten Mineralbestand schon sehr nahe und unterscheidet sich von ihm nur in Kleinigkeiten. So enthält sie z. B. Zo, Ru und Hm, der modale Bestand hingegen Ilm, Tit und Dist. Aber der Chlorit entspricht qualitativ nicht.

Man kann nun leicht diese Standard-Epinorm in eine Modenähere Epinorm-Variante umwandeln. Diese enthält dann die oben ausgewiesene Reihe von Mineralien: Ap als Cp, ein wenig Cc, Tit, Ilm, sehr wenig Hm (welcher hier für Goe eingesetzt wird), dann Ms, reinen Ab und reichliche Mengen eines Chlorites, welcher im Diabantitfeld steht. Um auch die sehr kleinen Mengen von Dist und Alm (Dünnschliff) zu berücksichtigen, müßte man etwas Ms auf Or abbauen, letzteren aber dem Ab-Betrag zuschlagen, da selbständiger Or nicht beobachtet worden ist.

Damit gewinnt man die Modenächste Epinorm-Variante, siehe Tabelle. Darin ist für den Granat reiner Alm angesetzt, weil die bisher vorliegenden Analysen von Granatglimmerschiefer-Granaten so hohe Formel-% Anteile an Alm aufweisen (bis 85,06 Formel-%, siehe ANGEL 1965a), daß — besonders wenn man etwas Spe zuzählt — Pyp und Gro in der Bedeutung sehr zurücktreten. Daher erscheint es bei kleinen Mengen an Granat, wie in unserem Falle, nicht notwendig, Formel-% von Pyp und Gro, eventuell Andr in den Granat einzurechnen. Mit dem Ab wird ein kleiner nicht selbständiger Or-Gehalt vereinigt und die Höhe von Alm wurde gemäß der Dünnschliffausmessung eingesetzt. Der Chlorit bleibt noch Diabantit, rückt aber gegen die Grenze zu Prochlorit.

Vergleich der normativ entwickelten Chlorite (Gemäß TRÖGER-Diagramm, S. 91)

	Standard- Epinorm	Modenähere Epinorm- Variante	Modenächste Epinorm- Variante
FeMn/FeMnMg	48,8	48,7	46,8
At/AtAntFeAnt	35,9	41,5	56,8
	Unbesetztes Feld links neben Diabantit	Diabantit-Feld, linker Rand	Diabantit gegen Prochlorit

3. Phyllonitisch-diaphthoritischer „Quarzphyllit“

Albit-führender Chlorit-Serizitschiefer.

Mineralbestand

auf Grund der Äquivalentnormenberechnung nach NIGGLI-BURRI

	Gew.- %	Atom- Prop.	Cp	Cc	Kp	Ne	Sp	H _z	Fs	Fa	Ru	Q
SiO ₂	58,60	976			74	48			13	3		838
TiO ₂	1,20	15									15	
Al ₂ O ₃	20,33	399			74	48	136	141				
Fe ₂ O ₃	2,11	26							26			
FeO	5,30	74						70		6		
MnO	0,12	2										
MgO	2,72	68					68					
CaO	0,40	7	5	2								
Na ₂ O	1,50	48				48						
K ₂ O	3,50	74			74							
P ₂ O ₅	0,18	3	3									
CO ₂	0,12	(2)		(2)								
H ₂ O+	3,34	(371)										
H ₂ O-	0,15											
Summe:		1692	8	2	222	144	204	211	39	9	15	838

Basis 100:

Kp	Ne	Sp	H _z	Fs	Fa	Ru	Cc	Cp	Q
13,12	8,51	12,06	12,47	2,30	0,53	0,89	0,12	0,47	49,53
L = 21,63		M = 28,84						Q = 49,53	

Standard-Epinorm:

Cp	Cc	Hm	Ru	Ms	At	FeAt	FeAnt	Ab	Q
0,47	0,12	1,53	0,89	30,64	10,05	8,96	1,54	14,18	31,62
						20,55			
						At = 92,5% Fe/FeMg = 53%			

Modal gemäß Schliffausmessung (Vol.-%):

Goe	Ilm	Tit	Ms	Chlorit	Alm	Dist	Ab	Q
0,5	1,7	0,1	50,7	15,0	1,8	1,2	7,0	22,0

Die Vorgangsweise der petrochemischen Berechnung ist wieder die nach BURRI 1959, nach dem besonderen Bedarf dieser Gesteinsform ausgeführt. Über der Basis wurde zunächst eine Standard-Epinorm berechnet, welche sich dem modalen Mineralbestand bis auf Relikte qualitativ schon weitgehend nähert. Sie hat aber weitaus zuviel Ab und zuwenig Alkaliglimmer. Auch die normative Konstitution des Chlorites paßt nicht zum modalen Bestand.

Aus diesem Grunde wurde gemäß der Schlifffausmessung Ab auf die Hälfte verringert, entsprechend einem beobachteten Ab-Volumen von 7%, dafür Ms mit Pg vermehrt, welche letzterer aus Ab unter Zufuhr von C entwickelt wurde (Paragonitvariante, siehe ANGEL 1965b). Dieser Wert von C ergibt sich automatisch, wenn man von 7% Ab ausgeht. Den Wert von C kann man nur aus At der Standard-Epinorm gewinnen. Dadurch ergibt sich ein neuer, den Beobachtungen entsprechender Chlorit, der Alkaliglimmerwert steigt, hingegen bleibt der Q-Wert fast unverändert. Die Annäherung an den Modalbestand ist nun im ganzen größer.

Neue Variante der Epinorm:

Cp	Cc	Hm	Ru	Ms + Pg	At	FeAt	Ant	FeAnt	Ab	Q
0,47	0,12	1,53	0,89	30,64 + 9,93	2,95	8,96	4,73	1,54	7,09	31,15
				40,57				18,18		
					At = 65,5% Fe/Mg = 52,8%					
					Prochlorit					

Der Weg zur Konstruktion einer modenahen Mesonorm wird über die Katanorm geführt. Die Standard-Katanorm verlangt eine Granat-Sillimanit-Variante, um zu ersehen, welche Rolle Granat und Disthen im Gestein gespielt haben können. Cp und Cc bleiben unverändert, aber anstelle von Hm und Ru muß Ilm treten. Der Ab-Gehalt wird ungefähr in der Höhe wie bei der Standard-Epinorm einzusetzen sein. Der Q-Wert ist gegenüber der Standard-Epinorm stark vermindert.

Standard-Katanorm:

Cp	Cc	Mt	Hm	Ru	Or	Ab	Mg-Cord	Fe-Cord	Q
0,47	0,12	1,06	0,83	0,89	21,86	14,18	22,11	22,87	15,61

Granat-Sillimanit-Variante der Katanorm:

Cp	Cc	Mt	Ilm	Or	Ab	Pyp	Alm	Sil	Q
0,47	0,12	1,06	1,72	21,86	14,18	10,72	11,08	16,36	22,43
						21,80			

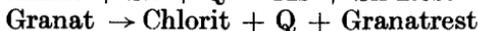
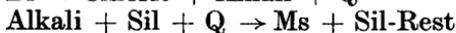
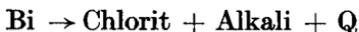
Mesonorm, vor der Diaphthorese, mit Bi, Almandin-Mischgranat und Dist, neben Q, Alkaliglimmer und Ab:

Cp	Cc	Mt	Ilm	Ms + Pg	Ab	Pyp- Alm	Sil	Bi	Q
0,47	0,12	1,06	1,72	20,10 + 10,50	6,68	9,80	7,75	12,0	29,80
				30,60					

Um aus der Katanorm-Variante zur Mesonorm zu kommen, von der man annehmen kann, daß sie den vordiapthoritischen Zustand des Gesteines in der Mesozone darstellt, muß man das Paar Mt und Ilm erhalten, den Alkaliglimmer auf eine der modalen Glimmermenge schon nahe kommende Ziffer bringen, was dadurch möglich wird, daß man bereits die Zifferngrößen der neuen Variante der Epinorm mitbenützt. Dabei sinkt die Ab-Menge ungefähr auf die Hälfte und die Alkaliglimmermenge (vordem nur Ms aus Or) steigt um eine starke Pg-Komponente an. Anstelle des epizonalen Prochlorites muß jetzt Bi, Granat und Dist treten. Das Material hiezu muß aus dem Chemismus des Prochlorites bezogen werden. Den Anhaltspunkt für die vormalige Höhe des Bi gibt jener Chloritgehalt im heutigen Gesteinsbestand, der nicht in den Pseudomorphosen nach Granat steckt. Die letzt erwähnten Pseudomorphosen gestatten den Rückschluß auf die vordiapthoritische Menge des Granates, so wie die Glimmerpseudomorphosen nach Dist auf den ehemaligen Dist-Gehalt schließen lassen, wie oben ersichtlich.

Nachdiapthoritische Normgestaltung (Modenächste Epinorm mit Relikten)

Um den heutigen Gesteinszustand möglichst angenähert wiederzugeben, wird die Diapthorese des mesozonalen Gesteinsbestandes rechnerisch durchgeführt. Der rechnerische Reaktionsgang dabei ist folgender:



Es ist daher notwendig, die Relikte von Dist (Sil) und Granat möglichst genau anzusetzen. Schwierigkeit hiebei ist die ungleichmäßige Verteilung der Granat- und Dist-Reste in größeren Gesteinspartien, so daß der Schlibfbereich mit dem Ergebnis der chemischen Analyse nicht sehr genaue Übereinstimmung liefern muß. Doch ist der Erfolg dieser Umrechnung im Vergleich zum modalen Mineralbestand recht befriedigend. Die Hauptdifferenz liegt nur in der Verteilung von Q und Alkaliglimmer, deren Summe aber gleich hoch ist, wenn man sie einerseits aus Dünnschliffausmessung und andererseits aus der chemischen Analyse bestimmt. Die Analyse hat also ein glimmerreicherer und quarzärmeres Material verarbeitet als der Dünnschliff es zeigt. Der berechnete Chlorit liegt noch im Diabantitfeld des TRÖGERSCHEN Diagrammes, aber schon nahe der Grenze zu Prochloriten. Das paßt zum optischen Befund.

Modenächste Epinorm (mit Relikten):

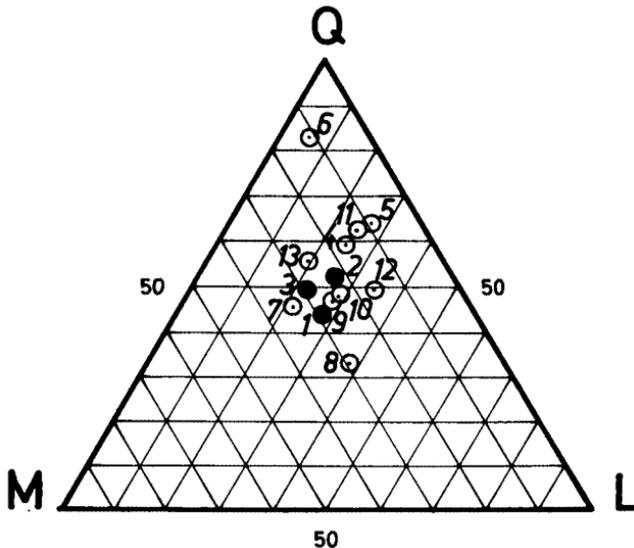
Cp	Ce	Mt	Ilm	Ms + Pg	Ab	At + Ant	Alm	Sil	Q	
0,47	0,12	1,06	1,72	30,60	6,68	8,75	6,70	1,80	1,00	30,60
				41,10		15,45				
						At = 56,7% Fe/FeMg =				
						46,3% Diabantit, gegen				
						Grenze zu Prochlorit				

Graphische Darstellung des Gesteinschemismus

auf Grund der Basisverbindungen (NIGGLI) im Dreieck QLM

	Q	L	M
1. Phyllitischer Zweiglimmerschiefer	43,9	27,1	29,0
2. Albit-Chlorit-Glimmerschiefer	52,0	25,4	22,6
3. Albit-führender Chlorit-Serizitschiefer	49,5	21,6	28,9

Trotz aller Verschiedenheiten im einzelnen liegen die drei bearbeiteten „Quarzphyllite“ im Dreieck QLM nahe beisammen und bekunden auch damit ihre petrochemische Verwandtschaft.



Nachdem die Untersuchung ergeben hat, daß diese drei Gesteine „Quarzphyllite“ im klassischen Sinne sind, welche sich durch Diaphthorese von Granatglimmerschiefern mit gewissen Quarzzuschüssen herleiten lassen, sollen sie nun mit derartigen

Gesteinen, d. h. Granatglimmerschiefern und quarzreichen phyllitischen Gesteinen aus anderen Gebieten petrochemisch verglichen werden.

	Q	L	M
4. D'AMICO: Quarzphyllit, Cima d'Asta	59,4	23,8	16,8
5. ILAVSKY: Quarzreicher Phyllit, Smolnik . . .	62,9	27,4	9,7
6. ILAVSKY: Glimmerquarzit, Smolnik	83,3	5,3	11,4
7. ANGEL: Chloritoidschiefer, Leuker-Kapitel .	47,0	20,6	32,4
8. ANGEL: Almandinführ. phyllit. Schiefer . .	33,2	37,7	29,1
9. ANGEL: Hellglimmerschiefer, Hauenstein . .	47,1	28,0	24,9
10. ANGEL: Hellglimmerschiefer, Bussardkogel .	47,2	28,1	24,7
11. ANGEL: Chloritführender Glimmerschiefer .	61,5	26,1	12,4
12. ANGEL: Granatglimmerquarzit, östl. Neuhof	49,5	34,3	16,2
13. FIALA: „Phyllitglimmerschiefer“, W-Böhmen	55,7	19,9	24,4

Eine nahe Verwandtschaft zu unseren drei Gesteinen aus dem Quarzphyllitbereich der Waldheimat läßt sich tatsächlich für Nr. 7, 9, 10, 12 und 13 erkennen. Nr. 4, 5 und 11 liegen mit kleinem M etwas ab; aber das ist nicht einschneidend, sondern Übergang. Nr. 8 zeigt, wie sich ein phyllitisches Gestein, das nicht zu den „Quarzphylliten“ gehörig ist, auf den ersten Blick schon abhebt. Bezeichnend ist das sprunghaft niedrigere Q. Gestein Nr. 6 ist ein Glimmerquarzit, der sich auch deutlich von der Hauptgruppe abhebt, diesfalls durch seinen sprunghaft höheren Gehalt an Q.

Phyllitisch-quarzitische Schiefer von Smolnik (Slovakei)

Gestein	5	6
SiO ₂	85,29	76,02
TiO ₂	0,34	0,29
Al ₂ O ₃	5,94	14,09
Fe ₂ O ₃	3,19	0,89
FeO	—	1,00
MnO	0,03	0,02
MgO	1,12	0,55
CaO	1,00	0,27
Na ₂ O	0,41	2,91
K ₂ O	0,52	3,12
Cu	—	Sp
P ₂ O ₅	Sp	Sp
S	—	Sp
H ₂ O+	1,45	1,00
H ₂ O—	0,02	0,13
	99,31	100,29

Nr. 5 = Quarzreicher Phyllit, grau gefärbt, schwach graphitisch, aus Tiefbohrung G. 29, Tiefe 16,3–16,5.

Nr. 6 = Glimmerquarzit, grau gefärbt, aus Punkt 23–500, Hauptzwischen-scheidekamm.

Analytiker: LEŠTÁK, ĎURIŠ, DVONČ.

Dieses noch nicht veröffentlichte Material stellte mir in liebenswürdiger Weise der Direktor-Stellvertreter am Geol. Institut Dionýza Štúra in Bratislava, Herr Dr. JÁN ILAVSKÝ zur Verfügung, wofür ich herzlich Dank sage.

Diese chemischen Daten dienen als Unterlage zur Berechnung von QLM. Siehe Gesteine Nr. 5 und 6 im Dreieck QLM.

IV. Zusammenfassung

Von einer Reihe von „Quarzphyllit“-Mustern aus dem Waldheimat-Gebiet der Steiermark wurden drei Beispiele, deren Physiographie vorerst festgestellt wurde, chemisch analysiert und nach NIGGLI-BURRI petrochemisch berechnet. Es hat sich gezeigt, daß die Analysen bei der Durchrechnung Normativbestände ergeben, welche qualitativ und quantitativ den Dünnschliffbefunden sehr gut entsprechen. Bemerkenswert ist auch hier wieder, daß man in zwei Fällen mit Paragonit rechnen muß. Ob sich dieser Pg in einem Mischkalkiglimmer verbirgt oder ob er selbständig neben dem Muskowit auftritt — beide Fälle sind möglich — konnte der Verf. nicht entscheiden. Im zweiten Gestein weist die normative Berechnung auf einen praktisch reinen Muskowit, wohingegen dem Albit etwas Orthoklas einverleibt ist. In den Fällen 1 und 3 zeigt die Normenentwicklung, daß die Quelle für den Pg in einem normativen Albitgehalt der Standard-Katanorm steckt. Bei sehr hohen modalen Albitgehalten bleibt die Nötigung zur Pg-Bildung aus. Durch die Ableitung modenäherster Normvarianten ließ sich auch der Chloritchemismus recht annähernd so errechnen, wie es der Dünnschliffbefund verlangt.

In einer vorigen Studie, HANSELMAYER 1965, wurde bereits festgestellt, daß es sich um Proben aus einer Gesteinsmasse handelt, die von Diaphthorose beherrscht wird. Das hat sich übereinstimmend damit auch bei der petrochemischen Bearbeitung gezeigt.

Besonderer Dank gebührt dem Ministerium für Handel und Wiederaufbau in Wien, das die Durchführung der chemischen Analysen finanzierte.

Literatur

- ANGEL, F., 1924: Gesteine der Steiermark. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 60. B. Wiss. Abh. Graz, 1—302.
- 1965a: Retrograde Metamorphose und Diaphthorese. — N. Jb. Miner. Abh. 102: 123—176.
- 1965b: Petrographisch-petrochemische Berichte über einige Gesteinstypen aus der Umgebung von Graz. — Joanneum, Graz, Min. Mitteilungsblatt, 1: 1—11.
- BURRI, C., 1959: Petrochemische Berechnungsmethoden auf äquivalenter Grundlage. — Birkhäuser-Basel, 1—334.
- CORNELIUS, H. P., 1952: Die Geologie des Mürztalgebietes. — Jb. Geol. B. A. Wien, Sbd. 4: 1—94. Zugleich Erläuterungen zu Blatt Mürzschlag der geol. Karte v. Österreich (1:75.000).
- D'AMICO, CL., 1956: Granitisierte Phyllite im Ostabschnitt des Cima d'Asta. Kristallins. — Rend. Rend. Soc. Min. Ital. XII: 1—7.
- FIALA, F., 1964: Die Gesteine der Grenzserie (Arzberger S.) und der Granit von Kynžvart in der weiteren Umgebung von Dolní Žandov (W-Böhmen). — Sbor. Geol. věd G. 5: 95—126. Prag.
- HANSELMAYER, J., 1965: Erster Einblick in die Petrographie von Gesteinen aus dem „Quarzphyllit“-Gebiet der Waldheimat (Steiermark). — Im Druck. S. B. Akad. Wiss. Wien.
- ILAVSKÝ, J., 1965: Briefliche Mitteilungen.
- METZ, K., 1959: Geologische Karte der Steiermark. 1:300.000.
- 1959: Erläuterungen zur Geologischen Karte. — Mitt. naturwiss. Ver. Steierm. 89: 87—103.
- NIGGLI, P., 1936: Über Molekularnormen zur Gesteinsberechnung. — SMPM, XVI, 295—317.
- SCHWINNER, R., 1936: Zur Gliederung der phyllitischen Serien der Ostalpen. — Verh. Geol. B. A. Wien, 5: 117—124.
- TRÖGER, W. E., 1935: Spezielle Petrographie der Eruptivgesteine. — Berlin, 1—360.
- 1938: Eruptivgesteinsnamen (1. Nachtrag). — Fortschr. Min. etc. 23: 1—90.
- 1952: Tabellen zur optischen Bestimmung der gesteinsbildenden Minerale. — Stuttgart, 1—147.
- WENINGER, M. 1965: Über Gehalte an Germanium, Zinn und einigen anderen Spurenelementen in ostalpinen Graphit- und Talkgesteinen. TPM 10: 475—490.

Die in den Sitzungsberichten Abtg. I und Abtg. II der math.-nat. Klasse der Österr. Ak. d. Wiss. erscheinenden Abhandlungen werden auch einzeln abgegeben. Sie können durch jede Buchhandlung oder direkt durch die Auslieferungstelle der Österreichischen Akademie der Wissenschaften (Wien I, Singerstraße 12) bezogen werden.

Nachfolgende Abhandlungen aus dem Fache **Botanik** (Biologie) sind erschienen:

1957 (S I Bd. 166):

Politis J.: Über die „Tanninoplasten“ oder Gerbstoffbildner der Crassulaceae (mit 2 Textabbildungen und 1 Tafel). S 6.—

Politis J.: Über einen neuen Pflanzenfarbstoff in den Blüten einiger *Verbascum*-Arten (mit 2 Tafeln). S 5.20

Übeleis Ilse: Osmotischer Wert, Zucker- und Harnstoffpermeabilität einiger Diatomeen (mit 1 Textabbildung). S 30.40

1958 (S I Bd. 167):

Höfler Karl: Permeabilitätsstudien an Parenchymzellen der Blattrippe von *Blechnum spicant* (mit 5 Textabbildungen). S 45.—

Rechinger K. H., Dulfer H. und Patzak A.: Širjaevii fragmenta astragalologica IV. S 38.10
Url Walter: Zur Wirkung der Atmungsgifte Natriumazid und Dinitrophenol auf die Permeabilität von *Blechnum spicant*-Zellen (mit 3 Textabbildungen). S 25.—

Wawrik Friederike: Hochgebirgs-Kleingewässer im Arlberggebiet III (mit 3 Textabbildungen und 1 Tafel). S 18.90

1959 (S I Bd. 168):

Biebl Richard: Röntgenstrahlenwirkungen auf Commelinaceenstecklinge (Total- und Partialbestrahlungen) (mit 9 Tabellen und 5 Textabbildungen). S 31.20

Höfler Karl: Über die Gollinger Kalkmoosvereine (mit 1 Textabbildung und 1 Tafel). S 34.50

Höfler Karl und Fetzmann Elsa Leonore: Algen-Kleingesellschaften des Salzlackengebietes am Neusiedler See I (mit 1 Tafel). S 21.50

Hustedt Friedrich: Die Diatomeenflora des Salzlackengebietes im österreichischen Burgenland (mit 31 Textabbildungen und 1 Tafel). S 53.90

Luhan Maria: Zur Wurzelanatomie unserer Alpenpflanzen. IV. Compositae (mit 9 Textabbildungen und 4 Tafeln). S 36.90

Pfoser Karl: Vergleichende Versuche über Verholzungsreaktionen und Fluoreszenz (mit 2 Textabbildungen und 2 Tafeln). S 18.70

Rechinger K. H., Dulfer H. und Patzak A.: Širjaevii fragmenta astragalologica. S 29.40

Wendelberger Gustav: Die Vegetation des Neusiedler See-Gebietes. S 7.20

1960 (S I Bd. 169):

Bolay Erika: Die Vitalfärbung voller Zellsäfte und ihre cytochemische Interpretation (mit einer Textabbildung und 5 Tafeln). S 49.—

Ehrendorfer F.: Fassung der Sektion *Lepto-Galium* Lange und Beschreibung neuer Arten und Kombinationen (zur Phylogenie der Gattung *Galium*, VII). S 12.—

Franz Gertrude: Die Mikroflora einiger Standorte im Leithagebirge in ihrer Abhängigkeit von Boden und Vegetationsdecke (mit 22 Textabbildungen). S 88.—

Pruzzinszky S.: Über Trocken- und Feuchtluftresistenz des Pollens (mit 12 Abbildungen auf 6 Tafeln). S 63.40

1961 (S I Bd. 170):

Fetzmann Elsa, Vegetationsstudien im Tanner Moor (Mühlviertel, Oberösterreich) (mit 2 Textabbildungen und 2 Tafeln). S 170—3, S 23.—

Pruzzinszky Siegfried und Url Walter, Ein Beitrag zur Desmidiaceenflora des Lungaues. S 170—1, S 9.—

Rechinger K. H., Dulfer H. und Patzak A., Širjaevii fragmenta astragalologica XIII. bis XVII. Teil. S 170—2, S 56.—

1962 (S I Bd. 171):

Niklfeld Harald, Über die Pflanzengesellschaften der Fels- und Mauerspaltens Südf Frankreichs (mit 1 Textabbildung und 1 Falttabelle) 171—23, S 52.—

Url Walter, Permeabilitätsversuche an Stengelepidermiszellen von *Gentiana germanica* und *Gentiana ciliata* (mit 3 Textabbildungen) 171—18, S 40.—