



Bibliothek
der Akademie der
Wissenschaften
in Wien

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

142. Band

Jahrgang 1933 — Heft 1 bis 10

(Mit 18 Textfiguren, 6 Tafeln und 7 Abbildungen)

Wien 1933

Hölder-Pichler-Tempsky, A.-G., Wien und Leipzig
Kommissionsverleger der Akademie der Wissenschaften in Wien

Druck der Österreichischen Staatsdruckerei 513 34

Inhalt

	Seite
Ampferer O. , Beiträge zur Geologie und Mechanik des Westrandes der Ostalpen	145
Dittler E. und Schadler J. , Der Meteorstein von Prambachkirchen (Oberösterreich). (Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur)	213
Fritsch K. , Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten in Steiermark, 1913	19
— Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten in Steiermark, 1914	243
Gugenberger O. , Die <i>Cardita</i> -Schichten von Launsdorf in Mittelkärnten und ihre Fauna. II. Gastropoden. (Mit 1 Tafel)	157
Lämmermayr L. , Vergleichende Studien über die Pflanzendecke oststeirischer Basalte und Basalttöffe, III. Teil	1
— Floristische Ergebnisse einer Begehung der Magnesitlagerstätten bei Dienten (Salzburg)	233
Müller L. und Wettstein O. , Amphibien und Reptilien vom Libanon	135
Pintner Th. , Zur Kenntnis des Exkretionssystems der Cestoden. (Mit 7 Abbildungen)	205
Tornquist A. , Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge. (Mit 2 Textfiguren und 3 Tafeln)	41
— Die Erzlagerstätten der Dolomiten und Venetiens. I. Der Kiesstock von Agordo. (Mit 2 Textfiguren)	263
Werner F. , Ergebnisse einer zoologischen Studien- und Sammelreise nach den Inseln des Ägäischen Meeres. I. Reptilien und Amphibien. (Mit 12 Textfiguren)	103
— Ergebnisse einer zoologischen Studien- und Sammelreise nach den Inseln des Ägäischen Meeres. II. Orthopteren	185
Winkler-Hermaden A. , Die jungtertiären Ablagerungen am Nordostsporn der Zentralalpen und seines Südsaumes. (Mit 1 Textfigur)	81

Vergleichende Studien über die Pflanzendecke oststeirischer Basalte und Basalttuffe

III. Teil

Von

Studienrat Prof. Dr. Ludwig Lämmermayr, Graz

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. Jänner 1933)

I. Die chemisch-physikalischen Eigenschaften der Basalte und Basalttuffe sowie der aus ihnen hervorgegangenen Verwitterungsböden im allgemeinen.

Die chemische Zusammensetzung des Basaltes im allgemeinen läßt sich etwa in folgender Weise kennzeichnen: Der Gehalt an SiO_2 bleibt nur in den Melilithbasalten (diese sind zugleich die an CaO reichsten) unter 30%, hält sich meist um 40%, überschreitet 45% kaum (Weinschenk, Grundzüge der Gesteinskunde; II, 1905, p. 166). Doch führt Neumayer (Erdgeschichte, 1895, I. Bd., p. 163) einen »Normalbasalt« von Island mit 48·47% SiO_2 an; auch der Basalt von Stein weist 46·76% und jener des Rollberges ebenfalls 47·76% SiO_2 auf (Firbas, 11, 346). Der Gehalt an CaO und MgO ist ein hoher gegenüber dem stark zurücktretenden Anteile der Alkalien. Na_2O ist stets in größeren Mengen als K_2O vertreten (Rosenbusch, 50, 323/324). Die Menge von P_2O_5 ist eine wechselnde (im Basalte des Böhmisches Mittelgebirges z. B. 0·94%, in jenem der südlichen Rhön 1·29% (Rosenbusch, l. c.), in vielen Analysen überhaupt nicht ausgewiesen, z. B. in jener vom Basalte des Rollberges (Firbas, l. c.) oder im Basalte von Stein. $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO}$ sind stets reichlich vertreten, so im Basalte des Rollberges mit zusammen 8·52%, im Klöcher Basalte mit 20·84%, im Basalte des Steinberges bei Feldbach mit 12·39%, im Steiner Basalte mit 10·96%. Für CaO und MgO trifft in der Regel, im

Gestein, die Relation $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} < 1$ zu. Doch liegen die Werte beider

oft recht nahe beisammen, so im Basalte vom Steinberg $\left(\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} = \frac{8 \cdot 37}{7 \cdot 38}\right)$, von Klöch $\left(\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} = \frac{2 \cdot 22}{2 \cdot 10}\right)$, von Stein $\left(\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} = \frac{8 \cdot 24}{7 \cdot 31}\right)$,

ja bisweilen kehrt sich das Verhältnis sogar um, wie in der

Basaltlava des Seindl oder im Basalte des Lobosch, in welchem

$$\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} = \frac{12 \cdot 41}{11 \cdot 62} \text{ (Firbas, 11, 348).}$$

Jedenfalls fehlt CaO nirgends. Allerdings ist seine Menge nicht durchwegs, wie Rosenbusch (l. c. p. 322/323) angibt, über 7%. Denn der Basalt von Klöch z. B. hat nur 2·22% CaO, jener des Seindl 4·54% CaO. Nach Firbas (11, 346) schwankt der CaO-Gehalt der Basalte meist zwischen 6 bis 10%, geht aber bei den Polzeniten sogar bis 17·65%. Der Gehalt an MgO hält sich zwischen 5% (in den olivinarmen) und 20% (in den olivinreichen Basalten). Der Mittelwert daraus entspricht ungefähr dem Normalgehalte (Weinschenk, l. c., p. 115). Doch gibt es auch Basalte mit auffallend geringem MgO-Gehalte, so jener von Klöch (2·10%), vom Badaszony [3·17%, nach Preiß (46, 31)]; auch jener des Rollberges hat nur 4·8% MgO (Firbas, l. c.). Im Basalte des Ätna ist nach Rinne

(49, 109) die Relation $\frac{\text{CaO}}{\text{MgO}} = \frac{10 \cdot 71}{3 \cdot 99}$. Über den Karbonatgehalt

der von ihm untersuchten Basalte äußert sich Firbas (l. c., p. 347) wie folgt: Der Karbonatgehalt ist (abgesehen von den Polzeniten) ein äußerst geringer (meist 0·02 bis 0·04, selten bis 0·06 oder 0·08%); er ist durchwegs nicht höher als auf den Urgebirgsböden des Böhmisches Mittelgebirges (Granitgneis, Glimmerschiefer, mit 0·02 bis 0·07%). Klika (29, 525) gibt von der Ranná bei Laun einen Basaltboden mit 0·24% CaO sowie einen mit 2·2% CaO, von ebendort auch Basaltböden mit 0·2% CaCO₃ und 0·02% CaCO₃ an (29, 522), ersteres (0·2%) ein auffallend hoher Wert! Diese Resultate dürfen aber mit den von Firbas ermittelten Werten nicht ohneweiters verglichen werden, da sie sich ja auf den sekundären Verwitterungsboden beziehen, während Firbas zunächst offenbar den entsprechenden Gehalt des Gesteins im Auge hat; allerdings sagt er später (p. 362) auch vom Basaltboden des Rollberges, daß er äußerst wenig Karbonatgehalt besitze! Wenn Klika (l. c. p. 501) für den von *Brachypodium pinnatum* besiedelten Basalt des Schusterberges in 12 bis 14 cm Bodentiefe einen »Karbonatgehalt« von 3·4%, oder für jenen der Ranná in 3 cm Tiefe von 3·2% findet, so dürfte damit wohl die Summe von CaCO₃ + MgCO₃ gemeint sein, da er p. 500 sich dahin äußert, daß, abgesehen von den Tonen der Kreideformation bei der überwiegenden Mehrzahl der anderen Böden das CaCO₃ bis auf geringe Reste ausgelaugt war und nur örtlich höhere Prozentsätze desselben zu beobachten waren. Leider wird von Botanikern die Bezeichnung »Kalk«, beziehungsweise »Kalkboden« bisweilen bald für CaO, bald für CaCO₃ gebraucht, was vom chemischen Standpunkte aus natürlich unzulässig ist und nur zu Unklarheiten führt. Wenn z. B. Braun-Blanquet in seiner Pflanzensoziologie (4, 156) sagt, daß »Kalkspuren« (0·2 bis 0·3%) noch das Vorkommen von »Kalkpflanzen« gestatten, so ist mit Kalk offenbar CaCO₃ gemeint!

So ist es wohl auch zu erklären, daß manche Autoren den Basalt als ein »kalkreiches« Gestein bezeichnen, z. B. Grauer, Agrikulturchemie, 1907, Sammlung Göschen, p. 51: »Basalt ist kalkreich, Granit und Gneis kalkarm«, oder Rübél, Geobotanische Untersuchungsmethoden, 1922, p. 188: »Zu den kalkreichen Gesteinen gehören Basalt und Hornblendegneis«, andere wieder als »kalkarmes« Gestein bezeichnen, wie Hayek (23, 35 und 21, 18), wo er von dem Auftreten der *Stipa pennata* einerseits auf Kalk, anderseits auf »kalkfreiem« Substrat — Basalt in Zentralböhmen — spricht. Obige Autoren meinen eben mit »Kalk« CaO, Hayek CaCO₃! Völlig »kalkfrei« im Sinne Hayek's ist übrigens der Basalt, beziehungsweise sein Verwitterungsboden, wenigstens in den Anfangsstadien, nie!

Die chemische Zusammensetzung der Basalttuffe weicht natürlich nicht unwesentlich von jener der Basalte ab, was sich ja unschwer aus ihrer Bildung, beziehungsweise Zementierung erklärt. Senft (52, 588) sagt: »Die Basalttuffe bestehen aus meist stark zersetztem Basalt, verhalten sich tonig-mergelig und brausen gewöhnlich mit Säuren auf. Erdige Basalttuffe sind ein vortreffliches Düngemittel für sandreiche Böden«. Eine Analyse eines Palagonituffes (p. 589) enthält folgende Werte: SiO₂ = 39·52%, Al₂O₃ = 12·31%, Eisenoxyd = 16·26%, MgO = 6·54%, CaO = 7·76%, Na₂O + K₂O = 1·59%. Rosenbusch (50, 333) führt vier Analysen von Palagonit (das ist ein sehr reiner, basaltischer Aschentuff) an. Der Gehalt an SiO₂ bewegt sich in ihnen zwischen 36 bis 40%, von Al₂O₃ zwischen 7 bis 13%, von Fe₂O₃ zwischen 10 bis 21%, von MgO zwischen 3 bis 6%, von CaO zwischen 5 bis 9%, von Na₂O zwischen 0·6 bis 7%, von K₂O zwischen 0·7 bis 0·9%. Durch Mischung dieses Palagonits mit anderem, basaltischem und fremden Material entstehen — durch Zementierung — die palagonitischen Tuffe. Je nach der Art dieses Bindemittels, ob kalkig oder sandig, werden sich natürlich weitgehende Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung, beziehungsweise Reaktion des Bodens ergeben, wobei noch besonders, speziell bei den steirischen Basalttuffen, der fast nie fehlende beträchtliche Gehalt an Olivin — Olivinbomben — in Betracht zu ziehen ist.

Bei der Verwitterung des Basaltes und der Basalttuffe müssen wir die mechanische Verwitterung, den durch Wärme- und Frostwirkung bedingten Gesteinszerfall, — und die chemische Verwitterung, das ist die Gesteinszersetzung, auseinanderhalten. Was die mechanische Verwitterung anlangt, so wird der Basalt übereinstimmend als ein schwer verwitterndes Gestein bezeichnet. Leunis (Synopsis d. Pflanzenkunde, 1883, I, p. 726) bezeichnet ihn als »dysgeogen-oligopel«, Drude (9, 372) als dysgeogenes Gestein, das pelitische Tonlehme erzeugt (deren Kalkgehalt nicht wie bei den Kalkböden im Übergewicht ist) und das im eigenen Zerfall des feinen Geschiebematerials in hohem Grade entbehrt, Ramann (48, 95) als ziemlich schwer verwitterndes Gestein, Firbas (11, 350) als dysgeogen-pelitisch (im Gegensatz zum

eugeogen-psammitischen Sandstein!). Auch Stiny (54, 8/9) betont die schwere Verwitterbarkeit des Basaltes, von der nur die glasreichen Abarten eine Ausnahme machen, die an der Sonne weißfleckig werden und rasch zu Sand und Grus zerbröckeln (»Sonnenbrenner«, bedingt durch lokale Nephelinanhäufung). Senft (52, 548) weist auf die Verschiedenheit der Verwitterung je nach der Art der Struktur hin. Grobkörniger Dolerit verwittert rascher als dichter Basalt. Die chemische Verwitterung des Basaltes ist in hohem Grade von seinem Olivingehalte abhängig. Sie geht um so rascher vor sich, je mehr der Basalt davon enthält, da ja Olivin unter dem Einflusse der Atmosphärien rasch zersetzt wird (Senft, 52, 548). Im Allgemeinen vollzieht sich die chemische Verwitterung des Basaltes in folgender Weise: »Sie liefert in den Anfangsstadien Karbonate, Chlorit, Serpentin, tonige Substanzen, Eisenhydroxyde (Brauneisenstein), in den Endstadien Kieselsäure und Toneisenstein. Das Endprodukt, gelb bis braun gefärbt, ist äußerlich nicht unähnlich den palagonitischen Tuffen. Je nachdem die Karbonate im Gestein bleiben oder fortgeführt werden und zugleich die Alkalien verschwinden oder ausnahmsweise erhalten bleiben, ist die chemische Zusammensetzung dieser Verwitterungsböden recht verschieden. In anderen Fällen wird die Kieselsäure mehr oder weniger vollständig weggeführt und es erübrigt ein Gemenge von Aluminium- und Eisenhydroxyden von grauer oder rotbrauner Farbe, der Beauxit« (Rosenbusch, 50, 321—324), der nur mehr Spuren von MgO und CaO, dagegen viel Al_2O_3 und Eisenoxyde enthält (Beauxitanalyse, l. c., p. 317, Nr. 17!). Rinne (49, 179) bezeichnet das Endprodukt der Verwitterung als einen gelben, braunen, bis schwarzen Lehm. Im allgemeinen geht natürlich im Basaltverwitterungsboden die Auswaschung der Salze und die zunehmende Versauerung in derselben Reihenfolge vor sich wie in anderen Böden, indem zunächst die leicht löslichen Salze von Na, K, Ca, Mg ausgelaugt werden, denen später die Fe-, Al- und P-Verbindungen folgen, bis schließlich auch die Sesquioxyde und SiO_2 in die Tiefe wandern und die H-Ionen in der Oberschicht das Übergewicht erlangen. Mit anderen Worten: Auch der Basaltrohboden strebt, wofern sich die Bodenreife überhaupt auswirken kann, über den Rendzina(Braunerde)boden dem Podsol(Bleicherde-)boden als Bodenklimax zu (der möglicherweise in der alpinen Stufe noch durch den alpinen Humusboden Braun-Blanquets abgelöst werden könnte). Während aber die karbonatreichen Gesteine, vor allem Kalk, diesen Endzustand frühzeitig erreichen (eine Ausnahme bilden Magnesit und Dolomit, woselbst, wie es scheint, durch die reichliche Gegenwart von Mg-Ionen die Bodenreife hinausgeschoben wird), — (Vgl. meine Abhandlung: *Asplenium adullerinum* Milde, neu für die Flora von Niederösterreich, N. V. f. St., 1930, Bd. 67, p. 93/94) — wogegen der aus Silikatgesteinen, beziehungsweise kalkarmen Gesteinen (Granit, Gneis, Amphibolit) hervorgegangene Boden viel länger den Chemismus des Muttergesteins bewahrt (Braun-Blanquet, 4, 212 und 217), nimmt

der Basalt in dieser Hinsicht eine ganz besonders bevorzugte Stellung ein. Er bewahrt, wie Firbas (11, 346, 352) mit vollem Rechte ausführt, vermöge seines absoluten Nährstoffreichtums auch in humiden Gebieten sehr lange seine absorptive Sättigung und ist deswegen ein hervorragend günstiger Bodentypus, in dem der Nährstoffgehalt sehr lange zugänglich bleibt. Wenn Klika (29, 498) die Basaltböden des von ihm untersuchten Gebietes als karbonathaltige, häufig schwach podsolierte Rendzine bezeichnet, so dürfte dies auch für die Mehrzahl der mitteleuropäischen Basalte überhaupt gelten, beziehungsweise auch bei ihnen allgemein der damit gekennzeichnete Bodenzustand von weitester Verbreitung und langer Dauer sein. Damit stimmen ja auch die von Klika, Furlani und mir ermittelten pH -Werte des Basaltbodens (in Böhmen, Sizilien und Steiermark), welche durchwegs neutrale bis schwach alkalische Reaktion des Bodens, beziehungsweise einen Wert von $pH = 7$ bis 8 ergeben, bestens überein (vgl. I. Teil dieser Abhandlung, p. 596). Nur die juvenile vegetationslose Basaltlava des Ätna von der Eruptionsperiode 1909/1911 (untersucht 1927 von Furlani) wies $pH = 6$ bis 6·5 auf (Furlani, Studien über die Elektrolytenkonzentration in Böden; III, 1930, Ö. B. Z., 1930, p. 229), was wohl mit noch andauernden Exhalationen von SO_2 zusammenhängt. Noch mehr wird diese langandauernde Konstanz der Bodenreaktion bekräftigt durch die Untersuchungen Klikas (29, 500 und 538), der für die auf Basaltfels aufeinanderfolgenden drei Pflanzengesellschaften (Sukzessionen) des *Caricetum humilis stipetosum*, des *Festucetum vallesiaceae* und des *Brachypodietum pinnati* die zugehörigen pH -Werte von 7·2 bis 8·1, von 7·2 bis 8·0, endlich von 7·5 bis 8·0 ermittelte! Furlani hat schon in seiner oben zitierten Arbeit mit Recht besonderes Gewicht auf ein von der Forschung bisher vernachlässigtes Moment gelegt, auf die temporäre, mit der Änderung der Temperatur und Befeuchtung einhergehende Änderung der Elektrolytenkonzentration im Boden, welche natürlich auch Änderungen des pH -Wertes nach sich zieht. Er hat diese Studien weiter fortgesetzt (Studien über die Elektrolytkonzentration in Böden, V., Ö. B. Z., 1931) und kommt zu folgenden Ergebnissen: »Die kleinsten Schwankungen in der Konzentration der Bodenlösungen wurden bisher bei Hochgebirgsböden des Krystallins (Amphibolit, Gneisglimmerschiefer, Wechselschiefer) gefunden, wogegen die Konzentration der Bodensäfte in Karbonatböden (Kalk, Dolomit) größeren Schwankungen unterliegt. Die größten Schwankungen weisen Halophytenböden auf (l. c., p. 191 und 222). Alle diese Böden sind »anastatisch« im Sinne Gola's, wobei beim Dolomit besonders seine gegenüber dem Kalk größere Temperaturempfindlichkeit hervorzuheben ist (III, p. 230).

Bezüglich des Ätna-Basaltes äußert sich Furlani dahin, daß die Temperaturempfindlichkeit des älteren, von *Castanea* besiedelten Basaltbodens eine geringere sei als die des juvenilen, vegetationslosen Gesteines (III, 215). Der vegetationslose Basalt zeigte eine

Erhöhung der Elektrolytenkonzentration bei Befeuchtung, während sie beim älteren, vegetationsbedeckten ebenfalls geringer war (III, 228). Man dürfte demnach, obwohl sich Furlani darüber speziell nicht äußert, den dortigen (älteren) Basalt als einen nur schwach anastatischen Boden (sowohl hinsichtlich Temperatur als Befeuchtung) bezeichnen. Dieses Ergebnis darf natürlich nicht ohne weiters verallgemeinert werden. Da aber Basalt im allgemeinen einen humus- und tonreichen Boden liefert (Firbas, l. c., 362) und Böden, die Humus und Ton in annähernd gleicher Menge enthalten, nach Furlani (Studien über die Elektrolytkonzentration in Böden, I, Ö. B. Z. 1930, p. 216) Böden ohne ausgesprochene thermische Empfindlichkeit sind (Typus II der Böden Furlani's, l. c., p. 17), so erscheint es auch von diesem Gesichtspunkt aus erlaubt, Basaltböden von obiger Zusammensetzung als gering-anastatisch (gegenüber Temperaturänderungen) zu bezeichnen.

Auch die Verwitterung der Basalttuffe führt im wesentlichen zu den gleichen Ergebnissen wie jene des Basaltes. Manche von ihnen scheinen allerdings rascher zu zerfallen. Die gefundenen pH -Werte unterscheiden sich kaum von jenen des Basaltbodens. (Vgl. I. Teil dieser Abhandlung p. 596!; nur in einem Fall wurde ein stärker saurer Wert, $pH = 5.9$ [beziehungsweise 6.7] beobachtet). Die Dauer des Rendzina-Bodenstadiums ist vielleicht manchmal — aber nicht immer — eine kürzere, als beim Basalt, wofür die über Basalttuffen relativ häufiger (als über Basalt) anzutreffende Verheidung der Vegetation zu sprechen scheint.

Einer besonderen Würdigung bedürfen noch die thermischen Verhältnisse der Basaltböden, denen von jeher große ökologische Bedeutung beigemessen wurde. Schon Humboldt hatte auf der Insel Gratiosa Gelegenheit, die Temperatur des Basaltbodens zu messen. Er fand dort nebeneinander weißen und schwarzen Basaltsand vor; ersterer hatte eine Temperatur von $40^{\circ} C.$, letzterer von $54.2^{\circ} C.$ (Kabsch, Das Pflanzenleben der Erde, 1870, p. 101). Daß das durch die dunkle Farbe des Basalts bedingte, beziehungsweise erhöhte Absorptionsvermögen der Sonnenstrahlung eine wichtige Rolle für das Pflanzenleben spielt, ist unbestritten. Firbas (l. c., 351/352) will dies allerdings auf das Gestein beschränkt wissen und weniger für den Boden gelten lassen, für den auch der gleichzeitige Wasser- und Humusgehalt von Bedeutung sein dürften, da seine Wasserkapazität infolge hohen Ton- und Humusgehaltes eine große ist (l. c. p. 350). Nach Ramann (48, 304/305) hat der Basalt, gleich den ausgesprochen kristallinen Gesteinen, wie Marmor, Granit, Porphy, eine besonders große Leitfähigkeit für Wärme. Nach Rinne (49, 109) ist die spezifische Wärme des Basalts $= 0.198$, des Granits 1.194 , des Serpentin 0.243 , des Trachyts 0.208 , des Dolomits 0.245 .

Firbas hat die Wärmekapazität des Basalts vom Rollberg mit 0.604 (Volumkapazität), beziehungsweise 0.209 (Wärmekapazität) ermittelt, wogegen der dortige Sandstein eine Volum-

kapazität von 0·498, eine Wärmekapazität von 0·211 aufwies (l. c. p. 352). Basaltfels und Basaltverwitterungsboden bedürfen also nach diesem Autor zur gleichen Erwärmung der Volumseinheit größerer Mengen von Wärme als Sandstein oder Urgestein. Die Wärmeleitfähigkeit des Basalts ist nach Firbas merklich geringer als jene von Gneis oder Granit. Die Wärmeverhältnisse auf Basalt sind nach diesem Autor wesentlich gemäßigter als auf Sandstein, besonders die Maxima der Bodentemperatur sind niedriger als am Sandstein, wogegen die Minima geringere Unterschiede aufweisen (l. c. p. 353). Sandstein trocknet nach Regen schneller als der Basalt und der Basaltboden unterliegt in seinen obersten Schichten nicht wie der Sandstein fortwährenden Temperaturschwankungen (l. c. p. 358). Alles in allem bezeichnet Firbas das Ausmaß der Wärmewirkung des Basalts als heute noch recht fraglich (p. 352) und meint, daß es kaum für die Verschiebung der Höhengrenzen geschlossener Pflanzenvereine oder einzelner Glieder derselben (wie dies Drude annimmt) verantwortlich gemacht werden dürfe (Drude, 8, 46, 159). Nicht unwichtig für die Beurteilung der Wärmeverhältnisse auf Basalt- und Basalttuffen erscheint mir auch eine seinerzeit vielbemerkte Abhandlung von Krašan (Die Erdwärme als pflanzengeographischer Faktor, Engl. bot. Jahrb., II. Bd., Heft 3, p. 1881, S. A.), obwohl vom Basalt dort gar keine Rede ist. Krašan hat gewiß darin die Bedeutung der Erdwärme für das Pflanzenleben überschätzt (gegenüber der Sonnenwärme!), aber einige seiner Gedankengänge und Folgerungen sind doch auch auf unseren Fall anwendbar. Wenn er z. B. (l. c. p. 215/216) sagt, daß Kernfels, d. i. homogener, kompakter, tief hinabreichender Fels die Wärme aus dem Erdinneren gut an die Oberfläche leite, dort wenig Wärme ausstrahle und sich nur langsam abkühle, wogegen Ungleichmäßigkeit in der Dichte, Ungleichartigkeit in der Zusammensetzung, Unterbrechung der Masse des Gesteins in Form von Klüften, Sprüngen usw. dazu führen, daß nur wenig Wärme zur Oberfläche emporgeleitet und dort rasch und viel davon ausgestrahlt werde, so wird man nicht ohne Berechtigung annehmen dürfen, daß diese Gegensätzlichkeit wenigstens zum Teil auch innerhalb der festen Basalte einerseits, der mehr lockeren, inhomogenen Basalttuffe andererseits sich auswirken könne! Auch die Absorption der Sonnenwärme ist wohl auf den Basalttuffen — wegen ihrer helleren Farbe — meist eine geringere als auf dem Basalt! Trotzdem ist die Zahl der thermophilen Arten, speziell unter den Phanerogamen, auch auf den Basalttuffen eine recht hohe.

II. Die Pflanzendecke über Basalt und Basalttuffe in ihrer Siedlungsfolge und edaphisch-klimatischen Bedingtheit.

Borbas sagt in seinen früher zitierten Arbeiten (2, 58 und 3, 261) vom Basalt des Badaszony: »Solange der harte Fels nicht splittert und sich nicht zersetzt, hat er fast gar keine Vegetation.

Besonders Steilwände sind fast überall pflanzenlos. Nur dort sehen wir Blumen, wo in den Ritzen sich irgend etwas Humus sammeln konnte. Nach der Eruption stand der Basalt auch lange vegetationslos«. Letztere Annahme ist gewiß insoweit berechtigt, als einerseits die noch längere Zeit nach der Eruption andauernden Exhalationen von SO_2 (vgl. Furlani, juveniler Ätnabasalt!), beziehungsweise die damit verbundene Giftwirkung und höhere Azidität des Bodens, andererseits auch noch die höhere Temperatur desselben ein Hindernis für die große Mehrzahl, besonders der höheren Pflanzen, bildete.

Gleichwohl darf nicht vergessen werden, daß es immerhin Pflanzen gab und noch gibt, die auch von solchen hochtemperierten und von Exhalationen durchsetzten Böden relativ bald Besitz ergreifen können. Es sind und waren dies vermutlich zuerst Cyanophyceen, von denen wir wissen, daß manche von ihnen auch heute noch in heißen Quellen leben (sowie sie seinerzeit im Urmeere noch an höhere Wassertemperatur angepaßt waren!) und von denen auch Treub nachgewiesen hat, daß sie als erste Ansiedler auf dem aus basaltischen Auswurfsmassen neu gebildeten Boden der Krakatou-Insel auftraten. Es ist auch sehr wohl denkbar, daß manche derselben eine größere Resistenz gegenüber SO_2 , beziehungsweise höherer Azidität des Bodens besitzen oder besaßen. Leider konnte ich in der von mir durchgesehenen Literatur der Basaltvegetation keine näheren Angaben über diese Pioniere der Pflanzenwelt daselbst vorfinden. Nicht viel besser ist es um die Kenntnis der lithophilen Flechten des Basaltes bestellt, welche den Algen wohl bald folgen. Klika sagt in seiner mehrfach zitierten schönen Arbeit (p. 511) nur: »die Flechtenmikroassoziationen des Basaltes bilden ein Kapitel für sich, auf das ich an dieser Stelle nicht eingehen kann.« Soweit ich auf Grund meiner an steirischen Basalten und Basalttuffen gemachten Beobachtungen urteilen kann, handelt es sich bei der lithophilen Flechtenvegetation derselben — neben bodenvagen — vorwiegend um sonst Urgestein bewohnende Arten, wogegen typische Kalkflechten fehlen. Dasselbe gilt, wie Suza (Vergleichende Studie über die Flechtenflora der Serpentine von Mohelno, Gurhof und Kraubath, Brno, 1931, p. 253) ausführt, von der epilithischen Flechtenflora des Serpentin. Wir dürfen vielleicht, obwohl genauere Bestimmungen des *pH*-Wertes für den Basaltrohoden (Primärboden) (abgesehen von Furlani) nicht vorliegen, doch mit einiger Berechtigung annehmen, daß, analog dem Serpentin und den kalkarmen Silikatgesteinen, auch der Basalt allgemein, im Beginne seiner chemischen Verwitterung, zunächst schwach saure Bodenlösungen liefern dürfte.

Größere Unterschiede zeigt schon die Moosvegetation, worüber schon im I. Teil dieser Abhandlung p. 593/594 berichtet wurde. Neben bodenvagen Arten behaupten sich — lokal — vielfach auch kalkliebende Elemente (streng kalkstete scheinen allerdings zu fehlen), aber den überwiegenden Anteil stellen auch hier die

kieselholden oder -steten Arten. So sind von den von Klika von den Basalten des Launer Gebietes (l. c. p. 511—516) aufgezählten 9 Arten 6 kieselhold oder kieselstet (*Grimmia commutata*, *G. ovata*, *G. leucophaea*, *Polytrichum piliferum*, *Brachythecium albicans*, *Webera nutans*), 2 kalkhold (*Grimmia pulvinata*, *Hypnum Vaucheri*, eine bodenvag (*Ceratodon purpureus*)! In diesem Stadium der Verwitterung des Primärbodens dürfte eben die Reaktion des Bodens *pH*-Werte aufweisen, die aus dem schwachsauren Bereich über den Neutralpunkt bereits in die schwach alkalische Region reichen.

Eingehender habe ich mich, weil innerhalb dieser kleinen Gruppe am leichtesten eine gewisse Vollständigkeit der Beobachtung und Erkennung der Abhängigkeitsbeziehungen von den Standortsfaktoren erreichbar ist, mit der Farnvegetation auf Basalt, beziehungsweise Basalttuff beschäftigt. Die nachfolgende Tabelle bringt die Farnflorula von 12 Örtlichkeiten [die ersten davon betreffen Basalt, die weiteren 6 Basalttuff, wobei die Listen von 9 Standorten (steirische) mit großer Wahrscheinlichkeit als

Farne auf Basalt oder Basalttuff	Sagherberg	Nagy-Somló ⁵	Klösch	Steinberg	Stein	Rollberg (700 m)	Kalvarienberg und Unterweißenbach	Kapfenstein	Kaskogel	Pertlstein	Riegersburg	Altenmarkt
<i>Asplenium trichomanes</i>	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
» <i>viride</i>	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—
» <i>adiantum nigrum</i>	—	—	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—
» <i>ruta muraria</i>	+	—	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—
» <i>septentrionale</i>	+	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
» <i>germanicum</i> ¹	+	+	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—
<i>Polypodium vulgare</i>	+	—	+	+	—	+	—	+	—	+	+	+
<i>Woodsia ilvensis</i> ²	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	—	—
<i>Ceterach officinarum</i> ³	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Athyrium filix femina</i>	—	—	+	+	+	+	+	—	+	—	—	+
<i>Nephrodium filix mas</i>	—	+	+	—	+	+	+	—	+	+	—	+
» <i>dryopteris</i> ⁴	—	—	—	—	—	—	+	—	+	—	+	—
» <i>Robertianum</i>	—	—	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—
<i>Cystopteris fragilis</i>	+	+	+	—	+	+	+	+	—	+	+	—
<i>Polystichum lobatum</i>	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	+
<i>Pteridium aquilinum</i>	—	—	+	—	—	—	+	+	+	+	—	+

¹ Auch in Böhmen (Spitzberg, Blottendorf auf Basalt nach Hayek)
² » » der Rhön auf Basalt (Wenderoth).
³ » » Hessen (Amöneberg und Bilstein auf Basalt nach Wenderoth).
⁴ » » » (Rhinberg auf Basalt nach Wenderoth).
⁵ Der Basaltberg Nagy-Somló (435 m) liegt in Ungarn, Komitat Veszprém (Gáyer, Pflanzengeographie des Eisenburger Komitats. Ann. Mus. Castrif., 1925, p. 22).

vollständig gelten können (mit einiger Wahrscheinlichkeit gilt dies auch für den Rollberg), während die der ungarischen Literatur entnommenen Angaben betreffend den Basalt des Sagherberges und von Nagy Somló wohl kaum den ganzen Farnbestand erfassen dürften].

Mit diesen 16 Arten ist natürlich die Zahl der auf Basalt oder Basalttuff vorkommenden Farnarten noch nicht erschöpft. So wird von Wenderoth (59, 115) vom Rhinberg auch *Nephrodium phegopteris* angegeben, von Degen (Über die Entdeckung von *Notholaena marantae* im Balatongebiete, Bot. Közl. XIX, 1920 bis 1921, p. 17) dieser Farn vom Basalte des Georgsberges nächst Tapolca (übrigens kommt *Notholaena* nach Suza auch bei Aussig auf Basalt vor!) angeführt. Lange bekannt ist auch schon das Vorkommen von *Woodsia hyperborea* = *W. alpina* auf dem Basalt der kleinen Schneegrube im Riesengebirge, — ebendort auch *Asplenium viride*, vgl. Hayek (21, 214/215!). Von diesen 19 Arten sind bodenvag: *Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*, *Nephrodium filix mas*, *N. phegopteris*, *N. dryopteris*, *Polypodium vulgare*, *Polystichum lobatum* (das zwar von Lueresen als Kiesel-farn bezeichnet wird, in und bei Graz aber auch auf Dolomit und Kalk — Schloßberg, hohe Rannach! — wächst), *Ceterach officinarum*, *Pteridium aquilinum* (doch in erster Linie bezeichnend für sauren Humus!), Kiesel-farne sind: *Asplenium septentrionale*, *A. germanicum*, *Woodsia ilvensis* (vgl. Rabenhorst, p. 510), *Woodsia alpina* (Rabenhorst, p. 506), Kalkfarne sind: *Asplenium ruta muraria*, *A. viride*, *Nephrodium Robertianum*. Als gleichzeitig thermophile oder relativ thermophile Arten müssen bezeichnet werden: *Asplenium ruta muraria*, *A. septentrionale*, *A. germanicum*, *A. adiantum nigrum*, *Nephrodium Robertianum*, *Ceterach officinarum*, *Notholaena marantae*, *Woodsia ilvensis* und *W. alpina*. Der Umstand, daß nicht selten auf ein und demselben Standort, abgesehen von bodenvagen Arten, die nirgends fehlen, auch Kalk- und Kiesel-farne nebeneinander vorkommen, welche aber darin übereinstimmen, daß sie alle »thermophil« sind, zeigt wohl am besten, welch große Bedeutung — neben der chemischen Zusammensetzung des Bodens — der physikalischen Eigenart (Thermik) des Basaltbodens zukommt! [Das gleiche gilt übrigens auch wenigstens für einen Teil der Moos- und Flechtenvegetation des Basalts; so sind von den von Klika angeführten 9 Laubmoosarten nicht weniger als 6 thermophil (*Grimmia commutata*, *leucophaea*, *pulvinata*, *Polytrichum piliferum*, *Brachythecium albicans*, *Webera nutans*); ebenso sind nach Podpera (Studien über die thermophile Vegetation Böhmens, 1904, p. 11) *Tortella squarrosa* (am Basalt der Ranná), *Tortula ruralis*, *Hypnum rugosum* u. a. Arten, die auch über Basalt vorkommen, thermophil. Am Georgsberg bei Tapolca (vgl. Degen, l. c.) hat Baumgartner die thermophilen Lebermoose *Riccia Bischoffi* Hüb. (Müller, l. c. p. 157,

gewöhnlich auf Urgestein) und *Grimaldia barbifrons* Bischoff = *G. fragrans* Corda (Müller, p. 263, meist auf Urgestein), neben den Laubmoosen *Bartramia ithyphylla* Brid (Mönkemeyer, p. 577, sonst Ton oder Lehmboden), *Pterigonium gracile* Swartz = *Pterogonium ornithopoides* (Mönkemeyer, p. 637, meist auf kalkarmen Felsen) und *Saelania glaucescens* Broth = *Saelania caesia* Lindl. (Mönkemeyer, p. 157, sonst erdige Felsspalten kalkhaltiger Gesteine) vorgefunden. Unter den Flechten bezeichnet Podpera (l. c.) die am Basalt der Ranná vorkommende *Synalissa symphorea* als thermophil und die von Klika (l. c. p. 512/513) für Basalt angeführte *Parmelia prolixa* var. *Pokornyi* wird als »xerotherme« Flechte von Suza (Über die xerotherme Vegetation des Serpentinbodens am unteren Jihlavkaflusse, Brno 1921, p. 12) auch für den dortigen mährischen Serpentin angeführt.

Hinsichtlich des Artenreichtums an Farnen scheint zwischen Basalt und Basalttuff kein wesentlicher Unterschied zu bestehen; doch ist es nicht uninteressant, daß auf den von mir untersuchten Basalttuffen außer bodenvagen Arten nur noch Kalkfarne und keine Kieselfarne anzutreffen und thermophile Farne selten (gegenüber dem Basalt) waren, was einerseits vielleicht mit der Art der Zementierung, beziehungsweise Bodenreaktion, andererseits mit ihrer schlechteren Wärmeleitung zusammenhängen mag. Meine Beobachtungen, betreffend die Exposition der einzelnen Farne, ergaben für die steirischen Basalte und Tuffe eine weitgehende Übereinstimmung mit den analogen Befunden anderer Autoren. Niemals traf ich *Asplenium trichomanes* und *Polypodium vulgare* anders als in Nord-, Ost-, West- und Nordwestlagen, *Nephrodium dryopteris* und *N. filix mas* nur in Nord-, Nordost-, Nordwestlagen, *Cystopteris fragilis*, *Polystichum lobatum* nur in Nord-, Ost-, Nordostexposition, *Athyrium filix femina* nur in Nordost-, Nordwest-, Westexposition. Dagegen fand ich *Asplenium adiantum nigrum* ausschließlich in Süd-, West- und einmal auch in Nordlage, *Asplenium ruta muraria* stets in Süd- oder Südwestlagen und *Pteridium aquilinum* nur in Süd-, Westexposition oder auf freien Rücken. Damit stehen z. B. die Angaben von Firbas betreffend den Rollberg in bestem Einklang, der von dort *Asplenium trichomanes* und *Polypodium vulgare*, *Nephrodium filix mas* und *Athyrium filix femina* in Nordlage anführt, wogegen er von *Asplenium ruta muraria* ausdrücklich hervorhebt, daß es die trockensten, wärmsten Standorte einnimmt, von *Asplenium septentrionale*, daß es in Süd-, Südost-, Südwestexposition auftritt, und von *Woodsia ilvensis*, daß sie Nordlage meide (l. c. p. 334, 372, 373). Die vielfach schon früh den Basaltverwitterungsboden besiedelnden Chasmophyten unter den Farnen scheinen, wenigstens zum Teil noch, an eine schwachsaure Reaktion desselben angepaßt zu sein, die Mehrzahl der Exochomophyten an einen milden, neutralen bis schwachalkalischen Humus, oft zusammen mit *Mercurialis perennis*, *Asperula odorata* und anderen »Leitpflanzen« dieser Bodenart (vgl.

Schimper, 53, 124), *Pteridium aquilinum* aber, als Bestandteil der »Klimaxformation«, an einen angesprochen sauren Humus, mit dessen »Leitpflanzen«, wie *Calluna vulgaris*, *Leucobryum glaucum*, *Maianthemum bifolium*, *Lycopodium complanatum* u. a. es ja oft genug vergesellschaftet ist. So spiegelt sich auch in der Farnflorula auf Basalt oder Basalttuff (in ähnlicher Weise, wie ich dies für Serpentin und Magnesit bereits früher gezeigt habe), die Ökologie des Standortes in vollendeter Weise wieder! Was die Phanerogamenvegetation des Basalts und der Basalttuffe betrifft, so ist es bei der Fülle und Artenzahl derselben natürlich ganz ausgeschlossen, hier uns über dieselbe eingehend zu verbreitern. Es genügt für unsere Zwecke vollständig, darauf hinzuweisen, daß unter den Blütenpflanzen dieser Gesteine thermophile, kalkliebende Elemente weitaus gegenüber den kieselholden Arten überwiegen und in dieser Hinsicht also ein ziemlich scharfer Gegensatz zwischen der Kryptogamenflora und der Phanerogamenflora des Basalts und der Basalttuffe besteht. (Ähnliches gilt übrigens auch für den Serpentin!)

Man hat den Reichtum der Basaltflora an Kalkpflanzen zu verschiedenen Zeiten, teils mit Hilfe der »chemischen«, teils mit Hilfe der »physikalischen« Theorie zu erklären versucht (vgl. darüber I. Teil dieser Abhandlung, p. 568, 571, 593, 594), ist aber dabei keineswegs zu befriedigenden, abschließenden Resultaten gekommen, weil es eben nicht angeht, aus einem vielfältigen Komplex von Faktoren, die sich vielleicht gegenseitig zum Teile vertreten können, einen einzelnen herauszureißen und übermäßig zu bewerten. Weitaus wichtiger scheint mir der von Firbas eingenommene Standpunkt zu sein, welcher Forscher übrigens auch einen neuen Gedanken in dieser Frage zur Diskussion gestellt hat. Er kommt (l. c., p. 347) zunächst zur Überzeugung, daß man für die auffallende Tatsache, daß eine ganze Reihe von Kalkpflanzen in vielen Gebieten auf Basalt wachse, dagegen die Urgebirgsböden meide, den (geringen) CaCO_3 -Gehalt des Basalts nicht verantwortlich machen dürfe; er fügt hinzu, daß es überhaupt als fraglich erscheinen müsse, ob in erster Linie der CaO-Gehalt des Basaltes für das Auftreten der Kalkpflanzen ausschlaggebend sei. »Die Tatsache, daß in trockenen Gebieten mit mehr ariden Klima- und Bodenverhältnissen, z. B. auf den trockenwarmen Lehnen des Böhmisches Mittelgebirges, Gegensätze zwischen Gneis- und Basaltböden trotz ihrer verschiedenen chemischen Zusammensetzung in der Vegetation kaum bestehen und erst in humideren Gebieten der Basalt auffällig bevorzugt wird (man denke an die äußersten Standorte der thermophilen Flora auf den dem Urgebirgskamme des Erzgebirges aufgesetzten Basaltbergen!), führt eher zur Vermutung, daß nicht der Gehalt an CaO im Basalt allein, sondern überhaupt der jeweilig (entsprechend der Abhängigkeit der Bodenbildung vom Klima) zugängliche Nährstoffgehalt der maßgebende Faktor ist« (l. c., p. 348/349). Basalt ist eben — nach Firbas — ein Gestein von besonders hohem, allgemeinen Nährstoffgehalt. Es ist

»nachschafter«, sein Nährstoffgehalt ist länger zugänglich, sein Verwitterungsboden bewahrt auch in humiden Gebieten lange seine absorptive Sättigung, ist also ein hervorragend günstiger Bodentypus! Firbas meint, daß überhaupt »die überwiegende Mehrzahl der Elemente unserer pontischen, xerothermen Flora besser als allgemein »eutroph« (d. h. Pflanzen, die an einen Boden mit reichem Nährstoffgehalt angepaßt sind), hingegen nicht als »Kalkpflanzen«, aber auch nicht lediglich von den physikalischen Eigenschaften des Substrates abhängig anzusehen sind« (l. c., p. 349). Übrigens sagt auch Lundegårdh, Boden und Klima, 1925, p. 299: »Kalkpflanzen können auch bei Abwesenheit größerer Kalkmengen auf Böden gedeihen, die allgemein nährstoffreich sind oder neutrale bis basische Reaktion haben.« Für Kalkpflanzen auf Basalt erscheint ja diese Argumentation ohne weiters einleuchtend. Denn bessere, mineralkräftigere Verwitterungsböden als die aus diesem Gestein hervorgegangenen, gibt es ja wohl überhaupt nicht. In dieser Hinsicht ist ja Basaltboden geradezu der prädestinierte Boden für anspruchsvolle Arten und der schärfste Gegensatz zum Serpentin, der die nährstoffärmsten Böden liefert, welche eben deswegen, wie ich seinerzeit betont habe, in erster Linie oligotrophen Arten zugänglich sind. Die über Serpentin gleichfalls zahlreiche auftretenden Kalkpflanzen, beziehungsweise thermophilen Arten kann man natürlich nicht als eutroph im Sinne von Firbas bezeichnen, wobei überhaupt zu bedenken ist, daß es ja auch, wenn auch weit weniger, thermophile Kieselpflanzen gibt. Es bleibt in diesem Fall eben doch nichts anderes übrig, als zur Erklärung dieser Tatsache in erster Linie auf die beiden, so heterogenen Substraten in gleicher Weise eigene, hohe Bodenwärme zurückzugreifen (wofern man nicht etwa an eine teilweise Vertretung der Ca-Ionen im Serpentin durch Mg-Ionen denkt).

Wenn man die Flora des Kalkes als artenreich und individuenarm, jene des Urgesteins als artenarm und individuenreich charakterisiert hat, so muß man jene des Basaltes als arten- und individuenreich, bei besonderer Üppigkeit des Wuchses bezeichnen. Auf Basaltboden dominiert die geschlossene Formation der Vegetation, mit einem hohen Grade der Konkurrenz — auf Serpentin die offene, mit minimaler Konkurrenz! Ich habe die Tatsache, daß Basalt im allgemeinen nicht formativ wirkt und im besonderen keine »Serpentinfarne«, wohl aber deren Stammformen trägt, bereits im ersten Teil dieser Arbeit erwähnt (l. c., p. 570, 580/581) und möchte auf letzteres hier noch einmal zurückkommen. Nach Novak (43) wäre die Erklärung sehr einfach. Für ihn ist der Basalt eben ein Gestein, das weder selbst, noch in seinem Verwitterungsboden jemals die für die

Bildung der Serpentinfarne nötige Relation $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} > 1$ aufweist, sondern

vielmehr die Relation $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} < 1$! Die nicht allgemeine Gültigkeit

dieser Behauptung habe ich bereits früher dargetan. Speziell in an

Olivinbomben reichen Basalttöffen, beziehungsweise deren Verwitterungsböden ist das Zustandekommen der Relation $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} > 1$

lokal leicht möglich. Wenn trotzdem dort, wo letztere Relation mit großer Wahrscheinlichkeit besteht, nur die unveränderten Stammformen der beiden Serpentinarten und nicht letztere selbst vorkommen, beziehungsweise auch sonst auf Basalt fehlen, so erscheint mir in erster Linie der absolute Nährstoffreichtum des Basaltbodens und der hohe Grad von Konkurrenz ein Hindernis für die beiden »oligotrophen« Serpentinarten, wie überhaupt für eine formative Wirkung, zu sein. Die Menge und Verteilung der Nährstoffe im Basaltboden ist eine außerordentlich günstige, vielleicht optimale und erfordert als solche keine besondere Anpassung von seiten der Pflanze; im Serpentinboden sind zum mindesten einige Nährstoffe, wie P, K, N, in sehr geringer Menge (vielleicht eben noch im Minimum) und ein Nährstoff, das Mg, in sehr großer Menge enthalten. Beides erfordert eine spezielle Anpassung.

Braun-Blanquet (4, 154) zitiert in seiner Arbeit das verbesserte Relativitätsgesetz von Mitscherlich-Lundegardh: »Die relative Wirkung eines Faktors ist um so größer, je mehr sich dieser Faktor im Minimum gegenüber den anderen Faktoren befindet.« Es ist also sehr gut denkbar, daß gerade dieses Moment bei der formativen Wirkung des Serpentin eine nicht minder wichtige Rolle spielt, wie die Anreicherung von MgO im Boden! Daß die verminderte Konkurrenz auf Serpentin der Artbildung günstig, die hohe Konkurrenz auf Basalt ihr abträglich ist, ist von vornherein klar; muß doch, wie Schroeter, Pflanzenleben der Alpen (IV, 1926, p. 1206) sagt, »die werdende Art einem Lebensort angepaßt sein, wo sie den Mitbewohnern gewachsen ist.«

Gams (Über Reliktöhrenwälder und das Dolomitphänomen, Sonderabdruck aus Rübel, Ergebnisse der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch die Tschechoslowakei und Polen, 1928, Zürich, Veröffentl. d. geobot. Institutes, 6. Heft) tritt übrigens neuestens gleich mir gegen die einseitige Auffassung Novak's auf, wenn er sagt: Die Annahme einer direkten Modifikation durch die Unterlage, beziehungsweise einer direkten Wirkung des Magnesiums auf die Serpentinpflanzen reicht zur Erklärung der Verbreitungstatsachen nicht aus (p. 29). Ferner: Die angebliche Konstanz des

Verhältnisses $\frac{\text{Ca}}{\text{Mg}}$ scheint weder für die Serpentine und Dolomite,

noch für die einzelnen Pflanzen zu bestehen. Jedenfalls hat Dolomit und Serpentin Eigenschaften, teils chemischer, teils physikalischer Natur, welche eine große Zahl von Konkurrenten ausschließen und damit diese Böden zur Konservierung anderwärts unter den heutigen Verhältnissen nicht mehr existenzfähiger Pflanzen geeignet machen, gleichviel, ob diese Pflanzen einen größeren Gehalt an MgO fordern oder nicht, wenn sie ihn nur vertragen (p. 30). Auch die Angabe

Novak's, daß die epipetrische Serpentinflora keine Endemen aufweise, weil in ihrem Primärboden eben die notwendige Relation $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} > 1$ noch nicht verwirklicht sei, ist seither widerlegt durch Suza und Novaček, nach welchen am Serpentin von Mohelno bereits eine Reihe anscheinend endemische Moose (*Aporella moravica* Podp.), Flechten (*Lecanora serpentinicola*) und Cyanophyceen bekannt geworden sind (Zitat in Gams, l. c., p. 29).

Kehren wir nun wieder zum Basalte zurück! Wie schon früher erwähnt, tritt infolge der geschilderten günstigen Eigenschaften die Versauerung des Basaltbodens, die Erreichung des Podsol-Klimaxstadiums erst spät ein. Erst dann gewinnen azidophytische, oligotrophe Arten in der Vegetation die Oberhand. Als Vegetationsklimax tritt wohl, die entsprechenden klimatischen und Geländebeziehungen vorausgesetzt, überall der Wald, speziell Laubwald, auf. Über mildem Humus ist es wohl überall die Rotbuche (*Fagus sylvatica*), meist gemischt mit *Carpinus betulus*, welche für Basalte und Basalttuffe bezeichnend ist (so in Oststeiermark, Westungarn, in Hessen, am Rollberg usw.), am Ätna ein *Castanetum*, wogegen für den Serpentin der Kiefernwald (*Pinus silvestris*) charakteristisch ist.

Interessant sind die aus Eiche, Hainbuche, Esche und Linde gebildeten Haldenaine der Mila, die, wie Klika (l. c., p. 533/534) meint, wohl einmal von hochstämmigen Eichenwäldern verdrängt werden dürften, lokal aber auch selbst Klimaxformationen sein können. Entgegen der Ansicht Ramanns (48, 95), daß der Basaltboden der Eiche und Birke sowie den Nadelhölzern weniger zusage, steht die Tatsache, daß nach Firbas (l. c., p. 352) Fichte und Tanne der Rotbuche auf Basalt reichlich beigemischt sind. Jedenfalls befindet sich aber *Fagus sylvatica* auf Basalt oder Basalttuff unter optimalen Ernährungsverhältnissen. Unter solchen Umständen kann aber, nach Wiesner (Der Lichtgenuß der Pflanzen, 1907, p. 154), das Minimum ihres Lichtgenusses sich ganz bedeutend erniedrigen. Damit wird aber wieder das Aufkommen anderer, speziell solcher Holzarten, die ein höher gelegenes Minimum besitzen, wesentlich erschwert. Solche sind aber z. B. Eiche und vor allem Birke (welch letztere auch oligotroph ist), wogegen die Minima von Fichte und Tanne das Minimum der Rotbuche sogar noch unterschreiten können. Die Bodenvegetation dieser Buchenwälder auf Basalt ist besonders reich an typischen »Buchenbegleitern«, welche mit besonderer Stabilität und Zähigkeit diesen Platz behaupten und sich mindestens als »Assoziationsrelikte« auch dann noch vorfinden, wenn an Stelle von *Fagus sylvatica* etwa *Carpinus betulus* oder eine andere Holzart getreten ist (vgl. Gáyer, 16, 86). Wo es nicht zur Waldbildung kommt, wie an Felsen, können fallweise die dort oft sehr früh zu beobachtenden Initialstadien von Blütenpflanzen, wie *Festuca glauca* oder *Teucrium chamaedrys* (beide thermophile Kalkpflanzen!) auch Endstadien darstellen (Klika, l. c., p. 511, 516). Waldfrei

gebliebene Basaltkuppen, wie z. B. jene des Kaiserstuhls und andere, die zum Teil eine nicht unbeträchtlich höhere mittlere Jahrestemperatur als die Umgebung aufweisen, bieten dann »Steppenpflanzen« Ansiedlungsmöglichkeiten (vgl. Litzelmann, Die Orchideen des Kaiserstuhls. Der Naturforscher, 1927/28, Heft 3, p. 113!). Die eigentlichen pannonischen Elemente aber sind, wie schon erwähnt, in erster Linie von den Niederschlagsverhältnissen abhängig und einen zu hohen Wert derselben vermag auch die Wärme des Basaltbodens nicht auszugleichen! In ähnlicher Weise ist ja auch das Vorkommen von subalpinen und alpinen Arten auf Basalt in erster Linie klimatisch bedingt. So z. B. das Vorkommen der früher erwähnten *Woodisia alpina* zusammen mit *Arabis alpina*, *Saxifraga nivalis*, *Primula minima* am Basalte der kleinen Schneegrube (zirka 1200 m, perhumides Klima!). Treten sie in niederen Lagen auf Basalt auf, so ist es dann meist die kühlere, feuchte Nordseite desselben. Dort sind auch (wegen der geringeren, absorptiven Sättigung der oberen Bodenschichten), Kieselpflanzen, beziehungsweise Azidophyten oder oligotrophe Elemente häufiger. So sehen wir am Basalte (inklusive der Tuffe), der mit seinem reichen Nährstoffgehalt den geringsten, wie den höchsten Ansprüchen genügt, dessen hohe Wärme thermophilen Pflanzen es gestattet, ihre Nord- oder obere Grenze beträchtlich vorzuschieben, der bei entsprechender Exposition oder Höhenlage aber auch subalpine oder alpine Arten beherbergt, dessen freie Felsen oft den größtmöglichen Lichtgenuß verbürgen, dessen Waldesinnere anderseits oft sehr tief gelegene Lichtgenußminima aufweist, eine Pflanzendecke, die einem Mosaik gleicht, zusammengesetzt aus den verschiedenartigsten Elementen, unter denen Kalk- und Kieselpflanzen, bodenvage Arten, thermophile Elemente, xerotherme wie Glazialrelikte, baltische, illyrische, pannonische, mediterrane, subalpine und alpine Elemente oft in bunter Mischung vertreten sind, aber doch einer speziellen, persönlichen Note, nur ihm eigener »Charakterpflanzen« (wie sie im Sinne einer formativen Wirkung etwa der Serpentin aufweist) entbehrend. Mit Recht sagt in dieser Hinsicht Borbas (3, 261, 262), daß alle Pflanzen des Basaltes auch auf anderen Böden wachsen, beziehungsweise von dorthier stammen, und daß die Zusammensetzung der Vegetation auf Basalt mehr von der Exposition (besonders Südlage), der allgemeinen geographischen Lage und von Änderungen im Boden abhängig sei, als von der chemischen Zusammensetzung des Gesteins. Unbestritten ist aber, daß, wie schon Borbas (l. c.) hervorhebt und meine sowie Drude's und Koegeler's Untersuchungen ergeben haben, manche Arten, die aus der Umgebung auf den Basalt oder Basalttuff übergehen, dort »bezeichnend«, beziehungsweise »bestandbildend« werden können, während sie sonst vielfach selten oder an Kalksubstrat gebunden sind. In diesen Fällen spielen sicherlich die Wärme und der hohe Nährstoffgehalt des Basaltes eine besonders wichtige Rolle. Nicht wenige auf Basalt oder Basalttuff vorgefundene Arten sind endlich Kulturflüchtlinge oder eingeschleppt (besonders auf oder in der Nähe von Burgen!). Gewisse

Widersprüche in den bisherigen Befunden, z. B. wieso es kommt, daß in der von Moosen und Flechten gebildeten Initialvegetation auf Basaltrohoden die kieselholden Arten überwiegen und typische Kalkophyten fehlen, während z. B. unter den Blütenpflanzen schon in diesem Initialstadium Kalkpflanzen nicht selten sind (*Festuca glauca!* *Teucrium chamaedrys* u. a.!), werden vielleicht ihre Aufklärung finden, wenn die Amplitude ihrer Anpassung an pH -Werte genauer als bisher bekannt wird. Hat doch Gams (l. c., p. 16) darauf hingewiesen, daß viele Arten neben einer Hauptamplitude noch eine Nebenamplitude besitzen, z. B. *Erica carnea* (Hauptamplitude = $6\cdot2$ bis $7\cdot2$, Nebenamplitude = $5\cdot2$ bis $5\cdot4$). Auch die Änderung der Elektrolytenkonzentration im Basaltboden, beziehungsweise seine Empfindlichkeit gegen Temperatur und Befeuchtung wird noch näher zu untersuchen sein.

III. Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

1. Auf Grund unserer derzeitigen Kenntnisse über die chemische und physikalische Konstitution der Basalte und Basalttuffe im allgemeinen, über ihre Verwitterung und Bodenbildung, den pH -Wert und die Elektrolytenkonzentration ihrer Primär- und Sekundärböden wird die Auswirkung dieser einzelnen Faktoren auf die Vegetation — unter besonderer Berücksichtigung der oststeirischen Verhältnisse — untersucht, wobei es sich zeigte, daß schon ein kleiner — durch die jeweilige Farnflorula gegebener — Teilausschnitt aus der Gesamtvegetation mit großer Treue die Standortökologie widerspiegelt.

2. In Übereinstimmung mit Firbas wird der Ansicht Raum gegeben, daß es vor allem der hohe, allgemeine Nährstoffgehalt des Basaltes und der Basalttuffe ist, der einen besonders für »eutrophe« Pflanzen außerordentlich günstigen Bodentypus schafft, dessen absorptive Sättigung und alkalische Reaktion (im Sekundärboden) lange erhalten bleibt, dessen Elektrolytenkonzentration — nach Furlani — sich wahrscheinlich wenig ändert (»schwach anastatisch«), dessen endgültige Versauerung nur sehr langsam sich vollzieht. Dieser relativen Stabilität des Bodenchemismus entspricht eine ebensolche Stabilität, beziehungsweise lange Dauer einzelner Pflanzenverbände, beziehungsweise Pflanzensukzessionen auf diesem Substrat. Neben den chemischen Eigenschaften sind die thermischen Verhältnisse des Basaltes inklusive der Basalttuffe und der hohe Grad von Konkurrenz von größter Bedeutung für die Pflanzenwelt. Letzterer im Verein mit dem allgemeinen Nährstoffreichtum ist es vor allem, der eine ausgesprochen formative Wirkung auf die Vegetation — im Gegensatz zum Serpentinboden! — unmöglich macht. Für die Ansiedlung pannonischer, subalpiner und alpiner Arten auf Basalt oder Basalttuff sind in erster Linie die klimatischen Verhältnisse des jeweiligen Standortes ausschlaggebend.

Das Literaturverzeichnis (für alle drei Teile) ist dem ersten Teile dieser Abhandlungen beigegeben.

Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten in Steiermark, 1913

Von

Karl Fritsch

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Februar 1933)

Meine blütenbiologischen Beobachtungen im Jahre 1913 wurden in verschiedenen Teilen Steiermarks gemacht. Meine diesbezügliche Tätigkeit begann am 7. März in Leibnitz, wurde dann fortgesetzt am 12. März in Wildon, am 25. März in Gratwein, am 3. April in Bruck a. d. Mur, am 16. April wieder in Wildon, am 20. April wieder in Leibnitz, am 27. April wieder in Gratwein, Hörgas und Stübing, am 16. Mai in Frohnleiten, am 18. Mai in Peggau, am 22. Mai in Trahütten bei Deutsch-Landsberg, am 27. Mai in Marburg, am 1. Juni wieder in Bruck, am 8. Juni in Strechau unweit Rottenmann, selbstverständlich unter Einbeziehung der die genannten Orte umgebenden Gelände. Zwischendurch wurden auch viele Beobachtungen in der näheren Umgebung von Graz angestellt, viele auch im Grazer Botanischen Garten, diese zum Teil an Pflanzenarten, welche nicht der heimischen Flora angehören. Die letzte Beobachtung vor den Sommerferien fiel auf den 8. Juli. Im August war ich nicht in Steiermark. In den Monaten September und Oktober machte ich noch einige wenige Beobachtungen in der Nähe von Graz, wo ein ♂ von *Bombus agrorum* noch am 28. Oktober an den Blüten von *Stachys officinalis* (L.) Trevis. saugte.

Im Jahre 1913 wurden meine Beobachtungen dadurch ergänzt, daß mein damaliger Schüler und jetziger Kollege F. J. Widder gleichfalls blütenbesuchende Insekten beobachtete und sammelte. Seine Beobachtungen fallen in die Monate Mai und Juni und wurden zum Teil in Graz und dessen Umgebung (auch im Botanischen Garten) gemacht, zum Teil auf weiteren Exkursionen, so am 15. Juni auf dem Rennfeld bei Bruck und am 22. Juni bei Tobelbad. Alle von Widder herrührenden Beobachtungen sind in der unten folgenden Aufzählung mit seinem Namen bezeichnet.

Von selteneren Insekten, welche 1913 von mir beobachtet wurden, seien zunächst drei Arten von Apiden erwähnt: *Andrena stromella* Stöckh. auf *Prunus spinosa* L., *Osmia atrocaerulea* Schill. auf *Sinapis arvensis* L. und *Eriades emarginatus* Nyl. auf *Leontodon incanus* (L.) Schrk. Widder sammelte *Halictus Perkinsi* Blüthg. auf *Anthriscus silvester* (L.) Hoffm. Von Dipteren

sammelte ich die folgenden bemerkenswerteren Arten: die Empididen *Empis alpicola* Strobl auf *Vaccinium myrtillus* L., *Empis laeta* Lw. auf *Cardamine pratensis* L. und *Hilara bistrinata* Zett. auf *Salix fragilis* L. und *S. alba* × *fragilis*; die Syrphiden *Chilosia brachysoma* Egg. auf *Bellis perennis* L. und *Taraxacum officinale* Web., *Chilosia confinis* Beck. auf *Crocus albiflorus* Kit. und *Chilosia Hercyniae* Lw. auf *Caltha palustris* L.; die Anthomyide *Phorbia genitalis* Schnabl auf *Acer platanoides* L.

Sehr zu Dank verpflichtet bin ich jenen Herren, welche die Güte hatten, mir unbekannte oder zweifelhafte Insekten zu bestimmen. Es sind die Herren Alfken (Bremen), Blüthgen (Naumburg), Clément (Innsbruck), Friese (Schwerin), Handlirsch (Wien), Karl (Stolp), Kröber (Hamburg), A. Meixner (Graz), J. Meixner (Graz), Oldenberg † (Berlin), Penecke (Czernowitz), Priesner (Kairo), Riedel (Frankfurt a. d. O.), Sack (Frankfurt a. M.), Stitz (Berlin) und Stöckhert (Pappenheim).

Die Lepidopteren (L) sind nach Spuler, Die Schmetterlinge Europas (1908—1910) geordnet und benannt.

Die Hymenopteren (H) sind nach Schmiedeknecht, Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, 2. Aufl. (1930) gereiht.

Die Coleopteren (C) sind nach Heyden, Reitter und Weise, Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae rossicae, ed. 2. (1906) angeordnet und benannt.

Die Dipteren (D) sind nach Becker, Bezzi, Kertész und Stein, Katalog der paläarktischen Dipteren (1903—1907) geordnet und größtenteils auch benannt. Wo die richtige Benennung nach den Angaben meiner dipterologischen Helfer von dem genannten Katalog abweicht, habe ich stets den Autornamen beigefügt.

Die Rhynchoten (R) und die Thysanopteren (T) sind nach Karny, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten, I (1913) benannt.

Insekten, welche auf den betreffenden Blüten in größerer Anzahl angetroffen wurden, sind mit * oder, wenn ihre Zahl besonders groß war, mit ** bezeichnet.

Dicotyledones.

Betulaceae.

Corylus avellana L. Leibnitz, 7. III. H *Apis mellifica* ♂ (mehrere, Pollen sammelnd); D *Syrphus* sp., *Pollenia rudis* ♂ ♀ (mehrere, Pollen fressend), *P. varia* Meig. ♀.

Wildon, 12. III. D *Pollenia rudis* ♂ (Pollen fressend).

Diese Beobachtungen habe ich zum größten Teil schon mitgeteilt in den Berichten der Deutschen Botanischen Gesellschaft,

Bd. XLIV, p. 478—479. Infolge eines Druckfehlers steht dort »am 12. März 1912 bei Wildon« anstatt »am 12. März 1913 bei Wildon«.

Salicaceae.

Salix alba × **fragilis**. ♂. Wildon, 16. IV. **H** *Halictus calceatus* ♀ (2 Stück); **D** *Empis* sp. ♀, **Hilara bistrata*¹ ♂ ♀, *Chilosia chloris* ♂, *Paregle aestiva* Meig. ♀ (mehrere).

Salix caprea L. ♂. Leibnitz, 7. III. (eben im Aufblühen!). **H** *Apis mellifica* ♀ und andere Apiden; **D** Musciden (drängen sich um die wenigen, schon teilweise blühenden Kätzchen).

Wildon, 12. III. **H** **Apis mellifica* ♀; **D** *Egle muscaria* Fabr. ♂ ♀ (mehrere), *Paregle aestiva* Meig. ♀.

Gratwein, 25. III. **H** *Lasius emarginatus* ♀; **D** *Chironomus* sp. ♂, *Rhyphus fenestralis* ♂, *Servillia ursina* ♂, *Pollenia rudis*, *P. vespillo* ♂, *Egle muscaria* Fbr. ♂ ♀, *Paregle aestiva* Meig. ♂, *Sepsis cynipsea*.

St. Veit bei Graz, 26. III. **D** *Pollenia rudis*.

St. Johann und Paul bei Graz, 29. III. **C** *Lochmaea capreae*, *Chalcoides aurata*; **D** *Paregle aestiva* Meig. ♀.

Gösting, 31. III. **H** *Amauronematus* sp. ♀ (saugend), *Andrena clarkella* ♀, *A. nigroaenea* ♂ (beide saugend), *Apis mellifica* ♀; **C** *Meligethes* sp., *Chalcoides aurata*; **D** *Anthomyiden.

Bruck, 3. IV. **H** *Amauronematus* sp. ♂, *Formica rufa* ♀ (saugend), *Andrena clarkella* ♀, *A.* sp. ♂, **Apis mellifica* ♀; **C** *Adalia bipunctata* ♂ ♀ (in copula) und deren a. *4-maculata*; **D** *Syrphus macularis* ♂ ♀, *Pollenia rudis* (saugend), *Scatophaga stercoraria* ♂.

Salix caprea L. ♀. Wildon, 12. III. **L** *Simaethis pariana*; **H** *Apis ligustica* ♀ (saugend), **A. mellifica* ♀ (saugend) und andere Apiden; **D** **Pollenia rudis* ♂ (saugend), **P. vespillo* ♂ (saugend), *Fannia scalaris* ♀, *Sepsis cynipsea*.

Gratwein, 25. III. **D** *Servillia ursina*, *Pollenia rudis* ♀ (saugend), *Sepsis cynipsea* und andere Formen.

St. Veit bei Graz, 26. III. **C** **Meligethes aeneus*, *Dorytomus Schönherr* (saugend); **D** *Egle muscaria* Fbr. ♂, *Scatophaga stercoraria* ♂ (saugend).

Gösting, 31. III. **H** *Vespa vulgaris* ♀ (saugend), *Andrena clarkella* ♀, *A. helvola* ♀ (beide saugend), *Bombus pratorum* ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Lochmaea capreae*; **D** *Syrphus* sp., *Pollenia rudis*, *Heterostylus pratensis* Meig. ♂.

¹ Schon Strobl (Mitteil. d. Naturw. Ver. f. Steiermark, Jahrg. 1892, p. 90) fand diese Art »auf blühenden Weiden« bei Admont. Schiner (Fauna austriaca, Die Fliegen, I, p. 116) wußte noch nichts von ihrem Vorkommen in Österreich.

Bruck, 3. IV. **L** *Brephos parthenias* ♀ (ruhend); **H** **Formica rufa* ♀ (saugend), *Lasius emarginatus* ♀, *Andrena minutula* var. *parvula* ♂, **Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Meligethes maurus*, *Coccinella 7-punctata* (saugend), *Anatis ocellata* (saugend); **D** *Eristalis* sp., **Pollenia rudis* ♂ ♀ (saugend), *Dasyphora versicolor* ♂, *Scatophaga stercoraria* ♂ ♀, *Sepsis cynipsea*; **R** Heteropteren.

Salix cinerea L. ♂ St. Veit bei Graz, 26. III. **H** *Lasius niger* ♀ (saugend); **C** *Meligethes aeneus*, *Coccinella 7-punctata* ♂ ♀ (in copula); **D**; **R** *Orthops kalmi*.

St. Veit bei Graz, 1. IV. **L** Tineiden (s. 1.); **H** *Formiciden, *Vespa vulgaris* ♀, **Andrena albicans* ♂, *Nomada flava*¹ ♂, *N. flavoguttata*² ♂, *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Epuraea depressa*, **Meligethes aeneus*, *M.* sp., *Adalia bipunctata*, *Anthrenus scrophulariae*, *Anaspis frontalis*, *Galerucella lineola*, *Chalcoides aurata*, Curculioniden; **D** *Chironomus* sp. ♂, *Empis* sp. ♀ (2 Stück), *Gonia fasciata* ♂, **Egle muscaria* Fbr. ♂ ♀ (vorwiegend ♂), *Heterostylus pratensis* Meig. ♂ ♀, *Paregle aestiva* Meig. ♂, *Scatophaga stercoraria* ♀; **R** *Orthops kalmi*; **T**.

Salix cinerea × **purpurea**. ♂. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 25. III. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Salix cinerea × **purpurea**. ♀. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 25. III. **H** *Osmia cornuta* ♀ (saugend), *Bombus hypnorum* ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀.

Salix fragilis L. ♂. Wildon, 16. IV. **D** *Empis* sp. ♂ ♀, **Hilara bistrata*, **Paregle aestiva* Meig. ♀.

Salix nigricans Sm. ♂. Straßengel, 19. IV. **D** winzige Formen.

Salix purpurea L. ♂. Gratwein, 25. III. **D** Chironomiden, *Egle muscaria* Fbr. ♂, *Sepsis cynipsea*.

Puntigam, 28. III. **H** *Bombus* sp. ♀, *Apis mellifica* ♀ (mehrere, saugend); **C** *Meligethes aeneus*; **D** *Heterostylus pratensis* Meig. ♀ (2 Stück), Ephydrinen.

Bruck, 3. IV. **H** *Halictus fulvicornis* ♀ (2 Stück), *H. linearis* ♀, *Andrena minutula* var. *parvula* ♀, *A. praecox* ♀, *A. taraxaci* ♂, ***Apis mellifica* ♀; **D** *Pollenia rudis* ♂ (2 Stück), *P. vespillo* ♀, *Heterostylus pratensis* Meig. ♂, *Paregle aestiva* Meig. ♀, *Scatophaga stercoraria* ♀, *Sepsis cynipsea*.

¹ »In Nord- und Mitteleuropa überall häufig im Frühjahr an *Salix*, *Potentilla* und *Taraxacum*«. Stöckert in Schmiedeknecht, Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, 2. Aufl., p. 997.

² »Überall häufig vom März bis August auf den verschiedensten Blüten«. Stöckert a. a. O., p. 1005.

Salix purpurea L. ♀. Puntigam, 28. III. **H** *Formica cinerea* ♀, **Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** Chironomiden, *Pollenia vespillo* ♂, Anthomyiden (alle saugend); **R** Sternorhynchen.

Bruck, 3. IV. **H** *Apis mellifica* ♀; **C** *Melasoma 20-punctata*; **D** *Chilosia* sp., *Pollenia rudis*. Die Zahl der Insekten war auffällig geringer als an der männlichen Pflanze desselben Standortes.

Ulmaceae.

Ulmus laevis Pall. Puntigam, 29. III. **H** **Apis mellifica* ♀.

Wiederholung der Beobachtung vom 30. III. 1905. Vgl. Beiheft XLVI zu Fedde's Repertorium, p. 44.

Santalaceae.

Thesium bavarum Schrk. Marburg, 27. V. **D** *Empis* sp. ♀.

Polygonaceae.

Rumex acetosa L. ♀. Schaftal bei Graz, 25. V. **D** Empididen.

Am 15. VI. fing F. Widder am Rennfeld auf den Blüten dieser Pflanze ein Pärchen von **L** *Procris stances*. Der Besuch¹ war wohl ein zufälliger und ist selbstverständlich bedeutungslos. Knuth (Handbuch II, 2, p. 344—346) verzeichnet keine Schmetterlinge als Besucher von Rumex-Blüten.

Polygonum bistorta L. Strechau, 8. VI. **D** *Leptis vitripennis* ♂.

Caryophyllaceae.

Viscaria vulgaris Röhl. Weizberg bei Graz, 30. V. **H** *Eucera tuberculata* ♀, *Apis mellifica* ♀ (beide saugend).

Lychnis flos cuculi L. Schaftal bei Graz, 25. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Melandryum noctiflorum (L.) Fr. Grazer Schloßberg, 8. VII. Ich fand die Blüten schon um 18 Uhr geöffnet.² Das Wetter war an diesem Tag trüb. Zahlreiche tote Insekten, darunter kleine Hymenopteren, waren an dem sehr klebrigen Stengel festgeklebt. Besucher konnte ich nicht beobachten.

Melandryum silvestre (Schk.) Röhl. Rennfeld, 15. VI. **D** *Platychirus manicatus* ♀ (Widder).

¹ Knoll versteht unter »Besuch« »jeden Aufenthalt eines Tieres an der Blume oder in ihr, der mit einer Berührung der beflogenen Teile verbunden ist«. (Knoll, Insekten und Blumen, p. 569.)

² Vgl. Knuth, Handbuch II, 1, p. 170.

Berberidaceae.

Berberis vulgaris L. Andritz bei Graz (kult.), 13. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Frohneiten, 16. V. **H** *Andrena albicans* ♂, *A. labiata*¹ ♂, *A. nigroaenea* ♂, **Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Meligethes lunbaris*, *Anaspis frontalis* (2 Stück), *Acmaeops collaris*; **D** *Leptis* sp., *Empis digramma* Meig. ♂ ♀ (saugend), *E. opaca* ♂, *E. stercorea* ♂, *Syrphus* sp., *Myiatropa florea*; **R** *Lygus pratensis*.

Sandwirt bei Peggau, 18. V. **C** *Cetonia aurata* (mehrere).

Ranunculaceae.

Paeonia arborea Donn.² (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 24. V. **H** **Apis mellifica* ♀.

Caltha palustris L. Wenisbuch bei Graz, 24. IV. **C** *Anthobium longipenne*, *Epuraea depressa* (fliegt in eine Blüte und läßt sich in ihr nieder), *Melasoma aenea*; **D** *Chilosia chloris*, *C. Hercyniae* ♀, *C. nigripes* ♂.

Lustbühel bei Graz, 14. V. **L** *Euclidia glyphica*; **H** *Apis mellifica* ♀; **C** *Plateumaris discolor* ♂; **D** *Empis tessellata* ♂, *Chilosia chloris* ♀.

Helleborus dumetorum W. K. St. Johann und Paul bei Graz, 29. III. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Meligethes subrugosus* (bei oder in den Honigblättern).

Actaea spicata L. Rennfeld, 15. VI. **C** *Cryptocephalus sericeus* (Widder).

Aquilegia vulgaris L. Maria Trost, 7. VI. **H** *Andrena hattorfiana* ♂.

Anemone nemorosa L. Bruck, 3. IV. **H** *Apis mellifica* ♀.

Anemone ranunculoides L. Bruck, 3. IV. **D** *Chilosia chloris* ♀.

Ranunculus acer L. Schaftal bei Graz, 24. V. **L** *Micropteryx calthella*; **D** *Lasiophiticus seleniticus* ♀, *Chortophila varicolor* ♀.

Maria Trost, 7. VI. **R** *Calocoris* sp.

Tobelbad, 22. VI. **H** *Halictus albipes* ♀ (Honig suchend) (Widder).

Ranunculus lanuginosus L. Strechau, 8. VI. **C** **Anthobium longipenne*; **D** *Lasiops semicinereus* Wied. ♂.

¹ »Im Mai und Juni besonders an *Trifolium*, *Taraxacum* und *Veronica*.«
Stöckhert in Schmiedeknecht, Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas,
2. Aufl., p. 941.

² = *P. moutan* Ait. Vgl. Schneider, Illustr. Handbuch der Laubholzkunde,
I, p. 272.

Ranunculus nemorosus DC. Bruck, 1. VI. **H** *Halictus albipes* ♀, *H. morio* ♀.

Ranunculus platanifolius L. Strechau, 8. VI. **L** Tineiden (s. l.); **C** **Anthobium longipenne*, *Oedemera tristis* ♂ (2 Stück), *Evodinus clathratus* (2 Stück), *Allosterna tabacicolor*; **D**.

Rennfeld, 15. VI. **C** *Acmaeops pratensis* (mit Pollen bestäubt) (Widder).

Ranunculus repens L. Bruck, 1. VI. **H** *Halictus eurygnathus* ♀.

Papaveraceae.

Papaver orientale L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten). 16. VI. **T** ***Thrips physapus* (Widder).

Corydalis solida (L.) Sw. Leibnitz, 7. III. **H** *Anthophora acervorum*.¹

St. Veit bei Graz, 1. IV. **H** *Anthophora acervorum* ♂ ♀ (saugend).

Bruck, 3. IV. **H** *Andrena gwynana* ♀; **D** *Bombylius discolor* ♂ (2 Stück, saugend).

Cruciferae.

Sisymbrium strictissimum L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 14. VI. **C** *Trichius sexualis* ♀ (Widder).

Sinapis arvensis L. Marburg, 27. V. **H** *Osmia atrocaerulea* ♂; **C** *Meligethes aeneus*; **D** *Pachyrrhina* sp., *Syrphus* sp., *Syritta pipiens*, *Chortophila brassicae*² ♂, *Paregle radicum*³ L. ♂; **R** *Aphis brassicae* (?).

Graz (Pestalozzistraße), 10. VI. **C** *Meligethes coracinus* (2 Stück), *Ceutorrhynchus constrictus* (Widder).

Raphanus sativus L. Andritz bei Graz, 10. VI. **C** **Meligethes aeneus* ♂ ♀ (auch in copula, meist im Grunde der Blüten versteckt).

Cardamine amara L. Lustbühel bei Graz, 14. V. **L** *Thecla rubi* (saugend), *Euclidia glyphica*; **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** *Empis opaca* ♂ (2 Stück), *E. stercorea* ♀ (saugend), *Helophilus pendulus* ♀.

Cardamine pratensis L. Lustbühel bei Graz, 14. V. **D** *Empis laeta* ♀, *E. opaca* ♂, *E. tessellata* ♂.

¹ Vgl. Beobachtungen 1911, p. 829, Fußnote 3.

² »Man findet die Larven namentlich an den Wurzeln der Kreuzblütler wie Blumenkohl, Kohl, Rüben, Wruken und Radieschen.« Karl in Dahl, Die Tierwelt Deutschlands, 13. Teil, III, p. 154.

³ »Die Larven leben in den Wurzeln mehrerer Kohllarten und der Radieschen.« Karl a. a. O., p. 187.

Capsella bursa pastoris (L.) Med. St. Peter bei Graz, 26. V.
C *Cantharis livida* var. *rufipes*.

Draba verna L.¹ Graz (Botanischer Garten), 1. IV. **H** *Halictus calceatus* ♀, *H. fulvicornis* ♀ (2 Stück), **H. laticeps* ♀, *Apis mellifica* ♂ (saugend); **D** *Bombylius major* (mehrere, saugend), *Eristalis aeneus* ♀.

Knuth (Handbuch II, 1, p. 111) sagt: »Infolge der Kleinheit der Blüten ist der Insektenbesuch ein sehr geringer. Ich sah bei Kiel nur die Honigbiene *sgd.* und *psd.*« (d. h. saugend und Pollen sammelnd). Jedoch haben andere Beobachter, welche Knuth a. a. O. zitiert, ziemlich viele Apiden und Dipteren (nebst einem Käfer) beobachtet. Ich selbst hatte im Jahre 1912 auch nur (wie Knuth) *Apis* als Besucherin beobachtet.² 1913 stellte ich aber fest, daß bei Sonnenschein in den Mittagsstunden der Besuch der allerdings sehr kleinen Blüten ein reichlicher ist. Als Bestäuber möchte ich namentlich die kleineren *Halictus*-Arten ansprechen, deren Körpergröße zu den Blüten recht gut paßt.

Arabis carduchorum Boiss. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 23. IV. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend; dieselbe saugte vorher an *Oxalis acetosella* L.)

Arabis Halleri L. Trahütten bei Deutsch-Landsberg, 22. V.
D *Empis* sp. ♀ (mehrere).

Saxifragaceae.

Saxifraga rotundifolia L. Strehau, 8. VI. **C** **Anthobium longipenne*; **D** kleine Empididen; **T** *Frankliniella intonsa*.

Ribes grossularia L. Wenisbuch bei Graz, 24. IV. **H** *Vespa* sp. ♀ (an den Blüten hängend und saugend), *Bombus agrorum* ♀ (ebenso).

Rosaceae.

Spiraea salicifolia L. (Kult.) Lustbühel bei Graz, 19. VI. **H** Formiciden (Honig leckend); **C** **Dasytes plumbeus*, *Leptura livida*, *Phyllopertha horticola*; **D** kleine Formen; **T**.

Rubus bifrons Vest. Rosenberg bei Graz, 27. VI. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend); **C** **Dasytes plumbeus* (saugend), *Anthonomus rubi*.

Göting, 7. VII. **C** *Dasytes plumbeus*, ***Meligethes aeneus* (auf den Filamenten sitzend).

Rubus caesius L. Marburg, 27. V. **H** *Andrena subopaca* ♂, *Bombus pratorum* ♂.

¹ Die einzelnen Arten der Sektion *Erophila* habe ich bei meinen blütenbiologischen Beobachtungen nicht unterschieden.

² Beobachtungen, 1912, p. 185.

Rubus idaeus L. St. Peter bei Graz, 26. V. **H** Formiciden (über die Filamente kriechend und zum Honig vordringend), *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *Apis ligustica* ♀ (saugend), **A. mellifica* ♀ (saugend); **C** *Cantharis rustica*, *Byturus tomentosus*¹ ♂ ♀ (beim Honig).

Reinerkogel bei Graz, 18. VI. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. pratorum* ♀, *Apis mellifica* ♀ (alle saugend).

Rubus nessensis Hall. Deutsch-Landsberg, 22. V. **H** *Apis mellifica* ♀.

St. Peter bei Graz, 26. V. **H** **Apis mellifica* ♀; **C** *Corymbites tessellatus* (saugend); **D** *Syrphus auricollis* ♀ (Pollen fressend).

Rubus stiriacus Hal. Reinerkogel bei Graz, 18. VI. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Dasytes plumbeus* (tief in den Blüten zwischen den Filamenten versteckt, saugend).

Rosenberg bei Graz, 27. VI. **H** **Lasius niger* ♀ (Honig leckend), *Eucera longicornis*² ♂, *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *B. variabilis* ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀ (saugend); **R** Capsiden.

Weizberg bei Graz, 1. VII. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Potentilla alba L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 28. IV. **H** *Andrena subopaca* ♀, *Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** *Chlorops* sp.

Potentilla argentea L. Weizberg bei Graz, 30. V. **C** *Mordellistena pumila* (mehrere).

Rosa arvensis Huds. Eggenberg bei Graz, 12. VI. **C** *Dasytes plumbeus*.

Rosa cinnamomea L. (Kult.) Graz (Hilmteich), 3. VI. **H** *Bombus terrestris* ♀.

Chaenomeles japonica (Thbg.) Lindl. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 28. IV. **H** **Apis mellifica* ♀ (saugend).

Pirus communis L. (Kult.) Leibnitz, 20. IV. **H** *Apis mellifica* ♀ und andere Apiden.

Malus pumila Mill. (Kult.) Stiftingtal bei Graz, 7. V. **H** *Bombus lapidarius* ♀ (saugend), *B. pratorum* ♀ (saugend), *B. silvarum* ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀.

Raach bei Graz, 11. V. **H** *Bombus terrestris* ♀.

Amelanchier spicata (Lam.) Köhne. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 28. IV. **H** Tenthrediniden, **Lasius niger* ♀ (Honig leckend), *Halictus calceatus* ♀ (mehrere, saugend), *H. morio* ♀, *Apis*

¹ »DieLarve des *Byturus tomentosus* ist von Dr. Hammerschmidt in einer Zeitschrift für den Landwirt, Forstmann und Gärtner, Jahrg. X, 1838, p. 189, als Zerstörer der Früchte der Himbeere beschrieben.« Redtenbacher, Fauna austriaca, Die Käfer (1858), p. 395, Fußnote.

² = *Eucera difficilis* Friese.

mellifica ♀ (saugend); C *Anthrenus pimpinellae*, **A. scrophulariae* (Honig leckend), *Anaspis frontalis*, *Haltica oleracea*; D *Eristalis* sp., *Syritta pipiens*, *Sarcophaga carnaria* und andere Formen.

Crataegus oxyacantha L. (Kult.) Andritz bei Graz, 13. V. C *Meligethes viduatus*, *Anaspis frontalis*, *Grammoptera ruficornis*; D winzige Formen.

Prunus avium L. Ruckerlberg bei Graz, 7. IV. (Kult.). H **Apis mellifica* ♀.

Kollischberg bei Wildon, 16. IV. L *Vanessa io* (saugend); H *Apis mellifica* ♀ und andere Apiden.

Kanzel bei Graz, 22. IV. H *Bombus terrestris* ♀ (mehrere, sich an die Blüten hängend und saugend); C *Epuraea depressa*, *Anaspis frontalis*; D Syrphiden (vor den Blüten schwebend und dann sich setzend).

Graz (Hartenaugasse), 23. IV. (Kult.) H **Apis mellifica* ♀ (saugend).

Prunus insititia L. (Kult.) Wildon, 16. IV. H *Apis mellifica* ♀.

Prunus spinosa L. Weizberg bei Graz, 6. IV. D.

Kollischberg bei Wildon, 16. IV. H **Formica rufa* ♀ (saugend), *Halictus fulvicornis* ♀, *H. minutus* ♀, *H. pauxillus* f. *immarginatus* Schk. ♀, *Andrena strohmeilla*¹ ♀, *A. subopaca* ♂ (2 Stück), *Nomada signata* ♂, *Bombus Derhamellus* ♀ (saugend), **Apis mellifica* ♀ (saugend); C *Anthobium Marshami*; **D (die meisten saugend), darunter *Dilophus vulgaris* ♂, *Empis chioptera* ♂, *E. sp.* ♀, *Hilara pilipes* ♀, *Chilosia melanura* ♀, *Melanostoma mellinum*, *Myiatropa florea*, *Syritta pipiens* ♀, Anthomyiden, *Scatophaga stercoraria* ♂.

Es ist nicht uninteressant, diese Besucherliste etwas genauer zu betrachten und mit den Listen zu vergleichen, welche die Besucher anderer *Prunus*-Arten enthalten. H. Müller² hat von Apiden auf *Prunus spinosa* 2 *Halictus*- und 10 *Andrena*-Arten, ferner je eine Art von *Nomada*, *Osmia* und *Apis* beobachtet, aber keinen einzigen *Bombus*.³ Dasselbe Ergebnis hatte Alfken.⁴ In meiner obigen Liste kommt nur *Bombus derhamellus*, eine Art von relativ geringer Körpergröße, vor. Hingegen findet man auf den viel größeren Blüten von *Prunus avium* L. beispielsweise sehr häufig

¹ »Bisher aus Süd- und Mitteldeutschland bekannt; im Frühjahr an *Salix*, *Brassica* usw.« Stöckert a. a. O., p. 904. Die Art dürfte für Österreich neu sein!

² Befruchtung, p. 215.

³ Knuth (Botan. Jaarb. Dodonaea IX, p. 33) führt *Bombus lapidarius* ♂ als Besucher an. Zur Blütezeit von *Prunus spinosa* dürfte es aber kaum *Bombus*-Männchen geben!

⁴ Nach Knuth, Handbuch II, 1, p. 351.

Bombus-Arten.¹ Jede Art von Blüten wird, was eigentlich selbstverständlich ist, von Insekten besucht, deren Körperdimensionen der betreffenden Blüten mehr oder weniger entsprechen.

Leguminosae.

Genista pilosa L. Rannach bei Graz, 25. V. **H** *Bombus lapidaris* ♀ (Widder).

Cytisus hirsutus L. Wenisbuch bei Graz, 24. IV. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. hortorum* ♀ (beide saugend).

Cytisus scoparius (L.) Lk. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 17. V. **H** *Xylocopa violacea*, *Apis mellifica* ♀.

Cytisus supinus L. Baierdorf bei Graz, 12. VI. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Medicago lupulina L. Marburg, 27. V. **H** *Halictus* sp. ♀ (dasselbe Individuum vorher auf *Trifolium campestre* Schreb. und auf *Trifolium pratense* L.).

Trifolium alpestre L. Maria Trost, 7. VI, **L** *Rhinosia ferrugella*.

Trifolium campestre Schreb. Marburg, 27. V. **H** *Halictus* sp. ♀, *Andrena albofasciata*² ♀, *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Malachius* sp.

Trifolium dubium Sibth. Maria Trost, 25. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Trifolium montanum L. Gösting, 14. VI. **H** *Apis mellifica* ♀.

Trifolium pannonicum L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 14. VI. **H** *Eucera longicornis* ♂ (saugend).

Graz (Botanischer Garten), 25. V. **L** *Gonopteryx rhamni* ♀ (saugend).

Trifolium pratense L. Trahütten bei Deutsch-Landsberg, 22. V. **H** *Bombus hortorum* ♀ (saugend, vorher auf *Lathyrus montanus* Be rnh.).

Maria Trost, 25. V. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. lapidarius* ♀, *B. terrestris* ♀, *Apis mellifica* ♀ (alle saugend).

Marburg, 27. V. **H** *Halictus* sp. ♀, *Andrena albofasciata* ♀.

Weizberg bei Graz, 30. V. **L** *Coenonympha pamphilus* (setzt sich nur ganz flüchtig).

¹ Vgl. Beob. 1904, p. 142; Beob. 1905, p. 48; Beob. 1906, p. 452; Beob. 1907, p. 232; Beob. 1908, p. 805; Beob. 1909, p. 98; Beob. 1910, p. 613.

² »Weit verbreitet und nicht selten in zwei Generationen, die erste im Mai und Juni besonders an *Trifolium procumbens*, *Genista* und *Lathyrus*, die zweite im August und September an *Trifolium repens* und *Melilotus*.« Stöckert a. a. O., p. 936—937.

Maria Trost, 7. VI. **H** *Anthophora aestivalis*¹ ♀, *Bombus agrorum* ♂, *B. hortorum* ♂, *B. silvarum* ♀ ♂.

Strechau, 8. VI. **L** *Pyrameis cardui* (saugend).

Anthyllis affinis Britt. Frohnleiten, 16. V. **H** *Bombus hortorum* ♀, *B. lapidarius* ♀ (beide saugend).

Lotus corniculatus L. Frohnleiten, 16. V. **H** *Bombus agrorum* ♀ (an den Blüten hängend und saugend).

Eggenberg bei Graz, 12. VI. **H** *Bombus agrorum* ♂ (saugend).

Psoralea bituminosa L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 25. VI. **H** *Bombus agrorum*.

Onobrychis viciaefolia Scop. Frohnleiten, 16. V. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend).

Vicia faba L. (Kult.) Andritz bei Graz, 27. VI. **H** *Bombus argillaceus* ♀ ♂ (an vielen Blüten saugend), *B. terrestris* ♂ (saugend), *B. sp.* (saugend), **Apis mellifica* ♂ (saugend).

Lathyrus montanus Bernh. Trahütten bei Deutsch-Landsberg, 22. V. **H** *Bombus hortorum* ♂ (saugend).

Lathyrus niger (L.) Bernh. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 14. VI. **H** *Bombus agrorum* ♂ (saugend).

Oxalidaceae.

Oxalis acetosella L. Graz (Botanischer Garten), 23. IV. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend).

Aceraceae.

Acer platanoides L. (Kult.) Judendorf bei Graz, 19. IV. **H** *Dolerus puncticolis* Thoms. ♀ (2 Stück), *Polistes gallicus* ♀, **Andrena albicans* ♂, *A. tibialis*² ♀ (beide saugend), **Apis mellifica* ♂ (saugend); **C** *Meligethes aeneus* (Honig leckend); **D** (die meisten saugend) *Simulium ornatum* ♀, *Chilosia chloris* ♀, *Syrphus barbifrons* ♀, *Eristalis arbustorum*, *Pollenia rudis* ♀, *Onesia* sp. ♂, *Musca corvina* ♂, *Chortophila intersecta*³ ♂, *Phorbia genitalis* Schnabl⁴ ♂, *Scatophaga stercoraria* ♀.

Negundo aceroides Mnch. (Kult.) Judendorf bei Graz, 19. IV. **Apis mellifica* ♂ (Pollen sammelnd).

¹ Nach Schmedeknecht (a. a. O., p. 784) besucht diese Art »nur Labiaten, hier ganz besonders *Lamium purpureum*, weniger *Ajuga*«. Jedoch führt Knuth (Handbuch II, 2, p. 602) die Art als Besucherin von recht verschiedenen Blüten, darunter auch *Trifolium pratense*, an, wobei es allerdings nicht ausgeschlossen ist, daß zum Teil Verwechslungen mit anderen *Anthophora*-Arten vorliegen. Mein Exemplar wurde aber von Alfken bestimmt, ist also sicher richtig!

² »Verbreitet und meist häufig im Frühjahr an *Salix*, *Taraxacum* usw.« Stöckhert a. a. O., p. 909.

³ »Sehr verbreitet, häufig auf Blüten.« Karl a. a. O., p. 175.

⁴ Eine seltene oder vielleicht bisher nicht beachtete Art! Vgl. Karl a. a. O., p. 182.

Polygalaceae.

Chamaebuxus alpestris Spach. Hörgas bei Gratwein, 27. IV.
H *Bombus terrestris* ♀ (mehrere, saugend).

Euphorbiaceae.

Euphorbia angulata Jacq. Kollischberg bei Wildon, 16. IV.
H *Psammochares fuscus*¹ f. *pagana* Dhlb. ♀, *Halictus nitidiusculus* ♀,
H. pygmaeus ♀, *Andrena subopaca* ♀; D *Pipizella virens* ♂ ♀ (mehrere),
Melanostoma mellinum ♂ ♀, *Syrphus auricollis* ♀ und andere, winzig kleine Formen.

Mir fiel auf, daß *Euphorbia angulata* an dem angegebenen Orte viel mehr von Insekten besucht wurde als die dazwischenstehende *Euphorbia cyparissias* L., deren wenige Besucher ich damals nicht notierte.

Euphorbia cyparissias L. Hörgas bei Gratwein, 27. IV. D *Xanthogramma citrofasciatum*² ♂.

Celastraceae.

Evonymus europaea L. (Kult.). Andritz bei Graz, 13. V.
D Anthomyiden.

Rhamnaceae.

Rhamnus frangula L. St. Peter bei Graz, 26. V. H **Apis mellifica* ♀ (saugend).

Guttiferae.

Hypericum perforatum L. Tobelbad, 22. VI. H *Apis mellifica* ♀;
T **Thrips physapus* ♂ (Widder).

Violaceae.

Viola hirta L. Bruck, 3. IV. H *Halictus* sp. ♀, *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Thymelaeaceae.

Daphne mezereum L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 25. III.
L *Vanessa urticae* (2 Stück, saugend); H *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Oenotheraceae.

Chamaenerion angustifolium (L.) Scop. Rosenberg bei Graz, 27. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

¹ = *Pompilus viaticus*, wie ich die Art früher (z. B. Beob. 1910, p. 617) nach Schmiedeknecht, Hymenopt. Mitteleuropas, p. 266, nannte.

² »Auf den Blüten von Weiden und Scabiosen.« Sack in Dahl, Die Tierwelt Deutschlands, 20. Teil, IV, p. 78.

Umbelliferae.

Chaerophyllum cicutaria Vill. Strehau, 8. VI. **H** Formiciden; **C** *Anthobium longipenne*, *Dasytes plumbeus*, *Epuraea depressa*, *Athous vittatus* ♂, *Oedemera tristis* ♂, *Pachyta quadrimaculata*, *Evodinus clathratus* (mehrere), *Acmaeops collaris*, *Gauvotes virginea* ♂ ♀ (in copula), *Pidonia lurida* (mehrere), *Allosterna tabacicolor* (2 Stück), *Caenoptera minor* (2 Stück), *Phyllopertha horticola*; **D** *Empis laeta* ♂, *Eristalis rupium* ♂ (2 Stück), Anthomyiden; **R** *Calocoris affinis* H. S.

Chaerophyllum temulum L. Marburg, 27. V. **H** Formiciden, *Gorytes affinis* ♂, *Halictus morio* ♀; **C** *Anthaxia fulgurans* ♂; **D** *Syritta pipiens* und andere Syrphiden, *Scatophaga stercoraria* ♂ und andere Formen; **R** *Lygocoris pabulinus*.

Hilmteich bei Graz, 3. VI. **L** *Micropteryx calthella*; **H** *Myrmica laevinodis* ♀, *Apis mellifica* ♀ (kriecht rasch über die Blüten mehrerer Dolden, wohl um Pollen zu suchen) und andere, kleinere Formen; **C** *Dasytes plumbeus*; **D** **Syritta pipiens* (schwebt zuerst oberhalb der Blüten, setzt sich dann und frißt Pollen), Chloropiden.

Anthriscus silvester (L.) Hoffm. Dult bei Gratwein, 25. V. **H** *Halictus Perkinsi*¹ ♀ (Widder).

Bruck, 1. VI. **C** *Leptura cerambyciformis*, *Grammoptera ruficornis* (mehrere).

Aegopodium podagraria L. Lustbühel bei Graz, 19. VI. **H** *Psilosage ephippium* ♂ ♀ (saugend).

Pastinaca sativa L. Hilmteich bei Graz, 6. VII. **H** Apiden; **C** **Rhagonycha fulva*; **D**.

Cornaceae.

Cornus sanguinea L. Marburg, 27. V. **H** *Formica gagates* ♀, *Apis mellifica* ♀; **C** *Malachius bipustulatus* ♂, *Anaspis frontalis*, *Valgus hemipterus* ♂ (2 Stück); **D** *Empis lutea*² ♂, *Myiatropa florea*, *Syritta pipiens*, *Rhinomorinia sarcophagina*, *Paregle radicum* L. ♀, *Scatophaga stercoraria* ♀.

Maria Trost, 7. VI. **H** Formiciden; **C** *Cantharis fusca*, *Dasytes plumbeus*, *Meligethes aeneus*, *Cychramus luteus*, *Altigenus pelli*, *Anaspis rufilabris*, *Acmaeops collaris* ♂ ♀ (in copula), *Grammoptera ruficornis* (2 Stück), *Bruchidius cisti*; **D**, darunter *Eristalis tenax* (saugend), *E. sp.* (Pollen fressend und saugend), *Myiatropa florea*, *Lucilia sp.*; **R** Capsiden.

¹ Von Alfken bestimmt! Diese Art kommt nach ihrem Autor (Blüthgen in Schmiedeknecht, a. a. O., p. 748) »in Sandgegenden« vor. Ich hatte sie in Steiermark vorher niemals gefunden.

² Vgl. Strobl in Mitteilungen des naturwiss. Vereines für Steiermark, Jahrg. 1892, p. 60.

Pirolaceae.

Pirola uniflora L. Rennfeld, 15. VI. T *Aeolothrips fasciatus* (Widder).

Ericaceae.

Vaccinium myrtillus L. Trahütten bei Deutsch-Landsberg, 22. V. D *Empis alpicola*¹ ♂ ♀ (saugend).

Erica carnea L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 25. III. H **Apis mellifica* ♀ (saugend).

Graz (Botanischer Garten), 1. IV. H *Vespa germanica* ♀, *Osmia rufa*, **Apis mellifica* ♀ (alle saugend).

Primulaceae.

Primula elatior (L.) Schreb. Bruck, 3. IV. D *Bombylius major* ♀ (vor den Blüten schwebend und saugend).

Primula vulgaris Hud. Leibnitz, 7. III. L *Gonopteryx rhamni* ♂ (saugend); H *Andrena* sp. ♂ (saugend), *Anthophora acervorum* (saugend), *Apis mellifica* ♀ (mit großer Mühe saugend); D *Servillia ursina* (setzt sich auf eine Blüte) und andere Musciden² (auf Blüten sitzend).

Kollerberg bei Graz, 30. III. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Styracaceae.

Halesia carolina³ L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 16. V. H *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Gentianaceae.

Gentiana Kochiana Perr. et Song. Trahütten bei Deutsch-Landsberg, 22. V. H Formiciden (in den 5 Honiggruben!⁴); C *Meligaethes exilis*, *M. maurus*, *M. viduatus*.

Borraginaceae.

Symphytum tuberosum L. Geierkogel bei Graz, 25. V. H *Bombus silvarum* ♀, *B. terrestris* ♀ (Widder).

Pulmonaria officinalis L. Leibnitz, 7. III. H *Anthophora acervorum* (fliegt emsig zwischen Pflanzen von *Corydalis solida* (L.) Sw. hin und her und läßt sich schließlich auf *Pulmonaria officinalis* nieder).

¹ Die Art wurde von Strobl (Mitteilungen des naturwiss. Vereines für Steiermark, Jahrg. 1892, p. 71) aus Obersteiermark beschrieben.

² Im weitesten Sinne!

³ = *Halesia tetraptera* der Botanischen Gärten. Vgl. Schneider, Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, II, p. 583.

⁴ Vgl. H. Müller, Alpenblumen, p. 332 ff.

Kollischberg bei Wildon, 16. IV. **D** *Bombylius discolor*, *B. major* (beide saugend).

Pulmonaria stiriaca Kern. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 23. IV. **H** *Anthophora acervorum* ♂, *Bombus agrorum* ♀ (beide saugend).

Myosotis silvatica Hoffm. Frohnleiten, 16. V. **D** *Empis digramma* Meig. ♀, *E. tessellata* ♂, *Chilosia* sp., *Platychirus manicatus* ♂.

Echium vulgare L. Gösting, 7. VII. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Labiatae.

Ajuga reptans L. Frohnleiten, 16. V. **H** *Anthophora acervorum* var. *squalens* ♀, *Bombus agrorum* ♀, *B. silvarum* ♀, *Apis mellifica* ♀ (alle saugend); **D** *Bombylius major* ♂ (saugend).

Phlomis tuberosa L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 16. VI. **H** *Xylocopa violacea* (mehrere) (Widder).

Lamium album L. Hörgas bei Gratwein, 27. IV. **H** *Bombus argillaceus* ♀, *B. Derhamellus* ♀.

Sandwirt bei Peggau, 18. V. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *B. argillaceus* ♀ (saugend), *B. pratorum* ♀ (saugend), *B. silvarum* ♀.

Lamium purpureum L. Gratwein, 27. IV. **H** *Bombus pomorum* ♀.

Stachys officinalis (L.) Trevis. Rosenberg bei Graz, 28. X.! **H** *Bombus agrorum* ♂ (fleißig saugend).

Nach Hoffer (im 31. Jahresberichte der steiermärkischen Landesoberrealschule in Graz, p. 22) fällt die »Flugzeit der Hummelmännchen« »bei uns in die Monate Juni, Juli, August, September und die erste Hälfte des Oktober«. Die oben mitgeteilte Beobachtung eines am 28. Oktober noch fleißig saugenden Hummelmännchens ist daher nicht ohne Interesse. Für die Pflanze ist der Besuch der Hummel in so später Jahreszeit natürlich ohne Bedeutung.

Salvia pratensis L. Marburg, 27. V. **H** **Apis mellifica* ♀ (saugend; am Thorax ganz gelb von Pollen).

Horminum pyrenaicum L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 17. V. **H** *Apis mellifica* ♀.

Schon H. Müller (Alpenblumen, p. 319) beobachtete eine *Apis*-Art (*A. ligustica*) »in großer Zahl« saugend an den Blüten dieser Pflanze, und zwar an ihrem natürlichen Standorte am Stilfser Joch.

Scrophulariaceae.

Scrophularia nodosa L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 11. VI. **H** *Halictus nitidus* ♀ (Widder).

Veronica chamaedrys L. Kollischberg bei Wildon, 16. IV. D *Bombylius major* (saugend), *Empis* sp. ♂.

St. Peter bei Graz, 26. V. D *Baccha elongata* ♀.

Bruck, 1. VI. L *Micropteryx aruncella*; H *Halictus* sp. ♀.

Digitalis lanata Ehrh. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 25. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Melampyrum vulgatum Pers. Rosenberg bei Graz, 27. VI. H *Bombus agrorum* ♀ [dasselbe Individuum vorher auf *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., also auf einer Pflanze von ganz verschiedener Blütenfärbung, saugend].

Maria Trost, 15. IX. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Alectorolophus crista galli (L.) M. B. Marburg, 27. V. D *Gymnosoma rotundatum*¹ ♂ (setzt sich auf eine Blüte, aber auch auf Gräser u. dgl.).

Alectorolophus hirsutus (Lam.) All. Gösting, 14. VI. H *Bombus mastrucatus*² ♀.

Rubiaceae.

Galium mollugo L. Tobelbad, 22. VI. D *Sphaerophoria* sp. ♀ (Widder).

Galium palustre L. Tobelbad, 22. VI. C *Mordella* sp. (Widder).

Galium pubescens Schrad.³ Tobelbad, 22. VI. C *Oedemera* sp. (Widder).

Galium verum L. Tobelbad, 22. VI. R *Reduviolus* sp. (Widder).

Caprifoliaceae.

Sambucus racemosa L. Stübing, 27. IV. C *Heterhelus scutellaris*.⁴

Viburnum lantana L. Frohnleiten, 16. V. L *Polygona c-album* (von einer Spinne getötet, unterseits ganz gelb von Pollen); H *Formica rufa* ♀ und andere Formiciden; C *Dasytes plumbeus*, **Epuraea depressa*, *Meligethes aeneus*, *M. coracinus*, *Cychramus luteus*, *Athous haemorrhoidalis* (2 Stück), *Anaspis frontalis* (mehrere), *A. rufilabris*, *Caenoptera minor* (2 Stück), *Anaglyptus mysticus*, *Orsodacne cerasi a. cantharoides*, *Potosia cuprea* var. *metallica* (an der Unterseite ganz mit Pollen bestäubt); D *Empis digramma* Meig., *E. tessellata* ♀ (von einer Spinne gefangen), *Syrphus ribesii*, *S. sp.*, *Eristalis nemorum* ♀, *E. tenax*, **Sepsis cynipsea*.

¹ »Auf Dolden und Compositen«. Schiner, Fauna austriaca, Die Fliegen, I, p. 410.

² Vgl. H. Müller, Alpenblumen, p. 290.

³ Die behaarte Form des *Galium mollugo* L.

⁴ = *Cercus Sambuci* Er. bei Redtenbacher, Fauna austriaca, Die Käfer, p. 323.

Viburnum opulus L. Weizberg bei Graz, 30. V. **H** *Andrena albicans* ♀; **C** *Hoplia farinosa*, *Cetonia aurata*; **D** *Myiatropa florea*.

Symphoricarpus racemosus Michx. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 10. VI. **H** *Halictus sexstrigatus* ♀ (Widder).

Graz (Botanischer Garten), 16. VI. **H** *Halictus leucozonius* ♀ (Widder).

Lonicera xylosteum L. Frohnleiten, 16. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Byturus tomentosus*, *Meligethes hebes*; **D**.

- Tasche bei Peggau, 18. V. **H** *Apis mellifica* ♀.

Valerianaceae.

Valeriana dioica L. ♂. Lustbühel bei Graz, 14. V. **D** *Empis tessellata*.

Dipsacaceae.

Knautia arvensis (L.) Coult. Schaftal bei Graz, 24. V. **L** *Nemotois metallicus*; **H** *Apis mellifica* ♀; **D** *Empis tessellata* ♂ (saugend).

Marburg, 27. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Weizberg bei Graz, 30. V. **L** *Nemotois metallicus* ♂ ♀; **H** **Apis mellifica* ♀ (saugend).

Bruck, 1. VI. **L** *Nemotois metallicus*; **C** *Gauvrotus virginea*.

Strechau, 8. VI. **L** *Nemotois metallicus*; **H** Ichneumoniden.

St. Veit bei Graz, 10. VI. **L** *Melitaea athalia* (ruhend).

Rennfeld, 15. VI. **L** *Nemotois cupriacellus*¹ (Widder).

Tobelbad, 22. VI. **H** *Halictus* sp. ♀ (Widder).

Knautia drymeia Heuff. Marburg, 27. V. **H** *Apis ligustica* ♀, *A. mellifica* ♀; **D** *Empis livida* ♂ (saugend).

Maria Trost, 7. VI. **L** *Nemotois metallicus* ♀; **C** *Meligethes* sp., *Leptura maculicornis*; **D** *Empis* sp. (saugend); **R** *Calocoris affinis* H. S. (Larve).

St. Veit bei Graz, 10. VI. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** *Empis confusa* L. öw (saugend).

Eggenberg bei Graz, 12. VI. **L** *Anthrocera purpuralis* ♂ ♀ (in copula); **H** *Halictus pauxillus* ♀, *Bombus Derhamellus* ♂ (saugend), **Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** **Anthobium ophthalmicum* ♂ ♀ (auch in copula), *Malachius elegans* var. *emarginatus*, *Dasytes plumbeus*, *Meligethes aeneus* (tief in den Blüten), **M. exilis* (ebenso); **D** *Empis* sp. ♀, Syrphiden; **R** *Calocoris affinis* H. S.; ***T** (tief in den Blüten).

Kollerberg bei Graz, 12. VI. **L** *Scoria lineata* (saugend).

¹ Die Raupe findet man nach Spuler, Die Schmetterlinge Europas, II, p. 468 »unt. Scabiosen«.

Gösting, 14. VI. **L** *Scoria lineata*, *Anthrocera purpuralis* ♂ ♀ (in copula); **H** *Andrena hattorfiana* ♂, *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Dasytes plumbeus*, *Trichodes apiarius*; **D** *Empis confusa* Löw ♂ ♀ (mehrere, saugend).

Tobelbad, 22. VI. **H** *Andrena hattorfiana* ♀; **D** *Volucella pellucens*; **R** *Calocoris affinis* H. S. (Widder).

Weizberg bei Graz, 1. VII. **H** *Andrena hattorfiana* ♂ (ruhend).

Campanulaceae.

Campanula patula L. Graz, 24. V. **H** *Eriades nigricornis* ♂ (Widder).

Campanula persicifolia L. Gösting, 14. VI. **C** *Dasytes plumbeus*; **D** (von einer Spinne gefangen).

Phyteuma spicatum L. Maria Trost, 7. VI. **H** *Bombus terrestris* ♀.

Compositae.

Solidago virga aurea L. Gösting, 17. IX. 1912.¹ **H** *Halictus calceatus* ♀.

Bellis perennis L. Wildon, 16. IV. **D** *Chilosia brachysoma*² ♂ (dasselbe Individuum auch auf *Taraxacum officinale* Web.), *Eristalis arbustorum* ♂.

Tasche bei Peggau, 18. V. **L** *Maniola medusa* (auf mehreren Köpfchen dasselbe Individuum).

Weizberg bei Graz, 30. V. **L** *Coenonympha pamphilus*.

Achillea millefolium L. Strechau, 8. VI. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Chrysanthemum leucanthemum L. Marburg, 27. V. **D** **Syritta pipiens*, *Paregle radicum* L. ♂ ♀ (mehrere), *Scatophaga stercoraria* ♂.

Weizberg bei Graz, 30. V. **L** *Melitaea athalia* (saugend); **D** *Myiropa florea*.

Maria Trost, 7. VI. **C** *Leptura livida*.

Rennfeld, 15. VI. **L** *Anthrocera* sp.; **C** *Leptura melanura* ♂ (voll von Pollen) (Widder).

Tussilago farfara L. St. Johann und Paul bei Graz, 29. III. **H** *Apis mellifica* ♀ (von einer Spinne gefangen).

Bruck, 3. IV. **H** *Halictus calceatus* ♀ (saugend), *H. morio* ♀, *Andrena gwynana* ♂, *Nomada pusilla* subsp. *Lepelletieri*³ ♂ (saugend), *Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** *Paregle aestiva* Meig. ♂.

¹ Diese Beobachtung ist aus Versehen in Beob. 1912 nicht angeführt worden.

² Diese Art fehlt in Strobl's »Dipteren von Steiermark«!

³ Vgl. Beob. 1911, p. 825, Fußnote 9.

Kollischberg bei Wildon, 16. IV. **H** *Andrena subopaca* ♂; **C** *Anthobium florale*, *Meligethes aeneus*, *M. difficilis*, *M. viduatus*; **D**.

Doronicum austriacum Jacq. Rennfeld, 15. VI. **C** *Anthaxia sepulchralis* var. *helvetica* (2 Stück) (Widder).

Cirsium erisithales (Jacq.) Scop. Gösting, 14. VI. **H** *Bombus hortorum* ♀.

Gösting, 7. VII. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Dasytes plumbeus* (zwischen den Blüten), *Meligethes aeneus* (ebenso), *M. coracinus* (ebenso); **D** (zum Teil lebend auf den Blüten, zum Teil tot an den Hülschuppen angeklebt!); **T** *Haplothrips distinguendus* Uz.¹

Cirsium rivulare (Jacq.) All. Maria Trost, 7. VI. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Lustbühel bei Graz, 19. VI. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. lapidarius* ♀, *B. variabilis* ♀ (alle saugend).

Centaurea jacea L. Tobelbad, 22. VI. **L** *Melitaea athalia*, *Procris statives*; **H** *Halictus* sp. ♀; **C** *Dasytes plumbeus* (Widder).

Leontodon danubialis Jacq. St. Peter bei Graz, 26. V. **C** *Cantharis rustica*.

Gösting, 14. VI. **C** *Athous austriacus*.

Leontodon incanus (L.) Schrk. Kanzel bei Graz, 22. IV. **H** *Eriades emarginatus* Nyl.² ♀ (ruht tief im Innern des Köpfchens); **C** *Meligethes aeneus*, *M. solidus*; **D** *Paregle aestiva* Meig. ♀.

Taraxacum officinale Web. Wildon, 16. IV. **L** *Pieris napi* ♂ (saugend), *Euchloë cardamines* ♂ (saugend); **H** *Halictus calceatus* ♀ (mehrere), *H. tumulorum* ♀, *Andrena gravida* ♀, *A. taraxaci* ♀ (2 Stück), *Nomada signata* ♂, **Apis mellifica* ♀ (alle saugend und mehr oder weniger gelb von Pollen); **C** *Meligethes viridescens*, *Tropinota hirta* (saugend); **D** *Bombylius major* ♂ ♀ (saugend), *Chilosia brachysoma* ♂, *C. chloris* ♂ (2 Stück), *Melanostoma mellinum* ♂, *Syrphus* sp., *Eristalis aeneus* ♀ (2 Stück), *E. arbustorum* ♂, *E. tenax* ♀, Anthomyiden, *Oscinella* sp., *Myopa testacea*; **R** *Calyp-tonotus vulgaris* Schill.

Gratwein, 27. IV. **H** *Halictus calceatus* ♀, *Andrena taraxaci* ♀, *Osmia uncinata* ♀, **Apis mellifica* ♀; **C** *Byturus fumatus*, *Meligethes* sp.; **D**.

Bruck, 1. VI. **C** *Anthaxia quadripunctata*.

Strechau, 8. VI. **D** Musciden (Pollen fressend).

Sonchus oleraceus L. Wetzelsdorf bei Graz, 12. X. 1912.³
D *Syrphus balteatus* ♀.

¹ Nach Priesner, Beitrag zur Kenntnis der Thysanopteren Oberösterreichs, p. 14 »besonders in gelbblühenden Kompositen (*Arnica montana*, *Cirsium ersithales*, *Senecio jacobaea*, *Leontodon spec.*)«.

² Diese bei Schmiedeknecht fehlende Art ist nach Alfken (brieflich) »vorwiegend in Südeuropa zu Hause«.

³ Diese Beobachtung ist aus Versehen in Beob. 1912 nicht angeführt worden.

Crepis biennis L. Marburg, 27. V. H *Xylocopa violacea* ♂ ♀
(in copula von oben heranfliegend und sich setzend!).¹

Hieracium murorum L. St. Peter bei Graz, 26. V. C *Cryptocephalus sericeus*.

Hieracium vulgatum Fr. Marburg, 27. V. H Apiden; C *Meligethes* sp.; D.

Hieracium sp. Bruck, 1. VI. C *Meligethes viridescens*.

Monocotyledones.

Typhaceae.

Typha latifolia L. Tobelbad, 22. VI. C (Widder).

Gramineae.

Koeleria pyramidata (Lam.) Domin. Gösting, 14. VI. C *Cantharis* sp.

Dactylis glomerata L.² Maria Trost, 7. VI. C *Gaurotres virginea*.
Platte bei Graz, 7. VI. L *Anthrocera purpuralis* (ruhig sitzend).
Eggenberg bei Graz, 12. VI. C *Cantharis livida* var. *rufipes*.

Festuca elatior L. Gösting, 14. VI. L *Anthrocera purpuralis*.

Anthoxanthum odoratum L. Schaftal bei Graz, 25. V. L *Crambus pratellus* ♀.

Juncaceae.

Luzula multiflora (Ehrh.) Lej. (verblüht!). St. Peter bei Graz,
26. V. D *Platychirus scutatus* ♀.

Liliaceae.

Gagea lutea (L.) Ker. Leibnitz, 7. III. H *Andrena gwynana* ♂
(saugend); D *Empis* sp. ♂.

Allium montanum Schm. (Kult.) Graz (Botanischer Garten),
25. VI. H *Prosopis communis* ♀, *P. nigrita* ♀, *Halictus morio* ♀,
Bombus lapidarius ♂, *Apis ligustica* ♂ (saugend), **A. mellifica* ♂
(saugend); D *Syrilla pipiens*, Anthomyiden.

Allium obliquum L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 14. VI.
H *Halictus albipes* ♀, *Bombus lapidarius* ♂, *Apis mellifica* ♂ (alle
saugend).

¹ Es ist dies der erste und einzige Fall, in welchem ich eine Apide in copula auf Blüten beobachtet habe. Über die Begattung der *Xylocopa violacea* vergleiche man Friese, Die europäischen Bienen, p. 195.

² Vgl. Beob. 1906, p. 474.

Erythronium denis canis L. Leibnitz, 7. III. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Ornithogalum sphaerocarpum Kern. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 14. VI. **H** *Apis mellifica* ♀ (mehrere, saugend); **C** *Dasytes plumbens* (beim Honig).

Polygonatum multiflorum (L.) A ll. Bruck, 1. VI. **C** *Anthobium longipenne* (mehrere).

Amaryllidaceae.

Narcissus angustifolius Curt. Bruck, 1. VI. **C** *Cantharis pallida*, *Brachylacon murinus*; **D** *Tipula* sp. ♂ (2 Stück).

Als regelmäßige Bestäuber der Blüten kommen die beobachteten Insekten wohl kaum in Betracht.

Iridaceae.

Crocus albiflorus Kit. Bruck, 3. IV. **H** *Halictus calceatus* ♀, *Apis mellifica* ♀ (Pollen sammelnd und saugend); **D** *Chilosia confinis* ♂ (Pollen fressend).

Crocus vernus Wolf. Leibnitz, 7. III. **H** *Apis mellifica* ♀ (versucht zuerst von der Seite um Honig zu gelangen, kriecht dann in ungeschickter Weise zwischen den Perigonzipfeln hinein und saugt; dann kriecht sie nach oben aus der Blüte heraus, berührt aber kaum Antheren und Narben!).

Daß die Honigbiene an den *Crocus*-Blüten nicht nur Pollen sammelt, sondern auch (wenn auch nicht ohne Schwierigkeiten!) saugt, ist schon lange bekannt. Man vergleiche darüber Knuth, Handbuch II, 2, p. 463 (namentlich die dort wiedergegebene Angabe von Burkill) und meine Beobachtungen 1911, p. 846.

Orchidaceae.

Gymnadenia conopsea (L.) R. Br. Graz (eingefrischte Exemplare am Fenster meiner Wohnung), 14. VI. **L** *Macroglossa stellatarum* (saugend).

Dieser Schmetterling wurde schon von H. Müller (Alpenblumen, p. 65) als Besucher der Blüten von *Gymnadenia conopsea* beobachtet.

Leucorchis albida (L.) Rich. Rennfeld, 15. VI. **L** Tineiden (Widder).

Schon H. Müller (Alpenblumen, p. 66) vermutete wegen der Kürze des Spornes »Kleinschmetterlinge« als Besucher. Leider konnte die von Widder gesammelte Tineide wegen mangelhafter Erhaltung nicht näher bestimmt werden.

Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge

Von

Alexander Tornquist (Graz)

(Mit 2 Textfiguren und 3 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. Februar 1933)

Zur Untersuchung kamen der Hauptsache nach Erze aus dem Imhof-Unterbau des Siglitz-Pochhart-Erzwieser Gangzuges der Hohen Tauern. Die Untersuchung versprach neue Resultate, weil die Methodik der erzmikroskopischen Untersuchung seit der Bearbeitung von Erzen aus dem Imhof-Unterbau durch H. Michel¹ außerordentlich vervollkommenet worden ist² und seither auch die Resultate der erzmikroskopischen Untersuchung zahlreicher anderer ostalpiner Lagerstätten bekannt geworden sind.³

Die nachfolgende Untersuchung liefert keinen Beitrag zur wirtschaftlichen Bedeutung der Golderze der Hohen Tauern,⁴ bietet aber Unterlagen für die zukünftige Auffahrung im Bergbau und für die Wahl geeigneter Aufbereitungs- und Goldausbringungsverfahren.

Das untersuchte Erzmaterial wurde teilweise von mir selbst gesammelt, mir kamen aber zur Untersuchung geeignete Erze auch von Herrn Oberbergat Dr. Ing. Imhof, Herrn Dr. Ing. Hiesleitner und von Herrn Dr. F. Czermak zu. Das wertvollste Untersuchungsmaterial verdanke ich aber der Gewerkschaft Rathausberg, deren Vorsitzender, Sektionschef Ing. O. Rotky, aus allen im Imhof-Unterbau aufgeschlossenen Gängen und aus den einzelnen Gangteilen dieser Gänge für die Untersuchung Erzstufen mit genauester Provenienz schlagen ließ. Allen genannten Herren spreche ich für dies der Untersuchung entgegengebrachte lebhaftes und tatkräftiges Interesse meinen wärmsten Dank aus.

Allgemeines über die montangeologischen Verhältnisse der Tauern-Golderzgänge.

Die älteren Beschreibungen der Golderzgänge durch Russegger, v. Cotta und Reissacher fanden in neueren Darstellungen eine kritische Deutung und Ergänzung. Erfahrene Montangeologen, wie

¹ H. Michel, Die goldführenden Erze des Siglitz-Pochhart-Erzwieser Gangzuges. *Tschermak's min.-petrogr. Mitt.*, 38, 1925.

² Besonders durch Schneiderhöhn-Ramdohr, *Lehrb. d. Erzmikroskopie*, II, 1931.

³ Lit. — Zusammenstellung in A. Tornquist: *Neue Untersuchungen ostalpiner Erzlagerstätten, Metall und Erz*, 1932, p. 431.

⁴ R. Imhof, Die Goldfelder der Ostalpen, eine Zukunft? *Ebenda*, 1931, p. 528.

vor allem F. Pošepný und R. Canaval, haben sich mit ihnen am eingehendsten beschäftigt. Weitere Angaben finden sich in dem vom Wiener k. k. Ackerbauministerium herausgegebenen »Die Resultate der Untersuchung des Bergbauterrains in den Hohen Tauern«. Auf die eingehende Würdigung der älteren Arbeiten und auf die Geschichte des Bergbaues kann hier um so eher verzichtet werden, als sie in den Arbeiten Pošepný's¹ und Canaval's² an leicht zugänglichen Stellen enthalten sind. Es ist im folgenden besonders auf die exakten Beobachtungen an den um das Jahr 1880 bestandenen Grubenaufschlüssen und auf ihre vorzügliche Deutung durch Pošepný Bezug genommen.

Es sind im Gebiet des Zentralgneises der Hohen Tauern vier getrennte Gangzüge zu unterscheiden, von denen die beiden westlichen dem Sonnblickmassiv angehören. Es sind das der Goldzechgangzug, nordwestlich des Hohen Sonnblicks, und der Rauriser Goldberggangzug, südöstlich des Hohen Sonnblicks am Herzog Ernst. Ein mittlerer Gangzug, der Siglitz-Pochhart-Erzwieser Gangzug zieht im S aus dem Siglitztal über den Kolmkar und das Hochtal des Pochhart zur Erzwiese am Silberpfennig und noch weiter nördlich. Dieser Gangzug befindet sich in seiner geologischen Position nach im westlichen Ausläufer des Gneises des Hochalmmassivs. Der östlichste Rathausberggangzug, wohl das im Laufe der Zeit am ergiebigsten bebaute Bergbauggebiet, durchzieht zum Teil das gleiche Gebiet des Hochalmgneises und das Ankogelmassiv.

In diesen Gangzügen sind mit Ausnahme des Rathausberges zahlreiche Erzgänge im Abbau gestanden, so wurden von Alberti im Rauriser Goldberg 26 Gänge und Klüfte unterschieden, welche Pošepný 6 Kluftsystemen zurechnet.

Alle diese Gänge streichen übereinstimmend in $1^h 8'$ astron. Meridian mit alleiniger Ausnahme des Rathausberger Ganges. Die Gänge befinden sich in den einzelnen Gangzügen in recht enger Folge und ist ihr Verfläachen vorwiegend in O gerichtet, jedoch kommt auch westliches Verfläachen vor, wobei es zur Scharung von Gängen kommt. Nach den bisherigen Erfahrungen zeigen die östlich und westlich verfläachenden Gänge prinzipiell die gleiche Erzfüllung. Einen sekundären Unterschied bildet die in einzelnen Gängen und Gangteilen zu beobachtende, mehr oder minder intensive Gangzertrümmerung, welche im Rauriser Goldberg am intensivsten, im Rathausberger Hauptgang am geringsten zu sein scheint. Eine prinzipielle Änderung der Gangfüllung nach der Tiefe zu findet nicht statt, auch keine Zunahme der Gangzertrümmerung.

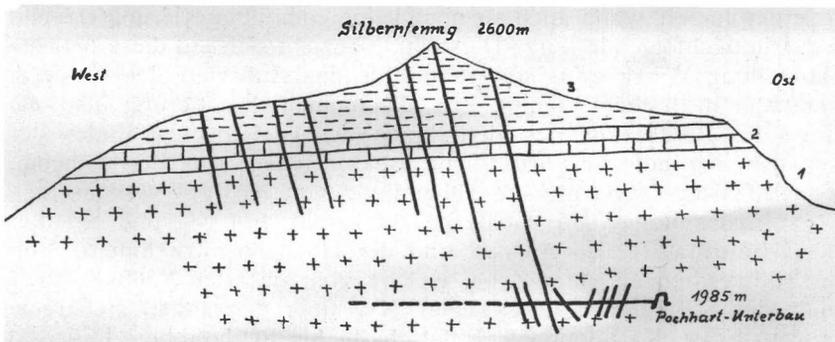
Im Erzgemenge ist das Verhältnis der einzelnen Sulfide schon in einzelnen Gangteilen des gleichen Ganges kein konstantes. Ebenso

¹ Die Goldbergbaue der Hohen Tauern usw. Archiv f. prakt. Geologie, Wien, I, 1880.

² Die Erzgänge der Siglitz bei Böckstein i. S. Zeitschr. f. prakt. Geologie, 19, 1911, und Das Goldfeld der Ostalpen usw. Berg-Hüttenm. Jahrb., 58, 1920.

wechselt die Menge des Gangquarzes und der Karbonate. Der Siglitzer Gangzug ist an Pyrit und Arsenkies besonders reich, der Rathausberger Hauptgang an Gangquarz.

Die Gänge verändern sich aber beim Eintritt in kristalline Schiefer und besonders beim Eintritt in Karbonatgesteine, in Kalkphyllite und Marmorbänke. Canaval führt Feststellungen von Niederist an, welche ältere Darstellungen Pošepný's ergänzen, und welche erkennen lassen, daß die Gänge des Goldberges im Schiefer unregelmäßige Formen annehmen, seitliche ab- und anschwellende Quarzausscheidungen aufnehmen und schließlich in ein netzförmiges Aderwerk mit in die Schieferungsflächen eintretenden Lagergängen übergehen. Beim Eintritt in Karbonatgestein verschwinden dagegen fast völlig Pyrit und Arsenkies, dagegen tritt



Textabb. 1.

1 = Zentralgneis, 2 = Kalkphyllit, 3 = Glimmerschiefer.

eine durch metasomatische Eisenkarbonatbildung veranlaßte starke Zunahme der Gangmächtigkeit ein.

Durch die nachstehende Untersuchung konnte ferner die Ursache des Schwankens im Goldgehalt der Gänge und des Verhältnisses des Au zum Ag aufgeklärt werden, welches sich je nach der Gangfüllung in den Gängen im Zentralgneis, vor allem aber gegenüber diesen in den eisenkarbonatreichen Gängen im Karbonatgestein feststellen läßt.

Alle Beobachtungen berechtigen nicht nur zur Annahme, daß die Vererzung aller Gangzüge durch den gleichen Vererzungsprozeß gleichzeitig gefüllt worden sind, sondern machen es auch wahrscheinlich, daß dieser Vererzungsprozeß, für den wir sieben verschiedene Phasen mit jeweilig wechselnder Metallzufuhr feststellen werden, auch in allen Gangzügen der Hohen Tauern in prinzipiell gleicher Weise erfolgt ist. Unterschiede im Erzgemenge sind nur die Folge mehr oder minder intensiven Erzabsatzes bestimmter Vererzungsphasen. Eine weitere Folge dieser Erscheinung ist der Wechsel im Verhältnis des Au zum Ag in den einzelnen Gängen und Gangteilen.

Der geologische Bau des Golderzrevieres.

Die frühzeitig erkannte Bedeutung der Kenntnis des geologischen Aufbaues der Hohen Tauern für die montanistischen Verhältnisse der Golderzgänge hatte eine frühzeitige Darstellung der geologischen Verhältnisse im Kartenbild und in der Beschreibung durch Russegger und Reissacher zur Folge gehabt. Ein näheres Verständnis der Tektonik der Hohen Tauern, besonders eine Auseinandersetzung darüber, ob in ihnen eine Intrusionstektonik, bedingt durch den Aufstieg des granitisch-syenitischen Magmas, oder ob eine dynamische Tektonik, infolge orogenetischer Deckenschübe vorliegt, begann erst mit den rein geologischen Bearbeitungen durch Becke, Termier, Stark und Winkler. Besonders der letztere¹ hat für das Gebiet des Siglitzer Gangzuges die eingehendste geologische Unterlage geschaffen, wenn auch sie noch keine endgültige Klärung erreicht hat. Die nachfolgende kurze Darstellung bezieht sich auf diese neueste Darstellung Winkler's, soweit sie für das Auftreten der Golderzgänge in Betracht kommt. Zur allgemeinen Orientierung über die Lage des Bergbaureviers im Rahmen des geologischen Bildes der Ostalpen sei auf die vortreffliche »tektonische Karte des östlichen Tauernfensters« und auf die Abhandlung von Kober² verwiesen.

In das Revier der Golderzgänge greift von NO und SO her die Gneismasse des Ankogl und der Hochalmspitze hinein. Von ihr südwestlich, in einer Zone, welche vom obersten Naßfeld, oberhalb der Schmarenzelhütte gegen NW über Sparanger, Schareck, Herzog Ernst, Kl. Sonnblick, Riffelscharte bis in das obere Rauristal hineinzieht, sind diese Gneismassen durch die schon in den ältesten geologischen Karten als eine gegen NO überkippte Mulde dargestellte Zone von krystallinen Schiefen und Kalkgesteinen, der sogenannten Schieferhülle, welche als nordwestliche Fortsetzung der »Mallnitzer Mulde« erkannt worden ist, begrenzt. Im SW dieser Zone von Schieferhüllgesteinen folgt das Gneismassiv des Hohen Sonnblicks. Während das Ankoglmassiv vorwiegend aus quarzreichem Forellengneis gebildet wird, besteht das Hochalmmassiv mit seiner nordwestlichen Fortsetzung nach Winkler aus Granitgneis, der Sonnblick dagegen aus noch kieselsäureärmerem Syenit und Tonalitgneis. Die Abtrennung des Ankoglmassivs vom Hochalmgneis ist heute am Rathausberg noch nicht sicher durchgeführt. Winkler hat oberhalb Böckstein vor der Straubinger Hütte im Tal der Naßfeldache das Durchstreichen einer Zone von Glimmerschiefer und Flotiten festgestellt, welche aber bisher noch nicht über dem Rathausberg verfolgt worden ist, so daß ihr Zusammenhang mit der zwischen Ankogl- und Hochalmmassiv auftretenden Woigstzone und der anschließenden Seebacher Mulde durchaus unsicher ist. Im Tal der Naßfelder Ache liegt jedenfalls ein reiner Intrusionskontakt der

¹ Geol. Probleme in den östlichen Tauern. Jahrb. d. Geol. B.-A., Wien, 76, 1926.

² Das östliche Tauernfenster. Denkschr. d. Wiener Akad. d. math.-naturw. Klasse, 98, 1922.

Zentralgneise, beziehungsweise ihrer Aplite gegen Glimmerschiefer und Floitit vor. Dagegen sieht Winkler in dem südwestlichen Kontakt der vorerwähnten Zone krystalliner Schiefer am Nordostrand des Sonnblickmassivs der Hauptsache nach einen orogenetischen Kontakt. Dem Gneismassiv des Hohen Sonnblicks sind inmitten der Schiefer zwei ausgedehnte Gneiszüge vorgelagert, Winkler's »Knappenhausdecke« und »Neubaudecke«. Beide Züge faßt Winkler als von oben in die Schiefer eingepreßte, wurzellose Gesteinszüge auf (vgl. Winkler's Textfig. 21 und Taf. VI, Fig. 2). Diese Auffassung findet in den Aufschlüssen des umfangreichen Bergbaus des Rauriser Goldberges, dessen Gänge sich im Bereich der »Knappenhausdecke« befinden, keine Bestätigung. Ist es schon unwahrscheinlich, daß eine wurzellose Gneispartie durch die aus der Tiefe aufgestiegenen vererzenden Thermen so ausgiebig vererzt worden sind, daß einer der reichsten Golderzzüge der Hohen Tauern zustande gekommen ist, so konnte Pošepný feststellen, daß der Knappenhausgneis im Bergbau von zahlreichen Schiefer- und amphibolitischen Gesteinszügen, den »Neunern« durchzogen wird, welche mit gleichem Streichen, aber wechselndem Einfallen das Bild einer durch Gneisinjektion aufgeblättern Schieferzone darstellen. Wir haben viel eher den Injektionsrand der Stirnzone der Sonnblickgneismasse vor uns. Der Knappenhausgneis wie sehr wahrscheinlich auch der aplitische Gneis der Neubauzone müssen mit dem Sonnblickgneis in der Tiefe zusammenhängen. Es liegt auch hier im wesentlichen Intrusionstektonik, nicht dynamische Tektonik, vor. Das Bild, welches uns die so gleichmäßig vererzten Gneismassive der Hohen Tauern bieten, ist das schräg nach oben gegen NO in die Schieferhülle eingedrungener, von Injektionszonen umgebener Gneiskörper, welche in der Tiefe alle zusammenhängen und in deren Lage durch spätere dynamische Tektonik nichts Grundsätzliches geändert worden ist. Nur so ist die gleichmäßige Vererzung der Gneismassive der Hohen Tauern zu verstehen. Aus dem gleichen Magmaherd wurden mit abnehmender Azidität der aufsteigenden Schmelzflüsse zunächst der Forellengneis des Ankogels als tiefstes, sodann der Granit-Syenitgneis des Hochalmmassivs, später und darüber der Syenitgneis bis Tonalitgneis des Hochalmmassivs in die Schieferhülle eingeschoben. Auch durch die spätere Tektonik ist dieses Bild nicht unkenntlich gemacht.

Die Beziehungen der Golderzgänge zur Tektonik.

Ältere Autoren haben in den Tauerngängen die symmetrische Anordnung der Erze innerhalb der Gangstruktur vermißt und sie als einen besonderen Typus der Gangerze angesprochen. Erst Pošepný hat die Tauernerzgänge als normale Erzgänge angesprochen. Als solche sind sie Hohlraumausfüllungen von Kluftsystemen, welche beim Einsetzen der Vererzung offen waren und daher kaum viel älter sein können als die Vererzung selbst. Daß es sich um reine Aufrißflächen im Granitgneis und nicht um tektonische Bewegungsflächen

handelt, geht aus ihrer häufig zu beobachtenden Zersplitterung in »zusammengesetzte Gänge« und aus dem Hineinziehen von blind endenden Trümmern in das Nebengestein hervor. Der Umstand, daß die vererzende Therme auch eine Veränderung des Nebengesteins verursacht hat, entspricht ebenfalls einem Vorgang, welcher die Regel ist bei Gangfüllungen. Die Veränderung des Nebengesteines erfolgte vor allem durch die Verdrängung des Muskovits und Orthoklas-Mikroklins durch Gangquarz, den häufig Pyrit und Arsenkies-Imprägnationen begleiten. Ferner ist eine Chloritisierung des Biotits im weitem Maßstab erfolgt.

Canaval beobachtete auch die Bildung von Rutilnadelchen (Sagenit) aus primärem Biotit und Titanit. Ferner konnte auch die Verdrängung primären Quarzes und Orthoklas-Mikroklins durch Gangkarbonat, sogar durch Calcit, beobachtet werden. Man kann diese Vorgänge, welche sich außerhalb der Gänge abgespielt haben, als Metasomatose bezeichnen, sie spielen aber im Verhältnis zu den reinen Hohlräumausfüllungen in den Klüften des Gneis nur eine untergeordnete Rolle.

Die Metasomatose im Nebengestein erlangt dagegen eine entscheidende Bedeutung, sobald die Tauerngänge aus dem Gneis und aus Glimmerschiefer in Karbonatgesteine, in Kalkphyllite und Marmore der Schieferhülle hineinverlaufen. Dort wird nicht nur die Ausscheidung der Erze und Gangarten einzelner Phasen der Vererzung eine zonare, eine rein sideritische, sondern dort greift der metasomatische Prozeß weit in das Nebengestein hinein, so daß die Mächtigkeit des Ganges eine viel bedeutendere wird.

Das Aufreißen des Kluftsystems der Tauerngänge und noch vielmehr die Vererzung der Klüfte ist jünger als die auf das Empordringen der Gneiszüge folgende Granitisierung der Schieferhülle, die Tauernkrystallisationen, sonst wären die Klüfte durch sie ausgefüllt worden. Mit Ausnahme des Rathausberger Hauptganges zeigen alle Gänge der einzelnen Gangzüge in den verschiedenen Gneismassen übereinstimmend das Streichen in $1^{\text{h}} 08'$ astron. Meridian. Dabei sind die einzelnen Gänge über erstaunliche Länge mit unverändertem Streichen und nur mit geringfügigen Verschiebungen verfolgt worden, der Rathausberger Gang über 2000 *m*, der Geislergang im Imhof-Unterbau und andere über 640 *m*. Das Streichen der Gangzüge in $1^{\text{h}} 08'$ steht auf das Streichen der Tauerntektonik nahezu rechtwinklig. In der gegen NO gerichteten Bewegungsrichtung der Tauerntektonik streichen die Gesteinszüge von NW in SO. Man könnte das Aufreißen des vererzten Kluftsystems am ehesten auf ein Ausweichen des Gneises in Verbindung bringen, welches nach dem Aufstieg und Einschub der Gneismassen in die Schiefer, und nach der Beendigung der Tektonik unter dem Anhalten des Gebirgsdruckes in NO, in der Richtung des geringsten Druckes, erfolgt ist. Ein Nachgeben des Gneises in west-nordwestlicher-ostsüdöstlicher Richtung würde das in $1^{\circ} 08'$ streichende Kluftsystem haben entstehen lassen. Dieses und die Vererzung

selbst müssen somit erheblich jünger sein als die letzte Phase der Tauernkrystallisation.

Am Rathausberg wird die vererzte Gangkluft des Rathausberger Hauptganges durch die ganz spitz zu ihm verlaufende und im Gegensatz zum Erzgang in W verflächende »Fäule« abgeschnitten. Die Fäule ist im Gegensatz zu den Erzklüften mit Friktionsmaterial erfüllt und daher im Gegensatz zu den Erzgängen eine Dislokationsebene. Die bisherigen Beobachtungen reichen nicht aus, um zu erkennen, ob die Fäuledislokation älter oder jünger als das Aufreißen des Rathausberger Ganges ist. Es wird von Pošepný ein stellenweises Einschwenken des Ganges in die Fäule, also eine Ablenkung beschrieben, während es bisher noch nicht gelungen ist, die Fortsetzung des Erzganges im Liegenden der Fäule aufzufinden. Es steht der Ansicht, daß die Fäule bereits zur Zeit der Vererzung bestanden hat, nichts beweiskräftiges entgegen; sie könnte als Dislokationsfläche ebenso wie der auch unvererzte Bleiberger Bruch in Bleiberg-Kreuth wohl älter sein als die Vererzung, wenn es auch bisher nicht gelungen ist, die Erzzubringer des Rathausberger Ganges im Liegenden der Fäule festzustellen. Für die Beurteilung der Golderzführung des Rathausberges ist die Altersbestimmung der Fäule von ausschlaggebender Bedeutung.

Im Gangzug des Hohen Goldberges und des Rauriser Goldberges hat Pošepný Ablenkungen der Erzklüfte durch die »Neuner« beschrieben und auch abgebildet, bei denen keine spätere Verschiebung des Erzganges vorliegt, sondern eine Ablenkung des Aufreißen der Erzkluft am Gesteinswechsel eingetreten ist.

Allerdings fehlen in den Erzgängen nicht kleinere jüngere Verschiebungen. Es ist in den verschiedensten Zügen der Ostalpen durch die Bergbauaufschlüsse nachgewiesen, daß solche sich noch heute unter dem gegen N und NNO gerichteten orogenetischen Druck, unter dem noch heute das alpine Orogen steht, auslösen können. Solche Bewegungen erfolgen naturgemäß in Gebirgsstücken, in denen umfangreicher Bergbau und das Vorhandensein großer, unversetzter, offener Abbauräume die Festigkeit des Gebirges stark herabgesetzt haben, am leichtesten. Ich habe solche Bewegungen aus dem Raibler Bergbau erwähnt, Tschernigg solche kürzlich aus dem Bleiberger Bergbau näher beschrieben. Man kann solche Bewegungen natürlich nicht mit den regional erfolgenden Bewegungen orogenetischer Phasen auf gleiche Stufe stellen, wie Tschernigg¹ meint.

In diese Kategorie der jüngsten Bewegungen ist auch die Ausbildung verbreiteter Harnische im Erzkörper der Golderzgänge einzureihen. Es treten mit chloritischen Lettenbesteg, von älteren Autoren als »Schramm« bezeichnet, versehene Harnische an Salbändern und im Inneren der Erzzüge auf. Canaval berichtet, daß er auf den Harnischen Kritzen in verschiedenen Richtungen beobachtet hat. Die

¹ Berg- und Hüttenm. Jahrb., Wien, 1932. p. 79.

Erzgänge sind gegenüber dem Granit- und Syenitgneis als labile Gesteinszonen anzusprechen, in denen schon von stärkeren Erdbebenstößen Relaisbewegungen ausgelöst werden können.

Der Imhof-Unterbau und seine Erze.

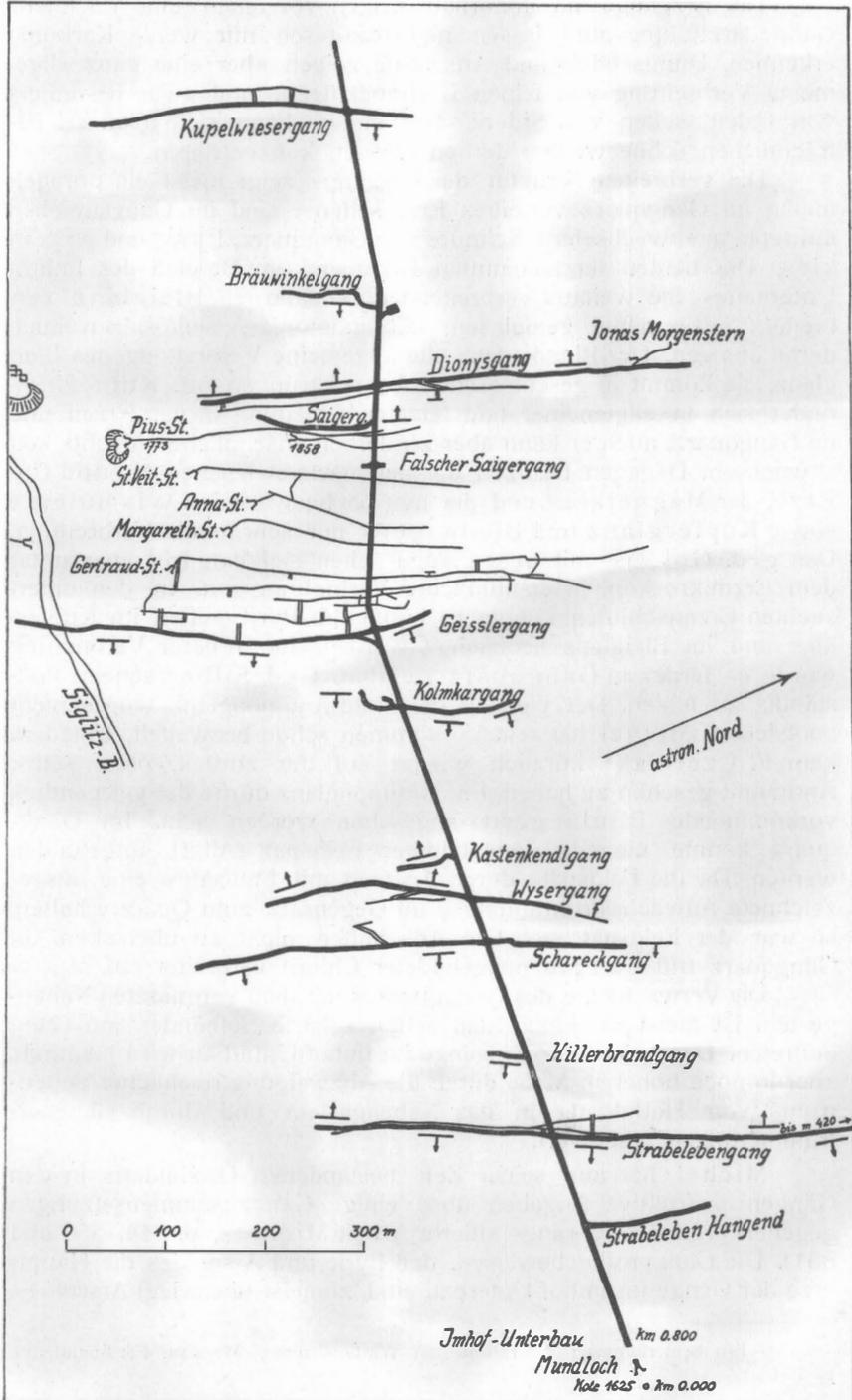
Im Siglitz - Pochhart - Erzwieser Gangzug ist im Bereich des Granitgneises sowohl am unteren Gehänge des Schareck südlich des Siglitztales als besonders nördlich dieses Tales am Gehänge zum Kolmkar hinauf und beiderseits des Pochharter Hochtales ein umfangreicher älterer Bergbau umgegangen. Pošepný erkannte, daß die Überlieferungen über die früher erzielten Aufschlüsse sehr unzureichend sind. Canaval hat alle vorhandenen Angaben zusammengestellt und gewährt der in seiner Textabb. 2 wiedergegebene Stollenplan eine doch sehr gute Übersicht über die Lage der älteren Stollenbaue. Der tiefste der alten Stollen, der St. Georgsstollen, wurde in 1724 *m* Meereshöhe angeschlagen. Er befindet sich damit zirka 100 *m* über dem Niveau des Imhof-Stollens, welcher damit tatsächlich alle älteren Einbaue unterfährt.

Der Imhof-Unterbau nördlich des Siglitztales oberhalb des Valerie-Hauses an der Einmündung des Siglitztales in das Naßfeld ist in 1625 *m* Meereshöhe angeschlagen worden. Die Grundstrecke ist bis zum Kilometer 1·55 in 18^h08° und von Kilometer 1·55 bis Kilometer 2·145 in mehr nördlicher Richtung vorgetrieben. Die Grundstrecke hat nacheinander die folgenden acht Gänge verquert und sind diese beiderseits gegen N und S streichend ausgerichtet worden. Aus diesen Haupterzgängen stammen die untersuchten Erze, sie werden daher in den nachfolgenden Kapiteln immer wieder genannt werden.

Bei Kilometer	1·02	der Strabelebengang	mit	östlichem	Verflächen,
»	»	1·23	» Schareckgang	»	»
»	»	1·27	» Wyser Gang	» westlichem	»
(»	1·48	» Kolmkargang	» östlichem	»),
»	»	1·55	» Geißler Gang	»	»
»	»	1·81	» Dionysgang	» westlichem	»
(»	1·88	» Bräuwinkelgang	» östlichem	»),
»	»	2·08	» Kupelwieser Gang	»	»

Die vier Gänge: Strabelebengang, Geißler Gang, Dionysgang und Kupelwieser Gang sind durch umfassendere Auffahrungen und Aufbrüche aufgeschlossen worden und haben auch in Abbau gestanden. Aus ihnen stammen die meisten der untersuchten Erze.

Von diesen Hauptgängen zeigt der Dionysgang westliches Verflächen, so daß man seine Scharung mit dem Geißlergang durch umfassende Aufbrüche von beiden Gängen zu erreichen gesucht hat. Die Aufbrüche vom Geißler Gang aus sind bis 260 *m* über der Grundstrecke bis in das Niveau des alten St. Veit-Stollens, die Aufbrüche vom Dionysgang bis 240 *m* über der Grundstrecke getrieben worden.



Textabb. 2.

Die Erzgänge im Imhofbau zeigen vor allem eine reichliche Gangquarzfüllung und lassen makroskopisch nur wenig Karbonat erkennen. Dünnschliffe und Anschliffe zeigen aber eine ganz allgemeine Verbreitung von feinen Karbonatzügen, und zwar besonders von Calcit, selten von Siderit. Der erstere kann sich lokal zu beträchtlichen schneeweißen derben Massen konzentrieren.

Die verbreitete Struktur der Erzgänge zeigt meist ein unregelmäßig im Gangquarz verteiltes Erz, seltener sind im Gangstreichen auftretende abwechselnde Schnüre von Gangquarz, Pyrit und Arsenkies. Die beiden letztgenannten Erze sind im Bereich des Imhof-Unterbaues die weitaus verbreitetsten, sodann ist Bleiglanz verbreitet, dieser bildet gemeinsam mit antimonigen Sulfosalzen auch derbe Mengen. Der Blende fehlt die allgemeine Verbreitung des Bleiglanz, sie kommt in geschlossenen Anreicherungen vor. Kupferkies findet sich in allgemeiner und feinsten Verteilung in den Erzen und im Gangquarz, auch er kann aber zu derben ansehnlichen Mächtigkeit anwachsen. Dagegen besitzen die neu nachgewiesenen Ni- und Co-Erze, der Magnetkies und die neu nachgewiesenen Wismuterze sowie Kupferglanz und Boulangerit nur sehr lokale Verbreitung. Das ged. Gold ist mit freiem Auge selten sichtbar, tritt aber unter dem Erzmikroskop in erstaunlicher Verbreitung auf. In den untersuchten Erzanschliffen konnte es häufig im Pyrit, selten im Kupferkies und im Bleiglanz beobachtet werden. In größerer Verbreitung wurde es ferner in Gangquarz sichtbar. Ged. Silber scheint vollständig zu fehlen. Der vielfach genannte Antimonglanz wurde nicht beobachtet. Michel hat sein Vorkommen schon bezweifelt, trotzdem kam F. Czermak¹ kürzlich wieder auf ihn zurück, ohne selbst Antimonit gesehen zu haben. Für Antimonglanz dürfte der gelegentlich vorkommende Boulangerit angesehen worden sein. Im Gangquarz konnte niemals neugebildeter Feldspat (Albit) aufgefunden werden. Da die Feldspäte durch Anätzen mit Flußsäure eine ausgezeichnete Anwachsstrukturätzung im Gegensatz zum Quarz erhalten, so war der Feldspat selbst in Anschliffen nicht zu übersehen. In Gangquarz tritt dagegen neugebildeter Chlorit verbreitet auf.

Die Verwachsung des Gangquarzes mit dem verquarzten Nebengestein ist meist so innig, daß selten scharfe Salbänder am Gang auftreten. Der Abbau der Erzgänge im Imhof-Unterbau wird hiedurch, aber in noch höherem Maße durch die Abzweigung reichlicher Seitentrümmern vom Hauptgang in das Nebengestein und durch Gangzertrümmerungen erschwert.

Michel hat aus seiner Zeit bestanden Ortsbildern in den Gängen instruktive Angaben über einige Gangzusammensetzungen gegeben (vgl. die eingangs zitierte Arbeit Michel's, p. 548, 550 und 551). Die Gangprofile beweisen, daß Pyrit und Arsenkies die Haupterze der Gänge im Imhof-Unterbau sind, zumeist überwiegt Arsenkies,

¹ Ein bemerkenswerter Erzfund bei Wattens usw., Museum Ferdinandeum, p. 164.

in allgemeiner Verbreitung tritt ferner Bleiglanz auf, er ist regellos im Gang verteilt, das gleiche gilt von dem mehr lokal vorkommenden Kupferkies und der Blende. Auch der Gangquarz zeigt keine Neigung zur Anreicherung an Salbändern oder nach der Mitte des Ganges. Die Gänge bieten das Bild völliger unsymmetrischer Erzverteilung, sie wären im Gegensatz zu den symmetrisch struierten Gängen anderer Lagerstätten vielleicht als diffus-struierte Gänge zu bezeichnen. Die Ursache dieser Erscheinung wird im folgenden Abschnitt dargelegt.

Die erzmikroskopische Untersuchung der Erze des Imhof-Unterbaues.

In den Anschliffbildern der Erze unter dem Opakilluminator (u. d. O. I.) fällt vor allem auf, daß die Erzgemenge ebenso starke metasomatische Verdrängung früher gebildeter Erze durch die später eingewanderten Erze zeigen, wie sie in den ostalpinen, rein metasomatischen Lagerstätten der Ostalpen beobachtet wird. Diese Erscheinung läßt darauf schließen, daß es bereits in den beiden ersten Vererzungsphasen zur vollständigen Ausfüllung der Erzklüfte im Gneis gekommen ist, so daß die späteren Erze nur durch Resorption der älteren Platz finden konnten. Auf diesen Vorgang ist die vorher beschriebene durchaus unsymmetrische diffuse Gangstruktur der Hohen Tauern-Gänge zurückzuführen. Symmetrische Gangstrukturen finden sich in Gängen, bei denen es erst im Laufe der Vererzung allmählich zur Ausfüllung der Gangklüfte gekommen ist, so daß sich die Erze in der Reihenfolge ihrer Bildung von beiden Wänden der Klüfte aus in Schalen übereinander absetzen konnten.

Da die Tauerngänge sehr jugendlichen Alters sind, so sind in ihnen auch die primären Strukturen aufs beste erhalten, aus denen der gesamte Ablauf des Vererzungsprozesses abgelesen werden kann.

Nach den ersten beiden Vererzungsphasen wurde der Erzkörper von einer Bewegung ergriffen, welcher sich in der Struktur der Erze sehr deutlich abspiegelt hat und auch schon von Michel erkannt worden ist. Eine weitere, aber geringere Bewegung ist vor der letzten Vererzungsphase eingetreten, welche die Veranlassung war, daß der gesamte Erzkörper von einem feinen Netz von Calcit- und Bleiglanzadern durchzogen wurde. Da Calcitabsatz erfahrungsgemäß den Abschluß eines Vererzungsprozesses anzeigt, so muß auch bei den Tauernerzen angenommen werden, daß in ihnen ein bereits zum Abschluß gekommenen Vererzungsprozeß vorliegt.

Die chalkographische Untersuchung läßt es daher nunmehr unwahrscheinlich erscheinen, daß die Thermen von Gastein heute noch primär magmatische Mineralbestandteile enthalten und absetzen. Der sehr geringe Anteil an in ihnen gelöster Kohlensäure und das Fehlen von Schwefelwasserstoff in den Thermen sprechen ebenfalls in dem Sinne. Die in den Gasteiner Thermen gelösten Stoffe sind am ehesten den von ihnen durchströmten Erzgängen sekundär entnommen worden. Sie bilden die letzten Nachwehen der tiefmagmatischen Vorgänge, auf welche die Vererzung zurückzuführen ist.

In der nachfolgenden Beschreibung werden die Phasen der Erzbildung in ihrer zeitlichen Folge besprochen, soweit sie sich aus der Untersuchung der Erzstufen erkennen lassen.

I. Vererzungsphase. Pyrit mit ged. Gold und Argentopyrit, wenig Quarz I.

Der Pyrit der Tauernerze ist von allen Erzen und auch von späterem Quarz intensiv verdrängt worden. Er stellt die älteste Erzausscheidung dar. Überall sind Resorptionsreste von Pyrit im Arsenkies, Kobaltglanz, im Bleiglanz und im Magnetkies, aber auch in der Blende und im Kupferkies eingeschlossen. Der wiederholte Angriff, dem der Pyrit ausgesetzt war, hat dazu geführt, daß unversehrte Pyritkrystalle in komplexen Erzstufen kaum mehr beobachtet werden. Nur in derben reinen Pyritstufen aus jenen Teilen der Lagerstätte, mit denen die späteren Auftriebe der Therme (des Mineralisators) nicht mehr oder nur unzureichend in Berührung gekommen sind, werden Stufen unverletzter Pyritkrystalle angetroffen. Solche Pyrit-erze stehen in der südlichen Auslängung, 80 *m* von der Grundstrecke des Imhof-Stollens im Kupelwieser Gang an. In ihnen sind Einschlüsse von ged. Gold nicht selten und auch Argentopyrit nachgewiesen. Der Pyrit bildet dort ein drusiges, mit Hohlräumen versehenes Aggregat, dunkelgelber, meist 0·5 bis 1 *mm* großer Würfel und Pentagonododekaeder. Am Salband dieser Erze erscheint Arsenkies mit viel Quarz.

In der südlichen Auslängung (bei 230 *m*) des Dionysganges sind reine Pyritanreicherungen in Erztrums gegen den Gneis vorhanden. Dieser Pyrit ist lichtgelb und zeigt ausschließlich Würfelkrystalle. Beide Erzstufen wurden mit negativem Erfolg auf das Vorhandensein von Karbonaten untersucht, auch in anderen Anschliffen konnte das Vorhandensein eines mit dem Pyrit gleichzeitig gebildeten Karbonates nicht festgestellt werden. Dagegen tritt mit dem Pyrit sparsam gebildeter Quarz auf.

Die erzmikroskopische Untersuchung ergab, daß zweierlei Pyrite auftreten. Ein sattgelber, völlig isotroper Pyrit und ein lichtgelber, schwach anisotroper Pyrit, beide in Würfelform. Der letztere reflektiert immer noch erheblich gelber als Arsenkies. Beide Pyrite nehmen bei der Ätzung mit HNO_3 (1 : 1) eine leicht dunklere Verfärbung an, während diese Ätzung beim Arsenkies die rhombische Anwachsstruktur in abwechselnd gefärbten Zonen entwickelt. Durch mikrochemische Untersuchung konnte im Pyrit weder Ni und Co noch auch Cu nachgewiesen werden, dagegen enthält der lichte Pyrit As. Schwach anisotroper Pyrit ist aus anderen Lagerstätten mehrfach beschrieben worden. Schneiderhöhn¹ hat ihn als einer der ersten in der Blei-Zink-Erzlagerstätte von Deutsch-Scharley nach-

¹ Mineralchem. und mikroskop. Beobachtungen usw. Chemie der Erde, V, 1930, p. 391.

gewiesen; er enthält auch hier As und wurde seine Entstehung aus Gel festgestellt.

Ich¹ konnte anisotropen Pyrit vor kurzem auch in der Silber-Antimon-Erzlagerstätte von Abfaltersbach nachweisen. Ein Vergleich zeigte, daß dieser allerdings erheblich weniger anisotrop ist als der vorliegende der Tauernerze.

Die normalen sattgelben, isotropen Pyrite sind in den Erzen des Imhof-Unterbaues die erstgebildeten, denn Resorptionsreste von ihnen sind in isolierten größeren Partien bis zu Zügen feinst gerundeter Auflösungsreste in den lichten Pyriten eingelagert, besonders deutlich ist das an Erzstufen der nördlichen Auslängung bei 248 *m* des Dionysganges zu beobachten. In den vorerwähnten Erzen der südlichen Auslängung (80 *m*) des Kupelwieser Ganges lassen sich stellenweise mikroskopische Einschlüsse von ged. Gold und von Argentopyrit erkennen. Das ged. Gold ist gegenüber dem gelben Pyrit noch sattgelber und viel leuchtender; es tritt in bestimmten Partien in erstaunlicher Menge auf und in Korngrößen bis zu 0·14 *mm*. Daß es sich um ged. Gold handelt, wurde durch die Widerständigkeit der Körner gegen HNO₃ und auch gegen schwefels. und gegen alkalisches Permanganat festgestellt.² Das Gold besitzt im Pyrit sehr unregelmäßige äußere Gestalt, es bildet eckige Körner, diese senden schlauchförmige Appendices in die Pyritmasse hinein (Abb. 1). Es kann nur an eine primäre kolloidale oder krystalline Ausscheidung des Goldes gedacht werden, welche sich gleichzeitig mit derjenigen des Pyrits vollzogen hat.

Durch diesen mikroskopischen Nachweis von reichlichem Freigold im Pyrit der Erze des Imhof-Unterbaues wird der chemische Nachweis einer reichlichen Goldführung in diesen Pyriten von 12 bis 117 *p/t* durch Dr. Imhof³ bestätigt.

Im gleichen Pyrit treten aber vereinzelter auch ebenso kleine Einschlüsse von Argentopyrit (Ramdohr's Silberkies, III, AgF₃S₅) auf. Die Reflexionsfarbe ist lichtbräunlich grau gegen den umgebenden Pyrit, die Körner sind unregelmäßig gerundet, nicht tropfenförmig. Sie zeigen besonders in Öl starke Anisotropie (völlige Auslöschung, braungrau gegenüber Magnetkies) und werden von KOH und HNO₃ (1:1) schnell braun getönt, sind aber gegen KCN und HCl unempfindlich. In diesem dem Pyrit eingelagerten Argentopyrit ist

¹ Eine perimagmatische Antimon-Silber-Erzlagerstätte südlich Abfaltersbach, Osttirol. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., 1933.

² Die Widerständigkeit des Goldes, besonders gegen das letztgenannte Reagenz, wurde im Laufe der gesamten Untersuchung stets und mit größtem Vorteil benutzt, da es in den Erzen meist auf die Unterscheidung sehr kleiner mikroskopischer Goldeinschlüsse von Kupferkieseinschlüssen angekommen ist. Auf diesem Wege konnten auch Körner von ged. Gold, welche im Kupferkies eingeschlossen sind, sichtbar gemacht werden. Da der Kupferkies sich in schwefels. Kalpermanganat schnell schwärzt, beziehungsweise löst, verbleiben die Goldkörner in dieser Masse in unveränderter lichtgelber Reflexion.

³ Diese und die später erwähnten Analysen Oberbergat Dr. Imhof's sind auf p. 558 der eingangs zitierten Arbeit H. Michel's zusammengestellt.

offenbar der Hauptsache nach der Silbergehalt des Pyrits enthalten, der nach Imhof 35 bis 88.5 g/t Pyrit beträgt.

Der lichte Pyrit zeigt keine Einschlüsse von Freigold und Argentopyrit, wohl aber stellenweise zahlreiche Arsenkieseinschlüsse vom Durchmesser bis zu 0.4 mm . Da kaum anzunehmen ist, daß er im Gegensatz zum gelben Pyrit Au- und Ag-frei ist, so muß er sein Gold und Silber primär, molekulardispers aufgenommen haben, dagegen führte das im lichten Pyrit enthaltene Arsen an Stellen stärkerer Anreicherung zur Ausscheidung in ihm eingeschlossener kleinster Arsenkieskörner.

Anschliffe zeigen ferner besonders in Gemengen aus lichtem Pyrit idiomorph an scharfen Krystallflächen gegen den Pyrit grenzende Quarzpartien, welche als gleichzeitige Ausscheidung (Quarz I) erscheinen. Dieser Quarz ist von jenem jüngeren (Quarz III) zu trennen, welcher die Erze durchadert und meist auch Arsenkies führt.

Die Untersuchung ergab demnach das folgende: Als erste Ausscheidung erscheint ein normaler sattgelber Pyrit, welcher stellenweise noch gegenüber allen jüngeren Erzen in krystallindrusigen, mit Hohlräumen versehenen Partien im Erzkörper erhalten ist. Mit ihm erscheint reichlich ged. Gold und auch Silber, das im Pyrit zur Bildung von Argentopyrit führt. Durch den Eintritt geringer As-Mengen in die Lagerstätte wurde sodann lichtgelber, anisotroper Pyrit, teilweise mit sehr wenig eingeschlossenem Arsenkies abgesetzt. Zugleich wird sparsam Quarz I gebildet. Zugleich mit der beginnenden As-Zufuhr dürfte die Temperatur der Therme gestiegen sein. Vom lichten Pyrit wurde Gold und Silber molekulardispers aufgenommen.

II. Vererzungsphase: Arsenkies-Glanzkobalt-Rammelsbergit-Gersdorffit mit reichlichem Quarz II.

Die Vererzung beginnt mit sehr reichlichem Absatz von Arsenkies. Durch etwas späteren Eintritt von Co und Ni in die Lagerstätte wird sodann, neben der weiter andauernden Bildung von Arsenkies, Glanzkobalt und Gersdorffit sowie Co-hältiger Rammelsbergit abgesetzt. In ständig zunehmendem Ausmaße geht mit der Erzausscheidung die Ausscheidung von Quarz einher. In allen diesen Erzen und im Quarz treten reichlich Resorptionsreste von Pyrit auf, während sie selbst von jüngeren Erzen wieder in Form von Resorptionsresten eingeschlossen werden. Am häufigsten sind Arsenkiesreste im Magnetkies und im Kupferkies.

Besonders der Arsenkies muß vor dem Absatz der jüngeren Erze in viel größerer Menge in der Lagerstätte vorhanden gewesen sein. Er ist zusammen mit Pyrit der Hauptgoldträger der Lagerstätte.

Oberbergrat Imhof glaubte nach der Untersuchung von Aufbereitungskonzentrat das Vorhandensein von Löllingit neben dem Arsenkies annehmen zu müssen. Erzmikroskopisch ließ sich kein Kies erkennen, welcher als Löllingit hätte angesprochen werden

können. Wohl mag der As-Gehalt im Arsenkies schwanken und wohl auch noch Übergänge zum Leukopyrit vorhanden sein, stets ist aber die Tracht der lichten Eisenkiese die kurze Pyramidenform des Arsenkieses. Bei den Aufbereitungskonzentraten, welche sich als noch lichtere Kiese als Arsenkies nach Imhof gezeigt haben, könnte es sich vielleicht um die bisher in den Tauerngängen unbekannt gewesenen Ni-Kiese gehandelt haben.

Arsenkies tritt in derben Aggregaten auf, welche u. d. O. I. bei + Nicols eine ausgesprochene Pflasterstruktur zeigen. Zwischen ihnen sind Quarzpartien ausgeschieden, gegen welche der Arsenkies idiomorph mit Pyramidenflächen einspringt. An der Grenze der Arsenkiesaggregate nimmt die Quarzmenge zu, so daß es dann zur Ausbildung isolierter spitzer Pyramiden, welche im Quarz schwimmen, gekommen ist. Die im derben Arsenkies vorhandenen Quarzpartien dürften Ausfüllungen von Hohlräumen in bereits gebildetem Arsenkies sein. Der Absatz des Quarzes hat demnach im Laufe der Ausscheidung der Arsenide zugenommen. Von diesem Quarz ist der jüngere, vorwiegende Gangquarz, Quarz III, zu unterscheiden, welcher den Arsenkies wieder resorbiert hat, zerbrochene Arsenkiesfragmente zementiert und dem häufig Kupferkies gefolgt ist. Arsenkies nimmt leicht glatte Politur an, im Gegensatz auch zum anisotropen Pyrit und zeigt fast weiße, sehr helle Reflexion. Die Anisotropie ist stark, besonders bei schräg gekreuzten Nicols charakteristisch, der Farbwechsel violettblau-braunrot sehr scharf. Bei besonders intensiver Beleuchtung wird eine violette Nuance im blau und braun deutlich. Ob ein zu beobachtender Unterschied in der Lebhaftigkeit der Anisotropie auf die krystallographische Lage des Anschliffes oder auf höheren oder niederen As-Gehalt zurückzuführen ist, ließ sich nicht entscheiden. Durch Anätzen mit HNO_3 (1:1) tritt in abwechselnd braun und blau angelaufenen Zonen Anwachsstuktur parallel der Außenbegrenzung nach zirka 60 Sekunden auf. Pyrit ist oft bis zum Haufwerk kleinster Reste im Arsenkies aufgezehrt worden.

Arsenkies findet sich auch als Ausfüllung bei der Pyritbildung offen verbliebener Hohlräume inmitten von Pyritaggregaten. Dort ist der Arsenkies den Würfelflächen des Pyrits, ohne daß an diesen eine Resorption zu beobachten wäre, aufgewachsen. Ein guter Beweis dafür, daß die metasomatische Verdrängung des Pyrits nur dort eingetreten ist, wo die Therme nur diffus unter Lösung aufsteigen konnte (vgl. p. 50). Im Arsenkies wurden keine gleichzeitig gebildeten oder später entmischten Einschlüsse beobachtet, vor allem konnte niemals Freigold gefunden werden, trotzdem die Analysen Imhofs einen Goldgehalt von 39 bis 128 g/t im Arsenkies angeben. Das Gold muß ebenso wie das vorhandene Silber molekulardispers in den Arseniden vorhanden sein. Mikrochemisch wurde dagegen mehrfach Ni und Co nachgewiesen, dagegen fehlt Cu.

Ähnliche Erze wurden auch in der nördlichen Auslängung des Kupelwieser Ganges gefunden. Vorerst treten dort Arsenkies-

züge im weißen porösen Quarz auf, welche nur wenig Pyritreste enthalten. Innerhalb normaler Arsenkiese wurden hier noch Ni-haltige aber Co-freie Arsenkiese angetroffen (mikrochemische Untersuchung aus Anschliffen ausgebohrter Proben), welche eine sehr schwache Anisotropie aufweisen, in bestimmten Stellungen vollkommen isotrop sind. Auffallenderweise zeigen diese Kiese ein geringeres Reflexionsvermögen als die normalen Arsenkiese, sie zeigen eine glanzkobaltähnliche Rosafärbung und erinnern darin an Linneite und nehmen mit HNO_3 behandelt, eine schwache zonare Bräunung an. Man könnte bei diesen Kiesen auch von stark eisenhaltigem Gersdorffit sprechen, wenn auch die optischen Eigenschaften denjenigen des Arsenkies erheblich näherstehen.

In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, daß Arsenkiesanschliffe aus Erzen des Hieronymus-Stollens (Kote 1920) am Rathausberg nicht selten kleine (0.02 mm), tropfenförmige oder auch kristallinbegrenzte Entmischungen von Millerit besitzen, welcher an einer starken Anisotropie, gelben Reflexion und Widerständigkeit gegen Ätzung mit HCl und konzentrischer HNO_3 erkannt werden konnte.

In der südlichen Auslängung des Kupelwieser Ganges, 50 m oberhalb des Imhof-Unterbaustollens und von diesem 58 m entfernt, treten untergeordnete Züge von Glanzkobalt auf. Diese liegen zwischen Arsenkiespartien; es gelang aber in diesen Stufen nicht, beide Kiese nebeneinander in Anschliffen zu erhalten. Makroskopisch ist der Glanzkobalt vom Arsenkies bei unmittelbarem Vergleich durch eine leicht bräunliche Färbung zu unterscheiden. Seine Anschliffe zeigen u. d. O. I. narbige Oberflächen und starke Neigung zu konkavem Relief. Die Reflexionsfarbe zeigt eine lichtrosabraune Nuance, so daß er dunkler reflektiert als Arsenkies. Die Anisotropieeffekte sind bei genau gekreuzten Nicols schwach, werden aber schon bei geringer Schrägstellung des Polarisators intensiv. Der Glanzkobalt zeigt dann scharf abgesetzte, leuchtend braune (leuchtender als bei Arsenkies) und reinblaue Anisotropiefarben. Sein bestes Kennzeichen ist der bei jedem Individuum bei schräggekreuzten Nicols sichtbar werdende Zwillingsaufbau. Nur selten sind Zwillingsleisten ausgebildet, meist treten zungenförmige oder kristallinbegrenzte Partien auf, welche häufig unter starker Vergrößerung und intensiver Beleuchtung schon bei gewöhnlichem Licht erkannt werden können. Die Struktur des Glanzkobaltes des Kupelwieser Ganges entspricht derjenigen, welche Schneiderhöhn und Ramdohr in Abb. 85, p. 184 vom Glanzkobalt von Selwyn-Queensland abgebildet haben. Der Glanzkobalt ist durch NO_3 (1:1) schwach anätzbar, er nimmt in schräg zur c-Achse gestellten Anschliffen die gleiche rhombisch-zonare Strukturätzung an wie der Arsenkies; es fehlen den angeätzten Flächen aber die beim Arsenkies beobachteten blaugefärbten Zonen und treten nur braune Anlauf-farben auf. Anschliffflächen \perp zur c-Achse nehmen eine gleichmäßige braune Färbung an.

Bei der chemischen Untersuchung zeigte der Glanzkobalt stets einen beträchtlichen Fe-Gehalt, dagegen konnte bemerkenswerterweise durch die beim Arsenkies stets positiv verlaufende mikrochemische Untersuchung mittels Dimethylgloxim kein Ni nachgewiesen werden, ebenso negativ verlief die Untersuchung auf Cu mittels Kaliumkupferbleinitrit.

Der Glanzkobalt enthält stellenweise sehr reichliche Einschlüsse eines isotropen, gelblichbraunen, ein wenig dunkler reflektierenden, harten Erzes, welches in unregelmäßigen Körnern von 0.04 mm Durchmesser bis zu allerfeinstem Staub auftritt. Diese Körner bestehen aus Linnéit (CoFe_2S_4). Sie treten manchmal deutlich in der Fortsetzung resorbierter Pyritpartien auf und dürften dort zur Ausscheidung gekommen sein, wo der Glanzkobalt nicht mehr die gesamte Fe-Menge aus dem Pyrit aufnehmen konnte.

Wie im Arsenkies sind auch im Glanzkobalt stellenweise reichlich Resorptionsreste von Pyrit eingeschlossen. Ebenso sind die Glanzkobaltstufen reichlich von gleichzeitig ausgeschiedenem Quarz II durchsetzt, in welche das Erz idiomorph hineinragt, oder es sind isolierte, rhombisch begrenzte Glanzkobaltkristalle im Quarz II eingeschlossen.

In diese Phase der Erzausscheidung gehört ferner noch Rammelsbergit und Gersdorffit. In Erzstufen aus den später noch zu besprechenden Magnetkieszügen der nördlichen Auslängung des Dionysganges treten in Pyritzügen reichliche Beimengungen lichter Kiese auf. Mikrochemisch untersucht ergab sich, daß sie zum Teil aus Arsenkies mit minimalem Ni-Gehalt, zum andern Teil aber aus hoch Ni-hältigem und wenig Co-hältigem Erz bestehen, welches nach seinem erzmikroskopischen Bild schon als Rammelsbergit anzusprechen ist. Dieser ist rein weiß, sehr hell reflektierend, deutlich anisotrop und wird am besten als Co-hältiger Rammelsbergit bezeichnet. Auch in ihm sind reichlich Pyritreste eingeschlossen, und zwar handelt es sich ausschließlich um dunklen, isotropen Pyrit.

Der Rammelsbergit gehört daher zweifellos in die II. Vererzungsphase.

In dieser Phase kam es auch zur Bildung von Gersdorffit. Dieser tritt ähnlich dem Glanzkobalt nur lokal angereichert auf. Die später beschriebene Magnetkiesstufe aus der westlichen Auslängung des Strabelebanganges ist die einzige, in welcher ich das genetische Verhältnis des Gersdorffits zum Arsenkies erkennen konnte. In dieser Stufe tritt ein Quarz II auf, welcher reichlich von sehr kleinen idiomorphen Gersdorffitwürfeln erfüllt ist und in welchem daneben große idiomorphe Arsenkieskristalle schwimmen. Die sehr hohe Lichtbrechung des Gersdorffits und seine Isotropie läßt ihn leicht vom Arsenkies unterscheiden, noch deutlicher wird die Trennung beider bei der Anätzung mit $\text{KOH} + \text{KMnO}_4$. Dieses Mittel greift Gersdorffit im Gegensatz zum Arsenkies nicht an. Man kann auf diese Weise beobachten, daß winzige Gersdorffitwürfel

idiomorph auch im Arsenkies eingeschlossen sind und demnach mit diesem späten Arsenkies gleichzeitig entstanden. Wie später beschrieben wird, wurde er bei der Resorption des Quarzes und Pyrits gelegentlich der Magnetkiesbildung in dichten Säumen am Außenrand des Magnetkies und auch in unregelmäßigen Zügen inmitten desselben abgedrängt. Erst Kupferkies resorbiert die Nickelkiese (Abb. 7). Isolierte Gersdorffitkristalle treten auf diese Weise als letzte Resorptionsreste der II. Vererzungsphase inmitten der viel späteren Paragenesen häufig auf.

Die Untersuchung ergab das Folgende: Nach dem Absatz des lichten Pyrits kam es zunächst zu reichlicher Bildung von Arsenkies; im Verlauf seines Absatzes nimmt die Ausscheidung von Quarz II ständig zu, um schließlich zu einem Quarzabsatz zu führen, in welchem nur noch isolierte Arsenkiespyramiden schwimmen. Der Arsenkies führt anscheinend ständig, aber in wechselnder Menge Ni und auch Co, er ist aber Cu-frei. Die Ni-Zufuhr wächst langsam an, so daß schließlich auch neben den isolierten Arsenkiespyramiden auch Gersdorffitwürfel im Quarz II auftauchen. Im Arsenkies der Rathausberger Hauptzone kam es zur Ausscheidung von Millerit. Früher als die Ni-Erze tritt Glanzkobalt lokal angereichert auf.

In keinem dieser Arsenide, ebensowenig im Quarz II, konnte Freigold oder ein Silbererz beobachtet werden. Das Gold, welches zur Zeit der II. Vererzungsphase in die Lagerstätte teils sekundär aus resorbiertem Pyrit stammend, teils neu zugeführt abgesetzt wurde, muß von den Arseniden molekulardispers aufgenommen worden sein. Imhof gibt die folgenden Hältigkeiten an:

	Au-Gehalt	Ag-Gehalt
Pyrit 12	bis 117·5 g/t	35 bis 88·5 g/t
Arsenkies 39	bis 128 g/t	131 bis 501 g/t
»Löllingit«, Ni-Kiese pars. . . . 13·5	bis 23 g/t	242 bis 138 g/t

Unter Berücksichtigung des spezifischen Gewichtes des Arsenkies = 6—6·2 und des Pyrits von 4·9—5·2 ergibt sich, daß in gleichen von Arsenkies einerseits und Pyrit andererseits eingenommenen Gangräumen der Goldgehalt beim Arsenkies ein noch höherer ist als beim Pyrit. Es dürfte also, wenn auch der größte Teil des im Arsenkies enthaltenen Goldes aus resorbiertem Pyrit stammt, während der II. Vererzungsphase eine weitere Goldzufuhr in die Lagerstätte stattgefunden haben.

Die Imhofschen Analysenzahlen lassen andererseits erkennen, daß der Ag-Gehalt der Arsenide ein so bedeutend höherer ist als der des Pyrits, daß die Silberzufuhr im Gegensatz zur Goldzufuhr von der I. in die II. Vererzungsphase stark angewachsen sein muß. Schließlich erreichte die Ag-Menge den drei- bis vierfachen Betrag der Au-Menge, ein Verhältnis, welches die Gänge der Tauern-Golderze aber immer noch im Verhältnis zu anderen Edelmetall-lagerstätten als ausgesprochene Golderzlagerstätte charakterisiert.

Hauptbewegungsphase der Gänge unter Bildung des Gangquarzes (Quarz III).

Michel hat bereits festgestellt, daß die Pyrit-Arsenkieserze des Geißler Ganges eine intensive Zerreißung erfahren haben. Diese Erscheinung zeigen in mehr oder minder intensivem Ausmaß die Erze aller Gänge des Imhof-Unterbaues. Die Pyrit-Arsenkieserze zeigen in bestimmten Zügen in der Gangmächtigkeit eine Vermörtelung, während benachbarte Züge der gleichen Erze von der Bewegung freigeblieben sind. Dagegen lassen die jüngeren Erze, Magnetkies, Blende, Kupferkies und Bleiglanz wie ihre Begleiter eine solche Durchbewegung nirgends erkennen. Der Grund dieses Unterschiedes ist nicht in der verschiedenen Sprödigkeit der einzelnen Erze zu suchen, denn die jüngeren Erze durchsetzen den Pyrit-Arsenkies-Mylonit sehr ausgiebig, ohne eine Störung ihrer primären Ausbildung erfahren zu haben. Man sollte nun erwarten, daß die durch die Durchbewegung entstandenen Bruchstücke von Pyrit und Arsenkies sowie des Rammelsbergit durch die jüngeren Erze zementiert wären. Das ist aber nicht der Fall. Das Zement des Mylonits bildet ausschließlich Quarz. Dieser Quarz III bildet die Hauptmasse des in den Erzen vorhandenen Quarzes und kann daher als der eigentliche Gangquarz bezeichnet werden. Er muß schon während der Gangbewegung erschienen sein und hat diese bis zur völligen Ausfllung aller neu entstandener Fugen überdauert.

Mit dieser Bewegungsphase hat eine völlige Änderung der chemischen Aktivität und der chemischen Beschaffenheit der Therme plötzlich eingesetzt.

So auffallende Erscheinungen diese Hauptbewegung der Erzstruktur auch zurückgelassen hat, die Bewegung kann im Gebirgskörper keine sehr intensive gewesen sein. Wäre das der Fall gewesen, so müßte man erwarten, daß durch sie im vererzenden Kluftsystem neue Klüfte aufgerissen wären, in denen nur die jüngeren Erze vorhanden sein könnten. Das ist aber nirgends der Fall. Die Bewegung hat nur ein — und zwar geringes — Aufreißen der vorhandenen, bereits durch Pyrit und Arsenkies und der diese begleitenden Erze ausgefllten Gangklfte vor allem keine Dislokation bewirkt. Immerhin muß die Bewegung eine tiefgreifende gewesen sein, denn die plötzliche Veränderung der chemischen Beschaffenheit der Therme kann nur auf eine Veränderung der Aktivität des tiefliegenden Magmas zurückgeführt werden.

Betrachten wir das Bewegungsbild näher, so erkennen wir, daß es in erster Linie die derben Erz-zge sind, welche zerrissen wurden, während die Züge des Quarz II mit den in ihm schwimmenden Arsenkieskrystallen verschont geblieben sind.

Im Gangquarz III zeigen die eckig und kantig zerbrochenen Arsenkiesbruchstcke kaum Anzeichen einer Anlösung, während die Pyrite in stark resorbierten, gerundeten Bruchstücken eingeschlossen

sind. Das im Gangquarz III u. d. O. I. häufig sichtbare Freigold dürfte daher teilweise aus resorbierten Pyritpartien stammen. Der hohe Goldgehalt des Gangquarzes, welcher nach Imhof mit 303 bis $2\cdot5$ g/t (Silbergehalt 95·5 bis 16 g/t) gefunden worden ist, spricht aber dafür, daß mit dem Gangquarz neuerdings aszendentes Au in die Gänge eingeführt worden ist.

Um dieser Frage näher zu kommen, wurde die Struktur des Gangquarzes näher untersucht. In den Anschliffen gelingt es meist unschwer, ihn vom Quarz II der Arsenkiesphase, welcher von Gangquarz an Klüften und Adern durchsetzt wird, abzutrennen und im Anätzen des Quarzes mit Flußsäure (zirka 10 Sek.) kann die Struktur im Anschliff gut sichtbar gemacht werden. Der Gangquarz zeigt sich dann auf größeren Flächen als eine gleichmäßig dichte Masse, in welcher vollkrystalline Quarzsäulen oder auch feinkörnige Quarzmassen mit Pflasterstruktur, vereinzelt auch Rutilnadeln schwimmen. Dagegen bildet der Quarz II stets ein gleichmäßig feinkrystallines Gemenge. Die Struktur des Gangquarzes spricht durchaus für eine primäre kolloidale Ausscheidung des Gangquarzes, in welcher sich bald vollkrystalline Quarzprismen und bei dichter Lage der Krystallisationszentren ein feinkörniges Krystallgemenge ausgeschieden hat. In Gangteilen, in denen die ursprüngliche kolloidal in den Erzkörper eingetretene Kieselsäure nicht alle Hohlräume ausgefüllt hat, sind auch größere krystalline und dann häufig recht locker miteinander verwachsene Quarzsäulen vorhanden.

Die in den Anschliffen wiederholt beobachteten Einschlüsse gediegenen Goldes im Quarz bilden vielgestaltige Körner, die häufig bereits mit bloßem Auge sichtbar sind. Der das Gold umschließende Quarz ragt, wie es die Abb. 2 zeigt, in winzigsten, erst bei sehr starker Vergrößerung (zirka 1000fach) sichtbar werdenden krystallinen Pyramiden in das Gold hinein. Diese Erscheinung spricht sowohl für die kolloidale Ausscheidung des Goldes als auch für die des kolloidalen Absatzes des Quarzes aus der Therme; dieser ist erst sekundär krystallin in die Goldmasse hineingewachsen.

Die Ausbringung des Goldes hat in der Flotation und bei der Verhüttung nicht immer den Analysenergebnissen entsprochen, so daß die Vermutung aufkam, daß sich im Quarz der Imhof-Erze unsichtbares Gold vorfinden müsse. Der mikroskopische Befund spricht nicht für diese Vermutung. Ein wechselnder Goldgehalt des Quarzes ist zunächst so zu erklären, daß die Quarze II, während derer Bildung das Au in den Arsenkies übergang, als nahezu goldfrei anzusehen sind, während nur der Quarz III Freigold wiederum bei der Resorption der Pyrite übernommen hat, also nur er als goldreich anzusehen ist. Außerdem ist — wie die Anschliffe zeigten — die Korngröße des meisten Freigoldes so klein, daß die völlige Isolierung vom Quarz bei der Verpochung schwer zu erzielen ist. Ferner steckt auch Gold in zahlreichen, wiederum sehr kleinen, im Quarz III eingeschlossenen Pyritresorptionsresten und in den

eingeschlossenen kleinen Arsenkies-Gersdorffitfragmenten. Nach den erzmikroskopischen Befunden erscheint einerseits die große Schwankung im Goldgehalt der in den Erzen auftretender Quarze genügend geklärt und besteht auch andererseits nicht die Notwendigkeit, im Quarz selbst noch unsichtbares Au anzunehmen. Das in den Anschliffen sichtbar gewordene Gold und das in den im Quarz III als kleinste Resorptionsreste oder Bruchstücke schwimmenden Kiesen enthaltene Gold würde ausreichen, auch einen relativ hohen Goldgehalt der Gangquarze auf analytischem Weg zu ergeben. Die Schwierigkeit besteht offenbar darin, einerseits das Freigold im Gangquarz und andererseits das molekulardisperse Gold in den sehr kleinen Arsenkiesrestchen, welche noch im Quarz schwimmen, auszubringen.

In Anbetracht des sehr geringen Silbergehaltes der Quarze, welcher wohl nur aus den in ihm eingeschlossenen, winzig kleinen Kiesresten stammen kann, die an und für sich ja wenig Ag, aber im Verhältnis zu Au immerhin mehr Ag enthalten als der Quarz, erscheint es nicht ausgeschlossen, daß die Therme, welche den Gangquarz ausgeschieden hat, von neuem Au in die Gänge eingeführt hat. Es würde sich dabei vielleicht um eine Art ascendente Zementation handeln, indem dieser Goldüberschuß aus tieferen Zonen der Lagerstätte durch die Therme nach oben gebracht worden ist. Dies erscheint dann vor allem wahrscheinlich, wenn wir, wie oben schon annehmen, daß die Tauernerze nach der Tiefe zu in immer mehr angereicherte Pyrite und Arsenkiese übergehen, in großer Teufe bei gleichzeitiger Zunahme der Gangzertrümmerung.

III. Vererzungsphase: Phase der Eisenkarbonatbildung mit Magnetkies und Bildung von Rammelsbergit- und Gersdorffitsäumen.

Die Hauptbewegung der Gneismassive der Hohen Tauern mit seinen Gangzügen hatte eine teilweise Veränderung und Verlagerung der Auftriebswege der Therme des Mineralisators zur Folge, so daß die zunächst einsetzende Bildung von Magnetkies in den Gängen des Imhof-Unterbaues im Gegensatz zu der Bildung der älteren und auch der jüngeren Erze nur in bestimmten Zügen in reichlicherer Menge erfolgte. Außerdem war eine Zustandsänderung im Magmakörper eingetreten. Die Vererzungsvorgänge erfahren nunmehr eine grundlegende Änderung, welche im Auftreten ganz anderer Erze und Gangarten zum Ausdruck kommt. Diese Erscheinung läßt in dem Übergang zur III. Vererzungsphase den Ablauf der Vererzung eher als einen anormalen für perimagmatische Vererzungsprozesse im allgemeinen erscheinen.

Es beginnt diese neue Vererzungsphase mit der Ausscheidung von Eisenkarbonaten unter gleichzeitiger intensiver Resorption des Quarzes II und III, gleichzeitig bildete sich durch Umsatz von Pyrit Magnetkies. Es scheint dabei zu keiner Neueinfuhr von Metallen in die Lagerstätte gekommen zu sein. Die Vorgänge

während dieser Vererzungsphase konnten nur an zwei Stellen im Imhof-Unterbau, im Dionysgang und im Strabelebengang festgestellt werden, es ist aber anzunehmen, daß diese Magnetkiesphase in den noch nicht aufgeschlossenen Gangzügen auch noch größere Verbreitung gewinnen kann.

Der Magnetkies des Dionysganges tritt im Aufbruch zirka 70 m nördlich der Hauptstrecke in derben, vollkommen unbewegten Zügen inmitten stark zerrissener Pyritzüge auf, in denen auch die oben beschriebenen Rammelsbergite vorkommen. Der Magnetkies zeigt im Anschliff die bekannte rosabräunliche Reflexionsfarbe, seine starke Anisotropie ermöglicht die Feststellung, daß die Züge aus einem gleichmäßig körnigen Gemenge von 0·05 bis 0·1 mm großen Individuen besteht (Abb. 7), welche keinerlei Streckung aufweisen. Die bekannte, im ostalpinen Magnetkieserz sonst so verbreitete Umsatzstruktur (vgl. Schneiderhöhn-Ramdohr, p. 139, Abb. 62) fehlt dem Magnetkies des Imhof-Unterbaues. Sehr schön sind die Verdrängungsbilder gegen Pyrit (Abb. 5). Der Magnetkies rückt nicht mit kristallinem, sondern mit eher kolloidal gestaltetem Rand gegen den Pyrit vor. Auch Arsenkies wird durch Magnetkies verdrängt, dagegen wird sowohl Rammelsbergit als auch Gersdorffit bei der Bildung des Magnetkies nicht im geringsten angegriffen. In der Magnetkiesstufe des Dionysganges ist es der Rammelsbergit, welcher verschont blieb und an die Außenfläche des Magnetkies zu Säumen verschoben und angehäuft wurde (Abb. 7). Stets sind diese u. d. M. durch die starke, lichte Reflexion sichtbaren Säume an der Grenze gegen Quarz, nie gegen das Karbonat gelegen. Sie können anschwellen und anderseits auch aussetzen.

Die mikrochemische Analyse des Magnetkies ergab mehrfach das Fehlen von Co, Ni und auch von Cu in diesem Erz, während sich der Ni- und geringe Co-Gehalt der Säume neben Fe leicht nachweisen ließ. Unter + Nicols erweisen sich die Säume als ein Gemenge kleiner, deutlich anisotroper Körner, in denen immerhin auch noch etwas Arsenkies vorhanden sein könnte.

Gleiche, bei dem Absatz des Magnetkies gegen den Rand abgeschobene Säume von Gersdorffit und Rammelsbergit sind von Böhne¹, beziehungsweise Friedrich² in den Erzen von Mitterberg und Schladming festgestellt worden. In diesen viel Ni- und Co-reicheren Lagerstätten hat aber im Gegensatz zum Erz des Imhof-Unterbaues auch eine Aufnahme von Ni durch den Magnetkies unter späterer Ausscheidung von Pentlandit stattgefunden. Ich möchte dieses verschiedene Verhalten des Magnetkies damit erklären, daß die Tauerngänge durch die vor der Magnetkiesbildung eingetretene Zerreißung eine stärkere Temperaturherabsetzung erfahren haben

¹ Kupfererzgänge von Mitterberg in Salzburg. Archiv f. Lagerstättenforschung. Berlin, 49, 1931.

² Die Erze und der Vererzungs Vorgang der Co-Ni-Erzlagerstätte Zinkwand-Vötern in den Schladminger Tauern. Berg- und Hüttenm. Jahrb., Wien 1933.

als jene anderen beiden gleichzeitig gebildeten Lagerstätten, welche in krystallinen Schiefen und hemikrystallinen Sedimenten eingelagert sind. Beweise für starke Temperaturherabminderung in dieser Phase der Vererzung werden noch weiter unten beigebracht.

Im Magnetkies des Dionysganges sind außer Resten von Pyrit und Quarz, beide mit starken Resorptionserscheinungen, keine Einschlüsse vorhanden. Dagegen finden sich im Magnetkies des Strabelebenganges nicht selten Leisten von Kupferglanz. Diese stellen gleichzeitig mit dem Magnetkies gebildete lange, schmale, an den Enden spitz auslaufende Einschlüsse dar, von bläulichweißer Reflexionsfarbe, teilweise körnigem Aufbau und ganz leichter Anisotropie. Sie sind an ihrer größeren Härte (= 4) von ähnlichen Erzen gut unterscheidbar.

Mit dem Magnetkies hat die Bildung von Eisenkarbonat begonnen, dieses findet sich in den Erzen des Dionysstollens in erheblicher Menge. Aus dem sehr starken Reflexionspleochroismus in gewissen Anschliffebenen und aus der deutlichen Violettfärbung mit alizarinsulfosaurem Natrium in schwach salzsaurer Lösung¹ ergibt sich, daß es sich um Siderit handelt. Der Siderit tritt in idiomorphen Rhomboedern inmitten des Magnetkies, verbreiteter aber am Außenrand desselben auf. Die gleichzeitige Bildung beider wird durch die stets idiomorph-krystalline Ausbildung angezeigt, in welcher der Siderit in den Magnetkies hineinragt und eingeschlossen ist. Andererseits durchsetzt der Siderit aber auch den Magnetkies in dünnen Adern, so daß seine Bildung der oben wahrscheinlich gemachten kolloidalen Ausscheidung des Eisenmonosulfids noch überdauert haben dürfte.

Das Magnetkieserz des Strabelebenganges stammt aus einem 20 m westlich der Hauptstrecke des Imhof-Stollens bestandenen Abbau. In diesen Erzen erscheint der Magnetkies in der gleichen körnigen Struktur wie im Dionysgang, auch hier hat er ältere Quarze intensivst verdrängt, auch ist mit ihm Eisenkarbonat in die Lagerstätte eingetreten. Der verdrängte Quarz ist hier ein dicht mit kleinen Gersdorffitwürfeln durchsetzter Quarz II, in dem aber auch größere Arsenkieskrystalle vorkommen, in welchen auf p. 56 die in ihm eingeschlossene Gersdorffitwürfel schon erwähnt worden sind. Bei der Resorption des Quarzes ist es hier zu einer starken Ansammlung von vom Magnetkies nicht im mindesten angegriffenen Gersdorffitwürfeln gekommen, welche zwar meist wieder an den Grenzflächen Magnetkies-Quarz die hell reflektierenden Säume bilden, aber in diesem Erz auch sehr zahlreiche, unregelmäßig gestaltete und verlaufende Adern im Magnetkies bilden, welche aus Karbonat, mit dicht eingestreuten Gersdorffitwürfeln bestehen. Daneben finden sich auch isolierte Gersdorffitwürfel im Magnetkies. Wie im Erz des Dionysganges haben Kupferkies I und Boulangerit der IV. Vererzungsphase dann den Magnetkies wieder stark verdrängt.

¹ F. Schwarz, Eine Untersuchung von Siderit und Ankerit usw. Zeitschr. f. prakt. Geol., 37, 1929, p. 190.

IV. Vererzungsphase: Kupferkies I mit Siderit, Wismuterze.

Die Erze dieser Phase sind in den Erzen des Imhof-Unterbaues nur in Verbindung mit den Magnetkieszügen und wie diese, sehr wenig verbreitet bisher angetroffen worden. Es sind den Gängen nunmehr geringe Mengen von Cu, Bi und noch geringere Mengen von Sb zugeführt worden. Der gebildete Kupferkies und Wismutglanz, mit bloßem Auge kaum als Erzfünkchen sichtbar, ist aber immerhin bemerkenswert, weil er in anderen als den bisher aufgeschlossenen Gangzügen auch einmal eine größere Verbreitung gewinnen kann. Diese Erze bilden auch eine wichtige Charakteristik des gesamten Vererzungsvorganges.

Die Magnetkieszüge des Dionysganges werden von Sideritzügen durchzogen, welche zeigen, daß die Sideritbildung diejenige des Magnetkies überdauert hat. Vielfach ist die Sideritausscheidung den Grenzflächen des Magnetkieses gegen den Quarz gefolgt, der Siderit verquert dort vielfach die Arsenkies-Rammelsbergitsäume und setzt unregelmäßig in den Quarz hinein, welcher deutliche Lösungserscheinungen aufweist. Quarz ist auch in gerundeten Resten im Siderit enthalten, daneben aber auch idiomorphe Quarzsäulen.

Der Kupferkies I findet sich selten in krystallinbegrenzten kleinen Aggregaten mitten im Siderit als gleichzeitig mit diesem gebildet. Mit Vorliebe hat er sich auch am äußeren Rand der Magnetkieszüge angesiedelt, seine Ausbildung ging stets mit Resorption des Magnetkies einher. Umgekehrt sind aber auch rhomboedrisch begrenzte Sideritpartien und kleine Sideritzüge aneinandergereihter Rhomboeder im Kupferkies mit diesem gleichzeitig gebildet, eingeschlossen. Vielfach enden buchtenförmig in Quarz eindringende Magnetkiespartien in Kupferkiespartien. Es tritt der Kupferkies aber auch inmitten von Pyritzügen mit wenig oder ohne Siderit auf. Hier ist er dem Magnetkies, welcher vor ihm Pyrit verdrängt hat, gefolgt und hat häufig den Magnetkies bis auf eine Reihe winziger gerundeter Magnetkiesreste ausgiebigst wieder verdrängt. Auf diese Weise sind auch reine Kupferkiesnester inmitten der Pyritzüge entstanden; da dieselben nur soeben noch mit freiem Auge zu sehen sind, kann man sie leicht für gediegen Gold halten. Ganz abgesehen von der für Kupferkies charakteristischen Anisotropie mit blauem Farbton wurden viele jener Einschlüsse durch Ätzung mittels $\text{HOH} + \text{KMnO}_4$ immer einwandfrei als Kupferkies bestimmt. Dieser Kupferkies I tritt im Gegensatz zum Kupferkies II niemals verwilligt auf; er ist durch auffallend hellgelbe Reflexionsfarbe ausgezeichnet, welche eine Goldähnlichkeit hervorruft. Diese helle Reflexionsfarbe wird vielleicht durch einen relativ hohen Ag-Gehalt bewirkt.

Der später zu beschreibende Kupferkies II besitzt eine dunklere Reflexionsfarbe, er kommt in starken, derben Zügen im Erzkörper der Gänge vor und auf ihn beziehen sich die Analysen Imhof's. Er ist stets verwilligt und daher wohl aus höher temperierter Therme abgesetzt, als Kupferkies I.

Seltener treten innerhalb dünner Karbonatzüge teilweise im Magnetkies, teilweise in den Pyritzügen Nester auf, welche randlich Kupferkies aufweisen, der Hauptsache nach aber aus Wismutglanz mit wenig gediegenem Wismut bestehen. Der Wismutglanz zeigte in frischen Anschliffen zunächst eine bläulichweiße Reflexionsfarbe, welche aber durch Abwaschen, besonders mit Xylol, in das lichtweiße übergeht, wahrscheinlich sind die frischen Anschliffe durch das benachbarte Bi verschmiert. In Öl erscheint der Reflexionspleochroismus grauviolett, die Anisotropie mit hellgelb-grauschieferblau.

Bei längerem Einwirken von HCl, besonders konzentriertem HCl, nimmt der Wismutglanz bräunliche und blaue Anlauffarben an, mit HNO₃ wird er schnell geschwärzt. Da der Wismutglanz im Anschliff u. d. I. M. dem Boulangerit sehr ähnlich ist, beide auch nahezu gleiche Anisotropie und Ätzeigenschaften besitzen, so wurde der Wismutglanz auch mikrochemisch absolut sichergestellt. Der Wismutglanz resorbiert den Magnetkies ebenso stark wie der Kupferkies. Es befinden sich im Quarz III an Stellen, welche primär mit Pyritbruchstücken besetzt gewesen waren, dann auch reine Wismutglanzmassen, in denen gerundete Magnetkiesreste schwimmen können. Meist befindet sich randlich der Wismutglanzpartien Kupferkies. Selten treten am äußeren Rand des Wismutglanzes isolierte winzige Schwalbenschwanzwillinge von gedieg. Wismut auf sowohl an Grenzen gegen Kupferkies als auch gegen Quarz oder Magnetkies (Abb. 6). Das gedieg. Wismut fällt außer durch seine Krystallform, durch seine überaus helle, lichtgelbe Reflexion auf, es wird durch HNO₃ sofort gelöst. Die in Abb. 6 ersichtliche Erzkombination bietet ein überaus charakteristisches Bild, welches sowohl mitten im Quarz als auch im Pyrit und Quarz auftreten kann. Diese Kombination ist die gleiche, welche O. Friedrich in den Erzen der Ni-Co-Erzlagerstätte der Zinkwand bei Schladming und ähnlich auch E. Böhne aus den Mitterberg-Bischofshofener Erzen beschrieben und abgebildet haben. Böhne hat das gedieg. Wismut allerdings für Gold gehalten. Da Bi bei 271° C. schmelzbar ist, so bilden die in den Tauernerzen und in den Mitterbergerzen vorhandenen Bi-Krystalle Beweise für eine unter 271° C. gelegene Temperatur der vererzenden Therme während der IV. Vererzungsphase. In den Schladminger Erzen ist das gedieg. Wismut dagegen stets in Tropfenform im Wismut glanz eingeschlossen, dort kann daher auf eine höhere Temperatur der Therme in dieser Vererzungsphase geschlossen werden.

Sporadisch finden sich im Kupferkies und im Magnetkies auch noch andere Erze, unter denen Tennantit zu erwähnen ist. Es konnte im Magnetkies und an der Grenze desselben gegen Kupferkies in winzig kleinen, zackig verzweigten Körnern festgestellt werden. In Luft erscheint eine blaugraue Farbe von sehr geringer Helligkeit, in Öl ein dunkleres Grau mit olivem Ton. Die Isotropie und das Erscheinen roter Innenreflexe sowie die Unan-

greifbarkeit durch HNO_3 erlauben die Bestimmung als Fahlerz, die Farbe weist auf As-Cu-Fehlerz, auf Tennantit hin. Die Ausscheidung ist im Magnetkies bei der Verdrängung durch Kupferkies erfolgt und dürften in diesem Erz die geringen Mengen des bei der Verdrängung von Arsenkies durch Magnetkies und dieses durch Kupferkies freigewordenen As zum Absatz gekommen sein.

Das Ergebnis der Untersuchung der III. und IV. Vererzungsphase ist das Folgende:

Nach der Hauptbewegungsphase, welche die Erzgänge nach der Bildung des Arsenkies-Glantzink-Rammelsbergit betroffen hat, trat ein völliger Wechsel der chemischen Aktivität und der chemischen Beschaffenheit des Mineralisators — der Therme — ein, welche mit einem starken Temperaturfall der Therme und des Nebengesteins verbunden waren. Dieser Wechsel kommt vor allem darin zum Ausdruck, daß die Zufuhr von Quarz völlig aufhört und nun Eisenkarbonate, vor allem Siderit als Gangart ausgeschieden werden. Ebenso hört die Zufuhr von As, Fe, Ni, Co und Au auf und an Stelle dieser Elemente gelangt nur spärlich Cu und Bi in die Lagerstätte. Der Pyrit wird stellenweise intensiv in Magnetkies umgewandelt und dieser wird alsbald in geringerem Maße von Kupferkies I und Wismutglanz verdrängt, wobei es zur spärlichen Bildung von kristallinem gedieg. Wismut kommt. Der Absatz von Siderit hält während der III. und IV. Vererzungsphase ununterbrochen an. Die Erscheinungsform des Magnetkieses deutet auf kolloidale Ausscheidung dieses Sulfids hin, welches erst sekundär die kristallinkörnige Struktur angenommen hat. Bei diesem Vorgang drang Siderit in die Schrumpfungsrisse der kristallisierenden Magnetkiesmasse ein, teilweise mit Kupferkies I. An anderen Stellen wurden die letzteren Klüfte des Pyrits und Arsenkieses aus der Zeit der Hauptbewegung der Gänge mit Karbonat, Kupferkies und Wismutglanz ausgefüllt. Es ist anzunehmen, daß sowohl Siderit als auch Magnetkies ihr Fe dem Pyrit entnommen haben, ebenso dürfte das Au und Ag aus dem Pyrit in die neugebildeten Sulfide eingetreten sein. Der Kupferkies I hat den Magnetkies stark verdrängt. Der in ihm eingeschlossene anisotrope Kupferglanz, der nicht verzwilligte Kupferkies und das Auftreten kristallinen gedieg. Wismuts zeigen ebenso wie die karbonatische Gangart zugleich einen starken Temperaturfall der Therme an.

V. Vererzungsphase: Zinkblende—Quarz IV.

In den zur Untersuchung vorgelegenen Magnetkies-Kupferkies I-Wismutglanzstufen konnte keine Blende aufgefunden werden, so daß ihr Verhältnis zu diesen Erzen nicht unmittelbar festgestellt werden konnte. Blende ist aber in einzelnen Gangteilen in relativ beträchtlicher Menge und in kleinen Mengen in den Erzen

verbreitet anzutreffen. Die Stellung der Blende in der Ausscheidungsfolge wird einerseits dadurch bestimmbar, daß Blende Pyrit intensiv verdrängt, während sie selbst anderseits von den Erzen der VI. und VII. Vererzungsphase, vom Kupferkies II und durch Bleiglanz aber auch von dem späten Calcit teilweise sehr stark verdrängt erscheint. Die metasomatischen Verdrängungsstrukturen von Bleiglanz gegen Blende sind die instruktivsten in den Tauernerzen.

Als Gangart stellt sich mit der Blende noch einmal Quarz ein. Die Bildung von Siderit und Eisenkarbonate war schon beendet.

Die in den Erzstufen angetroffene Blende zeigt durch ihre verschieden dunkle Färbung einen sehr wechselnden Eisengehalt an. Überwiegend liegt eine eisenreiche, makroskopisch dunkle Blende vor, welche u. d. I. M. bei +N tiefrote Innenreflexe an Ausbrüchen und Schleitkritzern zeigt. Blendepartien, welche aber abseits von Pyritzügen gelegen sind, besitzen eine wesentlich lichtere Färbung und zeigen u. d. I. M. bei +N sogar gelbe Reflexe. Der Eisengehalt der Blende stammt daher aus dem Pyrit und wurde von der Blende bei der Verdrängung des Pyrits aus diesem aufgenommen. Die Blende läßt schon makroskopisch, besser aber nach der Anätzung mit $\text{KOH} + \text{KMnO}_4$ eine sehr grobkörnige Beschaffenheit erkennen. Angeätzte Anschliffflächen zeigen stets im Aufbau jedes Kornes zahlreiche engstehende Zwillingslamellen, welche vollkommen geradlinig ohne jedwede spätere Druckstörung das Korn durchziehen. Die Blende enthält ausnahmslos Kupferkiesentmischungen in Tropfenform, aber auch teilweise in krystallin begrenzten Körnern. Die Menge des eingeschlossenen entmischten Kupferkieses ist verhältnismäßig gering und die Tropfen und Krystalle sehr klein. Die Anordnung der Kupferkieseschlüsse erscheint im Anschliff häufig linear nach Blendelamellen, so wie es E. Clar¹ in seiner Abb. 1 in der Blende vom Schneeberg in Südtirol beschrieben hat. Sehr verbreitet sind Resorptionsreste von Pyrit, meist in langen Zügen gerundeter Pyritbestandteile, in der Blende eingeschlossen. Sehr fein werden die Strukturen, wo die Blende in Pyritmylonite eingedrungen ist und scheint hier auch der Quarz II und III noch mit angegriffen zu sein. Dagegen fehlen Verdrängungsstrukturen gegen Arsenkies-Cobaltit. In einer Erzstufe aus der nördlichen Auslängung des Kupelwieser Ganges, 162 m von der Grundstrecke, ist die Blende dicht erfüllt von Bruchstücken von Arsenkies und sehr wenigen Resten von Pyrit, trotzdem sie an dieser Stelle gegen einen dichten Pyrit-Arsenkies-Mylonit vordringt, welcher reich an Pyrit ist. Sehr bemerkenswert sind die Quarzeinschlüsse in der Blende. Michel hat auf seiner Fig. 4 bereits idiomorphe Quarzsäulen als Einschlüsse in der Blende abgebildet. Wie meine Abb. 10 zeigt, tritt der Quarz meist in eigenkrystallinen Aggregaten, zuweilen in der Erscheinung von Zwickelausfüllungen in der Blende auf. Es

¹ Zentralbl. f. Min. u. Geol., 1931, A, p. 148.

sind in der Blende auch Quarzsäulen enthalten, deren Wachstum durch Blende gehindert erscheint. Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich in der Phase der Blendebildung noch einmal ein Quarz IV gebildet hat, nun allerdings nicht wie beim Gangquarz primär als Gel, sondern direkt kristallin entstanden. Sehr verbreitet ist die Blende später bei der Bleiglanzbildung wieder resorbiert worden. Der in ihr entmischte Kupferkies ist dann häufig am Rand gegen Bleiglanz als dünne Kupferkieszone angehäuft verblieben. Die Entmischung in der Blende könnte demnach vor der Bleiglanzphase schon eingetreten sein.

Nach Imhof wurden in der Blende 22 bis 9 g/t Gold und 62 bis 166 g/t Silber gefunden. Michel konnte im Anschliff (seine Fig. 6) Körner von gedieg. Gold in der Blende eingeschlossen auffinden. Mir ist das nicht gelungen; bei dem geringen Goldgehalt der Blende besteht dafür in den relativ kleinen Anschliffen, welche zur Beobachtung kommen, keine große Aussicht. Der Fund Michel's würde immerhin dafür sprechen, daß die geringe Goldmenge in der Blende ausschließlich in Form von Einschlüssen gedieg. Goldes vorhanden ist. Das Gold stammt zweifellos aus den von der Blende resorbierten, viel goldreicheren Pyriten, es befindet sich also in der Blende auf sekundärer Stelle. Nicht anders dürfte es sich mit dem Silber verhalten. Zu einer Annahme, daß auch während der III. Vererzungsphase noch Au in die Gänge eingeführt worden sei, liegt keine Veranlassung vor, dies ist sogar sehr unwahrscheinlich. Mit dem Absatz der Kiese und des Quarzes hat die Zufuhr von Gold und zunächst auch die von Silber in die Gänge aufgehört.

VI. Vererzungsphase: Kupferkies II mit wenig Kupferglanz.

Die Stellung dieses in den Tauerngängen zu derben Mächtigkeiten von vielen Zentimetern anwachsenden Kupferkieses II ist durch die intensive Verdrängung der Zinkblende bei seiner Ausscheidung einerseits und durch seine Verdrängung durch Bleiglanz bestimmbar. Der Kupferkies II ist in den Erzen sehr verbreitet und konnten die charakteristischen Verdrängungsbilder in den Stufen aller Erzgänge beobachtet werden.

Dieser Hauptkupferkies besteht aus einem Gemenge meist gestreckter, seltener kubischer Körner und läßt im Gegensatz zum Kupferkies I eine intensive Verzwillingung erkennen. Die gestreckten Körner gehen in feinste Lamellen über, welche kristallographisch gegeneinander verschieden orientiert, meist schon unter +N gut erkannt werden können. Sehr viel deutlicher wird der Lamellenbau des Kupferkieses bei der Anätzung mit KOH+KMnO₄, dann erkennt man, daß einzelne Kupferkiesindividuen auch senkrecht zu ihrer Längserstreckung lamellar verzwillingt sind. Eine Durchkreuzung verschieden gelagerter Lamellen in ein und demselben Kupferkieskorn wird dagegen nicht beobachtet. Der Aufbau des Kupferkieses

entspricht am besten der Abb. 164, p. 355, bei Schneiderhöhn und Ramdohr.

Gangart ist mit dem Kupferkies II im Gegensatz zur Blende nicht gleichzeitig abgesetzt worden. Der Kupferkies ist von vielen gerundeten Quarzresten und an den Grenzen gegen Blende von gerundeten Resten von Blende erfüllt. Er neigt dazu, die Blende an Rissen zu durchziehen und an ihr einfache Resorptionsgrenzen auszubilden. Es ist nicht möglich, die in der Blende enthaltenen Kupferkiesentmischungen von diesem späteren Kupferkies II immer zu unterscheiden. Bei der Resorption der Blende verbleibt der entmischte Kupferkies übrig und sammelt sich zu größeren Partien.

Als Einschluß in Kupferkies wurde wiederholt gedieg. Gold beobachtet. Es handelt sich immer um stark runde Körner, welche auch beim Anätzen des Kupferkieses mit schwefelsaurem KMnO_4 sichtbar gemacht werden können und aus dem dunkelgeätzten Kupferkies hell herausleuchten. In der Abb. 4 sind solche Goldkörner im geätzten Kupferkies sichtbar, am oberen Rand wird dieser von späterem Bleiglanz verdrängt und die Abb. 4 zeigt nun auch ein Goldkorn, welches aus dem Kupferkies durch den Bleiglanz übernommen worden ist. Es ist wohl einem glücklichen Zufall zu verdanken, daß ein Anschliff dieses Bild der Wanderung des gedieg. Goldes aus einem Erz in das andere getroffen hat.

Als seltener Einschluß im Kupferkies II erscheint im Kupferkies des Kupelwieser Ganges isotroper Kupferglanz, er bildet verzweigte, meist gestreckte Partien von mäßiger, graublauer Reflexion. Die Isotropie läßt ihn unter +Nicols im Kupferkies leicht aufscheinen. Charakteristisch ist seine blaue Anlauffarbe bei Behandlung mit HNO_3 und seine Stabilität gegen verdünnter und konzentrierter HCl . Er erscheint durch die Form seiner Einschlüsse als Erz, welches gleichzeitig mit dem Kupferkies ausgeschieden worden ist. Erze des Pochart-Unterbaues zeigen isotropen Kupferglanz in größerer Menge; wie die Abb. 9 zeigt, tritt er hier in eutektischer Vermischung mit dem Kupferkies auf. Diese Struktur ist allerdings so fein, daß sie nur mit stärkster Vergrößerung (1:1000) aufgelöst werden kann. Die gleichzeitige Ausscheidung beider Kupfererze ist hier besonders deutlich. In etwas abweichender Form tritt Kupferglanz in den Rathausberger Erzen auf, worauf später zurückgekommen wird. Diese Feststellungen zeigen, daß das Mengenverhältnis beider Kupfererze, welches durch die wechselnde Menge von Fe in der Therme bestimmt worden ist, auf die Menge der gleichzeitig mit ihrer Ausscheidung vorhandenen Menge des resorbierten Pyrits zurückzuführen ist, so daß die Therme zur Zeit der IV. Vererzungsphase kaum Eisen in die Lagerstätte neu eingeführt haben dürfte. Das Vorhandensein von verzwilligtem Kupferkies und von isotropem Kupferglanz zeigt eine Zunahme der Temperatur zur Zeit dieser VI. Vererzungsphase gegenüber der Therme der III. und IV. Vererzungsphase an.

Neben Resorptionsresten von Blende und Quarz wurden im Kupferkies II größere Individuen von Gersdorffit beobachtet. Sie sind (Abb. 8) von Kupferkies durchzogen, welcher an den Würfelspaltungsrissen des Gersdorffits eingedrungen ist, zeigen aber auch starke, rundliche Anlösung. Diese sehr charakteristischen Verdrängungsbilder sind in ganz übereinstimmender Ausbildung von E. Böhne aus den Mitterberger Erzen (vgl. seine Fig. 7 und p. 32) und von O. Friedrich aus den Schladminger Erzen beschrieben worden. In Schladming wird auch der Chloanthit in ähnlicher Weise verdrängt.

Der Kupferkies enthält nach Imhof nur wenig Gold, 18 bis 14 g/t, dagegen im Verhältnis zum Gold viel Silber 72/221 g/t. Die Funde der eingeschlossenen Goldkörner machen es ziemlich sicher, daß das Au wie in der Blende auch im Kupferkies als Freigold vorhanden ist. Wie während der Blendebildung dürfte auch bei der Kupferkiesbildung kein neues Gold in die Gänge gelangt sein. Das eingeschlossene Gold stammt aus stark resorbierten Sulfiden und Arseniden. Dagegen spricht der festgestellte Silbergehalt dafür, daß mit der Einfuhr von Cu von neuem auch Ag durch die Therme zugeführt worden ist.

VII. Vererzungsphase: Bleiglanz mit Bleisulfoerzen und Calcit.

Die nun einsetzende intensive Bleiglanzbildung erfolgt unter stärkster Verdrängung aller früher gebildeten Erze, sie ist von Calcit begleitet. Nahezu in keiner Erzstufe aus dem Imhof-Unterbau fehlt der Bleiglanz, selbst in den Pyrit- und Arsenkiesstufen treten verbreitet feinste Calcitadern auf, welche häufig von Bleiglanz begleitet werden. Der Calcit durchsetzt auch den Quarz II und III. Vereinzelt treten auch einige Zentimeter und wohl noch mächtigere schneeweiße Calcitschnüre in Zügen der jüngeren Erze auf. Die allgemeine Verbreitung der Mineralien dieser letzten Vererzungsphase, und zwar in den älteren Erzen als feinstes, meist nur mikroskopisch sichtbares Adersystem, zeigt an, daß eine gleichzeitige neue Bewegung des Gangsystems erfolgt ist, deren Ausmaß aber im Verhältnis zur Hauptbewegungsphase nur gering gewesen ist.

Der stets schneeweiße Calcit enthält nur sehr geringe Spuren von Eisen, trotzdem kann er nicht als deszendenter angesehen werden, denn seine Ausscheidung muß bei erhöhter Temperatur erfolgt sein, weil gleichzeitig eine intensive Lösung des alten Quarzes erfolgt ist, während der Pyrit allerdings selbst nicht angegriffen worden ist. Gegen die deszendente Zufuhr des Calcits spricht auch die gleichzeitige Ausscheidung von Bleiglanz mit eingelagerten, arsenigen und antimonigen Sulfosalzen. Man könnte den Calcit der Erze des Imhof-Unterbaues als deszendente Komponente nur aus den Angertalmarmorzügen der über dem Zentralgneis gelagerten mittleren Schieferhülle ableiten, von diesen ist aber sowohl das Massiv des Rathausberges als auch der Siglitz frei und erst weit westlich unterhalb der Riffelscharte und im

hinteren Naßfeld sowie erst weit nördlich der Pochhartscharte stehen Karbonatgesteine an. Die Annahme aber, daß zur Zeit der Vererzung die untere und auch die mittlere Schieferhülle noch auf dem Zentralgneis der Siglitz vorhanden gewesen wäre, besitzt bei der Jugendlichkeit der Vererzung wenig Wahrscheinlichkeit. Der Calcit besteht aus kleinsten, nur selten größeren Körnern, welche u. d. I. M. bei +Nicols meist einen Aufbau aus eng aneinanderliegenden Zwillingslamellen erkennen lassen. Seine Anisotropie ist geringer als diejenige der in der III. Vererzungsphase gebildeten Eisenkarbonate, besonders des Siderits. Mit Hilfe von HCl ist fast in jedem Erzanschliff aus dem Imhof-Unterbau das Vorhandensein feinsten Calcitäderchen festzustellen. Seltener treten in ihm Bruchstücke von Pyrit und Arsenkies auf. Die Blende, welche ebenfalls vom Calcit durchadert ist, tritt auch häufig in gerundeten Resorptionsresten in ihm auf. Der entmischte Kupferkies der Blende wurde dabei verschont.

Der Calcit tritt, inmitten des Bleiglanzes verbreitet, in idiomorphen Krystallaggregaten und nicht selten in isolierten vollkristallinen Rhomboedern (vgl. Abb. 10) auf. An den Berührungsflächen beider reicht der Calcit meistens in krystalliner Ausbildung in den Bleiglanz hinein. Der Bleiglanz ist, wie aus dem Verlauf der würfelförmigen Schlifffausrisse gefolgert werden kann, grobkörnig und stellenweise nur wenig durch spätere Deformation gedrückt.

In vielen Erzstufen hat er sich als reich an fremden Einschlüssen erwiesen, diese treten teilweise bei der Anätzung mit HNO_3 und teilweise bei der Anätzung mit HCl sehr deutlich hervor, sind aber durch ihr vom Bleiglanz abweichendes Reflexionsvermögen auch vielfach schon in ungeätzten Anschliffflächen erkennbar.

An Stufen des Kupelwieser Ganges wurden an der Grenze gegen von Bleiglanz resorbiertem Kupferkies im Bleiglanz Körner von ged. Gold beobachtet (Abb. 4). Die Unangreifbarkeit durch HNO_3 und schwefelsaures Kaliumpermanganat zeigten, daß es sich nicht um Kupferkies, Ag oder Bi handelt. Die Körner sind stets gerundet und erscheinen als Goldreste, welche aus dem Kupferkies übernommen worden sind, in welchen sie aus resorbierten Pyrit- oder Arsenkiespartien während der VI. Phase gelangt waren.

In diesen Erzstufen treten stets in der Nähe vom Kupferkieskontakt im Bleiglanz stabförmige, auch säulig-nadelige Einschlüsse auf, welche stellenweise Durchwachsungszwillinge, aber auch fieberige Rosetten bilden. Die Anisotropie ist geringer als beim Boulangerit, es treten graublau und bräunlichrosa Anisotropiefarben auf. Die Härte ist ein wenig höher als beim Bleiglanz. Die mikrochemische Untersuchung ergab reichlich As und sehr wenig Sb. Ätzmittel negativ, nur HNO_3 und KOH erzeugen langsame Bräunung. Es handelt sich um eines der seltenen arsenigen Sulfosalze, um etwas Sb haltigen Jordanit ($\text{Pb}_4\text{As}_3\text{S}_7$).

Dieser Jordanit tritt in den Tauernerzen in einer bisher unbekanntem Paragenese inmitten von Bleiglanz auf. Der Umstand,

daß die Jordaniteinschlüsse in Bleiglanzstufen des Kupelwieser Ganges beobachtet werden, in denen der Bleiglanz an der Grenze gegen den verdrängten Kupferkies auch Körner von ged. Gold einschließt, legt die Vermutung nahe, daß es sich in beiden Fällen, einerseits beim As des Jordanits und andererseits beim ged. Gold, um Überreste aus der Pyrit-Arsenkies-Vererzungsphase handelt.

Die Füllung des Bleiglanzes mit Einschlüssen ist in den einzelnen Gängen sehr verschieden. Das Material reicht nicht zur Entscheidung darüber aus, in welcher Weise dieser Wechsel und in welcher Ausdehnung dieser Wechsel in den einzelnen Gängen selbst und in den Gängen untereinander erfolgte. Stellenweise werden in dichtester Anordnung in mit HNO_3 angeätztem Bleiglanz isotrope Silberträger sichtbar, stellenweise fehlen solche vollkommen. Sobald sie reichlich auftreten, erscheinen sie nicht nur in unregelmäßigen, zumeist krystallin begrenzten Körnern, sondern auch in Leisten, welche genau der Abb. 118, p. 258, bei Schneiderhöhn und Ramdohr entsprechen und nach letzterem als Ausscheidungen von Silberglanz an den Korngrenzen des Bleiglanzes aufzufassen sind. In unseren Anschliffen handelt es sich sicher um Ag_2S , in seiner isotropen Form und nicht um Fahlerz, da mit KCN eine Bräunung wahrzunehmen ist und die mikrochemischen Analysen kein Cu ergaben.

In größerer Verbreitung tritt Boulangerit im Bleiglanz auf. Meist sind es längliche Körner, welche nadelig auslaufen können und mit Vorliebe an der Grenze von Kupferkies auftreten. Es wurden aber in Sideritgängen auch derbere reine Partien von Boulangerit festgestellt ohne Bleiglanz. Die chemische Mikroanalyse¹ ergab hier im Gegensatz zum vorherbesprochenen Jordanit, daß neben dem reichlichen Sb und Pb noch kleine Spuren von As vorhanden sind. Die mikroskopische Untersuchung ergab keinen erkennbaren Reflexionspleochroismus — im Gegensatz zum Jamesonit —, einen Grad der Anisotropie, welcher geringer als beim Jamesonit, aber höher als beim Bournonit ist. KOH war negativ, ließ aber die Korngrenzen erkennen, HCl und KCN beide negativ, dagegen HNO_3 gab ganz im Gegensatz zum Jordanit eine starke Bräunung. Zwillingsbildung wurde nicht beobachtet. Der Boulangerit ist das einzige verbreitetere Erz, das einen nennenswerten Eintritt von Sb in die Lagerstätte anzeigt.

Die Analyse von Bleiglanz ergab nach Imhof den sehr geringen Au-Gehalt von 2 bis 3 g/t, aber einen hohen Ag-Gehalt von 413 bis 1143 g/t. Wir erkennen so einen ständig abnehmenden Goldgehalt von der Blende über den Kupferkies zum Bleiglanz. Daß ged. Gold von Bleiglanz aus dem Kupferkies übernommen worden ist, konnte oben bestimmt erkannt werden. Es ist daher anzunehmen, daß auch der Goldgehalt des Bleiglanzes schließlich und endlich

¹ Es eignet sich hier besonders die sehr klare Fällung des Sb als Caesiumjodostibit, wobei gleichzeitig Po als Bleijodid entsteht.

teilweise über die Blende und den Kupferkies mittelbar aus resorbierten Kiesen der I. und II. Vererzungsphase stammt. Umgekehrt verhält sich der Ag-Gehalt, er nimmt im Verhältnis zum Au von der Blende über den Kupferkies bis zum Bleiglanz ständig zu. Er erreicht im Bleiglanz einen so hohen Betrag, daß an eine starke Neuzufuhr von Silber in dieser letzten Vererzungsphase nicht zu zweifeln ist. Zugleich tritt eine geringe Menge von Sb in die Lagerstätte, welche zur Bildung von mäßigen Mengen von Boulangerit geführt hat.

Die Untersuchung der V. bis VII. Vererzungsphase ergab das Folgende:

Es wurden in schneller Folge hintereinander Blende und Kupferkies II in erheblicher Menge gebildet. Beide setzen sich teilweise noch in kleinen Lücken des Gangquarzes ab, treten aber der Hauptsache nach in Verdrängung der älteren Kiese auf. Der Kupferkies verdrängt nun auch die Nickelarsenide, welche vom Magnetkies und der Blende nicht aufgenommen worden waren. Mit der Ausscheidung des Kupferkieses beginnt der Eintritt einer zweiten Silberzufuhr, welche während der Bleiglanzphase einen hohen Betrag annimmt. Der von der Blende über Kupferkies zum Bleiglanz immer geringer werdende Au-Gehalt dieser Erze läßt die Annahme eines neuen Eintrittes von Au in die Gänge nicht zu. Das Gold dieser Erze stammt mittelbar immer noch aus den Sulfiden und Arseniden der I. und II. Vererzungsphase. Das Gold hat demnach eine ständige Wanderung von einem Erz in das andere ausgeführt. Die Bleiglanzphase ist von den älteren Vererzungsphasen durch eine zweite aber schwächere Gangbewegung getrennt. Mit dem Bleiglanz erscheint aszendenter, nur wenig Fe hältiger Calcit, welcher mit dem Bleiglanz die ganze Lagerstätte in feinen Aderzügen durchsetzt, aber auch zu größeren Massen anschwellen kann. Die Sulfide und Arsenide sowie der Gangquarz werden in jeder Phase immer weiter aufgezehrt. Mit dem Bleiglanz kam es auch zur Bildung von Boulangerit, die Menge ist gering und wächst nur selten zur makroskopisch wahrnehmbarer Menge an. Es trat demnach auch wenig Sb in die Lagerstätte.

Die Temperatur der Therme muß nach der Sideritphase während des Absatzes der Blende, welche vom Quarz IV begleitet wird, und bis zum Absatz des verzwilligten Kupferkieses, mit gleichzeitig entstandenem isotropen Kupferglanz erheblich gestiegen sein, dann aber in der Bleiglanz-Calcit-Phase stark gesunken sein.

Der Charakter der Vererzung und der Lagerstätte.

Die erzmikroskopische Untersuchung der Erze ergab als grundlegende Charakterisierung der Erzgänge, daß es sich um eine diffuse, nicht symmetrische Gangfüllung handelt, in welcher metasomatische Verdrängungsvorgänge bereits von der II. Vererzungs-

phase die Oberhand gewonnen haben. Nur die Füllung durch Pyrit und im geringeren Ausmaß durch die Arsenide erfolgte als Hohlräumfüllung in offenen Klüften. Die später eingewanderten Erze fanden keine offenen Klüfte mehr, sondern konnten sich nur durch Verdrängung Platz schaffen.

Die Erze befinden sich noch im primären Zustand, welchen sie vor dem Abschluß der Vererzung erhalten haben. Von einer deszenderten Zementation ist keine Spur vorhanden.

Vererzungsphasen	Neu gebildete Erze	Ausgeschiedene Gangart	Gleichzeitig resorbierte Erze	Neu in die Gänge eingetretene Metalle
I. Phase	isotroper Pyrit mit ged. Au u. Argentopyrit, anisotroper Pyrit	wenig Quarz I	—	Fe, Au mit S und wenig As, Ag
II. Phase	Arsenkies mit Milleritentmischung, Glanzkobalt+Linneit, Co hält. Rammelsbergit, Gersdorffit	Quarz II	Pyrit	reichlich As, Fe, Co, Ni, Au, Ag
Hauptbewegung	ged. Au	Quarz III (Gangquarz) Rutil	Pyrit, Arsenkies, Glanzkobalt	Au
III. Phase	Magnetkies mit wenig Kupferglanz	Siderit	Pyrit und Quarz	—
IV. Phase	Kupferkies I mit Tennantit, Wismutglanz, ged. Wismut	Siderit	Magnetkies, Pyrit und Quarz	Cu und wenig Bi und Sb
V. Phase	Blende mit Kupferkiesmischungen	Quarz IV	Pyrit	Zn+Cu
VI. Phase	Kupferkies II mit Kupferglanz	—	Rammelsbergit, Gersdorffit, Blende	Cu, Ag
Bewegung	—	—	—	—
VII. Phase	Bleiglanz mit Jordanit Argentit, Boulangerit	Calcit	Blende, Kupferkies und Quarz	Pb, viel Ag und wenig Sb

Die Führung von Gold ist vor allem eine unveränderte primäre geblieben. Das Gold, zum Teil auch das Silber, haben aber im Laufe der Vererzungsphasen eine ständige Wanderung durch die Erze ausgeführt.

Da die letzte Vererzungsphase aszendentes Calcit gebracht hat, so ist, entsprechend den Erfahrungen, bei vielen anderen Erz-

lagerstätten der Vererzungsvorgang als längst abgeschlossen zu betrachten.

Die Temperatur der Therme war starken Schwankungen unterworfen. Während der beiden ersten Vererzungsphasen erlaubt keines der gebildeten Erze eine Temperaturbestimmung, lediglich die Gelform des Gangquarzes läßt auf höhere Temperatur schließen. Nach der Hauptbewegungsphase muß die Temperatur zunächst stark gefallen sein, die nun auftretende karbonatische Gangart, die Bildung nicht verzwilligten Kupferkieses, anisotropen Kupferglanzes und krystallinen ged. Wismuts spricht für eine Temperatur unter 270° C. Zugleich war der Eintritt neuer Metalle in die Gänge ein minimaler. Es erscheint nicht ausgeschlossen, daß diese Temperaturerniedrigung lediglich durch Mobilisierung von Grundwasser als Folge der Bewegungsvorgänge im Gebirgskörper zu erklären ist, also keinen Rückschluß auf magmatische Verhältnisse zuläßt. Dann stieg die Temperatur zur Zeit der Blende und Quarz und besonders zur Zeit der Bildung des verzwilligten Kupferkieses II mit isotropem Kupferglanz wieder an, um in der Bleiglanz-Calcit-Phase wieder zu fallen.

Der Vorgang der Vererzung sowie die Reihenfolge des Eintrittes der einzelnen Metalle sind aus der vorstehenden Tabelle zu ersehen.

Die Wanderung des Goldes in den Erzen.

Eine der interessantesten Feststellungen betrifft die Wanderung, welche das Gold im Laufe des Vererzungsvorganges in den Gängen ausgeführt hat. Häufig sichtbar ist das Gold u. d. O. I. nur in den groben Pyritstufen und im Gangquarz, selten in der Blende, im Kupferkies und im Bleiglanz. Nur in den Arseniden, im Arsenkies sowie im Kobaltglanz und in den Nickelkiesen sowie im Magnetkies konnte Freigold sichtbar nicht nachgewiesen werden. Für die harten Kiese ist in Anbetracht der vorliegenden Imhof'schen Analysen anzunehmen, daß es trotzdem molekulardispers enthalten, also dem Auge unzugänglich ist; für den Magnetkies kann ein bestimmtes Urteil nicht abgegeben werden, da zu wenig Stufen im Anschliff untersucht werden konnten.

Es besteht nun, wie es besonders deutlich die Abb. 1—4 zeigen, ein wesentlicher Unterschied zwischen dem Freigold im Pyrit und dem Freigold in den anderen Erzen. Im Pyrit haben die Goldkörner immer eine Begrenzung durch ebene Flächen, sie sind kantig, eckig, wenn sie auch, besonders sobald sie in den Pyrit tiefer hineinragen, die Form von kleinen Schläuchen und gerundeter Zipfel annehmen. Auch das Freigold im Gangquarz zeigt mit Vorliebe noch diese Formen, dagegen tritt das Freigold in den späteren Erzen stets in gerundeten, meist Tropfenform zeigenden Einschlüssen auf. Dabei nimmt der Goldgehalt in den späten Sulfiden, in der Reihenfolge ihrer Bildung von der Blende über den Kupferkies zum Bleiglanz, in denen allen dreien Freigold beobachtet wurde, stetig ab. Diese Befunde berechtigen zur Annahme, daß das Gold

bei der Resorption des Pyrits in den Arsenkies, Ni-Co-Kies, bei der Resorption dieser Kiese sodann als Freigold von der Blende übernommen worden ist, von dieser in den Kupferkies wanderte, um schließlich im Bleiglanz zu erscheinen. Dieser Vorgang wird besonders klar durch die Abb. 4 beleuchtet. Alle Sulfide mit Ausnahme der Arsenide und ebenfalls der Gangquarz konnten das Gold nicht in ihren molekularen Aufbau aufnehmen, sondern haben es immer wieder in Form von Freigold eingeschlossen. Daß bei der Wanderung ein Teil des Goldes durch die Therme fortgeführt worden ist, erscheint verständlich; durch eine geringe Anlösung wurden die in den späten Sulfiden eingeschlossenen Goldkörner immer mehr gerundet.

Diese Befunde erklären zugleich die Regel, welche sich in den Golderzen aller Gangzüge der Hohen Tauern immer wieder ergibt, daß die von harten Kiesen erfüllten Gangteile die goldreichsten und silberärmsten sind. Während die Gangteile, in denen neben den Kiesen auch reichlich Blende, Kupferkies oder Bleiglanz auftreten, erheblich goldärmer, aber relativ zum Gold silberreicher sind. Reine Bleierze der Tauerngänge haben schließlich mit ihrem Silbergehalt von über 1000 *g/t* Ag bei einem Goldgehalt von nur 2 *g/t* den Charakter von Silbererzen angenommen. Es lassen sich aus den in der Literatur vorhandenen Angaben zahlreiche Belege für diese Feststellung machen.

Das Verhältnis Au : Ag beträgt im Durchschnitt in den Golderzen 1 : 5, dagegen im reinen Pyrit 1 : 2, im Bleiglanz 1 : 200. Da nach der Tiefe zu mit der relativen Zunahme der harten Kiese gegenüber den jüngeren Erzen zu rechnen ist, so ist auch mit der Zunahme an Au im Erz zu rechnen, wogegen allerdings die wahrscheinliche Zunahme der Gangzertrümmerung nach der Tiefe zu den Abbau erschweren dürfte.

Das Verhältnis des Au zum Ag und ebenso die absolute Hältigkeit an Au und Ag ändern sich sofort, sobald die Gänge in die Kalkphyllite- und Marmorzone eintreten. Der Goldgehalt nimmt ab, während der Silbergehalt stark zunimmt, zugleich tritt eine starke Sideritanreicherung, ein Zurücktreten des Pyrits sowie eine verstärkte Anteilnahme des Bleiglanz ein. Die mikroskopische Untersuchung von Erzen aus dem Bereich der karbonatischen krystallinen Schiefer ergab, daß der Siderit keineswegs, wie vielleicht zu erwarten war, an Stelle des Pyrits, also während der I. Vererzungsphase gebildet worden ist, vielmehr verdrängt der Siderit in großem Ausmaß normalen Gangquarz, welcher mit Resten von Arsenkies und Pyrit erfüllt ist. Die Sideritbildung fand also erst in der IV. Vererzungsphase statt und mit ihm wurde auch wiederum wenig Kupferkies I ausgefällt, welcher im Siderit in kleinen Partien häufig eingeschlossen ist. In den mir zur Verfügung stehenden Erzstufen war keine Blende eingeschlossen, dagegen ist der Kupferkies II mit isotropem Kupferglanz in eutektischer Struktur vermischt verbreitet und von Bleiglanz mit Calcit verdrängt, auch hier geht Boulangerit

mit dem Bleiglanz. Während der hohe Ag-Gehalt dieser Erze ohne weiteres durch die reichliche Ausscheidung von Bleiglanz erklärlich wird, bietet die Erklärung des sehr geringen Goldgehaltes gewisse Schwierigkeiten. Er hängt ohne Zweifel mit dem geringen Anteil, welchen Pyrit und Arsenkies am Aufbau dieser Erze nimmt, zusammen. Es ist aber durchaus fraglich, ob diese Erze in diesen Gangteilen primär in geringerer Menge abgesetzt worden sind, wie in den Erzen des Imhof-Unterbaues. Falls das der Fall gewesen sein sollte, so müßte an Stelle dieser Sulfide, bzw. Arsenide eine Ausscheidung von Eisenkarbonaten in der I. Vererzungsphase erfolgt sein, von dieser läßt sich in den Erzen keine Spur erkennen, vielmehr ist der Gangquarz in normaler Weise vorhanden. Nach dem mikroskopischen Befund ist es am wahrscheinlichsten, daß das bei der sehr starken Resorption der harten Kiese durch den Siderit der III. und IV. Vererzungsphase frei gewordene Gold durch die Therme gelöst und fortgeführt worden ist und auf diese Weise diesen Gangteilen sekundär verlorenging. Es wäre durchaus wünschenswert, wenn diese Verhältnisse an Hand eines umfangreichen Erzmaterials, welches derzeit schwer zu beschaffen ist, weiter verfolgt würden.

Erzmikroskopische Untersuchung von Erzen des Rathausberges.

Die erzmikroskopische Untersuchung einiger Erzstufen aus dem Hieronymusstollen des Rathausberger Hauptganges, welche ich dem freundlichen Entgegenkommen des Herrn Oberbergrates Dr. Imhof verdanke, ließ das gleiche genetische Verhältnis der älteren Kiese, des in den Anschliffen enthaltenen Pyrit, Arsenkies und Glanzkobalt zum Hauptgangquarz und dieser zu den jüngeren Erzen, Kupferkies und Bleiglanz erkennen. Der Kupferkies ist durchschwärmt von feinstkörnigen Resorptionsresten von Pyrit, auch im Gangquarz treten isolierte Bruchstücke mit leichter Anlösungsgrenze auf. Dagegen konnten Magnetkies, Wismuterze und Blende in den mir zur Verfügung gestandenen Stufen nicht aufgefunden werden.

Immerhin weisen die Erze des Rathausberges auch wesentliche, wenn auch nur sekundäre Unterschiede gegenüber jenen des Imhof-Unterbaues auf. Der Gangquarz zeigte in meinen Anschliffen nach der Ätzung mit Flußsäure eine durchwegs körnige Struktur, isoliert schwimmende vollkristalline Quarzsäulen fehlen, die Körner sind gegeneinander gewachsen, meist nicht krystallin begrenzt. Ged. Gold wurde in den vorliegenden, allerdings wegen des sichtbar in ihnen eingeschlossenen Goldes gesammelten Stücken in größter Verbreitung im Gangquarz eingeschlossen festgestellt. Bei der Behandlung mit schwefelsaurem Kaliumpermanganat nimmt das leuchtende Gelb des Goldes noch zu. Mikroskopisch erscheint das Gold teilweise in isolierten unregelmäßig, aber doch teilweise durch ebene Flächen begrenzten Körnern, meist aber in gebrochenen gangartigen Zügen den Quarz durchziehend. Diese mit ged. Gold ausgefüllten Klüfte

sind beiderseits von körnigem Quarz begrenzt. Das Gold des Rathausganges ist im Gangquarz nicht als isolierte oder aneinandergereihte Reste, welche bei der Resorption von Pyrit verblieben, anzusehen, sondern zweifellos bei der Ausscheidung des Quarzes oder genauer bei der Auskrystallisation des Quarzes aus dem Quarzgel neu abgelagert worden. Der Absatz erfolgte an kleinen, nicht weit durch die Quarzmassen zu verfolgenden, bei der Auskrystallisation des Quarzes entstandenen Schwundklüftchen. Daß dem so ist, ergibt sich aus der Abb. 3.

Auch das ged. Gold der Klüfte zeigt teilweise gerade, anscheinend krystallin bedingte Grenzflächen gegen der Quarz.

Diese mit ged. Gold ausgefüllten Klüfte haben später, soweit sie eine größere Breite und Längsausdehnung besessen haben, den jüngeren Erzen das Eindringen in die Gangquarzmassen erleichtert. Und nun zeigt es sich, daß dort, wo zur Zeit der VI. Vererzungsphase die Cu absetzende Therme in Züge von Pyritresten eindrang, Kupferkies gebildet worden ist, in den nur mit ged. Gold ausgefüllten Klüften wurde dagegen isotroper Kupferglanz gebildet. Dieses Kupfererz tritt im Rathausberger Hauptgang sehr häufig mit dem ged. Gold auf (Abb. 3), zu diesen tritt meist noch Boulangerit, Argentit und Geokronit. Der Kupferglanz ist härter als die antimonigen Bleisulfosalze und an seiner lichtblauen Reflexionsfarbe sowie durch die Isotropie von ihnen leicht unterscheidbar. Der säulig-nadelig krystalline Boulangerit tritt vornehmlich am Rand des Kupferglanzes gegen Quarz auf und schiebt Nadeln in diesen hinein. Es kommt aber auch ein derbes, stark anisotropes, nicht nadeliges, sondern aus gröberen Zwillingen aufgebautes, antimoniges Sulfosalz vor, welche ich als Geokronit anspreche, dieses ist randlich von Boulangeritleisten umgeben. Boulangerit und Geokronit wurden durch schnelle Schwärzung mit HNO_3 und negativem Verhalten gegen KOH und HCl sowie auch durch den mikrochemischen Nachweis von Sb und Pb sichergestellt. Beide müssen jünger und unter teilweiser Verdrängung von Kupferglanz in den vererzten kleinen Zügen eingedrungen sein. Sehr bezeichnend ist die Beschaffenheit des in diesen Erzen eingeschlossenen Goldes. Es ist im Gegensatz zu den Goldeinschlüssen im Quarz, inmitten des Kupferglanzes und von Boulangeritpartien stets in gerundeten Körnern enthalten, so wie es die Abb. 3 erkennen läßt, ganz entsprechend den Goldkörnern, welche aus den Erzen des Imhofbaues im Kupferkies und Bleiglanz oben (p. 74) beschrieben worden sind. Hier wie dort ist diese Gestalt der ged. Goldeinschlüsse durch teilweise Anlösung beim Absatz der jungen Erze entstanden. Der vorher genannte Argentit, welcher gegenüber den anderen Erzen nur sparsam auftritt, besitzt grünlichgraue Reflexionsfarbe und ist vollkommen isotrop. Auch die Erze des Rathausberger Hauptganges besitzen keine Anzeichen von Zementationserzen. Bleiglanz konnte ebenfalls nur sehr sparsam in den untersuchten Stücken aufgefunden werden.

In den Erzen des Rathausberges läßt sich demnach die bei den Erzen des Imhofbaues aufgefundenen Phasenregel des Vererzungsvorganges deutlich wiedererkennen. Die Untersuchung eines größeren Untersuchungsmaterials erscheint aber wünschenswert.

Schlußwort.

Auf die Magmenverwandtschaft der durch As, Bi, Ni, Co ausgezeichneten Tauernerze, welche durch die nahen Beziehungen zu den nächst verwandten im Kontakt basischer Intrusiva auftretenden Lagerstätten der Dolcoatsh mine in Montana, U.S.A., und der Nickel Plate mine in Kanada gegeben ist, sowie auf das Alter der Vererzung wird an anderer Stelle eingegangen werden, ebenso auf den prinzipiell übereinstimmenden Ablauf der Vererzung in der As-Au-Lagerstätte der Kliening im Lavanttal, der Cu-Lagerstätte von Mitterberg-Bischofshofen sowie der Ni-Co-Lagerstätten der Schladminger Tauern. Alle diese Lagerstätten sind auf den gleichen telemagmatischen Vorgang zurückzuführen, so daß bezüglich ihrer Gleichaltrigkeit kein Zweifel mehr bestehen kann. Die sekundären, meist nur graduellen Unterschiede der Vererzung dieser Lagerstätten sind im wesentlichen darauf zurückzuführen, daß die starken Temperaturunterschiede, welche die Therme in den Gangzügen der Hohen Tauern erfahren hat, besonders im Schladminger Revier ein geringeres Ausmaß erreicht hat. Diese Verschiedenheit ist nicht in telemagmatischen Vorgängen begründet, sondern ist auf die Verschiedenheit des Trägergesteins zurückzuführen. In dem harten Zentralgneis wurden durch die Gesteinszerreißung nach der II. und VI. Vererzungsphase die Grundwässer in stärkerem Ausmaß mobilisiert als in den krystallinen Schiefen der Schladminger Tauern.

Tafelerklärung.

Tafel I.

- Abb. 1. Goldkorn aus kolloidal in und mit dunklem Pyrit ausgeschiedenem Gold der I. Vererzungsphase. Vom Goldkorn ausgehend sind bei den späteren Gangbewegungen radial Klüfte im Pyrit aufgerissen, welche in diesem Fall mit Gangquarz, in anderen Fällen mit Calcit der VII. Phase ausgefüllt worden sind.
Kupelwiesergang, 80 m südlicher Auslängung. 120× vergr. gew. Licht.
- Abb. 2. Goldkorn aus kolloid in Gangquarz ausgeschiedenem Gold. Es ist soeben noch sichtbar, daß der früher krystallin gewordene Quarz in kleinsten Pyramiden in das Gold hineingewachsen ist.
Dionysgang. 1000× vergr. gew. Licht.
- Abb. 3. Freigoldreiche Schrumpfungskluft in Gangquarz (vgl. p. 78). Die feine Kluftader ist mit isotropem Kupferglanz (grau) und in diesen zum Teil eingeschlossenem Boulangerit (nadelförmig, lichtgrau) ausgefüllt. Sowohl in diesen Erzen als auch in Gangquarz (schwarz) sehr zahlreiche Goldkörner (weiß). Diese besitzen im Gangquarz die unregelmäßige, verzweigte

und schlauchförmige Gestalt primärer Goldausscheidung, aber im Kupferglanz und Boulangerit einfachere, gerundete — also angelöste — Gestalt. Oben Mitte Chloritpartie (schwarz).

Rathausberger Hauptgang.

120× vergr. gew. Licht.

- Abb. 4. Gerundete Goldkörner (lichtgrau), sichtbar gemacht durch starkes Anätzen der umschließenden Erze. Linke obere Bildhälfte Galenit mit HNO_3 (1 : 1) geätzt, mit sichtbar gewordenen Silberträgern (dunkelgrau); rechte untere Bildhälfte Kupferkies angeätzt mit saurem Kaliumperanganat. An der Grenze des in den Kupferkies vordringenden Bleiglanz ist soeben ein Goldkorn aus dem letzteren durch den ersteren übernommen worden. Wanderung des Goldes aus Kupferkies in den Bleiglanz. Imhof-Unterbau ohne Gangbezeichnung. 180× vergr. gew. Licht.

Tafel II.

- Abb. 5. Vorrücken von Magnetkies (dunkelgrau, tiefer im Relief gelegen) in Pyrit (licht, narbig, höher im Relief), Mylonit, Quarz (schwarz). Der vorrückende Magnetkies besitzt Gelform. Der Quarz des Pyrit-Mylonits wird vom Magnetkies übernommen. Dionysgang, 70 m nördliche Auslängung. 120× vergr. gew. Licht.
- Abb. 6. Schrumpfungsklüfte im Magnetkies (hellgrau) sind mit krystallin begrenztem Siderit (schwarz) ausgefüllt, gleichzeitig mit der Sideritausfüllung wurden aus der Therme Kupferkies I (grau), Wismutglanz (dunkelgrau) und in Zwillingkrystallen ged. Wismut (leuchtend weiß) ausgeschieden. Dionysgang, 70 m nördliche Auslängung. 220× vergr. gew. Licht.
- Abb. 7. In Magnetkiesmasse mit feinkörniger Pflasterstruktur schwimmen Resorptionsreste von Pyrit (schwarz). In der Mitte des Bildfeldes großer Quarzrest (dunkelgrau), an seinem Rand lichte Säume von bei der Verdrängung von Pyrit-Arsenkies-Ni-Kiesen durch Magnetkies abgeschoben, nicht resorbierten Resten von Co-haltigem Rammelsbergit und Arsenkies, beide stark anisotrop. Strabelebengang. 120× vergr. + Nicols.
- Abb. 8. Gersdorffit von Kupferkies randlich und an zahllosen Spaltungsklüften resorbiert. (Gersdorffit lichter als Kupferkies.) Die Arsenide sind weder von der Blende noch vom Magnetkies resorbiert worden, erst der Kupferkies greift sie an. Haldenstufe. 180× vergr. gew. Licht.

Tafel III.

- Abb. 9. Kupferkies (dunkelgrau) und Kupferglanz (lichtgrau) in eutektischem Verband und gleichzeitiger Ausscheidung. Von sehr feinen Calcitadern der VII. Phase durchadert. Pocharterz. 1000× vergr. + Nicols.
- Abb. 10. Blende (dunkelgrau) mit Kupferkiesentmischungen. Von rechts und unten rückt Bleiglanz (weiß) in die Blende vor, welcher die idiomorph mit der Blende gleichzeitig ausgeschiedenen Quarzkrystalle (schwarz) übernimmt. Dionysgang, nördlich Auslängung. 220× vergr. gew. Licht.
- Abb. 11. In Blende (grau) gleichzeitig gebildeter Quarz (schwarz) in Zwickelausfüllung. Von unten rückt Bleiglanz (lichtgrau) in feinsten Verdrängungsstruktur in die Blende vor. Strabelebengang. 120× vergr. gew. Licht.
- Abb. 12. In Kupferkies (weiß) Bleiglanz, welcher durch HNO_3 dunkel geätzt wurde, durch die HNO_3 -Ätzung sind die im Bleiglanz in feinen Nadeln eingeschlossenen Jordanit-Krystalle nicht angegriffen worden. Jordanit anisotrop, die Widerständigkeit gegen HNO_3 als Unterschied gegen ebenfalls im Bleiglanz eingeschlossenen Boulangerit. Strabelebengang. 30× vergr. gew. Licht.

Abb. 1.

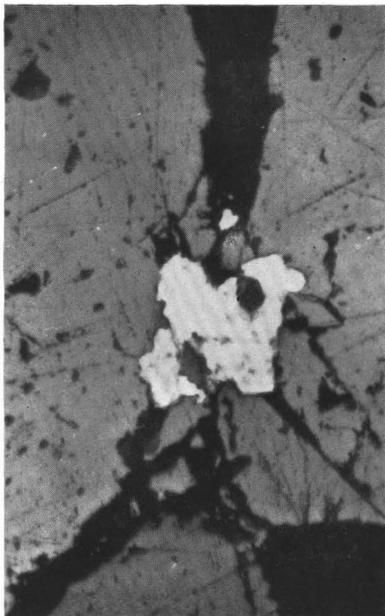


Abb. 2.

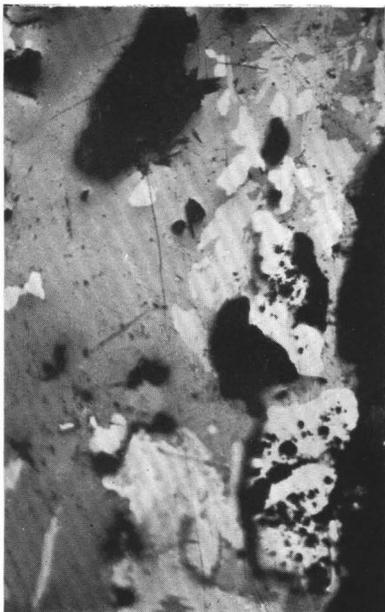
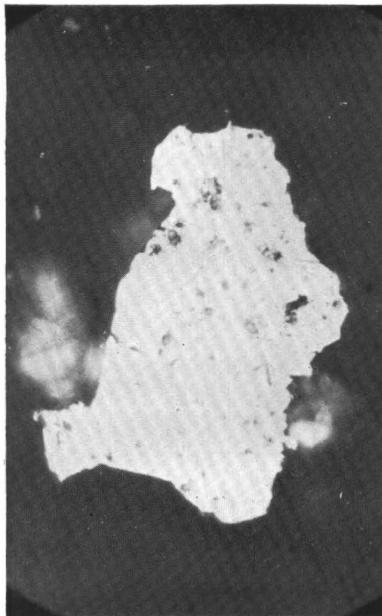


Abb. 3.

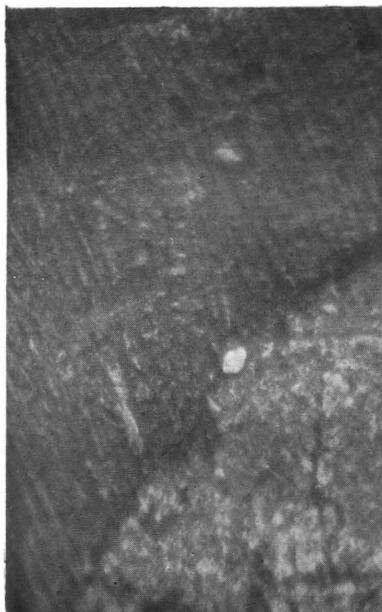


Abb. 4.

Tornquist A.: Vererzung und Wanderung des Goldes Tafel II
in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge.

Abb. 5.

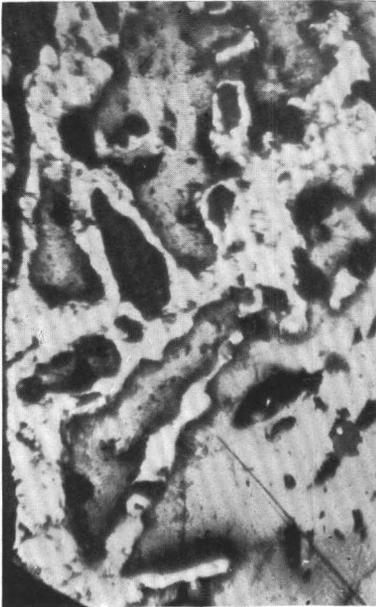


Abb. 6.

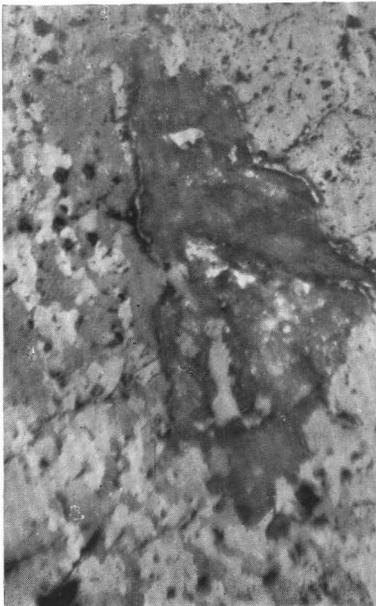
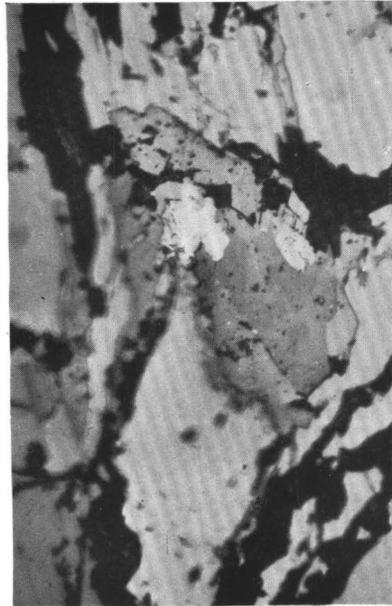


Abb. 7.

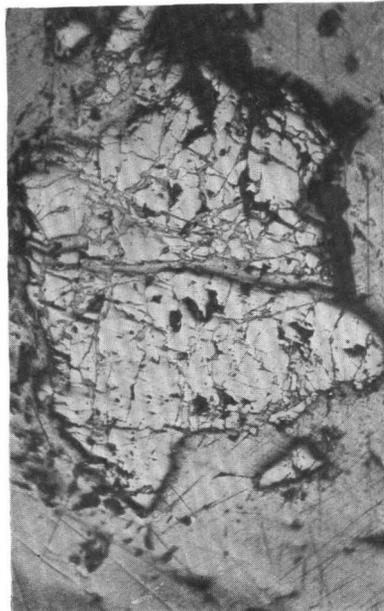


Abb. 8.

Tornquist A.: Vererzung und Wanderung des Goldes Tafel III
in den Erzen der Hohen Tauern-Gänge.

Abb. 9.

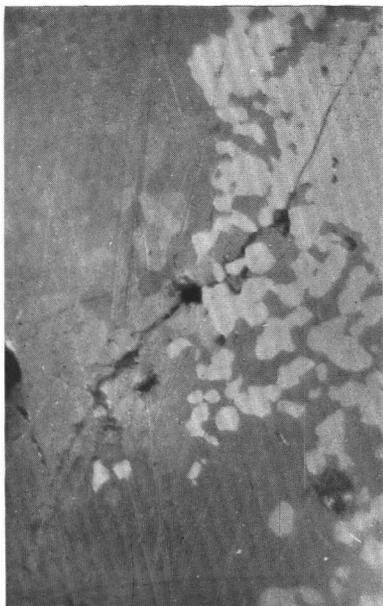


Abb. 10.

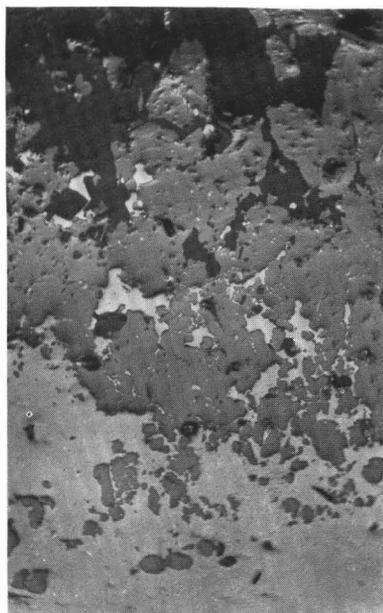
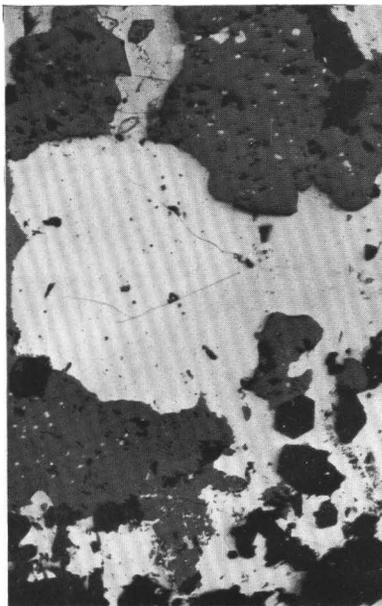


Abb. 11.

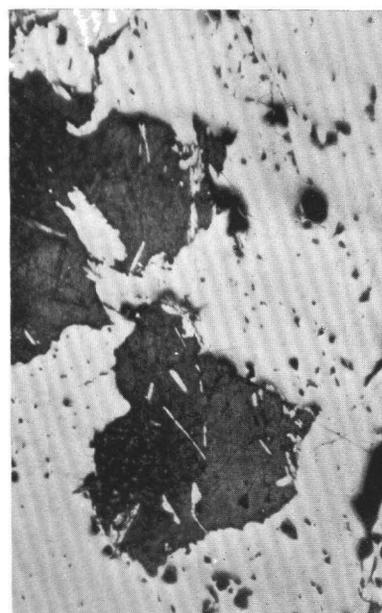


Abb. 12.

Die jungtertiären Ablagerungen am Nordostsporn der Zentralalpen und seines Südsaumes

Von

Artur Winkler-Hermaden

(Mit 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. Februar 1933)

In dieser Mitteilung soll in Form eines ausführlichen Vorberichts ein Überblick über die Ergebnisse geologischer Studien im Bereiche der Tertiärablagerungen des Nordostsporns der Zentralalpen und jener der südlich anschließenden Beckenlandschaft (Nordostteil der steirischen Bucht = Friedberger-Pinkafelder Teilbecken) vorgelegt werden. Für die mir zu diesem Zwecke von der Akademie der Wissenschaften in den Jahren 1929 und 1931 gewährten Unterstützungen erlaube ich mir, meinen besonderen Dank schon an dieser Stelle zum Ausdruck zu bringen.

Auf die Beziehungen der tertiären Ablagerungen des Nordostsporns zu jenen seiner nördlichen und östlichen Umrahmung (Wiener Becken, Landseerbucht) soll, wiewohl auch hierüber schon weitgehende Studien angestellt wurden, in dieser vorläufigen Mitteilung nicht eingegangen werden. Dies bleibt der ausführlichen, abschließenden Studie vorbehalten.

Die Untersuchungen an der Südabdachung des Nordostsporns wurden schon in den Jahren 1925/1926, anlässlich des Baues der Bahnlinie Friedberg—Pinkafeld begonnen (vgl. 32), sodann mit Unterbrechungen in den folgenden Jahren schrittweise fortgesetzt (vgl. 34) und in den Jahren 1931 (vgl. 36) und 1932 bei größerem Zeitaufwand im wesentlichen zum Abschluß gebracht.

Im folgenden sollen der Reihe nach die stratigraphischen, tektonischen und morphologischen Ergebnisse in den Hauptzügen skizziert werden.

I. Stratigraphische Ergebnisse.

A. Kohlenführende Tone und Sande.

Als älteste Bildung im untersuchten Bereiche werden kohlenführende Tone und Sande angesehen, die, bei geringer Mächtigkeit, nur an wenigen Stellen in den inneren und den nördlichen Teilen des Nordostsporns entwickelt sind und nur selten unter den übergreifenden, jüngeren Schotterdecken zutage treten (Kohlen vom Kulmariegl bei Aspang, bei Thomasberg, im Gebiete von Kirchberg am Wechsel, bei Leiding und Schauerleiten bei Pitten usw.). Sie gehören dem »Horizont der Lignite von Pitten« (E. Sueß) an, welcher nach dem heutigen Stande der Erfahrungen in die helvetische Stufe des Miozäns einzureihen ist.

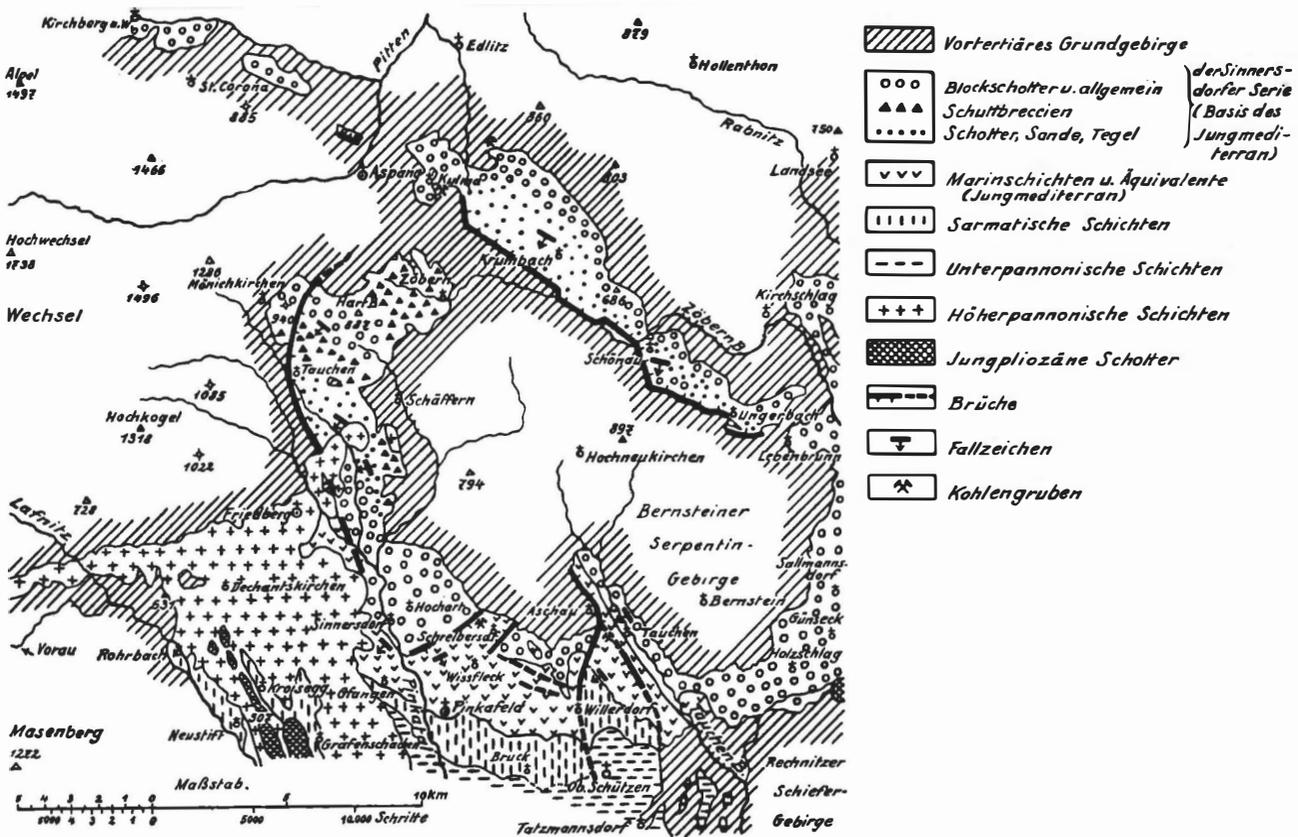


Fig. 1.

Zusammengestellt auf Grund eigener Aufnahmen, unter Benutzung der vorliegenden geologischen Karten und Skizzen von Bandat H. v., Hilber V., Hoffmann K., Jugovics v. L., Mohr H., Petrascheck W. und Wieseneder H.

B. Die Sinnersdorfer Konglomerate.

Das älteste, weiter verbreitete Schichtglied bilden die Sinnersdorfer Konglomerate, welche verschiedenartigen Landablagerungen entsprechen. Sie erscheinen — im Gegensatz zu den jüngeren Sedimenten — in ihrer Ausbreitung nicht nur an den Saum des Nordostsporns gebunden, sondern lagern in zahlreichen Lappen auch innerhalb der krystallinen Massen der Buckligen Welt und bauen sogar, wie schon Mohr erwiesen hat (16), die Wasserscheide zwischen dem steirischen und dem Wiener Becken (zwischen Pinka und Pittenfluß) auf. Die Sinnersdorfer Konglomerate sind eine, im einzelnen recht verschiedenartig ausgebildete Ablagerung von sehr bedeutender Mächtigkeit, welche unbeschadet auch stärkeren seitlichen Facieswechsels, doch eine gewisse Aufeinanderfolge erkennen läßt. Im Bereich des großen Hartberg-Tunnelprofils hatte bereits Mohr (16, p. 35) einen tieferen, aus kaum geschichteten, groben Blockbildungen bestehenden Teil von hangenden Schichten, die aus besser sortierten Schotter- und Kiesbänken, mit reichlichen Einschaltungen von Lettenlagen, zusammengesetzt sind, unterschieden. Die genaue, schrittweise Untersuchung der in manchen Schluchten gut aufgeschlossenen Sedimentfolge hat gezeigt, daß die Sinnersdorfer Konglomerate zum Teil auch Tiefenrinnen in einem unruhigen Relief auskleiden, wobei, teilweise wenigstens, die höheren Horizonte über letzteres nach O ausgreifen.

Die Sinnersdorfer Konglomerate erscheinen vor allem in drei Hauptstreifen:

1. In der Zone Mönichkirchen—Zöbern—Tauchen—Sinnersdorf—(Willersdorf).
2. In der teilweise unterbrochenen Senkungszone Kirchberg am Wechsel—Aspang—Krumbach—Schönau a. G.—Lebenbrunn.
3. In dem beide vorgenannten Zonen verbindenden Streifen Aschau—Grodnau—Holzschlag—Lebendorf—Karl.

1. In dem erstgenannten Streifen herrscht zwischen Mönichkirchen und Schäffernsteg, also in der Haupterstreckung, ein nach SW bis WSW gerichtetes, steileres Einfallen vor. Die tiefsten Lagen erscheinen demnach im nordöstlichen Teil bei Zöbern, die obersten dagegen am Saume des nordoststeirischen Beckens zwischen Friedberg und Sinnersdorf.

Es lagern in dieser Zone übereinander:

- a) Mächtige, vorwiegend aus ungerolltem Schutt bestehende Trümmerbreccien: Muren-, beziehungsweise schwach umgelagerter Gehängeschutt mit reichlich beigemischter Roterde als Bindemittel (Zöbern).
- b) Eine mehr oder minder gut gerollte, grobe Wildbachablagerung mit sehr großen Blöcken von Granit, Glimmerschiefer, Wechselgneisen, Semmeringquarziten usw. (Mönichkirchen, am »Hartberg«).
- c) Eine aus eckigen Trümmern gebildete Schieferschuttablagerung, zum Teil aus grünlichen Wechselgneisen und Schiefen zusammengesetzt (Murenschuttstrom), welche zwischen dem Hartberge und den Ortschaften Tauchen und

Spital die Gehänge bildet und auch im großen Hartberger Tunnel durchörtert wurde.

- d) Eine sehr mächtige, aus einem Wechsel von vorwiegend gut gerollten, gröberen und feineren Schottern, mit eingeschalteten Schuttbreccien und sandig-tegeligen Lagen bestehende Wildbach-, Bach- und Flußablagerung (Tauchen-Tanzegg, südwestlich Schöffern).
- e) Als vermutlich oberstes Glied¹ schließlich ein im Raume nordöstlich von Friedberg sich bis über Sinnersdorf hinaus erstreckender, grober Wildbachschotter mit vielen Riesenblöcken. Das sind die typischen Sinnersdorfer Konglomerate, welche durch das reichliche Auftreten von Granitgeröllen (nebst Glimmerschiefern usw.) gekennzeichnet sind.²

Unter Berücksichtigung sehr zahlreicher Messungen des Streichens und Fallens ergab sich für die beiden oberen Horizonte »d« und »e« eine Mächtigkeit von etwa 1500 m. Eine auch nur annähernd sichere Schätzung der Mächtigkeit der schlecht aufgeschlossenen, viel stärker durch Brüche zerstückelten und oft nur andeutungsweise geschichteten tieferen Komplexe (»a« bis »c«) ist unmöglich. Jedenfalls ist auch ihre Mächtigkeit sehr beträchtlich. Würde man hier gleiche Neigungen wie in den auflagernden Schichten voraussetzen, so käme man zu einer Mindestmächtigkeit von 2000 m, was offenbar aber zu hoch gegriffen ist. Auch beim Bau des großen Hartbergtunnels ist die sehr bedeutende Mächtigkeit dieser Komplexe festgestellt worden. Es ist klar, daß solch' gewaltige Schuttanhäufungen nur auf tektonisch belebtem Boden, in gebirgsnahen Senkungen, zur Aufschüttung gelangen konnten.

Der ganze Komplex der Sinnersdorfer Konglomerate streicht in seiner vollen Breite gegen N, beziehungsweise ONO in die Luft aus, wobei unter ihm, im Raume südlich von Aspang—Krumbach, die kristalline Unterlage hervortritt und höhere Bergrücken bildet.

Inmitten der vorbesprochenen miozänen Schichtfolge taucht beim Weiler Spital eine schon von Mohr (16, p. 47) entdeckte kristalline Scholle auf. Sie wird im N von steil auferichteten (stellenweise saigeren) Schuttbreccien, im S von steil gestellten Sinnersdorfer Schottern flankiert und als ein durch die Sedimentdecke durchragender Rest der einstigen, den Blockschutt liefernden Steilwand des miozänen Gehänges aufgefaßt. Hernach wurde sie, wie ich annehme, durch Senkungen, von den übergreifenden Wildbach- und Flußschottern eingedeckt, um erst durch jüngere Störungen und nachfolgende Abtragung wieder teilweise bloßgelegt zu werden.

2. An die das Liegende von 1. bildende, im Raume zwischen Zöbern und Krumbach stark eingeengte, kristalline Zone schließt sich nordostwärts abermals ein nahezu den ganzen Nordostsporn (mit geringen Unterbrechungen) durchsetzender, vorherrschend nach WSW einfallender Tertiärstreifen an. Er bildet das dem Wechsel im N vorgelegene miozäne Hügelland der Senke von Kirchberg a. W., die mit ihren Ausläufern bis gegen das Pittental heranreicht, und findet weiter östlich in der Tertiärscholle des Kulmariegels bei Aspang und in der langgedehnten Senkungszone Krumbach—Schönau a. G. seine Fortsetzung, um sich über Ungerbach und Lebenbrunn, nahezu ununterbrochen, bis zum Gebirgsrand gegen die Landseer Bucht (Ostsäum des Nordostsporns) zu verlängern.

¹ Es wird hier vorausgesetzt, daß das sichtbar einheitliche Fallen der Schichten durch keine größere Störung beeinträchtigt wird.

² Die das Hangende dieser Schichten bildenden Schotter und Sande rechne ich nicht mehr den Sinnersdorfer Konglomeraten zu, wiewohl sie mit ihnen offensichtlich durch Wechsellagerung verknüpft erscheinen.

Die obertägigen Aufschlüsse und die schon von W. Petrascheck beschriebene Bohrung von Schönau a. G. gewähren ein hinreichend, klares Bild über den Aufbau dieser Zone. Die Schichtlagerung zeigt im Raume von Krumbach—Schönau im allgemeinen ein SW bis WSW gerichtetes Einfallen, sodaß die älteren Schichtglieder am Nordostsaum der Zone zutage treten.

In diesem Schichtstreifen bilden *a)* grobe Blockschotter mit Einschaltungen von Schuttbrecien, unter denen an einigen Stellen die schon erwähnten kohlenführenden Tegel und Sande auftreten, den tieferen Teil (Kulmariegel, Kühriegel, Glanzriegel bei Krumbach, Höhen nordwestlich von Schönau). Es sind gebirgsnahe Wildbachschuttkegel und Schuttströme.

Hierüber folgt *b)*, eine mächtige Serie von Bach- und Flußschottern, die aus besser abgerolltem Material, hauptsächlich Quarzen, Quarziten, Glimmerschiefern und Graniten bestehen und in ihrem höheren Teil Tegel- und Sandzwischenhaltungen aufweisen (Krumbach, Schönau Ort). Ihnen lagern, nahezu in der ganzen Krumbacher Senke, wohlgerundete Schotterlagen auf, die eine reichliche Beimengung von Geröllen aus dem Kalkalpen- und Semmeringmesozoikum — in einzelnen Lagen sogar ganz überwiegend (Schönau Ort) — enthalten. Nach ihrer weiten Verbreitung in dem nahezu nur aus kristallinen Gesteinen umgrenzten Raum und auf Grund ihrer räumlichen Verteilung sind sie durch einen vom Semmeringgebiet absteigenden Fluß aufgeschüttet worden. Auch das Miozän südlich von Kirchberg a. W. ist lagenweise ganz aus mesozoischen Geröllbildungen zusammengesetzt. *c)* Im Profil südlich von Schönau a. G. sind im Hangenden der dort mächtiger entwickelten Sande, Tegel und Kleinschotter wieder gröbere Schotter gelagert, die im oberen Teil auch einzelne Blockschotterlagen enthalten. Sie sind reich an Granitgeröllen, dann an Einschlüssen von Glimmerschiefern, Quarzen, Quarziten usw.

Die Sinnersdorfer Schichten der Senke von Krumbach erwiesen sich als wesentlich ausgedehnter, wie bisher bekannt; so im Gebiete südwestlich von Krumbach, nördlich und nordöstlich von Schönau und zwischen Schönau und Ungerbach. Für letzteren Raum geht dies schon aus Wieseneder's Kartenskizze (28) deutlich hervor. Über die Mächtigkeit der Beckenfüllung gibt die Bohrung von Schönau a. G. Auskunft, welche, obwohl hart am Grundgebirgssaum niedergebracht, doch bis zu einer Tiefe von 425 *m* in Tertiär verblieben ist und dort angeblich in einem Grünstein stecken blieb (vgl. hierzu W. Petrascheck, 19, p. 35). Nach dem Bohrberichte wurde in der Tiefe von 323 bis 383 *m* nur »sandiger Kalkstein« angetroffen. Das waren zweifellos die gleichen Lagen, wie die östlich des Ortes Schönau — bei steilem (50 bis 60°) Südwestfallen — obertags austreichenden Kalkschotter. Der bei 425 *m* angefahrne Grünstein war vielleicht ein Block im Blockmiozän, welches nach den Geländeaufschlüssen im Liegenden der erbohrten Schichten zu erwarten ist. Eine auf zahlreiche Fallmessungen basierte Berechnung der Schichtmächtigkeit des Miozäns ergab für den im Bohrloch durchörterten Komplex, zuzüglich der in dessen Hangenden obertags gut aufgeschlossenen Schichten (Schönau), eine Gesamtmächtigkeit von rund 800 *m*. Die liegenden Blockschotter können auf etwa 400 bis 500 *m* örtlicher Mächtigkeit geschätzt werden. Ohne Berücksichtigung der jedenfalls schon abgetragenen Hangendpartien kann demnach die Gesamtmächtigkeit der Ablagerung auf 1200 bis 1300 *m* taxiert werden.

Die Senke von Krumbach wird, im Sinne der durchaus bestätigten Auffassung von W. Petrascheck, im SW, von einer großen Störung begrenzt, an welcher, bei südwestlichem Einfallen, auch die jüngeren Horizonte der Beckenfüllung, zum Teil mit steileren Neigungen, am Krystallin abstoßen. Zweifellos hatten die Miozän-schichten sich ursprünglich sowohl nach SW, wie nach NO viel weiter ausgedehnt. Es steht auch außer Zweifel, daß — über den zwischengelegenen kristallinen Streifen hinweg — eine Verbindung

mit den nach NO sich in die Luft aushebenden Sinnersdorfer Schichten der Zone Mönichkirchen—Tauchen—Sinnersdorf bestanden hatte. Letztere schließen sich auch der Facies nach im allgemeinen gut an die Ablagerungen der Krumbacher Senke an. Mit diesen Feststellungen erachte ich einen Beweis für die schon 1929 (34, p. 54) vermutete, weitgehende Eindeckung eines großen Teils des Nordostsporns der Zentralalpen mit miozänen Sedimenten erbracht.

Weiter nördlich der Krumbacher Senke treten erst bei Bromberg, dann bei Leiding, Pitten und Schauerleiten wieder Miozänschotter auf, welche hier nicht näher besprochen werden sollen. Es sei nur hervorgehoben, daß die Schotter von Bromberg, zuerst von H. Hassinger (8, p. 183) erwähnt, miozäne Schotter sind und durch das reichliche Auftreten tektonisch zerdrückter Gerölle auf ihre Lage in einer »Einklemmung« hinweisen; ferner, daß die Schotter von Leiding sich bis zum Schloßhügel von Pitten erstrecken, und daß auch westlich des Pittentals bei Sebestein (westlich des Ortes) unter den übergreifenden jüngeren Quarzschottern gestörte Reste der miozänen Kalkschotter aufzufinden waren.

Auf die noch weiter nördlich gelegenen Miozänschotter von Schauerleiten, Schleinz und Walpersbach hat kürzlich W. E. Petrascheck (21) verwiesen.

3. Die Sinnersdorfer Konglomeratzone Aschau—Grodna—Holzschlag—Salmansdorf—Karl entspricht einer im wesentlichen aus groben Wildbachschottern (mit großen Blöcken) zusammengefügten Schuttablagerung. Sie fällt entlang des Tauchentals mit steileren Neigungen (bis 50°) nach SW ein und kann ihre Mächtigkeit bis zu 400 m geschätzt werden. Beim Kohlenbergwerk Tauchen wurde 126 m tief im Blockschotter gebohrt (Petrascheck, 20), zweifelsohne ohne ihn zu durchsinken. Besonders im Gebiete zwischen Aschau und Willersdorf erwies sich der Verbreitungsbereich der Sinnersdorfer Konglomerate wesentlich ausgehnter, als auf der Karte Hilber's dargestellt. (Vgl. auch die Abgrenzung des Kristallins gegen Tertiär auf der Kartenskizze Wieseneder's, 28.)

Der Geröllbestand zeigt Granite, Glimmerschiefer und andere kristalline Gesteine. Die gleiche Zusammensetzung weisen die Blockschotter auch in der Zone Grodna—Holzschlag dort auf, wo sie zwischen den Gesteinen des Serpentingebirges von Bernstein im N und den paläozoischen Schiefergesteinen der Rechnitzer Schieferinsel im S lagern. Hier sind Anzeichen für einen synklinalen Bau des Sinnersdorfer Streifens vorhanden. Das, soweit meine Feststellungen reichen, vollständige Fehlen von Geröllen aus den einfassenden Gebirgszügen (mit Ausnahme der Basis) erscheint mir unter der Annahme verständlich, daß diese damals noch keine Aufragungen bildeten, sondern zum guten Teil unter dem Schuttmantel der Sinnersdorfer Schotter begraben lagen. In analoger Weise sind auch noch die an der Straße Lockenhaus—Kirchschlag, östlich von Geresdorf, am Nordsaum der Rechnitzer Schieferinsel, gelagerten Sinnersdorfer Schotter ausgebildet.

C. Der „Komplex der Marinschichten“ am Saume der Friedberg-Pinkafelder Bucht.

Durch Hoffmann (10) waren im Gebiete von Pinkafeld schon im Jahre 1877 Marinschichten bekanntgemacht und ihnen ein größeres Verbreitungsgebiet beiderseits der Pinka, zwischen Sinnersdorf, Pinkafeld, Wiesfleck und Schreibersdorf, zugeschrieben worden.

Dagegen wurden die an diesen Raum östlich anschließenden, schotterreichen Sande im Dreieck Willersdorf—Mariasdorf—Aschau dem Sarmat zugewiesen. Hilber hat hingegen im Jahre 1894 (9), auf der für die geologische Reichsanstalt aufgenommenen geologischen Karte und im Text hiezu, beide Bereiche, mit Ausnahme von je einer kleinen Partie bei Wiesfleck und Schreibersdorf, den Kongerienschichten zugezählt.

Zahlreiche Funde mariner Fossilien, die ich in der weiteren Umgebung von Pinkafeld machen konnte, so an der Bahnlinie nördlich von Gfangen (Pinkafeld NW), südöstlich von Gfangen, beim Abdecker (Pinkafeld NW), beim Friedhof von Pinkafeld und in zwei Hohlwegen östlich, beziehungsweise südöstlich von Wiesfleck,¹ lassen nunmehr mit Sicherheit angeben, daß die ältere Hoffmannsche Ausscheidung im Bereich von Pinkafeld im wesentlichen zutreffend gewesen ist. Das Marin von Pinkafeld hat demnach eine viel weitere Ausbreitung, als ihm unter Zugrundelegung von Hilber's Kartierung zugeschrieben worden war.

In dem östlich anschließenden Raume (Willersdorf—Aschau—Mariasdorf) ist aber, im Gegensatz zu Hoffmann's (Sarmat) und Hilber's (Kongerienschichten) Auffassung, Marinschotter vorhanden, wie die von Liebscher (14) und Petrascheck (20) aus verschiedenen Kohlenbohrungen angegebenen Marinversteinerungen (mediterrane Cerithien, Buccinen usw.) erweisen. Die Meeresschichten werden aber, wie meine Auffindung einer fossilreichen sarmatischen Schicht schon am Nordausgang von Willersdorf zeigt, gegen S (SW) von zum Teil ähnlich ausgebildeten, sarmatischen Mergeln, Sanden und Schottern bedeckt.

Zwischen den Sinnersdorfer Konglomeraten und den jungmediterranen Marinschichten wurde, den knappen Angaben Hoffmann's (10) folgend, eine Diskordanz vorausgesetzt (9, 19). Meine Begehungen haben indessen schon 1927 (32) ergeben, daß — nach den schönen Aufschlüssen an der damals im Bau befindlichen Bahnstrecke Friedberg—Pinkafeld zu urteilen — eine allmähliche Entwicklung der »Marinschichten« aus den Sinnersdorfer Konglomeraten anzunehmen ist. Eine scharfe Trennung beider ist überhaupt nicht durchführbar, indem sich in die Blockschotter im Hangenden in zunehmendem Maße Sande und stärker ausgelesene Schotter einschalten und die Kompaktheit der Ablagerung sich verliert. Gleichzeitig ändert sich der Geröllbestand allmählich, indem Quarze und verschiedenartige kristalline Schiefergesteine, nebst Quarziten, vorherrschend werden, die Granitgerölle aber zurücktreten. Riesenquarze sind häufig. Dieser Übergang vollzieht sich im Bereiche des Pinkaltals am Gehänge westlich von Sinnersdorf, wobei auch noch diese höheren Schichten eine ausgesprochene Aufrichtung erkennen lassen

¹ Schon W. Petrascheck (20) hatte auf eine größere Ausbreitung des Marins, das er den Grunderschichten gleichstellte, im Raume östlich von Wiesfleck verwiesen.

(westlich von Sinnersdorf 20 bis 30° Südwestfallen) und von Brüchen durchschnitten sind (z. B. Sinnersdorf südlich). Weiter im Hangenden stellen sich dann fossilführende Marinsedimente (zwischen Sinnersdorf und Gfangen) ein, welche in Aufschlüssen nahe der Bahn *Pecten*, *Cardita* usw. enthalten und mit 15° nach SSW einfallen.

Die kleine Teilbucht von Wiesfleck — Schreibersdorf — Talheim verdankt zweifellos einem späteren Einbruch im Bereiche der Sinnersdorfer Konglomerate ihre Entstehung. An ihrem Nordsaum fällt die »Marinserie« am Rande mit 15 bis 20°, weiterhin flacher nach S (SO) ein. Die Marinschichten des Teilbeckens zeigen nachstehende, in mehreren Profilen wiederkehrende Gliederung: Über den Sinnersdorfer Konglomeraten oder diesen vermittels eines Bruchs angelagert, bildet *a*) ein unterer Sandzug das tiefste Schichtglied (= Sande von Schreibersdorf, südöstlich Hochart und von Sinnersdorf), an dessen Basis vermutlich das Flötz von Schreibersdorf zu setzen ist, dessen Deckschichten eine brackische Fauna (mit Cerithien) führen; *b*) darüber ein geringmächtiger Leithakalk (auch mit Korallen), bisher nur südlich von Schreibersdorf bekannt, nunmehr auch südlich von Hochart festgestellt;¹ *c*) eine gröbere, aus quarzreichen Schottern bestehende Ablagerung, welche gegen O anscheinend an Mächtigkeit zunimmt und die Hügel unmittelbar nördlich von Wiesfleck bildet; *d*) ein oberer Sandhorizont aus etwas tonigen, bröckligen Sanden bestehend, welche zahlreiche, wenn auch nur schlecht erhaltene Abdrücke von Marinresten enthalten und flach südlich einfallen (Aufschlüsse in den Hohlwegen südlich und östlich von Wiesfleck); *e*) eine nur wenige Meter mächtige, am höheren Gehänge südlich von Wiesfleck verfolgbare Schotterlage; schließlich *f*) obere Sande und Tegel, welche Abdrücke von *Corbula* führen und demnach noch dem »Marin« zuzuzählen sind (unmittelbar bei und nordöstlich von Pinkafeld).

Die Gesamtmächtigkeit der Marinserie möchte ich auf 500 bis 600 *m* schätzen. Im Markte Pinkafeld wurde im oberen Teil der Marinserie 190 *m* tief gebohrt und dort ein Schotter, vielleicht der Horizont *e*) erreicht.

An das Teilbecken von Wiesfleck—Schreibersdorf schließt sich östlich, durch einen Aufbruch von Sinnersdorfer Konglomeraten in schlecht aufgeschlossenem Gelände geschieden, das Kohlengebiet von Tauchen² an, dessen Untersuchung Herr Dr. F. E. Klingner in Leoben vom montangeologischen Standpunkt aus durchführte und hierüber demnächst berichten wird. Ohne darauf weiter einzugehen, sei nur betont, daß die Kohle in ähnlicher Position wie jene von Schreibersdorf — im Hangenden der Sinnersdorfer Konglomerate und an der Basis eines mächtigeren, marinen Sand-Schotter-Komplexes — auftritt, und daß auch hier Anzeichen für stratigraphische Übergänge zwischen beiden erwähnten Komplexen bestehen. Die früher angeführten marinen Fossilien stammen aus den hangenden Sandmassen, und zwar aus höheren Lagen derselben.

Die in diese Marinserie reichlicher eingeschalteten Schotterbänke zeigen, im Gegensatz zu den Sinnersdorfer Konglomeraten, eine deutliche Auslese, enthalten aber nebst Quarzen und Quarziten auch noch viel kristallines Material.

Vom Kohlengebiet von Tauchen aus greift ein Schichtstreifen auf etwa 3 *km* über Aschau bis über die niederösterreichische Grenze bei Maltern zungenförmig in das Kristallin ein, der bisher zum

¹ Auf dieses Vorkommnis wurde ich durch Herrn Lehrer Grutzler, Schulleiter in Hochart, freundlicherweise aufmerksam gemacht.

² Tauchen bei Oberschützen, nicht zu verwechseln mit der gleichnamigen Ortschaft Tauchen bei Friedberg.

Sinnersdorfer Konglomerat gerechnet wurde, in seinen höheren Lagen aber aus besser ausgelesenen Schottern und aus Sanden (sandigen Tegeln) der Marinserie besteht. Nördlich Aschau sind auch diese jüngeren Schichten noch stärker geneigt (35° WSW-Fallen). Zweifellos ist diese Scholle gegen W hin durch einen NW streichenden Bruch einseitig begrenzt.

Im Bereiche dieser Schichtzone gelang es mir, zwei merkwürdige Gesteinsvorkommnisse aufzufinden (vgl. 37). Es handelt sich einerseits um einen, die Schichten steil durchsetzenden Gang eines hellen Gesteins eruptiver Herkunft (Andesit nach der petrographischen Diagnose von H. P. Cornelius; vgl. 5), andererseits um eine, im wesentlichen aus zusammengebackenen Sedimentschollen mit Schottergeröllen bestehende Masse, vermutlich eine vulkanische Schlotfüllung. Ersteres Vorkommnis liegt westlich vom Tauchental, unmittelbar östlich von Aschau, das zweite unweit südlich davon, 1 km westnordwestlich von Tauchen (Aschau südöstlich). Die tieferen Lagen der »Marinserie« werden noch durchbrochen, sodaß die Ausbrüche frühestens im Jungmediterran eingetreten sein können.

Während die Marinsedimente des besprochenen Bereichs südwärts normal unter sarmatische Schichten absinken, werden sie im NW (westlich, südwestlich und nordwestlich von Sinnersdorf) diskordant von groben Schottern und Sanden überdeckt, die ich schon zu einer höherpannonischen Serie rechne. Im Hochstraßentunnel, südlich von Friedberg, wurde beim Tunnelbau eine große Verwerfung angeschnitten, an welcher ein aus Tegeln und Sanden mit Kohlenschmitzen bestehender Komplex gegen grobe Schotter und Sande abgesunken erschien (32). Letztere enthielten, nach Ehrenberg's Bestimmung (6), Knochen von Land- und Meeressäugern. Ich erhielt auch Muschelabdrücke, die wahrscheinlich zu *Psammobia*¹ gehören (32). Wahrscheinlich liegt in den knochenführenden Tonen und Sanden, sowie auch im Hauptteil der im Tunnel angefahrenen Schotter die Fortsetzung der Marinschichten von Pinkafeld vor,² welche sonach auch noch das untere, westliche Pinkagehänge zwischen Haideggendorf und Friedberg zusammensetzen.³

In einer kleinen Schlucht östlich vom Markte Pinggau bei Friedberg fand ich in einem Schachte, welcher behufs Gewinnung von Tonen abgeteuft worden war,

¹ Die Aufschlüsse beim Tunnelbau werden in der abschließenden Studie ausführlicher beschrieben werden.

² Es sei aber betont, daß die spärlichen Reste aber die Entscheidung, ob Marin oder Sarmat vorliegt, nicht sicher zulassen.

³ In meiner Mitteilung vom Jahre 1927 (32) hatte ich vermutet, daß die »Friedberger Schotter«, denen Mohr (18) den ganzen Raum südlich und südöstlich von Friedberg (einschließlich des Hochstraßrückens) zugeschrieben hatte, als Äquivalent der Marinserie von Pinkafeld zu betrachten seien. Die weiteren Begehungen zeigten jedoch, daß dies offenbar nur für einen Teil gilt (Bereich des Hochstraßentunnels und der anschließenden Gehänge gegen Haideggendorf), daß aber die Hauptmasse der groben, quarzreichen Schotter bei und südwestlich von Friedberg doch vermutlich, im Sinne Mohr's, einer wenig gestörten, jüngeren (höher-pannonischen) Ablagerung angehört.

ein hellgraues, wenig verfestigtes, biotitreiches Material heraufgefördert, das an einen Andesituff erinnert. Leider ist es obertags nirgends aufgeschlossen. Es scheint nicht zu der in diesem Graben anstehenden Serie von Schottern und Sanden (vermutlich höheres Pannon) zu gehören. Wahrscheinlich ist es älter und ein Gegenstück zu den Tuffen von Aschau.

Am jenseitigen, südwestlichen Saum der Friedberg-Pinkafelder Bucht, dem Hartberger Gebirgssporn, sind keine Marinschichten bekannt und transgredieren dort sarmatische Ablagerungen, vielfach allerdings unter Zwischenschaltung von groben Blockschottern, über das kristalline Grundgebirge (vgl. Winkler, 29, und Brandl, 4).

Im allgemeinen ergibt sich bei der Marinserie der Friedberg-Pinkafelder Bucht das Bild einer fossilarmen, fast kalkfreien Sand- und Schotterablagerung, die örtlich und zeitlich stark unter dem Einfluß zuströmenden Flußwassers und teilweiser Aussüßung gestanden sein muß.

D. Die sarmatischen Schichten.

Die sarmatischen Schichten im Bereiche der Pinkafelder Bucht schließen sich, nach Fazies und Lagerung, eng an die Marinschichten an, so daß ihre Abtrennung nur in großen Zügen möglich ist. V. Hilber (9) hatte die ältere Angabe Hoffmann's (10) über das Vorkommen fossilführender sarmatischer Schichten bei Pinkafeld bezweifelt und die bezüglichen Sedimente als »Tone und Schotter der Congerenschichten« angesehen. Meine Begehungen ergaben aber, daß tatsächlich ein breiter Streifen sarmatischer Schichten aus dem Raume von Willersdorf und Oberschützen über Pinkafeld und Grafenschachen bis Neustift a. d. Lafnitz durchzieht, wo er seinen Anschluß an das von Hilber und Brandl (4) geschilderte Sarmat von Grafendorf und Rohrbach (am Hartberger Sporn) findet. Eine allerdings nur spärliche Anzahl von Fossilfundpunkten markieren die sarmatische Zone (fossilreiche Mergel nördlich von Willersdorf mit *Cardien*, *Ervilien*, *Modiola* usw.; sarmatische Lummachelleschicht mit *Ervilia*, *Tapes*, *Cardien* usw. auf der Höhe $1\frac{1}{2}$ km östlich von Pinkafeld; typischer, sarmatischer, fossilreicher Kalkstein an der Straße Pinkafeld—Oberschützen, nahe ersterem Orte; fossilführende Tegel und Sande im Stadtpark südlich von Pinkafeld; im Hohlweg östlich von Gfangen; nördlich von Grafenschachen; südwestlich von Kroisegg und südöstlich von Neustift a. d. Lafnitz).

Im Gebiete von Pinkafeld läßt sich feststellen, daß der tiefere Teil der sarmatischen Schichten vorherrschend tetelig-sandig, der höhere aber stärker sandig-schottrig ausgebildet ist. Auch die sarmatischen Ablagerungen zeigen überall noch eine deutliche, einheitliche Neigung, welche allerdings meist nur 5 bis 10° beträgt. Im allgemeinen schmiegt sich das Sarmat, bei Ausflachung, der unterlagernden Marinserie in seiner Lagerung an.

Am Nordwestende der Sarmatzone zeigt sich ein deutlicher Abfall vom Grundgebirge des Hartberger Sporns bei Rohrbach a. d. Lafnitz. An einem von mir neu aufgefundenen Sarmatvorkommen sind hier, nahe der großen Eisenbahnbrücke

nördlich vom Bahnhof Rohrbach-Vorau, über dem Kristallin zuerst fossilere Sande mit Geröllmaterial und eckigen Einschlüssen, darüber mit 15 bis 20° (örtlich noch steiler) nach S einfallende Sandlagen mit Cerithien, dann grünliche Tegel mit Ervilien, Cardien, Neritinen usw. aufgeschlossen. 1 km südöstlich davon fallen (beim Orte Rohrbach) die schon von Hilber (9) erwähnten sarmatischen Tegel mit 10 bis 25° nach OSO ein.

Die Mächtigkeit der sarmatischen Ablagerungen kann auf 200 bis 300 m geschätzt werden. Im Raume zwischen Rohrbach und Pinkafeld werden auch die sarmatischen Schichten diskordant von Schottern und Sanden überdeckt, die ich in das höhere Pannon stelle. (Aufschlüsse a. d. Lafnitz nordnordwestlich von Rohrbach und am Ostgehänge des Tales unmittelbar bei den Häusern von Rohrbach.)

Die Begehungen haben somit die Existenz des auch durch Fossilien gut belegten Sarmats im Bereiche der Sand-Schotter-Fazies der Pinkafelder Bucht einwandfrei erhärten können.

E. Die pannonischen Schichten.¹

Das Unterpannon entwickelt sich, wie ganz allgemein im steirischen Becken (Gebiet von Hartberg, Gleichenberg und Felzbach), unmerklich aus den obersarmatischen Schichten, so daß eine Diskordanz zwischen beiden Komplexen — unbeschadet häufiger, örtlicher Trockenlegungen im Obersarmat — bestimmt nicht besteht.² Dagegen deutet sich eine Transgression des Unterpannons im ganzen steirischen Becken nach der Schichtfazies (feine Tegel) an, wie sie auch im Wiener Becken entwickelt ist.

Das Unterpannon der Friedberg-Pinkafelder Bucht ist ebenfalls in Form von hellgrauen Tegelmergeln und Feinsanden ausgebildet, welche lagenweise reichlich Cardien, Ostracoden, Planorben und die schon von K. Hoffmann erwähnte *Congeria banatica* enthalten.

Eine Anzahl von Fundpunkten der Congerienfauna hatte bereits Hilber erwähnt; so südlich von Pinkafeld, von Neustift a. d. Lafnitz, nordöstlich von Oberschützen usw. Ich fand noch weitere paläontologische Fixpunkte für diese sehr bezeichnende Ablagerung. (Auf der Höhe »Beim Gericht« westlich von Pinkafeld, östlich von Neustift a. d. Lafnitz, östlich von Loipersdorf bei Grafenschachen, südwestlich von Bruck bei Oberschützen.)

Auch die unterpannonischen Schichten zeigen noch flache, aber deutliche Neigung, vorherrschend nach S, schließen sich also in bezug auf die Lagerung ebenfalls noch den älteren Komplexen an.

Es besteht kein Zweifel, daß die angegebenen fossilführenden Bildungen, gleichwie die analog ausgebildeten Congerientegel im übrigen Teil der steirischen Bucht, den tiefsten Lagen des Pannons

¹ Bezüglich der Bezeichnungsweise der unterpliozänen Schichten im Wiener Becken vergleiche F. Friedl (7) und bezüglich der Nomenklatur der pliozänen Ablagerungen Osteuropas (einschließlich pannonischen Beckens) die Studie von J. Krejci-Graf in Geol. Rundschau, 1932, p. 289—339.

² Dies sei mit Rücksicht auf die gegenteilige, zuletzt von Krejci-Graf in vorzitiertem Arbeit ausgesprochene Ansicht, nämlich, daß das Pannon vom Obersarmat am Ostalpenrand durch eine große Diskordanz getrennt sei, besonders hervorgehoben.

im Wiener Becken entsprechen (Schichten mit *Cong. ornithopsis*), deren Leitform übrigens auch an vielen Stellen im steirischen Becken häufig auftritt. Das Unterpannon zeichnet sich durch die auffällig feinkörnige Beschaffenheit des Sediments und durch die Beständigkeit seines Schichtcharakters auf größere Strecken hin aus.

Alle vorerwähnten Schichten, einschließlich des Unterpannons, werden, wie schon mehrfach angedeutet wurde, diskordant von einem jüngeren Schotter- und Sandkomplex (mit untergeordneten Tegellagen) überdeckt, welcher — bei nahezu söhlicher Lagerung — von SO vorgreift und im Raume zwischen Friedberg—Dechantskirchen und Rohrbach bis ans Kristallin heranreicht. Hilber hat diese Ablagerungen auf seiner handkolorierten Karte, wenn auch unter irrümlicher Miteinbeziehung von marinen und sarmatischen Schichten, als »Schotter der Congerienschichten« ausgeschieden, während Mohr im wesentlichen denselben Komplex als »Friedberger Schichten« bezeichnet hat.

Der Kontakt dieser Ablagerung mit dem Sarmat ist bei Rohrbach (nordwestlich des Ortes an der Lafnitz und östlich des Ortes) aufgeschlossen, an welcher beiden Stellen der Eindruck flach diskordanten Übergreifens der Schotter über geneigte sarmatische Schichten deutlich zu gewinnen ist. Dieselbe Diskordanz ist in einem Hohlwege südöstlich von Neustift a. d. Lafnitz festzustellen, woselbst grobe deltageschichtete¹ Schotter unmittelbar und zweifelsohne diskordant den liegenden unterpannonischen Tegeln aufliegen. Südwestlich von Sinnersdorf ist auf der Kuppe ↯ 549 das Vorhandensein der Diskordanz zwar nicht direkt im Aufschlusse sichtbar, aber bei dem Aneinandertreten von ganz flachgelagerten, in einer Schottergrube aufgeschlossenen, quarzreichen, pannonischen Schottern und den in einem tieferen Niveau nebenan erscheinenden, aufgerichteten Sanden der »Marinserie« handgreiflich.

Der ganze Bereich der in das höhere Pannon gestellten Schichten zeichnet sich durch das Auftreten grober, quarzreicher Schotter aus, die gelegentlich auch, wie speziell im Gebiete südlich des Hochstraß bei Friedberg, Quarzeinschlüsse bis 1 m Durchmesser und darüber aufweisen. Es liegt also ein bedeutender Schuttkegel vor, der lagenweise südwärts in ein Delta übergeht.

Am kristallinen Saum zwischen Friedberg und Dechantskirchen reichen die Schotter zum Teil bis nahe an 700 m Seehöhe hinauf, höher als bisher bekannt. Sie sind vorwiegend als grobe Blockschotter entwickelt, allerdings im Gegensatz zu den faziell nicht unähnlich ausgebildeten Miozänschottern, stets söhlig gelagert oder doch nur schwach beckenwärts geneigt, also kaum gestört. Auch ist ihre Anlagerung an das Grundgebirge noch die ursprüngliche, indem sie ein älteres Relief verhüllen. Der geradlinige Rand, mit welchem der Hochkogel (Vorberg des Wechsels) zur nordoststeirischen Tertiärbucht abfällt, dürfte zwar einem Bruch entsprechen, der aber im wesentlichen schon vor Ablagerung der in Rede stehenden groben Schotterserie entstanden sein muß.

¹ Innerhalb der hierher gehörigen Sand-Schotter-Ablagerungen ist eine deutliche Deltaschichtung auch bei Ehrensachsen zu beobachten.

Im Hintergrund des Talberger Grabens (Dechantskirchen nordwestlich) ist im Bachbett eine flach südfallende Partie rötlicher Tone mit eingeschlossenen eckigen Kristallinblöcken als Basis des Schotters aufgeschlossen: Ich sehe hier einen altpliozänen lateritischen Gehängelehm.

Die »Friedberger Schotter« greifen westwärts auf zirka 12 *km* in die Mulde von Vorau ein. Noch vor Ausführung meiner in diesem Gebiete unternommenen Touren hat mich Herr Schulleiter W. Brandl (Flattendorf) brieflich benachrichtigt, daß die Schotter dieser Zone Vorau—Dechantskirchen nicht, wie Hilber's Aufnahme zu entnehmen war, nur eine oberflächliche Schotterüberstreuung darstellen, sondern, daß sie von den Höhen bis unter die Sohle des tiefeingeschnittenen Lafnitztals hinabreichen und größere Ausdehnung besitzen. Ich kann dies vollkommen bestätigen. Es ergibt sich hier das Bild einer vorzüglich mit Grobshottern tief verschütteten Erosionsrinne, welche bei Dechantskirchen in die nordoststeirische Senke mündet. Vor dem Ausgange bildet die kristalline Scholle, auf welcher Schloß Talberg steht, einen isolierten Rest des hier schon stärker verschütteten, alten Reliefs. An dieser Örtlichkeit sind im Liegenden der groben, zum Teil wildbachartig ausgebildeten Schuttablagerungen auch reine Sande aufgeschlossen. (Vgl. auch R. Schwinner, 23, p. 253.)

Einer von NO her in das Friedberger Becken einmündenden, gleichartigen Schuttrinne scheinen die Schotter von Dirnegg bei Pinggau anzugehören, welche eine schmale Senke zwischen dem Kristallinabfall und einem kleinen, kristallinen Aufbruch, östlich von Pinggau, ausfüllen und auffällig tief in die Sinnersdorfer Konglomerate, wie schon aus Mohr's geologischer Karte (16) ersichtlich, eingreifen. Für die Beurteilung der Lagerung und der Beziehungen zu den Sinnersdorfer Konglomeraten ist insbesondere ein Aufschluß am Tauchenbach (weiter östlich von Friedberg) von Wichtigkeit. Über den hier steiler aufgerichteten (35° SW fallenden) und von Brüchen durchschnittenen Sinnersdorfer Konglomeraten lagern — völlig diskordant über die Schichtköpfe der Sinnersdorfer Schotter übergreifend — Sande und Schotter auf, gerade an jenem Teil des Gehänges, an welchem das weite Herabziehen der »Friedberger Schotter« zu beobachten ist, welch' letzteren die genannten auch zweifelsohne zugehören.

Die ursprüngliche Mächtigkeit der höherpannonischen Schichten im Friedberger Becken wird mit 200 *m* nicht zu hoch angegeben sein; ihr höherer Teil ist aber bis auf einzelne, dem Grundgebirge angeklebte Reste schon stark der Abtragung zum Opfer gefallen. In die bedeutende Störungs- und Abtragsphase, welche sich zwischen Unterpannon und höhere pannonische Sedimente einschaltet, ist, meiner Auffassung nach, auch die Ausbildung der hernach verschütteten Rinne Dechantskirchen—Vorau zu setzen.

F. Jungpliozäne Terrassenschotter.

Alle größeren Täler der Oststeiermark werden, wie meine Untersuchungen in den letzten zwei Jahrzehnten ergeben haben, über dem Niveau der Quartärterrassen noch von terrassenförmig angeordneten Schotter- und Lehmaufschüttungen begleitet, welche früher, soweit sie überhaupt bekannt waren, für pontische Schotter (Belvedereschotter) gehalten worden waren, jedoch jungpliozänen Flur-aufschüttungen entsprechen.

Entlang der Lafnitz und deren größeren Nebenbächen greifen diese Terrassen auch in den untersuchten Bereich ein (vgl. hiezu auch 4). Während in den übrigen Teilen des steirischen Beckens, wo diese groben, quarzreichen Schotter einer aus Tegeln und Feinsanden bestehenden Pannonunterlage aufliegen, die Abtrennung vom Pannon klar und sicher erscheint, ist ihre Abscheidung im Bereiche der Friedberg-Pinkafelder Bucht von den zum Teil ähnlich ausgebildeten, höherpannonischen Schottern oft schwieriger.

Am Ostgehänge des Lafnitztales ist eine jungpliozäne Terrassentreppe (mit Schotter- und Lehmbedeckung), von 560 bis 480 *m* sich absenkend, feststellbar. Diese Terrassen sind entstanden, als die Abtragung die Sedimentfüllung des nordoststeirischen Beckens bereits wesentlich erniedrigt hatte und bildeten zeitweilige Stapelplätze für das Abtragsmaterial der jungpliozänen Erosionsfasen.

Auf die Quartärbildungen, welche in dem untersuchten Gebiet keine wesentliche Rolle spielen, sei hier nicht näher eingegangen.

II. Die tektonischen Ergebnisse.

Auf verschiedene tektonische Einzelheiten, wie sie in der Lagerung der Schichten zum Ausdruck kommen, ist bereits im vorhergehenden verwiesen worden. Es erübrigt demnach zusammenzufassen.

Vor und während der Ablagerung der so überaus mächtigen, mittelmiozänen Blockschotter und Bachschotter müssen sich im Bereiche des Nordostsporns bedeutende, ungleichmäßige, langdauernde Absenkungen vollzogen haben, die Raum für die Aufstapelung der Blockbildungen geschaffen haben. Mächtigkeit und teilweiser Riesenblockcharakter der durch Wildbäche und Bäche zugeführten Schuttmassen läßt ferner annehmen, daß eine gleichzeitige Hebung im Gebirge eine ständige Neubelebung der Erosion zur Folge hatte. Die mächtigen Schuttbreccien am Ostfuß des Wechsels, zwischen Zöbern und Tauchen, lassen die Existenz steiler, offenbar tektonisch angelegter Hänge erschließen, an deren Flanken die Schuttmassen — wohl in erster Linie durch Murengänge ausgebreitet — niedergelegt wurden. Nur bei Vorhandensein eines tektonisch belebten Rücklandes und einer ebensolchen Unterlage läßt sich die Entstehung der Sinnersdorfer Schuttbildungen begreifen.

Im großen betrachtet bilden die Sinnersdorfer Konglomerate, mitsamt den auflagernden, marinen, sarmatischen und unterpannonischen Schichten, eine einzige große Ablagerungsreihe, entsprechend dem von mir unterschiedenen dritten Zyklus in der jungen Entwicklungsgeschichte der Ostalpen (35). Schon die große Mächtigkeit auch der über den Sinnersdorfer Bildungen gelegenen Schichten (Marin-Unterpannon einschließend), welche bei Seichtwassercharakter 800 *m* Mächtigkeit erreichen dürften, nötigt zur Annahme fortdauernder Senkungen in deren Bildungsraum. Es ist aber wohl sehr wahrscheinlich, daß gleichzeitig hiemit, schon vom Beginn der marinen

Überflutung (im Jungmediterran), eine langsame, schwächere Aufwölbung der das heutige Friedberger Becken im N begrenzenden, vorher zum Teil auch mit Sinnersdorfer Schichten bedeckten kristallinen Zonen (Hochwechsel, Bucklige Welt) erfolgt ist, wodurch dort schon im Laufe des höheren Miozäns namhafte Abtragungen, auch der Sinnersdorfer Schichten, eingeleitet werden mußten. Unter dieser Voraussetzung ist es auch verständlich, daß — trotz im großen und ganzen konkordanter Aufeinanderfolge — die einzelnen Horizonte, von den Sinnersdorfer Konglomeraten bis zum Unterpannon, einen jeweils abnehmenden Grad an Aufrichtung erkennen lassen. Dies dürfte demnach nicht allein auf die bei den jüngeren Horizonten zunehmende Entfernung vom Gebirgsrand (allmähliches Ausflachen nach dieser Richtung hin!) zurückgehen. Auch für die so bedeutende Abtragung im Bereich der Buckligen Welt (Abräumung der Sinnersdorfer Schichtdecke) steht nach dieser Auffassung ein längerer Zeitraum zur Verfügung.

Ich vermute auch, daß der große, die Krumbacher Senke im SW begrenzende Randbruch, die östliche Randstörung des Hochwechsels und andere Dislokationen in der Grundanlage schon in das höhere Miozän zurückgehen. Ohne Zweifel liegt aber eine ausgesprochenere Bewegungsphase im älteren Pannon, welche in der Diskordanz zwischen dem Unterpannon und den höherpannonischen Schichten zum Ausdruck kommt. Sie leitet den 4. orogenetischen Zyklus in der jungen Ostalpenrandentwicklung (35) ein. Wie aus den deutlichen Neigungen auch noch der sarmatisch-unterpannonischen Schichten am Gebirgssaum, und wie aus der offenbar gleichzeitig erfolgten Ausnagung, tiefer in das Gebirge eingreifender, später verschütteter Talungen hervorgeht, muß damals eine bedeutende Aufwölbung der Randgebirge eingetreten sein, an welcher auch noch der mit jüngeren Schichten bedeckte Beckensaum zum Teil teilgenommen hat.

Das Gesamtbild der durch diese Störungsphase und vermutlich schon vorangehende (höhermiozäne) Bewegungen geschaffenen Tektonik läßt nachstehende Einzelheiten erkennen:

An der Ost(Südost)flanke des Hochwechsels ist an einem Bruch, mit nach S zunehmender Sprunghöhe, ein NNW verlaufender Schichtstreifen von Sinnersdorfer Konglomeraten gegen diese Störung hin abgesunken, wobei er — bei einseitiger Aufrichtung — eine steilere, nach SW-WSW gerichtete Neigung, örtlich sogar eine saigere Aufrichtung erfahren hat (Zone Mönichkirchen—Tauchen—Sinnersdorf). In ähnlicher Weise ist in der langgestreckten Zone Kirchberg a. W.—Krumbach—Schönau—Ungerbach auf eine Erstreckung von 35 km ein nordwestlich verlaufender, mächtiger Saum von Sinnersdorfer Schottern, bei einseitigen südwestlichen und westsüdwestlichen Schichtneigungen, an einer durchlaufenden, die Zone im SW begrenzenden Störung in das Grundgebirge eingesenkt worden. Ein ganz analoger, wenn auch nur auf wenige Kilometer in das Grundgebirge eingreifender Streifen von Sinnersdorfer Schichten ist durch den schmalen Saum Grodnau—Tauchen—Aschau gegeben, welcher auch noch »Hangendschichten« enthält. Bei NW-NNW-Streichen der jungen Ablagerungen ist hier eine steile, SW (SSW) gerichtete Neigung der eingebrochenen Serie und ihr einseitiges Abstoßen an einem Bruch gegen SW (WSW) hin zu erkennen. Dieser Bruch ist auch noch im anschließenden Becken, sei es in seiner unmittelbaren Verlängerung, sei es in Gestalt eines Parallelbruches zu erkennen, wo er in dem schon von Petrascheck erwähnten,

das Kohlenfeld von Tauchen durchsetzenden, bedeutenden Verwurf analoger Streichrichtung zum Ausdruck kommt.

Daß die Fortsetzung dieses Sinnersdorfer Schichtstreifens (Aschau—Grodna) in O-W-Streichrichtung umlenkend, einer synklinalen Einmuldung zwischen Bernsteiner und Rechnitzer Schiefergebirge entspricht, ist bereits erwähnt worden.

Der zuerst angegebene Sinnersdorfer Schichtstreifen (Mönichkirchen—Tauchen bei Friedberg-Sinnersdorf) wird nördlich und nordöstlich von Pinkafeld durch eine jüngere Quersenke nahezu zur Gänze abgeschnitten, welche das kleine Teilbecken von Wiesfleck—Schreibersdorf mit ausgesprochener Bruchumgrenzung schafft. Auch in dem Gebiet östlich von Wiesfleck (Waldwiesenberg) werden Brüche als Begrenzung der hier mehrfach miteinander abwechselnden Streifen von Sinnersdorfer Konglomeraten und jüngeren (marinen) Schottern vorausgesetzt.

Ein N-NO streichender Bruch wird ferner im Raume Oberschützen—Willersdorf—Aschau vermutet, welcher die weiter nach N vordringende Partie von »Marinschottern« westwärts gegen die dort auftretenden Sinnersdorfer Schotter zu begrenzen scheint. An dem Bruche wäre demnach der Ostflügel abgesenkt.

Marinschichten, Sarmat und Unterpannon fügen sich, wie schon erwähnt, an dem durch Aufrichtung der Sinnersdorfer Schichten und durch Einbrüche in letzteren geschaffenen Rahmen ein, indem sie, mit nach außen hin abnehmender Neigung, von diesem abfallen. Erst die höherpannonischen Schotter greifen diskordant über die flacher oder steiler aufgerichteten, älteren Schichten hinweg. Ihre Lagerung zeigt sehr wenig Störungen. Das Vordringen dieser Schichtserie bis an das Gebirge bei Friedberg und, tief eingekerbten Erosionsrinnen folgend, in dieses tief hinein, erscheint mir nur unter der Voraussetzung einer Niederbiegung des Gebirgsrandes im höheren Pannon verständlich, wie sie sich übrigens am ganzen Nordsaum des steirischen Beckens zu erkennen gibt.

Den Beginn eines weiteren tektonischen Zyklus (vgl. V. Zyklus in »35«), welcher mit einer jedenfalls nicht gleichmäßigen, aber doch großzügigen Höhershaltung des Nordostsporns, unter teilweiser Mitnahme seiner Randzonen (insbesondere des Nordteils im Friedberger Becken), verbunden war, stelle ich erst ans Ende des Pannons. Hierauf geht, wie ich annehme, die Höhenlage der höherpannonischen Ablagerungen (bis nahe an 700 m!) und ihre weitgehende Abtragung und Zertalung, bei gleichzeitiger Absenkung und Aufschüttung noch jüngerer Bildungen in den östlichen Randsenken (nördlich und südlich des Rechnitzer Gebirges), zurück.

Einem letzten VI. Zyklus wird schließlich die — nach Entstehung jungpliozäner Abtragsflächen — einsetzende, spätpliozäne und quartäre Hebung und Zerschneidung des Nordostsporns und seiner Randbecken zugeschrieben. Deutlich läßt sich in dieser Phase an der Verteilung der Terrassen- und Flußablagerungen der Einfluß ungleichmäßiger Schollenbewegungen als leitendes Motiv der Erosionstätigkeit erkennen (vgl. hiezu Winkler, 31 und 33, Brandl, 4).

III. Morphologische Ergebnisse.

Es liegt nicht im Plan dieser vorläufigen Mitteilung, die morphologischen Ergebnisse näher zu erläutern. Es sei nur auf einige Hauptergebnisse verwiesen.

Über einen Teil des von mir studierten Gebietes hat R. Mayer (15) eine ausführliche morphologische Beschreibung geliefert, die viele bemerkenswerte Züge der Landschaftsentwicklung und Landschaftsgliederung klarlegt. Im speziellen beschreibt er die prächtige, in der Buckligen Welt und im Bernsteiner Gebirge ausgedehnte Rumpffläche, sowie in diese eingeschaltete tiefere Niveaus. Seinen Versuch, unter Mitverwertung geologischer Momente das Alter der Rumpffläche und der tieferen Niveaus festzustellen, kann ich dagegen, indem er meiner Meinung nach teils von unrichtigen, teils von ganz unzulänglichen geologischen Voraussetzungen ausgegangen ist, als nicht geglückt betrachten.

Schon vorher hatte J. Sölch (24) in den Gebirgsräumen zwischen Feistritz und Lafnitz (südwestlich des Wechsels) unter anderem in 900 bis 1000 *m* Höhe gelegene, sehr ausgeprägte Niveauflächen beschrieben, welche er als Fortsetzung der Rumpfflächen der Buckligen Welt ansah und denen er miozänes Alter zuschrieb; desgleichen in Kürze A. Aigner (1).

Das ausgeprägte Hochflächensystem der »Buckligen Welt« (im allgemeinen zwischen 700 bis 800 *m* Seehöhe gelegen) tritt bei Mönichkirchen an den Saum des Wechsels heran, indem es hier, wie schon Sölch (24) betonte, bis gegen 900 *m* ansteigt. Es übergreift ungestört den großen, die Sinnersdorfer Schichten durchsetzenden Bruch, an welcher deren Hauptmasse gegen das Grundgebirge des Wechsels abgesunken ist. Das Niveau ist demnach jünger als diese Störung. Dasselbe Hauptflächensystem greift ferner, begleitet von tieferen Fluren, tief in das Wechselmassiv ein (Großes Pischingbachtal bei Aspang, Schauereggergraben) und säumt auch die Südflanke des Wechsels bis ins Quellgebiet der Lafnitz als ein von unter 800 bis über 900 *m* aufsteigendes Niveau. Daraus folgt, daß das Hochgebiet des Wechsels in seiner grundlegenden morphologischen Ausgestaltung schon älter ist, als das Hauptflächensystem der Buckligen Welt und sich über letzteres bereits als ein Mittelgebirgsrücken erhoben hat.

Bezüglich des geologischen Alters der Hauptoberfläche der Buckligen Welt und der anschließenden, in das Gebirge eingreifenden Terrassen gilt folgendes: Zweifelsohne ist die Rumpffläche in der vorliegenden Form jünger als die letzten Bewegungen im älteren Pannon. Denn es wäre unbegreiflich, wenn jene Störungen, welche auch noch die unterpannonischen Schichten mit Annäherung an den Gebirgssaum allgemein schwach aufgerichtet haben, und welche den großen östlichen Randbruch des Wechsels, wenn auch nicht gerade angelegt, so doch weiter gebildet haben dürften, uns einen nahezu ebenen Verlauf dieser Landfläche und ihr Übergreifen von der Buckligen Welt an den Saum und in die Täler des Wechsels überliefert hätten. Ich vermute vielmehr, daß der letzte Abtragungsvorgang, welcher zur Schaffung dieses so deutlichen Landflächenniveaus geführt hat, erst die Zeit des höheren Pannons umfaßt und sein Abschluß erst ans Ende dieser Epoche fällt.

Aus der Zeit des ältesten Pliozäns (vor Eintritt der letzten großen Störungsphase im älteren Pannon) sind im Wechselgebiet und seinen Randzonen demnach zusammenhängende, eben verlaufende Talböden oder Landflächenreste kaum mehr vorzusetzen.

Die speziell am Nordsaum des Friedberger Beckens unter dem Hauptniveau gelegenen tieferen Abstufungen greifen dort und in der Vorauer Bucht schon in unzweideutiger Weise in die höherpannonischen Aufschüttungen ein.

Durch diese Feststellungen ist ein Hinweis auf die Jugendlichkeit des Reliefs am Nordostsporn, welcher seine Zertalung erst im jüngsten Pliozän unter aufsteigender Bewegung erfahren hat, gegeben. Die weitgehende Abdeckung auch noch der pannonischen Schichten, deren hochgelegene Erosionsrelikte am Gebirgsrand das anschließende Tertiärhügelland noch um etwa 100 m überragen, steht ganz im Einklang mit den Abtragsgrößen, wie sie sonst im steirischen Becken ermittelt werden konnten; die gewaltige Anhäufung mittelmiozäner Sedimente (Sinnorsdorfer Konglomerate und »Marinschichten«) weist hinwiederum auf sehr bedeutende Abtragswerte im Miozän hin, die sicherlich das Ausmaß der in den Ostalpen üblicherweise angenommenen Denudationen wesentlich übersteigen und ein Fingerzeig für eine relative Jugendlichkeit des alpinen Reliefs sind. An dieser Stelle sei aber besonders betont, daß gewisse Forscher (Stiny, »26«, p. 109, Kober, »13«, p. 109 bis 125) schon vor einiger Zeit auf ein sehr jungliches Alter des Alpenrandreliefs hingewiesen haben und hiebei zum Teil noch weitergehende Annahmen vertreten, als sie von mir vorausgesetzt werden.

Zusammenfassung.

Aus dem Studium der tertiären Ablagerungen am Nordostsporn der Zentralalpen erwuchs die Feststellung einer äußerst mächtigen, mittelmiozänen Verschüttung (Sinnorsdorfer Konglomerate) von großen Teilen der Buckligen Welt, von der heute nur mehr spärliche Reste in einzelnen, an einseitigen Brüchen eingesenkten Schollen erhalten geblieben sind. Die Schuttmassen wurden teils durch Bäche aus den angrenzenden, in tektonischer Ausgestaltung begriffenen Gebirgen, teils durch Wildbäche und Muren von nahegelegenen, schroffen Gehängen (vermutlich Bruchstufen) herbeigebracht und auf rasch sinkendem Boden aufgehäuft.¹ Die Begrehungen haben eine Erweiterung des Bereichs der Sinnorsdorfer Konglomerate und eine Gliederung in mehrere Horizonte ergeben. In der Krumbacher Senke beteiligen sich an ihrem Aufbau nebst gröberen Schottern auch feinere Sand- und Tegelablagerungen, teilweise von den Kalkbergen des Semmeringgebietes und dahinter abstammend, während die groben granitreichen Blockschotter des »Sinnorsdorfer Bereichs« von einem später versunkenen Untergrund in der heutigen Pinkafelder Bucht abgeleitet werden.

¹ Ein benachbarter, mancherlei Analogie in der Entwicklungsgeschichte aufweisender Raum ist soeben durch R. Janoschek (11) in einer inhaltsreichen Studie beschrieben worden. Es ist hier nicht der Ort, darauf näher einzugehen.

Entgegen der Auffassung V. Hilber's (9), welcher den Marinschichten im Bereich der Friedberg-Pinkafelder Bucht ein ganz geringfügiges Areal zugewiesen hatte, konnte durch mehrfache Fossilfunde dem »Marin« nunmehr ein nahezu 20 *km* langer, stellenweise mehrere Kilometer breiter Terrainstreifen zugesprochen werden, der auch die schon von W. Petrascheck als marin festgelegten Schotter und Sande des Kohlengebietes von Tauchen mitumfaßt. Die Marinablagerungen entwickeln sich durch Übergänge aus den tieferen Sinnersdorfer Schichten, zeigen an ihrer Basis Kohlenflötze und enthalten bei vorherrschend sandigem Charakter viele Einschaltungen quarzreicher Schottermassen. Sie deuten, meiner Meinung nach, die auch aus dem Wiener Becken bekannte tortonische Transgression (vgl. hiezu F. E. Suess, 27) an.

Im Bereich der Marinschichten wurden Eruptivvorkommnisse aufgefunden, von denen eines nach H. P. Cornelius Bestimmung (5) als Andesit, ein anderes aber nach seiner Erscheinungsform als ein im wesentlichen aus Sedimentschollen bestehender »Tuff« anzusprechen ist. Die tiefsten Teile der »Marinschichten« werden von diesen Eruptiven durchbrochen.

Die sarmatischen Schichten (Sande, Schotter und Tegel), deren Vorhandensein in der Pinkafelder Bucht von V. Hilber bezweifelt worden war, welchen dagegen 15 Jahre vorher K. Hoffmann — auf Kosten des Marins — zu große Ausdehnung zugewiesen hatte, konnten im Raume zwischen Lafnitz, Pinka und östlich davon bis Mariasdorf in einer an das Marin sich anschließenden Zone, durch zahlreiche Fossilfundpunkte belegt, sichergestellt werden.

An das Sarmat schließt sich das fossilreiche Unterpannon an (Congerien- und Cardientegel und Sande); das höhere Pannon dagegen, als Grobschotter, Bach- oder Deltaschotter, sowie als Sand und Tegel ausgebildet, greift diskordant über alle vorgenannten Schichtglieder über und dringt, Erosionsrinnen ausfüllend, ins ältere Gebirge ein. Es ist das jüngste Schichtglied, das noch am Aufbau der Landschaft teilnimmt.

Die Jungtektonik läßt erkennen, daß der Bereich der südlichen Buckligen Welt (östlich und nordöstlich des Hochwechsels) durch streichende Brüche in mehrere NNW-NW verlaufende Schollen zerlegt wurde, die einseitig nach SW geneigt, nach eben dieser Richtung durch Dislokationen begrenzt erscheinen. (Zone Mönichkirchen—Sinnersdorf, Zone Aschau—Grodnau und langgedehnter Zonenstreifen Kirchberg a. W.—Kulma b. Aspang—Krumbach—Schönau.) Diese drei »Sinnersdorfer« Schollen sind dort, wo sie aus dem Kristallin ans Becken herantreten, durch ein bogenförmig verlaufendes Band von Sinnersdorfer Schichten miteinander verknüpft, das stellenweise durch Einbrüche und Auftreten jüngerer Schichten unterbunden ist.

Während sich die marinen, sarmatischen und unterpannonischen Schichten, wenn auch mit abnehmenden Neigungen, im Bereich der

Friedberg-Pinkafelder Bucht an die Sinnersdorfer Serie anschließen, greifen die höherpannonischen Ablagerungen diskordant bei sehr flacher Lagerung vor. Zwischen dem unteren und dem höheren Pannon schaltet sich demnach eine bedeutende Bewegungsphase ein. Noch jüngere Bewegungsphasen bedingen die Höhenlage der pannonischen Sedimente und die jugendliche Zergliederung der Buckligen Welt.

Ein Blick auf die Schichtmächtigkeiten des Miozäns lehrt, daß speziell zur Zeit der Sinnersdorfer Konglomerate sehr bedeutende Abtragungen in den an den Senkungsraum des Nordostsporns anschließenden Gebirgszügen stattgefunden haben. Vermutlich wurde schon während des höheren Miozäns diese, in einzelnen Senken besonders mächtig aufgehäuften Schichtfolge wieder der Abtragung ausgesetzt und gewaltige Schichtmassen abgeräumt; in verstärktem Maße dann während der altpliozänen Bewegungen, welche in der aufgewölbten Scholle tiefe Rinnen entstehen ließen. Aber auch noch das Ausmaß spätpliozäner Aufwölbungen und Abtragungen ist ein bedeutendes.

Die in der Buckligen Welt als morphologisches Hauptniveau verfolgbare Rumpffläche wird für jünger, als die altpliozäne Bewegungsphase angesehen. Sie greift sowohl über aufgerichtetes Miozän und Grundgebirge wie auch über Störungen in gleicher Weise ungehindert hinweg. Sie wird ihrer Entstehungszeit nach ans Ende des Pannons verlegt und die in sie eingeschnittenen Terrassen in noch jüngere Abschnitte des Pliozäns verwiesen. Die Rumpffläche wurde von spätpliozänen Bewegungen gehoben und großräumig verstellt. Der Hochwechsel aber, in dessen Körper von der randlichen Rumpffläche aus zugehörige Terrassen, Talungen entlang, eingreifen, wird hier als eine ältere Erhebung angesehen, welche freilich durch die altpliozänen Störungen weitgehend umgestaltet wurde, so daß an derselben ungestört gebliebene, zusammenhängende, ältere Flächenreste nur örtlich zu erwarten sind.

Alles in allem haben die Studien wichtige Belege für die maßgebende Bedeutung noch sehr jugendlicher (pliozäner) Störungen und Abtragungen am Nordostsporn und für eine relative Jugendlichkeit des Gebirgsreliefs gebracht, auf welche aber hier nur kurz verwiesen wurde, da die Klarlegung ihrer regionalen Bedeutung für die Geschichte des Alpenrandes eine weiter ausgreifende Betrachtungsweise erfordern würde.

Literaturverzeichnis.

1. Aigner A., Die geomorphologischen Probleme am Ostrand der Alpen. Zeitschr. f. Geomorph., Bd. I, 1925.
2. Bandat H. v., Die geologischen Verhältnisse des Köszeg-Rechnitzer Schiefergebirges. Földtani Szemle. Tom. I, Fasz. 2, Budapest 1932.
3. Ben da L., Geologie der Eisenberggruppe. »Acta Sabariensa«, Szombathely 1929.
4. Brandl W., Die tertiären Ablagerungen am Saum des Hartberger Gebirgsspornes. Jahrb. d. Geol. Bundesanst. 1931, LXXXI. Bd., 3. und 4. Heft.

5. Cornelius H. P., Gesteine von Tauchen (Burgenland). Festschrift für Dr. Gayer, Szombathely 1933. (In Druck.)
6. Ehrenberg K., Bestimmung der Knochenreste von Friedberg nebst einigen Bemerkungen über dieselben. Verh. d. Geol. Bundesanst. in Wien, 1927, Nr. 4.
7. Friedl F., Über die Gliederung der pannonischen Sedimente des Wiener Beckens. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, Bd. XXIV, 1931.
8. Hassinger H., Geomorphologische Studien aus dem inneralpinen Wiener Becken und seinem Randgebirge. Penck's geogr. Abhandlungen, Leipzig 1905.
9. Hilber V., Das Tertiärgebiet um Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. in Wien, 1894, 3. Heft,
10. Hoffmann K., Mitteilungen der Geologen d. kgl. ungar. Anstalt über ihre Aufnahmearbeiten im Jahre 1876. Verh. d. Geol. Reichsanst. in Wien, 1877.
11. Janoschek R., Die Geschichte des Nordrandes der Landseer Bucht im Jungtertiär. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, 1931, XXIV. Bd., erschienen 1932.
12. Jugovics L., Geologische und petrographische Verhältnisse des Borostyánkőer Gebirges. Jahresber. d. Ung. geol. Reichsanst. für 1916, Budapest.
13. Kober L., Geologie der Landschaft um Wien. Verlag Jul. Springer, Wien 1926.
14. Liebscher K., Der Braunkohlenbergbau bei Tauchen (Südburgenland). Mont. Rundschau, XVII. Jahrg., 1925.
15. Mayer R., Morphologie des mittleren Burgenlandes. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., 102. Bd., 1929.
16. Mohr H., Geologie der Wechselbahn (insbesondere des großen Hartbergtunnels). Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., LXXXII. Bd., Wien 1923.
17. — Zur Tektonik und Stratigraphie der Grauwackenzone zwischen Schneeberg und Wechsel. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, III. Bd., 1910.
18. — Eolithe in der Nordoststeiermark? Jahrb. d. Geol. Reichsanst. in Wien, 1912, 62. Bd.
19. Petrascheck W., Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. VI. Braunkohlenlager der österreichischen Alpen, p. 31—36.
20. — Ebendort. VII. Die tertiären Senkungsbecken am Fuß der Alpen, p. 11—14. Berg- und hüttenmänn. Jahrb., 73. Bd., Wien 1926.
21. Petrascheck W. E., Einiges über Geröllführung im inneralpinen Miozän. Verh. d. Geol. Bundesanst. in Wien, 1929.
22. Schaffer F. X., Geologische Geschichte und Bau der Umgebung Wien's. Wien, Verlag Deuticke, 1927.
23. Schwinner R., Zur Geologie der Steiermark. Die Gesteine und ihre Vergesellschaftung. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 141. Bd., 8. bis 10. Heft, Wien 1932.
24. Sölch J., Alte Flächensysteme im ostmurischen Randgebirge Steiermarks. Sonderabdruck aus »Zur Geographie der deutschen Alpen«. Festschrift für Prof. Dr. R. Sieger, Wien 1924. Verlag S. W. Seidel & Sohn.
25. — Das Semmeringproblem. Festschrift für Prof. Heiderich, Wien 1923.
26. Stiny J., Hebung oder Senkung? Petermann's Geogr. Mitt. 1924, Heft 9 und 10.
27. Suess F. E., Grundsätzliches zur Entstehung der Landschaft von Wien. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. 81, Jahrg. 1929, Heft 5.
28. Wieseneder H., Studie über die Metamorphose im Altkristallin des Alpenostrandes. Min. und petr. Mitt., Bd. 42, Heft 2.
29. Winkler A., Über jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrand der Alpen. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien, 1914.
30. — Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. in Wien, 1913 (p. 598).

31. Winkler A., Das Abbild der jungen Krustenbewegungen im Talnetz des steirischen Tertiärbeckens. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. in Berlin, 78. Bd., 1926, Abh. 4.
 32. — Die geologischen Aufschließungen beim Bau der Bahnlinie Friedberg—Pinkafeld und der geologische Bau des nordoststeirischen Tertiärbeckens (vorläufige Mitteilung). Verh. d. Geol. Bundesanst. in Wien, 1927, Nr. 4.
 33. — Die morphologische Entwicklung des steirischen Beckens in der jüngeren Tertiärzeit. Mitt. d. Geogr. Ges. in Wien, 1927.
 34. — In »Erläuterungen zu den Exkursionen der Tagung der Deutschen geologischen Gesellschaft in Wien, 1928«. Führer zur geologischen Exkursion in das südliche Wiener Becken (Burgenland), an die Ostflanke des Hochwechsels usw. (p. 50—55), Wien 1928.
 35. — Über Probleme ostalpiner Geomorphologie. Mitt. d. Geogr. Ges. in Wien, Bd. 72, 1929.
 36. — Vorläufiger Bericht über Tertiärstudien am Nordostsporn der Zentralalpen. Akad.-Anzeiger Nr. 22, Wien 1932.
 37. — Über zwei interessante Gesteinsvorkommen von Aschau (Burgenland). Festschrift für Dr. Gayer, Szombathely 1933. (In Druck.)
-

Ergebnisse einer zoologischen Studien- und Sammelreise nach den Inseln des Ägäischen Meeres

I. Reptilien und Amphibien

Von

Franz Werner

korrr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 12 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Mai 1933)

In Weiterverfolgung meiner Absicht, die Inselwelt des Ägäischen Meeres hinsichtlich ihrer Tierwelt genauer kennenzulernen und damit auch eine Grundlage für die Tiergeographie des Gebietes zu schaffen, trat ich am 11. Juni 1932 in Begleitung der Zoologin Frau Dr. Emma Brunnmüller und des Botanikers Herrn Dr. Karl Heinz Rechinger die Reise nach Athen an, wo wir am 13. anlangten und gleich eine kleine Exkursion auf den Turkowouni und am 15. auf den Hymettos unternahmen. Am 16. erfolgte die Abreise nach Samos, wo wir am 17. ankamen. Hier wurde die Umgebung der Hauptstadt Vathy durchsucht, aber wegen der Tierarmut der Gegend schon nachmittags über Karlovasi die Reise nach dem in einer recht üppigen Vegetation eingelagerten großen Bergdorf Marathokampos angetreten. Zwei Tage sammelte ich hier in der Umgebung mit gutem Erfolg, namentlich auf orthopterologischem Gebiete; von dieser Zeit benützte Frau Dr. Brunnmüller den ersten Tag zu einer Exkursion mit Dr. Rechinger auf den 1400 *m* hohen Kierki, den höchsten Berg der Insel, und brachte eine interessante entomologische Ausbeute mit, trotz des den Tag über herrschenden dichten Nebels, der auch in der Höhe von Marathokampos (etwa 1000 *m*) erst um Mittag wich.

Am 20. verließen wir Marathokampos, um nach Vathy zurückzukehren, wo wir aber nur bis 21. blieben und an diesem Tage nachmittags nach Tigani (das alte Samos) an der Südküste der Insel fuhren, wo ich bis am nächsten Nachmittag blieb und sowohl an der Küste als auch am 22. auf dem Berg Pachywouno bis zum Kloster Spiliani sammelte. Die Temperatur begann erst in dieser Zeit einigermaßen sommerlich zu werden. Während meines Aufenthaltes in Tigani besuchten meine beiden Reisegefährten den Berg Ampelos bei Pyrgos. Am Abend waren wir wieder in Vathy beisammen, wo wir bis zu meiner Abreise nach der Insel Nikaria (Ikaria, Kariot) am 23. abends blieben und außer einer kleinen Exkursion in die Umgebung noch Gelegenheit blieb, die zoologische Sammlung des Gymnasiums zu studieren.

Wir blieben vom 24. mittags bis 26. früh in Agios Kyrikos auf Ikaria, wo Exkursionen in die umgebende Bergwelt unternommen wurden; dann wurde mit einer Motorbarkasse die Fahrt nach Evthylos, dem Nordhafen der Insel, unternommen, von wo die Weiterreise mit dem Dampfer »Arkadia« nach Syra und von da nach eintägigem Aufenthalt nach Naxos angetreten wurde, wo wir am 28. morgens ankamen und nach dem großen Dorfe Apirandos am Fuße des Berges Phanariotissa fuhren. Hier trennte sich die Gesellschaft für den Nachmittag und während meine Reisegefährten den erwähnten Berg bestiegen, sammelte ich in der Umgebung des Dorfes. Leider mußte schon am folgenden Tage die Rückfahrt angetreten werden, um den Dampfer »Moschanthi« nach der Insel Amorgos noch zu erreichen. Hier kamen wir in den ersten Morgenstunden an und blieben bis am Abend des 7. Juli. Die Insel, zoologisch fast unbekannt, erwies sich namentlich an Hymenopteren an den blühenden Büschen von *Vitex agnus castus* überaus reich.

Es wurden alle Höhen in der Umgebung von Katapolo und Xylokeratidi besucht; von einer Exkursion, die Dr. Rechingen in die Gegend von Langada im Osten der Insel unternahm, brachte er eine Schlange mit, die sich als einer noch unbekanntan Art angehörig erwies (Anzeiger vom 27. Oktober 1932, Nr. 20).

Am 8. waren wir wieder in Athen. Hier trennte sich Dr. Rechingen von uns, um Euboea, das Veluchigebirge und auch den Helikon zu besuchen, während ich mit Frau Dr. Brunnmüller am 9. abends wieder Athen in südlicher Richtung verließ, um die Insel Seriphos im westlichen Cycladenmeer aufzusuchen. Auch hier blieben wir eine Woche und durchforschten die Umgebung der Hafenstadt Limeni nach allen Richtungen. Eines der Hauptziele dieses Aufenthaltes, die Aufsuchung der seit ihrer ersten Beschreibung 1881 nicht wieder gefundenen *Lacerta erhardi*, wurde vollkommen erreicht und eine größere Anzahl von Exemplaren dieser ungenügend beschriebenen und gänzlich verschollenen Eidechse mitgebracht.

Da Seriphos überhaupt zoologisch fast unerforscht war, wurde nach Möglichkeit alles gesammelt, was zu finden war; auch hier war die Ausbeute an Hymenopteren, namentlich auf den Disteln (*Echinops*) eines großen, vollkommen ausgetrockneten Flußbettes, eine recht reiche.

Am 17. Juli verließen wir Seriphos und wandten uns der Insel Milos zu, wo wir uns länger aufhalten mußten, als wir ursprünglich beabsichtigten, nämlich abermals eine Woche, die nach Kräften zu Exkursionen in die ganze Umgebung der Orte Adamas und Plaka benützt wurde. Dieser Aufenthalt war sowohl wegen der hohen Temperatur (bis 36° C. im Schatten, über 50° in der Sonne) und der unerfreulichen Ernährungs- und Wohnungsverhältnisse der anstrengendste der ganzen Reise. Am Sonntag den 24. gegen Mittag verließen wir mit dem Dampfer »Adriatiko« Milos, um nach Athen zurückzukehren. Eine Stunde nach uns traf auch Dr. Rechingen in Athen ein, der seine Reise nach dem Norden mit bestem Erfolge

beendet und auch eine Anzahl willkommener zoologischer Objekte gesammelt hatte. Am Abend desselben Tages (25.) trennten wir uns abermals, da Dr. Rechinger nach Griechisch-Mazedonien abreiste, während Frau Dr. Brunnmüller und ich den Rest unserer Reise absolvierten, indem wir abermals zwei Inseln an der kleinasiatischen Küste, nämlich Chios und Mytilene, besuchen wollten. Am 26. früh waren wir in Chios und unternahmen einen ganztägigen Ausflug in die Berge des Hinterlandes der Stadt, der wenigstens eine Orientierung über diese mir noch unbekannt gewesene Insel ermöglichte. Am 27. nachmittags verließen wir die Insel, landeten wenige Stunden darauf auf Mytilene, wo noch eine Exkursion zur Burg und in die Berge der Umgebung unternommen werden konnte, die eine kleine, aber interessante Ausbeute ergab. Der 28. wurde zu einer ganztägigen Autofahrt in das Innere der großen Insel bis Kalloni verwendet. Trotz der ungeheuren Dürre war auch diesmal das Ergebnis nicht ungünstig, obwohl im Vergleich zum Mai 1927 doch recht dürftig. Nachdem noch am 29. eine recht ergebnisarme Exkursion der Küste entlang unternommen worden war, wurde die Heimreise angetreten und am 1. August waren wir wieder in Wien, wo auch Dr. Rechinger etwa eine Woche später eintraf.

Die herpetologischen Ergebnisse, die nun zuerst publiziert werden sollen, erwiesen sich namentlich vom Standpunkt der Tierverbreitung, die über die Art und Weise und Aufeinanderfolge der Auflösung des ehemaligen ägäischen Festlandskomplexes in den jetzigen Archipel Licht zu verbreiten imstande ist, sehr interessant, und es zeigte sich auch, auf welchen Inseln noch Untersuchungen notwendig und ergebnisreich sein würden, um diesem Problem näherzukommen.

Ich möchte mir noch erlauben, an dieser Stelle vor allem der Akademie der Wissenschaften sowie Herrn Prof. Thomas Barbour, Direktor des Museum of Comparative Zoology, Cambridge, Mass. U. S. A. für die gewährten Reisesubventionen, dann aber auch Frau Dr. Brunnmüller und Herrn Dr. Rechinger (der mich auch schon auf der Reise 1927 begleitet hatte) für ihre oft unter sehr schwierigen Verhältnissen gewährte Unterstützung meiner wissenschaftlichen Tätigkeit meinen herzlichsten und aufrichtigsten Dank auszusprechen.

Um nun zum Thema dieser Arbeit überzugehen, möchte ich von vornherein bemerken, daß ich sehr wohl weiß, daß die nachstehenden Reiseergebnisse in vieler Beziehung nur orientierende sein können. Was v. Bedriaga, v. Oertzen und ich selbst zur Kenntnis der Reptilienfauna des Ägäis beitragen konnten, ist bisher noch immer nicht ausreichend, um mehr als ein ungefähres Bild der Verbreitung dieser Tierklasse im Gebiete und Hinweise zu geben, wo noch gesammelt und beobachtet werden muß. Das ist in erster Linie in der westlichen Hälfte des Cycladenarchipels der Fall, wo wenigstens drei verschiedene kleine Faunengebiete unterschieden werden können, von denen eines im Bogen zu der Hauptmasse des Archipels hinüberführt, die eine relativ gleichmäßige Reptilienbevölkerung aufweist.

Diese durchwegs vollkommen unbekanntem Inseln in dieser Hinsicht zu durchforschen, soll die Aufgabe meiner nächsten und wohl letzten Reise in diesem Archipel sein.

Nachstehend die Beschreibung des gesammelten Materials von Reptilien und Amphibien.

Reptilia.

Testudinata.

Clemmys caspia Gmel. *rivulata* Val.

Ich fand ein Jungtier in den Ufersümpfen auf Seriphos und erhielt zwei weitere von dort. Die Art muß sehr häufig sein, denn gegen das Ende meines Aufenthaltes wurden mir noch eine Anzahl angeboten. Auch auf Mytilene, in einem kleinen, von Gebüsch umgebenen Tümpel bei Kalloni (28. VII.) beobachtet.

Testudo hermanni Gmel. (*graeca* L.).

Ein ♀ wurde mir von Dr. Rechinger aus Steni, Euboea, mitgebracht. Es scheint mir dies, wie andere seiner Funde, auf den langdauernden Zusammenhang mit dem mittelgriechischen Festlande hinzuweisen. Auf den Cycladen kenne ich keinen einzigen sicheren Fundort, obwohl ich sechs Cycladeninseln besucht und immer nach Landschildkröten gefragt habe.

Testudo marginata Schpff.

Diese größte aller europäischen Landschildkröten traf ich auch diesmal wieder auf dem Hymettos bei Athen (14. VI.), und zwar zwei sehr große Exemplare und zwei halbwüchsige. Sie erwiesen sich als sehr wenig beweglich, denn als ich nach mehrstündiger Pause wieder an den beiden großen Tieren vorbeikam, wo ich sie gelassen hatte, lagen sie noch beide an derselben Stelle. Meine Vermutung, daß die Gegend von Larissa die Nordgrenze der Art vorstelle, ist durch die Auffindung im Olympgebiete durch Cyrén widerlegt.

Lacertilia.

Gymnodactylus kotschy Stdchr.

Sehr häufig auf Amorgos, Seriphos und Milos unter Steinen und an Mauern. Unter größeren Steinen manchmal sogar zwei Exemplare. Eier wurden an denselben Orten nicht selten gefunden. Auf Naxos muß die Art jedenfalls sehr selten sein, da ich bei zweimaligem Aufenthalte niemals ein Exemplar beobachtete. Länge bis 100 mm (♀ aus Amorgos). Tuberkellängsreihen des Rückens 10—14 (14 nur auf Milos); 1. Infralabialschilderpaar in Kontakt (13 Exemplare) oder durch 1 oder mehrere Schuppen getrennt (10 Exemplare). Von den Infralabialen stößt 1 (einseitig in zwei Fällen), 2 oder 3 (am häufigsten)

oder gar 4 (einmal einseitig, einmal beiderseitig) an die vorderen Sublabialia. Nur 4 ♂ gefunden. (2 von Milos, je 1 von Seriphos und Amorgos.) Die Tuberkeln des Rückens sind bei den Exemplaren von Amorgos bedeutend kleiner als bei den übrigen. Praeanalporen 4 (5 bei dem ♂ aus Amorgos). Eier stets $11 \times 7 \text{ mm}$.

Hemidactylus turcicus L.

♂ Ikaria, 24. VI.; ♀ ♀ Amorgos (Katapolo, 1. VII.; Xylokeratidi, 3. VII.).

Weit seltener als vorige Art und immer nur einzeln gefunden. Praeanalporen des ♂ zusammen 6.

Agama stellio L.

Tigani auf Samos, 21. VI.; Ikaria, 24. VI. (Rechinger). Berg Phanariotissa bei Apirandos, Naxos, 28. VI. (gesehen von Rechinger). Auf Ikaria sehr häufig, aber sehr schwer zu fangen. Auf Lemnos und Mytilene nicht angetroffen.

Ich glaube, den Hardun auch auf Amorgos gesehen zu haben, doch bin ich meiner Sache nicht ganz sicher, weiß aber auch nicht, was es sonst gewesen sein sollte.

Ophisaurus apus Pall.

Marathokampos auf Samos, 19. VI., ein großes Exemplar gesehen. Von mir auch auf Lemnos und Mytilene beobachtet (1927).

Lacerta viridis maior Blng.

♂ ♀ Seriphos, 11. VII.

Ich habe die Smaragdeidechse sonst nirgends außer auf dem Hymettos (14. VI.) beobachtet. Die zwei vorliegenden Exemplare von Seriphos erhielt ich von den Kindern, die überhaupt wertvolle Hilfskräfte beim Eidechsenfang bildeten. Leider stammten diese beiden Eidechsen noch aus der ersten Zeit ihrer Fangtätigkeit, als sie noch nicht wußten, daß sie die Tiere unverletzt und namentlich mit unverehrtem Schwanz einliefern sollten.

Länge: ♂ 450 mm (130 mm Kopfrumpflänge), ♀ (Krl.) 122 mm.

Femoralporen 17—18, 18—17.

Ventralia 8×27 , 8×29 .

Schuppenlängsreihen (exklusive Ventralia) 40, 44.

Halsbandschildchen 8, 11.

Gularquerreihen (bis zum Halsband) 19, 17 (10. auf der Gularfalte).

Lacerta anatolica Werner.

♀ Ikaria, 24. VI.

Diese von mir nach einem Exemplar aus Köktsche-Kissik in Zentralkleinasien beschriebene Art wurde später von mir nach Exemplaren aus den Südsporaden (Samos, Ikaria, Sympi, leg. Oertzen)

als *L. oertzeni* neuerlich beschrieben. Es sind dieselben Exemplare, die Boettger seinerzeit für *Lacerta danfordi* Gthr. gehalten hat. (Enrica Calabresi hat neuerdings Eidechsenmaterial aus Samos beschrieben, das das aber, wie ich mich überzeugt habe, nicht zu dieser Art gehört, sondern richtig als *L. erhardi* bestimmt ist.) Das Vorkommen dieser Eidechse auf Samos und die südlich sich anschließenden Inseln ist charakteristisch für diesen Teil der Südsporaden; auf den nördlich davon gelegenen Inseln fehlt sie und fehlt überhaupt jede *Lacerta*.

Der lange, niedrige Kopf, die Zahl der vor dem Suboculare gelegenen Supralabialia (5—6) die Achtzahl der Ventralenreihen, die gleichartigen Gularschuppen, das schmale Halsband und kleine Analschild, das keilförmige, kurze Supratemporale und das Fehlen eines Massetericum sind für die Art so charakteristisch, daß man sie mit keiner andern Eidechse des Ägäischen Archipels verwechseln kann. Sie gehört einem Zweig der Gattung *Lacerta* an, der auch *L. danfordi* und *L. graeca* zuzurechnen ist.

Das von mir gefangene Exemplar traf ich am Vormittag, nachdem ich den ganzen vorhergehenden Nachmittag auf allen hinter Agios Kyrikos aufragenden Felsbergen vergeblich Nachsuche gehalten hatte, an der nach Norden führenden Straße nicht weit vom Ort entfernt, auf einem Randstein sich sonnend. Ich habe auch später kein einziges Exemplar mehr gesehen und vermute, daß sie im Sommer sich mehr versteckt hält, um so mehr, als ich auch bei Marathokampos auf Samos, wo v. Oertzen seine Exemplare erbeutete, trotz meiner Bemühungen keine zu sehen bekam, auch nicht an den für eine Felseneidechse günstigsten Stellen.

Von meiner Originalbeschreibung der Art unterscheidet sich das vorliegende Exemplar in geringfügigen Merkmalen. So reicht das Nasenloch auch an das Rostrale heran (ähnliche Variation auch bei *L. taurica*), das Occipitale ist etwas breiter und nur halb so lang wie das Interparietale; anstatt 6 sind nur 5 Supralabialia vor dem Suboculare vorhanden, ebenso nur 6 Sublabialia; das vierte Paar von Infralabialen ist größer als das dritte. Femoralporen 21—21. Das Analschildchen ist ungeteilt, doppelt so breit als lang, vorn und seitlich von vier Schildchen umgeben, von denen das vordere Paar größer ist als das seitliche.

Gesamtlänge 188 mm, Kopfrumpflänge 70 mm, also genau wie die Type von Köktsche Kissik in Mittelkleinasien.

Ventralia, Zahl der dorsalen Längsreihen, Fehlen des Massetericum, Form des Supratemporalschildchens, Zahl der Halsbandschildchen genau wie beim Typus; gulare Querreihen 20; 12—13 Körnerschuppen zwischen dem Discus palpebralis und den Supraciliarschildchen. Färbung der Oberseite hellgrau mit tiefschwarzen Zeichnungen. Unterseite: Kehle, Bauchseiten und Unterseite der Gliedmaßen schwarz punktiert.

Es ist mir nicht mehr erinnerlich, aus welchem Grund ich die Eidechsen von den Südsporaden für verschieden von *L. anatolica* hielt.

Die *Lacerta*-Gruppe, zu der *anatolica*, *graeca* und *danfordi* gehört, ist wohl gekennzeichnet durch das kurze, dreieckige (keilförmige) Supratemporale, das kaum die vordere Hälfte des Parietale begrenzt, das kleine oder ganz fehlende Massetericum, häufig oder stets 5 oder mehr Supralabialia vor dem Suboculare und die äußerste Ventralenreihe vergrößert (8 Ventralreihen). Alle sind Felseneidechsen mit niedergedrücktem Kopf und Rumpf, mit langer Schnauze, oberseits ohne Spur von grün. Ihnen ist die iberische *L. monticola* Blng. in der Pholidose außerordentlich ähnlich.

Lacerta erhardi erhardi Bedriaga (Fig. 1, 2).

Die Beschreibung dieser Form durch Bedriaga ist recht kurz und ungenau und nur die Angabe, daß die Kehle gelb gefärbt ist, was bei keiner anderen Eidechse der *erhardi*-Gruppe vorkommt, macht es möglich, sie zu erkennen. Die weitere Angabe, daß diese Eidechsen drei oder vier gelbe Streifen aufweist, ist teils unrichtig, da es keine *erhardi*-Form mit einer ungeraden Zahl von hellen Streifen gibt, teils deutet sie darauf hin, daß ihm nur ♀ ♀ vorlagen. Es ist ja begreiflich, daß Bedriaga auf eine genauere Beschreibung kein Gewicht legte, da er die Lokalrassen nicht als solche erkannte, sondern nur als Varietäten deutete. Übrigens sind gestreifte ♀ ♀ bei dieser Form nicht einmal häufig, wie ich bei einem einwöchigen Aufenthalt auf Seriphos, bei dem ich Hunderte von Exemplaren beobachtete, feststellen konnte; ebenso sind die Streifen durchaus nicht gelb, sondern blaßbraun (nicht oder wenig aufgehellte Grundfarbe).

Die Größe der von mir mitgebrachten Exemplare beträgt beim ♂ 181—198 mm, bei 60—65 mm Kopfrumpflänge; doch befindet sich unter meinem Material ein ♂ mit regeneriertem Schwanz, von 70 mm Kopfrumpflänge; die Länge des ♀ beträgt 152—173 (60—65) mm; unter den ♀ ♀ mit Schwanzregenerat beläuft sich die Kopfrumpflänge auf 58—70 mm.

Die Zahl der Femoralporen schwankt beim ♂ von 23 bis 26 (Maximum bei 24 und 25), beim ♀ von 21 bis 25 (Maximum bei 22 und 23).

Ventralia in 27—29 Querreihen beim ♂, (29) 30—32 beim ♀; Dorsalschuppen um die Körpermitte 54—64 beim ♂, 50—60 beim ♀.

Halsbandschildchen 9—11 beim ♂, 7—11 beim ♀.

Gularquerreihen 29—36 beim ♂, 28—32 beim ♀.

Praeanalschildchen 6—8 beim ♂, ebensoviel beim ♀, jedoch beim ♂ meist 8, beim ♀ meist 6.

Lamellen unter der 4. Zehe 28—32 beim ♂, 27—32 beim ♀. Massetericum stets vorhanden, oft groß, das Supratemporale erreichend oder nur durch eine Schildchenreihe getrennt. 5 Supralabialia vor dem Suboculare öfters vorhanden, einmal sogar 6, doch stets ist die Vermehrung nur einerseits zu beobachten.

Die Spitze der 4. Zehe erreicht beim ♂ meist die Schulter (einmal das Halsband, einmal die Achselhöhle); beim ♀ meist den

Ellbogen (einmal die Schulter, zweimal das Handgelenk). Färbung der Oberseite hellbraun bis hellolivengrün (seltener). Dorsalzone jederseits mit einer dunklen Fleckenbinde; eine mediane, viel schmalere Fleckenbinde oder Linie ist meist vorhanden, kann aber in der hinteren Körperhälfte oder vollständig fehlen. Ein dunkles Band an jeder Körperseite vom Augenhinterrand bis zum Hinterbeinansatz mit hellen runden Tupfen oder eine schwarze Retikulation auf hellem Grund an derselben Stelle. Eine weiße Linie vom Augenhinterrand an der Grenze zwischen Dorsal- und Lateralzone, an der Schwanzwurzel undeutlich werdend; beim ♂ deutlich, beim ♀ nicht auffallend aufgehellert; eine ähnliche Linie vom Augenunterrand bis zum Hinterbeinansatz, beim ♂ undeutlich. Bei einem ♀ Dorsal- und Lateralzone olivengrün, fast ungefleckt, mit vier weißen Längsstreifen. Gliedmaßen auf braunem Grund mit hellen braunen oder weißen Tupfen.

Äußerste Ventralschildchenreihe jederseits blau.

Kehle beim ♂ und ♀ hellzitronengelb.

Niemals mehr oder weniger als vier helle Streifen; diese auch niemals gelb.

In ihrer Lebensweise zeigt sich diese Form als echte *erhardi*; sie lebt an Mauern und Felsen, stellenweise (wie in einem kleinen Graben hinter dem Hafentort Limeni) in großer Anzahl; aber sie flieht bei Annäherung des Menschen bereits in beträchtlicher Entfernung und verhält sich niemals so wie *muralis* (auch *milensis*) und die Archäolacerten, die, aus einem Felsloch heraussehend, die Hand sehr nahe an sich herankommen lassen. Daher ist auch der Fang dieser Unterart am allerschwierigsten, bei *milensis* dagegen am leichtesten.

Jungtiere sind 96 mm (Kopfrumpf 32) lang.

Einheimischer Name »χρυσοφιλίδα« (auch auf Siphnos).

Lacerta erhardi amorgensis n. subsp. (Fig. 3, 4).

Diese Eidechse stammt von der südöstlichsten Cycladeninsel Amorgos, von wo meines Wissens überhaupt noch keine Lacerten bekannt waren. Sie hat einige Ähnlichkeit von *L. e. ruthveni* Werner von den nördlichen Sporaden; während diese aber auch im ♀ keine Spur von Längsstreifung mehr erkennen läßt, ist diese in der Form von Amorgos beim ♀ sehr deutlich. Eine einfarbige Form kommt auch bei ihr, und zwar ebenso selten vor.

(*Ruthveni* ist aber außerdem durch das meist sehr kleine Massetericum und die größere Anzahl von Schuppenreihen verschieden.)

Alte ♂♂, die ich recht selten beobachtete, sind oberseits sehr düster, fast schwarzbraun gefärbt, dicht dunkel retikuliert, die Seiten dunkler; Unterseite rötlich; Bauchrandschildchen blau.

Das größte ♂ ist 185 mm lang, bei 70 mm Kopfrumpflänge; das größte ♀ 155 (56) mm; doch liegen mir ♀♀ mit Schwanzregenerat und 58—67 mm Kopfrumpflänge vor.

Femoralporen ♂ 19—25, ♀ 19—23; Maximum beim ♂ bei 22—23, beim ♀ bei 20. Durchschnitt beim ♂ 22, beim ♀ 21.

Ventralenquerreihen beim ♂: 27—30, beim ♀ 30—32.
 Dorsalschuppen um die Rumpfmittle ♂ 56—66, ♀ 50—58.
 Halsbandschildchen ♂ 9—12, ♀ 8—10.
 Gularquerreihen: ♂ 29—36, ♀ 26—31.
 Praeanalschildchen: ♂ 6—8, ♀ 6—9.
 Lamellen unter der 4. Zehe ♂ 25—32; ♀ 27—32.

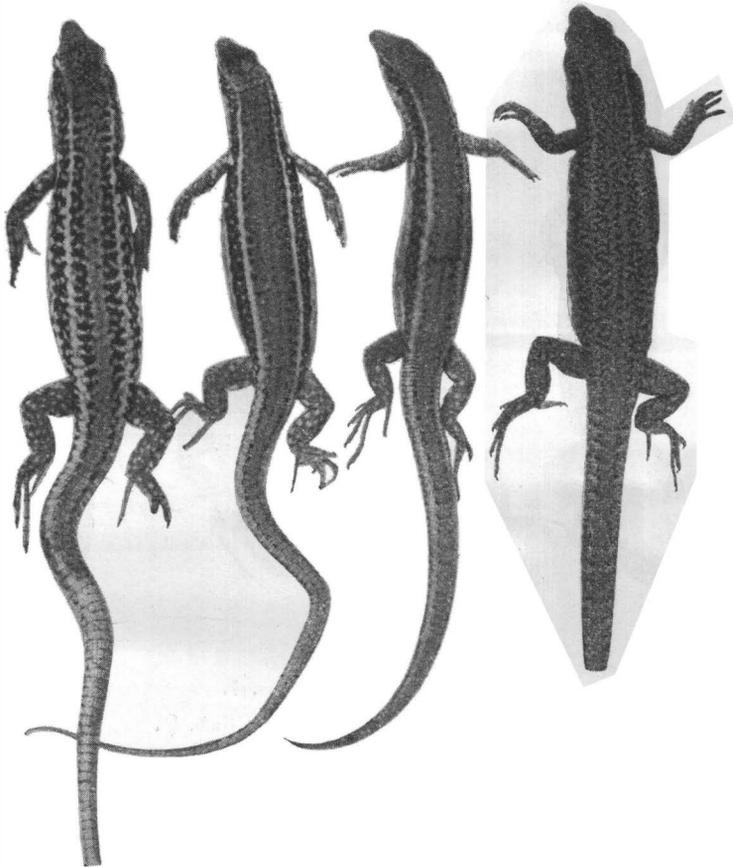


Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 1, 2. *Lacerta erhardi erhardi* Bedr. 1 ♂, 2 ♀ - Seriphos (leg. Werner).

Fig. 3, 4. *Lacerta erhardi amorgensis*. 3 ♀, 4 ♂. Amorgos (leg. Werner).

Masseterium stets vorhanden, meist mäßig groß, niemals groß, einmal klein.

Keine Vermehrung der praesubocularen Supraocularia.

Die Spitze der 4. Zehe erreicht beim ♂ das Halsband (einmal) die Schulter, Achselhöhle oder den Ellbogen, beim ♀ den Ellbogen oder die Handwurzel; die Gliedmaßen sind also kürzer als bei *erhardi erhardi*.

♂ Oberseite graubraun; Dorsalzone mit zwei dunklen Fleckenbinden und einer dunklen Medianlinie, die aber mit zunehmendem Alter in einer dichten dunklen Retikulation der ganzen Oberseite verschwindet; dann sind auch die bei jüngeren Exemplaren noch angedeuteten hellen Dorsolateralstreifen mit Ausnahme der Halsgegend verschwunden.

Die untere helle Längslinie beim ♂ wie die obere verschwunden, beim ♀ beide erhalten.

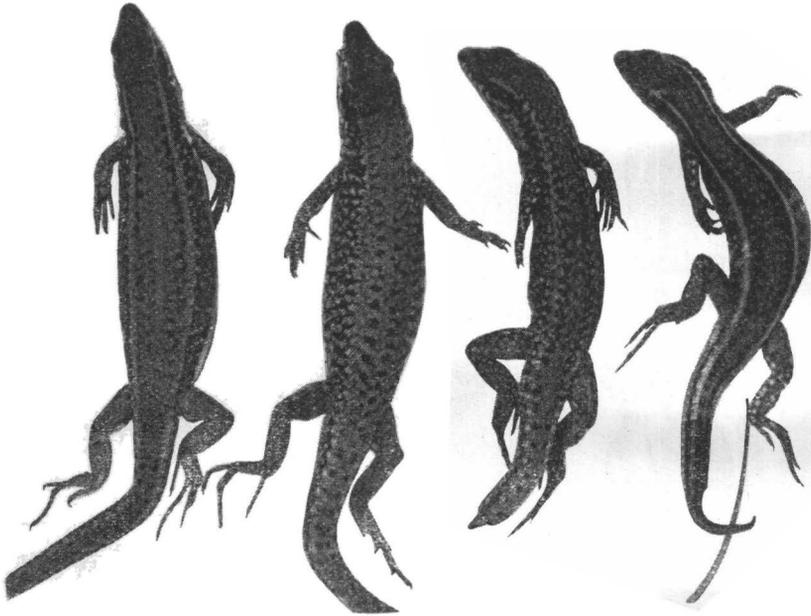


Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 5. *Lacerta erhardi riveli* Chab. ♀.

Fig. 6. ♂, Olymp (leg. Cyrén).

Fig. 7. *Lacerta erhardi livadhiaca* Wern. ♂.

Fig. 8. ♀, Pentelikon (leg. Cyrén).

Unterseite beim ♂ rötlich, beim ♀ weiß; äußerste Ventralia jederseits grünblau.

Manche ♀ sind nur gestreift, die Dorsalzone beiderseits dunkel gesäumt.

Einheimischer Name »σλιβοότις«.

Lacerta erhardi naxensis Wern.

♂♀ von Apirandos, Naxos.

♂ 181 mm lang (Kopfrumpflänge 65 mm), Femoralporen 25—24; Ventralenquerreihen 28, Dorsalschuppen um die Mitte 64, Halsbandschildchen 11, Gularquerreihen 36, Praeanalschildchen 6; Lamellen unter der 4. Zehe 29.

Die Zahlen für das ♀ (Kopfrumpflänge 60 mm, Schwanz regeneriert) sind: 20—20, 32, 54, 9, 29, 6, 28. Massetericum vorhanden, beim ♀ klein; die 4. Zehe erreicht die Schulter (♂), die Fingerspitzen (♀). Beim ♂ ein Intercalarschildchen zwischen den Praefrontalen.

Das vorliegende ♂ Exemplar ist größer als irgendeines der im Jahre 1927 auf Naxos gefangenen Exemplare, aber kleiner als die ♂ von Ios.

Die Zahl der Femoralporen des ♂ übersteigt die von mir früher gefundenen Zahlen.

Die 3 Unterarten *riveti*, *livadhiaca*, *naxensis* stehen einander sehr nahe, so daß es schwer ist, sie in allen Fällen voneinander abzugrenzen. Hier ist auch noch die *erhardi* von Samos anzuschließen, die man von einer mazedonischen kaum unterscheiden kann. Alle stimmen durch den Mangel an Grün überein. Am ehesten kann man sie noch nach folgenden Merkmalen unterscheiden:

1. Größere Form (♂ 65—72 mm Kopfrumpflänge) Kehle, Brust und Bauch (oder wenigstens die Kehle) beim ♂ gelb oder rot (weiß bei mazedonischen und griechischen). Vermehrung der praesubocularen Supralabialia auf 5 und Querteilung des Occipitale häufig.¹ Femoralporen meist unter 23. Abbildung des ♂ bei Bolkay (1—3) und bei Werner (1). *L. riveti* Chab. (*veithi* Bolkay) (Fig. 5, 6).
2. Kleinere Form (♂ bis 60 mm Kopfrumpflänge). Unterseite rot beim ♂. Zahl der Femoralporen meist 21 bis 23. Beschreibung bei Werner, Arch. Naturgesch., 78. Jahrg., 1912, 5. Heft, p. 174. *L. livadhiaca* Wern. (Fig. 7 bis 10).
3. Größere Form (♂ 65—70 mm Kopfrumpflänge). Unterseite auch beim ♂ öfters ohne Rot. Femoralporen 20—23, ausnahmsweise 24. Abbildung und Beschreibung bei Werner, Aegean Islands, p. 10—13, t. III, fig. 12—17. *L. erhardi naxensis* Wern.

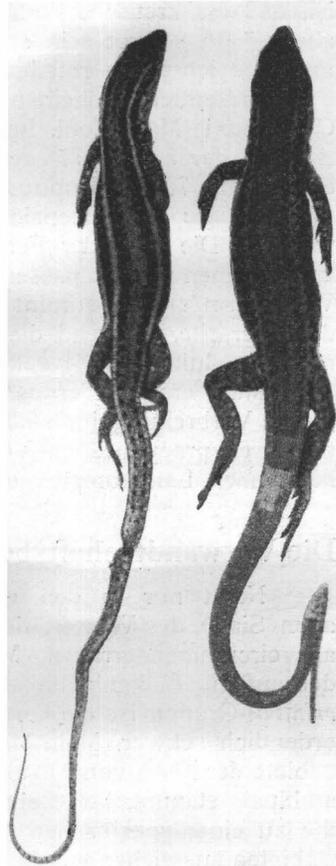


Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 9. *Lacerta erhardi livadhiaca* Wern. ♂.Fig. 10. ♀-*Hymettos*, leg. L. Müller.

¹ Wären diese auffallenden Charaktere nicht und wäre diese Form nicht durch die deutlich kleinere *livadhiaca* von der *naxensis* getrennt, so würde ich sie ohne Bedenken mit dieser vereinigen und die Form müßte dann *L. erhardi naxensis* Werner, 1909, heißen.

Wettstein (Annalen, Naturhistor. Museum, Wien, XLV. Bd., 1931, p. 164) rechnet die *Lacerta erhardi* von Kreta zu *naxensis* und dürfte damit vollkommen im Rechte sein. Er bemerkt schon, daß *L. milensis*, die ich in »Aegaeen Islands« noch zu *erhardi* rechnete, in einigen Punkten von dieser abweicht. Bemerkenswert ist, daß die kretische Form unterseits nach Boettger (wohl nur bei alten ♂♂) gelbrot sein soll. Unter den Exemplaren von Naxos und Ios habe ich keine rotbäuchigen Exemplare getroffen.

Riesentiere scheinen die *erhardi* von Samos nach Enrica Calabresi (Mon. Zool. Ital., XXXIV, Nr. 5, 1913, p. 76) zu sein.

In der auf p. 77 gegebenen tabellarischen Übersicht gibt sie ein ♂ mit 75 mm Kopfrumpflänge und kleinere ♂♂ mit 71+130, 67+130 mm an, Dimensionen, die bisher sonst nirgends gemessen wurden. Die Zahl der Femoralporen übersteigt nicht 23, alle sonst angegebenen Daten passen auf *naxensis*; ein ♂, daß ich von der Verfasserin erhielt, stimmt damit gut überein, auch in der Zeichnung der Oberseite, während die hintere Hälfte der Unterseite (wohl auch nur bei adulten ♂♂) gelbrot sein soll.

Man ersieht hieraus, daß die Form *naxensis* die bei weitem größte Verbreitung im südlichen Ägäischen Meere besitzt, was sich mit ihren praepliocänen Vorkommen auf einen großen zusammenhängenden Landkomplex erklären läßt.

Die Verwandtschaftsbeziehungen in der *erhardi*-Gruppe.

Nicht nur in den großen Komplex der *Lacerta muralis* im alten Sinne des Wortes, der außer der *L. muralis* Laur. auch noch alle circummediterranen »Mauereidechsen« umfaßt, sondern auch in der auf die Balkanhalbinsel und die Inseln der Ägäis beschränkten *erhardi*-Gruppe ist die Unterscheidung der einzelnen Formen außerordentlich schwer. Mein Material, das aus dem ganzen Verbreitungsgebiete der Form von Albanien bis zum äußersten Osten des Cycladenarchipels stammt, läßt keinerlei morphologische Merkmale erkennen, die zu einer spezifischen Abtrennung der Artvertreter aus einzelnen Gebieten ausreichen würde, und ich muß auf Grund meiner Messungen die »Arten« *L. veithi* Bolkay, *L. riveti* Chab. (= *veithi* Bolkay) in die Synonymie der *L. erhardi* Bedr. verweisen. Aber auch die von mir aufgestellten Namen, die ich übrigens stets nur als provisorische Bezeichnungen betrachtet habe, können nur als solche von Lokalrassen aufrechterhalten werden. Material von Attika und neun Cycladeninseln hat mir unwiderleglich gezeigt, daß die Körpermaße für das ganze weite Gebiet innerhalb ganz unwesentlicher Grenzen schwanken, daß die Beschuppung von keiner systematischen Bedeutung ist und nur die Färbungs- und Zeichnungsänderung Fingerzeige für die Zusammengehörigkeit der Formen gibt. Denn merkwürdigerweise ist dieses sonst im allgemeinen, und zwar mit Recht als sehr labil betrachtete Merkmal immerhin recht konstant und innerhalb gewisser Formengruppen, die ich als Lokalrassen

betrachte, kann man erwachsene Tiere (und nicht nur ♂♂) vollkommen unterscheiden.

Wie ich schon in der Behandlung der einzelnen Formen ausgeführt habe, bildet eine Anzahl derselben eine kontinuierliche Reihe, deren einzelne Glieder voneinander wenig verschieden sind. Sie beginnt an der Küste des Ionischen Meeres in Albanien und zieht über Mazedonien bis in das Olympegebiet. Dieses ist die *Lacerta erhardi riveti* Chab. (*veithi* Bolkay). Soweit wir wissen, ist der Zusammenhang mit der nächsten Form bis Attika, wo die sehr ähnliche, aber kleinere *livadhiaca* Wern. lebt, unterbrochen. In diesem Zwischenraum lebt *L. muralis* (Parnass) und *L. taurica* Pall. (Küste), beide in der Nominatform. Von Attika geht die *livadhiaca* noch bis Korinth, wird aber in Argolis, Arkadien, Lakonien und Messenien mit Ausnahme des Hochgebirges (*L. muralis*) von *L. peloponnesiaca* abgelöst, die auch im westlichen Teile des Peloponnes verbreitet, aber im Hochgebirge wie im Osten (Taygetos) auch im Westen (Olonos) durch *L. muralis* ersetzt wird.

Von Attika setzt sich nun die *erhardi* nach Osten, wieder mit einer Unterbrechung, auf die Inseln Syra, Naxos, Ios, die Santorin-Gruppe nach Kreta, anderseits aber nach Samos fort in der subsp. *naxensis* Wern. Auf Samos treffen zwei Mauereidechengruppen zusammen, die *erhardi*-Gruppe von Westen und (durch *anatolica*) die *danfordi*-Gruppe von Osten.

Von dieser sehr einheitlichen Reihe *riveti-livadhiaca naxensis* leiten sich nun drei Seitenzweige ab (ob es nicht mehr sind, ist bei der Unerforschtheit eines großen Teiles der Cycladenfauna nicht zu sagen): die Seriphos-, Amorgos- und Mykonos-Eidechsen. Alle drei sind recht gut charakterisiert und frische erwachsene Stücke können wahrscheinlich stets identifiziert werden, wenn man Serien hat und wenigstens den sicheren Fundort »Cycladen«.

Alle drei Gebiete sind dadurch charakterisiert, daß sie außer den besonderen *erhardi*-Formen noch andere, mehr oder weniger auffällige Besonderheiten aufweisen, was für die *naxensis*-Inseln nicht zutrifft.

1. Seriphos mit *erhardi erhardi*. Sonst charakteristisch: positiv das Vorkommen von *Natrix tessellata* (sonst nur auf Tinos und Kreta) negativ das Fehlen von *Vipera*, *Natrix natrix*, *Elaphe leopardina*.
2. Mykonos mit *erhardi mykonensis*. Sonst noch charakteristisch: positiv das Vorkommen von *Elaphe quatuorlineata* und *Agama stellio*.
3. Amorgos mit *erhardi amorgensis*: Sonst noch charakteristisch: positiv das Vorkommen von *Elaphe rechingeri*, *Eryx jaculus*; negativ das Fehlen von *Vipera*.

Schon aus dieser Zusammenstellung ergibt sich die geradezu kaleidoskopartige Verschiedenheit der verschiedenen Cycladen-Faunen — nicht zwei stimmen, soweit bekannt, darin

vollständig überein. Dabei muß man sagen, daß eine ziemliche Anzahl von den größeren herpetologisch jetzt schon ziemlich vollständig bekannt sein dürften. Das gilt für Milos, Seriphos, Syra, Mykonos, Naxos, Amorgos, Tinos und Andros (Delos?), während wir von Kea und Ios wenig, von Paros nur eine Art, von Kythnos, Siphnos, Pholegandros und Sikinos gar keine kennen. Aus diesem Grunde will ich eine eingehendere Darstellung und eventuelle Schlußfolgerungen bis auf die Zeit verschieben, wenn auch über diese Inseln etwas bekannt sein wird.

Der Formenkreis der *Lacerta erhardi* Bedr.

Bedriaga hat in seinem für die Kenntnis der Reptilien Griechenlands grundlegenden Werke »Die Amphibien und Reptilien Griechenlands« unter dem Artnamen *muralis* vier Formen beschrieben, die man heute nur nach den Fundorten wiedererkennen kann.

Die *Lacerta muralis fusca* ist teils die richtige *Lacerta muralis* (Parnass), teils zweifellos das, was ich unter dem Namen *L. livadhiaca* (»Turkowouni und sonst auf dem griechischen Festlande«) und *naxensis* (Syra, Tinos, Mykonos, Andros) beschrieben habe. Aber Bedriaga gibt diese Form auch von Milos und Seriphos an, unterscheidet sie also nicht von seiner *milensis* und *erhardi*. Die *milensis*, wie er sie beschreibt, ist wohl erkennbar, doch muß er wenig Material und wahrscheinlich keine erwachsenen ♂♂ gesehen haben, bei denen die Unterseite vorwiegend schwarz ist. Die ♀♀ hat er jedenfalls nicht von *fusca* unterscheiden können. Es kommt aber auf Milos nur eine einzige Form vor, für die ich den Namen *milensis* beibehalte. Was aber die *erhardi* anbelangt, nach der man jetzt eine große Formengruppe balkanisch-ägäischer Eidechsen benennt, so ist sie kaum wiederzuerkennen und nur die Angabe, die Kehle sei zitronengelb, was für diese Form und soweit mir bekannt, nur für sie zutrifft, kennzeichnet sie eindeutig. Um aber eine Namensänderung zu vermeiden, erkläre ich die Eidechse von Seriphos als *Lacerta erhardi erhardi* und gebe weiter vorn eine ausführliche Beschreibung dieser Unterart.

Was nur die Form anbelangt, die Bedriaga als *neapolitana* bezeichnet und die nach ihm auf dem Festlande Griechenlands und den Cycladen ebenso häufig vorkommt, wie die subsp. *fusca*, aber auf Milos und in Attika fehlt, so paßt diese Einschränkung der Verbreitung auf den Cycladen vollkommen auf die *erhardi* mit ihren Unterarten. Ich mache darauf aufmerksam, daß auf allen Cycladeninseln immer nur eine Form *muralis*-artiger Eidechsen vorkommt, daß demnach Bedriaga einerseits den Namen »*fusca*« für zwei verschiedene Arten (*lacerta erhardi livadhiaca* und *Lacerta muralis milensis*) oder verschiedene Unterarten (*L. erhardi naxensis* und *L. erhardi erhardi*) gegeben hat.

Die Beschreibung der Färbung bei den Erhard'schen Varietäten scheint mir überaus stark übertrieben zu sein. Eine solche

Farbenpracht habe ich bei keiner Cycladeneidechse beobachtet. Die var. *B. (archipelagica)* Bedr.) scheint nach der Beschreibung am ehesten auf das alte ♂ von *milensis* zu passen. Die beiden übrigen sind vollkommen undeutbar.

Ich bin jetzt überzeugt, daß *L. milensis* nicht zu *erhardi*, sondern zu *muralis* gehört¹ und stütze meine Annahme auf folgende Tatsachen:

1. Fehlt eine ausgedehnte schwarze Färbung der Unterseite bei allen *muralis*-ähnlichen Eidechsen außer bei *muralis* s. str., wozu auch in erster Linie die *filfolensis* von Malta und Linosa gehört; diese Form stimmt bis in Einzelheiten mit *milensis* überein.
2. Haben alle *erhardi*-Formen in der Dorsalzone zwei breite Fleckenreihen mit oder ohne schmale Medianlinie oder Fleckenreihe; bei *muralis* dagegen ist die Medianlinie der konstante Teil und, wenn die dunkle Zeichnung der Dorsalzone verblaßt, so bleibt immer die Medianlinie erhalten, während die lateralen Fleckenreihen verschwinden. Andererseits besteht kein Unterschied in der Zahl der Femoralporen und auch nicht in den Dimensionen des Kopfes.

Die *milensis* hat ein ganz isoliertes Vorkommen auf dem vulkanischen Milos-Archipel und kommt nirgends mit einer *erhardi*-Form zusammen vor. Wir werden uns daher mit dieser Form, die ihre nächste Verwandtschaft auf dem Festlande Griechenlands, und zwar nur im Hochgebirge (Olonos, Taygetos, Parnass) hat, besonders beschäftigen.

Was nun die *erhardi*-Gruppe anbelangt, der wir den auf eine ganz ungenügende, ja größtenteils irreführende Beschreibung, in der nur ein einziges Merkmal wirklich kenntlich ist, gegründeten Namen lassen wollen, weil er schon eingeführt ist, so läßt sie sich in sieben Unterarten gliedern, über die ich mich aber, soweit sie nicht den Cycladen-Archipel angehören, nicht weiter äußern möchte, weil ich zu wenig Material vor mir habe.

1. *Lacerta erhardi riveti* Chabanaud.

Lacerta muralis riveti Chabanaud, Bull. Mus. Paris, 1919, p. 23.

» » » Lantz, Bull. Soc. Zool. France, 51, 1926, p. 39, Fig.

Lacerta veithii Bolkaý. Glasnik zemalsk. Muz. Bosn.-Herceg. XXX, 1919, Taf. III und Bl. Aq. Terr. Kunde. XXII, 1921, p. 104, Fig. 1—2.

Lacerta muralis veithii Werner, Archiv f. Naturg. 84. Jahrg., 1918, 10. Heft, p. 142.

¹ Lantz identifiziert (p. 40), wie ich selbst, 1930 irrtümlich *erhardi* mit *milensis*; ebenso ist es unrichtig (p. 41), daß L. Müller letztere auf den Cycladen kennengelernt hat. Denn nach brieflicher Mitteilung hat er auf Milos wegen ungünstiger Witterung keine Eidechsen gefangen und die *milensis* erst jetzt durch mich erhalten.

Albanien, Mazedonien, Nordgriechenland (Olymp). Große Form, oberseits meist ohne Spur von Grün. Kopfrumpflänge ♂ 65—72 mm, ♀ 65 bis 69 mm.

2. *Lacerta erhardi livadhiaca* Werner.

Lacerta livadhiaca Werner, Archiv f. Naturg., 78. Jahrg., 1912. 5. Heft, p. 174.

Attika (Hymettos und Turkowouni bei Athen, Parnes, Pentelikon). Kleine Form. Kopfrumpflänge 55—60 mm.

3. *Lacerta erhardi naxensis* Werner.

Lacerta muralis naxensis Werner, Wiss. Mitt. Bosn.-Herzeg. VI., 1899, p. 835.

Lacerta erhardi naxensis Werner, Aegean Islands, p. 10.

Cycladen, mit Ausnahme der westlichen Kette: also Syra, Naxos, Ios, Santorini-Gruppe; auch Tinos und Andros. Kopfrumpflänge 50—70 mm.

4. *Lacerta erhardi mykonensis* Werner n. subsp.

(Boulenger, Wall, Lizards). II., Tab. XXI, Fig. 1—2.

Mykonos. ♂ oberseits grün, Teilung des Occipitale häufig. Große Form.

5. *Lacerta erhardi amorgensis* Werner n. subsp.

Amorgos. ♂ ad. düster gefärbt, retikuliert; Unterseite rötlich, Kopf dick, mit aufgetriebenen Backen. Niemals eine Spur von Grün. Schuppenlängsreihen meist unter 60; Massetericum meist mäßig groß. Kopfrumpflänge 70 mm.

6. *Lacerta erhardi ruthveni* Werner.

Aegean Islands, p. 13. Taf. 4, Fig. 18—22. Nördliche Sporaden. Ohne Spur von Grün. Auch das ♀ ohne Längsstreifen, retikuliert. Schuppenlängsreihen über 60; Massetericum meist sehr klein. Kopfrumpflänge 70 mm.

7. *Lacerta erhardi erhardi* Bedriaga.

Bedriaga. Amph. Rept. Griechenlands, p. 125.

Seriphos, Oberseite gelbgrün oder lichtbraun, beim ♂, oft auch beim ♀ stets deutlich fleckenstreifig. Kehle hellgelb. Kopfrumpflänge bis 70 mm.

Die Unterschiede zwischen den einzelnen Formen oder Unterarten sind gering und nur erwachsene ♂♂ sind unterscheidbar, ebenso ganze Populationen durch häufiges Vorkommen gewisser Merkmale; so ist auf Seriphos das häufige Vorkommen von 5 (ausnahmsweise sogar 6) Supralabialen vor dem Suboculare, auf Mykonos die Querteilung des Occipitale, auf Amorgos Querteilung des Occipitale, ja auch des Frontale und Massetericum sowie das Auftreten eines Intercalare zwischen den Praefrontalen bemerkenswert. Auf Seriphos ist das Massetericum meist groß, auf Amorgos

ebenso, dagegen auf Naxos und Ios mittelgroß oder klein. Von der *serpa*-Gruppe durch den kürzeren, dickeren Kopf mit gerader Profillinie die geringere Größe, von der *taurica*-Gruppe durch das stets ganzrandige Halsband und das fast ausnahmslose Fehlen der schön grünen Färbung unterscheidbar.

Lacerta muralis milensis Bedr. (Fig. 11).

Lacerta muralis fusca var. *milensis* Bedr. Bull. Moscou, 1881, p. 124.

Lacerta muralis fusca var. *archipelagica* Bedr. Bull. Moscou, 1881, p. 126.

Lacerta muralis fusca var. *nigrigularis* Wern. Mitt. Bosn.-Herzeg. VI., 1899, p. 835.

Lacerta erhardi milensis Wern. »Aegaeen Islands«, p. 15, Taf. V, Fig. 23 bis 28.

Diese Form ist am leichtesten zu deuten, weil keine andere *Lacerta* des Ägäischen Archipels die weitgehende Schwarzfärbung der Unterseite aufweist. Ich rechne auch die var. *archipelagica* Bedr. hieher, die wohl nur auf ganz alte ♂♂ gegründet ist.

Milensis ist eine echte Mauereidechse und lebt ganz nach Art unserer niederösterreichischen Form an Mauern aller Art wie auch an Felsen, aber sie flüchtet auch gerne unter Steine, wo man sie dann leicht fangen kann, wie sie überhaupt die am leichtesten zu fangende *Lacerta* des Archipels ist, ganz im Gegensatz zu der Seriphos-Eidechse. Die Verbreitung geht über den Milos-Archipel nicht hinaus, sicher ist sie nur von Milos bekannt, wo sie überall häufig ist, wahrscheinlich kommt sie auch auf Kimolos und Polinos¹ sowie auf Erimomilos vor; die Angabe Boulenger's in »Wall Lizards« II., p. 184, daß er Exemplare von Erimomilos durch mich erhalten habe, ist aber, wie ich schon in »Aegaeen Islands«, p. 16, bemerkt habe, irrig. Reg.-Rat Othmar Reiser hat auf Erimomilos keine Eidechsen gesehen und ich wüßte nicht, wer außer ihm auf dieser Insel gesammelt hat.

Höchst auffällig ist die Übereinstimmung der *milensis* mit der *filfolensis* von Malta und Linosa,² die sich aber nur auf die Färbung bezieht (namentlich die der Unterseite, worauf ich auch — in »Aegaeen Islands«, p. 15 — bereits hingewiesen habe). Es ist aber auch möglich, daß es sich hier um eine Konvergenzerscheinung handelt wie es sich zwischen *L. erhardi naxensis* und *L. bocagei* (siehe Cyrén, Spanische und portugiesische Mauereidechsen, Göteborg, 1928, Taf. III, Fig. 3) und zwischen der *danfordi-anatolica*



Fig. 11.
Lacerta muralis milensis Bedr.
♂ ad. Unterseite. — Milos.

¹ Brieflich bestätigt von Herrn H. Schweizer, Neu-Alschwyl bei Basel, der beide Inseln in diesem Frühling besuchte.

² Vgl. die Arbeiten von Fejervary und von Mertens, nebst Beschreibung und Abbildung von Boulenger (siehe Literaturverzeichnis).

graeca-Gruppe und der *Lacerta monticola* (vgl. Cyrén, l. c. Taf. V, Fig. 1) in diesem Fall aber nur hinsichtlich der Pholidose zeigt.

Die Länge der ♂♂ ist meist geringer als die der *erhardi*-Formen, sie beträgt 148—178 (Kopfrumpflänge 55—56); beim ♀ sind die Zahlen 130—142 (Kopfrumpflänge 45—55).

Die Zahl der Femoralporen beträgt 20—26 (♂), 20—25 (♀), am häufigsten ist aber die Zahl 25 beim ♂, die Zahl 23 beim ♀; die extremen Zahlen (20, 26 beim ♂, 20, 24, 25 beim ♀) kommen in meinem Material nur einmal vor. Dorsalschuppen um die Rumpfmittle sind 54—56 beim ♂, 50—58 beim ♀ vorhanden; Ventralenquerreihen 26—29 beim ♂, 29—31 beim ♀. Halsbandschildchen 9—11 beim ♂, 8—11 beim ♀. Gularschuppenquerreihen 26—29 beim ♂, 25—28 beim ♀. Praeanalschildchen beim ♂ und ♀ 6—8. Die 4. Zehe besitzt 25—31 Lamellen unterseits beim ♂, 26—29 beim ♀.

Das Massetericum ist meist sehr groß und stößt oft direkt an das Supratemporale an; klein kann man es bei keinem Exemplar nennen.

Die 4. Zehe erreicht die Schulter bei 5, die Achselhöhle bei 1, den Ellbogen bei 2 ♂ Exemplaren, die Achselhöhle bei 2, den Ellbogen bei 5, das Handgelenk bei 1 ♀ Exemplar.

Vergleichen wir nun diese Zahlen mit denen für Malta, Linosa, Filfolia und der Inseln in der St. Pauls-Bay, so sehen wir einen beträchtlichen Unterschied in der Pholidose nur in der Zahl der Rückenschuppen und der Subdigitallamellen:

	<i>milensis</i>	<i>filfolensis</i>
Kopfrumpflänge	{ ♂ 55—56 ♀ 45—55	56—80 48—64
Femoralporen	{ ♂ 20—26 ♀ 20—25	19—26 19—25
Dorsalschuppen	{ ♂ 54—56 ♀ 50—58	64—85 67—84
Ventralquerreihe	{ ♂ 26—29 ♀ 29—31	24—29 28—30
Halsband	{ ♂ 9—11 ♀ 8—11	9—12 9—12
Gularschuppen	25—29	28—36
Lamellen der 4. Zehe	{ ♂ 25—31 ♀ 26—29	30—36 31—36

Die Praefrontalsutur ist stets lang, das Occipitale durchwegs sehr breit, und niemals finden wir vor dem Suboculare mehr als 4 Supralabialia. Ein Intercalarschildchen zwischen den Praefrontalen fand ich nur bei einem Exemplar.

Die Färbung habe ich (»Aegaeen Islands«, p. 25) bereits ausführlich beschrieben und es paßt diese Beschreibung auch vollständig auf das vorliegende Material. Zu bemerken wäre nur, daß ganz alte ♂♂ Kopfseiten und Kehle schwarz mit milchweißen

oder grünlichweißen, runden Flecken haben und daß bei ihnen die ganze Bauchseite schwarz ist, mit weißen Hinterrändern der Schilder. Oberhalb der Achsel liegen zwei oder mehr große, runde, blaue Flecke hintereinander. Bei manchen ♂♂ finden sich zwischen Kehlfurche und Halsband abwechselnd weiße und schwarze, unregelmäßige Querbinden. Im übrigen verweise ich auf die Abbildungen auf Taf. V dieser oben zitierten Arbeit und diejenige der vorliegenden, die zusammen wohl die Variabilität dieser Unterart genügend zeigen. Die Grundfärbung schwankt aber nur zwischen hell (♀ und halbw. ♂) und dunkel (ad. ♂) graubraun; wie bereits bemerkt, tritt bei Abblassen der dorsalen Fleckenzeichnung die schwarze Medianlinie des Rückens schärfer hervor, was bei *muralis* sehr allgemein auftritt, bei *erhardi* aber niemals bemerkbar ist (siehe »Aegaeen Islands«, Taf. V, Fig. 25, 26).

Jungtiere sind 80 mm lang (Kopfrumpflänge 28 mm).

Einheimischer Name »χρυσοφιλίδα«.

Verhältniszahlen der Kopfmaße der vier hier beschriebenen Cycladenechsen:

	Kopflänge	Kopfbreite	Pileusbreite	Kopfhöhe bis zum 3. Infralabialia	Kopfhöhe bis zur Mundspalte
<i>L. erhardi</i> <i>amorgensis</i>	♂ 16	11	8	10	6
	♂ 16	11	8	10	6
	♀ 13	9	7	9	4
<i>L. erhardi</i> <i>erhardi</i>	♂ 15	11·5	8	9	5
	♂ 14	10·5	7	8	4
	♀ 13	9	6·5	8	4
<i>L. erhardi</i> <i>naxensis</i>	♂ 16	12	8	11	5
	♀ 14	11	7	8	5
<i>L. muralis</i> <i>milensis</i>	♂ 15·5	12	8	10	5
	♂ 14	10·5	7	10	5

Bei der Betrachtung der Verbreitung der *erhardi*-Gruppe auf den Cycladen bin ich auf eine merkwürdige Tatsache gekommen. Denken wir uns nämlich das Ägäische Meer um etwa 200 m gehoben,¹ so wird das praepliocäne ägäische Festland dadurch zwar noch nicht hergestellt, aber es entstehen größere Inselmassen, die — und das ist sehr bemerkenswert — den derzeitigen Verbreitungsgebieten der *erhardi*-Formen so ziemlich genau entsprechen.

Es bilden sich aber mehr derartige Großinseln als wir *erhardi*-Formen kennen. Das hängt aber damit zusammen, daß wir über die Fauna dieser Inseln zum Teil gar nichts oder nur sehr wenig wissen.

Diese Inselkomplexe wären:

1. Kea (+Attika) +Euboea: Außer von Attika wissen wir von diesem Komplex wenig. Aber auffällig ist es, daß nur dieser den *Chalcides ocellatus* beherbergt.

¹ Vgl. die Karten der Cycladen zu: Beiträge zur Kenntnis der griechischen Inselwelt. Von Alfred Philipson, Gotha 1901.

2. Kythnos. Ganz unbekannt; es ist auch nicht einmal zu vermuten, was für eine Form hier vorkommen könnte.
3. Seriphos. *Lacerta erhardi erhardi*.
4. Großinsel, alle jetzigen größeren Inseln: Syra, Tinos, Andros, Delos, Mykonos, Ios und die ganz oder fast ganz unbekanntes Inseln Siphnos, Pholegandros, Sikinos, Paros, Antiparos umfassend. Nur *Lacerta erhardi naxensis* und die naheverwandte *L. e. mykonensis*. Es ist mit Sicherheit anzunehmen, daß auf den fünf letztgenannten Inseln ebenfalls *L. e. naxensis* lebt.
5. Amorgos. Unvollkommen von dem vorigen Inselkomplex abgetrennt, doch lange genug, um eine besondere Form zu bilden. *L. e. amorgensis*.
6. Der Santorin-Archipel und Anaphi. Von den vorigen abgetrennt; Santorin, das außer *L. erhardi naxensis* nur zwei (weitverbreitete) Arten von Reptilien hat, dürfte früher mit Ios in Zusammenhang gewesen sein oder es kann diese, zum großen Teil vulkanische Inselgruppe von hier aus besiedelt worden sein. Außer der *Lacerta* kommt auf dem Archipel der leicht verschleppbare *Hemidactylus turcicus* und eine Schlange (*Tarbophis fallax*) vor; diese ist von Reise auch auf der ebenso weltfernen großen Strophadeninsel gefunden worden. Die Annahme einer Einschleppung von Eidechsen allein durch Waren, auf und zwischen denen sie im Aufenthaltshafen oft herumkriechen, ist nicht von der Hand zu weisen. Dabei ist noch in Betracht zu ziehen, daß die Eidechsen von Santorin trotz der großen Entfernung dieser Inseln von Ios und Naxos doch nichts Eigentümliches an sich haben.
 Von der Fauna von Anaphi wissen wir nichts.
7. Der Milos-Archipel. Wie schon früher mehrmals ausgeführt wurde, ist dieser aus vier größeren Inseln bestehende vulkanische Archipel von den übrigen Inseln der Ägäis viel mehr verschieden als diese untereinander. Das Vorkommen der *Vipera lebetina* deutet auf eine ehemalige Verbindung mit Nordafrika oder Westasien. Aber ersteres kommt wegen der großen Tiefe des Mittelmeeres südlich von Milos und Kreta, die eine ehemalige Landverbindung als ausgeschlossen erscheinen läßt, nicht in Betracht. Wohl aber hat das südliche Kleinasien (südlich vom cilicischen Taurus) sowohl die *Vipera lebetina*, die charakteristische Schlange des Milos-Archipels, als auch den *Chalcides ocellatus*, der für Kreta bezeichnend ist. Allerdings fehlen beide Arten im Zwischengebiet: sowohl an der kleinasiatischen Westküste wie auf den südlichen Sporaden und auf den Cycladen. Die Annahme, daß ein weites Gebiet zwischen Kleinasien Südküste einerseits, Milos und Kreta andererseits versunken sei, ist aber kaum aufrecht-

zuerhalten, da auch zwischen der Südküste Kleinasiens und Cypern einerseits, den beiden griechischen Inseln andererseits, gleichfalls große Tiefen sich befinden. Wir müssen daher vorläufig zugeben, daß das Vorkommen der *Vipera lebetina* auf den kleinen Milos-Archipel und des *Chalcides ocellatus* auf Kreta und dem Komplex Keos—Attika—Euboea bisher noch ein ungelöstes Rätsel ist. Was die Herkunft der *Lacerta muralis milensis* auf Milos anbelangt, die auf dem griechischen Festland nur in der typischen Form vertreten ist (Taygetos, Olonos, Parnass), und zwar nur im Hochgebirge, so ist auch diese Frage nicht zu beantworten, obwohl man sich immerhin eher vorstellen kann, daß Milos ebenso vom Peloponnes aus, wie Santorin von Ios aus besiedelt werden konnte, nur daß eben sich die Milos-Echse von der Mauereidechse des griechischen Festlandes stark, die *erhardi*-Eidechse von Santorin aber von der von Ios kaum unterscheidet. Beide Inselgruppen, der Milos- und der Santorin-Archipel, sind größtenteils vulkanischer Natur, beide von denjenigen Gebieten, von denen ihre Fauna vielleicht herkommt, durch eine beträchtliche Strecke tiefen Meeres getrennt, die nur bei einer gewaltigen Hebung des Meeresbodens überbrückt werden könnte. Man müßte dann annehmen, daß noch vor dem Versinken des praepliocänen ägäischen Festlandes ein Versinken des südlichsten Teiles desselben stattgefunden habe, wodurch Kreta und Milos vom Peloponnes einerseits, von Kleinasien und Cypern andererseits, ebenso Santorin von der großen ägäischen Festlandsmasse abgerissen wurde.

Kreta hat mit dem Peloponnes
gemeinsam:

Milos hat gemeinsam:

<i>Clemmys caspia</i>	<i>Clemmys caspia</i>
<i>Gymnodactylus kotschyi</i> . .	<i>Gymnodactylus kotschyi</i>
<i>Hemidactylus turcicus</i> . . .	<i>Hemidactylus turcicus</i>
<i>Lacerta viridis major</i> . . .	<i>Lacerta viridis major</i>
<i>Ablepharus pannonicus</i> . . .	<i>Ablepharus pannonicus</i>
<i>Coluber gemonensis</i>	
<i>Elaphe situla (leopardina)</i> . .	<i>Elaphe situla (leopardina)</i>
<i>Natrix tessellata</i>	
<i>Tarbophis fallax</i>	<i>Tarbophis fallax</i> .

Von diesen sind die meisten tiegeographisch farblos, weil ziemlich weit und allgemein verbreitet, keine einzige der für den Peloponnes charakteristischen Arten kommt auf den beiden Inseln vor und Cerigo, das zwischen den Peloponnes und Kreta liegt, hat zwar weniger als letzteres, aber die vorkommenden Arten fast ausnahmslos mit denen von Kreta identisch. Es muß also die

Trennung dieser Inseln vom Festland noch vor der Zeit der Entstehung seiner endemischen Fauna und zur Zeit der Verbindung von Kreta mit den Cycladen erfolgt sein; denn *Lacerta graeca* und *peloponnesiaca*, *Algiroides*, *Ophiomorus* haben niemals den Weg in die Inselwelt der Ägäis gefunden, während wenigstens beide *Algiroides*-Arten Griechenlands, nebst einer Reihe anderer Arten im Ionischen Archipel vorkommen. Bemerkenswert ist jedenfalls, daß weder Milos, noch Cerigo, noch Kreta eine *Lacerta* außer *viridis major* mit dem Peloponnes gemeinsam haben, während der nicht gar so viel kleinere Cycladenkomplex von einer allgemein verbreiteten und von Kreta bis Samos vorkommenden Art (*L. erhardi*) sogar größtenteils in derselben Rasse (*naxensis*) bewohnt wird.

Bei dieser Gelegenheit taucht eine neue Frage auf: Wenn es schon eine solche Schwierigkeit macht, zu erklären, wie *Vipera lebetina* von Kleinasien nach Milos gekommen ist, wie soll man dann das Vorkommen der *Lacerta graeca* im Taygetos erklären, deren nächste Verwandte *L. anatolica* auf den südlichen Sporaden und in Westkleinasien, *L. danfordi* im Cilicischen Taurus leben. (Die Verwandtschaft ist so nahe, daß Boulenger alle drei für Unterarten derselben Art hält, was allerdings zu weitgehend ist.) Diese unzweifelhafte Tatsache stützt in so hohem Grade die Annahme, daß *Vipera lebetina* aus Kleinasien gekommen ist (auch zwischen Samos und dem Taygetos gibt es derzeit keine *Lacerta* aus dieser Gruppe, ebensowenig wie eine *Vipera lebetina* oder einen *Chalcides ocellatus*), daß wir mit größter Wahrscheinlichkeit sagen können: diese drei Reptilien sind kleinasiatischer Abkunft und auf ihrem Wege nach Westen nicht weiter gekommen als bis etwa zum Meridian von Kalamata.

Bemerkt möge schließlich noch werden: Die Reptilienfauna von Griechenland ist nach Westen nur durch wenige Arten ausgestrahlt, nämlich durch *Gymnodactylus kotschy* und *Elaphe leopardina* nach Süditalien; alle übrigen noch in Italien vorkommenden Arten sind über die nordadriatische Landverbindung hinübergekommen. Hier macht nur eine Art wieder Schwierigkeiten: der tyrrhenische *Algiroides fitzingeri*, der auf dem italienischen Kontinent gänzlich fehlt, aber dem spezifisch griechischen *A. moreoticus* äußerst nahe steht. Ob die weiten Verbreitungslücken, die uns hier überall entgegentreten, auf ausschließlich geologische oder auch ökologische Veränderungen zurückzuführen sind, ist zweifelhaft. Aber sie sind noch lange nicht die größten, die wir kennen. Denn wir wissen, daß typische Mauereidechsen (*L. jacksoni*) und typische *Algiroides* im tropischen Ostafrika, durch eine ungeheure Entfernung vom südlichsten Fundort in Europa getrennt, vorkommen; und wenn wir eine noch so ausgedehnte Landverbindung (durch das Nil- und Jordantal, Syrien, Kleinasien) annehmen, so bleibt auch hier wieder die weite Strecke Kleinasien—Taygetos, und wir müssen annehmen, daß eine praepliocäne Landverbindung zwischen Südkleinasien über die Südsporaden, Santorin? und Milos zum

großen Teil versunken ist, außerdem auch in ihren noch bestehenden Zwischengliedern ihre Reptilienfauna gänzlich oder zum Teil eingebüßt hat (vulkanische Tätigkeit?). Diese Landverbindung ist wahrscheinlich von der cycladischen getrennt oder nur im geringen Ausmaß mit ihr im Zusammenhang gewesen. Auch *Chalcides ocellatus ocellatus* (die typische Form, die in Griechenland und Kleinasien ausschließlich vorkommt) muß auf diesem Wege ihr gegenwärtiges Verbreitungsgebiet auf Kreta und Ostgriechenland (Attika usw.) erreicht haben. Daß sein derzeitiges Vorkommen nicht mit dem von *Vipera lebetina* und der *Lacerta anatolica-graeca*-Gruppe übereinstimmt, sondern sich direkt ausschließt, kann freilich vorläufig nicht erklärt werden. Es wird noch eingehender Durchsuehung Ostgriechenlands bedürfen, um auch diese Frage ihrer Lösung näherzubringen.

Ophiops elegans Méne-tr.

Bei Marathokampos, Tigani und Vathy auf Samos, aber viel seltener als auf Lemnos. Auch auf Ikaria und auf Mytilene überall. Heißt auf Samos »Σαμουήδα«. ¹

Alle drei Exemplare, die ich fing (♂ von Ikaria, ♂ von Tigani, ♀ von Vathy), haben 10 Femoralporen jederseits und 32, 32, 30 Schuppen rund um die Körpermitte.

Chalcides ocellatus Forsk. subsp. **ocellata**.

Hymettos bei Athen, 14. VI. Nicht selten unter Steinen, aber auch um Mittag frei herumlaufend angetroffen. Verbreitung in Griechenland sehr merkwürdig: Athen (Lycabettos, Hymettos); Insel Kea; Insel zwischen Aegina und Angistri; Stura, Euboea; Kreta. Das Verbreitungsgebiet bildet demnach einen schmalen Streifen im Osten Griechenlands, von Euboea über Attika bis Kea und ist bis Kreta unterbrochen, ebenso von hier bis Nordostafrika, wo die Stammform an der Küste vorkommt.

Ablepharus kitaibelii Bibron u. Bory (**pannonicus** Fitz. et auct. plur.).

Nur auf Ikaria, 25. VI. und Seriphos VII. angetroffen und stets nur ganz selten und vereinzelt.

Ophidia.

Eryx jaculus L.

Amorgos (hier schon von Fiedler gefunden) und Naxos (Apirandos); Kriechspuren im Sande an einer Mauer unweit Adamas

¹ So heißt auf Santorini aber der Gecko (*Hemidactylus turcicus*).

auf Milos. Die Verbreitung der Art in der Ägäis ist sehr merkwürdig. So scheint sie auf den kleinasiatischen Inseln ganz zu fehlen, ebenso auf den nördlichen Cycladen, außer Tinos, während sie auf den südlichen nicht nur von Naxos und Amorgos, sondern auch vom größeren Teile des Milos-Archipels (Milos, Kimolos, Polinos) bekannt ist.

Ich glaube, daß das Vorkommen dieser Art nicht unbemerkt bleiben kann, da sie von den Leuten regelmäßig gebracht wird und auch die Kriechspuren nicht leicht übersehen werden können.

Das ♀ Exemplar von Amorgos ist 435 *mm* lang (Schwanz 25 *mm*), Sq. 47, V. 177, Sc. 15. Interocularschuppen 6, Supralabialia 9; das 4. und 5. Supralabiale ist vom Auge durch ein Schildchen getrennt. Die Exemplare von Naxos sind jung und nicht sehr gut erhalten.

Natrix tessellata Laur.

Im Ägäischen Archipel bisher nur auf Tinos und Kreta gefunden gewesen. Auf Seriphos in den Küstensümpfen anscheinend nicht sehr selten.

Natrix natrix L.

In der Form *persa* Jan auf Samos [Zool. Sammlung des Gymnasiums zu Vathy]. Fehlt von Samos bis Lemnos anscheinend nur auf Mytilene; überall nur als *persa* Jan.

Coluber gemonensis Laur. subsp. **gemonensis**.

Ein Exemplar wurde mir von Dr. Rechinger von Steni, Euboea, mitgebracht. Es ist ein weiterer Beweis für den langen Zusammenhang dieser Insel mit dem mittellgriechischen Festlande, da diese Form ausschließlich auf das kontinentale Griechenland und Kreta beschränkt ist und weder auf den Jonischen Inseln, noch auf irgendeiner des Ägäischen Archipels gefunden wurde.

Coluber gemonensis Laur. subsp. **caspius** Jw. Lep.

Karlowasi, Samos, 19. VI. (Rechinger); Seriphos, 11. VII.

Von den beiden aus Seriphos mitgebrachten Exemplaren habe ich eines selbst auf einer kleinen Halbinsel gegenüber vom Hafenorte Limeni gefangen. Merkwürdigerweise ist diese Schlange noch niemals auf Milos gefunden worden, was ein Beweis für weitgehende und frühe Abtrennung des Milos-Archipels von den übrigen Cycladen ist.

Name auf Samos »Δενδρογαλή«.

Länge des ♂ von Karlowasi 1500 *mm*.

Contia collaris Ménètr.

Nur auf Samos beobachtet. Ein Exemplar von Marathokampos, 18. VI.; eines bei Tigani, nicht weit von der Küste, 21. VI., habe ich selbst gefangen. In der zoologischen Sammlung des Gymnasiums

zu Vathy befindet sich ein Exemplar der bisher nur von Chios bekannt gewesenen var. *semimaculata* Bttgr.

Wird über 60 cm lang.

Elaphe quatuorlineata Lac.

Ein junges Exemplar von der Quelle Luri am Delph, 1000 m, Euboea (Rechinger). Ich habe bisher noch kein griechisches Exemplar dieser Art gesehen, das auch nur im mindesten von der normalen westbalkanischen Form (*quatuorlineata*) verschieden gewesen wäre. Auf den Cycladen nur auf Mykonos, auf den nördlichen Sporaden nur auf Skyros.

(*Elaphe situla* L. = *leopardina* Bp. und var. *quadrilineata* kommen beide auf Samos vor [Zool. Sammlung des Gymnasiums zu Vathy], ebenso wie auf Kreta; dagegen auf Cerigo wie im Peloponnes nur die Nominatform.)

Elaphe rechingeri sp. n.

Anzeiger der Akad. d. Wiss. in Wien, 27. X. 1932.

Nächstverwandt und sehr ähnlich *E. longissima* Laur., aber Schuppen bis weit nach vorn (bis drei Kopflängen hinter dem

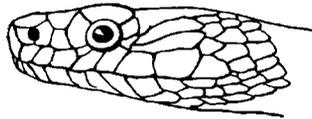


Fig. 12. *Elaphe rechingeri*.

Parietalen-Hinterrand) deutlich gekielt und die Kiele schon von der Rumpfmittle an stark entwickelt. Die Zahl der Schuppenreihen in der Körpermittle beträgt 23 bis 25. Supraoculare etwas vorspringend; Frontale schmaler als bei *longissima*, $1\frac{1}{2}$ mal so lang wie breit; Loreale etwa höher als lang; ein Suboculare jederseits vorhanden; Supralabialia 8, das 4. und 5. am Auge, das 7. und 8. rechts zum Teil verschmolzen (individuelle Variation): erstes Sublabiale mit dem vorderen Kinnschild verwachsen. Färbung oben einfarbig hellolivengrau, Seitenschuppen vorn weiß gerandet; Unterseite weiß, Ventralia und Subcaudalia seitlich mit einem großen Fleck von der Farbe der Oberseite; hintere Subcaudalia mit großen dunklen Flecken. Keine Bauchkante. Körperbau gedrungener als bei *longissima*. Ventralia 205. Kopfrumpflänge 80 cm. (Schwanz nur zur Hälfte erhalten, Spitze regeneriert.)

Diese Schlange wurde während der im Juni und Juli 1932 gemeinsam von Dr. Karl Heinz Rechinger, Frau Dr. Emma Brunnmüller und mir unternommenen Reise nach den Cycladen und den kleinasiatischen Inseln von Dr. Rechinger auf Amorgos (südöstliche Cycladen) gefangen. Es ist ein erwachsenes ♂. Die nächstverwandte Art, *E. longissima*, ist aus Griechenland nur vom äußersten

Westen und Norden des Festlandes bekannt und auch hier überaus selten (Vrachori, Ätolien; Prevesa, Epirus; Agios Dionysios, Thessalien).

Vipera lebetina L.

Schweizer in: Bl. f. Aq.- u. Terr.-Kunde, XLII., Nr. 23, 15. XII. 1931, p. 383 und XLIV., Nr. 23, 30. XI. 1932, p. 358, Abb. 1 bis 5.

Ich fand infolge der vorgerückten Jahreszeit auf Milos leider kein einziges Exemplar dieser für den Milos-Archipel so charakteristischen Art und erhielt ein junges lebendes Exemplar eine Stunde vor meiner Abreise von einem jungen Mann in einer Petroleumbüchse. Da Herr Hans Schweizer sich mit dem Vorkommen und dem Aussehen dieser Schlange auf Milos auf Grund zweimaligen längeren Aufenthaltes auf der Insel in gründlicher und ausgezeichnete Weise beschäftigt hat, habe ich darüber weiter nichts auszuführen.¹

Das mitgebrachte Exemplar ist ein ♀ von 480 mm (Schwanz 60 mm) Länge mit Sq. 23, V. 148, Sc. 39/39+1. Supralabialia 10—10, Augenkranschildchen 15—14, Interocularschuppen 10, Internasalschuppen 4; Subocularreihen 1—9.

Vipera ammodytes L.

Fehlt bestimmt auf allen kleinasiatischen Inseln sowie auf Seriphos und Milos und wahrscheinlich auch auf Kythnos.

Das angebliche Vorkommen von Giftschlangen auf Samos bezieht sich nicht auf Vipern, sondern auf den allgemein sehr gefürchteten *Typhlops vermicularis*. Die Fundortsangabe »Scyros« (Oertzen) in meiner Ägäis-Arbeit (p. 26) ist durch die Hartnäckigkeit eines Setzers hervorgerufen, der durchaus seine teils irrtümliche veraltete Auffassung der Schreibung der griechischen Ortsnamen durchsetzen wollte. Es soll natürlich heißen »Syros«.²

Amphibia.

Hyla arborea L.

Zwei junge Exemplare wurden von Frau Dr. Brunnmüller in der Nähe eines Tümpels bei Kalioni (Mytilene) am 28. VI. ge-

¹ Die geringe Zahl von Schuppenreihen, die geringe Größe und die Oviparität berechtigen zur Aufstellung einer besonderen Rasse, deren Benennung ich Herrn Schweizer selbstverständlich überlasse.

² Wenn wir von dem noch zweifelhaften *Typhlops* von Naxos absehen, so werden die Cycladen von 10 Schlangengattungen bewohnt; soweit wir wissen, steht Tinos mit 6, Milos mit 5 und Mykonos mit 4 Arten an der Spitze, während Syra, Andros und Naxos 3, Amorgos und Seriphos nur 2, Kea, Ios und Delos 1 Art beherbergen. Von den 10 Arten kommt *Vipera ammodytes* auf 7, *Eryx* auf 6, *Natrix natrix* auf 5, *Tarbophis* auf 5, *C. caspius* und *E. leopardina* auf 3, *M. tessellata* auf 2, die übrigen 3 nur auf einer Insel vor; *V. lebetina* wahrscheinlich auch auf Kimolos und Polinos, was inzwischen von Herrn H. Schweizer bestätigt wurde (Anm. bei der Korr.). (Ganz fehlt auf den Cycladen *Coluber najadum* und *Coelopeltis*).

fangen. Bisher war der Laubfrosch von den kleinasiatischen Inseln noch unbekannt, von den Cycladen nur von Naxos und Tinos.

Bufo viridis Laur.

Kierki, 1400 m, Samos, 18. VI; Ikaria, 24. VI., im Hafenorte Agios Kyrikos; Amorgos, 1. VII.

Rana ridibunda Pall.

Ich habe auf Wasserfrösche diesmal nicht weiter geachtet und ihr Vorkommen ist mir außer von Amorgos nur auf Seriphos aufgefallen, wo sie im Garten meines Wohnhauses, der eine Zisterne enthält, abends fleißig quakten. Ein Paar habe ich von Amorgos mitgebracht; sie lebten in einer kleinen, mit Wasser gefüllten Mulde nahe einem Brunnen hinter Xylokeratidi.

Die Verbreitung der Reptilien in Griechenland.

Je mehr man namentlich die Fauna der Inseln kennenlernt, erhält man nicht nur einen Überblick über die auf ihnen vorkommenden Arten, sondern gewinnt auch die Gewißheit, daß einzelne in der Literatur seit Jahrzehnten mitgeschleppte Arten ihrer Fauna überhaupt nicht angehören können, und dadurch fallen manche Schwierigkeiten, die sich der richtigen Beurteilung der griechischen Reptilienfauna entgegenstellen, hinweg.

Gegenwärtig kann man die Reptilien Griechenlands faunistisch in folgender Weise gliedern.

1. Ionische Inseln: Ohne endemische Formen, aber manche auf dem Festlande spärlich vorkommenden oder fehlenden Arten häufig auftretend: *Algiroides nigropunctatus* und *moreoticus*, *Lacerta taurica jonica*. *Gymnodactylus kotschy* spärlich. *Tarentola* nur auf den Südinselfn (Kephallonia, Ithaka, Zante und auf Kreta). *Coluber* nur als *caspicus* (Korfu) oder gar nicht vertreten. *Elaphe situla* = *leopardina* nur in der gestreiften Form. Keine *Lacerta erhardi*.
2. Nord- und Mittelgriechenland. Im Südosten *Chalcides ocellatus*. *Lacerta erhardi* als *riveti* und *livadhiaca* auftretend. *Lacerta taurica* (im Osten) in der Nominatform, ebenso *Coluber gemonensis* und *Elaphe leopardina*. Außerdem *Elaphe longissima* und *Coronella austriaca*. Vermutlich alle drei *Testudo*-Arten (im Westen und Norden *graeca*, im Osten *marginata*, in Ostmazedonien wahrscheinlich auch *ibera*, da von Cyrén auf Thasos und Samothrake nachgewiesen).
3. Peloponnes. Mit zwei endemischen Eidechsenarten: *Lacerta peloponnesiaca* und *graeca*; *Ophiomorus punctatissimus* ist vorherrschend, geht aber vereinzelt auch bis in das östliche Nordgriechenland; *Lacerta erhardi* nur im Nordosten. Sonst wie das vorige Gebiet; Cerigo verbindet den Peloponnes mit Kreta.

4. Kreta. Eine verarmte Mischfauna (*Tarentola mauritanica* mit den Ionischen Inseln, *Chalcides ocellatus* mit Attika gemeinsam). Die *Coluber*-Form ist *gemonensis* in der Nominatform, *Elaphe leopardina* kommt sowohl in der Nominatform als auch in der Form *quadrilineata* vor. Keine Landschildkröte; *Lacerta erhardi* als *naxensis* auftretend, *Gymnodactylus* und *Ablepharus* nicht auf der Hauptinsel. Keine *Vipera*. Kein *Typhlops* oder *Eryx*. In Anbetracht der Größe der Insel ist die Artenzahl gering. Die Insel läßt verhältnismäßig die größte Übereinstimmung mit den westlichen Cycladen erkennen: *Lacerta erhardi*, *Gymnodactylus*, *Ablepharus*, *Natrix tessellata*, auch durch das Fehlen der obenerwähnten Arten. Mit dem Peloponnes dagegen übereinstimmend durch *Coluber gemonensis* (wie Cerigo). Die Ausbreitung von *Tarentola* geschah wohl (durch den Schiffsverkehr?) von Nordafrika über Kreta und die Ionischen Inseln nach Dalmatien, die von *Chalcides* über Kreta nach Kea, Attika bis Euboea.
5. Nördliche Sporaden: Endemisch: *Lacerta erhardi ruthveni* (Magnesische Inseln), *Lacerta taurica gagei* (Skyros). Beide Formen von *Elaphe leopardina*; keine *Eryx* oder *Typhlops*. Keine *Vipera*, aber *Coelopeltis* (auf Skopelos), *Elaphe quat.* (auf Skyros); keine Landschildkröten.
6. Cycladen (exklusive Milosgruppe).
Vipera ammodytes verbreitet. *Lacerta erhardi* überall. *Elaphe leopardina* in der Nominatform. *Coelopeltis* fehlt. Keine Landschildkröten (höchstens eingeschleppt). *Natrix tessellata* stellenweise; ebenso *Agama stellio* (Osten des Archipels). *Coluber gemonensis* nur als *caspius*. *Typhlops* sehr selten (Naxos?). Eigentümlich *Elaphe quatuorlineata* auf Mykonos, *E. rechingeri* auf Amorgos.
7. Milosarchipel.
Keine *Vipera ammodytes*, wohl aber *V. lebetina* in einer Lokalrasse. Eben solche Lokalform bei *Lacerta muralis (milensis)* und *Natrix natrix (schweizeri)*. Sonst wie voriges Gebiet, aber keine *N. tessellata* und kein *C. caspius*.
8. Nördliche Inseln an der kleinasiatischen Küste (Lemnos, Mytilene).
Keine *Vipera*, keine *Agama*, kein *Gymnodactylus*, keine *Lacerta*, kein *Chamaeleon*, wohl auch kein *Ablepharus*. (*Contia* nur auf Mytilene). *Ophisaurus* auf beiden Inseln; *Coluber najadum* und *Testudo ibera* (auf Lemnos). Überall *Ophiops* (so auch auf Thasos und Samothrake, nach Cyrén).
9. Südliche Sporaden: (Samos, Ikaria) Chios bildet einen Übergang: Hat *Agama*, *Chamaeleon*, *Contia*, aber auch *Coelopeltis* und *Elaphe leopardina leopardina*. Die übrigen außerdem *Gymnodactylus*, *Lacerta anatolica*, *Ablepharus* (Samos wohl

auch *Testudo ibera*). *Ophiops*, *Coluber caspius*, *Elaphe leopardina leopardina*. Gemeinsam mit voriger Gruppe, soweit bekannt: *Natrix natrix bilineatus*, *Ophisaurus apus*.

Eine bemerkenswerte Stellung nehmen einige kleinasiatische Reptilien insofern ein, als ein Teil von ihnen die Inseln nicht erreicht, auch nicht die nächste, Samos: *Eryx jaculus*, *Elaphe quatuorlineatus sauromates*, *Vipera* (keine der beiden westkleinasiatischen Arten, *xanthina* und *bornmülleri*, natürlich auch nicht die auf den äußersten Nordwesten beschränkte *ammodytes*), dagegen andererseits einige wenige über die Küsteninseln mehr oder weniger weit nach Westen vordringen (*Eryx jaculus*, *Coluber gemonensis caspius*, *Agama stellio*). *Agama* kennt man von Chios, Samos, Ikaria, Kos, Chalki, Syri und Rhodos; dagegen von den Cycladen von Mykonos, Delos, Naxos, Paros und Antiparos (Amorgos?), also von den im Westen zunächstliegenden Inseln. Von diesen Inseln sind nur Kos an der kleinasiatischen Küste, Naxos und Amorgos von den Cycladen von *Eryx*, Samos, Kos (diese durch f. *asianus*) Rhodos, andererseits keine einzige auf den Cycladen von *Coluber gemonensis caspius* bewohnt. Es ist aber trotzdem wahrscheinlich, daß von diesen drei Arten nicht nur *Agama* von Kleinasien über die vorgelagerten Inseln nach den Cycladen gekommen ist, sondern auch die beiden Schlangen, weil weder *Eryx* noch die kaspische Natter im nördlichen Griechenland gefunden wurden, und diese zwei Schlangen von Kleinasien einerseits in der Türkei, in Bulgarien und Rumänien eingedrungen sind (vielleicht ist auch *Agama* über die Türkei und Griechisch-Mazedonien bis Saloniki gekommen — Zwischenstationen freilich unbekannt), andererseits aber über Amorgos, Naxos, den Milos-Archipel, andererseits über Tinos (und Andros?) das griechische Festland erreicht haben (*Eryx*), während die Frage der Ausbreitung von *C. caspius* nach Westen noch völlig ungeklärt ist. Bemerkenswert ist das völlige Fehlen von *Coluber dahlii (naja-dum)* und von *Coelopeltis* auf den Cycladen, ebenso die Seltenheit von *Typhlops*, die nur einmal auf Naxos gefunden worden sein soll, aber dann nie wieder.

Ein abschließendes Urteil über die Verbreitung der ägäischen Reptilien wird sich erst nach Erforschung der noch unbekannteren oder wenig bekannten Inseln, deren es noch zahlreiche gibt, fällen lassen.

Wenn wir die Verbreitung der Eidechsen auf den Inseln der Ägäis mit derjenigen der Schlangen vergleichen, so sieht man, daß sie viel gleichmäßiger verbreitet sind als diese und es ist bei ihrer geringen Größe nicht unwahrscheinlich, daß sie auf denjenigen größeren Inseln, von denen sie noch nicht angegeben sind, einfach übersehen wurden. Die Eidechsen der *erhardi*-Gruppe leben sicher auf den meisten Inseln, die nicht vom Meer bei Sturmflut überspült werden und auf den kleineren werden vielleicht noch die farbenprächtigen Rassen gefunden werden, von denen Erhard berichtet.

auch *Gymnodactylus* ist überall vorhanden. (Von neun Cycladeninseln nachgewiesen.) *Hemidactylus* zwar seltener und mehr vereinzelt, aber wenigstens auf den östlichen (Naxos, Delos, Amorgos, von Schweizer auch auf Milos gefunden) zu Hause; *Lacerta viridis major* kennt man von 7, *Ablepharus paunicus* von ebensoviele Inseln; *Ophisaurus* kennt man nur von Naxos (woher auch der fragliche *Typhlops* stammt); beide Arten sind seit ihrer angeblichen Auffindung auf dieser Insel niemals mehr dort gefunden worden.

Durch die ungleich dichtere Besiedlung der Inseln mit Eidechsen als mit Schlangen (wozu noch der Umstand beiträgt, daß erstere bis in die unmittelbare Nähe der Ortschaften vordringen können, was bei Schlangen nur ausnahmsweise und meist nur für kurze Zeit der Fall ist) ist diese Gleichmäßigkeit der Ausbreitung für sie gewährleistet. Wenn man aus einer Insel ein Terrain von 100 m² herausgreift, so kann man sicher sein, hier wenigstens *Lacerta erhardi* und *Gymnodactylus* anzutreffen. Auf gleichem Gebiete ist es aber sehr leicht möglich, daß keine einzige Schlange vorkommt. Auch in der besten Schlangenzeit, im Mai, ist die Zahl der gefangenen oder gesehenen Schlangen eine viel geringere als die der Eidechsen, und die ersteren sind zwar an bestimmten Örtlichkeiten nicht selten, fehlen dagegen wieder auf weiten Strecken vollständig. Die Vorliebe für solche Örtlichkeiten: Sümpfe, buschige oder kahle, ebene oder gebirgige bedingt die so mannigfache Verteilung der Arten, so daß nicht zwei Inseln dieselbe Zusammensetzung der Schlangenfauna haben. Dagegen finden Eidechsen fast überall Unterkunft und Nahrung. Das Vorkommen von *Ophisaurus* auf Naxos mag vielleicht in der stellenweise reichen Buschvegetation begründet sein, die ihm auch auf Lemnos, Mytilene und Samos nicht nur Lebensunterhalt, sondern Sicherheit bietet. Daß *Agama stellio* nicht auf allen Cycladen vorkommt, ist wohl darauf zurückzuführen, daß diese große Eidechse erst relativ spät die Inselgruppe von Kleinasien her erreicht hat und noch nicht weiter vorgedrungen ist; denn die Existenzbedingungen sind, soweit ich die Cycladen kenne, auf den meisten von ihnen für den Hardun ebenso günstig, wie auf denjenigen, die er bewohnt.

Anders verhalten sich die Reptilien an der kleinasiatischen Küste. Die Gleichmäßigkeit der Verbreitung der Eidechsen ist nicht so auffällig. Überall zu Hause ist nur *Ophiops elegans*. Auf den drei nördlichen Inseln fehlt jede *Lacerta*, auf Samos leben drei Arten, auf Icaria nur eine; auf Lemnos, Mytilene und Samos habe ich *Ophisaurus* nachgewiesen, auf Chios und Samos wurde *Chamaeleon* gefunden. Geckos, auf den Cycladen überall verbreitet, sind selten und wenn Forsyth Major auf Samos den *Gymnodactylus oertzeni* in 8 ♂♂ und 22 ♀♀ und vier Jungen sammeln konnte, so ist das ein Beweis dafür, daß er sich sehr lange auf der Insel aufgehalten und felsige Teile derselben aufgesucht hat, so daß er auch *Lacerta erhardi* fand, die mir ebenso wie die beiden Gecko-

arten entgangen sind. *Agama stellio* und *Ablepharus pannonicus* sind ausschließlich auf die südlichen Inseln beschränkt, letzterer auf Samos und Ikaria, erstere auch auf Chios zu Hause. Von Schildkröten ist *Clemmys* auf den zwei Nordinseln Lemnos und Mytilene gefunden worden, scheint auf den übrigen tatsächlich zu fehlen, weil ich sie auch in den freilich weder zahlreichen noch großen Wasseransammlungen auf Chios und Samos nicht gesehen habe. *Testudo ibera* kenne ich nur von Lemnos.

Literatur.

In meiner Arbeit: Contribution to the knowledge of the Reptiles and Amphibians of Greece, especially the Aegaeen Islands (zitiert als »Aegaeen Islands«), in: Occasional Papers of the Museum of Zoology, University of Michigan, Number 211, April 22, 1930, habe ich die mir bis zu dieser Zeit bekannt gewesenen Arbeiten aufgezählt (p. 34). Hiezu kommen noch folgende Arbeiten, die sich fast ausschließlich auf die Gattung *Lacerta* beziehen.

- Bolkay, St. J. (1), Additions to the Herpetology of the Western Balcanic Peninsula. Glasnik Zem. Muz. Bosn. Herceg. Sarajevo, 31, 1919.
- (2), Nekoliko primjedbi o *Lacerta veithi* By. (Some notes on *Lacerta veithi* By.) (l. c. 1920, p. 215—226, 2 Taf.).
- (3), *Lacerta veithi*, eine neue Eidechsenart aus Mittelalbanien, Bl. Aqu.- u. Terr.-Kunde, XXXII, 1921, p. 104, Fig. 1—2.
- Boulenger G. A. (1), Monograph of the *Lacertidae*, I., 1920.
- (2), A contribution to our knowledge of the varieties of the Wall-Lizard (*Lacerta muralis*) in Western Europe and North Africa (Trans. Zool. Soc. London, XVII., Pt. 4, 1905).
- (3), Second Contribution to our knowledge of the varieties of the Wall-Lizard (*Lacerta muralis*). L. c. XX., Pt. 3, 1913.
- (4) On the Lizards allied to *Lacerta muralis* with an account of *Lacerta agilis* and *L. parva*. L. c., XXI., Pt. 1, 1916.
- Chabanaud P., Énumération des Reptiles et des Batraciens de la péninsule Balcanique envoyés au Muséum par le Dr. Rivet de 1917 à 1919, avec la description d'une variété nouvelle. Bull. Mus. Paris, 1919, No. 1, p. 23.
- Karaman St., Beiträge zur Herpetologie von Mazedonien. Glasnik Kroat. Naturw. Ges., Zagreb, 1922, S—A, p. 14.
- Cyrén O., Spanische und portugiesische Mauereidechsen. Göteborgs kungl. Vetenskaps- och Witterhets Handlingar Göteborg, 1928.
- Lantz L. A., Note sur *Lacerta riveti* Chabanaud. Bull. Soc. Zool. France, 51, 1926, p. 39—45, 3 fig.
- Mertens R., Eine zoologische Sammelreise nach den Pelagischen Inseln. Bl. Aqu.- u. Terr.-Kunde, 38, 1927. p. 385.
- Werner F. (1), Über Reptilien und Amphibien aus Albanien, gesammelt von Prof. R. Ebner und Dr. H. Karny im Sommer 1918. Arch. Nat. Berlin, Abt. 84, A. (10). 1920.
- (2), in: Zoolog. Forschungsreise nach den Ionischen Inseln und den Peloponnes. Von Max Beier. Sitzber. d. Akad. d. Wiss., Wien, 138. Bd., 9. u. 10. Heft, 1929.
- Wettstein O., Herpetologie der Insel Kreta. Annalen Naturhistor. Mus. Wien, XLV. Bd., 1931.

Amphibien und Reptilien vom Libanon

Von

Lorenz Müller, München, und Otto Wettstein, Wien

(Vorgelegt in der Sitzung am 4. Mai 1933)

Von einer dem Sammeln von Insekten gewidmeten Reise nach Bcharré und auf den nördlichen Libanon bei Bcharré (Zedernwald) im Juni 1931 haben Herr Kustos Dr. Hans Zerny (Wien) und Herr Hans Kulzer (München) auch eine Ausbeute an Amphibien und Reptilien mitgebracht, die uns in mancher Hinsicht bemerkenswert genug erscheint, um ihre Bearbeitung zu veröffentlichen. Neben sehr zahlreichen Exemplaren der seltenen, auf dem Libanon endemischen *Lacerta fraasii* bot diese Aufsammlung auch Gelegenheit zur Beschreibung von zwei neuen Formen, die andernorts erfolgte. Die Tatsache, daß die beiden Sammler ganz nebenbei, ohne speziell darauf auszugehen, in einem Monat 14 Arten Reptilien und Amphibien zusammenbrachten, spricht für eine verhältnismäßig reiche Herpetofauna dieses Gebietes. Den Herren Dr. H. Zerny und H. Kulzer sei an dieser Stelle nochmals für ihre freundliche Sammeltätigkeit gedankt.

Amphibien.

1. *Salamandra salamandra orientalis* Wolterstorff¹

2 erwachsene, 1 halberwachsenes Exemplar. Umgebung von Bcharré, 1400 bis 1600 m hoch, 8. und 16. VI. 1931, leg. H. Zerny.

Wettstein: Diese ziemlich leicht kenntliche, auffallende Rasse zeichnet sich durch sehr große, meist in nur einer Reihe stehende Flecken der Oberseite und fast ganz ungefleckte Unterseite aus. Die Farbe der Gelbzeichnung ist chromgelb. 2 große, runde Supra-orbitalflecken und 2 große, runde Parotidenflecken bilden zusammen die 4 trapezförmig angeordneten Flecken des Kopfes. Von der Reihe hintereinander liegender großer, rundlicher Rückenflecken sind manchmal 1 oder 2 kleinere Fleckchen abgespalten und seitlich verlagert. An der Bauchgrenze liegen sehr wenige, sehr kleine Fleckchen, ebenso auf den Extremitäten. Die ganze Unterseite ist einfarbig schwarz, nur auf der Kehle gelegentlich 1 bis 3 punktförmige, gelbe Fleckchen. Die Zahl der Rückenflecken ist

¹ Dr. W. Wolterstorff, Über eine interessante Form des Feuersalamanders aus Vorderasien, *Salamandra maculosa* f. *orientalis* Wolt. Blätter f. Aquar.- u. Terr.-Kunde, 43. Jahrg., 1932, Heft Nr. 3, p. 41—43, mit zwei Abb. (darunter jene der erwachsenen Stücke von Bcharré).

bei den 2 großen Exemplaren 5, bei dem halbwüchsigen Stück nur 3, da 2 hintere und 2 bis 3 vordere Flecken streifenförmig verschmolzen sind. Die beiden großen Stücke haben eine Kopf-Körperlänge (bis zum Hinterende der Kloakenspalte gemessen) von 103·5 und 107·0 *mm*, eine Schwanzlänge von 68·0 und 69·1 *mm*.

Ein ganz gleichartiges, erwachsenes Stück dieser Form besitzt das Naturhistorische Museum in Wien von Nashr el Khebir bei Antiochia, Nordsyrien (coll. 1891, don. Steindachner) und der Typus von *orientalis* (im Museum Magdeburg) stammt vom Cilicischen Taurus bei Adana. Die Rasse scheint also ein zusammenhängendes Gebiet zu bewohnen und dürfte eine Gebirgsform sein.

Wie sich die Feuersalamander Kleinasiens zu ihr verhalten, konnte wegen Materialmangel nicht festgestellt werden. Bemerkenswert ist, daß Feuersalamander aus Haifa in Palästina (im Museum Magdeburg) ganz anders aussehen und sehr kleinfleckig sind, sie können nicht zu *orientalis* gestellt werden. Andere Exemplare, von Djeba im südlichsten Libanon und von »Syrien« (coll. Hemprich & Ehrenberg), beide im Magdeburger Museum, scheinen Übergangsstücke darzustellen. Herrn Prof. Dr. W. Wolterstorff bin ich für die Übersendung eines Haifa-Salamanders zur Ansicht und für mehrfache Bemühungen zur Klarstellung der Rassenfrage der vorderasiatischen Feuersalamander zu Dank verpflichtet.

Reptilien.

2. *Agama stellio* Lin.

6 ad., 1 semiad., Bcharré, 8. und 20. VI., leg. H. Zerny.

3. *Lacerta major wolterstorffi* Mertens

1 ♂, noch nicht völlig erwachsen, Weg Bcharré—Zedernwald, 3. VI., leg. H. Zerny.

Müller: Vergleichende Studien, die ich gelegentlich der Bearbeitung einer bulgarischen Reiseausbeute vom Frühjahr 1931 an einem größeren Material von Smaragdeidechsen anstellte, ließen mich vermuten, daß *Lacerta viridis media* Lantz und Cyrén, die der bulgarischen Form von *L. major* sehr nahesteht, keinen Übergang von *L. strigata strigata* Eichwald zu *L. strigata major* Blgr. bilde, sondern daß diese beiden letzteren bisher von mir als Subspezies einer Art angesehenen Formen wohl unterschiedene Arten seien. Diese Vermutung verdichtete sich zur Gewißheit, als mir von Herrn Louis A. Lantz, dem an dieser Stelle für seine Liebenswürdigkeit herzlichst gedankt sei, der Typus und 2 Paratypen von *L. v. media* sowie eine Anzahl *L. strigata* aus Transkaukasien zugesandt worden waren. *Lacerta v. media* stimmt mit *L. major* so weitgehend überein, daß sie nur als eine Subspezies der letzteren betrachtet werden kann. Es gilt dies besonders auch

für die habituellen Merkmale, durch die sich diese große und kräftige Eidechse von *L. strigata*, der kleinsten und schwächigsten Smaragdeidechsenform, auf den ersten Blick unterscheidet.

Nach den Mitteilungen des Herrn L. Lantz, der beide Arten in Transkaukasien in der Freiheit beobachten konnte, kommen dieselben im gleichen Gebiet nebeneinander vor, scheinen aber abweichende Biotope zu bevorzugen, wie dies ja auch *L. viridis viridis* Laur. und *L. major* Blgr. im allgemeinen im westlichen Teil der Balkanhalbinsel zu tun pflegen. *L. viridis* bevorzugt mehr feuchtere, vegetationsreiche Örtlichkeiten, während *L. major* diese zwar nicht absolut meidet, aber doch als ein mehr xerophiles Tier angesprochen werden kann. Das hindert allerdings nicht, daß *L. viridis* wie *L. major* des öfteren im gleichen Biotop angetroffen werden und auch bei *L. strigata* und *L. m. media* scheint das gleiche der Fall zu sein. Meine Studien an dem Artenkreis der *L. viridis* sind noch nicht abgeschlossen und ihre Veröffentlichung wird daher zu einem späteren Zeitpunkt erfolgen; wir glauben aber schon jetzt die Subsp. *wolterstorffi* zu *L. major* stellen zu müssen.

Das — leider einzige — Exemplar, das uns vom Libanon vorliegt, ist offenbar noch nicht voll erwachsen, wie dies besonders aus der relativ schwachen Entwicklung der Schenkelporen hervorgeht. Aus diesem Grunde, und wohl auch infolge des Umstandes, daß der Hals durch einen Schlag verletzt und etwas abgeplattet ist, erscheint die hintere Backenpartie nicht so scharf abgesetzt, wie dies sonst gerade bei der Subsp. *wolterstorffi* der Fall zu sein pflegt. Ein Vergleich mit 3 erwachsenen ♂♂ der Subsp. *wolterstorffi* von Hama, Syrien, aus der Münchener Zoologischen Staatssammlung zeigt, daß die Schnauze bei dem Libanonexemplar etwas weniger schlank und der Pileus im Verhältnis zu seiner Länge etwas breiter ist. Es sind das aber wohl Unterschiede, die auf das jugendlichere Alter zurückzuführen sein dürften. Habituelle Unterschiede sind also wohl keine vorhanden, doch ist das Farbenkleid vom Typus der *L. m. wolterstorffi* sowie von den Münchener Exemplaren dieser Rasse stark abweichend. Auch verdient hervorgehoben zu werden, daß das Exemplar von Bcharré schon völlig ausgefärbt ist, während gleich große männliche Exemplare von Hama noch starke Spuren der jugendlichen Zeichnung aufweisen.

Ich gebe nachstehend eine kurze Beschreibung des Exemplares von Bcharré wie auch eines erwachsenen ♂ von Hama.

♂ von Bcharré-Zedernwald. H. Zerny leg., 3. VI. 1931.

17 Kehlschuppen in einer Reihe von der Kinnschildersymphyse bis zum mittleren Halsbandschild; 10 Halsbandschilder; Körnchenreihe zwischen den Supraocularen und den Supraciliaren ziemlich stark reduziert. Occipitale knapp $1\frac{1}{2}$ mal so breit wie lang, so breit, aber nur $\frac{2}{3}$ so lang wie das Interparietale. Links 25 Temporalschilder (kein Massetericum, Tympanicum durch 2 Reihen Schildchen vom 2. Supratemporale getrennt), rechts 23 Temporalschilder

(kein Massetericum, Tympanicum nur durch eine Schilderreihe vom 2. Supratemporale getrennt). 50 Schuppen um die Körpermitte; 27 Schuppenquerreihen gehen auf die Kopflänge; nur 6 Bauchschilderlängsreihen mit einer Reihe leicht vergrößerter Randschildchen jederseits; 26 Bauchschilderquerreihen; links 15, rechts 16 Femoralporen; 28 Lamellen unter der 4. Zehe.

Schuppen der Rückenzone scharf gekielt, auf der unteren Seitenzone verliert sich die Kielung allmählich gegen den Bauchrand zu.

Der Pileus, die Kopfseiten und die Oberseite des Rumpfes sowie des nicht regenerierten Teiles des Schwanzes sind bläulichgrün (im Leben wohl leuchtend smaragdgrün), die für diese Subspezies im Leben so charakteristische hellhimmel- oder türkisblaue Färbung der unteren Hals- und Rumpfseiten war an dem frisch-konservierten Exemplar noch gut zu sehen. Der Pileus und die Kopfseiten sind mit einer ziemlich groben, tiefschwarzen Retikulation bedeckt. Eine ebenfalls tiefschwarze, sehr dichte und grobe Retikulation bedeckt die Oberseite und die Seiten von Hals, Rumpf und Schwanz, soweit er nicht regeneriert ist. Die Retikulation ist so dicht, daß sie die Grundfärbung nahezu überwiegt. Die Extremitäten sind grün und ebenfalls tiefschwarz, aber etwas weniger dicht retikuliert. Der regenerierte Teil des Schwanzes ist olivbraun mit unregelmäßigen Längsreihen kleiner schwarzer Flecken. Bauch weißlichgelb (im Leben wohl goldgelb), mit Spuren schwarzer Fleckchen, die an den Randpartien am deutlichsten sind.

Kopf-Rumpflänge 107 *mm*, Schwanz (reg.) 145 *mm*, Kopflänge 23 *mm*, Kopfbreite 16 *mm*, Kopfhöhe 14 *mm*, Pileuslänge 24 *mm*, Pileusbreite 10 *mm*, Entfernung der Augenspalte von der Schnauzenspitze 10 *mm*, Entfernung der Augenspalte von dem Hinterrand des Tympanums 10 *mm*, Vorderbein 35 *mm*, Hinterbein 57 *mm*.

♂, erwachsen, Hama, Syrien. Christian Stoll leg., VI. 1906.

17 Kehlschuppen in einer Reihe von der Kinnschildersymphyse bis zum mittleren Halsbandschild; 9 Halsbandschildchen; Körnchen zwischen den Supraocularen und Supraciliaren ziemlich stark reduziert; Occipitale so breit wie lang, annähernd so breit, aber nur halb so lang wie das Interparietale; links 30 Temporalischilder (darunter ein deutliches, durch ein Schildchen vom vorderen Supratemporale getrenntes Massetericum, Tympanicum durch 2 Schildchenreihen vom hinteren Supratemporale getrennt), rechts 32 Temporalischilder (Massetericum deutlich, durch 2 Schildchenreihen vom vorderen Supratemporale getrennt, 2 Schildchenreihen zwischen Tympanicum und hinterem Supratemporale); 50 Schuppen um die Rumpfmittle; 32 Schuppenquerreihen gehen auf eine Kopflänge; 8 Bauchschilderlängsreihen, denen sich jederseits eine Reihe deutlich vergrößerter Randschildchen anschließt. 27 Bauchschilderquerreihen; links 16, rechts 17 Femoralporen; 27 Lamellen unter der 4. Zehe.

Schuppen des Rückens und der oberen Seitenzone scharf gekielt, in der unteren Seitenzone wird die Kielung allmählich schwächer und ist an den Schuppen der untersten an die vergrößerten Randschuppen anstoßenden Schuppenreihe kaum mehr bemerkbar.

Farbenkleid des lebenden Tieres (die Stücke von Hama kamen lebend nach München): Pileus und Kopfseiten hell smaragdgrün, sehr dicht, aber ziemlich fein schwarz vermikuliert; Oberseite, obere Seitenpartien von Hals und Rumpf, Oberseite der Extremitäten und des Schwanzes hellgelblich-smaragdgrün, unterer Teil der stark aufgetriebenen Backenpartien, untere Hals- und Rumpfseiten helltürkisblau. Mitte der Oberseite von Hals und Rumpf dicht mit kleinen schwarzen Fleckchen bedeckt. An den Hals- und Rumpfseiten sind die Fleckchen bedeutend spärlicher. Vorderextremitäten schwarz retikuliert. Hinterextremitäten feinschwarz getüpfelt. Schwanz mit schwarzen Schnörkelflecken, die in der vorderen Hälfte dicht stehen, von der 2. Schwanzhälfte ab nach hinten zu aber immer spärlicher werden. Unterseite hellgoldgelb, Bauch mit mäßig dicht stehenden, runden, schwarzen Pünktchen; auch die Unterseite der Hinterextremitäten und der vorderen Schwanzhälfte ist schwarz gefleckt.

Kopf-Rumpflänge 120 mm, Schwanz 265 mm, Kopflänge 31 mm, Kopfbreite 24 mm, Kopfhöhe 20 mm, Pileuslänge 29 mm, Pileusbreite 12 mm, Entfernung der Augenspalte von der Schnauzenspitze 12 mm, Entfernung der Augenspalte vom Hinterrande des Tympanums 14 mm, Vorderbein 36 m, Hinterbein 66 mm.

Da uns vom Libanon nur ein einziges Exemplar der *L. major* vorliegt, ist es unmöglich zu entscheiden, ob es sich hier um eine montane Rasse oder nur um eine rein individuelle Variation handelt. Wir stellen das Exemplar daher zu *L. major wolterstorffi*.

4. *Lacerta fraasii* Lehrs

Zahlreiche ♂♂ und ♀♀, oberhalb des Zedernwaldes bei Bcharré, 2000 bis 2200 m hoch, Juni, coll. H. Zerny und H. Kulzer.

Wettstein: Meinen Ausführungen über diese Art (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1928, p. 775—780 und Tafel) habe ich nur wenige Ergänzungen hinzuzufügen.

Färbung und Zeichnung sind sehr konstant. Die Variabilität beschränkt sich darauf, daß die Grundfarbe mehr bräunlich oder mehr grau sein kann, daß die schwarzen Flecken des Rückens größer, sichelförmig oder kleiner, fast punktförmig (sehr selten bei ♀♀) sein können, daß bei Weibchen manchmal (bei 2 Stücken von 33) das Körperseitenband einfarbig dunkelbraun, fast ohne Flecken oder Ocellen ist, wie es auch bei manchen Weibchen von *Lacerta vivipara* vorkommt, und daß sich die hellblauen Ocellen bei einzelnen alten Männchen und Weibchen entlang der ganzen Körperseiten bis in die Weichen erstreckt, andere erwachsene Weibchen

dagegen gar keine blauen Seitenflecken haben. Die Unterseite ist bei erwachsenen Tieren chromgelb oder schwefelgelb.

Die größten Männchen der Aufsammlung haben eine Kopf-Körperlänge von 61 bis 64 *mm*, die größten Weibchen eine solche von 56·5 bis 61·0 *mm*. Die Schwänze der erwachsenen Tiere sind fast durchwegs regeneriert, auch bei den Weibchen. Die Art scheint sehr rauflostig zu sein. Die Maße der größten Tiere mit anscheinend nicht oder sehr gut und lang regenerierten Schwänzen sind:

Alte Männchen		Trächtige Weibchen	
Kopf-Körperlänge	Schwanzlänge	Kopf-Körperlänge	Schwanzlänge
61·0 <i>mm</i>	79·0 (reg.) <i>mm</i>	61·0 <i>mm</i>	91·0 (reg.) <i>mm</i>
59·5 »	107·0 <i>mm</i>	57·5 »	84·5 » »
58·0 »	91·0 (reg.) <i>mm</i>	57·0 »	80·0 » »
56·5 »	100·0 <i>mm</i>	56·5 »	89·0 » »
56·5 »	97·0 »	—	—
55·0 »	97·0 »	—	—

Die erwachsenen Männchen haben stark verdickte Schwanzwurzeln, die bei Exemplaren mit regenerierten Schwänzen auffallend, fast zwiebförmig sind, da das Schwanzregenerat dünner als der ursprüngliche Schwanz ist. Die verdickte Schwanzwurzel enthält zwei 15 *mm* lange, 3 *mm* dicke Hemipennes.

Ein sehr altes ♂, ein altes, trächtiges ♀ und ein junges (einjähriges?) ♂ wurden auf die von mir schon l. c. p. 779 abgebildete Fontanelle in der Supraocularplatte hin untersucht. Die Fontanelle ist beim alten ♂ noch mehr spaltförmig reduziert als auf der zitierten Abbildung zu sehen ist, aber immerhin noch erkennbar. Beim ♀ ist sie im selben Ausmaß wie auf der Abbildung vorhanden, beim ♂ juv. sehr groß, kreisförmig, mehr medial liegend und erstreckt sich auch auf das 3. Supraoculare. Eine lanzettförmige Verbreiterung des kaudalen Fortsatzes des Postfrontale externum war bei keinem dieser Exemplare zu konstatieren, dürfte also individuell variieren.

Die alten Weibchen waren fast alle trächtig. *Lacerta fraasii* ist, wie die Sektion mehrerer Weibchen ergab, nicht ovovivipar wie *Lacerta vivipara*, sondern ovipar. Die Eier standen allem Anschein nach knapp vor ihrer Ablage, die daher Ende Juni, Anfangs Juli stattfinden dürfte. Die Eizahl ist gering und beträgt meistens 3, selten 4. 2 Eier lagen bald im rechten, bald im linken Eileiter, eines

jeweils im Eileiter der anderen Seite. Das einzige seziierte ♀ mit 4 Eiern hatte jederseits 2 Eier. Die 3 legereifen Eier eines ♀ messen 13×7 , $13 \cdot 5 \times 7$ und $13 \times 6 \cdot 5$ mm.

Von mehreren von H. Zerny lebend mitgenommenen Exemplaren erreichte nur eines Wien lebend. Über das Verhalten und Gehaben dieses Stückes in Gefangenschaft hat sein Pfleger, Herr Fabian (»Salamander«, Wien) in den Blättern f. Aquar.- u. Terr.-Kunde, Nr. 23 vom 15. XII. 1931, p. 389, berichtet. Es starb schon Ende September.

5. *Lacerta laevis* Gray

1 ♂ ad., 1 ♂ juv., 2 ♀ ♀ ad. Bcharré, 1400 m, VI. 1931, leg. H. Zerny.

Das ♂ ad. ist sehr stark gezeichnet, das ♂ juv. mit ganz verblichener Zeichnung. Ähnlich verblichen ist das eine ♀, während das andere wie das ♂ ad. gezeichnet ist. *L. laevis* zeigt bei einzelnen Exemplaren, unabhängig von der Örtlichkeit, dieselbe Tendenz zu in der Zeichnung verblichener, der Einfärbigkeit nahekommenden Variationen, wie z. B. *L. jonica* oder manche Rassen von *L. sicula*.

6. *Lacerta danfordii kulzeri* L. Müller & O. Wettst.¹

1 ♀ (Typus) und 2 ♂♂ (Paratypen) beim Zedernwald-Hotel, zirka 1900 m hoch bei Bcharré, VI. 1931, leg. H. Zerny und H. Kulzer.

Ein erst nach dem Erscheinen der zitierten Arbeit ermöglichter Vergleich mit andern Rassen von *Lacerta danfordii* ergab die Gewißheit, daß *L. kulzeri* eine Subspezies dieser Art ist. Als Vergleichsmaterial lagen vor: 1 ♂ ad. vom Cilicischen Taurus und 1 ♂ ad. vom Amanusgebirge, beide aus der Coll. Fr. Werner und zu *L. d. danfordii* Gthr. gehörig, 1 ♂, 1 ♀ aus Burdur (Kurna), Anatolien, aus der Coll. O. Cyrén zu *L. d. anatolica* Werner gehörig, sowie der Typus dieser Rasse aus der Sammlung des Wiener Museums. Den Herren Fr. Werner und O. Cyrén sei hier für die leihweise, respektive tauschweise Überlassung des kostbaren Vergleichsmaterials nochmals bestens gedankt.

Von beiden Unterarten unterscheidet sich *L. d. kulzeri* konstant dadurch, daß die Schuppen der Schwanzunterseite, mindestens vom 10. bis 11. Schwanzwirtel an, sehr deutlich und stark gekielt sind. Bei *L. d. danfordii* und *anatolica* sind diese Schuppen glatt, im letzten Schwanzdrittel manchmal gewölbt, aber nie gekielt. Bei *danfordii* und *anatolica* hat das Parietalschild eine Ausbuchtung für das 1. Supratemporalschild (Ausnahmen selten und meistens nur einseitig), die bei *kulzeri* fehlt (nur bei einem ♂ auf einer Seite schwach angedeutet). Die Praeanalplatte ist bei *kulzeri* dreieckig, bei den beiden andern Rassen schmal, quer, viereckig oder trapezförmig. Ob die geringere Körpergröße und etwas flachere Kopfform

¹ L. Müller und O. Wettstein, Über eine neue *Lacerta*-Form aus dem Libanon. Zool. Anz., Bd 98, Heft 7/8, 1932, p. 218—223.

von *kulzeri* Rassenmerkmale sind oder darauf beruhen, daß die 3 einzigen bisher bekanntgewordenen Stücke vielleicht nicht ganz erwachsen sind, läßt sich derzeit noch nicht feststellen.

7. *Ophisops elegans ehrenbergii* Wieg.

4 ♂♂ ad., 2 ♀ ad., Bcharré, 21. VI., leg. H. Zerny.

Alle Exemplare haben 2 Postnasalia und ein den Mundrand begrenzendes Suboculare. Zu meinen Bemerkungen vom Jahre 1928 (l. c.) habe ich nichts hinzuzufügen.

8. *Mabuya vittata* Oliv.

10 ad., 3 juv. Umgebung des Zedernwaldes bei Bcharré, 1900 bis 2000 m hoch, 3., 6. und 18. VI. 1931, leg. H. Zerny.

Die Exemplare stimmen genau mit meiner Beschreibung, l. c., p. 783, überein. Der Occipitalstreif ist in der überwiegenden Zahl undeutlich, in einigen Fällen (besonders bei alten Stücken) von der Grundfarbe. Ein altes Stück hat sich breit berührende Praefrontalia, bei einem jungen berühren sich diese in einem Punkt. Parietalia, die sich hinter dem Interparietale berühren, weisen 2 andere erwachsene Stücke auf. Alle 13 Exemplare haben 32 Schuppenreihen, während ich 1928 unter 4 Exemplaren von genau demselben Fundort 2 Stücke mit 34 Schuppenreihen fand.

9. *Coluber jugularis asiamus* Boettgr.

1 ♀ ad., Bcharré, 15. VI., leg. H. Zerny.

Ein zirka 93 cm langes Stück mit 207 V., 105 Sc., 19 Schuppenreihen um den Körper, 8 Supralabialia, von denen das 4. und 5. unter dem Auge liegt, 2 Postocularia, 1 Suboculare und 1 großen Praeoculare, das links am Vorderrand eingekerbt ist. Die Bauchseitenkanten sind ziemlich deutlich. Färbung olivbraun. Viele Schuppen haben schwarze Seitenränder und aufgehellten Mittelstrich. Die so entstehenden Fleckengruppen fließen auf dem vorderen Körperdrittel zu undeutlichen, schrägen Quermackeln zusammen. Auf der hinteren Körperhälfte bilden die so gezeichneten Schuppen 3 Längsreihen. Die Unterseite ist hellgelblich. Auf den Ventralen stehen jederseits 2 schwarze, kleine, kreisrunde Fleckchen, die 2 Längsreihen jederseits bilden, die auf der hinteren Körperhälfte allmählich bis zum vollständigen Schwund verblassen. Die Schwanzunterseite ist grau gepudert, das Enddrittel ist rötlich. Pileus einfarbig oliv, mit ein paar kleinen schwärzlichen Wolkenfleckchen.

10. *Coluber ravergieri nummifer* Reuss.

1 ♂, 1 ♀ ad., Bcharré, VI. 1931, leg. Hans Kulzer und H. Zerny.

Ein 112 cm langes und mit 55 rhombischen, hinten rund werdenden, getrennten Rückenflecken prachtvoll gezeichnetes Weibchen mit 208 V., 87 Sc., 9 Supralabialia, von denen das 5. das Auge

berührt, 3 Postocularia, 1 Suboculare und 2 verschmolzenen Praeocularia. Eine tiefe Einkerbung rostralwärts deutet die Verschmelzungsstelle noch an (ähnlich bei dem soeben erwähnten Stück von *Coluber jugularis asiaticus* einseitig links).

Müller: Die Totallänge des ♂ beträgt 960 mm, die Schwanzlänge 185 mm (an der Schwanzspitze fehlen 60 bis 70 mm). 206 + 1 V., 61/61 Sc., 9 Supralabialia, das 5. das Auge berührend; 2 Praeocularia mit einem darunterstehenden Suboculare; 2 Postocularia mit einem Suboculare, welches das 6. Supralabiale vom Auge trennt.

Hell rötlichbraun mit rotbraunen, dunkler gerandeten rhombischen Flecken, die im 2. Rumpfdrittel stark querverbreitert sind, dann aber gegen den Schwanz zu an Breite wieder abnehmen. Auf der Schwanzoberseite verschmelzen die Flecken der vertebralen Reihe erst in dem 2. Schwanzdrittel zu einem Längsband; die Flecken der Seitenreihen bleiben getrennt.

11. *Natrix tessellata* Laur.

1 pull., Bcharré, 1. VII. 1931, leg. H. Zerny.

Wettstein: Ein junges Exemplar der var. *hydrus* (nach L. Müller als Mutante zu bezeichnen) mit verloschener Rückenzeichnung.

12. *Oligodon melanocephalus* Jan

1 ad., Bcharré, 3. VI. 1931, leg. H. Zerny.

Dieses Exemplar, mit 181 Ventralia und 15 Schuppen um die Körpermitte, hat nicht nur die ganze Kopfoberseite glänzend schwarz, sondern auch die Unterseite des Rostrales und die vordere Hälfte des Unterkiefers ist tief schwarz. Die Grundfarbe zieht als schmaler Streif zwischen diesen beiden schwarzen Partien über die Supralabialia und die Vorderkante des Rostrales, sie vollständig trennend.

13. *Tarbophis fallax syriacus* Boettgr.

1 ad., 1 juv., 11. und 16. VI. 1931, Bcharré, leg. H. Zerny.

Beide Stücke sind auf gelblichgrauem Grunde schwarz quergebändert. Das große Exemplar hatte die halbverdauten Reste einer mittelgroßen *Agama stellio* im Magen.

14. *Vipera borนมülleri* Wern.

1 ♀, oberhalb des Zedernwaldes, zirka 2000 m hoch, bei Bcharré, 18. VI. 1931, leg. H. Zerny.

23 Schuppen um den Körper, 151 V., 28 Sc. Die Zeichnung ist ähnlich jener des Typus-Exemplares vom Libanon, das Fr. Werner im Arch. f. Naturgesch., 1923, 8. Heft, p. 210, abbildet. Die Kopf-Körperlänge ist 491, die Schwanzlänge 47 mm. Unterseite gelblichweiß, über und über eisengrau gepudert. Jedes Ventralschild mit einem grau und weiß gewürfelten Rand. Unterseite der Schwanzspitze orange gelb.

Müller: 1 ♂ ad., Bcharré, Hans Kulzer leg. Ende Juni 1931. Totallänge 515 mm, Schwanz 49 mm, Schuppenreihen 23, Ventrália 152+1, Subcaudalia 30/30.

1 ♀ ad., Bcharré, Hans Kulzer leg. Ende Juni 1931. Totallänge 445 mm, Schwanz 34 mm, Schuppenreihen 23, Ventrália 142+1, Subcaudalia 23/23.

1 ♀ ad., Bcharré, Hans Kulzer leg. Ende Juni 1931. Totallänge 462 mm, Schwanz 38 mm, Schuppenreihen 23, Ventrália 151+1, Subcaudalia 26/26.

1 ♀ ad., Bcharré, Hans Kulzer leg. Ende Juni 1931. Totallänge 483 mm, Schwanz 39 mm, Schuppenreihen 23, Ventrália 153+1, Subcaudalia 27/27.

Die Zeichnung der Libanonstücke ist eine sehr unregelmäßige. Getrennte braune Flecken wechseln mit kurzen breiten oder schmälere Wellen- oder Zackenbinden, die dann plötzlich wieder abbrechen und abermals getrennten Flecken Platz machen. Man kann sich diese unregelmäßige Zeichnung am besten dadurch erklären, daß man annimmt, die ursprüngliche Zeichnung habe aus breit ovalen, braunen, hinten und vorn dunkelbraun gerandeten großen Querflecken bestanden, die die Tendenz hatten, unregelmäßig zu werden und durch Ausläufer ihrer dunklen Umrandung miteinander longitudinal in Verbindung zu treten. Ferner besteht eine Tendenz der dunkelbraunen Einfassung der Flecken, sich zu verbreitern und endlich kann man auch ein Verblässen der Flecken selbst feststellen, während die dunkle Einfassung davon unberührt bleibt. Alle diese Abänderungen der hypothetischen ursprünglichen Querfleckenzeichnung können bei einem und demselben Tier vorkommen, wodurch sich das Farbenkleid zu einem äußerst unregelmäßigen und schwer zu beschreibenden gestalten kann.

Konstant dagegen ist bei allen Individuen eine dunkelbraune, vom Auge bis zum Mundwinkel verlaufende Binde sowie 2 schräg nach vorn konvergierende, sich aber nicht berührende Längsflecken von brauner Farbe auf dem Hinterhaupt. Die Bauchfärbung ist bei den vier von Herrn Kulzer gesammelten Exemplaren die gleiche wie bei dem Zerny'schen Exemplar, nur fehlt bei dem Exemplar Nr. 3 die grauweiße Würfelung des Hinterrandes der Ventrália.

Beiträge zur Geologie und Mechanik des Westrandes der Ostalpen

Von

Otto Ampferer

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. Mai 1933)

Ich konnte im Jahre 1932 in der Zeit von Ende September bis Anfang November etwa 5 Wochen auf das Studium der Ostalpengrenze zwischen Rätikon und Engadin verwenden.

In erster Linie ermöglichte dies eine Subvention der Akademie der Wissenschaften, wofür ich gerne bereit bin, meine Dankbarkeit auszudrücken und festzuhalten.

In zweiter Linie haben meine Reise in außerordentlicher Weise die Schweizer Geologen Rudolf Staub und Joos Cadisch sowie mein Freund, der Geograph Otto Lehmann, gefördert. Ihre freundschaftliche Hilfe und Aufklärung hat mir manchen Umweg und Irrtum erspart und reiche Belehrung gespendet.

Endlich sind noch das große Kartenwerk von Mittelbünden von P. Arbenz, die Karte der Piz Julier und Piz Err-Gruppe von H. P. Cornelius sowie die Karten von Oberhalbstein und Bergell von R. Staub als Führer und Helfer ersten Ranges zu erwähnen.

Ausgang und Begründung der Reise war die Neuaufnahme im Rätikon-Gebirge.

Die moderne Geologie des Rätikon-Gebirges knüpft sich an die Forschungsarbeit von W. v. Seidlitz. Derselbe hat in einer Reihe von Arbeiten nicht nur sehr viel neues Beobachtungsmaterial geliefert, sondern dasselbe auch im Sinne der Deckentheorie geordnet.

Seinen Arbeiten fehlte jedoch eine geschlossene Kartierung des ganzen Gebietes.

Das Fehlen einer solchen Karte geht aber im wesentlichen auf ein völliges Versagen der fast 20jährigen Vorarlberger Aufnahmen von M. Vacek zurück.

In diese sehr störende Lücke sprang nun zuerst D. Trümpy, dann unter Führung von H. Schardt eine Schar von jungen Schweizer Geologen ein, welche in den Jahren nach dem Kriege das Rätikon-Gebirge einer sorgfältigen Aufnahme unterwarfen. Die Ergebnisse dieser Aufnahme liegen heute in Detailarbeiten und dazugehörigen Kartenstücken i. M. 1:25.000 fertig vor.

Meine Aufgabe besteht nun in der Herausgabe der zwei Kartenblätter »Stuben« und »Bludenz« i. M. 1:75.000 im Rahmen der geologischen Spezialkarte der Republik Österreich.

Die Begehungen der Jahre 1931/32 haben nun gezeigt, daß die Karten der Schweizer Geologen im wesentlichen zutreffend und verläßlich sind. Infolgedessen bot sich mir hier die Gelegenheit, einer Reihe von neuen Fragestellungen nachzugehen, auf welche ich in der Natur etwa folgende Beantwortungen fand.

Am Südrande der Lechtaler Alpen ist ein meist schmaler Streifen von weichen, bunten Phylliten vorhanden, die mit Verrucano und Buntsandstein verschuppt und verfault sind.

Sie stellen eine ärmliche Vertretung der weiter östlich so mächtigen Grauwackenzone vor. In Vorarlberg gewinnt nun die Grauwackenzone in dem Moment sehr viel mehr Bedeutung, wo die Gesteine der Lechtaler Alpen bei Dalaas das Klostertal übersetzen und in die Davenna-Gruppe eintreten. Es ist dies zugleich jene Stelle, wo die ostwestliche Südgrenze der nördlichen Kalkalpen gegen SW zu abbiegt.

Von der Davenna-Gruppe lassen sich die Gesteine der Grauwackenzone bis zum Westende des Silvrettakrystallins im Rellstal verfolgen.

Dieses Westende des Krystallins hat sich im Rellstal nun als eine typische »Reliefüberschiebung« enthüllt.

Das heißt, hier wurde das Krystallin samt der Grauwackenzone und dem Buntsandstein in der Richtung von O gegen W über die tieferodierte Lechtaldecke vorgestoßen.

Während am ganzen Südrand der Lechtaler Alpen die Grenze zwischen Krystallin und Kalkalpen seiger oder überkippt verläuft, finden wir am Westende des Krystallins dieses über die gegen SW zu abgebogenen Kalkalpen vorgestoßen.

Dieser Befund ist von großer tektonischer Tragweite. Er beweist, daß das Krystallin der Ferwall-Silvretta-Gruppe eine relativ junge Bewegung von O gegen W vollzogen hat, bei welcher die ihm hier vorgelagerte Lechtaldecke bereits als »Erosionsruine« randlich überwältigt wurde.

Ein weiteres Ergebnis der Neuaufnahme im Rätikon besteht in dem Nachweis des Durchziehens der Gosauablagerungen.

Am Südrande der Lechtaler Alpen wurden scharf transgredierende Ablagerungen als »Eisenspitzbreccien« beschrieben und ihre weite Verbreitung festgestellt.

Dieselben Breccien finden sich nun auch in der Davenna-Gruppe und weiter im Rätikon.

In den Lechtaler Alpen treten bekanntlich außer den Gosauablagerungen noch die älteren, cenomanen Kreideschiefer auf.

Dieselben treten unverändert auch in das Rätikon-Gebirge über und bilden die Kerne der hohen Mulden von Zimba und Scesaplana.

In der Scesaplana-Mulde liegen diese Kreideschiefer noch in voller Mächtigkeit und streichen in die Luft mit Südwestweisung aus.

Die Aufnahmen im Gauer- und Gampodelztal haben endlich zu der Einsicht geführt, daß auch das Krystallin selbst aus zwei Schubmassen besteht, wie es bereits M. Richter angenommen hatte.

Die tiefere krystalline Schuppe steht mit der Grauwackenzone in Verband und trägt einen Sedimentmantel von Trias-Jura-Kreide. Sie wird von O her durch eine weit mächtigere Krystallinmasse überschoben, welche viel tiefer erodiert ist und keinen Sedimentmantel mehr besitzt. Alle diese Verhältnisse enden nicht im Rätikon, sondern weisen deutlich genug auf Fortsetzungen im SW oder S hin.

Daher war mein Plan, diese Fortsetzungen aufzusuchen und den ganzen Westrand der Ostalpen auf diese Fragen hin zu prüfen. Wegen der großen Ausdehnung des Gebietes konnte ich im Herbst 1932 nur einen Teil dieser Aufgabe lösen.

Darüber soll im folgenden Bericht erstattet werden.

Das Rätikon-Gebirge bricht mit gewaltiger Steilmauer gegen die weite Lücke des Prättigaus ab, deren niedrige Höhen von den Gesteinen der Bündnerschiefer aufgebaut werden.

Erst südlich davon erheben sich wieder Berge von ähnlicher Beschaffenheit wie im Rätikon.

Auf den Rat von Joos Cadisch begann ich hier meine Arbeit in dem Gebiet der Lenzerheide. Diese prächtige, alte Talform zieht von N nach S. Im W wird sie von den sanften Hängen der Bündnerschiefer begleitet, im O ragen darüber die kühnen Berggestalten des Ostalpenrandes auf. Die Moränen der Schlußvereisung steigen von beiden Seiten in die Talfurche der Lenzerheide herab.

Von den Schweizer Geologen sind nur die obersten Wälle als Moränen, alle tieferen dagegen als Bergstürze kartiert worden.

Zunächst beschäftigte mich hier die Fühlungsnahme mit den Gesteinen der Falknisdecke und der Arosazone. In der Arosazone begegnete ich vielfach denselben Breccien und Sandsteinen, die ich im Rätikon als Gosauschichten erkannt hatte.

Sie sind von den Schweizern als »Saluver Kreide« bezeichnet worden.

Dieser Name wurde von H. P. Cornelius eingeführt, welcher zuerst die Bedeutung der Gosauablagerungen am Westrande der Ostalpen voll erkannt hat.

Ein Gegenstand weiteren Studiums war dann die Einschaltung des Krystallins des Parpaner und Arosar Rothorns in den Ostalpenrand.

Dieselbe ist hier sehr gut aufgeschlossen.

In der Schweiz ist es üblich geworden, diese Einschaltung von Silvrettakrystallin als eine Einwicklung zu bezeichnen.

Ich hatte den Eindruck, daß dieser Ausdruck die Mechanik der Einschaltung nicht richtig trifft.

Soweit ich unter Führung von Blatt »Lenzerhorn« der neuen geologischen Karte von Mittelbünden sehen konnte, liegt das Krystallin hier aufrecht und wird in seinem Hangenden von Grauwackenzone-Verrucano-Buntsandstein eingedeckt.

Die Krystallinschuppe ist auf die sogenannte Tschirpendecke aufgeschoben und wird selbst von der Arosener Dolomitendecke überfahren.

Es liegt also ein Schubkeil vor.

Nach dem Umriß dieses krystallinen Keiles ist derselbe in die Richtung SW-NO eingereiht. An seinem Südende ist er aber in mehrere kleinere Keile zerlegt, die offenbar in der Richtung von O gegen W eingeschuppt sind.

Was nun die Richtung der Bewegungen am Ostalpenrande betrifft, so ist bereits auf Blatt »Arosa« der geologischen Karte von Mittelbünden die wichtige Feststellung gemacht, daß an diesem Rande im Gebiete von Ochsenberg—Alpstein—Gürgaletsch—Tälifluh eine vierfache Aufschuppung in der Richtung von O gegen W vorhanden ist.

Prächtige Aufschlüsse der Wirksamkeit verschiedener Bewegungsrichtungen enthält auch der landschaftlich und geologisch wunderbare Aufbau des Lenzerhorns.

Der gegen NW schauende Kamm, über welchen der gewöhnliche Aufstieg leitet, zeigt eine mehrfache Verschuppung von Krystallin mit Trias und Jura, wie sie in Heim's Geologie der Schweiz auf Tafel 33 A prächtig abgebildet erscheint.

Die Bewegungsrichtung ist von SO gegen NW: wie es dem Hauptstreichen der ganzen Arosener Dolomiten entspricht.

Vom Gipfel des Lenzerhorns streicht der Verbindungskamm zum Piz Linard genau südlich.

Die hohe Steilwand von Lenzerhorn—Piz Linard gegen die Tiefe der Lenzerheide ist rein gegen W gewendet.

Hier findet man nun im Absturz des Piz Linard bei der Steilstufe von Scasaloirs außerordentlich lebhaft Falten in den Raibler Schichten. Sie sind ganz gegen W gerichtet.

Vergleicht man die Nordseite des Lenzerhorns mit der Westseite von Piz Linard, so ergibt sich ohne weiteres, daß die Lebendigkeit der Bewegung gegen W hier jene gegen N oder gegen NW wesentlich übertrifft.

Es ist nicht wahrscheinlich, daß die gegen NW und die gegen W gerichteten Verfaltungen und Verschuppungen zu einem und demselben Vorgang gehören.

Viel wahrscheinlicher scheint mir die Annahme, daß hier ein jüngerer Westschub vorliegt, welcher die Bauwerke der älteren Bewegungsrichtungen verschleppt hat.

Die Arosener Dolomiten werden von derselben Streichrichtung von SW gegen NO beherrscht wie weiter im N die Lechtaldecke des Rätikons und weiter im S die Ducan-Gruppe.

Hier liegt eine tektonische Großregelung vor.

Dieselbe Großregelung hat auch die Schrägstellung der Achse des Engadiner Fensters bewirkt.

Wenn man noch weiter ausgreift, so erkennt man, daß diese riesige Schrägstellung der Hauptbauelemente mit der großen

Abknickung der Alpen zwischen Rhein und Etsch zusammenhängt. Diese großmächtige Knickung hat aber erst den schon gefalteten Alpenstrang ergriffen. Im Bereiche der Knickung sind so die Bauwerke einer ursprünglich von S gegen N gerichteten Bewegung in eine schräge Stellung umgeleitet worden.

Im Rätikon-Gebirge hat sich aber herausgestellt, daß auch diese Schrägstellung noch von einer jüngeren Schubbewegung deformiert wurde, die von O gegen W gerichtet war.

Für diese junge O-W-Bewegung habe ich insbesondere in der Umgebung von Bergün schöne Beweisstellen angetroffen.

Bergün liegt am Nordfuß der stolzen Piz d'Aela-Gruppe in einer Mulde von Liasfleckenmergeln. In diese Muldenform sind nun von O her zwei Keile von Krystallin eingeschoben, deren Stirnen noch von ihren normalen Sedimentmänteln umhüllt erscheinen.

Der südliche krystalline Keil bildet den Kamm Piz da Darlux-Cima da Tisch. Er erhebt sich zwischen Val Tuors im N, Val Tisch im S und Val Plazbi im O. Im W stößt er in das Becken von Bergün vor.

Nach der geologischen Karte »Blatt Bergün« und eigenen Begehungen besitzt dieser Krystallinkeil eine sehr merkwürdige Form. Das Krystallin bildet ein gegen W zugespitztes Gewölbe, das auf drei Seiten von seinem Sedimentmantel umhüllt wird, der dabei von N, S und W unter den Krystallinkern einfällt.

Diese Lagerungsform läßt sofort den Schluß zu, daß hier ein Bauwerk mit zwei- oder sogar dreifachem Baustil vorliegt.

Zumindest wurde ein Gewölbe von ostwestlichem Streichen später als Keil gegen W vorgestoßen, seitlich gepreßt und mit einer sekundären Stirne versehen.

Der nördliche krystalline Keil bildet die breitgerundete Erhebung von Cuolm da Latsch. Derselbe ist gegen W zu nicht so scharf zugespitzt wie der oben besprochene südliche Keil.

Seine Einschiebung in die Liasmulde von Bergün ist zu beiden Seiten des Bergüner Steins prächtig offengelegt.

Der Bergüner Stein schließt das Becken von Bergün gegen N zu ab und wird von der großartigen Schlucht der Albula durchbrochen. Er besteht aus einem Gewölbe von Hauptdolomit, das von Kössener Schichten und Liasschiefern bedeckt erscheint.

Auf der Ostseite des Bergüner Steins lagern die Gneise des Cuolm da Latsch unmittelbar auf den Liasschiefern, auf der Westseite besteht die Auflagerung von unten nach oben aus Porphyry-Verrucano-Buntsandstein und der übrigen Trias bis zu den Raibler Schichten. Wir haben also den normalen Sedimentmantel zu dem Gneiskeil von Cuolm da Latsch, welcher hier zu einer gegen W schauenden Stirne eingerollt und auf die Liasschiefer vorgestoßen wurde.

Es ist nun von Interesse, daß zwischen den Liasschiefern des Bergüner Steins und der Schubstirne des Cuolm da Latsch ein offenbar an der Schubbahn mitgeschleppter Fetzen von Rauhdecken und Gips der Raibler Schichten liegt.

Derselbe ist in der Schlucht Laviner Trig vorzüglich erschlossen.

Hier kann man auch die Auflagerung der Rauhacken auf die Liasschiefer sehr deutlich beobachten.

Die Einschiebung des Gneiskeiles von Cuolm da Latsch samt seiner mächtigen Sedimentstirnung beherrscht das ganze Gebiet an der Nordseite von Piz d'Aela—Tinzenhorn—Piz Michèl.

Dabei ist die ganze Piz d'Aela-Zone, welche im allgemeinen ostwestlichem Streichen gehorcht, ebenfalls gegen W vorgestoßen worden. Dies geht daraus hervor, daß sich die Schichten im Piz Michèl steil gegen die tiefe Furche des Oberhalbsteiner Tales niederbeugen.

Außerdem liegt aber jenseits dieses Tales als unverkennbare Fortsetzung von Piz Michèl die isolierte Schubmasse von Piz Toissa, die deutlich eine gegen W schauende Stirneinrollung der Aela-Zone vorstellt.

Wie im Rätikon im Rellstale ist auch in der Mulde von Bergün die Einschiebung des Silvrettakrystallins in eine breite Erosionsfurche erfolgt.

Gneise-Grauwackenzone-Trias lagern unmittelbar auf Liasschiefern. Es fehlen hier alle jüngeren Schichten der Mulde, wie Hornsteinkalke, Aptychenkalke, Kreideschichten.

Dieselben sind nicht tektonisch entfernt, sondern einfach vor der Einschiebung bereits abgetragen worden. Die beiden hier in ihrem Vorstoß gegen W beschriebenen Gneiskeile gehören zum Westrand der riesigen Silvrettamasse und zum Sockelgerüst der Ducan-Gruppe.

Diese letztere besteht aus dem Sedimentmantel des Silvrettakrystallins, welcher hier von der Grauwackenzone bis zu den Kössener Schichten emporreicht. Dabei ist die untere und mittlere Trias in der Ducan-Gruppe besonders reich und mächtig entwickelt.

Die ganze Sedimentzone der Ducan-Gruppe streicht schräg von SW gegen NO und erscheint zu einer höchst einseitigen Mulde verbogen.

Während der südöstliche Flügel eine mächtige umfangreiche Trias zeigt, hat der nordwestliche Flügel nur einen kümmerlichen Bestand.

Die Verarmung wurde aber zur Hauptsache durch tektonische Kräfte, durch Abscherungen beim Vorschub der Mulde erzeugt.

Bei diesem Vorschub wurden die Liegendschichten teils zerrissen, teils abgeschert.

Die enorme Ungleichseitigkeit der Ducan-Mulde kann nur bei einer Verschiebung infolge der Reibung an der Fahrbahn entstanden sein. An der Nordwest- und Westseite ist die Mulde der Ducan-Gruppe in klarer Weise auf das hier vorliegende Krystallin aufgeschoben.

Sehr schön ist diese Aufschiebung an der Ostseite des Cuolm da Latsch zu verfolgen. Hier biegen die Raibler Schichten und der Hauptdolomit aus ihrer Schrägstellung plötzlich scharf gegen S ab und sind zugleich auf die Gneise von Cuolm da Latsch aufgefahren.

Der Vorstoß in der Richtung von O gegen W ist auch hier deutlich jünger als die Schrägstellung, welche er ja an ihrem Westende scharf deformiert hat.

In der Ducan-Gruppe glaubte A. Spitz ebenso wie in den Unterengadiner Dolomiten richtige gegen W gekehrte Bogenfaltung »rätische Bögen« zu erkennen.

A. Heim hat in seiner Geologie der Schweiz dieser Deutung widersprochen und die Bögenformen auf die Wirkung von sich kreuzenden Bewegungsrichtungen zurückgeführt.

Meine Erfahrungen führten in der Ducan-Gruppe zu einer Bestätigung der Auffassung von A. Heim. Hier wurde nur eine schon ältere großzügige Schrägregelung durch jüngeren O → W-Stoß an den Stoßrändern etwas gegen S zu abgelenkt.

Die Aufschiebung der Sedimentzone der Ducan-Gruppe gegen W ist nicht auf das Krystallin des Cuolm da Latsch beschränkt, sie tritt auch noch auf das Krystallin des Stulsergrates über.

Raibler Schichten und Hauptdolomit des Bühlenhorn sind in ziemlich steiler Fahrbahn auf das Krystallin des Stulsergrates westwärts aufgeföhren.

Ebenso wie beim Cuolm da Latsch dürfte die heutige Fahrbahn eine ursprüngliche Erosionsfläche gewesen sein.

Soweit ich gesehen habe, werden die Gneise von dieser Fläche schräg abgeschnitten.

An der Nordseite des Stulsergrates stellt sich eine zweimalige Einfaltung des Sedimentmantels in das Krystallin ein.

Die obere Einfaltung ist im Gehänge der Muchetta prachtvoll enthüllt.

In die untere Sedimentmasse ist die tiefe und wilde Landwasserschluft eingeschritten. Sie eröffnet große Aufschließungen in den Raibler Schichten und liefert prächtige Bewegungsbilder eines lebhaften Schubes von O gegen W.

Besonders schön sind dieselben gegenüber von Station Wiesen entwickelt.

An der Nordseite der Landwasserschluft erhebt sich der mächtige Alteinberg.

Er bildet ähnlich wie die Ducan-Gruppe eine Mulde von schroffer Einseitigkeit mit einer Schar von Abscherungsflächen. Ein Teil dieser Scherflächen vermittelt nicht Verschiebungen von SO gegen NW, sondern solche von O gegen W.

Dies gilt besonders von jener Scherfläche, welche den steilgestellten Südflügel von dem weit flacheren Nordflügel der Alteinmulde trennt.

Die Zerschlerung ist hier im Bereiche der Alteinmulde in zwei Richtungen prächtig erschlossen. Sie tritt immer dort ein, wo ein bereits gefaltetes Baustück älteren Stiles in eine neue Lage gebracht wird. Dabei ist hier die ganze Trias über mächtigen Porphyrmassen der Grauwackenzone vorgewandert.

In der weiten Landschaft um Davos kommt das Vordringen des Silvrettakrystallins sehr wirkungsvoll zur Geltung. Wie man auf der schönen neuen Karte von Mittelbünden leicht verfolgen kann, springt der Schubrand des Krystallins in einer Reihe von Ecken immer wieder von O gegen W zu vor. Das ist keine Zufälligkeit der Erosion, sondern der Ausdruck einer relativ jungen Bewegungsphase, welche das Silvrettakrystallin in Teilstücken hier ungleich weit vorgestoßen hat.

Prachtvoll ist da im Gebiete von Weißfluh und Casanna der gegen W gerichtete Aufschub des Krystallins über den Serpentin der Todtalpe und dieses Serpentins auf Hauptdolomit zu sehen, welcher mit Jura und Kreide innig verfault und verschuppt ist.

Auch im Gebiete der Weißfluh ist das gegen W betonte Bewegungsspiel viel lebendiger als das gegen NW oder N gerichtete.

Es ist dasselbe gegenseitige Verhältnis der tektonischen Lebendigkeiten, wie es hier schon vom Lenzerhorn beschrieben wurde.

Das Mienenspiel der Westbewegungen ist eben wegen seiner Jugendlichkeit ausdrucksvoller als jenes der älteren Nordwest- oder Nordbewegungen.

Faßt man die Ergebnisse dieser Reise kurz zusammen, so kann man sagen, daß vom Rätikon bis ins Engadin an der Westgrenze der Ostalpen kein einziges tektonisch einheitliches, geologisches Bauwerk zu finden ist.

An den meisten BaufORMen lassen sich wenigstens zwei, meist aber drei verschiedene Baustile unterscheiden, wobei ich hier von den vortriadischen Bauperioden völlig absehe.

Von diesen drei Baustilen ist der älteste erkennbar bedingt durch mächtige Bewegungen von S gegen N.

Die Hauptanordnungen des Deckenbaues gehen auf diese Bewegungsrichtung zurück.

Der nächst jüngere Baustil ist durch eine weit ausgreifende Abbiegung der ostwestlichen Streichelemente begründet.

Durch diese Abbiegung oder Knickung ist eine machtvolle Schrägstellung und Schrägregelung herbeigeführt worden.

Der jüngste Baustil erhielt endlich sein Kennzeichen durch eine kräftige Bewegungsflut, die von O gegen W drängte und die Ostalpen näher an die Westalpen heranbrachte.

Diese O—W-Bewegung hat alle Decken von unten bis oben durchdrungen und in ihren Schwung eingespannt.

Die bewegte Masse wurde dabei sowohl in horizontaler als auch in vertikaler Richtung in zahlreiche Teilstücke zerlegt, welche verschieden weite Märsche ausgeführt haben. Da die O—W-Bewegungen das jüngste tektonische Ereignis dieser Reihenfolge bedeuten, sind seine Stilformen auch am besten erhalten. Andererseits sind dieselben aber auch durch die zwei älteren Stilarten kräftig beeinflusst.

In diesen gewaltigen tektonischen »Dreiklang« der Ostalpengrenze hat aber die Erosion und Sedimentation mithelfend und störend eingegriffen.

Die cenomanen Kreideablagerungen spielen im Rätikon noch eine ziemlich wichtige Rolle. Ob sich dieselben auch noch weiter südwärts verfolgen lassen, entzieht sich zur Zeit meiner Einsicht.

Die Erkenntnis der am Ostalpenrande noch vielfach vorhandenen Gosauablagerungen ist vor allem ein Verdienst von H. P. Cornelius. Ich konnte die Gosauablagerungen der Lechtaler Alpen mit jenen des Rätikons verbinden.

Durch das Eingreifen der Erosion zwischen die Bewegungsphasen wurden die Vorbedingungen für die Auslösung von Reliefüberschiebungen geschaffen.

Insbesondere sind die von O gegen W gerichteten Vorstöße sowohl im Rätikon wie auch weiter südlich als prächtige Einmärsche von alten Gesteinsmassen in tiefgeschnittene Reliefe des Untergrundes zu erkennen.

Auch südlich vom Rätikon wird die Gesteinswelt des Ostalpenrandes von der Gruppierung Altkrystallin der Silvrettamasse-Grauwackenzone-Trias-Jura-Kreide beherrscht.

Das Krystallin ist hier öfter und weitreichender mit seinem Sedimentmantel verschuppt als im Rätikon.

Im Rätikon ist eine tiefere Schuppe des Krystallins vorhanden, welche mit ihrem Sedimentmantel verknüpft erscheint. Diese untere Schuppe wird von einer höheren überschoben, welche keinen Sedimentmantel mehr besitzt.

In den von mir besuchten südlicheren Randteilen der Ostalpen habe ich nur Vertretungen der unteren Schuppe des Silvrettakrystallins getroffen. Das Silvrettakrystallin ist mit seinem Sedimentmantel noch an vielen Stellen verbunden. Die Schweizer Geologen haben die verschiedenen Schuppen dieses Sedimentmantels als einzelne getrennte Decken aufgefaßt.

Mir scheint eine solche Trennung doch zu weitgehend. Die Ausbildung der Schichtfolge zeigt in den einzelnen Teilschuppen hier auch keine größeren Unterschiede als sie bei den verschiedenen Teilschuppen der nördlichen Kalkalpen eben die Regel sind.

Die Decken der nördlichen Kalkalpen sind nach meiner Einsicht wenigstens zum Teil von ihrem krystallinen Sockel abgeglitten. Es ist nun von Interesse zu sehen, daß auch am Westrande der Ostalpen die heute noch erhaltenen Stücke des Sedimentmantels von ihrem krystallinen Sockel durch Gleitflächen getrennt werden.

Alle Teilstücke sind nach ihrer Struktur gegen ihren Krystallinsockel verschoben. Sogar die Mulden zeigen die Spuren von ungleichmäßiger Abwetzung ihrer Sohlen. Sie tragen Abschleifstrukturen zur Schau.

Besonders schön ist dies an den Mulden der Ducan-Gruppe und des Alteinberges zu verfolgen.

Der Leser dieses Aufsatzes wird sich nun fragen, in welchem Verhältnis die hier vorgelegten Beobachtungen und Folgerungen zu den Lehrmeinungen der Deckentheorie stehen. Man kann wohl Rudolf Staub als den heutigen Wortführer des Nappismus und sein 1924

erschienenes Werk »Bau der Alpen« als den klarsten Ausdruck dieser Deutung des Alpenbaues bezeichnen. Niemand hat die Methoden der Deckentheorie vor ihm so gleichmäßig und mit soviel eigener Einsicht über das ganze weite Gebiet der Alpen ausgebreitet. Schwung und Eleganz der Profile sind unübertrefflich und verführerisch.

Von allen seinen Alpenprofilen sind gerade diejenigen, welche in der Nähe der Ostalpengrenze liegen, die aller kompliziertesten. Die tektonischen Verhältnisse vereinfachen sich von dieser Zone sowohl gegen O als auch gegen W und S.

Die Profile sind nach meiner Einsicht insofern überkompliziert, als darin nicht nur die wirklich in der Profilrichtung ausgeführten Bewegungen, sondern auch diejenigen, welche schräg oder quer zu dieser Richtung erfolgten, in dasselbe Bewegungsbild mitverwoben erscheinen.

Außerdem sind die zwischen den Bewegungsphasen liegenden Erosionseinschnitte noch nicht berücksichtigt, welche überall zur Entstehung der Reliefüberschiebungen geführt haben.

Die Profile sind in Wirklichkeit weder mechanisch, noch auch zeitlich einheitlich.

Wären die Alpen ein mechanisch einheitliches Bauwerk, so würde die tektonische Auflösung ihrer Bildung keine besonderen Schwierigkeiten bereiten.

Die Schwierigkeiten liegen zum großen Teil in ihrer mechanischen Vielfältigkeit und Ungleichartigkeit, in dem Übereinander und Nebeneinander verschiedener Baustile.

Versucht man das ganze Detail in ein Bewegungsbild hineinzudrängen, so wird dasselbe unnatürlich und unverständlich.

Für das Grenzgebiet von Ost- und Westalpen sind schon mehrere Versuche gemacht worden, die hier vorhandenen Lagerungen auf eine einheitliche mechanische Formel zu bringen.

Ich erwähne hier vor allem den großzügigen Versuch von A. Rothpletz, die Auflösung der Komplikationen durch die Annahme von zwei von O gegen W übereinandergeschobene Schubmassen (rhätische Überschiebungen) herbeizuführen. Dieser Versuch ist an der Nichtbeachtung und Vergewaltigung zahlreicher entgegenstehender Befunde gescheitert.

Dasselbe gilt von dem Versuche von H. Mylius, mit einer Reihe von kleinen, verschieden gerichteten Schubbewegungen in der Erklärung das Auslangen zu finden.

Wenn sich diese Versuche auch dem mächtigen Wachstum des Aufnahmsdetails gegenüber als ganz unzureichend erwiesen haben, so darf man doch auch ihren Wahrheitsgehalt nicht übersehen.

In diesen Fehler ist der Nappismus verfallen, welcher alle Komplikationen restlos auf dem Wege von vielfachen Überfaltungen und dazu nötigen riesigen Ausquetschungen zustande kommen läßt.

Demgegenüber ist festzuhalten, daß die Möglichkeit besteht, die großen Verfrachtungen in der Richtung von S gegen N auf große

Ableitungen zurückzuführen. Damit entfällt die ganze unüberwindbare Schwierigkeit der Wurzelmechanik.

Weiter ist damit zu rechnen, daß die in den Ostalpen ostwestlich streichenden Wanderzonen in unserem Grenzgebiete eine gewaltige Verbiegung erlitten haben. Durch diese Abbiegung wurde eine Schrägregelung herbeigeführt, welche auch heute noch vielfach deutlich erkennbar ist.

Endlich griffen Bewegungen in der Richtung von O gegen W zu ein, die ihr ganzes Wirkungsfeld in Streifen und Keile zerlegten, die ungleich weit vorgetrieben wurden.

Diese Vorstöße sind als jüngste Ereignisse besonders gut erhalten. Die Vorstöße selbst stellen sich als Relieffüberschiebungen dar. Ihrem Eingreifen ist eine kräftige Erosion vorausgegangen.

Ich bin nicht der Meinung, mit diesem Dreiklang von verschiedener Bewegungsart die Summe der tektonischen Ereignisse am Westrande der Ostalpen erschöpft zu haben.

Es sind dies nur vielleicht die wichtigsten tektonischen Vorgänge.

Ebenso interessant wie die verschiedenen Bewegungen sind aber auch die denselben vorangehenden und nachfolgenden Erosionen und Sedimentationen. Die in den nördlichen Kalkalpen bedeutungsvollen Erosionen und Sedimentationen von Cenoman und Gosau haben auch den Westrand der Ostalpen betroffen.

Durch das Eingreifen der Erosion wurde die nachfolgende Tektonik nach den Gesetzen der »Kerbwirkung« entscheidend beeinflusst. Das ist am ganzen Westrand der Ostalpen klar zu sehen.

Durch die Beachtung der Kerbwirkung läßt sich der viel zu hohe Betrag an Ausquetschung, welchen die nappistischen Profilkonstruktionen erfordern, ebenso stark vermindern, wie durch die Herausschälung der Ostwestrichtungen.

Es wird so zu einer schönen Aufgabe der Weiterforschung, den Umfang und die Wirksamkeit der verschiedenartigen tektonischen Baustile aus dem Gesamtbild der Alpen herauszulösen.

Die *Cardita*-Schichten von Launsdorf in Mittelkärnten und ihre Fauna

II. Gastropoden

Von

Dr. Odomar Gugenberger

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 26. Mai 1933)

Ein Teil der reichen Fauna von Launsdorf wurde bereits vor längerer Zeit veröffentlicht (Lit.-Verz. Nr. 87). Die Untersuchungen beschränkten sich auf die Brachiopoden der Fundstelle II (siehe oben angegebene Abhandlung, p. 44 bis 47). Die vorliegend bearbeiteten Fossilien stammen zum großen Teil aus Launsdorf I. Hier sind es die festen lichtgrauen Mergel, die über dem harten Sandstein liegen und als gastropodenführend in Frage kommen. Derb skulpturierte Formen erscheinen allerdings bereits in dem harten Sandstein. In Launsdorf II liegen die Gastropoden gemeinsam mit Lamellibranchiaten über dem Brachiopodenmergel und sind von diesem durch eine harte, fast fossilfreie *Cardita*-Schicht getrennt. Im Hangenden dieses Komplexes findet sich ein Mergelhorizont mit einer Faunengemeinschaft von Bivalven, Gastropoden und Cephalopoden. Launsdorf III lieferte nur wenige Formen, ebenso auch Eberstein, von wo hingegen eine recht ansehnliche Dentalienfauna bekannt wurde. Die Gastropodenfauna zeigt dieselben charakteristischen Eigentümlichkeiten, wie die Brachiopoden von Launsdorf II. Sie enthält zum überwiegenden Teil Zwergformen.

Die vorliegende Abhandlung schließt sich in der Form dem ersten Teil meiner Arbeit an. Die Literaturangaben im beschreibenden Abschnitt entfielen zumeist auf Grund der Vermerke des Foss.-Cat., Pars 34. Das allgemeine Literaturverzeichnis am Schlusse stellt nur eine Ergänzung des bereits im ersten Teil gegebenen Schriftnachweises dar. Aus drucktechnischen Gründen wurden in der angeschlossenen Tafel auch die Abbildungen der Cephalopoden, Scaphopoden, Conularien und Hyolithen veröffentlicht, deren Besprechung erst im 3. Teil der Gesamtabhandlung erfolgt. (Fig. 1 bis 16, 41 bis 43.)

Daß die Arbeit einen gedeihlichen Fortschritt nehmen konnte, danke ich in erster Linie Herrn Hofrat F. X. Schaffer. in dessen Institut meine Untersuchungen erfolgten. Herr Hofrat G. Geyer erlaube ich mir ebenfalls an dieser Stelle den ergebensten Dank für

seine weitgehende Unterstützung auszusprechen. Für die Drucklegung in der gegenwärtigen Zeit bin ich der hohen Akademie der Wissenschaften in Wien zu besonderem Danke verpflichtet.

Wien, Naturhistorisches Museum, 1932.

II. Gastropoda.

Luciellina sp.

Tafel I, Fig. 34, 35.

Zwei schlecht erhaltene Exemplare, ähnlich jenen Formen, die Kittl aus dem Bakony beschrieben und wegen des vollkommen geschlossenen Nabels als *Luciellina* von *Luciella* geschieden hat. (Foss.-Cat., Pars 34, pag. 17.)

Pleurotomaria Bittneri Kittl.

Der Unterschied dieser Art von *Pl. subcancellata* Orb. liegt in erster Linie in der äußeren Gestalt. Die breite, abgeflachte Basis der *Pl. Bittneri* ist wohl nur ein untergeordnetes Merkmal der Art, da ich auch Stücke habe, die in dieser Hinsicht manchen Gestaltungen von *Pl. subcancellata* gleichen. Wichtig ist die Form der Windungen. Während *Pl. subcancellata* durch seine tief eingeschnittenen Nähte, von einer Windung zur anderen, deutlich abgesetzt erscheint, ist der stumpfkegelförmige Umriß der Kittelschen Spezies durch die nur schwach angedeuteten Nähte kaum gestört. In der Skulptur stimmen die beiden Arten vollkommen überein (sechs Exemplare). Foss.-Cat., p. 20.

Pleurotomaria subcancellata Orb.

Sechs größere Exemplare. Foss.-Cat., p. 23.

Ptychomphalia sp. ind.

Ein kleines kreiselförmiges, sehr niedriges Gehäuse, wegen seines Erhaltungszustandes nur generisch bestimmbar. Stark betonter Lateralkiel, offener Nabel, Andeutung einer schwachen Skulptur.

Schizogonium serratum Mstr.

Ein sehr kleines Exemplar mit den charakteristischen Merkmalen der Art. Eingehende Beschreibung bei Kittl (St. Cassian, p. 214). Foss.-Cat., p. 28.

Astralium turritum Kittl.

Die Spezies aus dem Bakony steht in engen Beziehungen zu *Pachypoma calcar* Mstr. und unterscheidet sich schon äußerlich durch größere Schlankheit, teilweise auch in der Skulptur. Ein

kleines Stück von derber Gestalt, mit stark eingezogenen Nähten und dornigen Seitenkielen, läßt die feinsten Skulptureinzelheiten allerdings nicht deutlich erkennen. Die Dornenzahl für den Umgang stimmt vielleicht nicht vollkommen mit dem bakonyschen Typ überein, was aber von geringerer Bedeutung sein dürfte. Mein Exemplar ist etwas schwächer, dafür aber zahlreicher bedornt. Foss.-Cat., p. 53.

Turbo Eurymedon Laube.

Laube's Art, die mit Münster's *T. subcarinatus* durch einzelne Stücke aus St. Cassian verbunden wird, unterscheidet sich von diesem durch die Verflachung der Längskiele, die auch gänzlich verschwinden können oder gar nicht ausgebildet werden. Zwei Exemplare aus Launsdorf mit tief eingeschnittenen Nähten, breitstufig abgesetzten Windungen, deren letzte stark aufgebläht und bauchig ist. Gehäuse schlanker als die Cassianer Typen. Keine Andeutung von Längskielen. Foss.-Cat., p. 55.

Turbo cf. textorius Broili.

Ein stumpfkegelförmiges Exemplar steht in sehr nahen Beziehungen zu Broili's *T. textorius*. Das Launsdorfer Stück trägt wohl auch deutlich erkennbare Nähte, sie sind aber weniger tief eingeschnitten. Im Zusammenhang damit erscheinen die Windungen geringer gewölbt und die ganze Form weniger gegliedert. Die schwach gebogene Basis trägt, wie *T. textorius* einen engen Nabel. Schalenoberfläche übereinstimmend. Foss.-Cat., p. 58.

Eucycloscala cf. Baltzeri Klipst.

Ein größeres, spitzes Gehäuse mit kreisförmiger Mündung. Die Zahl der Querrippen beträgt nur 12 bis 13. Sie neigen sich auch weniger zur Seite, was den Darstellungen Kittl's nicht ganz entspricht. Foss.-Cat., p. 60.

Eucycloscala semicancellata Kittl.

Tafel I, Fig. 21 a, b.

Im Vergleich mit der bakonyschen Form tragen die Kärntner Exemplare eine stärker betonte Skulptur. Es sind vor allem die Querrippen, die besonders scharf profiliert erscheinen und den Längsrippen gegenüber stärker und auffallender hervortreten. Ihre Zahl gibt Kittl nicht an, sie ist auch aus seiner Abbildung nicht zu ersehen. Der letzte Umgang unserer Exemplare besitzt 15 Querrippen (drei Exemplare). Foss.-Cat., p. 61.

Clanculus cassianus Wissmann.

Neun Exemplare der in weiten Grenzen variierenden Art. Neben den typischen Gestaltungen mit kräftiger Skulptur und einem

Gehäusewinkel von 60 bis 70°, erscheinen schlankere Formen mit tiefen Nähten und wechselnd geformter Verzierung.

Ein Exemplar, mit Vorbehalt hiehergestellt, besitzt eine kegelförmige Gestalt mit deutlich abgesetzten stufigen Windungen und flacher Basis. Mündung schmal, queroval. Charakteristische Skulptur: Längskiele fast vollkommen zurücktretend, Querrippen hingegen scharf profiliert und kräftig ausgeprägt. Nur die Kielknoten auf den Querrippen lassen die Andeutung einer Längsskulptur erkennen. Im Hinblick auf die Variationsbreite der Art verzichte ich auf eine Trennung meiner Stücke nach Varietäten. Foss.-Cat., p. 63.

Clanculus nodosus Mstr.

Vier verdrückte kegelförmige Gehäuse mit den typischen Skulpturmerkmalen. Foss.-Cat., p. 64.

Eunemopsis cf. **Epaphus** Laube.

Äußere Form und Skulptur der Art entsprechend. Teilweise beschädigt. Foss.-Cat., p. 65.

Flemingia Geyeri n. sp.

Taf. I, Fig. 26.

Eine der häufigsten Formen in unserer Fauna ist eine *Flemingia* von spitzkonischer Gestalt, die sich wohl an bekannte Arten anschließt, zufolge ihrer besonderen Schlankheit und der charakteristischen Skulptur aber als eigener Typus aufzufassen ist.

Die Grundform *Fl. bistrinata* Muenster aus St. Cassian läßt bereits in den ursprünglichsten Zügen bis auf die Skulptur alle Merkmale meiner Spezies erkennen. Eine andere Form, die Muenster als *Turritella sulcifera* beschreibt, schloß Kittl als Varietät der *Fl. bistrinata* an. Hier handelt es sich um einen kleineren Gehäusewinkel, eine geringere Basiswölbung und eine sehr enge Nabelfurche.

Eine weitere Form beschrieb Kittl aus dem Marmolatakalk: *Fl. peracuta*, die wieder in nächster Verwandtschaft zu *Fl. bistrinata* var. *sulcifera* steht. Der Gehäusewinkel dieser Kittelschen Art beträgt nur 26° und der genannte Forscher betrachtet sie als spitzwinkligste Varietät der *Fl. bistrinata*. Die Stellung der Basiskiele bei der Art aus dem Marmolatakalk unterscheidet sich nicht wesentlich von der Stammform.

Es läßt sich nur innerhalb der Reihe: *Fl. bistrinata*—*Fl. bistrinata* var. *sulcifera*—*Fl. peracuta* mit der Verkleinerung des Gehäusewinkels ein allmähliches Abklingen der Umgangswölbung beobachten. Gleichzeitig verschwindet auch die Basiswölbung immer mehr.

Die neue Spezies aus den Launsdorfer Mergeln kennzeichnet sich durch eine weitere Reduzierung des Gehäusewinkels und aller damit zusammenhängenden Erscheinungen schon äußerlich sehr deutlich, wie aus nachfolgender Zusammenstellung zu ersehen ist.

	Gehäusewinkel
<i>Flemingia bistrata</i> Muenster	56°
» » var. <i>sulcifera</i> Kittl	39°
» <i>peracuta</i> Kittl	26°
» <i>Geyeri</i> n. sp.	15°

Es liegen mir über 100 Exemplare vor, die alle eine gleichartige Entwicklung aufweisen und keinen Übergang zu den bisher besprochenen Arten und Varietäten erkennen lassen. In der oben angeführten Reihe stellt *Fl. Geyeri* entschieden die höchstentwickelte Form dar, was sich auch in der Ausgestaltung der Skulptur zeigt. Während die Stammform *Fl. bistrata*, wie auch die ihr nahestehenden Varietäten ein glattes Gehäuse aufweisen, das nur ausnahmsweise auch Spuren von Anwachsrippen erkennen läßt, besitzt die neue Kärntner Art eine deutliche Skulptur in Form von 50 bis 60 äußerst zarten Querrippen in dem spiral aufwärtsgewundenen Feld zwischen den beiden Längskielen. Nur die schmale Furche, welche diese Längskiele trennt, und die Kiele selbst bleiben skulpturfrei und glatt.

Ich kann die Beschreibung dieser neuen Art nicht schließen, ohne auf die eigenartige Spezies *Fl. granulata*, welche Kittl aus den Cassianer Schichten beschreibt, hinzuweisen.

Der Gehäusewinkel dieser Art entspricht ungefähr dem der *Fl. bistrata* var. *sulcifera*. Die Stellung der Längskiele und der von diesen eingeschlossenen engen Rinne ist mit den übrigen besprochenen Formen übereinstimmend. Kennzeichnend jedoch ist hier das Auftreten kräftiger Anwachslinien, die besonders deutlich auf den Längskielen zu beobachten sind und hier eine Granulierung zeigen. Das Kielband (die Fläche zwischen oberem und unterem Doppelkiel) trägt eine Reihe (drei bis vier) feiner Längslinien, die sich mit den zarten »Anwachslinien« schneiden. Nach den Angaben Kittl's ist wohl zu vermuten, daß die Elemente der Längsskulptur hier dominieren und die Querrippchen auf dem Kielband etwas zurücktreten. Ihre plastische Entwicklung scheint sich eben auf die Kiele selbst zu beschränken.

Hier würde also eine in der Gehäusebildung wohl etwas zurückgebliebene, in der Skulpturausgestaltung aber bereits weiter fortgeschrittene Entwicklung vorliegen.

Das Übergreifen der Querskulptur auf die Längskiele scheint sich trotz ihrer besonders deutlichen Ausbildung auf diesen, erst zu vollziehen, nachdem die Kielbänder ihre volle Skulptur erreicht haben. Diese Vermutung, glaube ich, auf den Umstand gründen zu können, daß mir unter den zahlreichen Exemplaren von *Fl. Geyeri* einige vorliegen, die am äußersten Basiskiel bereits die schwache Andeutung einer Granulierung, wie sie für *Fl. granulata* kennzeichnend ist, beobachten lassen. Durch diese Exemplare scheinen die Beziehungen zwischen *Fl. granulata* und *Fl. bistrata* als Stammform einigermaßen erhellt.

Trochus lissochilus Kittl.

Acht kleine Exemplare. Schräge Zuwachsstreifen sind allerdings nur bei einigen Stücken schwach zu erkennen. Foss.-Cat., p. 69.

Trochus cf. Toulae Kittl.

Von besonderem Interesse, da bisher auch in der Cassianer Fauna nur vereinzelt auftretend. Zwei Exemplare aus Launsdorf, in Gestalt, Basis und Nabelbildung der Kittl'schen Form äußerst ähnlich. Erhaltungszustand für eingehende Untersuchungen nicht hinreichend. Foss.-Cat., p. 71.

Tectus sp. ex aff. **strobiliformis** Hörnes.

Taf. I, Fig. 17.

Ein spitzkegelförmiges Gehäuse mit niedrigen Windungen und engen Nähten läßt Übereinstimmungen mit obiger Form erkennen. Foss.-Cat., p. 72.

Gallensteinia n. sg.

Zur Abtrennung der Untergattung *Gallensteinia* von *Trochus* sehe ich mich um so eher veranlaßt, als bereits Kittl *Tr. subglaber* Klpst. nur provisorisch bei der genannten Gattung beläßt. Die neue Untergattung umschließt Formen mit spitzkegelförmigem Gehäuse, steilen, abgeflachten und gegeneinander stufig abgesetzten Umgängen, mehr weniger stark abgeflachter bis flachkegelförmiger Basis und deutlicher Neigung zur Entwicklung einer Basiskante. Gehäuse glatt. Nabel eng, von zwei bis drei kräftigen Spiralkielen umschlossen. Mündung gerundet bis rhombisch.

Gallensteinia carinthiaca n. sp.

Taf. I, Fig. 23a, b.

Eine Reihe gut erhaltener Exemplare wurde in einer Art zusammengeschlossen, obwohl gewisse Unterschiede zwischen größeren und kleineren Stücken bestehen. Ich fasse diese als Merkmale der einander folgenden Entwicklungsstadien auf, da die großen charakteristischen Züge bei allen Formen gleich bleiben.

Es handelt sich um breit kreiselförmige Exemplare mit rasch verjüngten oberen Umgängen und scharfer Spitze. Der letzte Umgang ist mindestens dreimal so breit als der vorhergehende, was besonders deutlich bei Jugendformen zu beobachten ist. Allen Exemplaren gemeinsam ist die abgeflachte, mit einer scharfen Kante abstoßende Basis. Der enge Nabel wird von zwei Spiralleisten umschlossen. Die Mündung ist bei jugendlichen Formen mehr gerundet, bei erwachsenen hingegen kantig rhombisch.

Mannigfache Veränderungen im Laufe der ontogenetischen Entwicklung verändern das Gehäuse recht auffallend. Jugendliche

Exemplare sind der Höhe nach zusammengedrückt, mit außerordentlich breiter Schlußwindung, der die oberen Umgänge als unverhältnißmäßig schmaler Kegel aufgesetzt sind. Die Höhe der Schlußwindung beträgt mehr als die Hälfte der ganzen Gehäusedimension. Die einzelnen Windungen sind wohl durch Nähte deutlich voneinander geschieden, können aber nicht als stufig bezeichnet werden.

Mit zunehmender Größe des Gehäuses verschärft sich allmählich die Basiskante und die Umbilikalkiele werden deutlicher. Die ursprünglich gerundeten Umgänge erscheinen nun immer kantiger, flachen sich seitlich stärker ab und bauen sich breitstufig übereinander auf. Allmählich kommt es auch zur Ausbildung einer oberen Kante. Das Mißverhältnis in Breite und Höhe der Schlußwindung, gegenüber den übrigen, bleibt wohl bestehen, doch erfolgt eine allmähliche Streckung der oberen Umgänge, wodurch das Gehäuse einheitlich kegelförmig wird.

Bei den größten Exemplaren dominiert bereits die Höhe. Hier stellt sich auch die Eigentümlichkeit ein, daß die Schlußwindung in der Mitte breit eingedrückt erscheint, was zu einer merklichen Veränderung der Mündung Anlaß gibt. Die Schale ist bis auf die bereits erwähnten Umbilikalkiele glatt.

Die Beziehungen der neuen Form zu *Trochus* (*Gallensteinia*) *subglaber* Klipstein sind ziemlich eng, doch treten die Unterschiede so deutlich hervor, daß eine Verwechslung der beiden Arten ausgeschlossen ist. Vor allem charakterisiert die Launsdorfer Art die hypertrophische Entwicklung des letzten Umganges, ferner die Neigung zur derb breiten Gestaltung und die Einschnürung der Schlußwindung bei erwachsenen Stücken. Außerdem bleibt die Basis stets stark abgeflacht (14 Exemplare).

***Gallensteinia subglaber* Klpst.**

Sieben Exemplare. Ihre Charakteristik ergibt sich bereits aus der Beschreibung der *G. carinthiaca*. Sämtliche Stücke besitzen eine spitzkegelförmige Gestalt mit normal vergrößerter Schlußwindung und gerundeter längsovaler Mündung. Die Basiskante ist vorhanden, tritt aber nicht so scharf wie bei *G. carinthiaca* hervor. Zwei Umbilikalkiele. Foss.-Cat., p. 71 (*Trochus*).

***Gallensteinia altissima* nov. sp.**

Taf. I, Fig. 24a, b.

Von den bisher beschriebenen Arten der Gattung *Gallensteinia* unterscheidet sich die vorliegende Spezies in erster Linie durch die schmale und hohe Mündung. Die hohen, steil gewundenen Umgänge sind seitlich stark abgeflacht, treppenförmig übereinander aufgebaut und lassen außer der gut entwickelten Basiskante auch eine mehr weniger deutliche Oberkante erkennen. In dieser Hinsicht machen sich wohl Anklänge an *G. carinthiaca* bemerkbar, in anderen Belangen aber weichen die Arten stark voneinander ab.

G. carinthiaca, charakterisiert durch ihre wuchtige Schlußwindung besitzt ein niedrig breites Gehäuse und zufolge der raschen Umgangsverhüllung auch einen breitstufigen Aufbau (reife Exemplare). Die neue Art hingegen, muß trotz der seitlich stark abgeflachten Windungen als spitzkegelförmig bezeichnet werden, da die Verjüngung ganz allmählich und die Umhüllung der Umgänge nur im untersten Teil erfolgt. Die Unterschiede in der Basisbildung sind durch die äußere Gestalt bedingt.

Nabelkiel derb und breit. (20 Exemplare.)

Gallensteinia altissima Gugenb. var.

Taf. I, Fig. 25a, b.

Von den zuvor beschriebenen Stücken unterscheidet sich eine Reihe anderer in erster Linie durch den Mangel einer seitlichen Umgangsabflachung. Damit zusammenhängend ist, bei sehr seichten Nähten, das Fehlen einer oberen Windungskante, wodurch der äußerlich so deutlich ausgeprägte stufige Aufbau des Gehäuses verlorengeht. Die Basiskante ist, allerdings etwas abgeschwächt, erhalten, ebenso die Basisskulptur.

Wenn auch die Rundung der Umgänge die äußere Gestalt sehr auffällig verändert, so möchte ich in Anbetracht der sonst übereinstimmenden Merkmale vorderhand eine weitere Spaltung unterlassen und diese Stücke als Varietät der Spezies *Gallensteinia altissima* anschließen. (fünf Exemplare.)

Gallensteinia trilineata nov. sp.

Taf. I, Fig. 22.

Gehäuse spitz-kegelförmig mit seitlich abgeflachten Umgängen. Die Nähte sind deutlich und tief, ein stufiges Absetzen der Windungen, wie bei *G. carinthiaca* erfolgt nicht. Auch zeigt sich in der Bildung der über der Schlußwindung liegenden Umgänge kein Mißverhältnis in Höhe und Breite. Eine Basiskante ist stets vorhanden, die Basis erscheint jedoch bedeutend weniger abgeflacht als bei *G. carinthiaca*. Ganz verschieden von der verglichenen Spezies ist aber die schief-eiförmig gestaltete Mündung. Charakteristisch für die neue Form sind drei gleich stark ausgebildete Umbilikalkiele.

Umbonium cf. **Grobbei** Blaschke.

Zwei niedrige, glatte Gehäuse mit kaum hervortretenden Nähten und flacher Basis. Die Stücke sind entschieden leichter mit obiger Spezies, als mit Muenster's *U. helicoides* zu vereinigen. Broili führt die Art unter *U. umbilicus* Read an. Blaschke's Benennung gebührt die Priorität. Foss.-Cat., p. 74.

Dicosmos sp. aff. **maculosus** Mstr.

Ein Exemplar mittlerer Größe, sehr schlecht erhalten. Kugelige Form, rasch anwachsende, stark gewölbte Umgänge. Mündungsform und Lippenbildung nicht zu ermitteln. Foss.-Cat., p. 76.

Fedaiella sp. aff. **inaequiplicata** Klpst.

Taf. I, Fig. 33.

Das Exemplar ist nicht kugelig, wie Kittl angibt, sondern fast etwas kantig, wie es übrigens auch die Zeichnung bei Kittl andeutet. Die Abbildungen bei Broili weichen wohl erheblich von der Gestaltung meines Stückes ab. Hier handelt es sich, soweit aus der Zeichnung zu entnehmen ist, tatsächlich um kugelige Formen. Deutliche schräge Zuwachsstreifen auf der Schlußwindung. Foss.-Cat., p. 78.

Hologyra **elongata** Mstr.

Von den typischen Formen, alle Übergänge bis zu ganz abgeflachten und zusammengedrückten Gestaltungen, die äußerlich schon weit voneinander abstehen, trotzdem aber den genannten Spezies anzuschließen sind. (50 Exemplare.) Foss.-Cat., p. 83.

Hologyra sp. aff. **impressa** Mstr.

Ein kleines Fragment ($h=3.7$ mm, $b=4$ mm) ist mit ziemlicher Sicherheit hierher zu stellen. Foss.-Cat., p. 84.

Cryptonerita **Berwerthi** Kittl.

Ein gut erhaltenes Exemplar mit dünnschaligem, kreiselförmigem Gehäuse, tiefen Nähten und stark gewölbten Umgängen. Auffallend ist die nicht verdeckte, weite Nabelvertiefung. Auf Grund meiner Untersuchungen halte ich Blaschke's *Cr. Sturanyi* ident mit *Cr. Berwerthi* und deren Aufrechterhaltung als eigene Art für unmöglich. Foss.-Cat., p. 98.

Neritaria **plicatilis** Klpst.

Trotz der starken Deformierung läßt sich die Übereinstimmung des Exemplares mit obiger Form erkennen. Foss.-Cat., p. 105.

Neritaria **neritina** Mstr.

Zwei sehr kleine, rasch anwachsende Gehäuse mit den typischen, weitumfassenden Umgängen und großer ovaler Mündung. Foss.-Cat., p. 104.

Neritina **imitans** Kittl.

Ein ungenabeltes kleines Exemplar ist etwas besser erhalten als eine Reihe ähnlicher größerer Stücke. Über die von Kittl

aufgeworfene Frage, ob *Neritina imitans* wirklich zur Gattung *Neritina* gehört, kann auch diesmal nicht entschieden werden. Foss.-Cat., p. 107.

Pachyomphalus subhybridus Orb.

Ein besser erhaltenes Stück mit hochgewölbten, rasch anwachsenden Windungen und tief eingezogenen Nähten. Drei weitere stark verdrückte Exemplare. Foss.-Cat., p. 108.

Platychilina Cainalloi Stopp.

Ein genaueres System in der Knotenverteilung, wie es Kittl beschreibt, ist an dem Launsdorfer Exemplar nicht zu erkennen. Nach den Ausführungen Blaschke's zeigen die Skulpturmerkmale der beiden Arten *Pl. Cainalloi* und *Pl. Woehrmanni* Koken mannigfache Übergänge und sind darum nicht als charakteristische Artmerkmale zu werten. Foss.-Cat., p. 108.

Platychilina pustulosa Mstr.

Das winzige Stück besitzt eine Höhe von nur 2 mm, ist aber einwandfrei mit obiger Art zu vereinigen. Foss.-Cat., p. 109.

Capulus sp. aff. **Muensteri** Giebel.

Aus einer Reihe äußerlich ähnlicher, schlecht erhaltener Exemplare fallen zwei auf, die in Umgangs- und Nabelbildung, wie auch in der Mündungsform große Ähnlichkeit mit *C. Muensteri* zeigen. Foss.-Cat., p. 122.

Amauropsis Bossicensis Parona.

Woehrmann ist der Meinung, daß diese Art wahrscheinlich ident mit Wissmann's *Amauropsis St. Crucis* sei, was wegen der übereinstimmenden Merkmale beider Arten sehr nahe liegt. Immerhin lassen sich die beiden Formen aber gut auseinanderhalten und ich finde es für zweckmäßig, beide Arten vorderhand in ihrer Selbständigkeit zu belassen, solange keine direkten Übergänge die absolute Einheitlichkeit der beiden Formen beweisen.

Aus den Launsdorfer Mergeln liegen mir zwei Exemplare der lombardischen Art vor. Da sie ungefähr gleiche Größe mit der im folgenden zu beschreibenden typischen Art *A. St. Crucis* haben, fallen die Unterschiede deutlich auf.

A. Bossicensis besitzt eine gedrungene Gestalt und eine vielleicht etwas stärkere Wölbung der Umgänge. Außerdem scheinen die Nähte nicht so tief eingeschnitten zu sein wie bei *A. St. Crucis*. Diese Art neigt entschieden mehr zur stufenförmigen Abgliederung der Windungen. Die Mündung der Wissmann'schen Art ist etwas deformiert und hinten zusammengedrückt, während sie bei *A. Bossicensis* fast kreisförmig bleibt.

Schließlich dürfte auch die Gestaltung der Zuwachsstreifen etwas abweichen, da sie bei der lombardischen Spezies ausgesprochen sigmoid geschwungen, bei *A. St. Crucis* aber nur schwach S-förmig ausgebildet sind.

Alle diese Unterschiede erscheinen mir hinlänglich geeignet, die beiden Arten auseinanderzuhalten. Foss.-Cat., p. 125.

Amauropsis (Prostylifer) paludinaris Mstr.

Die in St. Cassian besonders häufig auftretende Art liegt mir in zwei voneinander äußerlich wohl verschiedenen Exemplaren vor. Im Hinblick auf die Variationsbreite der Art geben jedoch diese Verschiedenheiten zu weiteren Bedenken nicht Anlaß. Das eine Stück deckt sich in seiner äußeren Gestalt vollständig mit Fig. 13 bei Kittl (St. Cassian), Taf. VIII, während das zweite Stück äußerlich gut mit einer Form aus den Pachycardientuffen übereinstimmt, die Broili (Taf. X, Fig. 15) abbildet. Foss.-Cat., p. 125.

Amauropsis aff. St. Crucis Wissmann.

Taf. I, Fig. 20.

Zwei oberflächlich stark mitgenommene größere Exemplare mit breit eiförmiger Gestalt, tiefen Nähten und stark gewölbten Windungen. Die stark bauchige Form, mit dem kugelig aufgeblähten letzten Umgang ist für die Art charakteristisch. Zuwachsstreifung und Nabelform nicht erkennbar. Foss.-Cat., p. 126.

Amauropsis St. Crucis Wissm.

Ein kleineres gut erhaltenes Exemplar ist einwandfrei mit obiger Art zu identifizieren. Foss.-Cat., p. 126.

Amauropsis aff. tyrolensis Laube.

Taf. I, Fig. 30.

Charakteristisch für das vorliegende Exemplar sind die sehr niedrigen oberen Umgänge, die zu der großen Schlußwindung in auffallendem Gegensatz stehen. Nähte tief. Mündung hoch und schmal. Deutliches Hervortreten derber Zuwachsstreifen.

Das Exemplar ist mit *Amaur. tyrolensis* zu vergleichen. Für genauere stratigraphische Erwägungen ist die Art wohl nicht geeignet, da sie, wie von anderer Seite festgestellt wurde, kaum der Zone der *Trach. Aon* entstammen dürfte. Foss.-Cat., p. 126.

Turritella n. sp. ind.

Taf. I, Fig. 36.

Das unvollständige Stück zeigt äußerlich ungefähr die Form der *T. paedopsis* Kittl, es fehlt jedoch fast jede Rundung. Längsschnitt scharfkantig umrissen. Zufolge der geringen Größe des

Gehäusewinkels verjüngen sich die oberen Umgänge nur ganz unmerklich.

Manche äußere Ähnlichkeit besteht auch mit *T. cf. Bernardi* Kittl (Bakony, p. 25, Taf. II, Fig. 11). Eine Folge von Längskielen ist aber nicht wahrzunehmen. Es tritt nur ein Einzelkiel stark hervor und zeigt leichte Ansätze zu einer schwachen Knotenbildung. An einigen besser erhaltenen Stellen lassen sich unter der Lupe dichtgedrängte, zarte, aber scharf profilierte Querstreifen erkennen.

Anoptychia sp. aff. canalifera Mstr.

Ein ziemlich abgeriebener Steinkern dürfte hierher zu stellen sein. Foss.-Cat., p. 141.

Coelostylina cf. cochlea Mstr.

Drei niedrig kegelförmige Gehäuse mit gewölbten Umgängen. Die oberen Windungen entsprechen nicht dem Typus der Art, da das Verhältnis der Breite zur Höhe bei meinen Stücken bedeutend kleiner ist. Dadurch gestaltet sich der obere Windungsteil wesentlich schlanker und der letzte Umgang erscheint stark vergrößert. Der Nabel ist, soweit es der Erhaltungszustand erkennen läßt, schlitzförmig. Mündung schrägval. Foss.-Cat., p. 149.

Coelostylina conica Mstr.

Unter den zahlreichen Exemplaren finden sich, außer den typischen, auch Stücke mit weiterem Gehäuse, von Kittl als var. *lata* bezeichnet, während solche Ausbildungen, die mit ihrer pupoiden Gestalt Übergänge zu *Coelostylina Medea* darstellen, nicht zu finden waren. Ein Großteil der Launsdorfer Exemplare besitzt eine merklich geringere Wölbung und steht in dieser Hinsicht äußerlich der *Coelostylina crassa* recht nahe. (140 Exemplare.) Foss.-Cat., p. 150.

Coelostylina Karrerai Kittl.

Zwei Exemplare von doppelkonischer Gestalt, stufig abgesetzten, seitlich abgeflachten Umgängen und rhombischer Mündung. Nach Kittl besitzt die Art einen offenen Nabelkanal, der aber wegen des Erhaltungszustandes meiner Stücke nicht zu erkennen ist. Foss.-Cat., p. 153.

Coelostylina crassa Mstr.

Wie bereits in der Beschreibung der *Coelostylina conica* hervorgehoben wurde, läßt ein Großteil der Exemplare dieser Spezies durch die starke seitliche Abflachung der Umgänge eine weitgehende äußere Ähnlichkeit mit *Coel. crassa* erkennen. Wichtigstes Unterscheidungsmerkmal: konische Basis und grobfaltige Zuwachsstreifung.

Die Spezies besitzt, wie *Coelostylina conica* eine größere Variationsbreite und ich halte es für zwecklos, zur Kennzeichnung der extremsten Endglieder der Reihe, eigene Variationsnamen weiterzuführen, wie sie Kittl als var. *curta* und var. *longa* in Vorschlag gebracht hat. (21 Exemplare.) Foss.-Cat., p. 151.

Coelostylina Kießlingi nov. sp.

Taf. I, Fig. 28a, b.

Gehäuse spitzkegelförmig mit stufig abgesetzten oberen Windungen und stärker ausgebauchtem, herabgezogenem letztem Umgang. Mündung hocheiförmig. Zuwachsstreifen schwach S-förmig gekrümmt, Ausbildung doppelter Nahtkiele als besonderes Merkmal.

Die Art läßt sich mit keiner der bestehenden in näherer Beziehungen bringen und stellt einen besonderen Typus dar. (Drei Exemplare.)

Coelostylina solida Koken.

Äußere Gestalt in zulässigen Grenzen schwankend. Irgendwelche Skulpturmerkmale oder Zuwachsstreifen nicht zu erkennen. (Elf Exemplare.) Foss.-Cat., p. 155.

Coelostylina nov. sp. ind.

Taf. I, Fig. 27.

Ein spitzkegelförmiges Gehäuse mit wenig ausgebauchten oberen Umgängen und stärker gewölbter, breiter Schlußwindung. Mündungsform unbekannt. Manche Ähnlichkeiten zeigen sich mit *Coelostylina fedaiana* Kittl var. *ventrosa*, so vor allem der Umstand, daß auch meine Form in den oberen Windungen Nahtfassetten angedeutet hat, die auf der Schlußwindung fehlen. Das vorliegende Exemplar ist jedoch bedeutend schlanker und neigt dazu, weniger Umgänge zu bilden.

Gradiella Sturi Kittl.

Bisher nur aus St. Cassian und von der Marmolata beschrieben.

Das breite, niedrig gestufte Gehäuse mit dem stark gewölbten letzten Umgang und der eiförmigen Mündung ist gut charakterisiert und leicht kenntlich. Gestaltungen, die von der typischen Form abweichen, wie sie Kittl (St. Cassian, Taf. XVII, Fig. 23) abbildet, erscheinen in unserer Fauna nicht. (Fünf Exemplare.) Foss.-Cat., p. 158.

Gradiella Tietzei Kittl var.

Taf. I, Fig. 18a, b.

Die vorliegenden Gehäuse sind etwas schlanker als sie Kittl von St. Cassian beschreibt und das Verhältnis der Breite zur Höhe bei den oberen Umgängen ist nicht so extrem. Trotzdem möchte ich meine Exemplare vorderhand hierher stellen, da die charakte-

ristisch stufig abgesetzten Windungen mit den deutlichen Nahtfacetten sowie die hohe Spira und die eigentümlich gestaltete Mündung sehr bezeichnend für *Gradiella Tietzei* sind.

Die Nahtfacetten verlaufen nicht horizontal, sondern etwas geneigt, was mit der allgemeinen Gestaltung des Gehäuses zusammenhängt. (Drei Exemplare.) Foss.-Cat., p. 158.

Pseudochrysalis Stotteri Klpsst.

Außer den typischen spindelförmigen Erscheinungen, wie sie Kittl (St. Cassian III, Taf. V, Fig. 24 und 25) abbildet, finden sich auch die Ausbildungen, die der genannte Forscher wegen ihrer abweichenden Gestaltungen als besondere Varietäten abgliederte. Es sind dies die niedrig gewundene, fast konische var. *depressa* (l. c., Taf. V, Fig. 22, 23), ferner die steil gewundene hohe var. *elongata* (Taf. V, Fig. 27 bis 29) und die durch ihre weit abstehenden Außenlippen besonders merkwürdige var. *alata* (Taf. V, Fig. 26, 31).

Da nach den Angaben Kittl's und wie ich mich selbst an Hand zahlreicher Stücke überzeugen konnte, der Typus mit den einzelnen Varietäten durch zahlreiche Übergänge eng verbunden ist, kann die Varietätsbezeichnung wohl nur auf die extremsten Endglieder der Reihe in Anwendung kommen.

Für selbständig berechtigt halte ich nur die sehr charakteristische Form der var. *alata*, die durch ihre stark seitlich verschobene Mündung einen eigenen Typ darstellt. (51 Exemplare: Typus 32, var. *depressa* fünf, var. *elongata* elf, var. *alata* drei.) Foss.-Cat., p. 189.

Loxonema aff. turritelliformis Klpsst.

Taf. I, Fig. 19.

Ein ziemlich großes Exemplar wäre auf Grund seines Gehäusewinkels der *L. turritelliformis* anzuschließen. Nur in der Zuwachsstreifung ergibt sich ein Unterschied, da sie einen geraden Verlauf zeigt. Foss.-Cat., p. 171.

Hypsopleura cf. nodosa Klpsst.

Ein 5 mm hohes Gehäuse mit leicht stufig abgesetzten Umgängen und charakteristischer Skulptur. Foss.-Cat., p. 173.

Polygrina Lommeli Mstr.

Zehn verhältnismäßig schlanke Exemplare nebst zahlreichen kleineren Jugendformen. Foss.-Cat., p. 174.

Polygrina sp. ind.

Taf. I, Fig. 40a, b.

Eine Reihe gut erhaltener winziger Exemplare mit einer Gehäusehöhe von $1\frac{1}{2}$ mm stehen wohl in nächster Verwandtschaft

zu *Polygrina Lommeli*, müssen aber wegen ihrer besonderen Merkmale als selbständige Typen angesehen werden.

Wie bei *Polygr. Lommeli* haben wir es mit einem steilen, turmförmigen Gehäuse zu tun, welches mit seinen stark vertieften Nähten eine charakteristische Form darstellt. Im Vergleich zu *Polygr. Lommeli* ist aber unsere Art weniger schlank, was sich schon durch den bedeutend größeren Gehäusewinkel kundtut. Demzufolge besitzt die Form auch weniger Windungen und erscheint etwas plumper. Die Umgänge sind glatt und entbehren jeder Skulptur. Im Hinblick auf die Kleinheit der vorliegenden Exemplare scheint die Selbständigkeit einer neuen Art nicht gesichert, trotzdem kaum anzunehmen ist, daß Jugendformen solcher Gestalt in späterer, normaler Entwicklung eine Identifizierung mit nahestehenden bekannten Arten ermöglichen könnten.

Polygrina Lommeli muß als Spezies mit großer Variationsbreite aufgefaßt werden, da Laube Münster's *Melania tenuis*, *Turritella Lommeli*, *Turritella similis* und *Tur. cochleata* zusammengezogen hat. Kittl wies nach, daß *Polygrina Lommeli* und *Tur. similis* nicht zu trennen sind, weil es sich hier um einzelne Stadien in der ontogenetischen Entwicklung handelt und *Tur. cochleata* nur die steiler gewundene Varietät im *similis*-Stadium darstellt.

Zygopleura arctecostata Mstr.

Drei sehr kleine Stücke (Gehäusehöhe 2 bis $3\frac{1}{2}$ mm). Foss.-Cat., p. 175.

Zygopleura sp. aff. **hybrida** Mstr.

Taf. I, Fig. 31.

Ein stark abgescheuertes und verdrücktes Exemplar mit turmförmig, schlankem Gehäuse und zahlreichen niedrigen Umgängen läßt an einigen Stellen noch die Reste einer schrägen Rippensulptur erkennen und ist mit großer Wahrscheinlichkeit in die Gruppe der *Zygopleura hybrida* einzuordnen. Foss.-Cat., p. 176.

Macrocheilus (?) **Comottii** Parona.

Ein Exemplar mit stark vergrößerter Schlußwindung, sanft gewundenen oberen Umgängen und längsovaler Mündung besitzt alle Merkmale der von Parona aus Bossica über Lovere beschriebenen Art. Der Erhaltungszustand der Schalenoberfläche verhindert eine genaue Bestimmung der Zuwachsstreifung. *Macrocheilus Comottii* war bisher nur aus den lombardischen Raibler Schichten bekannt. Foss.-Cat., p. 178.

Pseudomelania Hagenovii Klpst.

Taf. I, Fig. 29a, b.

Kittl besaß aus St. Cassian nur ein einziges Exemplar dieser Art und hält es möglicherweise für eine Jugendform der *Ps. miles*.

Die Beschreibung, welche Klipstein gibt (l. c., p. 187) ist allerdings etwas mangelhaft, immerhin enthält sie einige wesentliche Bemerkungen, die doch zur Charakterisierung der Spezies und zur Unterscheidung von der Kittl'schen Art hinreichen. (Senkrecht stehende Mündung und außerordentlich geringe Wölbung der treppenförmig übereinander liegenden Umgänge.)

Ihre seitliche Abflachung geht so weit, daß, besonders beim letzten, von einer Wölbung nicht gut zu sprechen ist. Dadurch rückt die breiteste Stelle des jeweiligen Umganges bis an die knapp gerundete Basis herab, während sie bei *Pseudomelania miles*, zufolge der normalen Umgangswölbung, ungefähr in der Mitte desselben liegt. Dieser wesentliche Unterschied findet sich bei allen meinen Exemplaren und ist auch in der Zeichnung bei Kittl in der dreifachen Vergrößerung gut wiedergegeben (fünf Exemplare). Foss.-Cat., p. 192.

• ***Pseudomelania miles* Kittl.**

Von den beiden Exemplaren ist nur eines mit Sicherheit hierzustellen. Das andere ist zu stark verdrückt, um eine genaue Bestimmung zu ermöglichen. Es handelt sich bei diesem um ein spindelförmiges Gehäuse, mit den typisch rasch anwachsenden Windungen und der hohen, schmalen Mündung. Der letzte Umgang ist stark hinausgerückt und täuscht eine zu steile Aufwindung vor. Foss.-Cat., p. 192.

***Pseudomelania* cf. *Münsteri* Wissm.**

Ein etwas verdrücktes Stück. Von der typischen Art durch eine weniger steile Aufwindung der Umgänge verschieden. Foss.-Cat., p. 192.

• ***Promathildia decorata* Klipst.**

Ein schlankes, turmförmiges Gehäuse mit deutlichen, seichten Nähten, schwacher Längsskulptur und flacher Basis mit viereckiger Mündung.

Das oberflächlich etwas abgeriebene Stück läßt bei schiefer Beleuchtung immerhin eine leichte Knotung beobachten. Die Exemplare, welche Kittl als typisch abbildet (l. c., Taf. XVIII, Fig. 11, 12) sind frei von deutlichen Knoten. Dies gilt jedoch, wie Kittl bereits ausführt, für größere Formen, während die jüngeren Windungen durch eine stärkere Knotenskulptur charakterisiert sind. Mein Exemplar besitzt eine Gehäusehöhe von 5.5 mm , somit sind die Unterschiede zu den Formen in normaler Größe, welche Kittl beschreibt, hinlänglich begründet. Foss.-Cat., p. 216.

***Promathildia pygmaea* Mstr.**

Das äußerst schlanke, turmförmige Gehäuse stimmt mit obiger Spezies im allgemeinen recht gut überein. Der Breite von 1.5 mm entspricht eine Höhe von 8 mm .

Die nahen Beziehungen dieser Form zu *Promathildia colon* hebt bereits Kittl hervor und hält es für wahrscheinlich, daß es sich um ein Jugendstadium der genannten Spezies oder von *Promathildia decussata* handeln könnte.

Im Hinblick auf die durchschnittlichen Maße der Exemplare unseres Fundortes muß gerade dieses Stück als vollentwickelt angesehen werden. Hier zeigen sich aber trotzdem alle jene Merkmale, welche *Promathildia pygmaea* charakterisieren und zugleich die Unterscheidung von *Promathildia colon* und *Promath. decussata* darstellen.

Wesentlich für unsere Art scheint, außer einer etwas derberen oder zumindest lockerer angeordneten Skulptur, der gestreckte Verlauf der Zuwachsstreifen zu sein, welche bei den verglichenen Formen S-förmig gekrümmt sind. Foss.-Cat., p. 218.

Cylindrobullina scalaris Mstr.

Taf. I, Fig. 32.

Ein Exemplar der schlankeren, von Laube als *subscalaris* bezeichneten Varietät.

Äußerlich kommt dieses Stück der von Toula aus den *Bouéi*-Schichten des Gauermannkogels beschriebenen *Actaeonina Weissenbachensis* am nächsten.

Ein weiteres Exemplar gehört dem breiteren Typus an, der durch eine kürzere, gedrungere Spira ausgezeichnet ist und von Laube als *Actaeonina alpina* beschrieben wurde. Kittl vereinigt beide Formen mit der ursprünglichen Muenster'schen Art.

Bemerkungen zur Paläontologie und Systematik.

Das Genus *Luciellina* war bisher nur in zwei Arten (*L. contracta* Kittl und *L. striatissima* Kittl) aus dem Bakony bekannt. Das Vorhandensein ganz ähnlicher Formen in der Launsdorfer Fauna zeigt, daß wir auch in höheren Stufen mit einer Vertretung der Gattung zu rechnen haben.

Die beiden nachgewiesenen Arten *Pleurotomaria subcancellata* Orb. und *Pleur. Bittneri* Kittl stehen in so innigen Beziehungen zueinander, daß eine Speziestrennung auf die Dauer nicht aufrechterhalten ist. Nach meinem Dafürhalten würde in diesem Fall eine einfache Typentrennung vollauf genügen. Die Verschiedenheiten in der Formgestaltung übersteigen einen Varietätswert sicher nicht. Bei den Launsdorfer Formen war es möglich, beide Ausbildungen in gleicher Zahl (6:6) nachzuweisen. In St. Cassian steht dieses Verhältnis 16:3. *Pleurotomaria subcancellata* in der Formgestaltung der *Pl. Bittneri* scheint also für St. Cassian nicht typisch zu sein, da die Häufigkeit in Launsdorf überwiegt. Demnach besteht auch aus diesem Grund keine zwingende Notwendigkeit, die Varietät als selbständige Art weiterzuführen.

Pleurotomaria subcancellata fand sich bisher außerhalb St. Cassians nur in Anatolien (zwei Exemplare), wo die Art zusammen mit *Polygrina Lommeli* erscheint.

Astrarium turritum Kittl tritt erstmalig außerhalb des Bakony auf. Die geringfügigen Abänderungen in der Bedornung dürften gewiß nur auf örtliche und fazielle Verschiedenheiten zurückzuführen sein.

Turbo erscheint in zwei nahe verwandten Arten: *Turbo Eurymedon* Laube und *T. textorius* Broili. Besonders die zweite Art ist für die stratigraphische Beurteilung unserer Fauna wichtig, weil sie ein seltenes Vorkommen darstellt und bisher nur aus den Pachycardientuffen der Seiser Alpe bekannt war. *T. Eurymedon* hingegen ist eine vom Ladinischen bis ins Mittelkarnikum reichende Form, die von mehreren Lokalitäten beschrieben wurde. Die Art, von der auch gute Übergänge zur Stammform *T. subcarinatus* Muenster bekannt sind, zeigt eine Entwicklungsrichtung, die zur Verflachung der Längskiele und zu einer deutlichen Schlankheit des Gehäuses führt. Die Stücke aus Launsdorf, deren Schlankheit die der Cassianer Exemplare noch übertrifft und jede Andeutung von Längskielen vermissen läßt, scheint auf eine fortgeschrittene Ausbildung aus höherem Niveau hinzudeuten.

Von den beiden auftretenden Arten der Gattung *Eucycloscala* (*Eucycl.* cf. *Baltzeri* Klipst. und *Eucycl. semicancellata* Kittl) ist die zweite (aus den Veszprémer Mergeln des Bakony beschrieben) eine einwandfreie mittelkarnische Form. *Eucycloscala Baltzeri* war bisher nur aus St. Cassian bekannt. Das vorliegende Exemplar unterscheidet sich von den Cassianer Vorkommnissen durch eine Vermehrung der Querfalten und eine Veränderung ihrer Lage, so daß wir mit einiger Wahrscheinlichkeit die Launsdorfer Vorkommnisse der *Eucycl. Baltzeri* als höher entwickelte Gestaltungsphasen dieser Spezies betrachten können.

Die beiden, in St. Cassian sehr zahlreich erscheinenden Arten *Clanculus cassianus* Wissmann und *Cl. nodosus* Muenster sind auch aus den Pachycardientuffen bekannt und darum für St. Cassian nur wegen ihrer individuellen Häufigkeit von Bedeutung. Während die Formbeständigkeit von *Cl. nodosus* kaum irgendwelchen Schwankungen unterworfen ist, zeigt *Cl. cassianus* eine außergewöhnliche Variationsbreite, die durch die Einbeziehung einer Reihe synonymen Formen durch Kittl noch vergrößert wurde. Auch die Launsdorfer Stücke weisen in Gestalt und Skulptur weitgehende Unterschiede auf. Als besondere Varietät beschreibt Blaschke aus den Pachycardientuffen einige Stücke als *Cl. cassianus* var. *Seisena*. Es ist interessant, daß sich in meiner Fauna ein Exemplar findet, welches Beziehungen zur Skulpturgestaltung dieser Varietät zeigt.

Flemingia wird durch zahlreiche Exemplare der neuen Spezies *Fl. Geyeri* vertreten, die auf Grund ihrer Skulptur und Gehäuseausbildung die höchste bisher bekannte Entwicklungsstufe der *Fl. bistriata* darstellt. Durch eigenartige Erscheinungen, die einzelne

Exemplare zeigen, welche am äußersten Basiskiel bereits schwache Spuren einer Granulierung beobachten lassen, erweisen sich Beziehungen zwischen der genannten Spezies und Kittls *Flemingia granulata* angedeutet.

Innerhalb der Gattung *Trochus* wurde eine besondere Gruppe, die sich um den Typus *T. subglaber* reiht, als Subgenus *Gallensteinia* zusammengefaßt. Außer dem Subgenotyp *Gallensteinia subglaber* fanden sich noch drei weitere Arten als neu in unserer Fauna. *G. carinthiaca*, eine der *G. subglaber* nahestehende Spezies ist durch die auffallenden Formänderungen in den einzelnen ontogenetischen Entwicklungsstufen bemerkenswert. Eine größere Variationsbreite muß für die neue Art *G. altissima* angenommen werden, solange die Ausbildungen, die durch eine Reihe verschiedener Veränderungen ein deutliches Abweichen von dem stufigen Bau des Gehäuses erkennen lassen, nicht als besondere Arten zusammengeschlossen werden. Der Übersicht halber wurden sie in der vorliegenden Arbeit vorerhand als *G. altissima* var. gesondert beschrieben. Während *G. carinthiaca* und *G. altissima* mit *G. subglaber* in vielen Belangen nähere Beziehungen erkennen lassen, steht die nächste Art, *G. trilineata* in Gehäusebildung und Skulptur ganz abseitig von den genannten Formen.

Zur Unterscheidung der Cassianer Formen, von den aus den Pachycardientuffen stammenden, der Spezies *Cryptonerita Berwerthi* Kittl, nannte Blaschke seine Stücke *Cr. Sturanyi*. Broili führt die Art ebenfalls unter diesem Namen an. Da sich in Cassian und in den Pachycardientuffen auch eine Reihe anderer durchlaufender Typen finden und andererseits gerade die Formen der *Cr. Berwerthi* aus den Raibler Schichten keinen Unterschied zu den Cassianer Vorkommnissen erkennen lassen, ziehe ich den Namen *Cr. Sturanyi* als überflüssig ein.

Entgegen der Woehrmann'schen Auffassung, *Amauropsis Bossicensis* Parona mit *Amaur. St. Crucis* Wissm. für ident zu halten, erkenne ich die Aufrechthaltung der beiden Arten auf Grund meiner vergleichenden Studien, die sich auf Exemplare gleicher Größe stützen, für zweckmäßig an. Die Unterschiede sind jedenfalls so auffallend und maßgebend, daß eine Verwechslung ausgeschlossen erscheint. Die in weiten Grenzen variierende Spezies *A. paludinaris* zeigt neben Gestaltungen, die den Cassianer Ausbildungen vollkommen gleichen, auch solche, die für die Raibler Schichten einigermaßen charakteristisch sind.

Turritella erscheint mit einer neuen Art, die wegen der fragmentarischen Beschaffenheit des Gehäuses unbenannt blieb. Es bestehen Beziehungen zu *T. cf. Bernardi* Kittl aus den Veszprémer Mergeln.

Coelostylina, die artenreichste Gattung der Launsdorfer Gastropodenfauna wurde um zwei neue Spezies vermehrt, von welchen allerdings eine unbenannt blieb. *Coel. Kießlingi* ist ein auf unsere Lokalität beschränkter Sondertyp. *Coel. nov. sp. ind.* läßt einige

Beziehung zu Kittls *Coel. fedaiana* var. *ventrosa* erkennen. Muensters weitverbreitete *Coel. cochlea* weicht in der Launsdorfer Gestaltung auffallend von den bisher bekanntgewordenen Exemplaren ab.

Die Variationsbreite der in Launsdorf sehr häufigen *Coel. conica* Muenster ist wie die der *Coel. crassa* ganz erheblich. Bei beiden Arten wurde auf eine Scheidung in die bisher üblichen Varietäten verzichtet, da wegen der lückenlosen Übergänge eine derartige Trennung zwecklos erscheint. Besondere Aufmerksamkeit verdient ein größerer Teil der Launsdorfer Exemplare durch die weitgehende Angleichung der beiden Arten in der äußeren Gestalt, wie dies sonst nicht beobachtet wurde.

Coel. (Gradiella) Tietzei Kittl erscheint in einer konstanten Abänderung mit schlanken Gehäusen und geneigten Nahtfacetten. Die Varietät bildet also den Ausgangspunkt für eine neue Entwicklungsrichtung.

Die ungestörten Übergänge, welche die Varietäten *depressa* und *elongata* von *Coel. (Pseudochrysalis) Stotteri* Klipst. mit den typischen Formen verbinden, lassen die Selbständigkeit dieser Varietäten fraglich erscheinen. Unter eigenem Namen wäre nur *Pseudochrysalis Stotteri* var. *alata* weiterzuführen.

Aus der Gruppe der *Polygrina Lommeli* wurde eine durch mehrere Exemplare belegte Zwergform bekannt, die außerhalb der Variationsbreite der Muenster'schen Art steht und in ihrer Entwicklung eine neue Richtung einschlägt, die zu Formen mit großem Gehäusewinkel und wenigen, skulpturfreien Umgängen führt. Wenn auch die Möglichkeit nicht von der Hand zu weisen ist, daß wir es hier mit Jugendformen von *P. Lommeli* zu tun haben, so ergibt doch ein eingehender Vergleich mit anderen, bestimmt der obigen Art zugehörigen Jugendgestaltungen, kein übereinstimmendes Bild.

Die Selbständigkeit der *Pseudomelania Hagenovii* Klipst, die bisher mangels größerer Exemplare bezweifelt wurde, konnte nunmehr durch eine Reihe ansehnlicher Stücke gesichert und am gleichen Material die Verschiedenheit von *Pseudomelania miles* festgelegt werden.

Die eingehende Beschreibung der Launsdorfer Scaphopoden kann aus drucktechnischen Gründen erst im dritten Teil der Abhandlung erfolgen. Ihre Vergesellschaftung mit den Gastropoden verlangt jedoch bereits in diesem Abschnitt ihre Beurteilung.

Die in St. Cassian verbreiteten Formen *Dentalia undulatum* Mst. und *Dentalium simile* Laube stellen in unserer Fauna Seltenheiten dar. Die als *Dent. sp. aff. decoratum* beschriebenen Stücke gehören wahrscheinlich überhaupt einer neuen Form an. Das seltene *Dentalium Klipsteini* Kittl findet sich in einem kurzen Bruchstück mit den charakteristischen Arteigentümlichkeiten.

Von stratigraphischer Bedeutung ist das in zahlreichen Exemplaren erscheinende *Dentalium arctum* der *Cardita*-Schichten, mit dem eine noch häufiger auftretende neue Art, *Dentalium arctoides* in Beziehungen steht. Eine andere, in diesen Formenkreis gehörige

Gestaltung, ebenfalls durch zahlreiche Exemplare vertreten, wurde als *Dent. arctoides* var. *multicostata* beschrieben.

Vollkommen selbständige Typen hingegen sind *Dentalium Gallensteini*, charakterisiert durch auffallend große Exemplare, *Dentalium Herritschi* mit leicht keulenförmiger Gestalt, ferner das derberippte *Dent. Schafferi* und das in den gleichen Formenkreis gehörige *Dentalium Kahleri*.

Bemerkungen zur Fauna.

Der Formenreichtum der Gastropodenfauna übertrifft den der Brachiopoden der Fundstelle II. Es konnten insgesamt 77 Arten mit 37 Genera (subgen.) beschrieben werden, die durch annähernd 800 Exemplare belegt sind. Es ist hier allerdings zu bemerken, daß jene großzügige Formzusammenfassung, die bei der Bearbeitung der Brachiopodenfauna zur Anwendung kam, wo bei genauer Typenunterscheidung gemeinsame Formengruppen bekannter oder neuer Gestaltungen unter einheitlichem Namen angeführt wurden, bei der Bearbeitung der Gastropoden nicht durchgeführt werden konnte, da hier bereits eine so feine Gliederung und enge Artfassung besteht, daß ohne störende Eingriffe in den gesamten Bau unseres Systems in den meisten Fällen von großen Gruppierungen nach allgemeinen Formgestaltungen abgesehen werden mußte. Nichtsdestoweniger vereinigte ich nach reiflicher Überlegung, mit genauer Festhaltung der etwaig abgeänderten Erscheinungsformen, alles das, was mir nur durch fazielle Bedingungen oder örtliche Verhältnisse formverändert und in stratigraphischer Hinsicht belanglos schien.

Ich bin mir bewußt, daß manche der Arten, deren Bestimmung durch cf. eingeschränkt wurde, gewiß neue Typen darstellen; ein besonderes Herausheben dieser Formen schien mir aber aus mancherlei Gründen derzeit unzulässig.

Für ontogenetische Untersuchungen war das Material in vielen Fällen zu wenig umfangreich. Die folgende Zusammenstellung der einzelnen Genera nach ihrer individuellen Häufigkeit zeigt dies hinreichend.

<i>Coelostylina</i>	181 Exemplare	(7 Arten)
<i>Flemingia</i>	über 100 »	(1 Art)
<i>Hologyra</i>	51 »	(2 Arten)
<i>Pseudochrysalis</i>	51 »	(1 Art)
<i>Gallensteinia</i>	48 »	(4 Arten)
<i>Clanculus</i>	13 »	(2 »)
<i>Pleurotomaria</i>	12 »	(2 »)
<i>Trochus</i>	10 »	(2 »)
<i>Gradiella</i>	9 »	(2+1 »)
<i>Amauropsis</i>	8 »	(4+1 »)
<i>Pseudomelania</i>	8 »	(3 »)
<i>Polygrina</i>	6 »	(2 »)
<i>Pachyomphalus</i>	4 »	(1 Art)
<i>Zygopleura</i>	4 »	(2 Arten)
<i>Turbo</i>	3 »	(2 »)
<i>Neritaria</i>	3 »	(2 »)
<i>Umbonium</i>	2 »	(1 Art)

<i>Platychilina</i>	2 Exemplare.....	(2 Arten)
<i>Capulus</i>	2 »	(1 Art)
<i>Promathildia</i>	2 »	(2 Arten)
<i>Cylindrobullina</i>	2 »	(1 Art)

Nur mit je einem Exemplar sind vertreten: *Ptychomphalina*, *Schizogonium*, *Astralium*, *Eunemopsis*, *Tectus*, *Dicosmos*, *Fedaiaella*, *Cryptonerita*, *Neritaria*, *Turritella*, *Anoptychia*, *Loxonema*, *Hypsoleura*, *Macrocheilus*.

Die individuenreichsten Arten sind:

<i>Coelostylina conica</i>	140 Stück
<i>Flemingia Geyeri</i>	100 »
<i>Dentalium arctoides</i>	90 »
<i>Hologyra elongata</i>	50 »
<i>Pseudochrysalis Stotteri</i> ..	51 »
<i>Dentalium arctum</i>	41 »
<i>Dentalium arctoides</i> var. <i>multicostata</i>	30 »
<i>Coelostylina crassa</i>	21 »
<i>Gallensteinia altissima</i>	20 »
<i>Dentalium Schafferi</i>	20 »
<i>Gallensteinia carinthiaca</i>	14 »

Mit bekannten Formen einwandfrei zu identifizieren waren 39 Spezies, während weitere 13 durch ihre charakteristischen Eigentümlichkeiten nur die nächste Verwandtschaft zu den betreffenden Arten erkennen ließen. In zehn Fällen war nur die Ähnlichkeit mit einer bestimmten Spezies anzugeben, während drei Formen überhaupt nur generisch bestimmt wurden. (Um Mißverständnissen vorzubeugen, sei erwähnt, daß ein größerer Teil schlecht erhaltener Stücke schon vor der Bearbeitung ausgeschieden wurde und in der vorliegenden Abhandlung demzufolge unberücksichtigt blieb.)

Die Zahl der neuen Arten beträgt zehn, unbenannt blieben außerdem zwei neue Formen. Von zwei neuen Varietäten wurde eine benannt. Insgesamt sind diese Formen durch 300 Exemplare belegt.

Für die neuen Arten werden folgende Namen vorgeschlagen:

<i>Flemingia Geyeri</i>	<i>Dentalium arctoides</i>
<i>Gallensteinia carinthiaca</i> (n. g. et n. sp.)	<i>Dentalium arctoides</i> var. <i>multicostata</i> (n. sp. et n. var.)
<i>Gallensteinia altissima</i>	<i>Dentalium Gallensteini</i>
<i>Gallensteinia trilineata</i>	<i>Dentalium Herritschi</i>
<i>Coelostylina Kießlingi</i>	<i>Dentalium Kahleri</i>
<i>Dentalium Schafferi</i>	

Bei den angeführten neuen Formen lassen sich in mehreren Fällen Beziehungen zu anderen Arten erkennen:

<i>Flemingia Geyeri</i>	<i>Fl. bistrata</i>
<i>Gallensteinia carinthiaca</i>	<i>G. subglaber</i> Klps.
<i>Gallensteinia altissima</i>	<i>G. subglaber</i> Klps.
<i>Coelostylina</i> nov. sp. ind.	<i>Coel. fedaiana</i> var. <i>ventrosa</i>
<i>Dentalium arctoides</i>	<i>Dentalium arctum</i> Pichler

Als Sondertypen haben zu gelten:

Gallensteinia trilineata, *Coelostylina Kießlingi*, *Polygrina* sp. ind., *Dentalium Gallensteini*, *Dentalium Herritschi*, *Dentalium Kahleri*, *Dentalium Schafferi*.

Von Interesse ist das Auftreten einer Reihe seltener Arten:

Astrarium turritum Kittl (bisher nur aus dem Bakony in vier Exemplaren bekannt),
Turbo textorius Broili (ein Exemplar aus den Pachycardientuffen),
Eucycloscala semicancellata Kittl (Bakony, Veszprémer Mergel in einem Exemplar),
Cryptonerita Berwerthi Kittl (St. Cassian, zwei Exemplare),
Neritina imitans Kittl (St. Cassian, zwei Exemplare),
Capulus Muensteri Giebel (St. Cassian, ein Exemplar),
Amauropsis Bossicensis Parona (rote Schlernschichten und Lombardei, je ein Exemplar),
Amauropsis tyrolensis Laube (St. Cassian, ein Exemplar),
Macrocheilus Comoltti Parona (Lombardei, drei Exemplare),
Pseudomelania Hagenovii Klipstein (St. Cassian, ein Exemplar).

Wenn auch die stratigraphischen Fragen erst im letzten Teil der Gesamtarbeit eingehend zur Sprache kommen, so sollen doch an dieser Stelle die Beziehungen unserer Gastropodenfauna zu anderen Örtlichkeiten erwähnt werden, um ihre stratigraphische Stellung vorläufig in großen Umrissen anzudeuten.

Die in den folgenden Zusammenstellungen den einzelnen Arten beigefügten Buchstaben beziehen sich auf die betreffenden Örtlichkeiten, die Zahlen geben die individuelle Häufigkeit des betreffenden Vorkommens an, wobei die Ziffer unmittelbar hinter dem Artnamen, die Häufigkeit der Launsdorfer Vertretung erkennen läßt.

Für die zum Vergleich in Betracht kommenden Örtlichkeiten gelten als Abkürzungen folgende Buchstaben:

E = Esinokalk, *M* = Marmolata, *L* = Latemar, *B* = Bakony, *Rd* = Ramsaudolomit;
C = St. Cassian, *S* = Seelandalpe; *R* = Raibl, *P* = Pachycardientuffe, *Schl* = rote Schlernschichten, *V* = Veszprémer Mergel (Bakony), *Card* = *Cardita*-Schichten (Nordalpen).

Eine Reihe persistenter Formen kommt für weitere Untersuchungen nicht in Betracht, da sie unverändert vom Ladin bis ins Karinth reichen:

	Ladin			Cordevol			Jul				
	<i>M</i>	<i>E</i>	<i>L</i>	<i>C</i>	<i>S</i>	<i>P</i>	<i>Schl</i>	<i>R</i>	<i>V</i>		
<i>Turbo Eurymedon</i> (2)	—	—	—	Monte-negro	12	—	—	—	—	5	—
<i>Eunemopsis Epaphus</i> (1)* . . .	6	—	—	—	19	—	1	—	—	—	—
<i>Dicosmos maculosus</i> (1)* . . .	—	—	3	—	18	12	—	—	—	aff. 2	—
<i>Hologyra elongata</i> (50)	—	—	16	Viez-zena	2	—	—	—	—	1	—
<i>Platychilina Cainalloi</i> (1) . . .	18	33	—	Gheg-na	—	1	11	2	—	—	—
<i>Anoptylchia canalifera</i> (1) . . .	—	—	1	—	100	5	2	—	—	4	—
<i>Coelostylina cochlea</i> (3)* . . .	4	3	—	—	7	—	—	—	—	2	—
<i>Coelostylina conica</i> (140) . . .	40	30	2	Viez-zena	100	30	70	1	—	2	—
<i>Hypsopleura subnodosa</i> (1)* . . .	6	—	—	—	—	—	—	—	—	16	—
<i>Zygopleura arctecostata</i> (3) . . .	23	—	1	—	80	4	—	—	+	—	—
<i>Zygopleura hybrida</i> (1)*	2	—	—	—	100	4	—	—	—	—	Nord-alpen, Rhät

Der * bedeutet nicht vollkommen ident.

Nicht über das Cordevol hinausreichend:

	M	E	L		C	S	P
<i>Turbo textorius</i> (1)*	—	—	—	—	—	—	1
<i>Neritaria neritina</i> (2)	5	1	—	—	50	—	—
<i>Pachyomphalus subhybr.</i> (4)	—	—	3	—	25	—	—
<i>Coelostylina crassa</i> (21)	—	—	—	Rd	50	3	—
<i>Gradiella Sturi</i> (5+1)	1	—	—	—	5	—	—
<i>Loxonema turritellif.</i> (1)*	—	—	—	Clapsavon	14	4	—
<i>Umbonium Grobbeni</i> (2)	—	—	—	—	—	—	47

Charakteristische Cassianer Typen sind:

	C	
<i>Pleurotomaria Bittneri</i> (6)	3	—
<i>Pleurotomaria subcancellata</i> (6)	16	Anatolien
<i>Schizogonium serratum</i> (1)	26	—
<i>Eucycloscala Baltzeri</i> (1)	2	Poscol
<i>Trochus lissochilus</i> (8)	10	—
<i>Trochus Toulae</i> (2)*	1	—
<i>Cryptonerita imitans</i> (1)	2	—
<i>Capulus Muensteri</i> (2)	1	—
<i>Amauropsis tyrolensis</i> (1)*	1	—
<i>Gradiella Tietzei</i> (3)*	3	—
<i>Pseudomelania Hagenovii</i> (5)	1	—
<i>Pseudomelania miles</i> (2)	9	—
<i>Promathildia decorata</i> (1)	16	—
<i>Cylindrobullina scalaris</i> (2)	100	Apennin, Sizilien

Dem Cordevol und Jul gemeinsame Formen:

	C	S	P	Schl	R	V	Card	
<i>Fedaiella inaequiplicata</i> (1)* ..	10	1	14	—	—	—	—	—
<i>Hologyra impressa</i> (1)*	8	—	—	—	+	—	—	Lomb. Friaul
<i>Clanculus cassianus</i> (9)	+	—	var. Seisena	—	—	—	—	—
<i>Clanculus nodosus</i> (4)	über 100	—	2	—	—	—	—	—
<i>Gallensteinia subglaber</i> (7) ...	40	—	—	—	—	—	—	Apennin, Rhät
<i>Neritaria plicatilis</i> (1)	80	—	78	+	—	5	—	—
<i>Platychilina pustulosa</i> (1)	7	—	16	—	—	—	—	—
<i>Amauropsis paludinaris</i> (2) ..	200	—	4	—	—	1	—	—

Der * bedeutet nicht vollkommen ident.

(Fortsetzung der Tabelle.)

	C	S	P	Schl	R	V	Card	
<i>Amauropsis St. Crucis</i> (3)...	40	—	—	—	—	—	+	—
<i>Coelostylina Karreri</i> (2)	3	—	—	—	—	4	—	—
<i>Pseudochrysalis Stotteri</i> (51)	200	—	79	—	—	20	—	—
<i>Polygrina Lommeli</i> (3)	1000	—	—	—	+	—	—	—
<i>Promathildia pygmaea</i> (1)	16	1	—	2	—	—	—	—
<i>Pseudomelania Muensteri</i> (1)*	13	—	1	—	—	—	—	Apennin, Sizilien
<i>Dentalium undulatum</i> (1)	+	—	—	—	+	—	+	Apennin, Sizilien
<i>Dentalium simile</i> (1)	+	—	—	—	+	—	—	Sizilien

Der * bedeutet nicht vollkommen ident.

Formen, die bisher nur aus dem Jul bekannt waren:

	Schl	R	V	Card	
<i>Astrarium turritum</i> (1)	—	—	4	—	—
<i>Eucycloscala semicancellata</i> (3)	—	—	1	—	—
<i>Amauropsis Bossicensis</i> (2)	1	—	—	—	Lombardei
<i>Macrocheilus Comottii</i> (1)	—	3	—	—	—
<i>Dentalium arctum</i> (41)	—	—	—	+	—

Für eine Zusammenstellung der Verteilung der Arten auf die einzelnen Stufen muß noch in Betracht gezogen werden, daß einige Formen auf Grund ihrer Entwicklungsstadien wahrscheinlich dem Jul zuzurechnen sind. So z. B.:

Turbo Eurymedon in seiner Lausdorfer Gestaltung,
Eucycloscala cf. *Baltzeri*,
Gradiella Tietzei var.,

Turritella nov. sp. ind.; dessen Beziehungen zu *Turr.* cf. *Bernardi* Kittl aus den Veszprémer Mergeln deutlich ausgesprochen sind.

Von den neuen Arten gehören *Flemingia elegantissima* und *Dentalium arctoides* ebenfalls hieher.

Es ergibt sich demnach ungefähr folgendes Bild

Longobard + Cordevol	4 Arten	} 22
Cordevol	18 »	
<hr/>		
Cordevol + Jul	13 Arten	} 27 } 33
Jul	14 »	
wahrscheinlich Jul	6 »	

Literatur.

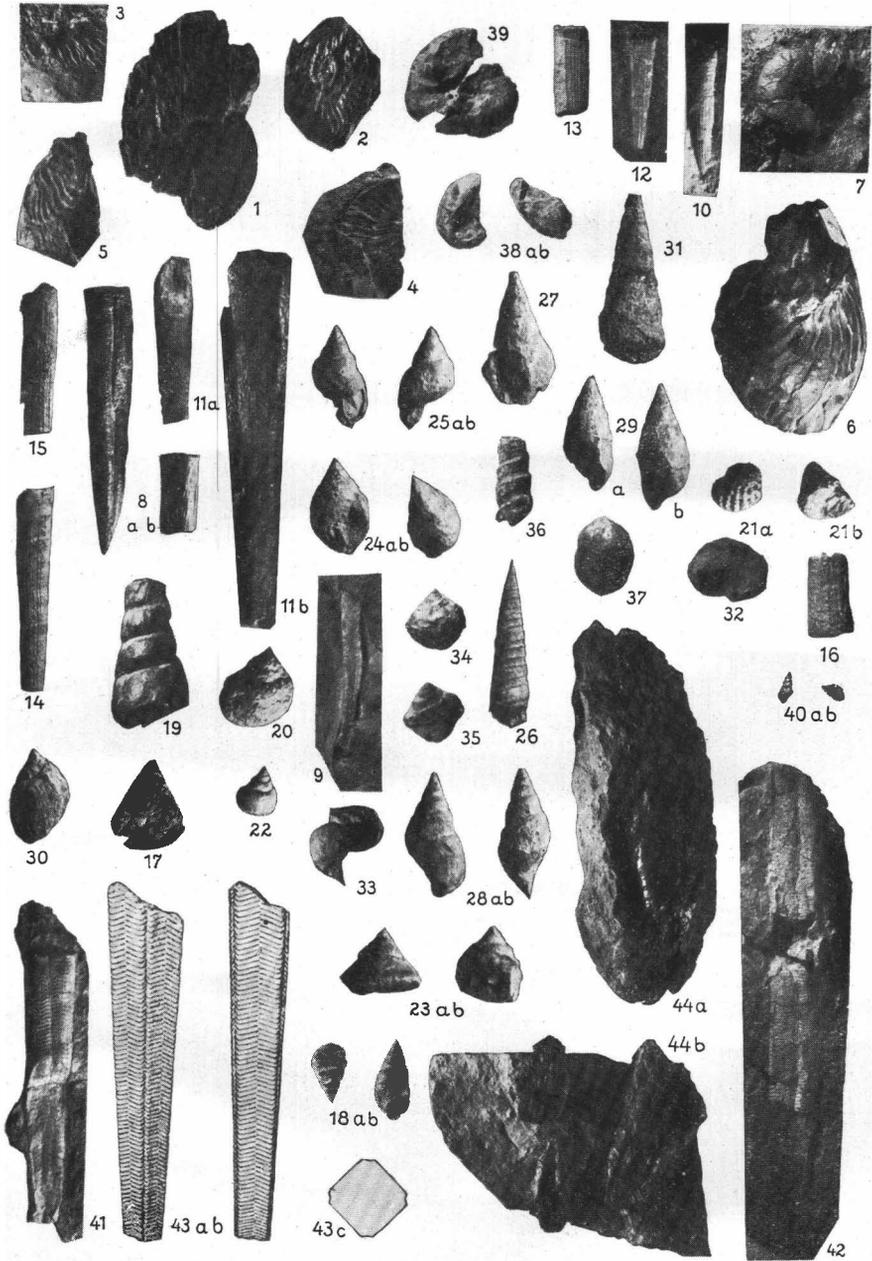
Das Schrifttum, welches im 1. Teil der Arbeit bereits zitiert wurde (Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. 139, p. 127—130), ist an dieser Stelle nicht mehr erwähnt.

72. J. Ahlburg, Die Trias im südlichrn Oberschlesien. Abhandl. d. Preuß. Geol. Landesanstalt, N. F., 50, Berlin, 1906.
73. L. v. Ammon, Die Gastropoden des Hauptdolomites und Plattenkalkes der Alpen. Verhandl. d. Zool.-Min. Ver., Regensburg, 1878.
74. G. v. Arthaber, Die Trias von Bithynien. Beiträge zur Geologie u. Paläontol. Österreich-Ungarns usw., Bd. XXVII, 1915.
75. A. Bittner, Die Trias von Eberstein und Pölling. Jb. d. k. k. Geol. Reichsanstalt, Bd. XXXIX, 1889.
76. J. Boehm, Die Gastropoden des Marmolatakalkes. Paläontogr., XLII, 1895.
77. E. Boese, Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., L, 1898.
78. S. v. Bubnoff, Die ladinische Fauna von Forno (Mezzavalle) bei Predazzo. Verhandl. d. Naturhist. Med. Vereines, Heidelberg, N. F., XIV, 1918.
79. J. Chenu, Manuel de Conchyologie, I, 1859.
80. F. Blaschke, Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seiseralpe in Südtirol, nebst einem Nachtrag zur Gastropodenfauna der roten Raibler Schichten vom Schlernplateau. Beiträge z. Paläont. Österr. usw., XVII, 1905.
81. C. Diener, *Glossophora triadica*, in Fossilium Catalogus I, Pars 34, 1926.
82. — Leitfossilien der Trias, in G. Gürich: Leitfossilien, Berlin, Bornträger, 1925.
83. G. Di-Stefano, Lo schio marmoso con *Myophoria vestita* della Punta delle Pietre Nere in Provincia di Foggia. Boll. R. Com. Geol. d'Italia, XXVI, 1895.
84. — La dolomia principale dei dintorni di Palermo e di Castellamare del Golfo (Trapani). Paleontografia Ital., XVIII, 1912.
85. L. Giebel, Deutschlands Petref., 1852.
86. M. Gortani. Nuovi fossili Raibliani della Carnia. Rivista di Paleontol. Ital., VIII, 1902.
87. O. Grunert. Die Scaphopoden und Gastropoden der deutschen Trias. Inaug. Diss., Erlangen, 1891.
88. O. Gugenberger, Die *Cardita*-Schichten von Launsdorf in Mittelkärnten und ihre Fauna, I. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, CXXXIX.
- 88a. — Beiträge zur Kenntnis der *Cardita*-Schichten von Launsdorf, II/III. Akad. Anz., Wien, 1933.
89. D. Haeberle, Paläontologische Untersuchungen triadischer Gastropoden aus dem Gebiet von Predazzo. Verhandl. d. Naturhist. Med. Ver., Heidelberg, N. F., IX, 1908.
90. M. Hoernes, Über Gastropoden aus der Trias der Alpen. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, XII, 1856.
91. E. Kittl, Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian an der südlichen Trias. Annalen d. Naturhist. Mus., Wien, 1891, 1892, 1894.
92. — Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen in den weißen Riffkalken Südtirols. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt, Wien, XLIV, 1894.
93. — Die Gastropoden der Esinokalke nebst einer Revision der Gastropoden der Marmolatakalke. Annalen d. Naturhist. Hofmus., Wien, XIV, 1899.
94. — Gastropoden des Bakony, Paläontologie der Umgebung des Balatonsees, Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees, II, 1900.
95. E. Koken, Über die Entwicklung der Gastropoden vom Cambrium bis zur Trias. Neues Jahrb. f. Min. usw., Beil., Bd. VI, 1889.

96. — Über die Gastropoden der roten Schlernschichten. Neues Jahrb. f. Min., 1892/II.
97. — Gastropoden. In S. v. Woehrmann et E. Koken: Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Ges., XLIV, 1892.
98. — Die Gastropoden der Trias um Hallstatt. Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt, Wien, XLVI, 1896.
99. — Die Gastropoden der Trias um Hallstatt. Abhandl. d. Geol. Reichsanstalt, Wien, XVII, 1897.
100. L. Krumbeck, Die Gastropoden der Trias von Timor. Wanner's Paläontologie von Timor. XIII, 1924.
101. G. Laube, Die Fauna der Schichten von St. Cassian, III, Gastropoden. Denkschr. d. Akad. d. Wiss. in Wien, 1868/69.
102. E. Mariani, Appunti di Paleontologia lombarda. Atti Soc. Ital. sci. nat. Milano, XXXVI, 1896.
103. A. Martelli, Il livello di Wengen nel Montenegro meridionale. Boll. Soc. geol. Ital., XXIII, 1904.
104. A. d'Orbigny, Prodrome de Paléontologie française, I, 1894.
105. C. F. Parona, Studio monografico della fauna Raibliana d. Lombardia Pavia, 1889.
106. A. Pichler, Aus der Trias der nördlichen Kalkalpen Tirols. Neues Jahrb. f. Min. usw., 1875.
107. P. Prinzi, Fossili retici del gruppo montuoso d'Amelia, Rivista Ital. di Paleont., XVI, 1910.
108. F. Quenstedt, Handbuch der Petrefaktenkunde, VIII, Gastropoden, 1884.
109. A. Stoppani, Paléontologie lombarde, I. Les pétrifications d'Esino. Milan, 1858/60.
110. A. Tommasi, Rivista della fauna Raibliana del Friuli. Annali Ist. tecn. Udine, 2. ser., Taf. VIII, 1890.
111. — La fauna dei calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon nella Carnia occidentale. Paleontogr. Ital., V, 1899.
112. — Contribuzione alla Paleontologia della valle del Dezzo. Mem. Ist. Lombardo sci. e lett. classe di sci. mat. e nat., XIX, Milano, 1901.
113. — I fossili della lumachella triasica di Ghegna in Vasicca presso Roncobello, II. Paleontogr., Ital., XIX, 1913.
114. A. Wurm, Beiträge zur Kenntnis der Iberisch-Balearischen Triasprovinz. Verhandl. d. Naturh. Med. Ver., Heidelberg, N. F., IX, 1908.

Tafelerklärung.

- Fig. 1. *Sirenites Collignoni* n. sp.
 » 2. *Trachyceras* cf. *Hacqueti* Mojs.
 » 3. *Protrachyceras* sp. aff. *Thous* Dittm.
 » 4. *Trachyceras* n. sp. aff. *Pontius* Lbe.
 » 5. *Protrachyceras* n. sp. ind.
 » 6. *Gryponautilus Suesfi* Mojs.
 » 7. *Paranautilus* sp. ind.
 » 8 a, b. *Aulacoceras* cf. *inducens* Braun.
 » 9. *Dentalium Schaefferi* n. sp.
 » 10. » *Herritschi* n. sp.
 » 11 a, b. *Dentalium Gallensteini* n. sp.
 » 12. *Dentalium Kahleri* n. sp.
 » 13. » sp. aff. *decoratum* Mstr.
 » 14. » *arctoides* n. sp.
 » 15. » » var. *multicostata*
 » 16. » aff. *Klipsteini* Kittl.
 » 17. *Tectus* aff. *strobiliformis* Hoernes.
 » 18 a, b. *Gradiella Tietzei* Kittl var.
 » 19. *Loxonema* sp. aff. *turritelliformis* Klpst.
 » 20. *Amauropsis* aff. *St. Crucis* Wissm.
 » 21 a, b. *Encycloscala semicancellata* Kittl.
 » 22. *Gallensteinia trilineata* n. g., n. sp.
 » 23 a, b. *Gallensteinia carinthiaca* n. sp.
 » 24 a, b. » *altissima* n. sp.
 » 25 a, b. » » Gug. var.
 » 26. *Flemingia Geyeri* n. sp.
 » 27. *Coelostylina* n. sp. ind.
 » 28 a, b. *Coelostylina Kießlingi* n. sp.
 » 29 a, b. *Pseudomelania Hagenovii* Klpst.
 » 30. *Amauropsis* aff. *tyrolensis* Lbe.
 » 31. *Zygopleura* aff. *hybrida* Mstr.
 » 32. *Cylindrobullina scalaris* Mstr.
 » 33. *Fedaiella* aff. *inaequiplicata* Klpst.
 » 34. *Luciella* sp.
 » 35. » »
 » 36. *Turritella* n. sp.
 » 37. *Hologyra* aff. *impressa* Mstr.
 » 38 a, b. *Klipsteinia* aff. *Nataliae* Mojs.
 » 39. *Dittmarites* aff. *Rüppeli* Klipst.
 » 40. *Loxonema* sp. ind.
 » 41, 42. *Conularia Trauthi* n. sp.
 » 43 a, b, c. *Conularia triadica* Bittner aus den obertriadischen
 Kalken der Hohen Wand.
 » 44 a, b. *Hyalithes?* n. sp.
-



Ergebnisse einer zoologischen Studien- und Sammelreise nach den Inseln des Ägäischen Meeres

II. Orthopteren

Von

Franz Werner

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 19. Oktober 1933)

Die nachstehende Arbeit bildet die Fortsetzung der Bearbeitung meiner Orthopterenausbeute in Ostgriechenland und auf den Inseln Naxos, Jos, Mykonos, Milos, Skyros, Skopelos, Kyra Panagia, Lemnos und Mytilene im Jahre 1927, die in den »Mitt. aus dem Zool. Museum in Berlin, 18. Bd., 3. Heft, 1933« erschienen ist. In der jetzigen Publikation ist vom Festland nur Material vom Ausgangspunkt meiner Reisen in der Ägäis, von Athen (Turkowuni und Hymettos) vertreten,¹ von den Inseln aber (siehe die kurze Schilderung des Verlaufes der Reise in: Sitzungsber. 1933, als Einleitung zum I. Teil der Ergebnisse) wurden vier Cycladeninseln (Naxos, Amorgos, Seriphos und Milos) und vier Inseln an der kleinasiatischen Westküste (zuerst Samos und Ikaria, dann Chios und Mytilene) besucht.

Weitere Literatur als die in der oben zitierten Arbeit angeführte ist mir nur wenig bekannt geworden. Am Schlusse gebe ich ein vorläufiges Verzeichnis der bisher von den Inseln des Ägäischen Meeres bekannten Orthopteren, das, wenn auch sowohl nach der Zahl der Inseln, als auch nach derjenigen der Orthoptenarten bei weitem nicht vollständig, doch wenigstens eine Übersicht gibt, was bis jetzt an Orthopteren gefunden wurde. Bei der beträchtlichen Zeitspanne in der Erscheinung der einzelnen Arten im Imaginalzustande — die ersten *Poecilimon*-Arten erscheinen im April, während andererseits *Saga* erst im Juli entwickelt ist — ist eine gleichmäßige Durchforschung aller Inseln, die nur durch einen dreimonatigen Aufenthalt auf jeder ermöglicht werden könnte, ausgeschlossen, und es kann sich nur um Stichproben handeln, die um so vollständiger werden, je länger der Aufenthalt und je größer das durchforschte Gebiet ist. Es ist noch eine etwa dreimonatige

¹ Außerdem sind noch einige Arten hier berücksichtigt, die von meinem Reisegefährten Dr. Karl Heinz Rechingen im Veluchi-Gebirge und in Griechisch-Mazedonien gesammelt und mir überlassen wurden. Es sei ihm an dieser Stelle dafür herzlichst gedankt.

Reise notwendig, um einen Überblick über die gesamte Orthopterenfauna des Archipels nördlich von Kreta und mit Ausschluß der Inseln an der Südküste von Kleinsien zu erlangen.

Die Orthopterenfauna der Inseln des Ägäischen Meeres, soweit sie bisher bekannt ist, läßt zwei sehr deutlich verschiedene Zonen unterscheiden; die cycladische und anatolische. Die erstgenannte ist die bei weiteren artenärmere und enthält nicht nur keine einzige auf sie beschränkte Gattung, sondern es fehlen ihr im Gegenteil Gattungen, die sowohl auf dem griechischen als auf dem kleinasiatischen Festlande, ja selbst auf den kleinasiatischen Inseln vorkommen. Die wenigen endemischen Arten gehören zu den Gattungen *Poecilimon*, *Pholidoptera*, *Rhacocleis* und *Drymadusa* und sind ausnahmslos flugunfähig, auch aus denjenigen, die zum Teil macroptere Arten enthalten, wie *Drymadusa*. Geradezu charakteristisch ist das Fehlen der Gattungen *Acrometopa*, *Saga*, *Callimemus* von den Tettigoniiden, von *Arcyptera*, *Ramburiella*, *Tmethis* von den Locustiden.

Dieses ist um so bemerkenswerter, als das griechische Festland mit Kleinasien und auch den vorgelagerten Inseln nicht nur eine Anzahl von Gattungen gemeinsam haben, wie die sämtlichen vorgenannten, sondern von diesen auch einige Arten, die entweder identisch sind, wie in den Gattungen *Acrometopa* und *Callimemus* und auch fast alle Arten der vorgenannten Locustidengattungen, wobei noch *Tmethis heldreichi* den kleinasiatischen Festlandsarten (*escherichii* und *holtzi*) äußerst nahe steht.

Was in der Cycladenfauna nicht endemisch ist (und es sind bisher nur je eine Art von *Poecilimon*, *Pholidoptera*, *Rhacocleis* und *Drymadusa* als endemisch zu nennen), sind mehr oder weniger weitverbreitete und meist gut fliegende Arten.

Wenig anders verhalten sich die nördlichen Sporaden, die die allerdings höchst bemerkenswerte kleinasiatische Form *Drymadusa magnifica* (auf Skyros) beherbergen. Bemerkenswert ist auch das Vorkommen von *Pallasiella Truchmana* auf Skopelos; diese Art wie *Poecilimon Thessalicus* auch bei Larissa in Thessalien.

Wesentlich verschieden ist die Fauna der Kleinasien im Westen vorgelagerten Inseln. Hier ist die Zahl der Endemismen größer. So hat Ikaria eine, Samos (die der kleinasiatischen Küste am nächsten liegende Insel) und Chios zwar keine, dafür aber Mytilene eine Art nur mit Chios gemeinsam, Lemnos gleichfalls eine eigentümliche Art. Von den kleinasiatischen Inselorthopteren sind auf dem Festlande gefunden worden:

<i>Acrometopa syriaca</i> ,	<i>Saga brunneri</i> ,
<i>Poecilimon hamatus</i> ,	<i>Platypleis truncata</i> ,
» <i>sancti-Pauli</i> ,	<i>Drymadusa limbata</i> ;
» <i>pergamicus</i> (?),	» <i>magnifica</i> ,
<i>Isophya straubei</i> (?),	» <i>ornatipennis</i> ,

<i>Pholidoptera chabrieri</i> ,	<i>Arcyptera labiata</i>
» <i>prasina</i> ,	<i>Ramburiella turcomana</i> ,
<i>Bucephaloptera bucephala</i> ,	<i>Nocarodes fieberi</i> ,
<i>Dociostaurus anaticus</i> ,	» <i>strabei</i> .

Aus diesen Daten geht mit ziemlicher Sicherheit hervor, daß die Orthopterenfauna des Cycladenarchipels wegen der relativ kurzen Zeit seiner Isolierung, die ja ins Pliocän zurückverlegt wird, nicht imstande war, eine weitgehende Artdifferenzierung zu entfalten. Außer einer mäßig großen Zahl weitverbreiteter mediterraner Arten, leben hier nur einige wenige unbedeutend veränderte Formen, die ausschließlich zu den Tettigoniiden gehören, und wie bereits bemerkt, durchwegs flugunfähig sind.

Was dagegen die nördlichen Sporaden anbelangt, so ist eine ganz kleine Verschiedenheit in dem Vorkommen der kleinasiatischen *Drymadusa magnifica* auf Skyros (gleichzeitig mit einer kleinasiatischen Wasserschnecke, *Melanopsis buccinoidea* Ol., die ich auch auf Lemnos und Chios fand) zu bemerken.

Der weitgehende faunistische Unterschied zwischen den Cycladen und den Kleinasien im Westen vorgelagerten Inseln ist in jeder Beziehung auffällig. Schon nach kurzem Aufenthalt könnte man eine der fünf Inseln als kleinasiatische erkennen, auch wenn man ohne Kenntnis, wo man sich befindet, hier landen würde. Das scheint darauf hindeuten, daß diese Inseln früher ihren Zusammenhang mit dem Cycladenarchipel als mit Kleinasien verloren haben, d. h., daß die Landmasse zwischen Griechenland einerseits, Kleinasien andererseits zuerst einen Sprung in nordsüdliche Richtung bekam, der verhinderte, daß eine Anzahl kleinasiatischer Arten sich auf den griechischen Komplex hin ausbreiten konnte. Das gilt nicht nur für die Orthopteren, sondern auch für Reptilien, Mollusken, Diplopoden, Opilioniden usw.

Aber auch der westkleinasiatische Archipel läßt eine ziemlich deutliche Differenzierung erkennen, die auf ein stückweises Abbrechen der Inseln vom Norden nach Süden hinweist. Zuerst ist Lemnos abgespalten worden, dem eine ganze Menge von Insekten zu fehlen scheinen, die auf Mytilene häufig vorkommen, das aber in *Poecilimon brunneri*, *Decticus verrucivorus*, *Chorthippus parallelus* var. *maior* deutlich balkanische Beziehungen erkennen läßt. Dann kam Mytilene¹ an die Reihe, das mit Chios und Samos in mancher Beziehung einen zusammenhängenden Komplex bildet, aber immerhin eine endemische Form beherbergt. Chios ist am spätesten abgetrennt worden und läßt keine wesentliche Verschiedenheit von Samos erkennen; es hat auch keine endemische Art, geradeso wie Samos, das ja nur durch eine ganz unbedeutende Meerenge vom anatolischen Festland getrennt ist. Die Zahl der typisch klein-

¹ Gemeinsam mit Chios *Metrioptera sporadarum* und *Drymadusa ornatipennis*.

asiatischen Arten ist hier am größten. Nikaria bildet einen Ausläufer von Samos, läßt aber Beziehungen zu Kos (*Rhacocleis anatolica*) erkennen, das durch *Oedipoda aurea* wieder an Samos erinnert; ebenso weisen Nisyros und Symi (durch *Poecilimon hamatus* und *Drymadusa ornatipennis*), Kappari (durch *Pholidoptera prasina*) auf den Zusammenhang mit Samos hin, aber wohl durch die Vermittlung des kleinasiatischen Festlandes.

Blattaeformia.

1. Blattodea.

1. *Loboptera decipiens* Germ.

Amorgos, 30. VI.

Von dieser im Frühling so häufigen Blattide habe ich diesmal nur das eine Exemplar gesehen.

2. *Stylopyga orientalis* L.

♂ Chora, Amorgos, 2. VII. — Auch Euboea, 13. bis 18. VII. (Rechinger).

3. *Periplaneta americana* L.

♂ Katapolo, Amorgos, 2. VII.

4. *Polyphaga aegyptiaca* L.

Chopard, »Eos«, Tomo V. cuaderno 3º, 1929, p. 246.

♀ Adamas, Milos, 21. VII.

Aus dem ägäischen Gebiet bekannt von Santorin, Kreta und Mytilene. Außerdem kennt man von den *Polyphaginae* aus diesem Gebiet noch *Heterogamodes livida* (Br.): Nikaria (Ikaria).

2. Mantodea.

1. *Parameles heldreichi* Br.

♂ Samos (Vathy), 17. VI,

♀ Mytilene, 29. VII.

2. *Iris oratoria* L.

Seriphos, 16. VII.

Milos, 17. bis 20. VII.

Nur Larven gefunden.

3. *Mantis religiosa* L.

Agios Kyrikos, Ikaria, 24. VI.; Seriphos, 15. VII.; Milos, 17. bis 18. VII.

Nur Larven.

4. Rivetina baëtica Ramb.

Turkowuni bei Athen, 13. VI.	} Nur Larven.
Hymettos bei Athen, 14. VI.	
Vathy, Samos, 17. VI.	
Tigani, Samoa, 21. VI.	
Agios Kyrikos, Ikaria, 24. VI.	
Apirandos, Naxos, 28. VI.	
Katapolo, Amorgos, 30. VI.	
Xylokeratidi, Amorgos, 3. VII.	
Seriphos, 10. VII. (erste Imagines) bis 14. VII.	
Adamas, Milos, 18. bis 20. VII.	
Chios, 26. VII.	
Mytilene, 27. VII.; Kalloni auf Mytilene, 28. VII.	

Die bei weitem häufigste und verbreitetste Mantide im ganzen Archipel. Brunn er erwähnt sie aber noch 1882 nicht von Griechenland.

5. Empusa fasciata Brullé.

Seriphos, 11. VII. (frisch geschlüpfte Larve).
Milos, 23. VII. (Cocon).

Die Art schlüpft in Griechenland um Mitte Juli, überwintert als Imago und geht wahrscheinlich längstens Ende Juni zugrunde.

Orthoptera.**Dermaptera.****Labidura riparia** Pall.

♂ ♀ Mytilene, Bucht von Hieria, 28. VII.
♀ Seriphos, 15. VII.

Tettigonioida.**Phaneropteridae.****1. Acrometopa syriaca** Br.

Ramme, »Eos«, Tomo III, cuaderno, 2º, 1927, p. 122.
Chios, 26. VII. (♀).

Von mir früher von Lemnos und Mytilene erwähnt, also anscheinend über alle Inseln an der Küste von Kleinasien verbreitet. Bei dieser Gelegenheit kann ich die Vermutung von Ramme, daß *A. festae* Giglio-Tos aus Beyrut mit dieser Art identisch ist, nach einem ♀ vom gleichen Fundort (in coll. m.) bestätigen.

2. Acrometopa macropoda Burm.

♀ L. Marathokampos, Samos, 18. VI.

Nach der Legeröhre zu schließen, die allerdings kein absolut verlässliches Kriterium der Arten abgibt, muß diese Larve, die schon verwandlungsreif ist, hierher gehören.

3. *Tylopsis liliifolia* Fabr.

Hymettos bei Athen, 14. VI.
 Marathokampos, Samos, 18. VI. (kein Belegstück).
 Apirandos, Naxos, 28. VI.
 Langada, Amorgos, 5. VII.
 Seriphos, 10. VII.
 Adamas, Milos, 17. VII.

Vorwiegend in der grünen Phase. Häufig besonders in einer dicht bewachsenen Schlucht auf Seriphos.

4. *Poecilimon ornatus* Schmidt.

Ramme, Mitt. Zool. Mus. Berlin, 19. Bd., 1933, p. 511.
 ♂ Kaimakdschalan, Griechisch-Mazedonien, 29. VII. bis 1. VIII. (Rechinger).

5. *Poecilimon hamatus* Brunner.

Ramme, l. c., p. 538.
 2 ♂♂, 1 ♀ Kierki (1400 m) bei Marathokampos auf Samos, 18. VI. (Brunnmüller).

Diese schöne und durch die tiefschwarze Grundfarbe des ♂ Abdomens (♀ mehr grün) auffallende Art sah ich selbst in einem einzigen Exemplar bei Marathokampos am gleichen Tag, doch ließ es sich von dem *Eryngium*, auf dem es saß, in die Tiefe fallen, wo ich es nicht mehr finden konnte. Bisher von Rhodos und von Tireh bei Smyrna bekannt.

6. *Poecilimon Sancti-Pauli* Brunner.

Ramme, l. c., p. 535.
 ♂ Marathokampos auf Samos, 19. VI. (Brunnmüller).

Von Samos noch nicht bekannt.

7. *Poecilimon propinquus* Brunner.

Ramme, l. c., p. 553.
 ♂♀ Euboea, 13. bis 18. VII. (Rechinger).

Das Vorkommen dieser flugunfähigen Heuschrecke auf Euboea weist mit Sicherheit darauf hin, daß Euboea bis in relativ junger Zeit ein Bestandteil des mitteligriechischen Festlandes war. Die Färbung dieser Exemplare ist lichter und einförmiger als normal bei attischen, aber morphologisch ist kein Unterschied zu finden.

8. *Poecilimon veluchiensis* Ramme.

Ramme, l. c., p. 549.
 ♂♀ Tymphrestos, Veluchi-Gebirge, Eurytanien (leg. Rechinger, 29. VII. 1932).

P. syriaco proximus, sed fere unicolor viridis, occipite ♂ tantum dense nigropunctato, interdum linea media flava ornato. Elytra flava, disco fusco. Antennae dense nigroannulatae, Pronotum brevius quam in *P. syriaco*, pone sulcum adscendens; margo posterior loborum lateralium oblique adscendens, rectus aut parum curvatus. Cerci in tertio apicali medium versus curvati, apice acuminati aut valde

oblique truncati, medium versus distincte denticulati. Lamina subgenitalis transverse truncata; ovipositor ♀ brevior quam in *P. syriaco*, Lamina subgenitalis obtuse triangularis, marginibus sinuatis.

	♂	♀
Long. tot	16	17·5 mm
Pronotum.....	4·2	5 »
Elytra.....	1·2	— »
Femora postica.....	13·5	14·5 »
Ovipositor	—	8 »

9. *Polysarcus denticaudus* Charp.

♂ ♀ Kaimakdschalan, Griechisch-Mazedonien, 29.VII. bis 1.VIII. (Rechinger).

Tettigoniidae.

Tettigonia viridissima L.

♀ Oberhalb Marina, Milos (gegenüber Adamas), 19. VII.

♀ Kaimakdschalan, Griechisch-Mazedonien, 29. VII. bis 1. VIII. (Rechinger).

Sagidae.

Saga rodiensis Salfi oder *brunneri* Sauss.

♀ L. Kierki oberhalb Marathokampos, 1400 m, Samos (Brunnmüller).

Diese Larve stimmt in vielen Punkten mit der Beschreibung Salfi's (Arch. Zool. Ital., Vol. XIII, fasc. 1—2, 1929, p. 214, Fig. 1—4) überein. Da diese Merkmale aber ebenso bei *brunneri* zu beobachten sind, die ich auf Lemnos (1927) und Samos (1901) gefunden habe und die sich selbst nur durch einfarbig grüne Färbung und schlanker Gestalt von *ephippiger* unterscheidet, so bin ich sehr geneigt, die Art fallenzulassen.

Decticinae.

1. *Decticus verrucivorus* L.

♀ Tymphrestos, Veluchi-Gebirge, Eurytanien, 22. bis 24. VII. (Rechinger).

2. *Decticus albifrons* Fabr.

2 ♀ ♀ Mytilene (bei Kalloni, 28. VII.).

♂ Seriphos, 16. VII.

3. *Platycleis intermedia* Serv.

♀ Athen, Turkowuni, 13. VI.

♂ ♀ Athen, Hymettos, 14. VI.

♂ ♀ Vathy, Samos, 17. VI.

♂ ♀ Marathokampos, Samos, 18. VI.

♂ ♀ Tigani, Samos, 21. VI.

♂ Apirandos, Naxos, 28. VI.

♂ Amorgos, 28., 30. VI.

♂ ♀ Seriphos, 10., 11., 12., 15. VII.

♂ ♀ Milos, 17., 18., 21. VII.

♀ Chios, 26. VII.

♂ ♀ Mytilene, 28. VII.

Wie aus obiger Aufzählung der Fundorte zu ersehen ist, kommt diese Heuschrecke überall vor und nur auf Nikaria habe ich sie

nicht gesehen, was aber natürlich nicht sagen soll, daß sie nicht vorkommt, da ich nur einen kleinen Teil der Insel besucht habe. Die Tiere sind alle von ziemlich gleicher Größe.

4. *Platycleis affinis* Fieb.

♀ Tigani, Samos, 21. VI.

♂ ♀ Kalloni, Mytilene, 28. VII.

Durch die geringere Größe und die auf dunklerem Grund dichter aufeinanderfolgenden hellen Querflecken der Elytren schon bei flüchtiger Betrachtung unterscheidbar. Bei Tigani auf einer Grasfläche am Meeresstrand, bei Kalloni in Gesellschaft der vorigen Art in den Ölbaumkulturen.

5. *Platycleis sepium* Yersin.

♂ Kalloni, Mytilene, 28. VII.

Mit den beiden vorigen Arten in den Ölbaumkulturen.

6. *Platycleis truncata* Wern.

Werner, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. X, 1901, p. 296, Fig. 1.

♂ ♀ Kalloni, Mytilene, 28. VII.

Auch diese Art lebt in den Ölbaumkulturen, die überhaupt im Sommer die orthopterenreichsten Teile der Insel vorstellen. Doch ist sie in dem dichten Gestrüpp hoher Distelstauden recht schwer zu fangen. Außer bei Kalloni habe ich sie aber auch in Oliveten nahe bei der Stadt Mytilene und auf einer dünnen Heide unweit des Meeres, nördlich der Stadt, gefunden. Ich entdeckte sie im Jahre 1900 bei Konstantinopel, Adampol und Brussa. In der Coll. Br. von Mytilene bereits vertreten.

7. *Platycleis sporadarum* Br. (in coll.).

♂ ♀ Mytilene, 27. 6.

Statura parva; ♂ elytris apicem segmenti primi abdominis superantibus; segmento anali magno, impressione mediana longitudinali elliptica magna instructo; cercis crassis, dente forti curvato instructis laminam subgenitalem superantibus. ♀ elytris aequae longis ut in ♂; lamina subgenitali medio acute triangulariter incisa, tricarinata, lobis rotundatis; ovipositore pronoto duplo longiore, basi curvato, deinde recto.

	♂	♀
Long. tot.....	16	15 <i>mm</i>
Pronotum.....	4·8	4 >
Elytra.....	3·6	3 >
Femora postica.....	12·8	12·3 >
Ovipositor.....	—	8 >

Diese Art ist in der Coll. Brunner von Wattenwyl im Wiener Museum durch ein ♂ von Mytilene und ein ♀ von Chios vertreten, doch meines Wissens niemals beschrieben. Auf Mytilene auf einem grasbewachsenen, dünnen Hügel, zum Teil unter Steinen.

8. Drymadura limbata Brunner.

2 ♂♂ Marathokampos auf Samos, 18. VI.

Diese gewaltigste aller paläarktischen Decticinae traf ich im dichten Gebüsch am Fuße eines Felsens an. Eines dritten Exemplares, das ich noch am gleichen Tage sah, konnte ich nicht habhaft werden.

9. Drymadusa brevipennis Brunn.

♂ L. Profit Ilias, 600 m, Amorgos, 2. VII. (Brunnmüller).

Eine ausschließliche Cycladenart. Alle in größerer Höhe lebenden Drymadusen waren bis Anfang Juli noch unentwickelt.

10. Drymadusa magnifica Werner.

Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. CXI, 1902, p. 32.

Ebner, in: Acta Soc. Ent. Čechoslov., XX, 1—3, p. 2—4, Fig. 1—2.

♂ Marathokampos auf Samos, 18. VI.

2 ♂♂ Larven, Kierki oberhalb Marathokampos, 18. VI. (leg. Brunnmüller).

Ich stehe jetzt nach mancherlei Bedenken auf dem Standpunkt, daß meine ursprüngliche Auffassung dieser Art doch richtig ist, nachdem ich eine Zeitlang der Meinung war, daß die von mir auf Samos und Skyros gesammelten Larven zu *ornatipennis* Ramme gehören. Nun entbehrt aber die auf Exemplare von Chios und Gjölbashi (damit übereinstimmend ein von mir 1927 auf Mytilene gesammeltes Exemplar) gegründete *ornatipennis* der so überaus charakteristischen Pronotumzeichnung, die auch dem ♀ aus Ordubat (Armenien) und ♂♂ aus Djulfa (Persien) im Museum in Wien zukommt, vollständig, so daß sie wohl nicht zur gleichen Art gehört. Wir haben also, abgesehen von der auf Samos (und auf dem kleinasiatischen Festlande) vorkommenden *D. limbata* noch zwei kleinasiatische Inselformen, von denen die eine (*D. ornatipennis*) die nördlichen Inseln (Mytilene, Chios), die andere (*D. magnifica*) die südlichen Sporaden (Samos) bewohnt, aber auch diese beiden sind auf dem Festlande zu Hause, so daß keine eine endemische Inselform vorstellt. Da Herr Kustos Dr. W. Ramme eine Revision der Gattung plant, die auch mein Material berücksichtigt, so sehe ich von einer Neubeschreibung der Art ab. Jedenfalls kann der Name »*magnifica*« für diese Art bleiben, auch dann, wenn die Samos-Art mit der festländischen nicht identisch sein sollte.

Das ♂ Exemplar saß an der Wand des bei *D. limbata* genannten Felsens. Ein zweites sah ich am Wege, von wo es mit einem gewaltigen Satz mehrere Meter tief hinabsprang. Ich konnte es trotz allen Suchens nicht mehr finden. Da die Larven von dem 1400 m hohen Kierki, die Imagines aber von Marathokampos am Fuße des Kierki stammen, ist der verschiedene Entwicklungsgrad durch den Unterschied in der Meereshöhe genügend erklärt. Im Mai 1901 auf Samos und Mai 1927 auf Skyros gab es natürlich auch in geringer Höhe nur junge Larven.

11. *Psorodonotus fieberi* (Friv.) Fieb.

♂♀ Kaimakdschalan, Griechisch-Mazedonien (Rechinger, 29. VII.).

Die vorliegenden Exemplare sind zu *macedonicus* Ramme zu rechnen. Die langen, im Bogen nach aufwärts gerichteten Cerci sind sehr charakteristisch.

	<i>Macedonicus</i>		<i>Illyricus</i> Vela Učka, Istrien		<i>Illyricus</i> Foča, Bosnien	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Totallänge	29	28·5	32	35	30·5	32
Pronotum	11	11·5	15	15	13·5	14
Elytren	20	21	24	25	21	23·5
Cerci	6	—	3·6	—	4·5	—
Ovipositor	—	25·5	—	31	—	31

12. *Pholidoptera chabrieri* (Charp.).

Ramme, »Eos«, Tomo III, cuaderno 2°, 1927, p. 128.

♀ Marathokampos, Samos, 18. VI.

♀ L. Agios Kyrikos, Nikaria.

13. *Pholidoptera prasina* (Br.).

Ramme, Mitt. Zool. Mus. Berlin, 16. Bd., 5. Heft, 1930, p. 816.

♀ Marathokampos, Samos, 18. und 19. VI.

In dichtem Gebüsch, schwer zu fangen. Von diesem Fundort bereits von Oertzen mitgebracht. Die Färbung des lebenden Tieres ist ein schönes Lauchgrün.

14. *Bucephaloptera bucephala* (Brunner).

Ebner, Wr. Entomol. Zeitung, 43. Bd., 2. Heft, 1926, p. 93.

Uvarov, »Eos«, Tomo III, cuaderno 2°, 1927, p. 243.

♀ Mytilene, 27. VII.

♀ L. Tigani, Samos, 21. VI.

15. *Rhacocleis emmae* n. sp.

♂ Seriphos, 16. VII.

Proxima *Rh. bucchici* Br., sed colore *Rh. germanicae* H. Sch. Lobi flexi pronoti margine inferiore et dimidio inferiore marginis posterioris late albescente; discus pronoti, medium abdominis lata vittata. Frons fuscescens, linea verticali nigrescente sub oculo decurrente. Elytra marginem posticum metanoti attingentia, venis principalibus obscurioribus. Cerci elongati, fere recti, distincte deplanati, apice rotundati, basi latere interno mucrone valde curvato instructi. Spinae tiliarum posticarum longiores et fortiores quam in *Rh. bucchici*, spinae femorum posticorum tamen 3—4; femora antica 1—2 spinis nigris armata. Femora ante apicem nigro-annulata, apice albescente; spinae tiliarum omnium basi nigro circumdati.

♀ Seriphos, 16. VII.

Flavofusca, lateribus obscurioribus. Femora anteriora mutica, femora postica 3 spinosa; Ovipositor rectus, pronoto fera duplo longior; lamina subgenitalis obtuse triangulariter incisa.

	♂	♀
Long. totalis	13·6	13·5
> pronoti	5·5	4·5
> elytrorum	1·2	—
> femorum posteriorum	14·5	16·8
> ovipositoris	—	8·7

Frau Dr. Emma Brunnmüller gewidmet.

16. *Rhacocleis anatolica* n. sp.

♂ Kos, 6. VIII. 1902 (leg. Vosseler).

♀ Ikaria, 24. VI. 1932.

♂ Proxima *Rh. annulatae*, cui a collectore maris adscribitur, sed femoribus anticis muticis, posticis nigro-bispinosis. Tibiae posticae fortiter spinulosae. Cerci ♂ incurvi; segmentum anale in lobos triangulares productum; lamina subgenitalis triangulariter excisa. Abdomen supra utrinque linea undulata atra marginatum.

♀ Femora antica 1—2 spinosa, postica nigro bi-aut tri-spinosa. Ovipositor brevis, rectus; lamina subgenitalis triangulariter excisa, lobis triangularibus.

Ich erhielt das ♂ vor längerer Zeit von Herrn Prof. Vosseler unter dem Namen *Rh. annulata*. Beim Vergleich mit dem von mir auf Ikaria gefundenen ♀ ergab sich, daß beide zur gleichen Art gehören, die sich sowohl von *annulata* als *neglecta* durch die wenigen, sehr kleinen Dornen der Hinterfemora sowie durch die stärkeren und längeren Dornen der Hintertibien unterscheiden.

Aus dem Gebiete des Ägäischen Meeres war bisher keine Art dieser Gattung bekannt.

17. *Rhacocleis germanica* H. Sch.

♀ Larve, Athen, Hymettos, 14. VI.

Achetoidea.

1. *Oecanthus pellucens* Scop.

♂♀ Seriphos, 16. VII.

♂ Mytilene, 28. VII.

2. *Gryllotalpa gryllotalpa* L. var. *cophtha* Dehaan.

Amorgos (Katapolo), 1. VII.

L. Seriphos, 14. VII.

Acrididae.

1. *Acrida nasuta* L.

- 1 ♀ Mytilene (Kalloni), 28. VII.
1 ♂ Milos, 18. VII.

Das vollständige Fehlen dieser in Istrien und Dalmatien so häufigen Art in einem großen Teil Griechenlands (zum mindesten von Larissa bis zum Taygetos) und der Inseln, ist sehr auffällig. Von den Inseln sah ich die Art nur auf Milos und Mytilene, eine ganz junge Larve auf Samos (Vathy).

2. *Omocestus miniatus* Charp.

- ♂ ♀ Tymphrestos, Veluchi-Gebirge, Eurytanien, 22. bis 24. VII. (Rechinger).

3. *Stauroderus bicolor* Charp.

- ♂ Icaria (Agios Kyrikos), 25. VI.; ♀ Apirandos, Naxos, 28. VI.
♀ Vathy, Samos, 17. VI.; Tigani, Samos, 21. VI.

3. *Stauroderus* n. sp.?

- Vathy, Samos, 26. VI.; Chios, 26. VII.

Diese Art wird seinerzeit von Prof. W. Ramme, Berlin, beschrieben.

4. *Chorthippus dorsatus* Zett.

- Tigani, Samos, 21. VI.

5. *Dociostaurus maroccanus* Thunbg.

- Uvarov, Bull. Entomol. Research, Vol. XI, Pt. IV, 1921, p. 401.
♂ ♀ Seriphos, 11. VII.; ♀ Tigani, Samos, 21. VI.; ♀ Kierki, Samos, 18. VI.

6. *Dociostaurus anaticus* Krauss.

- Werner, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. CX, 1901, p. 275.
Krauss, Zool. Jahrb. d. Syst., 9. Bd., 1896, p. 560, Fig. 1.
Uvarov, l. c., p. 404.
Samos: Vathy, 21. bis 23. VI.; Ampelos, 22. VI.; Tigani, 21. VI.; Icaria, 25. VI.

var. *castaneopicta* Krauss.

- Samos: Tigani, 23. VI.

Selten, nur auf dürren Feldern unterhalb des Pachywuno.

7. *Arcyptera microptera* (F. W.) = *flavicosta* Fisch.

- Uvarov, Ann. Mag. Syst. (6), XIII, 1924, p. 243.
♂ ♀ Tymphrestos, Veluchi-Gebirge, Eurytanien, 22. bis 24. VII. (Rechinger).

8. *Arcyptera labiata* (Brullé).

Uvarov, l. c., p. 244.

♀ Marathokampos, Samos, 18. VI.

♂ ♀ Kierki, oberhalb Marathokampos, Samos, 18. VI. (Brunnmüller).

Von mir schon im Jahre 1901 bei Vathy auf Samos gefunden.
Auch auf Mytilene (Werner, 1927).

9. *Ramburiella turcomana* (F. W.).

Uvarov, l. c., p. 245.

♂ ♀ Hymettos bei Athen, 14. VI.

10. *Aiolopus thalassinus* Fab.

♀ Vathy, Samos, 17. VI.

♀ Kalloni, Mytilene, 28. VII.

11. *Aiolopus strepens* Latr.

Amorgos, Seriphos, Milos, Mytilene, sehr häufig.

Tmethidae.***Tmethis obtusus* Fieb.**

♂ ♀ Turkowuni bei Athen, 13. VI.

♂ ♀ Hymettos bei Athen, 14. VI.

Die Fundortsangaben für diese Art und *T. heldreichii* bei Brunner scheinen mir nicht ganz einwandfrei. Ich habe bei dreimaligem Besuch von Athen, dessen Umgebung ich oft durchsucht habe, niemals eine andere Art als *obtusus* gefunden und zweifle sehr, ob neben ihm noch eine so nahe verwandte und die gleiche Lebensweise führende Art vorkommt. Aus demselben Grunde bezweifle ich auch das Vorkommen von *obtusus* in Rumelien.

Pyrgomorphidae.***Pyrgomorpha conica* Ol.**

♀ Vathy, Samos, 17. VI.; ♀ Amorgos, 4. VII.; Seriphos, 15. VII. (ganz junge Larve), nicht häufig.

Pamphagidae.***Nocarodes fieberi* Brunner.**

♂ ♀ Kierki oberhalb Marathokampos, Samos, 18. VI. (Brunnmüller).

♂ sehr dunkel, fast schwarz, auch der Mittelstreif des Abdomens wenig heller als die dunklen Seitenbänder, ♀ grau. Bekannt von der Südküste von Kleinasien. Auf Mytilene habe ich aber *N. straubei* Fieb. gefunden.

Oedipodidae.

1. *Spingonotus coeruleans* L.

- ♂♀ Tigani, Samos, 21. VI. auf einer Wiese nahe dem Meeressrande, sehr häufig.
 ♂♀ Vathy, Samos, 21. VI.
 ♀ Chios, 26. VII.
 ♀ Apirandos, Naxos, 29. VI.
 ♂♀ Amorgos, 1., 2., 4. und 6. VII. Überall (Katapolos, Profit Ilias, Langada).
 ♀ Milos, 18. bis 22. VII.
 ♂♀ Athen, Turkowuni, 13. VI.

Sehr variabel in Färbung und Größe.

2. *Oedipoda germanica* Latr.

- ♂♀ Euboea, 13. bis 18. VII.

Anscheinend auf den Norden des griechischen Festlandes beschränkt.

3. *Oedipoda miniata* Pall.

- | | |
|-------------------------------|--------------------------------|
| Athen, Hymettos, 14. VI. | Tigani, Samos, 21. und 22. VI. |
| » Turkowuni, 13. VI. | Ampelos, Samos, 22. VI. |
| Vathy, Samos, 17. bis 23. VI. | Chios, 26. VII. |
| Marathokampos, Samos, 18. VI. | Mytilene, 27. VII. |

Wie ersichtlich, fehlt diese Art auf den Cycladen vollständig, während sie auf dem griechischen Festlande bei Athen, wie auch anderseits auf den kleinasiatischen Inseln, und zwar von Lemnos (Werner, 1927) bis Samos häufig auftritt.

Auf den dalmatinischen Inseln wird sie durch *O. germanica* vertreten und auch bei dieser Art beobachtet man, daß sie auf manchen Inseln wie auch auf den Cycladen vollständig oder stellenweise durch *O. coeruleans* verdrängt wird.

4. *Oedipoda coeruleans* L.

- | | |
|--------------------------------|---------------------------------------|
| Marathokampos, Samos, 18. VI. | Profit Ilias, Amorgos, 2. VII. |
| Ampelos, Samos, 22. VI. | Seriphos, 10., 15. VII. |
| Vathy, Samos, 23. VI. | Adamas, Milos, 18. VII. |
| Ikaria, Agios Kyrikos, 24. VI. | Marina, Milos, 19. VII. |
| Apirandos, Naxos, 28. VI. | Athen, Turkowuni, 13. VI. |
| Katapolo, Amorgos, 20. VI. | Euboea, 13. bis 18. VII. (Rechinger). |

5. *Oedipoda aurea* Uv.

- Entomologist's Monthly Magazine 3rd Ser. IX, 1923, p. 32; 2.
 Bull. Soc. R. Ent. d'Egypte, Année 1923, Le Caire 1924, Séance du 27 décembre 1923, p. 193.

- ♂♀ Vathy, Samos, 21. bis 23. VI.

Diese Art kommt in Gesellschaft von *miniata* Pall. und *coeruleans* L. auf einem von einer Windmühle überragten Hügel gegenüber Vathy vor, aber seltener als die beiden verwandten Arten. Die Färbung der Hinterflügel ist nicht rein gelb, sondern mit einem Anflug von Ockergelb. Ich betrachte sie in Übereinstimmung mit Uvarov nicht als eine Form von *germanica* (»flava Sauss.«) oder *coeru-*

lescens »*sulphurescens* Sauss.«), sondern als distinkte Art. Die *flava* dürfte wohl nur eine Mutante von *germanica* vorstellen und nirgends als besondere Lokalrasse auftreten. *Sulphurescens* aber ist eine Form der *coerulescens*, die auf Algerien und Marokko beschränkt ist und blaßgrüne (Marokko) oder gelbgrüne (Algerien) Hinterflügel besitzt. Von *aurea* besitze ich ein ♂ aus Kos (Dikeowuno) (leg. Vosseler, von ihm als *coerulescens* var. *sulphurescens* Sauss. bestimmt) und ein ♂ aus Göksun, Amanus (leg. Tölg), von Ebner damals als *miniata* var. *flava* Sauss. bezeichnet; endlich ein Paar aus Palästina (leg. Ebner). Die Hinterflügel sind bei allen diesen rein hellgelb.

6. *Acrotylus patruelis* Sturm.

Ikaria, 24. VI.
 Katapolo, Amorgos, 4. und 5. VII.
 Seriphos, 11. VII.
 Adamas, Milos, 21. VI.
 Euboea, 13. bis 18. VII. (Rechinger).

Das Exemplar von Samos hat die am wenigsten dunkle und dabei ausgedehnteste Binde der Hinterflügel; Basis derselben sehr blaß, bei den übrigen nahezu orangerot.

7. *Acrotylus longipes* Charp.

♂ ♀ Seriphos, am sandigen Meeresstrand, sehr häufig, in Gesellschaft von *Cicindela littoralis*. Von Brunner schon von den »Cycladen« genannt.

8. *Oedaleus flavus* L.

♂ Athen, Turkowuni, 13. VI.
 ♂ ♀ Vathy, Samos, 23. VI.
 ♀ Milos, 18. bis 21. VII.

Bei Vathy an einem Abhang, wo auch alle drei Formen von *Oedipoda* vorkommen; sehr häufig.

9. *Pachytylus danicus* L.

♂ ♂ Seriphos, 10. und 16. VII.

Sonst nirgends gesehen, aber auch auf Seriphos nur ganz vereinzelt.

Anacrididae.

1. *Anacridium aegyptium* L.

Seriphos, 12., 15. VII. }
 Milos, 17., 21. VII. } Larven.
 Mytilene, 28. VII. }

+ Nur zwei adulte ♀ ♀ von Amorgos und Mytilene.

Verzeichnis der bisher von den Inseln des Ägäischen Meeres bekannten Orthopteren.

1. Cycladen.

1. Seriphos (Werner).

<i>Labidura riparia</i>	<i>Dociostaurus maroccanus</i>
<i>Mantis religiosa</i>	<i>Aiolopus strepens</i>
<i>Rivetina baetica</i>	<i>Oedipoda coerulescens</i>
<i>Empusa fasciata</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>
<i>Tylopsis liliifolia</i>	» <i>longipes</i>
<i>Decticus albifrons</i>	<i>Pachytylus danicus</i>
<i>Platycleis intermedia</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>
<i>Rhacocleis emmae</i>	<i>Calliptamus siculus</i>
<i>Oecanthus pellucens</i>	<i>pallidipes</i>
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	

2. Syra (Brunner).

<i>Forficula lurida</i>	<i>Decticus albifrons</i>
<i>Poecilimon aegaeus</i>	<i>Drymadusa brevipennis</i>
<i>Platycleis intermedia</i>	<i>Myrmecophila ochracea</i>

3. Mykonos (Werner).

<i>Ameles heldreichi</i>	<i>Pyrgomorpha grylloides</i>
<i>Poecilimon aegaeus</i>	<i>Aeolopus strepens</i>
<i>Tettigonia viridissima</i>	

4. Naxos (Werner).

<i>Gryllus burdigalensis</i>	<i>Tylopsis liliifolia</i>
<i>Poecilimon cretensis</i> Werner (Schulz)	<i>Tettigonia viridissima</i>
<i>Pholidoptera astyla</i> (Schulz)	<i>Sphingonotus coerulans</i>
<i>Rivetina baetica</i>	<i>Calliptamus siculus</i> <i>pallidipes</i>

5. Ios (Werner).

<i>Forficula lurida</i>
<i>Pyrgomorpha grylloides</i>
<i>Acrotylus patruelis</i>

6. Delos (Ebner)

<i>Empusa fasciata</i>
<i>Myrmecophila ochracea</i>
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>
<i>Aeolopus strepens</i>

7. Amorgos (Werner).

<i>Loboptera decipiens</i>	<i>Rivetina baetica</i>
<i>Stylopyga orientalis</i>	<i>Tylopsis liliifolia</i>
<i>Periplaneta orientalis</i>	<i>Platycleis intermedia</i>

<i>Drymadusa brevipennis</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	<i>Pyrgomorpha conica</i>
<i>Aiolopus strepens</i>	<i>Calliptamus siculus</i>
<i>Sphingonotus coeruleans</i>	<i>pallidipes</i>
<i>Oedipoda coerulescens</i>	

Bezüglich der Santorin-Gruppe siehe Ebner (elf Species aufgezählt).

8. Milos (Werner).

<i>Polyphaga aegyptiaca</i>	<i>Acrida nasuta</i>
<i>Periplaneta americana</i>	<i>Aiolopus strepens</i>
<i>Ameles heldreichii</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>
<i>Iris oratoria</i>	<i>Sphingonotus coeruleans</i>
<i>Mantis religiosa</i>	<i>Oedipoda coerulescens</i>
<i>Rivetina baetica</i>	<i>Oedalus flavus</i>
<i>Empusa fasciata</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>
<i>Tylopsis liliifolia</i>	<i>Calliptamus siculus</i>
<i>Tettigonia viridissima</i>	<i>pallidipes</i>
<i>Platycleis intermedia</i>	

2. Nördliche Sporaden.

9. Skyros (Werner).

<i>Forficula lurida</i>	<i>Paratettix meridionalis</i>
<i>Hololampra marginata</i>	<i>Aeolopus strepens</i>
<i>Loboptera decipiens</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>
<i>Ameles heldreichii</i>	<i>Calliptamus italicus (siculus</i>
<i>? Poecilimon Thessalicus</i>	<i>pallidipes?)</i>
<i>Drymadusa magnifica</i>	<i>Pyrgomorpha conica</i>

10. Skopelos (Werner).

<i>Hololampra subaptera</i>	<i>Pholidoptera chabrieri</i>
<i>Loboptera decipiens</i>	<i>Pyrgomorpha conica</i>
<i>Empusa fasciata</i>	<i>Ramburiella truchmana</i>
<i>Gryllotalpa gryllotalpa</i>	<i>Stauroderus bicolor</i>
<i>Poecilimon thessalicus</i>	

11. Kyra Panagia (Werner).

<i>Forficula lurida</i>	<i>Loboptera decipiens</i>
<i>Hololampra marginata</i>	<i>(Anacridium aegyptium)</i>

3. Asiatische Inseln (Küste von Kleinasien).

12. Lemnos (Werner).

<i>Loboptera decipiens</i>	<i>Rivetina baetica</i>
<i>Ameles heldreichii</i>	<i>Empusa fasciata</i>

<i>(Liogryllus campestris)</i>	<i>Dacticus albifrons</i>
<i>(Acrometopa syriaca)</i>	<i>Oedipoda miniata</i>
<i>Isophya lemnotica</i>	<i>Ramburiella truchmana</i>
<i>Poecilimon lemnoticus</i>	<i>Doclostaurus maroccanus</i>
<i>Saga brunneri</i>	<i>Stauroderus bicolor</i>
<i>Metrioptera intermedia</i>	<i>Chorthippus parallelus</i>
<i>Dacticus verrucivorus</i>	

13. Mytilene (Brunner[+] und Werner).

<i>Polyphaga aegyptiaca</i> (Chopard)	<i>Pholidoptera chabrieri</i>
<i>Loboptera decipiens</i>	<i>Oecanthus pellucens</i>
<i>(Periplaneta americana)</i>	<i>Acrida nasuta</i>
<i>Ameles heldreichi</i>	<i>Nocarodes straubei</i>
<i>Rivetina baetica</i>	<i>Aeolopus strepens</i>
<i>Empusa fasciata</i>	» <i>thalassinus</i>
<i>Acrometopa syriaca</i>	<i>Ramburiella truchmana</i>
<i>Isophya straubei</i>	<i>Arcyptera labiata</i>
<i>Poecilimon mytilenensis</i>	<i>Doclostaurus maroccanus</i>
? » <i>pergamicus</i>	<i>Stauroderus bicolor</i>
<i>Saga natoliae</i>	+ <i>Omocestus rufipes</i>
<i>Tettigonia viridissima</i>	+ <i>Chorthippus parallelus</i>
<i>Decticus albifrons</i>	<i>Oedipoda miniata</i>
<i>Drymadusa ornatipennis</i>	+ <i>Pachytylus danicus</i>
<i>Metrioptera intermedia</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>
+ » <i>affinis</i>	<i>Calliptamus siculus</i>
+ » <i>sepium</i>	<i>Pelecycleis giornae</i>
+ » <i>truncata</i>	<i>Labidura riparia</i>
» <i>sporadarum</i>	

14. Chios (+ Oertzen).

<i>Rivetina baetica</i>	+ <i>Metrioptera sporadarum</i>
<i>Acrometopa syriaca</i>	<i>Sphingonotus coeruleans</i>
+ <i>Drymadusa ornatipennis</i>	<i>Oedipoda miniata</i>
<i>Platycleis intermedia</i>	<i>Calliptamus siculus</i>

15. Samos (Werner).

<i>Aphlebia marginata</i>	<i>Drymadusa magnifica</i>
<i>Ameles heldreichi</i>	» <i>limbata</i>
<i>Acrometopa macropoda</i>	<i>Pholidoptera chabrieri</i>
<i>Tylopsis liliifolia</i>	» <i>prasina</i>
<i>Poecilimon hamatus</i>	<i>Arcyptera labiata</i>
» <i>sancti Pauli</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>
<i>Saga brunneri</i>	<i>Thisoicetrus littoralis</i>
<i>Platycleis intermedia</i>	<i>Stauroderus bicolor</i>
» <i>affinis</i>	<i>Chorthippus dorsatus</i>
<i>Bucephaloptera bucephala</i>	<i>Doclostaurus maroccanus</i>

<i>Dociostaurus anatolicus</i>	<i>Oedipoda coeruleescens</i>
<i>Aiolopus thalassinus</i>	<i>Oedaleus flavus</i>
<i>Pyrgomorpha conica</i>	<i>Pelecycleis giornae</i>
<i>Nocarodes fieberi</i>	<i>Calliptamus siculus</i>
<i>Sphingonotus coeruleans</i>	<i>Kripa coelesyriensis</i>
<i>Oedipoda miniata</i>	<i>Anacridium aegyptium</i>
» <i>aurea</i>	

16. Ikaria (Werner).

<i>Heterogamodes lividus</i> (Chopard)	<i>Stauroderus bicolor</i>
<i>Mantis religiosa</i>	<i>Dociostaurus anatolicus</i>
<i>Rivetina baëtica</i>	<i>Oedipoda coeruleescens</i>
<i>Pholidoptera chabrieri</i>	<i>Acrotylus patruelis</i>
<i>Rhacocleis anatolica</i>	<i>Calliptamus siculus</i>
	<i>Pelecycleis giornae</i>

17. Kappari (Oertzen).

Pholidoptera prasina

18. Nisyros und Symi (Oertzen).

Drymadusa ornatipennis
Poecilimon hamatus

19. Kos (Oertzen).

Poecilimon deplanatus
Rhacocleis anatolica (Vosseler)

20. Karpathos (Oertzen).

Gryllus arvensis

Hinsichtlich Rhodos siehe Giglio-Tos (28 Arten verzeichnet, 3 auf die Insel beschränkt); ferner für Rhodos, Kos und einige andere Inseln des Dodekanes *M. Salfi*, Arch. Zool. Ital., Vol. 13, Fasc. 1—2, 1929, p. 213—219, Taf. II. Davon sind allerdings *Psondonotus riveti* (= *Bucaphaloptera bucephale* Br.-W.) und *Pachytrachelurus festae* (= *Pholidoptera chabrieri festae* G. T.) Synonyme.

Zur Kenntnis des Exkretionssystems der Cestoden

Von

Prof. Dr. Theodor Pintner

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Mit 7 Abbildungen)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. November 1933)

Als typisch für die Grundformen der Exkretionsgefäße bei den Cestoden konnte ich 1880 mit Recht sagen, daß es »nirgends blind-sackartige Enden« von Verzweigungen der Hauptkanäle gebe (p. 203). Denn es galt damals ganz irrige Anschauungen auszurotten und das

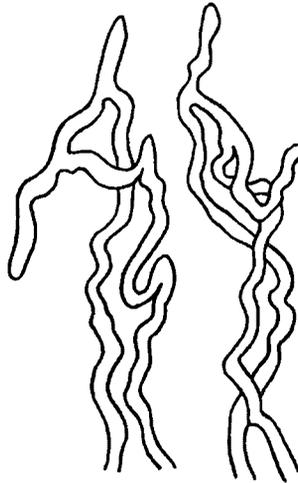


Abb. 1. Die Exkretionsgefäße im Kopfe von *Calliobothrium filicolle* Zschokke aus *Raja asterias*, Triest IV. 1880. Die Zipfel der Kanäle sind konstant.

Bezeichnende im Verlauf der Gefäße zum erstenmal festzustellen. Besonders mußte der allgemein verbreiteten Meinung entgegengetreten werden, daß sich die Sammelröhren bei den Cestoden auch dendritisch verzweigen und ihre baumförmigen Verästelungen blind endigen. Indessen erwähnte ich nebenbei, daß durch die Verbindung des äußeren Plasmabelages der Kanäle mit anderweitigen Geweben oft Zipfel aus der sonst glatten Gefäßwand sozusagen herausgezerrt werden können (p. 201).

Solche Zipfel von größerer Ausdehnung hatte ich schon damals und später beobachtet. Man kann von ihnen zweierlei Arten unterscheiden. Erstens gibt es welche mit symmetrischer Anordnung (Abb. 1), wie ich sie bei *Acanthobothrium filicolle* aus *Raja asterias*, Triest,

auffand; sie stehen an den vordersten Umbiegungsstellen der beiden Gefäßschlingen im Kopfe und lassen die Deutung zu, als ob sie sich bei weiterem Wachstum aufspalten könnten. Sie treten bei verschiedenen Arten regelmäßig an dieser vordersten Stelle auf, bald nur unscheinbar (Abb. 2, z), bald aber sehr auffällig und wahrscheinlich weiter entwickelt, wie in Abb. 3 des Kopfes wohl einer *Trilocularia* (*Monorygma*) *gracilis* Olss. aus *Acanthias*, Triest 1888. Die Gefäßverteilung in diesem Cestodenkopf stimmt ganz genau mit jener, die ich 1880

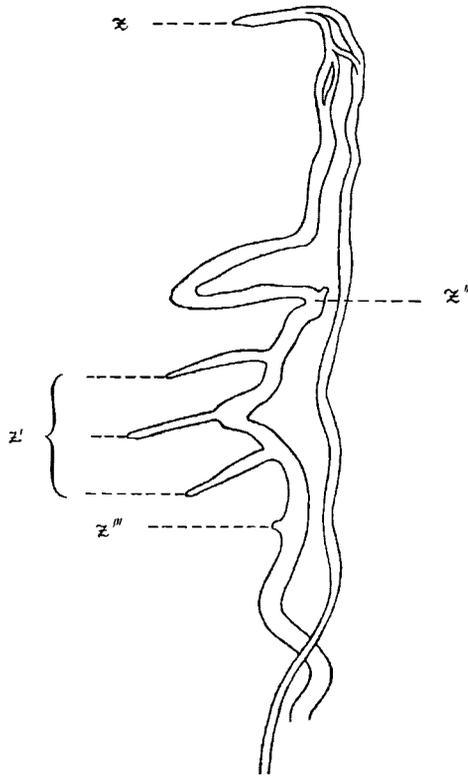


Abb. 2. Gefäßschlinge im Kopf von *Calliobothrium coronatum* (v. Ben.) aus *Scyllium cannicula*, Triest V. 1895, z konstanter Stirnzipfel, z' , z'' , z''' unregelmäßig und unbeständig auftretende Zipfel.

für *Phyllobothrium gracile* Wedl aus *Torpedo* und für *Anthobothrium musteli* angeben konnte (p. 185, Taf. I, Fig. 4 und 7). An den längsverlaufenden Kanälen sieht man winzige Divertikel, wie sie sofort noch besprochen werden sollen.

Auf Abb. 2 zeigt der Kopfabschnitt des breiteren, ventralen Gefäßes von *Acanthobothrium coronatum* aus *Scyllium cannicula*, Triest, drei längere Zipfel der zweiten Art (z'), die durch ganz unregelmäßige Ansatzstellen auffallen. Auch sie legen einem die Frage nahe, ob sie sich bei weiterem Wachstum nicht aufschlitzen und

dann glattverlaufende Wellen des Gefäßes erzeugen könnten. Ein kleiner Zipfel am anderen Kanalrande, vor den dreien gelegen, sieht wie der letzte Rest an der Spitze einer solchen bereits gebildeten Welle aus (z''), während weiter hinten ein kleines Divertikel eine neue Windung vorzubereiten scheint (z''').

Zahlreichste zipfelartige Zweige von sehr phantastischer Form fand ich, dem schmäleren dorsalen Gefäße angehörig, am letzten Gliede einer Kette von *Echeneibothrium variabile* Ben. (Abb. 4). Sie

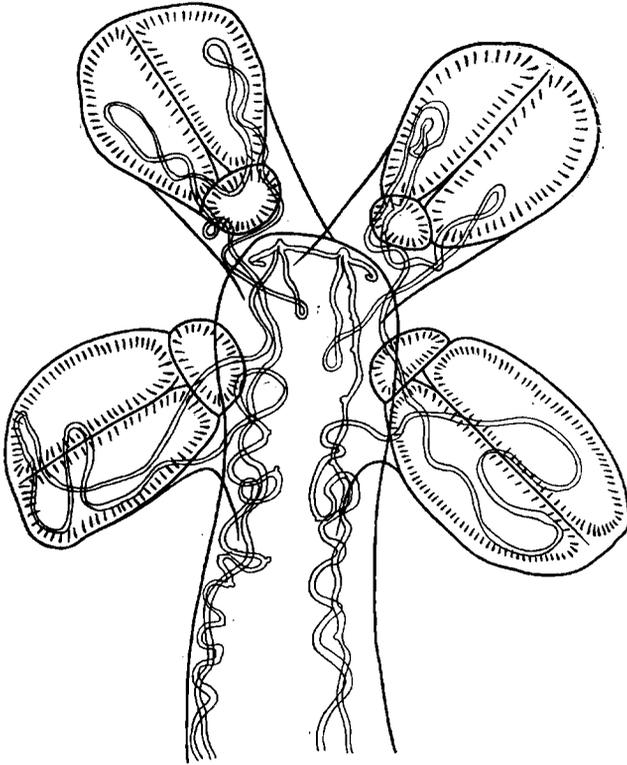


Abb. 3. Kopf von *Monorygma gracilis* Olsson aus *Acanthias*, Triest IV. 1888. Mit konstanten Stirnzipfeln.

können im Sinne des Entstehens eines zarten Oberflächennetzes aufgefaßt werden, wie wir ja solche meist aus Sechsecken bestehende Gefäßnetze von ganz verschiedenen Cestodenarten kennen. Es waren größtenteils wirklich noch blind endende Zipfel ohne voll ausgebildete netzförmige Verbindungen.

Alle diese Bildungen aber zeigen, wenn ihre Deutung richtig ist, wie im Cestodenkörper die Exkretionsgefäße weiterwachsen. Es bildet sich an einer Stelle der Kanalwand ein kleiner Divertikel, er verlängert sich, und von der ihm gegenüberliegenden Seite wuchert ein ihn zerteilendes Stück der Gefäßwand in ihn hinein; indem sich

die Stelle dann streckt, entsteht ein wellenartiger Bogen mit glattem Verlauf. Sinn dieser Ausstülpungen und Wachstum der Kanäle wären durch diese Auffassung gleichzeitig verständlich.

Als interessante Abnormität sei Abb. 5 wiedergegeben. Sie ist dem hintersten Abschnitt einer Tetraphyllidenlarve entnommen und durch die Bildung einer doppelten Exkretionsblase ausgezeichnet. Die beiden Harnblasen zogen sich lebhaft und in völlig gleichem Rhythmus zusammen.

Die beiden Exkretionsgefäße waren äußerst verschieden dick, das dünnere ließ sich nicht nach hinten verfolgen, es schien in ein

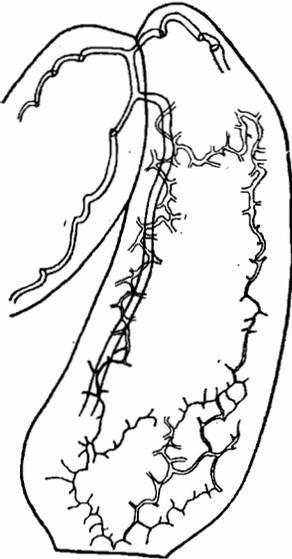


Abb. 4. Verzweigung der *e*-Kanäle im Gliede von *Echeneibothrium variabile* v. Ben. aus *Raja* sp. Triest. Die *E*-Kanäle bilden bloß einfache quere Endkommisuren.

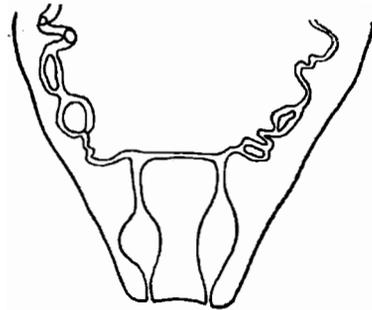


Abb. 5. Abnorme verdoppelte Harnblase in einer Tetraphyllidenlarve aus *Raja* sp. Triest.

äußerst feines Netzwerk aufgelöst. Die Larve hatte vier, anscheinend noch einfache Bothridien und einen großen zentralen Stirnnapf. Die gleiche Larve zeigt normalerweise eine mächtige, regelmäßig kugelförmige Harnblase mit Exkretionsporus am Hinterende.

Ich habe in der eingangs erwähnten Arbeit versucht, den Verlauf der Exkretionsgefäße im Kopf der verschiedenen Cestodenfamilien und -arten aus einer Grundform abzuleiten (p. 194—198, Textfig. 1—9), ein Versuch, der sich vielfacher Zustimmung zu erfreuen hatte. Den aus einander abgeleiteten Typen habe ich keine phylogenetische Bedeutung beigelegt, d. h. also: es kann sich ja in einer phylogenetisch sehr jungen Form beim Exkretionssystem sehr wohl eine primitive Anordnung erhalten haben, während die heutigen Nachkommen einer

ursprünglichen Art zufällig eine komplizierte Ausbildung erzeugten, infolge von besonderem Muskelverlauf im Kopfe oder dergleichen. In diesen aufeinanderfolgenden Stufen nimmt nun die Gattung *Taenia* mit ihrem Rostellarring einen am meisten fortgeschrittenen Typus ein, und ihn zu erklären gab ich eine durchaus schematisierte Zeichnung. Diese ist nun mehrfach allein in allgemeine Darstellungen übergegangen, in denen sie ohne ihre Vorstufen ein unnatürliches Zerrbild darstellt. Ich gebe daher hier nach einer photographischen Aufnahme des Kopfes der Schweinefinne, von einem Schüler unseres

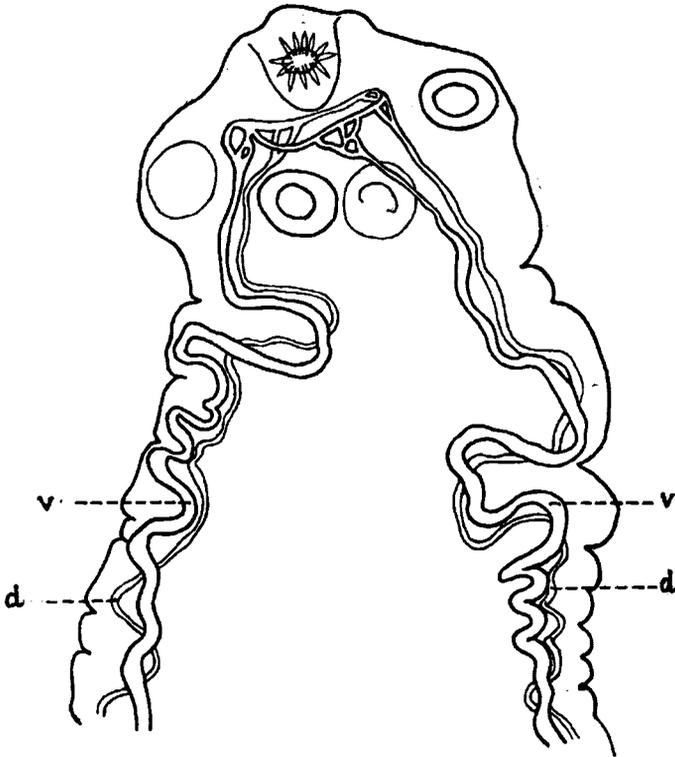


Abb. 6. Vorderster Abschnitt einer *Taenia solium*, aus der Finne herausgepreßt. Nach einer photographischen Aufnahme.

Institutes hergestellt, eine Zeichnung, die die übrigens bekannten natürlichen Verhältnisse zeigt (Abb. 6 und 7); nämlich einen Rostellarring, aus dem vier Gefäße entspringen, den vier Saugnäpfen entsprechend; diese vier Gefäße können natürlich deltaförmige Einmündungen in den Rostellarring haben und dadurch das Bild von acht oder mehr Gefäßen hervorrufen.

Alle bisherigen Abbildungen sind nach dem lebenden Objekte, fast durchaus mit der Kamera, gezeichnet. Dazu wäre zu bemerken, daß eine vollkommen den natürlichen Verhältnissen entsprechende Topographie der Exkretionsgefäße fast nach keiner der uns zur

Verfügung stehenden Methoden möglich ist. Sowohl im Leben wie an fixierten Präparaten sind sie nur an mehr oder weniger gequetschten Objekten zu erkennen, an denen eine oft weitgehende Verschiebung der Lage stattfindet. An Schnitten aber ist eine Rekonstruktion halbwegs verwickelter Gefäßformen fast immer wenig Vertrauen erweckend. Sehr stark aufgehellte Köpfe in ungequetschtem Zustande gestatten wiederum nicht das Heranbringen der immerhin nötigen starken Vergrößerungen.

Was die Tetrarhynchen anlangt, so ist des einfachsten Typus ihres Gefäßverlaufes in der oben erwähnten Arbeit p. 195 (33) und

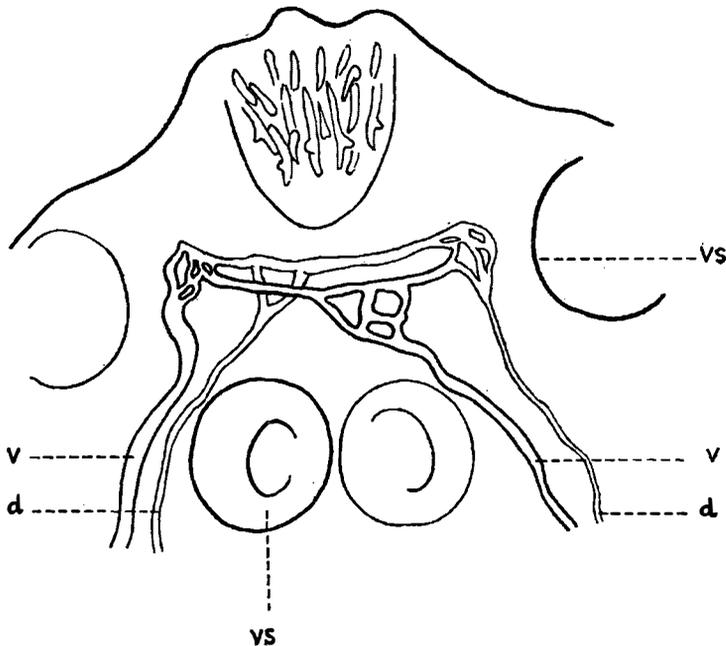


Abb. 7. Stirnabschnitt von Abb. 6 stark vergrößert. *v* die *E*-Kanäle, *d* die *e*-Kanäle, *vs* die ventralen, die nicht bezeichneten die dorsalen Saugnäpfe.

in der Textfig. 4 gedacht; die Querschnittsabbildungen Fig. 2—4 auf Taf. IV dieser Arbeit zeigen, wie die beiden Hauptgefäße bei *Eutetrarhynchus longicollum* ohne weitere Verzweigungen den stilartigen Teil des Kopfes durchziehen. Dazu kommt 1. die wichtige Querkommissur in der pars bothridialis.

Aber auch die Grundgestalt der durch reichliche Verzweigung sehr komplizierten Gefäßformen der Tetrarhynchen ist aus Fig. 1 auf Taf. III dieser Arbeit bereits im wesentlichen erkennbar. Sie besteht 2. aus Netzbildungen in den Bothridien, die hauptsächlich eine Reihe hintereinandergelagerter Sechsecke zeigen. Aus ihnen treten die vier Längsgefäße entweder einfach zur Kette hin aus, oder

sie bilden 3. in der pars vaginalis des Kopfes Netze, die denen sonst bei Cestoden vorkommenden gleichen. Dazu kommen 4. einfache, seltener durch Inselbildung komplizierte Querkommissuren am Ende des Kopfes und der Glieder. Diese letzten können 5. die serialen Harnblasenbildungen mit ihren dorsalen Ausmündungen besitzen, wie ich sie 1928/29 beschrieben und abgebildet habe. Wenn man dazu nimmt, was ich 6. über die Verhältnisse im Endgliede der Tetrarhynchen 1906 und 1909 und dann 7. über das Exkretionssystem der Larven 1893 und 1903 veröffentlicht habe, so wird man wohl sagen dürfen, daß das Wesentliche über diese Organe bei den Rüsselbandwürmern bekannt ist.

Bei den verschiedensten Cestodenarten kommen sodann noch sekundäre seitliche Ausmündungen der Exkretionshauptgefäße vor, so u. a. bei *Gilquinia tetrabothrius* (v. Ben.) im Kopfe; von den ventralen weiteren Kanälen gehen hier mächtige und komplizierte Seitenzweige in sehr eigentümlicher, fast strahlenförmiger Anordnung nach außen ab, die alle mit deutlichen Öffnungen münden.

Literatur.

1880. Pintner Theodor, Untersuchungen über den Bau des Bandwurmkörpers usw. In: Arbeiten d. Zoolog. Inst., Wien, Tom. III, p. 163—242, 5 Taf.
1928. — Helminthologische Mitteilungen I, Z. Anz., Bd. 76, Heft 11/12, 1. V.
1929. — Tetrarhynchen von den Forschungsreisen des Dr. Sixten Bock. Göteborgs Kungl. Vetenskaps- och Vitterhets-Samhälles Handlingar. Femfte Följden. Ser. B, Bd. 1, Nr. 8.
1906. — Das Verhalten des Exkretionssystems im Endgliede von *Rhynchobothrius ruficollis* (Eysenhardt). In: Z. Anz., Bd. 30, p. 576—578.
1909. — Das ursprüngliche Hinterende einiger Rhynchobothrienketten. In: Arbeiten d. Zool. Inst., Wien, Tom. XVIII, Heft 2, p. 111—132 (6—10), 2 Taf.
1893. — Studien an Tetrarhynchen nebst Beobachtungen an anderen Bandwürmern. (I. Mitteilung.) In: Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CII, Abt. I.
1903. — Dasselbe. (III. Mitteilung.) Zwei eigentümliche Drüsensysteme bei *Rhynchobothrius adenoplusius* n. und histologische Notizen über *Anthocephalus*, *Amphitina* und *Taenia saginata*. In: Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Bd. CXII, Abt. I.
-

Der Meteorstein von Prambachkirchen (Oberösterreich)

Von

Emil Dittler (Wien) und Josef Schadler (Linz)

(Mit 2 Tafeln und 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. November 1933)

I. Fallerscheinungen.

Am 5. November 1932 um 21 Uhr 55 bis 57 Minuten mittlereuropäischer Zeit fiel auf dem Getreidefeld des A. Doppelbauer, knapp westlich der Häusergruppe Obergallspach in der Gemeinde Prambachkirchen (Bezirk Eferding, Oberösterreich), ein Meteorstein im Gewichte von 2125 *g*. Die geographischen Koordinaten des Einfallortes wurden nach der österreichischen Spezialkarte

nördliche Breite = $48^{\circ} 18' 9''$

östliche Länge (Ferro) = $31^{\circ} 36' 12''$

ermittelt.

Nächster Zeuge des Meteoritenfalls war der landwirtschaftliche Arbeiter Franz Pittrich, der sich 120 *m* von der Einfallstelle entfernt am Wege neben einem Gehöft befand. Pittrich konnte über die Zeitdauer und Zeitintervalle der Fallerscheinungen präzise Angaben machen. Einem 3 bis 4 Sekunden dauernden grellen Aufleuchten folgten nach einem Intervall von 43 bis 44 Sekunden zwei knallartige Geräusche und in weiteren 6 bis 8 Sekunden die eigentlichen, außerordentlich heftigen Fallgeräusche. Der Doppelknall und die Fallgeräusche wurden bis in eine Entfernung von 30 *km* gehört. Die Lichterscheinung und die Bewegung der Feuerkugel konnte man in großen Teilen Süddeutschlands und Österreichs von Stuttgart in Württemberg bis Aflenz in Steiermark und von Winterberg in Südböhmen bis Hall in Tirol sehen. Die Beobachtungen wurden vom Landesmuseum in Linz gesammelt; es liegen 95 Meldungen vor, deren rechnerische Auswertung noch nicht beendet ist. Die erste Durchsicht dieser Meldungen zeigt, daß der Meteorstein über den »Hohen Tauern« etwa in 100 bis 120 *km* aufleuchtete, zunächst steil, später flacher in nordöstlicher Richtung flog. Nach Absplitterung eines Bruchstückes von etwa 100 *g* erlitt die Flugbahn eine Ablenkung und Drehung über Norden nach Westen. Der Hemmungspunkt ist in etwa 9 bis 11 *km* Höhe anzunehmen.

Über die Auffindung des Meteorsteines und über die Fallerscheinungen wird im »Jahrbuch des oberösterreichischen

Musealvereines« in Linz ausführlich berichtet werden. Der Stein befindet sich im Landesmuseum in Linz.

II. Form des Meteorsteines und Übrerrindung.

Die Gestalt ist am besten als dickplattige Scheibe zu bezeichnen. Der Abstand vom Apex zur Rückenfläche beträgt 75 mm, ein größter Querschnitt durch die Scheibe hat die Form eines sphärischen Dreieckes mit 130 bis 135 mm Durchmesser. Der Meteorstein ist hochorientiert; die Brustseite ist gerundet, mit deutlichem Apex und reichlichen Piezoglypten (Taf. I, Fig. 1). Die randlichen Abschmelzkerben sind deutlich asymmetrisch, der Stein hatte offenbar starken Drall. Die Rückenseite zeigt ältere, stark kantenrunde Bruchformen; die Abrißstelle eines kleinen Bruchstückes weist hingegen noch scharfe Kanten auf (Taf. I, Fig. 3).

Auf der Brustseite ist die im allgemeinen dunkelbraune bis schwarze Rinde auf einzelnen hervorragenden Silikatkörnern lackartig dünn und hellbraun, auf der Rückenseite wird sie bis 0·5 mm dick, ist dunkelbraun und von randlichen, blasigen, schwarzen Schmelzmassen übergriffen.

Interessant ist auf der Vorderseite ein Metallkorn, das sich noch in frischer Anschmelzung zur Zeit der Abkühlung des Steines befand (Taf. II, Fig. 5). Es gehen von ihm abtriftende Beläge von schwarzer Schmelzrinde und feine Metallspratzfäden aus.

Um die modellartig entwickelte Gestalt des Meteorsteines zu schonen, wurde auf der Rückenseite ein Bohrkern von etwa 60 g Gewicht für die chemische Untersuchung des Steines und die Herstellung von Dünnschliffen entnommen.

III. Die chemische Zusammensetzung.

Ein Teil des Bohrkerns, frei von Kruste und vollständig frisch, im Gesamtgewichte von 27·9765 g, wurde nach Bestimmung des spezifischen Gewichtes mittels der hydrostatischen Waage — δ 3·583¹ — in einem kleinen Stahlmörser aus bestem Wolframsstahl so weit zerkleinert, als es der Anteil an metallischem Eisen erlaubte. Das erhaltene Material wurde zunächst mittels eines Stabmagneten, hernach mittels eines Elektromagneten in einen metallischen und unmagnetischen Teil zerlegt, wobei man die Stromstärke allmählich steigerte, um auch die letzten Metallkörnchen aus dem unmagnetischen Anteil zu entfernen; bei dieser Arbeitsweise geht natürlich auch etwas Troilit in den magnetischen Anteil über.

Auf diese Weise wurden erhalten:

25·9769 g unmagnetischer Teil . . .	92·86 % ²
1·9996 g magnetischer Teil . . .	7·14 %

¹ Bestimmt von cand. phil. W. Freh.

² In dieser Zahl ist auch die geringe Menge des silikatischen Rückstandes (0·2564 g) vom magnetischen Anteil mitinbegriffen.

Der magnetische Anteil bestand, wie die Untersuchung unter dem Binokular ergab, aus Plättchen von metallischem Nickeleisen, welche durch etwas anhaftendes Pulver von eisenhaltigen Silikaten und braunem, durchsichtigem Glas verunreinigt waren. Der unmagnetische Anteil hingegen erwies sich als nahezu frei von Metall; der metallische Anteil betrug hier nur etwa 3%.

Der magnetische Anteil wurde als »Ganzes« mit einem Gemische von 3 Teilen rauchender Salzsäure und 1 Teil rauchender Salpetersäure bis zur vollständigen Oxydation des Schwefels am Wasserbad behandelt. Nach etwa einer Stunde wurde nach entsprechender Verdünnung vom Rückstand dekantiert und mehrmals mit Salzsäure der Dichte 1·06 nachbehandelt, bis die Farbe des Filtrates vollkommen wasserklar war. Der Rückstand wurde gesammelt und mit wenig 5prozentiger Natriumkarbonatlösung zur Entfernung der löslichen Kieselsäure aus dem Bodenkörper ausgewaschen. Der verbleibende Rest wurde nach sorgfältiger Entfernung der Alkalien mittels Salzsäure der Dichte 1·06 verglüht und mit dem unmagnetischen Anteil vereinigt.¹

Nach Vereinigung der Filtrate wurde die Kieselsäure durch mehrmaliges Eindampfen abgeschieden, die erhaltene Lösung auf 500 cm^3 aufgefüllt und in 250 cm^3 die Acetatrennung vorgenommen.

Die unlöslichen basischen Acetate (Fe^{+++} , Al^{+++}) wurden in Salzsäure gelöst und die Sesquioxyde mittels Ammoniak gefällt. Nach vollständigem Auswaschen der letzten Spuren der Chloride von Nickel und Cobalt wurden die Sesquioxyde verascht, gewogen, im Soda-Boraxgemisch aufgeschlossen und das Eisen titrimetrisch bestimmt. Im Filtrat der Sesquioxyde trennte man mit Schwefelammonium das Nickel, Cobalt und Mangan von den alkalischen Erden,¹ löste den Niederschlag in etwas Königswasser, rauchte mit Schwefelsäure ab und elektrolysierte beide Metalle in ammoniakalischer Ammonsulfatlösung bei einer Stromdichte von etwa 1 Ampere (3·2 bis 3·7 Volt). In der salpetersauren Lösung der beiden Metalle bestimmte man das Nickel mittels Dimethylglyoxim und erhielt das Cobalt aus der Differenz. Die Elektrolysenflüssigkeit kann zur kolorimetrischen Bestimmung auch noch des Mangans benützt werden, wobei man

¹ Werden hier die Alkalien nicht quantitativ entfernt, so erhält man später, bei der Bestimmung dieser, viel zu hohe Werte; es ist daher sehr viel besser, die Alkalien in einer besonderen Probe zu bestimmen, die frei ist vom unlöslichen Rückstand des magnetischen Anteiles.

² Einige Schwierigkeit bereitet hier die quantitative Ausfällung der Metalle Nickel und Cobalt durch Schwefelammonium. Man dampft das Filtrat von der Acetatfällung auf ein kleines Volumen ein und versetzt die Lösung, um eine Ausscheidung von MnO_2 hintanzuhalten, mit 5 cm^3 konzentrierter Salzsäure, Man neutralisiert nun mit Ammoniak derart, daß die Lösung auf Lakmus eben noch sauer reagiert, erhitzt in einem Erlenmeyerkolben zum Sieden und leitet etwa 30 Minuten Schwefelwasserstoff bis zur Sättigung ein. Nun läßt man aus einer Tropfröhre konzentriertes Ammoniak zutropfen, wobei sich die Sulfide fast augenblicklich zu Boden setzen und die überstehende Lösung rasch farblos wird. Ein Überschuß von Ammoniak löst Nickelsulfid und ist unter allen Umständen zu vermeiden.

sich im klaren sein muß, daß Spuren hievon bei der Elektrolyse auf der Anode abgeschieden werden, die sich aber in etwas schwefeliger Säure glatt lösen. In aliquoten Teilen der salzsauren Lösung des metallischen Anteiles — je 100 cm^3 — bestimmte man endlich den Schwefel und den Phosphor nach bekannten Methoden.

Das in der Analyse des magnetischen Teiles ermittelte Gesamteisen gehört nicht nur dem metallischen Anteil der Probe an, sondern muß auch zum Teil auf Troilit und die »löslichen« Silikate verrechnet werden. Erst nach Abzug der für die im metallischen Anteil gefundene Schwefelmenge äquivalenten Prozente Eisen und jener Prozente Eisen, die als FeO den löslichen Silikaten zugehören, kann die Menge des »metallischen« Eisens bestimmt werden. Es wird so viel Eisen als Ferroeisen in Abzug gebracht, als notwendig ist, um mit der gefundenen Kieselsäure und Magnesia die Silikate zu bilden, deren Zusammensetzung aus einer Teilanalyse des unmagnetischen Anteiles in Erfahrung gebracht werden muß.

Unmagnetischer Anteil: Zunächst wird der unlösliche Rückstand, der bei der Behandlung des magnetischen Teiles der Probe verblieb, innigst mit dem unmagnetischen Material verrieben und gemischt. Die Analyse des unmagnetischen Anteiles erfolgt nach den Prinzipien der Gesteinsanalyse.¹ Alkalien, Ferroeisen, Schwefel, Chrom und Barium, Chlor, Phosphor und allenfalls Wasser werden in besonderen Einwaagen ermittelt. In einer Sondereinwaage von etwa 1 g muß ferner die Zusammensetzung der HCl-löslichen Silikate bestimmt werden, aus der sich das Verhältnis der Basen MgO:FeO in den dunklen Silikaten (Olivin, Hypersthen, Bronzit usw.) ergibt. Erst wenn dieses Verhältnis bekannt ist, kann die Menge des metallischen Eisens im magnetischen Anteil mit Sicherheit festgestellt werden. Im unmagnetischen Anteil findet sich auch fast stets etwas Nickel und Cobalt, welche Metalle nach den Vorstellungen von W. Wahl² nicht etwa in den Silikaten stecken, sondern als »Nickeleisen« der unmagnetischen Probe beigemischt sind. Etwas Eisen muß daher für diesen metallischen Anteil in Abrechnung gebracht werden. Das Verhältnis $\frac{\text{Fe}}{\text{Ni}}$ hiefür ergibt sich aus

der Analyse des magnetischen Anteiles.

Die Reihung der einzelnen Teiluntersuchungen erfolgt am besten so, daß man mit der Analyse des magnetischen Anteiles beginnt, hierauf den unmagnetischen Anteil in Arbeit nimmt und erst am Schluß die HCl-löslichen Silikate untersucht, weil man hiefür den Gehalt an Troilit, beziehungsweise den anderen Sulfiden (Oldhamit, Daubréelith) und allenfalls Limonit in der unmagnetischen Probe kennen muß.

¹ E. Dittler, Gesteinsanalytisches Praktikum, Berlin, Verlag De Gruyter, 1933.

² W. Wahl, Beiträge zur Chemie der Meteoriten, Zeitschr. f. anorg. und allgem. Chemie. 69, 70, 1910.

A. Resultate der chemischen Analyse des magnetischen Anteiles.

Einwaage 2·2560 g.

	<i>a</i>	<i>b</i> ²
{ Fe.....	70·15	79·18
{ Ni.....	7·47	8·43
{ Co.....	0·57	0·64
{ Fe.....	1·17	1·32
{ S.....	0·67	0·75
SiO ₂	2·42	2·73
Al ₂ O ₃	1·60	1·81
FeO.....	1·11 ¹	1·25
MnO.....	Spur	Spur
MgO.....	2·78	3·14
CaO.....	0·67	0·75
P ₂ O ₅	—	—
Unl.....	11·37	—
Summe..	99·98 ³	100·00

B. Resultate der chemischen Analyse des unmagnetischen Anteiles.⁴

{ Fe.....	2·87 0/0
{ Ni }.....	0·33
{ Co }.....	0·33
{ Fe.....	5·15
{ S.....	2·96
SiO ₂	41·26
TiO ₂	0·13
Al ₂ O ₃	4·04
Cr ₂ O ₃	0·05
Fe ₂ O ₃	—

¹ Berechnet aus der Analyse des in Salzsäure der Dichte 1·06 gelösten silikatischen Anteiles der unmagnetischen Probe.

² Nach Abzug des Unlöslichen auf 100 berechnet.

³ Belegzahlen in g:

1. SiO₂ = 0·0547

2. Summe der Sesquioxide 2·3640; Fe titrimetrisch mit 0·1 norm. KMnO₄ (Faktor, 1·1077) = 1·6280 Fe (72·16 0/0 Fe) = 2·3280 Fe₂O₃; Al₂O₃ = 0·0360. Abzug 1·17 0/0 Fe für Troilit, 0·84 0/0 Fe = 1·11 0/0 FeO für die Orthosilikate des unmagnetischen Anteiles.

3. MgO: 0·1725 Mg₂P₂O₇ = 0·0625 MgO.

4. CaO: 0·0150.

5. S: 0·1100 BaSO₄ = 0·0151 S.

6. Ni und Co: 0·1813 Summe der Metalle elektrolytisch, Ni₈H₁₄N₄O₄ = 0·1684; Rest = 0·0129 Co.

7. P₂O₅: —.

8. Unlösliches: 0·2564 mit dem »Unmagnetischen« vereinigt und bei der Berechnung der Bauschanalyse vom magnetischen Anteil abgezogen. Für die Berechnung der Bauschanalyse war die Zahl nun 1·9996.

⁴ 25·9769 g nach Vereinigung mit dem silikatischen Rückstand der magnetischen Probe.

(Fortsetzung der Resultate der chemischen Analyse des unmagnetischen Anteiles.)

FeO	13·13 ⁰ / ₁₀
MnO	1·30
MgO	25·02
CaO	2·35
Na ₂ O	1·25
K ₂ O	0·25
P ₂ O ₅	0·35
Cl	0·01
H ₂ O	—
Summe.. 100·45 ⁰ / ₁₀	

Das im unmagnetischen Teil gefundene Nickel und Cobalt wurde vollkommen auf Nickeleisen verrechnet, das bei der Trennung mit dem Magneten nicht vollkommen entfernt werden konnte. Nach W. Wahl¹ geht nämlich die Oxydation in der Reihe Mg, Ca, Al, Na₂, K₂, Si, Mn usw. höchstens bis zur Oxydation des Eisens; Ni und Co werden nicht mehr oxydiert und liegen daher als Metalle vor.

- Einwaage 0·6425.
0·2651 SiO₂, 0·1958 Sesquioxide (30·48⁰/₁₀), davon abgezogen: 26·26⁰/₁₀ Fe₂O₃, 0·13⁰/₁₀ TiO₂ und 0·05⁰/₁₀ Cr₂O₃; Rest 4·04⁰/₁₀ Al₂O₃, 0·0021 Ni und Co (elektrolytisch), 0·0151 CaO, 0·4358 Mg₂P₂O₇ = 0·1578 MgO.
- Gesamteisen: 0·5119 Einwaage.
Mit Na₂CO₃ aufgeschlossen, in Salzsäure gelöst und nach Zimmermann-Reinhart mit 0·1 norm. KMnO₄ (Faktor 1·1077) titriert, Verbrauch 15·20 cm³ = 0·1344 Fe₂O₃ = 26·26⁰/₁₀ (23·63⁰/₁₀ FeO).
- Eisenoxydulbestimmung, Einwaage 0·5695.
Verbrauch 16·91 cm³ 0·1 norm. KMnO₄ = 0·1046 Fe = 0·1346 FeO (23·63⁰/₁₀); davon abgezogen: 3·69⁰/₁₀ FeO für 0·33⁰/₁₀ Ni und Co, 6·63⁰/₁₀ FeO für Troilit und 0·02⁰/₁₀ FeO für Chromit.
- Alkalienbestimmung, Einwaage 0·5771.
Summe der Chloride 0·0159, K₂[PtCl₆] 0·0075, KCl 0·0023, NaCl 0·0136; K₂O 0·0015, Na₂O 0·0072.
- Das Mangan wurde im Rückstand vom Alkalienaufschluß kolorimetrisch bestimmt; Vergleichslösung 0·007 g MnO; Vol. der Vergleichslösung 200 cm³, Vol. der zu prüfenden Lösung 250 cm³, Schichtdicke der Vergleichslösung = 24, Schichtdicke der zu prüfenden Lösung 28; MnO 0·0075.
- Schwefel, Einwaage 1·0151.
0·2190 BaSO₄ = 0·0308 S.
- Cr₂O₃ kolorimetrisch: Vol. der Vergleichslösung 1000 cm³, Vol. der zu prüfenden Lösung 100 cm³; Schichtdicke der Vergleichslösung 15, Schichtdicke der zu prüfenden Lösung 20. Cr₂O₃ 0·000548.
- Barium und Strontium konnte auf nassem Wege nicht gefunden werden.
- P₂O₅, Einwaage 1·2192.
0·1125 P₂O₅ · 24 Mo O₃ = 0·0044 P₂O₅.
- Cl, Einwaage 2·0134.
AgCl 0·0010; Cl 0·00012.

¹ l. c. p. 216.

Bei der Ferrobestimmung verblieb auch nach mehrstündigem Aufschließen in Schwefelflußsäure eine geringe Menge eines feinen, grau schwarzen Rückstandes (Metall, Troilit, Graphit usw.), der die für FeO erhaltene Zahl zunächst unsicher machte. Die obigen Zahlen (unter Punkt 3) beziehen sich auf einen im Bombenrohr bei 200° im Schießofen gemachten Aufschluß, wobei glatte Lösung erfolgte. Derartige unlösliche Rückstände kann man bei Meteoritenanalysen sehr häufig beobachten.¹

C. Resultate der chemischen Analyse der HCl-löslichen Silikate.

Eine Teilanalyse wurde an 1·0855 g unmagnetischem Material zum Zwecke der Kenntnis der Zusammensetzung der löslichen Silikate, beziehungsweise des Verhältnisses von Magnesia zu Eisenoxydul im Olivin ausgeführt. Um die Zersetzung allenfalls der Feldspate und möglichst auch des Bronzites zu vermeiden, wurde das feingepulverte Material mit Salzsäure der Dichte 1·06 höchstens eine Stunde bei Wasserbadtemperatur (etwa 80° C.) behandelt und der unlösliche Rückstand nach dem Auswaschen mit 5prozentiger Natriumkarbonatlösung zur Entfernung der löslichen, adhärierenden Kieselsäure nachbehandelt.

Es lösten sich 58·44⁰/₁₀₀. Nach Abzug von 11·22⁰/₁₀₀ FeO für die äquivalente Menge FeS, berechnet aus der Analyse des unmagnetischen Anteiles, ergaben sich folgende Zahlen:

	Mol.-Verh.
SiO ₂ 19·39 ⁰ / ₁₀₀	0·3215
FeO 8·86	0·1233
MgO 17·82	0·4420
CaO 1·15	0·0205
	} 0·5858

Daraus errechnet sich ein Orthosilikat, etwa von der Zusammensetzung: 3·5 Mg₂SiO₄ · Fe₂SiO₄.

Belegzahlen:

1. SiO₂ nach dem Abrauchen mit H₂SO₄ und HF: 0·2105.
2. FeO : Verbrauch an KMnO₄ 0·1 norm. : 27·5 cm³ (Faktor 1·1077) = 0·2187 FeO (20·16⁰/₁₀₀ FeO). Davon ab: 11·35⁰/₁₀₀ FeO berechnet für Troilit, verbleiben 8·81⁰/₁₀₀ FeO für das Orthosilikat.
3. MgO : 0·5340 Mg₂P₂O₇ = 0·1930 MgO.
4. CaO : 0·0121.

¹ Falls sich derartige unlösliche Rückstände auch im Schießofen nicht lösen sollten, bleibt nichts anderes übrig, als das »Ferroeisen« aus der Gesamteisenbestimmung zu kontrollieren, indem man so viel Fe abrechnet als dem vorhandenen Ni und Co sowie dem S im Troilit äquivalent ist und den Rest auf FeO verrechnet. Natürlich erfordert ein solcher Ausweg, daß das Material kein Fe₂O₃ enthält, wofür man schon bei der Probenahme durch Entnahme einer krustenfreien Bohrprobe aus dem Inneren des Meteoriten sorgt.

D. Bauschanalyse.

Dichte 4° C. = 3·583.

3·45 bis 3·53

	1. Prambachkirchen	2. Mol.-quot. ¹	3. Lanzenkirchen ²
Fe.....	8·32 ⁰ / ₁₀	0·1490	8·16
Ni.....	0·88	0·0150	1·10
Co.....	0·07	0·0012	0·06
Fe.....	4·88	0·0874	3·32
S.....	2·80	0·0873	1·90
SiO ₂	38·51	0·6412	39·86
TiO ₂	0·12	0·0019	0·07
Al ₂ O ₃	3·88	0·0381	4·26
Cr ₂ O ₃	0·05	0·0003	0·44
Fe ₂ O ₃	—	—	0·09
FeO.....	12·45	0·1733	12·53
MnO.....	1·21	0·0171	0·07
MgO.....	23·46	0·5819	23·58
CaO.....	2·24	0·0399	1·66
Na ₂ O.....	1·16	0·0187	2·29
K ₂ O.....	0·23	0·0024	0·27
P ₂ O ₅	0·32	0·0023	0·11
Cl.....	0·01	0·0003	0·03
H ₂ O.....	—	—	0·05
	100·59 ³	1·8573	99·85

Die Gewichtszahlen der mit Hilfe des Elektromagneten getrennten magnetischen und unmagnetischen Anteile werden addiert und geben das Bauschgewicht.

Die Gewichtsprozentage des magnetischen Anteils werden nach Subtraktion des Unlöslichen auf 100 berechnet und mit der Gewichtszahl des magnetischen Anteils minus dem silikatischen Rest multipliziert. Die Gewichtsprozentage des unmagnetischen Anteils werden mit jener Gewichtszahl des unmagnetischen Anteils multipliziert, die sich aus der Summe des unmagnetischen Anteils plus dem silikatischen Rest aus dem magnetischen Anteil ergibt. Beide Zahlen werden addiert und auf das Bauschgewicht bezogen, die Prozente der Bauschanalyse berechnet.

Qualitativ wurde ferner auf folgende Elemente geprüft: Sn, Zr, V (Spuren), Ba, Sr, Li,⁴ F (negativ), Cu (zirka 0·01⁰/₁₀), Pb, Zn (negativ), seltene Erden (auf nassem Wege nicht nachweisbar), C (in Spuren, Verbrennung einer Probe im Marsofen und Nachweis von CO₂ durch Titration mit Barytwasser).

Nach Feststellungen V. M. Goldschmidts enthält der Meteorit von Prambachkirchen vermutlich auch Germanium. Das Germanium

¹ Nach H. v. Philipsborn, Tabellen zur Berechnung von Mineral- und Gesteinsanalysen, 1933.

² E. Dittler, Mitt. d. Wien. Min. Ges., 88, 26, 1926.

³ Berechnet aus den Teilanalysen 1, 2 und 3.

⁴ V. M. Goldschmidt und Mitarbeiter fanden in Steinmeteoriten und Tektiten im Bogenspektrum etwa 0·003⁰/₁₀ Li. Geochemie der Alkalimetalle, Nachr. d. Ges. d. Wissensch., Göttingen, math.-naturw. Kl. 238, 1933.

ist in Meteoriten insbesondere im Troilit und im magnetischen Anteil, angereichert, während es in irdischen Gesteinen in Verbindungen des Si getarnt ist.¹ Im Nickeleisen der Meteoriten kann der Ge-Gehalt bis 0·05, im Troilit bis 0·004⁰/₀ betragen.

V. M. Goldschmidt fand in unserem Stein ferner 0·005⁰/₀ GaO₂, 0·001⁰/₀ Sc₂O₃, hingegen kein Y₂O₃.

Während in den Eisenmeteoriten die Platinmetalle (Pt, Jr und Os) stets nachweisbar sind, wie die mikro-dokimastischen Untersuchungen von V. M. Goldschmidt mit Sicherheit ergeben, übersteigen dieselben in Meteorsteinen kaum 0·05 g pro Tonne. In Eisenmeteoriten kann die Menge der Platinmetalle 2 bis 117 g pro Tonne betragen.² Eine ähnliche Feststellung gilt für die Edelmetalle Au und Ag. Die Menge der Edelmetalle in den Steinmeteoriten ist nach V. M. Goldschmidt in hohem Maße von der Menge des Nickels in diesen abhängig; je nickelreicher der Stein ist, desto höher der Gehalt an diesen. Bei dem verhältnismäßig hohen Nickelgehalt unseres Steines ist an dem Vorhandensein von Platinmetallen kaum zu zweifeln.

Wenn wir nun die Bauschanalyse unseres Meteoriten mit der des Steines von Lanzenkirchen in Niederösterreich (28. August 1925) vergleichen, so ergibt sich bis auf den höheren Nickelgehalt des letzteren eine auffallende Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung.³

	Prambachkirchen	Lanzenkirchen
Metall:	9·27 ⁰ / ₀	9·32 ⁰ / ₀
	Auf 100 ber.	
Fe	89·75	87·55
Ni	9·49	11·78
Co	0·76	0·67
Verh. $\frac{\text{Fe}}{(\text{Ni, Co})}$	8·75	7·00
Troilit.....	7·68	5·22

Das Verhältnis MgO : FeO im Olivin ist zirka 3·5, im Hypersthen zirka 4.

G. T. Prior⁴ hat die Chondrite in mehrere Gruppen eingeteilt, die auf das Verhältnis MgO : FeO in den Magnesiasilikaten, das gesetzmäßig mit der Menge des in den Meteoriten auftretenden Nickeleisen wechselt und mit dessen gleichfalls geregelter Zusammensetzung in innigster Beziehung steht, begründet sind.⁵ G. T. Prior geht von ähnlichen

¹ V. M. Goldschmidt, Nachr. d. Ges. d. Wissensch., Göttingen, math.-phys. Kl. 1930. Siehe hiezu auch J. u. W. Noddack, Die Naturwissenschaften 18 (1930), 757. Mangels an Material konnte der magnetische Anteil des Prambachkirchner Meteorsteines vorläufig nicht auf Ge geprüft werden.

² V. M. Goldschmidt und Cl. Peters, Zur Geochemie der Edelmetalle, Nachr. d. Ges. d. Wissensch., Göttingen, math.-naturw. Kl. 1932.

³ E. Dittler, l. c. p. 220.

⁴ G. T. Prior, Min. Mag. 18, 83, 26—44, 1919 und ebendort 19, 90, 51—63, 1920.

⁵ Siehe hiezu besonders H. Michel, Fortschritte der Min., Krist. und Petr., VII., 305, 1922.

Anschauungen aus, wie sie W. Wahl¹ in seiner grundlegenden Arbeit über die Chemie der Meteoriten entwickelt hat: »Die Chondrite entstammen einem und demselben Magma und ihre mineralogische Zusammensetzung ist eine Funktion des wechselnden Sauerstoffgehaltes.«

Nach G. T. Prior² erfolgt die Bildung eines Meteoriten z. B. vom Sokobanjatypus aus einem Magma, etwa der Zusammensetzung des Chondriten von Daniel's Kuil nach folgendem Schema: $19 \text{ MgSiO}_3 + 9 (\text{Fe} + \frac{1}{13} \text{Ni}) + 7 \text{O} = 2 (5 \text{ MgO} \cdot 2 \text{ FeO} \cdot 3\frac{1}{2} \text{ SiO}_2) + 3 (3 \text{ MgO} \cdot \text{FeO} \cdot 4 \text{ SiO}_2) + 2 (\text{Fe} + \frac{9}{26} \text{Ni})$.

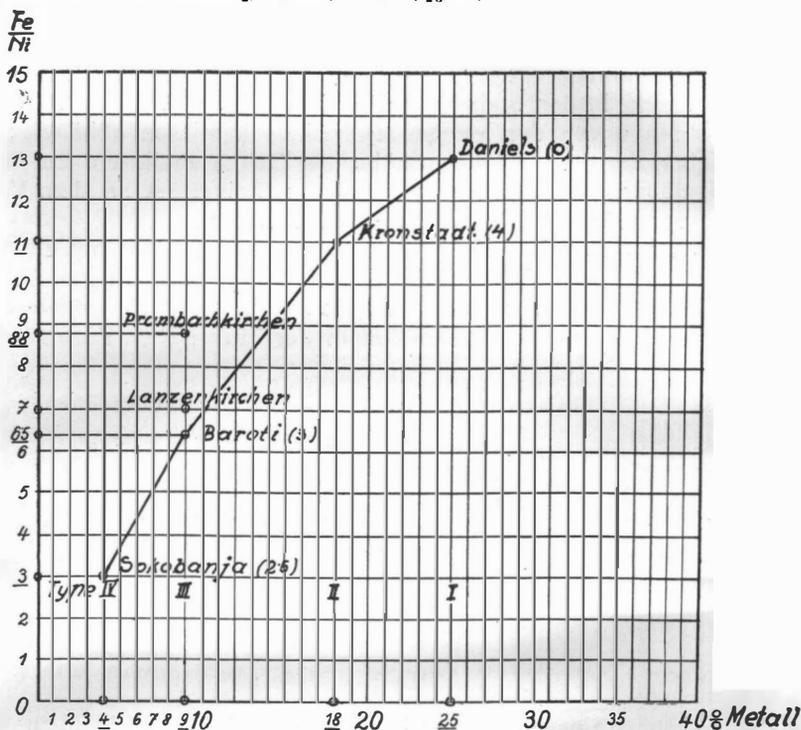


Fig. 1.

“It was found that a progressive change in the chemical composition of the nickel-iron and of the magnesium silicates could be traced from chondritic stones like Daniel's Kuil containing over 20% of nickel-iron to these like Sokobanja containing only small amounts. The analyses in fact indicates that the less the amount of nickel-iron in chondritic stones, the richer it is in nickel and the richer in iron are the magnesium silicates.”

So entstehen vier Typen von zunehmendem Oxydationsgrad (Fig. 1).

¹ W. Wahl, l. c. Siehe auch L. H. Adams und H. S. Washington, Journ. the Washington acad. of sci., Vol. 14, 14, 1924.

² G. T. Prior, Min. Mag. 18, 26, 1919.

Diese vier Typen sind charakterisiert durch

1. die Enstatitchondrite von Daniel's Kuil (Typus I) mit einem Gehalt an Nickeleisen bis zu 25%, arm an Nickel ($\text{Fe} : \text{Ni} = 13$), charakteristische Gemengteile sind: nahezu eisenfreier Enstatit, Oldhamit und Daubr elith; der Feldspat ist ein Oligoklas; Chondren sind selten.

2. Die Bronzit-Chondrite oder Bronzit-Olivinchondrite von Kronstadt (Typus II) mit einem Gehalt an Nickeleisen noch über 10%, etwas reicher an Nickel ($\text{Fe} : \text{Ni}$ zirka 10), das Verhältnis $\text{MgO} : \text{FeO}$ in den Eisenmagnesiumsilikaten ist etwa 5, wesentlich aus Bronzit und Olivin bestehend mit etwas Oligoklas, krystallin und tuffartig mit Chondren und schließlich

3. und 4. die Hypersthen-Chondrite oder Hypersthen-Olivin-Chondrite von Baroti (Typus III) und Sokobanja (Typus IV) von ähnlicher mineralogischer Zusammensetzung und Struktur wie 2.; Nickeleisen ist aber nur mehr in geringer Menge vorhanden, 10 bis weniger als 6%, reich an Nickel; das Verhältnis $\text{Fe} : \text{Ni}$ für den Barotipus ist 6—8, für Sokobanja etwa 2—5. Die Magnesiumsilikate sind sehr viel reicher an FeO; das Verhältnis $\text{MgO} : \text{FeO}$ schwankt zwischen 4 und 2.5. Der Feldspat oder das Glas hat Oligoklaszusammensetzung. Hieher gehören hauptsächlich die weißen und intermediären Chondrite, aber auch graue Chondrite und die krystallinischen K gelchenchondrite, soweit diese beiden Gruppen nicht unter die Bronzit-Chondrite fallen.

Der Meteorstein von Prambachkirchen gehört also wie der im Jahre 1925 gefallene Stein von Lanzenkirchen in Niederösterreich dem sogenannten Barotipus an: Nickeleisen weniger als 10%, verhältnismäßig reich an Nickel (9.49% Ni, bzg. auf Metall = 100), die Magnesiumsilikate sind schon ziemlich reich an Eisenoxydul; das Verhältnis $\text{MgO} : \text{FeO}$ schwankt wie im Stein von Lanzenkirchen zwischen 3 und 4.

IV. Mineralbestand.

Aus einem Teil des Bohrkernes, dem noch ein Stück Rinde anhaftete, wurden durch die Firma Voigt & Hochgesang in Göttingen sechs Dünnschliffe angefertigt. Die mikroskopische Untersuchung erfolgte in der mineralogisch-petrographischen Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien, woselbst sich auch die Dünnschliffe befinden.

Olivin ist das vorherrschende Mineral (Taf. II, Fig. 6). Größe und Ausbildung wechseln sehr. Krystallographische Umgrenzung kann gelegentlich beobachtet werden, Querschnitte einiger größerer Körner (0.5—1.0 mm) zeigen Pinakoid, Prisma und Doma; meist sind die Körner rundlich bis splittrig geformt, am häufigsten 0.3 bis 0.5 mm groß, die Korngröße sinkt aber in einzelnen Anhäufungen und Zwischenklemmungen bis 0.01 mm und darunter. Spalttrisse nach (010) und (110). Im allgemeinen sind die Krystalle sehr stark

zersplittert, wobei Teile des Kornes entlang von Spaltrissen und Sprüngen verschoben sein können. Häufig undulöse Auslöschung. Stets farblos, abgesehen von der Durchtränkung mit Eisenhydroxyd, welches sich bei der nassen Bearbeitung des Steines aus dem Nickel-eisen auffallend rasch und leicht bildete.

Achsenwinkel nach der Krümmung der Hyperbel schätzungsweise:

$$2V_{n\alpha} = 80^\circ - 85^\circ.$$

Es entspricht dies einem Gehalt von 20 bis 35% Fe_2SiO_4 . Der eine von uns hat im HCl-löslichen Teil einen solchen von 20·4% gefunden. Der Durchschnittswert aus den optischen und chemischen Ermittlungen von 25% Fe_2SiO_4 wurde den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt.

Reichlich sind Einschlüsse vorhanden; entweder Schwärme von kleinen, rundlichen, farblosen oder opaken, offenbar glasigen Körnern oder größere, dunkelbraune bis schwarze Glasmassen einheitlich oder netz- und maschenförmig verzweigt, insbesondere im Kernteil größerer Krystalle. Auch entlang von Spaltrissen sind Lamellen von Glas eingelagert, so daß ein Krystall aus zahlreichen Teilindividuen aufgebaut erscheint. Auch eigenartig verästelte große Glaseinschlüsse, wie sie von G. Tschermak¹ beschrieben wurden, sind zu beobachten.

Über den Aufbau des Olivins zu Chondren wird später bei Besprechung des Gefüges berichtet werden.

Pyroxen. In größeren Individuen durch die geringere Doppelbrechung vom Olivin gut zu unterscheiden; in den nicht seltenen Anhäufungen kleiner und kleinster Splitter sind Olivin und Pyroxen aber kaum zu trennen.

Krystallographische Umgrenzung wurde im Gegensatz zu Olivin nicht beobachtet; meistens sind die Pyroxene zu feinfaserigen, exzentrisch-radialstrahligen Chondren (Taf. II, Fig. 8) oder zu büschelförmig krummstengeligen Aggregaten vereinigt. Entwicklung nach *c* säulenförmig bis faserig, feine Spaltrisse dann meist deutlich erkennbar, ferner häufig Absonderung parallel (001). Stets farblos, kein Pleochroismus. Eine Unterscheidung von gerade und von wenig schief auslöschenden Pyroxenen ist gut möglich. Bei letzteren konnte $c\gamma = 12^\circ - 16^\circ 45'$ beobachtet werden. Es ist also neben dem rhombischen auch monokliner Pyroxen vorhanden. Da gemäß der Auswertung der chemischen Analyse der Pyroxen einen Gehalt von 24·2% FeSiO_3 aufweist, ist er als Hypersthen, beziehungsweise Klinohypersthen anzusprechen. Ob auch diopsidischer oder basaltischer Pyroxen vorhanden ist, erscheint fraglich; die Anwesenheit eines Tonerdesilikates im chemischen Bestand spricht dafür. Da größere Auslöschungsschiefen als $16^\circ 45'$ nicht beobachtet wurden, erlaubte die mikroskopische Untersuchung keine Entscheidung.

¹ G. Tschermak, Mikroskop. Beschaffenheit der Meteorite, Taf. IX, 3. Abb., Wien 1885.

Einschlüsse sind seltener als im Olivin; meist sind die Hypersthenaggregate von Einlagerungen frei, doch scheinen Zertrümmerungen zu feinem Staub noch häufiger als bei Olivin vorzukommen.

Oligoklas. Nicht allzu selten finden sich in bestimmten Teilen der Schliffe angereichert und zu Gruppen vereinigt farblose, schwach doppelbrechende körnig-rundliche bis dicktafelige Mineralteilchen ohne krystallographische Eigenbegrenzung. Spaltrisse sind selten. Dunkelbraune Glaseinschlüsse durchsetzen häufig als kleine, rundliche Körper in Schwärmen oder als größere lamellare, langgestreckte Gebilde entlang den Spaltrissen die Krystalle. Die Auslöschung dieser Krystalle liegt den Spaltrissen parallel, die Lichtbrechung ist fast gleich der des Kanadabalsams, der Achsenwinkel weicht nur wenig von 90° ab. Die Doppelbrechung wurde mittels des Beckenkompensators zu 0·0081 bestimmt, der Charakter der Doppelbrechung ist positiv. Es handelt sich demnach um einen Oligoklas, etwa von der Zusammensetzung 80 bis 85 Ab und 20 bis 15 An. Der folgenden Berechnung wurde das Verhältnis 80 Ab 20 An zugrunde gelegt. Zwillingsbildung wurde nicht beobachtet, hingegen — allerdings selten — parallele Verwachsung mehrerer Individuen. Öfters sind Häufungen zu Gruppen, einmal ist auch eine rundliche, chondrenartige Zusammenballung ohne orientierte Lagerung der Teilchen festzustellen. In den feinkörnigen Massen, die vorwiegend aus Olivin und Pyroxenteilchen bestehen, liegen zweifellos ebenfalls Feldspate vor, doch ist ihre Identifizierung eben wegen ihrer Feinkörnigkeit eine unsichere.

Oligoklas-Maskelynit. In Zwischen- und Resträumen der bisher genannten, deutlich doppelbrechenden Gemengteile sind ferner vielfach farblose, einfach- bis schwach doppelbrechende Körnchen festzustellen. Von diesen sind die schwach lichtbrechenden Körnchen — die Lichtbrechung ist gleich, jedenfalls nicht größer als Kanadabalsam — offenbar glasige Feldspatsubstanz, die nach dem Vorschlage von H. Michel¹ als Oligoklas-Maskelynit bezeichnet wird; es ist anzunehmen, daß sie dieselbe Zusammensetzung wie die krystalline Feldspatsubstanz hat. Gegen die letztere tritt der glasige Feldspat im Mineralbestand der Schliffe bedeutend zurück; er bildet nur einen geringen Bruchteil derselben.

Ob auch die dunkelbraunen Glasmassen, wenigstens zum Teil, aus Feldspatsubstanz bestehen, erscheint ungeklärt.

Merrillit. Mit dem Oligoklas-Maskelynit besteht Gleichheit bezüglich der Farblosigkeit, der fehlenden bis geringen Doppelbrechung und des Auftretens als Restraumfüllung. Es tritt aber die höhere Lichtbrechung, welche beträchtlich höher als die des Kanadabalsams und um wenig niedriger als die des Olivins ist, als deutliches Unterscheidungsmerkmal hervor. Zwischen den tuffartig-brecciös gehäuften Olivinkörnern heben sich im Mikroskop die kleinen Merrillitmassen

¹ H. Michel, Die Feldspate in Meteoriten. Tschermaks min.-petr. Mitt., Bd. 31, 563, 1912.

gut heraus. Die Doppelbrechung wurde mit maximal $0\cdot0018$ bestimmt. Spaltrisse sind vorhanden, zwei besser ausgebildete Lamellensysteme schneiden sich unter $53^{\circ} 36'$ — 58° , ein drittes halbiert deren stumpfen Winkel. Die Auslöschungsrichtung liegt dem einen System der Spaltrisse parallel und halbiert den Winkel der beiden anderen.

Das mikroskopische Bild (Taf. II, Fig. 7) stimmt gut mit dem von G. P. Merrill¹ gegebenen überein. Es ist zweifellos die ganze, im chemischen Bestand ausgewiesene P_2O_5 ($0\cdot32\%$) an Merrillit gebunden, da Apatitnadelchen nicht festgestellt werden konnten.

Nickeleisen und Troilit sind in unregelmäßig gestalteten Körnern als kleine lappige Schuppen oder als Zwischenklemmassen silikatischer Mineralien eingelagert. Die Verteilung im Schliffe ist eine ziemlich gleichmäßige. Von maximal $1\cdot00$ bis $1\cdot50$ mm bei Nickeleisen und $0\cdot7$ mm bei Troilit sinkt die Korngröße dieser Minerale bis zu staubförmiger Feinheit herab. Meist liegen die Nickeleisen- und Troilitkörner voneinander getrennt und lokal gehäuft; Verwachsungen kommen öfters vor. Es umschließt aber niemals das Nickeleisen die Troilitteilchen, sondern stets lagern sich die Troilitkörner an und um die Nickeleisenmassen an. Einschlüsse von gerundeten Olivinkörnern, welche sich gelegentlich — aber nicht häufig — auch im Nickeleisen finden, sind im Troilit bedeutend seltener.

Während das Nickeleisen im Dünnschliff als einheitliche Masse erscheint, hat man den Eindruck, daß die Troilitkörner öfters aus kleinen Teilkörnern zusammengesetzt sind.

Neben dem im auffallenden Licht hellgrau bis weißlich, metallisch reflektierenden Nickeleisen und dem helltombakbraunen Troilit ist in geringer Menge noch ein dunkelstahlblau, metallisch reflektierendes Mineral zu beobachten. Ob es sich hierbei um Ilmenit handelt oder um Nickeleisenkörnchen, deren Oberfläche in etwas veränderter Farbe erscheint, ist bei der geringen Korngröße nicht zu entscheiden.

Von der Rinde sind in zwei Dünnschliffen Reste erhalten. Es ist an ihnen zu erkennen, daß in einem farblosen bis hellbraunen, meist aber dunkelbraunen bis undurchsichtigen Glas kleinere Olivinkörner und Metallteilchen als Einschmelzreste liegen. Dunkelbraune Glasmassen reichen bis 3 mm in das Innere des Meteorsteines. Eckige Querschnitte undurchsichtiger, schwarzer Massen deuten auf Magnetit.

Aufteilung der chemischen Komponenten auf den Mineralbestand.

In den folgenden Tabellen I und II wird versucht, die Ergebnisse der chemischen Analyse mit dem mikroskopischen Befund in Übereinstimmung zu bringen. Die Menge von Troilit und Nickeleisen, dem etwas Co beigemischt ist, erscheint klar gegeben. TiO_2 und Cr_2O_3 werden als an FeO gebunden angenommen, wenn auch die Identifizierung von Ilmenit und Chromit im Dünnschliff nicht eindeutig

¹ G. P. Merrill, On the Monticellite-like Mineral in Meteorites. Proc. Nat. acad. Scienc., 1, 302, 1915.

Tabelle I. Molekularwerte.

	Fe	Ni Co	S	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl	Σ
	2364	162	873	6412	19	381	3	1904	5819	399	187	24	23	3	18573
Troilit	873	—	873	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1746
Nickeleisen	1491	162	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1653
Ilmenit	—	—	—	—	19	—	—	19	—	—	—	—	—	—	38
Chromit	—	—	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	6
Merrillit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	69	23	—	23	—	115
Oligoklas und Oligoklas- Maskelynit	—	—	—	1306	—	268	—	—	—	89	164	24	—	—	1851
CaSiO ₃	—	—	—	241	—	—	—	—	—	241	—	—	—	—	482
MgAl ₂ SiO ₆	—	—	—	113	—	113	—	—	113	—	—	—	—	—	339
Fe ₂ SiO ₄	—	—	—	709	—	—	—	1418	—	—	—	—	—	—	2127
Mg ₂ SiO ₄	—	—	—	2127	—	—	—	—	4254	—	—	—	—	—	6381
FeSiO ₃	—	—	—	464	—	—	—	464	—	—	—	—	—	—	928
MgSiO ₃	—	—	—	1452	—	—	—	—	1452	—	—	—	—	—	2904
	2364	162	873	6412	19	381	3	1904	5819	399	187	24	23	—	18570

Tabelle II. Gewichtsprocente.

	Fe	Ni Co	S	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	FeO MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	Cl	Σ
	13·10	0·95	2·80	38·51	0·12	3·88	0·05	13·66	23·46	2·24	1·16	0·23	0·32	0·01	100·59
Troilit	4·88	—	2·80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7·68
Nickeleisen	8·32	0·95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9·27
Ilmenit	—	—	—	—	0·12	—	—	0·14	—	—	—	—	—	—	0·26
Chromit	—	—	—	—	—	—	0·05	0·04	—	—	—	—	—	—	0·09
Merrillit	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·39	0·14	—	0·32	—	0·85
Oligoklas und Oligoklas- Maskelynit	—	—	—	7·89	—	2·73	—	—	—	0·50	1·02	0·23	—	—	12·37
CaSiO ₃	—	—	—	1·44	—	—	—	—	—	1·35	—	—	—	—	2·79
MgAl ₂ SiO ₆	—	—	—	0·68	—	1·15	—	—	0·45	—	—	—	—	—	2·28
Fe ₂ SiO ₄	—	—	—	4·28	—	—	—	10·19	—	—	—	—	—	—	14·47
Mg ₂ SiO ₄	—	—	—	12·85	—	—	—	—	17·17	—	—	—	—	—	30·02
FeSiO ₃	—	—	—	2·80	—	—	—	3·33	—	—	—	—	—	—	6·13
MgSiO ₃	—	—	—	8·77	—	—	—	—	5·85	—	—	—	—	—	14·62
	13·20	0·95	2·80	38·71	0·12	3·88	0·05	13·70	23·47	2·24	1·16	0·23	0·32	—	100·83

möglich war. Die Bindung von P_2O_5 im Merrillit erscheint sicher- gestellt, für die gesamte restliche, nicht unbeträchtliche Menge Alkalien wurde die Bindung in Feldspat (Oligoklas) und in dem vorhandenen Feldspatglas (Oligoklas-Maskelynit) vorgenommen. Ihr Anteil am Mineralbestand erscheint verhältnismäßig hoch. Da eine planimetrische Ausmessung der Mineralkomponenten infolge der großen Gefüge- mannigfaltigkeit und der oft sehr geringen Teilchengröße nicht möglich war, ist nur eine Schätzung erlaubt. Vor Kenntnis der chemischen Analyse hätte man jedenfalls aus dem mikroskopischen Bild allein den Anteil an Feldspatsubstanz nicht so hoch eingeschätzt, was in Anbetracht der so ungleichmäßigen Zusammensetzung unseres Chondriten nicht weiter verwunderlich ist.

Nicht ganz eindeutig ist die Zuteilung der restlichen Menge von CaO und Al_2O_3 ; der optische Befund gibt hiezu wenig Hinweise. Es wurde festgestellt, daß ein Teil des Calciumsilikates in HCl lös- lich ist, was einerseits auf Beimengung von Monticellit im Olivin- molekel hinweist, aber anderseits auch auf der Löslichkeit von etwas Feldspatglas beruhen kann. Es wurden aber die restlichen Mengen CaO und Al_2O_3 als in den Metasilikaten gebunden angenommen. Es ist nämlich durchaus nicht ausgeschlossen, daß in den optisch schwer auflösbaren kleinen Kryställchen und im dunklen Glas auch monokliner Augit beigemischt ist. Es wurden daher bei der Berech- nung des Gesamtmineralbestands die CaO - und Al_2O_3 -Reste dem Pyroxen zugezählt.

Die noch übrigen Bestandteile:

$$\begin{aligned} SiO_2 &= 4752 \\ FeO + MnO &= 1882 \\ MgO &= 5706 \end{aligned}$$

wurden auf Ortho- und Metasilikat aufgeteilt.

Aus den beiden Gleichungen

$$\begin{aligned} o + p &= 4752 \\ 2o + p &= 7588 \\ o &= (SiO_2)_{Olivin} = \overset{II}{(RO)}_{Olivin} \\ p &= (SiO_2)_{Pyroxen} = (RO)_{Pyroxen} \end{aligned}$$

ergibt sich:

$(SiO_2)_{Olivin} = 2836$	$(SiO_2)_{Pyroxen} = 1916$
$2 \overset{II}{(RO)}_{Olivin} = 5672$	$\overset{II}{(RO)}_{Pyroxen} = 1916$
Olivin = 8508	Pyroxen = 3832

Nimmt man, wie eben besprochen, den Gehalt an Fe_2SiO_4 im Olivin mit 25 % an, so sind vorhanden:

$$\begin{aligned} Fe_2SiO_4 &= 2127 & FeSiO_3 &= 464 \\ Mg_2SiO_4 &= 6381 & MgSiO_3 &= 1452 \end{aligned}$$

Der Pyroxen enthält demnach $24\cdot2\%$ FeSiO_3 und ist als Hypersthen anzusprechen.

Am gesamten Mineralbestand wäre demzufolge Olivin mit $44\cdot49\%$ und Hypersthen mit $20\cdot75\%$ beteiligt.

Analytisch wurde gefunden (siehe p. 219), daß der Anteil an an HCl-löslichem Silikat $47\cdot22\%$ beträgt. Bringt man hievon das Ca-Silikat, welches, wie erwähnt, als Monticellitmolekel beigemischt sein oder aus gelöstem Feldspatglas stammen kann, in Abzug, so bleiben für Olivin $45\cdot02\%$ übrig, welcher Wert in befriedigender Übereinstimmung mit dem rechnerisch ermittelten ($44\cdot49$) steht.

Aus Tabelle III ist der mineralogische Aufbau des Meteorsteins in Gewichts- und in Volumanteilen ersichtlich. Das hieraus errechnete Volumgewicht ($100\cdot74:28\cdot06$) des Meteorsteins von $3\cdot590$ stimmt gut mit dem gefundenen Werte $\delta\ 3\cdot583$ überein.

Tabelle III.

	Gewichts- anteile v. H. <i>p</i>	Dichte <i>d</i>	<i>p/d</i>	Volumanteile v. H.
Troilit	7·68	4·75	1·62	5·77
Nickeleisen	9·27	7·70	1·20	4·27
Ilmenit (?)	0·26	4·80	0·05	0·18
Merrillit	0·85	3·10	0·27	0·97
Oligoklas + Oligoklas- Maskelynit	12·37	2·60	4·75	16·92
Olivin	44·49	3·60	12·35	44·00
Pyroxen	25·82	3·30	7·82	27·86
	100·74		28·06	99·97

V. Gefüge.

Die Gesamtfestigkeit des Meteorsteins ist eine verhältnismäßig geringe. Zum Ausbohren der zylindrischen Bohrprobe war unter gleichen Bedingungen ein Aufwand von nur der halben Zeit wie bei einem frischen Andesit nötig.

In den Dünnschliffbildern sind alle Eigentümlichkeiten wiederzufinden, welche für das Gefüge der Chondrite als kennzeichnend und einzigartig schon vielfach beschrieben wurden. In einer, aus maximal 1 mm großen, meist kleineren, überwiegend aber staubförmig-feinen Mineralteilchen trümmerartig-brecciös zusammengesetzten Grundmasse liegen kugelige bis unregelmäßig ellipsoidische Chondren von Olivin und Pyroxen in einer Größe von $0\cdot5$ bis 2 mm . Ein Olivinchondrum von 5 mm Durchmesser bildet eine singuläre Erscheinung. Auf einem einzigen, etwa 1 cm^2 betragenden Querschnitt sind im Mittel zirka 8 bis 12 Chondren anzutreffen; das Verhältnis von Olivin- zu Pyroxenchondren ist etwa 2:1; es ent-

spricht etwa dem im »Mineralbestand« berechneten Verhältnis Olivin:Pyroxen.

Die Olivinchondren zeigen größere Mannigfaltigkeit als die Pyroxenchondren. Es kommen mono- und polysomatische Chondren vor. Die monosomatischen Chondren sind reich an Glaseinschlüssen bei skelettartiger Entwicklung des Olivins, in den polysomatischen liegen meist porphyrische Olivinkörner in einer dunklen glasigen Grundmasse oder porphyrische Olivinleisten und -tafeln in einer sehr feinkörnigen Olivinrundmasse. Das oben erwähnte singuläre, 5 mm große Olivinchondrum besteht aus schmalen Krystalltafeln, welche in Kugelsegmenten tangential-konzentrisch angeordnet sind. Den Kern bildet ein größeres Olivinkorn, welches von Pyroxen eutektartig durchwachsen erscheint. Auch bei monosomatischen Olivinchondren kommen derartige lamellare Einlagerungen von Pyroxensubstanz entlang den Spaltrissen vor.

Die Pyroxenchondren sind einförmiger beschaffen; es überwiegen feinfaserige, exzentrisch-radialstrahlige Bildungen, die in einigen Fällen auch zu Doppel- und Polychondren zusammengefügt sind. Häufig finden sich krummstengelige Aggregate mit reichlich feinstem Mineralstaub als Füllmittel zwischen den verdrückten und verbogenen Kristallfasern. Bemerkenswert erscheint eine chondrenartige Anhäufung von Enstatitkörnern mit Troilit als Zwischenfüllmasse.

Von den wohlumgrenzten Chondren zur brecciösen, feinkörnigen Grundmasse sind im übrigen alle Übergänge und Abwandlungen zu beobachten. Es scheinen öfters einige größere Olivinkristalle zu einer Gruppe enger aneinandergerückt, ohne ein geschlossenes Chondrum zu bilden. Partien, aus gleichmäßig feinen Mineralsplittern bestehend, wechseln mit solchen, welche aus einem einzigen Trümmerwerk ganz verschieden großer Mineralteilchen — anscheinend zerleitet und fragmentärer Chondren — zusammengesetzt sind.

VI. Altersbeziehungen der Mineralien.

Idiomorph ist nur der Olivin ausgebildet. Wie schon erwähnt, sind an den porphyrischen Olivinchondren, so wie an größeren Einzelindividuen des Olivins kristallographische Begrenzungen als Zeichen unbehinderter Ausscheidung festzustellen. Die im Nicketeisen, seltener im Troilit, eingeschlossenen Olivinkörner haben runde Formen, also keine Eigengestalt. Tritt Olivin mit Pyroxen in Lagebeziehung, so scheint letzterer gewöhnlich die jüngere Bildung zu sein; vereinzelt deutet krummstengelige, eutektähnliche Durchwachsung auf gleichzeitige Ausscheidung. Merrillit und Feldspatglas sind deutlich jüngste Erstarrungen in Resträumen.

Die Beobachtungen beziehen sich nur auf eine Gesamtschnittfläche von etwa 10 cm², es hat aber doch den Anschein, daß in den Teilen, in denen Pyroxen sich etwas anreichert, auch Troilit häufiger auftritt und auch Ausscheidungen von Oligoklas und Oligoklas-maskelynit häufiger sich finden, während die Olivinanhäufungen sich mehr mit dem Nicketeisen vergesellschaften.

Der Mannigfaltigkeit des Gefüges wäre demnach eine gewisse Inhomogenität im chemischen und mineralogischen Mineralbestand an die Seite zu stellen. Vermutlich ist neben der Hypothese der Thermometamorphose die Annahme berechtigt, daß die Auskrystallisation unseres Meteorsteins mehrere chemische Phasen ohne jeweils vollständige Gleichgewichtseinstellung des Mineralbestandes durchlaufen hat.

Für mannigfache Hilfeleistung bei Durchführung der Arbeit sind wir Herrn Direktor Dr. H. Michel zu großem Dank verpflichtet. Herrn Prof. V. M. Goldschmidt in Göttingen danken wir bestens für die spektroskopische Untersuchung unseres Steines, Herrn Stolz, Frl. Schoedl und Prof. Wessely sind wir für die Herstellung der Lichtbilder zu Dank verpflichtet.

Mineralogisches Institut, Universität Wien und mineralogisch-petrographische Abteilung des Naturhistorischen Museums in Wien.



Fig. 2. Seitenansicht des Meteorsteines.
Phot. B. Stolz.

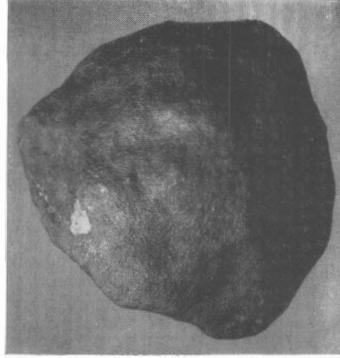


Fig. 4. Rückenseite des Meteorsteines.
Phot. B. Stolz.



Fig. 1. Brustseite des Meteorsteines.
Phot. B. Stolz.



Fig. 3. Seitenansicht des Meteorsteines.
Phot. Prof. Wessely.



Fig. 5. Metallkorn in Anschmelzung auf der Brustseite des Meteorsteines.
Phot. Prof. Wessely.
Vergr. 1:1-5.

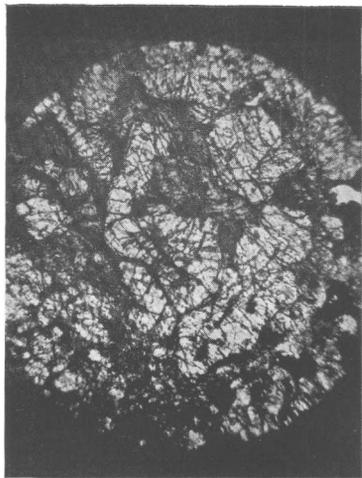


Fig. 6. Olivin: Gruppe von Einzelkristallen.
Phot. J. Schödl.
Vergr. 1:30, lin.

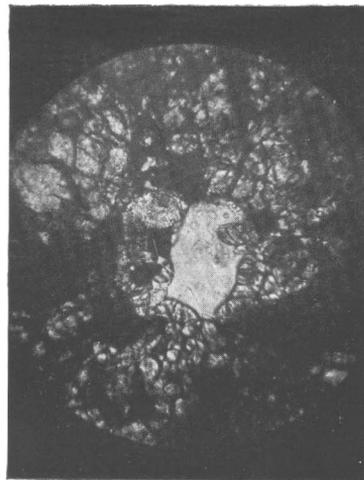


Fig. 7. Merrillit.
Phot. J. Schödl.
Vergr. 1:250, lin.



Fig. 8. Pyroxendoppelchondrum.
Phot. J. Schödl.
Vergr. 1:30, lin.

Floristische Ergebnisse einer Begehung der Magnesitlagerstätten bei Dienten (Salzburg)

Von

Studienrat Prof. Dr. Ludwig Lämmermayr, Graz

(Vorgelegt in der Sitzung am 9. November 1933)

Im Zuge meiner Studien, betreffend die Vegetation der Magnesitböden, die sich bisher auf Steiermark, Kärnten und Niederösterreich erstreckten, war es mir durch eine von der Akademie der Wissenschaften in Wien verliehene Beihilfe möglich, im Sommer 1933 auch die im Salzburgerischen (Dientner Tal) gelegenen Magnesitlagerstätten zu begehnen und auf ihre Pflanzendecke hin zu untersuchen. Die hierfür notwendigen Vorarbeiten wurden mir durch die **Liebenswürdigkeit** des Herrn Universitätsprofessors Dr. Angel (Graz) sehr erleichtert, der — selbst ein genauer Kenner der geologischen Struktur des in Betracht kommenden Gebietes — mir eine Karte (Freytag und Berndt's Ausflugskarten, Blatt 10, Pongau) zur Verfügung stellte, in welcher die Magnesitzüge von ihm genau eingezeichnet waren. Bei der Durchführung der Exkursion selbst war mir in überaus entgegenkommender Weise als Führer Herr Bundesförster F. Leeder in Dienten am Hochkönig behilflich, wofür ich beiden Herren großen Dank schulde. Die in der erwähnten Karte eingetragenen Magnesitzüge sind folgende: 1. Zwei in geringer Entfernung voneinander parallel streichende Züge, die, zirka 3 km vom Eingang des Dientner Grabens entfernt, vom 1643 m hohen Eschenauer Kogel herabkommend, mit einem Steilabbruch am rechten (westlichen) Bachufer die Talsohle erreichen; 2. ein weiter taleinwärts, am gleichen Ufer vom Schienbergergut herabziehender, den Bach beim Gasthaus »Ronachbäck« querender und am linken Ufer gegen das Sommerbichlgut hinaufreichender Zug (ist jedenfalls identisch mit dem von H. Leitmeier in dem Kapitel »Mineralvorkommen in den österreichischen Alpen« in dem Werke: H. Leitmeier, Die österreichischen Alpen, 1928, p. 20, angegebenen Magnesite »beim Sägewerk Feroli«, das einige Minuten südlich des Ronachbäck liegt); 3. ein nordwestlich von vorigem gelegener, beim Bergkendlgut auftauchender Zug, der die Talsohle nicht mehr erreicht; 4. ein allseits geschlossenes Vorkommen von fast kreisförmiger Begrenzung nördlich von Berg Dienten, westlich der Erichhütte; 5. ein ebensolches Vorkommen südlich von Hinterthal, zwischen Urschlaubach und Straße über den Filzensattel; 6. zwei hochgelegene Ausbisse, der eine östlich des Bründlingkogels (1742 m), der andere nächst der Klingspitze, ersterer vielleicht mit dem unter 2. genannten Zuge zusammenhängend;

7. zwei parallel verlaufende Züge, westlich von Goldegg-Weng, welche an die rechte (östliche) Seite der von Goldegg-Weng in den Dientner Graben führenden Straße, von Nordost herabstreichend, herantreten; sie hängen vielleicht mit dem unter 1. genannten Zuge zusammen. Von diesen Vorkommnissen wurden die unter 2., 3., 4., 5. angeführten von mir eingehend untersucht, wogegen der mit 1. bezeichnete Zug wegen seiner schwierigen Zugänglichkeit, die mit 6. und 7. bezeichneten als zu weit abseits gelegen nicht berücksichtigt wurden. Die Magnesite dieser Gegend sind jedenfalls schon sehr lange bekannt. So wurde beim Bau der Eisenbahnbrücke bei Lend als Material dieser Magnesit (Pinolit) verwendet. Wie mir Herr Leeder mitteilte, haben Grundbesitz und Schurfrecht im Magnesitzuge beim Ronachbäck die Veitscher Magnesitwerke, beim Bergkendlgute die Radentheiner Magnesitwerke erworben. Zahlreiche Probestollen, gelegentlich auch Halden zeugen davon. Jedenfalls dürften bei dieser Gelegenheit auch Gesteinsanalysen gemacht worden sein, über welche aber weder mir, noch Herrn Dr. Angel etwas Näheres bekannt ist. Wenn man vom Salzachtale bei Lend (650 *m*) in den Dientner Graben (im Volksmunde die »Deanten« genannt) wandert, so durchquert man dabei zunächst Phyllit, dann schwarze, später grüne, talkige Schiefer und von Quarzadern durchzogene Chloritschiefer. Die Niederschlagsmenge, welche sich im Salzachtale noch bei zirka 1000 *mm* bewegt, steigt in dem engen Tale rasch an und dürfte sich im Dorf Dienten (1071 *m*) zwischen 1200 bis 1300 *m* bewegen. (Nach Fessl, Klimatographie von Salzburg, Bd. V. der österreichischen Klimatographie, Wien 1912, mit Niederschlagskarte; vgl. auch Lieferung I des 10. Heftes der Beiträge zur Hydrographie Österreichs, Wien, 1913.) Dementsprechend ist der Feuchtigkeitsgehalt der Luft groß, das Klima rauh. J. Podhorsky bezeichnet in einem Artikel »Die Deanten und der Hochkönig« (in der Unterhaltungsbeilage der »Linzer Tagespost« vom 25. Juni 1911) die Deanten als ausgesprochenes Schneeloch, in dem lange, bis tief in den Mai hinein, gewaltige Schneemassen liegen bleiben. Das wirkt sich natürlich auch in der Vegetation aus! Während z. B. auf der Terrasse des hochgelegenen Goldegg (825 *m*) nordwestlich von Schwarzach-St. Veit in Südlage und im Windschutze des Hochkönigs noch Mais, Pflirsiche, sogar der Wein zur Reife kommt und thermophile Arten, wie z. B. *Salvia verticillata*, *Anchusa officinalis*, *Acer platanoides*, noch über 800 *m* ansteigen und in dem gleichfalls hochgelegenen Hinterthal bei Alm *Salvia verticillata* noch bei 910 *m*, *Lamium album* sogar noch bei 1100 *m* anzutreffen ist, tritt im Dientner Tal der Getreidebau und die Obstzucht fast gänzlich zurück. Die wenigen Korn- und Haferfelder beschränken sich auf die bei Dorf Dienten etwas verbreiterte Talsohle und die untersten Hänge. Höher hinauf ziehen noch Mähwiesen (schattseitig nur einmal gemäht, während z. B. im Hinterthal zwei bis drei Mahden möglich sind), dann folgt Nadelwald (Fichte, Lärche), endlich Alpenmatten. Laubhölzer sind selten. Am häufigsten ist noch die Grauerle (*Alnus incana*, vorzugsweise in der Talsohle), Bergahorn (*Acer pseudo-*

platanus), wogegen der im Garten des Forsthauses in Dorf Dienten stehende Spitzahorn (*Acer platanoides*) gepflanzt ist, Birke (*Betula pendula*), Eberesche (*Sorbus aucuparia*), vereinzelt auf Hängen auch die Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Im engen Anfangsteil des Dientner Grabens bestimmt den Vegetationscharakter eine typische Erlenau (*Alnus incana*) mit eingesprengter *Betula pendula*, *Sorbus aucuparia*, *Acer pseudoplatanus* als Oberholz. Im Unterwuchse fällt durch reichliches Vorkommen *Nephrodium oreopteris*, *Aruncus silvester*, stellenweise auch *Cicerbita alpina* (ein typischer Zeiger für einen hohen Grad von Luftfeuchtigkeit!) auf. Das bewegliche Material feuchter Böschungen besiedeln *Saxifraga sedoides* und *Saxifraga rotundifolia* (beide auch an feuchten Felsen), *Stachys alpina*, *Galeopsis tetrahit*, *Campanula cochleariifolia*; an mehr ebenen, kiesigen Stellen sind *Prunella grandiflora* und *Chrysanthemum leucanthemum* häufig. Von Farnen sah ich noch *Asplenium trichomanes*, *Cystopteris fragilis*, *Polystichum lobatum*, *Nephrodium dryopteris*, *Nephrodium phegopteris*, wogegen *Asplenium viride* fehlt. Unmittelbar vor Dorf Dienten wächst in Spalten der Schieferfelsen des Kirchenhügels *Asplenium septentrionale*.

Die Vegetation der Magnesitausbisse.

1. Der Magnesit beim Gasthause Ronachbäck.

Unmittelbar gegenüber genanntem Gasthause steht auf einem steilen Wiesenhang Magnesit in ziemlicher Ausdehnung in 920 m Seehöhe und Südlage an. Die von ihm gebildeten Felsen zeigen eine rötlichbraune Farbe und lassen die »Pignolitstruktur« nur stellenweise deutlich erkennen. Schon ein flüchtiger Blick aber auf die Pflanzendecke dieser Felsen läßt erkennen, daß hier ein anderes Substrat als in der Umgebung vorliegt, welches vermöge seiner anders gearteten chemischen und physikalischen Eigenschaften im Verein mit der Südexposition eine (im wesentlichen durch den Einschlag von Kalkpflanzen und thermophilen Arten gekennzeichnete) artenreichere Flora hervorbringt als der feuchtkalte Schieferboden der Umgebung. Wir finden hier, den Magnesitfelsen anhaftend, die Flechten *Collema rupestre* Sw. und *Collema multifidum* Scop., die Moose *Tortella tortuosa* Limpr., *Orthotrichum anomalum* Hedw., *Rhacomitrium canescens* Brid., *Homalothecium sericeum* Br. eur., *Leucodon sciurooides* Schwgr., *Bryum argenteum* L., in Ritzen und Spalten die Farne *Asplenium trichomanes*, *Asplenium viride* (häufiger als voriger, besonders am Grunde überhängender Felsen), *Cystopteris fragilis*, *Asplenium ruta muraria*, auf den Felsköpfen über mächtigerer Humusschichte auch *Pteridium aquilinum*; von Blütenpflanzen sind besonders bezeichnend *Moehringia muscosa*, *Arabis glabra*, *Sedum album*, in minderem Grad *Silene nutans*, *Silene vulgaris*, *Erysimum silvestre*, *Stellaria graminea*, *Potentilla reptans*, *Fragaria vesca*, *Medicago lupulina*, *Lotus corniculatus*, *Prunella grandiflora*, *Verbascum austriacum*, *Veronica officinalis*, *Polygala amara*, *Geranium*

robertianum, *Galium mollugo*, *Campanula cochleariifolia*, *Campanula trachelium*, *Cicerbita muralis*, *Leontodon danubialis*. Stellenweise bildet *Poa nemoralis* große Horste. Vereinzelt treten *Juniperus communis*, *Picea excelsa*, *Alnus incana*, *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, an versumpften Stellen auch *Cirsium palustre* auf.

2. Der Magnesit beim Bergkendlgute.

Man gelangt zu diesem Vorkommen, wenn man nördlich des Ronachbäck die Straße verläßt und am westlichen Hang etwa eine halbe Stunde steil durch Wald und Waldwiesen ansteigt. In zirka 960 m Seehöhe (Ostexposition) stößt man auf vereinzelte, kleinere, anstehende Pignoliffelsen. Die Felsköpfe sind meist von einer mächtigen Humusschichte bedeckt und dicht bewachsen von Moosen, *Nephrodium filix mas*, *Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*, *Oxalis acetosella*, selbst Lärchen und Fichten wurzeln hier auf dieser den Einfluß des Magnesits neutralisierenden Unterlage. Von Moosen sind hier (auch schon bei geringerer Humusauflagerung) *Mnium affine* Bland, *a) euaffine* Mkm. ♀, *Stereodon cupressiformis* Brid, var. *crispatisissima*, *Hylocomium splendens* Br. eur., *Pleurozium Schreberi* Mitt., *Fegatella conica* zu erwähnen. In Ritzen und Spalten der Blöcke siedeln *Asplenium viride*, *Polypodium vulgare*, *Nephrodium robertianum*, *Moehringia muscosa*, *Cicerbita muralis*. Steigt man von hier in nördlicher Richtung weitere 160 m an, so mehren sich unterwegs immer häufiger die Anzeichen ehemaliger Schürfe auf diesen Magnesit, der in geringer Tiefe am Wiesenhange durchzieht oder in Felspartien zutage tritt. Die Vegetation erinnerte mich hier stark an jene des Magnesits auf der Millstätter Alpe bei Radenthein, indem hier wie dort über mächtigerer, dem Magnesit aufgelagerter Humusschichte auch Arten, wie *Campanula barbata*, *Arnica montana*, *Crepis aurea*, auftreten. Bemerkenswert ist in diesem Gebiete das gruppenweise Auftreten der Rotbuche, aber nicht, wie man erwarten würde, über den Magnesitausbissen, sondern abseits davon auf Schiefer (oder liegt doch in der Tiefe Magnesit, den die Wurzeln des Baumes erreichen?). An einer Stelle, wo Magnesittrümmer und kleinere Blöcke desselben wirr übereinanderlagen (da in der Nähe Spuren eines Probestollens sichtbar waren, stammen sie wohl von dort und wurden hier aufgeschichtet), sah ich eine flache Magnesitplatte oberseits fast ganz und gar mit Flechten bedeckt. Unter ihnen befand sich neben *Collema rupestre*, *Collema multifidum* und *Dermatocarpon miniatum* L. auch *Rhizocarpon geographicum* L., also eine typische Urgesteinsflechte, allerdings mit auffallend blassem Thallus. Ich erinnerte mich sofort, diese Flechte auch auf dem Magnesit der Millstätter Alpe vereinzelt angetroffen zu haben, dort aber in normaler Färbung. Mein Bemühen, etwaige Analoga dazu in der Literatur verzeichnet zu finden, war bald von Erfolg gekrönt. In Schroeter's Pflanzenleben der Alpen, Bd. III, p. 763, heißt es, nach Vogler: »*Rhizocarpon geographicum* wurde gelegentlich

auch auf Dolomit, an Stellen, wo der Kalk ausgelaugt war, beobachtet.« Und in einer Fußnote daselbst gibt Zahlbruckner an, daß dieselbe Flechte auch ausnahmsweise auf Kalk, dann mit blässerem Thallus, angetroffen wurde (auch auf Kalk aus Dalmatien, dort aber Hornsteinestern in demselben aufsitzend). Die Annahme, daß auch in unserem Fall der an und für sich geringe Kalkgehalt des Magnesits ausgelaugt sein könnte, ist nicht von der Hand zu weisen; aber auch unter dieser Voraussetzung würde es sich um eine typische Heterotopie (Silikatflechte direkt über $MgCO_3$!) handeln.

3. Der Magnesit nördlich von Dorf Dienten.

Verfolgt man von Dorf Dienten den über den Filzensattel führenden Weg bis etwas unterhalb der Stelle, wo dieser (bei einer Kapelle) eine scharfe Wendung nach Westen macht (kurz vorher zweigt der markierte Weg zur Erichhütte in östlicher Richtung ab), so erblickt man rechts des Weges einen prachtvollen, uralten Bergahorn und oberhalb desselben kleinere, steil nach Süden abfallende, hellgefärbte Felswände. Sie bestehen aus Magnesit und kulminieren in 1200 m Seehöhe. An ihrer Vegetation (südseitig) nehmen Anteil wiederum die Flechten *Collema rupestre* und *Dermatocarpon minutum*, daneben auch *Solorina saccata* L. und *Peltigera canina* L., die Moose *Tortella tortuosa*, *Tortula ruralis* Ehrh., *Leucodon sciuroides*, *Orthotrichum anomalum*, *Bryum argenteum*, *Racomitrium canescens*, *Homalothecium sericeum*, die Farne *Asplenium ruta muraria*, *Asplenium viride*, *Polypodium vulgare*; von Blütenpflanzen sind häufiger: *Moehringia muscosa*, *Silene nutans*, *Silene vulgaris*, *Stellaria graminea*, *Fragaria vesca*, *Satifraga aizoon*, *Trifolium strepens*, *Alchemilla hybrida*, *Euphorbia cyparissias*, *Chamaebuxus alpestris*, *Erica carnea* (mit *Calluna vulgaris* innig vergesellschaftet!), seltener sind *Trifolium repens*, *Satureia calamintha*, *Teucrium chamaedrys*, *Thymus ovatus*, *Viola arvensis*, *Berberis vulgaris*, *Phyteuma Zahlbruckneri*. [Letztere als »kalkfeindlich« (Hayek, Pflanzengeographie der Steiermark, p. 23) bemerkenswert.]

Dieser bereits aus den Dachsteinkalken des Hochkönigmassivs auftauchende Magnesitstock fällt nur nach Süden steil, nach Norden dagegen sanft ab und sein Ausgehendes ist dort von einer mächtigen Humusschichte überlagert. Dementsprechend finden wir dort wieder Pflanzen, wie *Nephrodium oreopteris*, *Blechnum spicant*, *Pteridium aquilinum*, *Calluna vulgaris* (auch hier mit *Erica carnea* gemischt!), *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis idaea*, *Campanula barbata*, *Arnica montana*, *Antennaria dioica* vor. Dagegen geht *Rhododendron hirsutum*, das in der nächsten Umgebung auf Kalk sehr häufig ist, auf den Magnesit auch bei geringer Mächtigkeit der Humusschicht nicht über und das gleiche gilt im allgemeinen für das schöne *Horminum pyrenaicum*, das gleichfalls in unmittelbarer Nähe über Kalk (als Wiesenpflanze) reichlich vorkommt. Nur an einer Stelle, wo am Fuße der Magnesitfelsen auf einer Wiese Magnesit- und Kalkbrocken regellos zusammengetragen worden waren und sich

über und zwischen ihnen eine reichlichere Humusschicht angesammelt hatte, fand ich, in diesem Mischboden wurzelnd, auch einige Exemplare letzterer Pflanze. (*Horminum pyrenaicum* ist nach Schroeter, l. c., II, 627, eine vorwiegend subalpine kalkliebende Wiesenpflanze; *Rhododendron hirsutum* habe ich seinerzeit auf dem Magnesite von Vorwald vereinzelt beobachtet.)

4. Der Magnesit von Hinterthal.

Zu dieser Fundstelle führt der bequeme und auch landschaftlich reizvolle Übergang von Dorf Dienten über den Filzensattel (1292 m) nach Hinterthal. Man verfolgt die Straße über die (infolge Auftretens von Werfener Schiefer versumpfte) Paßhöhe bis hinab ins Tal des Urschlaubaches, geht dann auf der nach Alm führenden Straße ein kurzes Stück in südlicher Richtung, überquert einen linksseitigen Seitenarm des Baches und wendet sich den steilen Wiesenhängen zu, mit denen der Gühbüchel (1639 m) hier nordseitig gegen das Hinterthal abfällt. Gleich im untersten Teil desselben (in 1020 m Seehöhe) sieht man kahle, dunkle, braune bis fast schwarze Felsbuckel dem durch Viehweide vielfach gestuften, stark versumpften Wiesenboden entragen. Diese Magnesit-ausbisse sind äußerst vegetationsarm, ob primär oder sekundär, sei dahingestellt. Es könnte sein, daß, wenigstens stellenweise, die vorhandene Humusdecke durch Rutschungen, zu welchen der Hang stark neigt, abgetragen wurde, es ist aber ebensogut möglich, daß dieses hier überaus kompakte, fast spaltenlose Gestein von jeher der Ansiedlung von Pflanzen starken Widerstand entgegengesetzte.

Manche dieser Blöcke sind an ihrer Stirnfläche völlig vegetationslos, andere tragen wieder eine ärmliche Flechten- und Moosflora (von Vertretern der im Früheren aufgezählten Arten gebildet), von Farnen sah ich nur ganz vereinzelt *Asplenium viride* und *Asplenium ruta muraria*, von Blütenpflanzen (über spärlichem Humus) nur *Alnus incana*, *Silene vulgaris*, *Geranium robertianum*, *Oxalis acetosella*, *Cissium palustre*. Alle unter 1 bis 4 angeführten Pflanzenstandorte auf Magnesit waren im Diluvium vergletschert.

Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse.

Wenn sich auch die Hoffnung, auf den Magnesiten von Dienten vielleicht die »Serpentinfarne« *Asplenium adulterinum* oder *Asplenium cuneifolium* auffinden zu können, nicht erfüllte (die Wahrscheinlichkeit, diese beiden thermophilen Farne unter den gegebenen klimatischen Verhältnissen anzutreffen, war von vornherein gering), so hat doch die Untersuchung der dortigen Magnesitvegetation die hierüber an anderen gleichartigen Lokalitäten gewonnenen Erfahrungen bestätigt und zum Teil neue, bemerkenswerte Ergebnisse gezeitigt. Hieher gehört in erster Linie das bisher auf Magnesit niemals beobachtete Zusammenvorkommen von *Erica* und *Calluna* in ausgesprochenen Mischbeständen. Im allgemeinen ist

Erica carnea ebenso häufig auf Magnesit wie auf Serpentin anzutreffen, und das gleiche gilt für *Calluna vulgaris*. Auch ein Zusammenvorkommen beider »Pseudovicaristen« (vgl. Vierhapper, Über echten und falschen Vicarismus, Ö. b. Z. 1919, p. 16) ist auf Serpentin nicht selten, wobei es wieder mancherlei Abstufungen gibt. Oft tritt z. B. auf einem Serpentinstocke *Erica* in Südlage (dysgeogenes Gestein) und *Calluna* nordseitig (eugeogener Serpentin), also räumlich getrennt, auf (z. B. in der Gulsen). Typische Mischbestände beider (gegenseitige Durchdringung am gleichen Orte) finden wir auf Serpentin, z. B. am Lärchkogel, Hochgrößen und am Dürenberge. An den beiden erstgenannten Orten ist — über humusarmem Boden — diese Durchdringung eine so gleichmäßige, daß man von einem Vorwiegen der einen oder anderen Art im Mischbestande nicht reden kann; am Dürenberge allerdings, wo ein Mischboden von Serpentin und Magnesit vorliegt, dominiert ersichtlich *Erica* im Mischbestande. Auf den Dientner Magnesiten, beziehungsweise in den dortigen Mischbeständen beider herrscht ersichtlich bei geringer Humusaufgabe *Erica*, bei reichlicher *Calluna* vor. (Im allgemeinen konnte ich bisher feststellen, daß in etwa einem Drittel aller Fälle auf Magnesitstöcken *Erica* allein — ohne *Calluna* — auftritt, dagegen sehr selten *Calluna* allein — ohne *Erica* —, während auf Serpentin das alleinige Auftreten der einen oder anderen Art höchst selten ist.)

Diese Mischbestände beider Arten, sowohl auf Serpentin, wie auf Magnesit, können zunächst als weiterer Beweis der von Zollitsch¹ vertretenen Ansicht, daß jeder einzelne Boden, ob kalkarm oder kalkreich, in seiner Bodenreaktion so verschiedene Standorte bieten könne, daß er nicht als einheitlicher angesehen werden könne und ein Zusammenvorkommen auf engstem Raume von Arten mit verschiedenen edaphischen Ansprüchen ermöglicht, gewertet werden. Es erscheint mir aber notwendig, auch darauf hinzuweisen, daß das Verhalten beider Arten gegenüber der Bodenreaktion vielleicht gar nicht einmal ein so gegensätzliches ist, wie man bisher annahm. Hat doch Gams² gezeigt, daß *Erica carnea* neben einer Hauptamplitude des pH -Wertes von 6·2 bis 6·7 noch (wenigstens über Dolomit) eine Nebenamplitude von $pH = 5·2$ bis 5·4 (über Rohhumus) hat. Sie kann sich daher sehr wohl über Serpentin wie über Magnesit mit der Amplitude von *Calluna calluna* ($pH = 5·8$ bis 4·6) begegnen. [Der pH -Wert des Serpentinbodens bewegt sich nach Kretschmer (Die Pflanzengesellschaften auf Serpentin im Gurhofgraben bei Melk, Z. b. G. 1931, p. 169), zwischen den Werten 5·3 bis 7·4.]

¹ Vgl. Lämmermayr, Vierter Beitrag zur Ökologie der Flora auf Serpentin- und Magnesitböden. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, 137. Bd., Heft 10, p. 828, 1928.

² Vgl. Gams, Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. S. A. aus Rübel, Ergebnisse der intern. pflanzengeogr. Exkursion durch die Tschechoslowakei und Polen 1928. Veröff. d. Geobotan. Instituts Rübel in Zürich, 6. Heft, p. 16.

Vielleicht hat aber auch *Calluna* noch eine Nebenamplitude, die sich mehr in der Richtung der alkalischen Reaktion erstreckt und ihr Vorkommen z. B. auf Magnesit auch dort ermöglicht, wo noch keine Anzeichen einer ausgesprochenen Versauerung des Bodens vorliegen, welche ja an und für sich beim Magnesit durch die Mg-Ionen stark verzögert wird! Hat ja doch z. B. auch *Chamaebuxus alpestris*, eine auf Magnesit ziemlich häufige Art, nach Gams (l. c., p. 8) zwei Aziditätsoptima, eines bei $pH = 6$ bis 8, das andere unterhalb 6 gelegen! Beide Arten, *Erica* wie *Calluna*, können sich, wie ich glaube, schon deswegen auf Serpentin wie auf Magnesit gut miteinander vertragen, weil beide Gesteine ihren ökologischen Ansprüchen durch ihre allgemeine Nährstoffarmut entsprechen (*Erica* ist in geringerem, *Calluna* in höherem Grade oligotroph). Diese Mischbestände können unter Umständen von Dauer sein bei gleichmäßiger Behauptung beider Partner oder aber auch mit Änderung der Bodenreaktion in reine *Ericeta*, beziehungsweise *Calluneta* übergehen, wobei überdies zu berücksichtigen ist, daß der endgültige Sieg der einen oder anderen Assoziation auch noch von anderen Umständen abhängt! Sagt doch G. Einar du Rietz in seiner Abhandlung »Einige Beobachtungen und Betrachtungen über die Pflanzengesellschaften in Niederösterreich und den Kleinen Karpathen«, Ö. b. Z., 1923, p. 27, sehr richtig: »Mehrere Arten, ebenso mehrere Assoziationen können mehr oder weniger zusammenfallende ökologische Amplituden haben. In allen Fällen, wo ein Standort in die ökologische Amplitude zweier oder mehrerer Assoziationen fällt, wird der Ausgang des Kampfes nicht nur von den optimalen Forderungen der Assoziationen bestimmt, sondern auch von den Mengenverhältnissen der Konkurrenten; dem Ausgangszustande der zuerst an den Standort gelangten Assoziation fällt es immer viel leichter, denselben zu behaupten, als anderen, ihn zu erobern«.

Hatte ich mir früher, gleich anderen Autoren, die Ansicht gebildet, daß Serpentin bei seiner Verwitterung unter Umständen (nicht immer!) die schlechtesten Böden überhaupt, die es gebe, liefere, beziehungsweise dann im höchsten Grad vegetationsfeindlich sei, so sehe ich mich jetzt genötigt, diese Ansicht einigermaßen zu revidieren. Abgesehen davon, daß z. B. reiner Quarzfels oder gewisse Quadersandsteine, Sanddünen zweifellos auch an allgemeiner Nährstoffarmut nicht hinter dem Serpentin zurückstehen und dementsprechend eine überaus ärmliche Vegetation tragen, daß Vegetationslosigkeit im allgemeinen bald edaphisch, bald klimatisch bedingt sein kann, zeigt das Verhalten des Magnesits von Hinterthal, daß auch dieses Gestein unter Umständen dem Serpentin an Nährstoff- und Vegetationsarmut nicht nachsteht. Nach der Auffassung von Gams (l. c., p. 30 und 31) wäre — sowohl bei Serpentin, wie beim Magnesit — hiefür die Gegenwart größerer Mengen von Magnesium verantwortlich zu machen, wenn er sagt: »Beimengung von Mg scheint in geringer Menge (z. B. in vielen Dolomiten)

für manche Pflanzen einen Vorteil gegenüber reinem Kalk zu bedeuten; in größerer Menge aber, wie in den Magnesiten und vielen Serpentin, für die meisten Pflanzen sehr schädlich zu sein. Nach Lilienstern's Versuchen mit *Marchantia* scheint sich das für die einzelnen Arten günstigste Verhältnis von CaO zu MgO auch mit der Azidität zu ändern, indem um so mehr Mg ertragen wird, je saurer das Substrat ist.« Dazu ist zu bemerken, daß man die an *Marchantia* im Versuche gewonnenen Ergebnisse nicht ohne weiteres verallgemeinern darf, da nach Schimper (Pflanzengeographie, p. 97) der Konzentrationsgrad, bei welchem eine Lösung anfängt, giftig zu wirken, nach der chemischen Natur derselben und nach der Pflanzenart verschieden ist (individuelle Disposition). Da nun der Magnesit weit mehr MgO als der Serpentin enthält, so müßte die Giftwirkung hier eine besonders gesteigerte sein und die Pflanzen daher auf ihm nach obiger Annahme vor allem Standorte mit stark saurer Bodenreaktion aufsuchen. Solche gibt es aber auf ihm (wegen der Wirkung der Mg-Ionen) kaum, jedenfalls weit seltener als auf Serpentin. Auch die beiden Serpentinfarne *Asplenium cuneifolium* und *Asplenium adulterinum*, die beiden Böden als besonders angepaßt gelten, wachsen auf ihnen niemals an Stellen stark saurer Reaktion. Sie müssen also wohl andere Mittel besitzen, um die Giftwirkung des MgO zu kompensieren und das gleiche gilt wohl auch für andere Pflanzen!

Auch habe ich auf Grund der in den letzten Jahren an der Vegetation von Magnesitlagerstätten gewonnenen Erfahrungen den Eindruck gewonnen, daß Magnesit unter Umständen eine noch stärkere Auslese bewirkt wie Serpentin, beziehungsweise der Grad der Konkurrenz ein noch geringerer sein kann. Daran mögen die — angemessene — höhere Giftwirkung (des Mg), die überwiegend alkalische Bodenreaktion (welche Azidophyten wenigstens lange Zeit fernhält), die verzögerte Rohhumusbildung, die allgemeine Nährstoffarmut wohl in gleicher Weise beteiligt sein!

Schließlich möchte ich noch, da ja auch die Magnesitflora nur ein Teil des Serpentinpflanzen-Problems und von demselben nicht zu trennen ist, auf zwei Ergebnisse der jüngsten Zeit zu sprechen kommen, mit denen die von Novak aufgestellte Theorie der Verursachung von Serpentinomorphosen nicht in Einklang zu bringen ist. I. Suza hat in der Slowakei *Asplenium adulterinum* auf Melaphyr vorgefunden! (Flora Melafyrových skal u primovcu ve spiši, Odtlačok zu Sbornica Muzeálnej slovenskej spoločnosti, Ročník XXIV, 1930, Sošit 3—4, p. 15).

Er gibt zwar keine Analyse des dortigen Gesteins an, führt aber die Analyse eines Melaphyrs aus Rosenbusch (Lehrbuch der Gesteinslehre, 1923, 431), welche ein Verhältnis von $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} =$

$= \frac{8 \cdot 32}{11 \cdot 40}$ ergibt (es ist ein Melaphyr vom Lake superior), an.

Dies entspricht zwar im allgemeinen dem Normaltypus eines Melaphyrs, doch gibt es auch solche, bei denen der Gehalt an Mg jenen von CaO übersteigt. Sollte in dem Melaphyr Suzas, beziehungsweise in dessen Verwitterungsboden

$\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} < 1$ sein, so

wäre damit allerdings die Theorie Novak's neuerdings schwer erschüttert. Nicht minder spricht gegen ihn die von Kretschmer (l. c., p. 169, 176 und 177) gemachte Beobachtung, daß im Gurhofgraben bei Melk *Asplenium cuneifolium* vom Serpentin nicht auf den mit ihm in Kontakt stehenden Mischboden aus Serpentin und Gurhofian (eine Art Dolomit) übergeht, obwohl die Analyse dieses

Mischbodens die Relation $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} = \frac{3 \cdot 04}{1 \cdot 88}$ ergibt und damit die

Möglichkeit der Besiedelung durch Serpentinfarne — nach Novak,

wenn $\frac{\text{MgO}}{\text{CaO}} > 1$ — gegeben wäre. [Eine Beobachtung, die viel

besser mit der von mir vertretenen Ansicht übereinstimmt, daß die Serpentinfarne, wenn es sich um den Kontakt zweier Gesteine handelt, immer das relativ nährstoffärmere Substrat aufsuchen. (Obiger Mischboden enthält z. B. mehr P_2O_5 als der Serpentin!)]

Zum Schlusse ist es mir noch eine angenehme Pflicht, Herrn Universitätsprofessor Dr. I. Podpeřa (Brno) für die Bestimmung der aufgesammelten Moose (durch Vermittlung von Professor I. Nevole) und Herrn Universitätsprofessor Dr. Widder (Graz) für die Revision einiger Phanerogamen bestens zu danken.

Beobachtungen über blütenbesuchende Insekten in Steiermark, 1914

Von

Karl Fritsch

korr. Mitglied d. Akad. d. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. November 1933)

Die Beobachtungen des Jahres 1914 erstreckten sich auf die Monate März bis Juli. Nur eine einzige Beobachtung erfolgte noch im September. Relativ viele Beobachtungen beziehen sich auf kultivierte Pflanzen des Grazer Botanischen Gartens. Außerdem besuchte ich außer den näheren Umgebungen von Graz am 10. März Ehrenhausen, am 21. März Deutsch-Landsberg, am 17. April Leibnitz, am 20. April Mitterdorf und Veitsch, am 22. April Kirchdorf bei Pernegg und den Gabraungraben, am 26. April Stübing, am 4. Mai Kindberg, am 14. Mai Leoben, am 22. Mai Wildon, am 24. Mai Marburg, am 2. Juni Kapfenberg und Frauenberg sowie den Kalfbachgraben bei Bruck, am 4. Juli Gaisfeld und am 26. September Selztal. Eine Beobachtung wurde von Dr. Widder am 24. Mai bei Frohnleiten gemacht.

In entomologischer Hinsicht ist der Fund der folgenden Insektenarten, die selten und zum Teil für das Gebiet neu sind, zu erwähnen:

1. Apiden: *Andrena apicata* Sm. auf *Salix caprea* L.; *Andrena freya* Stdr. und *Andrena fulvago* Christ. auf *Leontodon incanus* (L.) Schrk.; *Andrena lapponica* Zett. auf *Vaccinium myrtillus* L.; *Anthophora crinipes* Sm. auf *Ajuga reptans* L.; *Nomada symphyti* Stöckhert auf *Veronica hederifolia* L.

2. Dipteren: *Syrphus annulatus* Zett. auf *Sambucus nigra* L.; *Syrphus venustus* Meig. auf *Ranunculus repens* L.; *Hylemyia majuscula* Pok. auf *Secale cereale* L.

Bei der Bestimmung der gesammelten Insekten waren mir in liebenswürdigster Weise behilflich die Herren: Alfken (Bremen), Blüthgen (Naumburg), Clément (Innsbruck), Friese (Schwerin), Händlirsch (Wien), Heberdey (Graz), Karl (Stolp), Kröber (Hamburg), A. Meixner (Graz), J. Meixner (Graz), Oldenberg † (Berlin), Penecke (Czernowitz), Priesner (Kairo), Riedel (Frankfurt a. d. O.), Sack (Frankfurt a. M.), Stitz (Berlin) und Stöckhert (Pappenheim)

Die Namen der Insektenordnungen sind abgekürzt, wie folgt: L = Lepidopteren, H = Hymenopteren, C = Coleopteren, D = Dipteren, R = Rhynchoten, N = Neuropteren, B = Blattaeformia, O = Orthopteren, De = Dermatopteren, T = Thysanopteren.

Die Anordnung der Insektengattungen innerhalb der einzelnen Ordnungen und, wenn kein Autornamen beigefügt ist, auch die Nomenklatur richtet sich nach folgenden Werken:

L: Spuler, Die Schmetterlinge Europas (1908—1910).

H: Schmiedeknecht, Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, 2. Aufl. (1930).

C: Heyden, Reitter und Weise, Catalogus Coleopterorum Europae, Caucasi et Armeniae rossicae, ed. 2 (1906).

D: Becker, Beszi, Kertész und Stein, Katalog der paläarktischen Dipteren (1903—1907).

R, N, B, O, De, T: Karny, Tabellen zur Bestimmung einheimischer Insekten, I (1913).

Ein Stern (*) vor einem Insektennamen bedeutet, daß das Insekt in größerer Anzahl; zwei Sterne (**), daß es in außerordentlich großer Anzahl auf den Blüten der betreffenden Pflanze zu sehen war.

Die Nomenklatur der heimischen Pflanzen und die Reihung der Familien und Gattungen richtet sich nach meiner »Exkursionsflora für Österreich«, 3. Aufl. (1922). Die Arten der einzelnen Pflanzengattungen und Insektengattungen sind alphabetisch geordnet.

Dicotyledones.

Salicaceae.

Salix caprea L. ♂. Deutsch-Landsberg, 31. III. **H** Tenthrediniden, *Andrena albicans* ♂ ♀ (mehrere, vorherrschend ♂), *A. apicata*¹ ♀, *A. praecox* ♀ (mehrere), ***Apis mellifica* ♀; **C** *Adalia bipunctata* (saugend); **D** *Empis* sp. ♀, *Chilosia barbata* ♀, *C. frontalis* ♂, *C. intonsa* ♂, *C. vulpina* ♂, *Syrphus balteatus* ♀, *S. barbifrons* ♂, *S. umbellatarum* ♀, *Pollenia rudis*, *Musca corvina* ♂ und kleinere Anthomyiden.

Caryophyllaceae.

Stellaria holostea L. Leibnitz, 17. IV. **D** *Empis* sp.

Stellaria media (L.) Vill. Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. **H** *Halictus fulvicornis* ♀; **D** *Syritta pipiens*.

Stellaria nemorum L. Frauenberg bei Bruck, 2. VI. **L** *Pieris napi* ♂ (saugend), *Panhemeria tenebrata* ♂ (saugend); **H** **Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Anthobium longipenne*, *Otiorrhynchus*

¹ Diese Art dürfte für Steiermark neu sein, da sie nach Stöckert (in Schmiedeknecht, Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, 2. Aufl., p. 923) aus Österreich nur von Tirol bekannt ist; »sie fliegt im zeitigen Frühjahr fast ausschließlich an *Salix*« (Stöckert, a. a. O.).

gemmatus (2 Stück); D *Empis* sp. ♀, *Pipiza noctiluca*¹ ♀, *Platy-chirus peltatus* ♀, *Rhinomorinia sarcophagina* ♀, *Chortophila brassicae* ♀, *C. discreta* ♂.

Cerastium arvense L. Kanzel bei Graz, 8. V. D *Gymnosoma rotundatum* ♂ (saugend) und andere Formen.

Cerastium caespitosum Gilib. Kapfenberg, 2. VI. L *Panhe-meria tenebrata* (saugend); D *Empis* sp. (saugend).

Viscaria vulgaris Röhl. Kaltbachgraben bei Bruck, 2. VI. H *Bombus mastrucatus* ♀ (saugend), *B. silvarum* ♀; D *Platy-chirus tarsalis*.

Melandryum album (Mill.) Garcke. ♂. C *Dasytes plumbeus* (mehrere in einer Blüte).

Berberidaceae.

Berberis vulgaris L. Leoben, 14. V. H Campopleginen, *Formica rufa* ♀ und andere Formiciden, *Andrena albicans* ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀; D *Empis confusa* Löw ♀ (2 Stück), *E. digramma* Meig. ♂ ♀ (in copula), *Phormia regina* ♂, *Onesia sepulchralis* ♂, *Polietes lardaria* ♀, *Chortophila fugax* Meig. ♂, *Scatophaga stercoraria* ♂ (ganz gelb von Pollen).

Ranunculaceae.

Anemone nemorosa L. Deutsch-Landsberg, 31. III. H *Apis mellifica* ♀ (Pollen sammelnd).

Ranunculus lanuginosus L. Wildon, 22. V. H *Halictus albipes* ♀; C **Anthobium longipenne*, *Cantharis rustica*, *Byturus fumatus* (mehrere), *Meligethes aeneus* (2 Stück), *M. exilis* (2 Stück), *M. picipes*, *M. viridescens* (mehrere); D *Chilosia antiqua* ♀, *Syrphus umbellatarum*² ♀, *S. venustus* ♀ (2 Stück), *Myiatropa florea* ♀, Musciden; R Heteropteren.

Frauenberg bei Bruck, 2. VI. H Ichneumoniden, *Bombus terrestris* ♀ (an vielen Blüten saugend! Die Blüten hängen dabei über); C *Anthobium longipenne* (2 Stück), *Meligethes coracinus*, *M. exilis*; D Musciden.

Ranunculus nemorosus D.C. Baierdorf bei Graz, 20. V. C *Meligethes aeneus* (beim Honig), *M. sp.*; D *Syrphus balteatus* ♂, *Sphaerophoria scripta*, *Chortophila brassicae* ♀; O eine Larve; T.

¹ »Auf Dolden, Farnkräutern und Voralpenblumen.« Strobl in Mitt. d. Naturv. Ver. f. Steiermark, Jahrg. 1892, p. 195.

² Über das Vorkommen dieser Art auf anderen Blüten vgl. Sack in Dahl, Die Tierwelt Deutschlands, 20. Teil, IV., p. 68.

Ranunculus repens L. Wildon, 22. V. L *Panhemeria tenebrata* ♂, *Simaethis fabriciana*; H *Halictus albipes* ♀, *Apis ligustica* ♀ (saugend), *A. mellifica* ♀ (saugend); D *Chilosia antiqua* ♀, *Syrphus venustus*¹ ♀, *Myiatropa florea* ♀, *Rhinomorinia sarcophagina* (mehrere, saugend), *Calliphora* sp., *Phaonia serva* ♀ (2 Stück, saugend).

Papaveraceae.

Corydalis solida (L.) Sw. Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. L *Euchloë cardamines* ♂.

Knuth (Handbuch, II, 1, p. 72—75) verzeichnet keinen Schmetterling als Besucher der *Corydalis*-Blüten. Da übrigens *Euchloë cardamines* auch die gespornten Blüten von *Viola*-Arten besucht (vgl. Knuth, a. a. O., p. 140—141), ist das Erscheinen dieses Falters an den *Corydalis*-Blüten nicht auffällig.

Cruciferae.

Thlaspi goesingense Hal. Kirchdorf bei Pernegg, 22. IV. C *Meligethes coracinus*, *M. symphyti* (beide beim Honig); D *Chilosia confinis* ♂ (2 Stück), *Paregle aestiva* Meig. ♀; R Heteropteren; T *Frankliniella intonsa* ♀.

Ich hatte schon im Jahre 1908 an demselben Orte die Blütenbesucher dieser Pflanzen festgestellt (vgl. Beob., 1908, p. 802). Zu der damals gegebenen Besucherliste bilden die oben verzeichneten Insekten nur eine Ergänzung.

Cardamine flexuosa With. Frauenberg bei Bruck, 2. VI. C *Anthrribus nebulosus*.

Capsella bursa pastoris (L.) Me'd. Kapfenberg, 2. VI. D *Syrirta pipiens*.

Arabis arenosa (L.) Scop. Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. L *Euchloë cardamines* ♂; H *Andrena gwynana* ♀, *A. minutuloides* var. *parvuloides*² ♀; C *Meligethes difficilis*; D *Chilosia chloris* ♀, *C. confinis* ♂ (mehrere), *C. nigripes* ♂, *C. ruralis* ♂, *Eristalis arbustorum*, *Syrirta pipiens*, *Paregle aestiva* Meig. ♀; T *Taeniothrips primulae* ♀.

Stübing, 26. IV. L *Euchloë cardamines* ♂ (saugend).

Arabis Halleri L. Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. D *Chilosia confinis* ♂.

Der Insektenbesuch war auffallend schwach im Vergleich zu der am gleichen Standorte blühenden *Arabis arenosa* (siehe oben!).

¹ Strobl (Mitt. d. Naturw. Ver. f. Steiermark, Jahrg. 1897, p. 223) beobachtete die Art auf *Prunus padus* L. und *Euphorbia austriaca* Kern.

² »Im Frühjahr an *Veronica* und *Brassica*«. Stöckhert, a. a. O., p. 906.

Stübing, 26. IV. L *Euclidia glyphica* (saugend).

Kindberg, 4. V. L *Chrysophanus phlaeas* (an vielen Blüten saugend); D *Empis pennipes* ♂ ♀, *Chilosia ruralis* ♀, *Syrphus torvus* ♂, *Sphaerophoria menthastri* ♂ ♀, *Eristalis nemorum* ♀.

Resedaceae.

Reseda lutea L. Gösting, 26. VI. H **Prosopis pratensis*¹ ♂ ♀ (vorherrschend ♂), *Apis ligustica* ♀, **A. mellifica* ♀ (beide saugend); C *Trichodes apiarius* (mehrere); D *Syritta pipiens*, *Chortophila pullula* Zett. ♂.

Saxifragaceae.

Ribes grossularia L. Mitterndorf im Mürztal, 20. IV. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *B. pratorum* ♀ (saugend); D *Chilosia* sp. (saugend).

Veitsch, 20. IV. H *Vespa* sp. ♀, *Bombus* sp. ♀.

Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. H *Andrena helvola* ♀ (saugend).

Rosaceae.

Physocarpus opulifolius (L.) Raf. (Kult.). Rosenberg bei Graz, 18. VI. D *Syritta pipiens* (Pollen fressend).

Rubus corylifolius Sm. Gaisfeld, 4. VII. L *Syntomis phegea*.

Fragaria vesca L. Kanzel bei Graz, 8. V. H Formiciden, *Ceratina cyanea* ♀.

Rosa sp. (eine gefüllt blühende Kulturform). Rosenberg bei Graz, 18. VI. H *Bombus argillaceus* ♀ (verweilt lange in einer Blüte und ist nicht von ihr loszubringen).

Sorbus aria (L.) Cr. Kanzel bei Graz, 8. V. H *Halictus minutulus* ♀, *H. morio* ♀, *Andrena albicans* ♀ (mehrere, saugend), *A. Jacobi* ♀ (saugend), *A. helvola* ♀ (saugend), *A. tibialis* ♀ (2 Stück, saugend), *Bombus terrestris* ♀ (Pollen sammelnd), *Apis ligustica* ♀ (saugend), ***A. mellifica* ♀ (saugend); C *Dasytes aerosus*, *Rhynchites aequatus*, *Cetonia aurata*; D (meist saugend), darunter: *Empis tessellata* ♀, *Sphaerophoria scripta* ♂, *Myiatropa florea* ♂, *Chrysotoxum* sp. und andere Syrphiden.

Crataegus flava Ait.² (Kult.). Graz (Botanischer Garten), 16. VI. H **Apis mellifica* ♀ (saugend); C *Anthrenus pimpinellae* (Honig leckend); D *Myiatropa florea* ♂ (saugend).

¹ »Besucht fast nur *Reseda*-Arten«, Blüthgen in Schmiedeknecht, a. a. O., p. 881. Nach Alfken (brieflich) besucht die Art auch *Reseda odorata* L.

² Wohl nicht die echte Pflanze dieses Namens! Vgl. Schneider, Illustriertes Handbuch der Laubholzkunde, I., p. 793; ferner Silva-Tarouca und Schneider, Unsere Freiland-Laubgehölze, p. 169.

Crataegus monogyna Jacq. Eggenberg bei Graz, 20. V. C *Anaspis frontalis*.

Frauenberg bei Bruck, 2. VI. H *Apis mellifica* ♀; C Staphyliniden, *Byturus* sp., *Meligethes aeneus*, Cerambyciden; D *Empis* sp., Syrphiden, Musciden und andere Formen.

Kaltbachgraben bei Bruck, 2. VI. C *Anthobium Marshami*, *Meligethes hebes* (beide saugend).

Prunus avium L. Leibnitz, 17. IV. H *Bombus terrestris* ♀ (saugend); D Musciden.

Kirchdorf bei Pernegg, 22. IV. L *Thecla rubi* (verweilt sehr lange und besucht zahlreiche Blüten, um zu saugen); H *Polistes gallicus* ♀ (saugend), *Bombus pratorum* ♀ (saugend), **Apis mellifica* ♀ (saugend); C *Amphichroum canaliculatum* ♂ ♀ (im copula, saugend), *Epuraea depressa*, **Meligethes coracinus* ♂ ♀ (auch in copula, auf den Filamenten), *Anaspis rufilabris*; D Syrphiden (Pollen fressend) und andere Formen.

Pernegg, 22. IV. H *Bombus terrestris* ♀ (saugend), **Apis mellifica* ♀ (saugend); C *Anaspis* sp.; D *Chilosia* sp., Anthomyiden.

Prunus spinosa L. Leibnitz, 17. IV. H *Formica fusca* ♀ (saugend); D *Rhamphomyia* sp. ♂ (saugend), *Eristalis pertinax* ♂ (saugend), *Myiatropa florea* (saugend), *Chortophila trichodactyla* ♀ (Pollen fressend), *Sepsis cynipsea*.

Pernegg, 22. IV. H *Bombus silvarum* ♀ (saugend); D.

Kindberg, 4. V. L *Lycaena minima*; H *Nomada hillana*¹ ♂ (saugend); C *Anthobium limbatum*, *Byturus tomentosus*, *Epuraea depressa*, *Meligethes hebes*, *Anaspis* sp., *Gaurotes virginea*; D *Bombylius major* (saugend), *Empis* sp., *Chilosia* sp. (saugend), *Leucozoma lucorum*, *Syrphus cinctellus*, *Eristalis* sp. (saugend), *Syriffa pipiens* (saugend), *Echinomyia fera* ♂, *Pollenia rudis* und andere Musciden.

Leguminosae.

Baptisia² *exaltata* Sweet. (Kult.). Graz (Botanischer Garten), 16. VI. H **Apis mellifica* ♀ (mit großer Anstrengung saugend, meist am Grunde der Flügel seitlich in die Blüte eindringend).

Cytisus ciliatus Wahlbg. Maria-Trost, 29. IV. H *Anthophora acervorum* (saugend), **Bombus agrorum* ♀ (saugend), *B. lapidarius* ♀ (saugend), *B. terrestris* ♀ (beißt kleine Löcher seitwärts in den Kelch und saugt durch diese!).

Weizberg bei Graz, 30. IV. H *Anthophora acervorum* var. *squalens* ♀ (mehrere, saugend), *Bombus agrorum* ♀ (normal

¹ »Weit verbreitet und meist häufig vom Mai bis Juli besonders an *Rhamnus*, *Hieracium* und *Rubus*.« Stöckhert, a. a. O., p 1011.

² Vgl. Knuth, Handbuch, III., 1, p. 386—387.

saugend), *B. argillaceus* ♀ (normal saugend), *B. confusus* ♀ (normal saugend), *B. Derhamellus* ♀ (normal saugend), *B. hortorum* ♀ (normal saugend), *B. lapidarius* ♀ (normal saugend), *B. silvarum* ♀ (normal saugend), *B. terrestris* ♀ (die Kelche seitlich anbeißend und saugend), *Apis mellifica* ♂ (seitlich saugend).

Ich habe genau darauf geachtet, wie die einzelnen *Bombus*-Arten an den *Cytisus*blüten saugen, und festgestellt, daß nur *Bombus terrestris* wegen seines kurzen Rüssels seitlich eindringt. (Der ebenfalls kurzrüsselige *Bombus mastrucatus* war zufällig nicht dabei.) Die Honigbiene benützt dann offenbar die von *Bombus terrestris* gebissenen Löcher.

Cytisus hirsutus L. Eggenberg bei Graz, 1. V. H *Bombus agrorum* ♀ (normal saugend).

Kollerberg bei Graz, 1. V. H *Bombus hortorum* ♀ (normal saugend).

Trifolium alpestre L. Gösting, 26. VI. H *Bombus agrorum* ♂ (saugend).

Trifolium pratense L. Leibnitz, 17. IV. H *Bombus variabilis* ♀ (saugend).

Kaltbachgraben bei Bruck, 2. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Liebenau bei Graz, 4. VI. C *Phyllopertha horticola* (auf einem Köpfchen sitzend).

Gösting, 26. VI. H *Bombus agrorum* ♂ (saugend), *B. silvarum* ♂ (saugend).

Trifolium repens L. Rosenberg bei Graz, 18. VI. H *Apis mellifica* ♂ (saugend).

Anthyllis affinis Britt. Kindberg, 4. V. L **Lycaena minima*, *Macroglossa fuciformis*¹ (saugend), *Euclidia glyphica* (saugend); H *Psithyrus campestris* ♀, *P. meridionalis* ♀ (beide saugend), **Bombus agrorum* ♀, *B. argillaceus* ♂, *B. lapidarius* ♀ (alle saugend), *Apis mellifica* ♂ (besucht mehrere Exemplare, kann aber nicht saugen!).

Wildon, 22.V. H *Osmia aurulenta*² ♀; C *Oxythyrea funesta* ♂ ♀ (in copula).

Lotus corniculatus L. Wildon, 22. V. L *Lycaena minima* (kommt von einem Busch *Anthyllis affinis* Britt., siehe oben!).

Kapfenberg, 2. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Kaltbachgraben bei Bruck, 2. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

¹ = *Hemaris scabiosae* Z.

² »Fliegt im Frühling besonders an *Lamium* und *Ajuga*.« Blüthgen in Schmiedeknecht, Hymenopteren, 2. Aufl., p. 812.

Vicia cracca L. Gösting, 26. VI. H **Bombus agrorum* ♀, *B. silvarum* ♀, *B. variabilis* ♀ (alle saugend).

Vicia faba L. (Kult.) Maria-Trost, 25. VI. H *Bombus hortorum* (saugend), *Apis mellifica* ♀.

Vicia grandiflora Scop. Liebenau bei Graz, 4. VI. H *Bombus agrorum* ♀, *B. argillaceus* ♀, *B. hortorum* ♀, *B. silvarum* ♀, *B. variabilis* ♀ (alle saugend); D *Pamponerus germanicus* ♂ (sitzt auf einer Blüte, setzt sich gleich nachher auf *Dactylis glomerata* L.).

Vicia pannonica Cr. Liebenau bei Graz, 4. VI. H *Bombus argillaceus* ♀ (saugend).

Vicia pseudovillosa Schur. Wetzelsdorf bei Graz, 17. VI. H *Andrena labialis*¹ ♀, *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *B. hortorum* ♀ (saugend), *B. sp.* ♀ (saugend).

Vicia sepium L. Gaisberg bei Graz, 20. V. H **Bombus agrorum* ♀ (saugend, abwechselnd mit *Ajuga reptans* L.).

Kapfenberg, 2. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Kaltbachgraben bei Bruck, 2. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Rosenberg bei Graz, 18. VI. H *Bombus hortorum* ♂ (saugend, vorher auf *Knautia drymeia* Heuff.).

Vergleicht man die eben mitgeteilten mit meinen vorher gemachten Beobachtungen² über Blütenbesucher von *Vicia sepium* L., so ergibt sich, daß *Bombus agrorum* der weitaus häufigste Bestäuber ist. Ich habe ihn in den Jahren 1904—1914 15mal als Besucher der Blüten von *Vicia sepium* beobachtet. Von anderen *Bombus*-Arten beobachtete ich *B. variabilis* fünfmal, *B. mastrucatus*³ zweimal, *B. Derhamellus*, *B. hortorum* und *B. silvarum* je einmal, außerdem je zweimal *Apis mellifica* und *Andrena lathyri*, eine *Anthophora* und, als nutzlose Besucher, *Formica rufa* und *Meligethes rufipes*. In den Besucherlisten, welche Knuth⁴ für *Vicia sepium* verzeichnet, kommt dagegen *Bombus agrorum* nur zweimal vor.

Oxalidaceae.

Oxalis acetosella L. Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. H *Halictus minutus* ♀, *H. morio* ♀, *Apis mellifica* ♀ (saugend); C *Meligethes viduatus* und andere Formen; D *Chilosia* sp., Anthomyiden und andere Formen.

Knuth⁵ schreibt: »Die Blumen werden nur selten besucht.« Es ist richtig, daß man sie oft ohne Besucher sieht. Aber der Besucherkreis ist doch ein ziemlich großer. Aus meinen früheren

¹ »Im Mai und Juni besonders an *Trifolium pratense* und *Ranunculus*.« Stöckert, a. a. O., p. 941.

² Vgl. Beob. 1904, p. 144—145; Beob. 1905, p. 51; Beob. 1906, p. 454; Beob. 1907, p. 233; Beob. 1908, p. 805—806; Beob. 1910, p. 616; Beob. 1912, p. 186.

³ Vgl. Beob. 1908, p. 805—806.

⁴ Handbuch, II, 1, p. 327.

⁵ Handbuch, II, 1, p. 243.

Beobachtungen¹ und den hier oben verzeichneten geht hervor, daß neben *Apis mellifica* verschiedene kleinere Hymenopteren, Coleopteren und Dipteren die *Oxalis*-Blüten besuchen. Näheres über das Verhalten der Insekten gibt H. Müller² an, der auch Thysanopteren in großer Anzahl beobachtete.

Geraniaceae.

Geranium phaeum L. Wildon, 22. V. H *Bombus agrorum* ♀, *B. pratorum* ♂ ♀, **Apis mellifica* ♀ (alle saugend); D *Empis pennipes* ♀.

Frauenberg bei Bruck, 2. VI. H *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Geranium robertianum L. Wildon, 22. V. D *Rhingia rostrata* und andere Formen.

Polygalaceae.

Polygala comosa Schk. Wildon, 22. V. H *Apis mellifica* ♀ (saugend).

Euphorbiaceae.

Euphorbia cyparissias L. Kanzel bei Graz, 8. V. H *Tenthredopsis litterata* ♀ (2 Stück), *T. tessellata* ♀ (mehrere), *Formica rufa* ♀ und andere Formiciden, *Halictus villosulus* ♀; D **Pipizella virens* ♂, *Prosopaea nigricans*, *Gymnosoma nitens*, *Pyrellia cada-verina*.

Leoben, 14. V. H; C *Anaspis* sp.; D *Sciara* sp., *Chrysogaster nobilis* ♂, *Melanostoma mellinum*, *Syrphus ribesii* ♂ ♀, *Sphaerophoria* sp., *Paregle aestiva* Meig. ♀; O eine Larve.

Celastraceae.

Evonymus europaea L. Eggenberg bei Graz, 20. V. D (saugend), darunter *Lucilia* sp.

Rhamnaceae.

Rhamnus cathartica L. Kapfenberg, 2. VI. H *Halictus* sp. ♀ (saugend); D *Syrphus ribesii* ♀.

Tiliaceae.

Tilia platyphyllos Scop. (Kult.) Maria-Trost, 25. VI. H *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *B. lapidarius* ♀ (saugend), *B. pratorum* ♀ (saugend), *B. terrestris* ♀, **Apis mellifica* ♀ (saugend).

¹ Vgl. Beob. 1905, p. 51; Beob. 1907, p. 233; Beob. 1912, p. 186; Beob. 1913, p. 30.

² Alpenblumen, p. 178—179.

Cistaceae.

Helianthemum nitidum Clem. (Kult.) Grazer Schloßberg, 30. V. **H** *Bombus terrestris* ♀ (Pollen sammelnd; die Blüten biegen sich beim Besuch der Hummel tief hinab, so daß das Tier unter ihnen verschwindet); **D** *Syrphus* sp., Musciden.

Violaceae.

Viola collina Bess. Kollerberg bei Graz, 29. III. **T**.

Viola Riviniana Rchb. Leibnitz, 17. IV. **H** *Anthophora acerorum* ♂ (saugend, abwechselnd mit *Pulmonaria officinalis* L.).

Mitterdorf im Mürztal, 20. IV. **C** *Meligethes difficilis* (kriecht tief hinein).

Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. **L** *Pieris* sp.; **D** *Pollenia vespillo* ♂, Anthomyiden.

Viola rupestris Sch m. Pernegg, 22. IV. **L** *Euchloë cardamines* ♂.

Cucurbitaceae.

Bryonia alba L. Rosenberg bei Graz, 18. VI. **H** *Bombus agrorum* ♀ (an männlichen Blüten saugend); **D** *Syrphus balteatus* ♂ (an männlichen Blüten saugend).

Knuth (Handbuch, II, 1, p. 421) verzeichnet als Besucher nur *Andrena*- und *Halictus*-Arten.

Bryonia dioica Jacq. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 16. VI. **H** Apiden (alle saugend), darunter *Bombus pratorum* ♀ und *Apis mellifica* ♀; **C** *Dasytes plumbeus* (Honig leckend).

Umbelliferae.

Sanicula europaea L. Wildon, 22. V. **H** *Andrena subopaca* ♀, *Bombus pratorum* ♀ (mehrere, Pollen sammelnd); **C** *Epuraea depressa*, *Meligethes viridescens*, *Athous haemorrhoidalis*, *Anaspis rufilabris* (mehrere), **Allosterna tabacicolor* ♂ ♀ (auch in copula), *Lamprosoma concolor*; **D** *Onesia sepulchralis* ♂ ♀, Anthomyiden (saugend).

Chaerophyllum cicutaria Vill. Frauenberg bei Bruck, 2. VI. **H** Formiciden, *Apis mellifica* ♀ (Pollen sammelnd); **C** *Byturus tomentosus*, *Epuraea depressa*, *Anaspis rufilabris*, *Pidonia lurida*, *Caenoptera minor*; **D** *Rhamphomyia* sp. ♂, *Empis stercorea* ♀, *Chilosia illustrata*, *C. vulpina* ♀, *Leucozona lucorum* ♂ (saugend), *Eristalis rupium* ♀, *Paregle radicum* L. ♂, *Scatophaga stercoraria* ♂ ♀.

Wetzelsdorf bei Graz, 17. VI. **H** *Pimpla* sp. ♀, Tryphoninen, *Vespa norvegica* var. *saxonica* ♀, **Bombus terrestris* ♀ (Pollen sammelnd); **C** *Anthobium longipenne* (mehrere), *Cantharis fulvicollis*,

Anaspis rufilabris (2 Stück), **Pidonia lurida*, *Leptura cerambyci-formis*, *Allosterna tabacicolor* (mehrere); D *Empis livida* ♂ ♀, *Eristalis* sp., *Hera variabilis* Fall. ♂.

Anthriscus silvester (L.) Hoffm. Leoben, 14. V. H Formiciden; D **Empis digramma* Meig., *E. tessellata*, *E. sp.* ♂, *Tachina rustica* Fall. ♀, **Paregle radicum* L. ♂, *Scatophaga stercoraria* ♂ ♀; N *Panorpa germanica* ♂.

Eggenberg bei Graz, 20. V. H Campopleginen ♀, Formiciden; C *Meligethes viridescens*, *Mordellistena brevicauda*, *Lochmaea capreae*; D *Hilara longivittata* ♂, *Azelia triquetra* ♂, *Paregle radicum* L. ! ♂ ♀ (vorwiegend ♂).

Weinzöttl bei Graz, 29. V. H Ichneumoniden, Formiciden, *Halictus calceatus* ♀ (saugend); C *Brachylacon murinus*; D *Bibio hortulanus* ♂ ♀ (saugend), *Anthomyiden.

Kapfenberg, 2. VI. L *Adela oxsenheimerella* ♂; H Formiciden; C *Acmaeops collaris*, *Pidonia lurida*, *Leptura cerambyci-formis*, *Hoplia farinosa*, *Gnorimus nobilis*; D *Empis digramma* Meig. ♀, *Syrphus* sp., *Volucella pellucens* ♂ (saugend), *Eristalis nemorum* ♂ und andere Formen.

Carum carvi L. Leoben, 14. V. † H Apiden; D *Empis digramma* Meig. ♀, *E. tessellata* ♂, *Platychirus clypeatus* ♂, *Syrphus Braueri* ♂, *S. torvus* ♀, *Sphaerophoria* sp., *Eristalis arbustorum* ♂, Musciden, **Scatophaga stercoraria* ♂ ♀ (vorwiegend ♂).

Aegopodium podagraria L. Rosenberg bei Graz, 18. VI. H Formiciden ♂ ♀, *Apis mellifica* ♀ (saugend); C **Dasytes plumbeus*, *Epuraea depressa*, *Meligethes aeneus*, *M. sp.*, *Coccinella 10-punctata* a. 10-pustulata, *Leptura sanguinolenta* ♂, *Allosterna tabacicolor*, *Grammoptera ruficornis* (2 Stück); D kleine Empididen, *Syrphus balteatus*, *Syrpitta pipiens* (saugend), *Paregle radicum* L. ♂ (saugend), Trypetinen, *Chlorops* sp. (2 Arten); R *Calocoris affinis* H. S., *Reduviolus* sp., Aphididen; De *Forficula*-Larve.

Ruckerlberg bei Graz, 19. VI. H *Thersilochus jocator* F. ♀, *Promethes festivus* F. ♀, *Apis mellifica* ♀ (saugend), C *Dasytes plumbeus*, *Mordella aculeata*, *Anaspis rufilabris*, *Phyllopertha horticola*; D *Platychirus albimanus* ♂, *Syrphus balteatus* ♀, *S. sp.* ♂, *Neoscasia podagrica* ♂ ♀, *Eristalis nemorum* ♂, **Syrpitta pipiens* ♂ ♀ (saugend), *Chortophila cilicrura* ♀, *Paregle aestiva* Meig. ♀, *P. radicum* L. ♂ (alle drei saugend), *Scatophaga stercoraria* ♀, *Chlorops* sp.

Maria-Trost, 25. VI. H *Tetramorium caespitum*, *Vespa norvegica* var. *saxonica* ♀; C *Dasytes plumbeus*, *Anaspis rufilabris*, *Bruchidius cisti* (mehrere); D *Eristalis nemorum* ♂ und andere Formen.

Cornaceae.

Cornus sanguinea L. Wildon, 22. V. H Formiciden; D *Myiatropa florea*.

Weinzöttl bei Graz, 29. V. **H** Formiciden; **C** *Dasytes plumbeus*, *Coccinella*-Larve; **D** *Empis confusa* L^öw, ♀, *Scatophaga stercoraria* ♂ ♀ und andere Formen.

Ericaceae.

Vaccinium myrtillus L. Kindberg, 4. V. **H** *Vespa norvegica* var. *saxonica* ♀ (2 Stück, saugend), *Halictus calceatus* ♀ (saugend), *Andrena lapponica*¹ ♂, *Psithyrus bohemicus* ♀ (saugend), *Bombus agrorum* ♀ (saugend), *B. mastrucatus* ♀ (saugend), **B. terrestris* ♀ (saugend), *B. sp.* ♀ (saugend), **Apis mellifica* ♂ (saugend); **D** *Cnemodon fulvimanus* ♂, *Syrphus macularis* ♂, *Eristalis nemorum* ♂, *E. rupium* ♂ (beide saugend).

Primulaceae.

Primula elatior (L.) Schreb. Mitterdorf im Mürztal, 20. IV. **L** *Gonopteryx rhamni* ♂ ♀ (saugend), *Vanessa urticae*; **H** *Bombus hortorum* ♀, *B. lapidarius* ♀, *B. mastrucatus* ♀, *B. pratorum* ♀ (alle saugend); **D** *Bombylius discolor* (saugend).

Veitsch, 20. IV. **L** *Pieris sp.* (saugend), *Vanessa io* (saugend); **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. Derhamellus* ♀, *B. hortorum* ♀, *B. mastrucatus* ♀ (mehrere), *B. pratorum* ♀ (alle saugend).

Primula vulgaris Hud. Plabutsch bei Graz, 10. IV. **L** *Gonopteryx rhamni* ♀ (saugend).

Styracaceae.

Halesia carolina L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 12. V. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend).

Die gleiche Beobachtung hatte ich schon 1913 gemacht (vgl. Beob. 1913, p. 33).

Oleaceae.

Ligustrum vulgare L. Ruckerlberg bei Graz, 19. VI. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend); **D** *Pollenia rudis*, Anthomyiden.

Gösting, 26. VI. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend); **D** *Syrphus ribesii*, *Volucella pellucens* ♂, *Eristalis nemorum* ♂, *Syritta pipiens* (alle saugend).

Gentianaceae.

Gentiana verna L. Hörgas bei Gratwein, 26. IV. **H** *Bombus hortorum* ♀ (saugend).

Borraginaceae.

Symphytum tuberosum L. Leibnitz, 17. IV. **H** *Anthophora acervorum* (saugend).

¹ Im Frühjahr besonders an *Salix* und *Vaccinium*«. Stöckert, a. a. O., p. 923.

Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. pratorum* ♀ (beide saugend).

Baierdorf bei Graz, 1. V. **H** *Bombus mastrucatus* ♀.

Gösting, 2. V. **H** *Bombus agrorum* ♀ (normal saugend).

Gaisberg bei Graz, 20. V. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Pulmonaria officinalis L. Leibnitz, 17. IV. **H** *Anthophora acervorum* ♂ ♀, *Bombus agrorum* ♀, *B. pratorum* ♀ (alle saugend), **D** *Bombylius discolor*, *B. major* (beide saugend).

Das ♂ von *Anthophora acervorum* besuchte 35 *Pulmonaria*-Blüten in 70 Sekunden, darunter manche allerdings nur flüchtig, rote und blaue gemischt. *Bombus pratorum* ♀ brauchte zum Besuch von 35 Blüten 110 Sekunden. Hiemit ist das wesentlich raschere Arbeiten der *Anthophora*, welches auch dem flüchtigen Beobachter auffallen muß, zahlenmäßig festgelegt.

Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Pernegg, 22. IV. **L** *Gonopteryx rhamni* ♂ (saugend); **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Pulmonaria stiriaca Kern. Kirchdorf bei Pernegg, 22. IV. **D** Anthomyiden (außen auf den Blüten sitzend).

Myosotis silvatica Hoffm. Kindberg, 4. V. **L** *Pieris* sp.

Cerithe minor L. Frohnleiten, 24. V. **H** *Osmiarufa* ♀ (Widder).

Labiatae.

Ajuga reptans L. Kindberg, 4. V. **L** *Thanaos tages* (besucht mehrere Exemplare).

Gaisberg bei Graz, 20. V. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B.* sp. ♂ (beide saugend).

Wildon, 22. V. **H** *Anthophora crinipes*¹ ♀ (2 Stück).

Nepeta Mussini Henck. (Kult.) Graz (Botanischer Garten), 16. VI. **H** *Bombus agrorum* ♂, *B. hortorum* ♂ (beide saugend).

Glechoma hederacea L. Leibnitz, 17. IV. **D** *Bombylius major* ♂ (saugend).

Lamium album L. Pernegg, 22. IV. **H** *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

Donawitz, 14. V. **H** *Bombus argillaceus* ♀ (saugend).

Kaltbachgraben bei Bruck, 2. VI. *Bombus agrorum* ♀ (saugend).

¹ »Südeuropa bis Innsbruck«. Schmiedeknecht, a. a. O., p. 784. Nach Alfken (brieflich) reicht die Verbreitung der Art bis Wien. Der Fund ist aber jedenfalls von Interesse!

Lamium luteum (Huds.) Krock. Wildon, 22. V. **L** *Simaethis fabriciana* (vorher auf *Ranunculus repens* L.); **H** *Halictus calceatus* ♀, *Bombus hortorum* ♂ (saugend), *B. pratorum* ♂ ♀ (saugend), *Apis mellifica* ♀ (vorne ganz gelb von Pollen).

Lamium maculatum L. Leibnitz, 17. IV. **H** *Bombus hortorum* ♀ (saugend).

Lamium purpureum L. Leibnitz, 17. IV. **H** *Anthophora acervorum*, *Bombus agrorum* ♀, *B. pomorum* ♀, *Apis mellifica* ♀ (alle saugend); **D** *Bombylius major* ♂ (saugend).

Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. pratorum* ♀, *B. silvarum* ♀, **Apis mellifica* ♀ (alle saugend).

Salvia pratensis L. Marburg, 24. V. **L** *Papilio podalirius* (saugend).

Gösting, 20. VI. **H** *Bombus hortorum* ♂ (regelrecht saugend).

Scrophulariaceae.

Scrophularia nodosa L. Ruckerberg bei Graz, 19. VI. **H** *Vespa vulgaris* ♀ (saugend).

Veronica chamaedrys L. Kanzel bei Graz, 8. V. **H** *Halictus politus* ♀; **D** *Sphaerophoria scripta* ♂.

Wildon, 22. V. **H** *Andrena subopaca* ♀; **D** *Cnemodon latitarsis*¹ ♀, *Syrphus arcuatus* ♀, *Syritta pipiens* (saugend und dabei den Bestäubungsmechanismus auslösend!).

Kapfenberg, 2. VI. **L** *Eriocrania* sp.; **H** Formiciden (saugend); **D** *Chortophila cilicrura* ♀.

Veronica hederifolia L. Gabraungraben bei Pernegg, 22. IV. **H** *Nomada symphyti*² ♀; **D** Syrphiden, *Pollemia vespillo* ♀.

Alectorolophus hirsutus (Lam.) All. Frauenberg bei Bruck, 2. VI. **H** *Bombus terrestris* ♀ ♂ (beißt Löcher an der Seite der Kronröhre innerhalb des Kelches und saugt durch diese!).

Plantaginaceae.

Plantago media L. Kapfenberg, 2. VI. **H** *Apis ligustica* ♀, *A. mellifica* ♀ (beide Pollen sammelnd); **C** *Cantharis livida* v. *rufipes*; **D** *Leucozona lucorum*, *Eristalis tenax* (Pollen fressend), Musciden.

Rubiaceae.

Galium cruciata (L.) Scop. Wildon, 22. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (nur kurz verweilend); **C** *Orsodacne cerasi* a. *Duftschmidi*.

¹ Strobl (Mitteil. d. Naturw. Ver. f. Steiermark, Jahrg. 1892, p. 196) fand die Art auf Angelica, Euphorbia und Berberis.

² Nach Stöckhert, der mir die Art mit ? bestimmte, »ausschließlich an *Symphytum tuberosum*« (in Schmiedeknecht, a. a. O., p. 1012).

Galium elatum Thuill. Ruckerlberg bei Graz, 19. VI. D *Sphaerophoria scripta* ♀, *Syritta pipiens*, Anthomyiden ♀, Borboriden.

Galium erectum Huds. Gösting, 26. VI. D *Syrphus ribesii* ♀, *Syritta pipiens* ♂ und andere Formen.

Caprifoliaceae.

Sambucus nigra L. Wetzelsdorf bei Graz, 17. VI. C *Dasytes plumbeus*, *Anaspis rufilabris*, *Hoplia farinosa*; D *Syrphus annulatus*¹ ♂, *Volucella pellucens* ♀ (saugend).

Sambucus racemosa L. Kindberg, 4. V. C *Heterhelus scutellaris*.²

Viburnum lantana L. Baierdorf bei Graz, 1. V. H Formiciden; C *Epuraea depressa*, *E. longula*, *Meligethes aeneus*, *M. hebes*, *Cydramus luteus*, *Otiorrhynchus bisulcatus*; D.

Symphoricarpus racemosus Michx. (Kult.) Rosenberg bei Graz, 18. VI. H *Bombus agrorum* ♀, *B. pratorum* ♂ ♀, *Apis mellifica* ♀ (alle saugend); R *Calocoris affinis* H. S. (außen auf einer Blüte sitzend).

Ruckerlberg bei Graz, 19. VI. H **Bombus agrorum* ♀, *B. hypnorum* ♀, *B. pratorum* ♀, *Apis mellifica* ♀ (alle saugend); C *Phyllopertha horticola* (außen auf einer Blüte sitzend); D *Syrphus balteatus* ♀.

Schon meine Beobachtungen aus früheren Jahren³ zeigten, daß diese sogenannte »Wespenblume« bei Graz fast nur von Apiden besucht wird. Auch die oben gegebenen neuen Besucherlisten verzeichnen keine einzige Wespe!

Diervilla florida (Bge.) S. Z. Rosenberg bei Graz, 18. VI. H *Bombus hortorum* ♂ (kriecht in die Blüte, um zu saugen).⁴

Valerianaceae.

Valeriana tripteris L. ♀. Galgenberg bei Leoben, 14. V. D *Scatophaga stercoraria* ♂.

Dipsacaceae.

Knautia arvensis (L.) Coult. Kapfenberg, 2. VI. L *Nemotois metallicus*; H Ichneumoniden, *Apis mellifica* ♀ (saugend); D *Empis pennipes* ♂ (saugend).

¹ Die Art fehlt bei Strobl und dürfte für Steiermark neu sein.

² = *Cercus Sambuci* bei Redtenbacher, Fauna austriaca, Die Käfer, p. 323.

³ Verhandlungen der Zoolog.-botan. Gesellschaft in Wien, Jhg. 1906, p. 153. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss., 139. Bd., p. 627—628; 142. Bd., p. 36. — Man vgl. Knuth, Handbuch der Blütenbiologie, II., 1, p. 527.

⁴ Vgl. Verhandl. d. Zool.-bot. Ges., Jhg. 1906, p. 153—154.

Rosenberg bei Graz, 18. VI. **C** *Oxythyrea funesta* ♂ (saugend).

Knautia drymeia Heuff. Rosenberg bei Graz, 18. VI. **H** *Bombus agrorum* ♀, *B. hortorum* ♂, *B. pratorum* ♂, *Apis mellifica* ♀ (alle saugend); **D** *Syrphus balteatus*.

Maria-Trost, 25. VI. **L** *Coenonympha pamphilus* (ruhend); **H** *Bombus agrorum* ♀ ♀ (saugend), *B. lapidarius* ♀.

Gösting, 26. VI. **L** *Anthrocera filipendulae* ♀, *A. meliloti*, *A. purpuralis*; **H** *Psithyrus barbutellus* ♂ (saugend), *Bombus agrorum*, *B. Derhamellus* ♂, *B. lapidarius* ♀, *B. pomorum* ♀, *B. pratorum* ♂ (alle saugend), *B. silvarum* ♀ (saugend; vorher an *Vicia cracca* L. saugend), *Apis ligustica* ♀, **A. mellifica* ♀ (beide saugend); **C** *Athous austriacus*, *Chrysanthia viridissima*, *Oedemera flavescens* ♀, *O. subulata*, *Leptura sanguinolenta* ♂; **D** *Empis confusa* L.öw ♀, *E. dimidiata* ♂ ♀.

Campanulaceae.

Phyteuma orbiculare L. Frauenberg bei Bruck, 2. VI. **D** *Volucella bombylans* ♀ (die typische Form).

Jasione montana L. Gaisfeld, 4. VII. **C** **Anaspis brunnipes* ♂ ♀ (viele auf einem Köpfchen beisammen).

Compositae.

Aster novi belgii L. (Kult.) Selztal, 26. IX. **H** *Psithyrus silvestris* ♂.

Chrysanthemum corymbosum L. Gösting, 26. VI. **C** *Dasytes plumbeus*, *Oedemera podagrariae* ♀, *Leptura melanura* ♀; **D** Musciden, darunter *Chortophila* sp. (?); **B** *Ectobius lapponicus*; **T**.

Tussilago farfara L. Ehrenhausen, 10. III. **D** *Pollenia rudis* (2 Stück, Pollen fressend).

Petasites albus (L.) Gärtner. ♂. **L** *Amblyptilia acanthodactyla* ♂; **H** *Apis mellifica* ♀ (mehrere, saugend, mit weißen Pollenhöschchen).

Senecio ovirensis (Koch) DC. Wildon, 22. V. **D** *Hylemyia strigosa* ♂.

Frauenberg bei Bruck, 2. VI. **L** *Maniola medusa*.

Cirsium crisithales (Jacq.) Scop. Gösting, 26. VI. **H** *Bombus hortorum* ♂ ♀ (saugend).

Centaurea scabiosa L. Gösting, 26. VI. **H** **Apis mellifica* ♀ (saugend).

Hypochoeris radicata L. Wildon, 22. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** *Chrysotoxum elegans* ♀, *C. festivum* ♂ (beide schweben zuerst über den Köpfchen und fressen dann Pollen).

Leontodon danubialis Jacq. Wildon, 22. V. **H** *Apis mellifica* ♀ (saugend); **C** *Anthaxia quadripunctata*.

Leontodon incanus (L.) Schrk. Kanzel bei Graz, 8. V. **L** *Pararge maera* ♂ (saugend); **H** *Formica rufa* ♀, *Tetramorium caespitum* ♀, *Halictus calceatus* ♀, *H. morio* ♀ (mehrere), *Andrena freya* Strd.¹ ♀, *A. fulvago*² ♀, *A. humilis*³ ♂ ♀; **C** *Dasytes plumbeus*, *Meligethes obscurus*, *M. solidus* (beide tief zwischen den Blüten); **D** *Syrphus ribesii* ♀ und andere Syrphiden, *Rhinomorinia sarcophagina*; **O** Tettigoniidenlarve.

Taraxacum officinale Web. Leibnitz, 17. IV. **L** *Argynnis latonia* (saugend); **H** *Andrena albicans* ♀, *Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** Syrphiden (saugend), *Phorocera delecta* Meig. ♀.

Kindberg, 4. V. **L** *Pieris napi* ♂ (saugend), *Gonopteryx rhamni* ♀ (saugend), *Argynnis* sp. (besucht zahlreiche Köpfchen), *Chrysophanus phlaeas* ♀ (saugend); **H** *Halictus calceatus* ♀, *H. fulvicornis* ♀, *H. minutus* ♀, *H. morio* ♀ (alle in das Köpfchen eindringend), *Psithyrus bohemicus* ♀ (saugend), **Apis mellifica* ♀ (saugend); **D** *Empis pennipes* ♂ (saugend), *Chilosia* sp., *Syrphus ribesii* ♂ ♀ (Pollen fressend), *Eristalis* sp., *Eudoromyia magnicornis* ♂ (saugend), Anthomyiden.

Leoben, 14. V. **H** *Allantus arcuatus* ♀, Apiden; **C** *Oedemera virescens* ♂ ♀; **D** *Chrysogaster viduata* ♀, *Chilosia latifacies* ♀, *Platychirus albimanus* ♂. *P. discimanus* ♀, *Syrphus ribesii*, *Neoscasia podagrica* ♀, *Eristalis* sp., *Phormia caerulea* ♀, *Calliphora vomitoria* ♂, *Paregle radicum* L. ♂ ♀; **O** Tettigoniidenlarve.

Monocotyledones.

Gramineae.

Dactylis glomerata L. Liebenau bei Graz, 4. VI. **D** *Pamponerus germanicus* ♂.⁴

Poa pratensis L. Kaltbachgraben bei Bruck, 2. VI. **D** *Platychirus tarsalis* ♀ (anscheinend Pollen fressend).

Poa trivialis L. Wetzelsdorf bei Graz, 17. VI. **D** *Chloromyia formosa* ♀.

Festuca sulcata (Hack.) Nym. Wildon, 22. V. **L** *Lycaena cyllarus* ♀ (auf einer noch nicht blühenden Rispe ruhend).

Kapfenberg, 2. VI. **R** *Triecphora mactata*.

¹ Diese Art wurde mir von Stöckhert bestimmt. Sie fehlt in dessen Bearbeitung der Gattung *Andrena* bei Schmiedeknecht.

² »Im Mai und Juni fast ausschließlich an *Hieracium*; nicht häufig«, Stöckhert a. a. O., p. 913.

³ »Häufig im Mai und Juni, besonders an *Hieracium* und *Taraxacum*«, Stöckhert a. a. O., p. 915.

⁴ Siehe oben p. 250 unter *Vicia grandiflora* Scop.

Bromus hordeaceus L. Wildon, 22. V. **D** *Empis tessellata* ♂ (läßt sich auf einer Rispe nieder, um dort eine kleine Fliege zu verzehren).

Secale cereale L. (Kult.) Wetzelsdorf bei Graz, 17. VI. **L** *Crambus* sp.; **C** *Cantharis fulvicollis* ♂ ♀ (in copula), *Athous niger* (2 Stück), *Coccinella 7-punctata*; **D** *Leptis* sp., *Anthomyiden ♂ ♀ (darunter *Hylemyia majuscula* und *Chortophila nuda* Strobl ♀) und andere Formen; **R** *Eurygaster meridionalis* Per., Aphididen.

Arrhenatherum elatius (L.) M. et K. Gösting, 26. VI. **D** *Melanostoma mellinum* ♀.

Cyperaceae.

Carex montana L. Plabutsch bei Graz, 10. IV. **H** *Apis mellifica* ♂ (an zahlreichen Blütenständen fleißig Pollen sammelnd!).

Diese Beobachtung reiht sich an jene an, die ich im Jahre 1911 an *Sesleria varia* (Jacq.) Wettst. gemacht habe.¹ Im ersten Frühjahr gibt es nur wenige blühende Pflanzen, welche den Bienen Pollen liefern. Daher verschmähen letztere in dieser Jahreszeit auch den Pollen von Gramineen und Cyperaceen nicht, den sie in späteren Monaten kaum beachten dürften.

Amaryllidaceae.

Leucoium aestivum L. (Kult.) Graz (Botanischer Garten). 12. V. **H** *Apis mellifica* ♂ (saugend).

Leucoium vernum L. Ehrenhausen, 10. III. **C** *Olibrus flavicornis*; **D** *Oscinis* sp.; **T** **Taeniothrips primulae* ♂ ♀.

Iridaceae.

Crocus vernus Wulf. Deutsch-Landsberg, 31. III. **H** *Bombus hortorum* ♀, *Apis mellifica* ♂ (besucht abwechselnd diese Pflanze und *Anemone nemorosa* L., hält sich an den Filamenten und am Griffel fest und versucht mit großer Anstrengung zu saugen)²; **C** Tachyporinen (saugend); **T**.

¹ Vgl. diese Sitzungsber., 140. Bd., p. 844.

² Vgl. diese Sitzungsber., 142. Bd., p. 40.

Anhang.

Nachträgliche Bestimmungen von blütenbesuchenden Insekten aus den Jahren 1910, 1911 und 1913.

Unter den Coleopteren, welche ich in den Jahren 1910 und 1911 gesammelt hatte, waren die Arten der Gattung *Meligethes* zunächst unbestimmt geblieben. Nun hatte Kollege K. Penecke (Czerowitz) die Güte, diese nachträglich zu bestimmen. Außerdem bringe ich in diesem Anhang noch einige von P. Sack (Frankfurt a. M.) bestimmte Syrphiden und drei von P. Blüthgen (Naumburg) bestimmte *Halictus*-Arten.

I. Nachtrag zu den Beobachtungen des Jahres 1910. (Veröffentlicht in diesen Sitzungsberichten, Bd. 139.)

Zu p. 638. *Hieracium silvestre* Tausch. Kalkleiten, 22. IX. C *Meligethes umbrosus*.

II. Nachträge zu den Beobachtungen des Jahres 1911. (Veröffentlicht in diesen Sitzungsberichten, Bd. 140.)

Zu p. 830. *Peltaria alliacea* Jacq. Liebenau, 19. VI. C *Meligethes coracinus*.

Sisymbrium strictissimum L. Kanzel, 17. VI. C **Meligethes bidentatus*.

Diptotaxis muralis (L.) DC. Bruck, 7. VI. C *Meligethes maurus* ♂.

Zu p. 833. *Geranium sanguineum* L. Peggau, 22. VI. H *Halictus albipes* ♀.

Zu p. 835. *Chaerophyllum cicutaria* Vill. Holzgraben, 7. VI. D *Chilosia barbata* ♂ ♀, *C. variabilis* ♀, *Chilosia* sp. (statt der dort verzeichneten *Chilosia*-Arten).

Zu p. 836. *Anthriscus silvester* (L.) Hoffm. Puntigam, 16. V. H *Halictus fulvicornis* ♀, *H. nitidus* ♀.

Cornus sanguinea L. Bruck, 7. VI. C *Meligethes picipes*.

Zu p. 841. *Campanula persicifolia* L. Peggau, 22. VI. *Meligethes coracinus*.

Zu p. 843. *Taraxacum officinale* Web. Maria-Trost, 4. V. C *Meligethes maurus* ♂ (mehrere).

Crepis biennis L. Schwanberg, 5. VI. C *Meligethes aeneus*.

Zu p. 844. **Gagea lutea** (L.) Ker. Göß, 29. III. C *Meligethes coracinus* (2 Stück).

III. Nachtrag zu den Beobachtungen des Jahres 1913. (Veröffentlicht in diesen Sitzungsberichten, Bd. 142.)

Zu p. 22. **Salix purpurea** L. ♂. Bruck, 3. IV. D *Chilosia brachysoma* ♂, *C. latifacies*¹ ♂ ♀, *C. ruralis* ♂ ♀, *Syrphus lasiophthalmus* ♀ (mehrere).

¹ Strobl sammelte in Steiermark nur ein ♀ dieser Art bei Steinbrück (vgl. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, Bd. 46, p.104).

Die Erzlagerstätten der Dolomiten und Venetiens

I. Der Kiesstock von Agordo

Von

Alexander Tornquist (Graz)

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. November 1933)

Sowohl Bergeat¹ als auch Beyschlag, Krusch und Vogt² haben die Genesis des in der Literatur wiederholt beschriebenen Kiesstockes des Imperinatals südlich Agordo in den venetianischen Alpen als noch ungeklärt bezeichnet. Die letzteren ordneten ihn in die Gruppe der »intrusiven Kiesstöcke« ein und hielten ihn aller Wahrscheinlichkeit nach für ein magmatisches Differentiationsprodukt saurer Gesteine. Beck³ sprach sich meines Wissens als erster gegen die Ansicht aus, Kiesstöcke von der Art der Agordoer Kiesstöcke aus Sulfidmagmen, welche von den Silikatmagmen abgequetscht worden sind, herzuleiten. Er hat sie auf überkritische konzentrierte Exhalationen — also auf Bildungen hydrothormaler Entstehung — zurückgeführt. Einen ähnlichen Standpunkt hat später auch Berg⁴ bei der Besprechung der Schwefelkieslager von Sulitelma eingenommen.

Von den in den Ostalpen auftretenden Kiesstöcken ist der große Kiesstock von Agordo der bekannteste und in der geologischen und montanistischen Literatur häufigst genannte. Die Pyritstöcke von Tessenberg-Panzendorf im obersten Drautal in Osttirol sind unbekannter geblieben, gleichwohl durch zeitweiligen Bergbau gut aufgeschlossen worden.

Die erzmikroskopische Untersuchung von mir während meines Aufenthaltes in Agordo im Jahre 1932 geschlagener Erzstufen im Imperinatal bei Agordo konnte nun zunächst zu einer klaren Erfassung der Genesis des Kiesstockes von Agordo führen.

Geologische Position des Kiesstockes.

Unter den zahlreichen Beschreibungen des Kiesstockes sind diejenigen von B. Walter⁵ aus dem Jahre 1863 und von A. Schmidt⁶

¹ Die Erzlagerstätten, I, 1904, p. 281. Hier ausführliche Literatur.

² Die Lagerstätten der nutzbaren Mineralien und Gesteine, I, 1910. p. 326. Ebenfalls mit ausführlicher Literatur.

³ Abriß der Lehre von den Erzlagerstätten, 1922, p. 289.

⁴ Die Entstehung der Schwefelkieslager, insbesondere derjenigen von Sulitelma. Forschungen und Fortschritte. Berlin, V, 1929, p. 334.

⁵ Beitrag zur Kenntnis der Erzlagerstätte von Agordo. Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, Wien, 11, 1863.

⁶ Geogn.-bergm. Skizze über den Kiesstock von Agordo. Berg- u. Hüttenm. Zeitung, Leipzig, 26, 1867.

aus dem Jahre 1867 die eingehendsten. In den sechziger Jahren erreichte der auf Jahrhunderte zurückgehende Bergbau vorübergehend wieder einen größeren Umfang. Es wurden bemerkenswerte Aufschlüsse besonders durch den Hoffnungsbau gemacht, die heute nicht mehr zugänglich sind.

Im Imperinatal sind eine Anzahl von voneinander getrennter Kiesstöcke bekannt, von denen aber nur der größte, der dem Ausgang des Imperinatals in das Cordevoletal nächstgelegene, in Abbau gestanden hat und genauer bekannt wurde. Die geologische Position des Haupterzstockes, welcher die Gestalt einer im Streichen (nach $15^{\text{h}} 5^{\circ}$) ausgezogenen Linse besitzt, und der sie im Streichen begleitenden kleineren Linsen ist dadurch charakterisiert, daß sie sich knapp nördlich des östlichen Endes der bekannten, aus SW streichenden Val-Sugana-Störung befinden, welche als scharfe tektonische Linie den Charakter einer gegen N einfallenden Überschiebungsfäche besitzt. An dieser Störung treten weiter westlich auch andere Erzlagerstätten auf, wie die Fahlerz-Bleiglanz-Lagerstätte von Asinozza, die Zinnober-Lagerstätte von Sagron sowie Levico, deren Beziehungen zur Sugana-Störung aber keineswegs die gleichen sind; so halte ich die Zinnober-Lagerstätte durch späte azzendente Zementation entstanden.

Die Kiesstöcke von Agordo treten am Südrand des Aufbruches der paläozoischen Schieferzone auf, welche sich aus der Hülle des Cima-d'Asta-Stockes über Fiera di Primiero gegen NO über den Col di Piago—Monte Gardelbon—Col Amerolo—Rivamonte bis zum Cordevoletal südlich Agordo erstreckt. Von Sagron, südlich des Col di Piago bis ins obere Imperinatal folgt die Südgrenze der Schieferzone der Sugana-Störung. Vor dem Erreichen des Cordevoletals schiebt sich auf der Südflanke des Imperinatals ein kurzer Keil von Werfener Schiefer und Muschelkalk zwischen die Schieferzone im N und dem im S von der Sugana-Störung erscheinenden Dachsteinkalk des Monte Pizzo.

An der steil aufgerichteten, stellenweise überkippten Grenze zwischen diesem Triaskeil und den paläozoischen Schiefen, und zwar in letzteren, befinden sich die Kiesstöcke von Agordo. Bei der Aufrichtung des Gebirges ist es an dieser Grenzzone zu starken Gesteinsverlagerungen gekommen. Die Werfener Schiefer, welche an der Einmündung des Imperinatals in das Cordevoletal in bedeutender Mächtigkeit anstehen, sind gegen O immer stärker verdrückt worden, das Gipslager des Hangenden der Werfener ist nur untertags aufgeschlossen worden, wo es aber auch stellenweise ausgequetscht ist, an anderen Stellen aber unmittelbar an den Erzschiefer stößt und auch stark angeschoppt erscheint. Der Muschelkalk stößt mit festen Kalkbänken im hohen Niveau des Barbara-Stollens unmittelbar an den Schiefer, ebenso an der Sohle des Hauptschachtes am unteren Ende des Kiesstockes (vgl. die Profile und Horizontalschnitte der Grubenaufschlüsse bei Schmidt). Von diesen Verhältnissen ist die Form des Hauptkiesstockes abhängig.

Dieser sehr stark dislozierten Lagerung der unteren Trias gegenüber bildet der Kiesstock selbst ein Ganzes, er ist wohl von Harnischen und Ruscheln durchzogen, nicht aber von bemerkenswerten Dislokationen. Der große Kiesstock, auf welchen der Abbau mit Unterbrechungen seit Jahrhunderten umgegangen ist, ist den stellenweise stark kleingefalteten Schiefern so eingelagert, daß diese den Stock keineswegs regelmäßig umlagern, sondern seiner ab- und anschwellenden Form nur im großen folgen, aber auch Zungen und Züge in ihn hineinschieben.

Der Kiesstock ist im großen und ganzen parallel der Grenzzone im Schiefer gelagert, er taucht in seiner größten Erstreckung schief in den Schiefer ein. Die Achse seiner größten Tiefenerstreckung fällt mit 22° in NO, seine streichende Erstreckung beträgt zirka 500 *m* im Maximum, seine schräge Erstreckung im Fallen erreicht ungefähr den gleichen Betrag, so daß sein tiefstes Ende in einer Teufe von 220 *m* liegt. Die Mächtigkeit des Kiesstockes ist sehr starken Schwankungen unterworfen, sein Querschnitt ist in den verschiedenen Teufen, wie es die Horizontalschnitte bei Walter zeigen, ein stark wechselnder. In den oberen Teufen zeigt er zwei annähernd gleich große Anschwellungen, welche durch eine schmale Kieszunge verbunden sind, während er sich nach der Teufe zu, unter Abnahme der streichenden Länge, einheitlich zusammenschließt. Seine Außenränder, ebenso sein unteres Ende zeigen schlierige gerundete Formen. Die Entfernung des Kiesstockes von der Triasgrenze ist sowohl im Streichen als auch im Verfläichen starken Schwankungen ausgesetzt, ist aber stets gering. Als Regel gilt, daß die Mächtigkeit des Kiesstockes dort am geringsten ist, wo die festen Bänke des Muschelkalkes unmittelbar an den Schiefer stoßen und dort am größten, wo die Werfener Schiefer mit dem Gipshorizont die größte Mächtigkeit besitzen. Die Gestalt des Kiesstockes erscheint demnach abhängig von den lokalen Druckkräften, welche bei der Aufrichtung der Schichtenfolge am Schiefer/Triaskontakt geherrscht haben.

Der Kiesstock kann daher bei der Auslösung der Sugana-Störung noch nicht in seiner heutigen Gestalt bestanden haben. Zumindest seine Gestalt ist durch die Druckkräfte, welche bei der Auslösung der Störung mobilisiert wurden, geregelt worden. Damit ist allerdings der Zeitpunkt der Vererzung des Kiesstockes noch nicht bestimmt, hierüber kann nur die erzmikroskopisch zu ermittelnde Struktur seines Erzes Aufschluß geben.

Von jeher hat die intensive Veränderung, welche die Schiefer am Erzstock erfahren haben, Beachtung gefunden. Das Erz ist von einer in der Breite schwankenden Zone von lichten, vollständig serizitisierten Schiefern umhüllt, welche in der Literatur bisher als Talkschiefer beschrieben worden sind. Diese serizitisierten Schiefer werden nach außen wiederum von einer schwarzen, graphitreichen Schieferzone umgeben.

Die lichten, serizitisierten Schiefer sind stellenweise von kleinen und größeren isolierten Pyritkrystallen imprägniert, sie sind dann

seit altersher als Matton (Narr) bezeichnet worden; in dieser Ausbildung dringen sie auch in Zungen und Zügen in den Erzkörper ein.

Die Umbildung der Schiefer zu Matton und Graphitschiefer erfolgte, wie später gezeigt wird, gleichzeitig mit der Pyritbildung. Es ist auch anderwärts schon beobachtet worden,¹ daß aus bitumenhaltigem Gestein bei der Auslösung des Vererzungsvorganges zunächst eine Verdrängung des Bitumen aus dem Gestein in das Nebengestein hinein erfolgte, wo es sich entweder als flüssiges Bitumen oder in Form von Graphit angesammelt hat. Aus den bituminösen Tonschiefern des Imperinatals wurde das Bitumen vom Erzkörper fort in die benachbarte Schieferzone abgedrängt und ist dort als Graphit angesammelt. Diesem Vorgang folgt dann die Serizitisierung der Schiefer durch die K-hältige Therme der Vererzung, welche neben der Serizitbildung auch Pyrit in den Schiefer abzusetzen begann. Die Umwandlung der Schiefer ist also auf hydrothermale Weg vor sich gegangen und müssen die Thermen, da es sich um starke Zufuhr von K in das Gestein gehandelt hat, magmatischen Ursprungs gewesen sein. An eine spätere deszendente Umwandlung des Schiefers durch absteigende Sulfatwässer aus der Verwitterungszone des Kiesstockes ist nicht zu denken. Die auch in den oberen Teilen des Kiesstockes stets scharfen Grenzen der vorstehenden Köpfe des Kiesstockes gegen den Schiefer sprechen klar gegen eine solche Annahme, bei welcher der Ursprung des in die Schiefer eingeführten K auch rätselhaft bliebe.

Die Erzfüllung.

Der Kiesstock besteht fast zur Gänze aus einem grauen bis graugrünlischen Pyriterz, in welches stets einzelne untergeordnete bis kleinste Quarz- und Eisenkarbonatpartien von unregelmäßiger Gestalt eingeschlossen sind. Neben Zügen von »Matton« finden sich auch isolierte Schmitzen dieses pyritführenden Serizitgesteins im Kiesstock vor.

Das Pyriterz ist stets Cu-führend. Der Cu-Gehalt schwankt aber in weiten Grenzen. Der Cu-Gehalt betrug nach älteren Roherzanalysen im Durchschnitt 2%, er stieg aber in beträchtlichen Partien des Kiesstockes auf 4% und kann sich lokal auf 30% steigern. Die erzmikroskopische Untersuchung und die mikrochemische Untersuchung unter dem Mikroskop ausgelesenen reinen Pyrits ergab, daß der Cu-Gehalt des Erzes ganz allein auf die mehr oder minder große Menge des zwischen dem Pyrit vorhandenen Chalcopyrits zurückzuführen ist. In über 10% Cu-Gehalt ist der Kupferkies schon makroskopisch sichtbar. Je grüner die Farbe des Roherzes ist, um so höher ist sein Cu-Gehalt.

Ebenfalls diffus, sowohl in vereinzelt Partien inmitten des Kiesstockes, vor allem in den Randpartien, findet sich Sphalerit

¹ A. Tornquist, Die Vererzung der Zink-Bleierz-Lagerstätte von Raibl. Jahrb. d. Geol. Bundesanst., Wien 1931, p. 143.

angereichert, makroskopisch meist als schwarze Blende, selten als gelbbraune Blende. Ähnlich erscheint Galenit, dessen Silbergehalt um 300 g/t PbS schwankt. Als Gangart tritt neben dem erwähnten Quarz in Zügen und Adern Ankerit mit seltenem Siderit auf.

Als seltener Einschuß konnte Arsenopyrit nur erzmikroskopisch festgestellt werden.

Ältere Analysen¹ haben ferner die Anwesenheit von Sn, Mn, Sb und Co im Erz nachweisen können. Der Zinngehalt konnte erzmikroskopisch auf im Erzkörper in großer Verbreitung auftretenden,

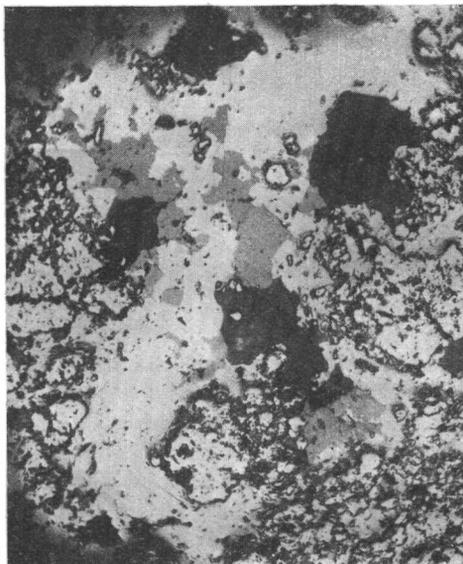


Fig. 1. Normale Struktur hydrothermaler Phasenvererzung. Primär unverzwilligter Chalcopyrit (weiß) mit in ihm eingeschlossenen, gleichzeitig gebildeten Sphalerit (grau). Beide Erze nichttektonisch deformiert. Auf linker und rechter Bildseite Chalcopyrit als Bindemittel in tektonisch stärkst zerdrückten Pyritmylonit eingedrungen. Anschliff vergr. 110×.

bisher aber unbekannt gebliebenen Cassiderit zurückgeführt werden. Ein in den älteren Analysen nachgewiesener geringer Au-Gehalt dürfte, ebenso wie der Co-Gehalt, auf den Arsenopyrit, das Mn auf den Siderit und Ankerit zurückzuführen sein.

Die erzmikroskopische Untersuchung.

Die Untersuchung bezog sich auf normales Pyritetz des Kiesstockes und auf Stufen komplexer Erze, welche der Randzone des Kiesstockes entnommen waren. Letztere ergaben natürlich die wertvollsten Ergebnisse, die Anschliffe dieser Stufen zeigen ausgezeichnete Erzstrukturen.

¹ Vgl. Schöffel, Österr. Zeitschr. f. Berg- u. Hüttenwesen, 1862, p. 177.

In den Anschliffen tritt stets der Hauptcharakter des Erzes, die durch intensivste Zerdrückung und Zertrümmerung des Pyrits hervorgerufene Brecciennatur des Erzes hervor. Die Zerdrückung des Pyrits kann bis zu einer Feinkörnigkeit geführt haben, in der die Auflösung der Breccie nur unter stärkster Vergrößerung — über 1000 lin. — erfolgen kann. Da die Zertrümmerung und intensive Bewegung des Erzstockes nach der Bildung der Eisensulfide erfolgt ist, so tritt in der Struktur auch der randlichen Erzpartien, ebenso wie im normalen Pyriterz, das Vorhandensein einer älteren und einer jüngeren Erzgeneration als Grundstruktur überall klar hervor. Allerdings ist es bei dem Absatz der jüngeren Erzgeneration immer wieder zu einer Zertrümmerung des Erzkörpers gekommen, welche aber in ihrem Ausmaß die Hauptbewegung nicht erreicht hat. Die Struktur des beim Abschluß der Vererzung gebildeten Bleiglanzes zeigt nur eine sehr geringe Druckveränderung.

a) Die ältere Erzgeneration.

Die Struktur der ersten Erzgeneration läßt sich am besten in jenen seltenen kleinen Erzzügeln verfolgen, welche im Gegensatz zu den benachbarten und die Hauptmasse des Erzkörpers bildenden zerdrückten Erzen, ihre primäre Struktur noch fast erhalten haben.

Es sind dies Quarzzüge, in welche noch kleine vielgestaltige serizitisierte Schieferfragmente eingeschaltet sind. Diese Quarzzüge enthalten, stets in feinsten Verteilung aber in großer Verbreitung, Cassiderit und makroskopisch sichtbar reichlich unverletzte Pyritkristalle, welche zumeist als Pentagondodekaeder ausgebildet sind. Es hat den Anschein, daß die reichliche Ausscheidung dieses Quarzes eine Zertrümmerung dieser Erzzüge stellenweise verhindert hat.

Der Cassiderit erscheint im Quarz I nur in mikroskopisch feiner, netzförmiger Durchaderung des Quarzes, findet sich in diesem aber sehr verbreitet; die hellere Reflexion des Zinnerzes und seine große Härte neben der gut erkennbaren Anisotropie läßt die Züge leicht von Quarz unterscheiden. Die mikrochemische Untersuchung auf Sn mit CsCl bestätigte die erzmikroskopische Bestimmung. Die Salzbänder der winzig dünnen Cassideritadern zeigen zumeist eine leichte Lösung des Quarzes bei der Cassideritausscheidung, so daß häufig vom benachbarten Quarz abgetrennte Reste im Cassiderit eingeschlossen sind. Die Cassideritzüge folgen nur selten den Grenzen der in diesem Quarz I eingeschlossenen vollkristallinen entwickelten Pyritindividuen, sie durchziehen den Quarz in seiner ganzen Ausdehnung.

Der Pyrit erscheint in diesem Zug als Pentagondodekaeder in quarzärmeren Zügen auch in Hexaedern.

Ganz überwiegend ist der Pyrit normal isotrop, jedoch findet sich, und zwar sowohl bei Pyritwürfeln als auch bei Pyrit-Pentagondodekaedern auch schwache Anisotropie. Die mikrochemische Untersuchung ergab sodann As-Gehalt, während kein Cu, Ni und Co nachzuweisen war.

b) Die jüngere Erzgeneration.

Der Cassideritquarz mit seinem Pyrit kann in bestimmten Lagerstättenzügen von einem jüngeren Quarz II durchzogen sein; dieser Quarz ist stets frei von Cassiderit, in ihm finden sich sporadisch größere, stets idiomorph begrenzte, unverletzte Arsenopyritpyramiden eingestreut. Vor dem Absatz dieses Quarzes ist es zu einer sehr intensiven Zertrümmerung der Lagerstätte gekommen, so daß der Quarz II mit dem Arsenopyrit verbreitet als

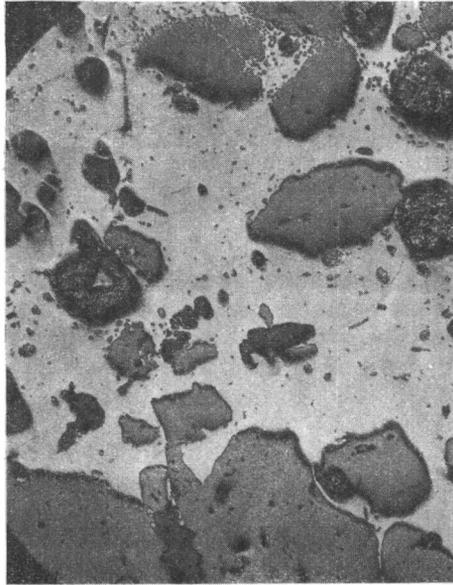


Fig. 2. Normale, tektonisch nicht gestörte Struktur hydrothermaler Phasenvererzung. Galenit (weißgrau) und von Galenit begleiteter Ankerit drang an Klüftchen (grauschwarz, Mitte des unteren Bildrandes) in Sphalerit ein, verdrängte diesen bis auf feinste Resorptionsreste (grau, oben). In den Sulfiden letzte Pyritreste (narbig, Relief). Anschliff vergr. 110 \times .

feinstverteiltes Bindemittel in einer feinstkörnig zerbrochenen Pyritbreccie auftritt; es sind dann Erze zustande gekommen, in denen Pyrit aufs innigste mit Quarz vermengt ist. In dieser Breccie ist es nur zu einer untergeordneten Anlösung der meist noch eckig und kantig begrenzten Pyritbrocken gekommen. In einzelnen Zügen ist diese Ausbildung der Erze noch vollständig intakt erhalten; in anderen sind dagegen später aufs neue andere Minerale als Bindemittel eingedrungen, so vor allem die später zu erwähnenden Ankerit und Kupferkies. Im Arsenopyrit ließ sich mikrochemisch ein geringer Gehalt von Co nachweisen. Der in der obenerwähnten alten Analyse auftretende Co-Gehalt dürfte daher aus Erzen stammen, welche reicher an Arsenopyrit waren als die mir vorliegenden und in denen möglicherweise

auch Colbaltit vorhanden gewesen war. Auch der nachgewiesene, sehr geringe Au-Gehalt darf auf den Arsenopyrit zurückgeführt werden.

Die Lagerstätte muß auch nach dem Erscheinen des Quarzes II mit dem Arsenopyrit von einer wiederholten intensiven Zertrümmerung betroffen worden sein, denn die nachfolgenden Erze mit ihren Gangarten, vor allem Sphalerit und dann Chalcopyrit mit Ankerit und Siderit, treten stellenweise wiederum als Bindemittel in feinstkörnig zertrümmertem Pyritgemenge auf. Unter den folgenden Erzen konnten nur die verbreiteten Sphalerit, Chalcopyrit und Galenit aufgefunden werden; sorgfältige Bemühungen, seltenere Erze, etwa Sulfosantimoniate oder Arseniate aufzufinden, verliefen resultatlos.¹ Während der Ausscheidung des Sphalerit und des Chalcopyrit hielt die Bewegung in der Lagerstätte an, erst gegen das Ende der Chalcopyritbildung und während der Galenitbildung kam die Bewegung zum Abschluß, so daß die in den Erzen auftretenden Galenitzüge auch nach ihrer Bildung von keiner bemerkenswerten Bewegung mehr betroffen worden sind.

Der gegenseitige Verband der jüngeren Sulfide läßt ihre Ausscheidungsfolge deutlich erkennen. In ausgiebigem Maße ist es zunächst zur Ausscheidung von Sphalerit und Chalcopyrit gekommen, welche zumeist das Bindemittel zertrümmerten Pyrits bildet; selten treten beide gemeinsam auf, es wurde entweder eine durch Sphalerit verkittete oder durch Chalcopyrit verkittete Pyritbreccie gebildet. Mit der Ausscheidung beider Erze ging eine starke Resorption von Pyrit einher, auch Quarz wurde ausgiebig gelöst, ohne daß es aber bei jener des Cassideritquarzes zu einer nachweisbaren Bildung von Zinnkies gekommen wäre. Sphalerit und Chalcopyrit können den Pyrit so stark gelöst haben, daß sie nur noch von Zügen und Partien so feiner Pyritreste durchzogen sind, daß diese nur durch allerstärkste Vergrößerung (über 1000fach) noch aufgelöst werden können. In diesen Fällen ist es zur Bildung derberer Sphalerit- oder Chalcopyritmassen gekommen. Es kam zur Bildung lichtbrauner Blende ohne Chalcopyriteinschlüsse, sodann setzte eine ständig zunehmende Chalcopyritausscheidung ein, zunächst treten kleine, unregelmäßige, in der Blende verteilte Chalcopyriteinschlüsse auf, dann wurden größere Chalcopyritpartien in der Blende ausgeschieden, sodann kam es zur Ausbildung von derben Chalcopyritadern im Sphalerit, schließlich bildete sich derber Chalcopyrit, in welchem isolierte, krystallin begrenzte Sphaleritpartien schwimmen, und dann findet sich eine Pyritbreccie, welche allein von Chalcopyrit dicht durchzogen wurde und an welcher die besonders intensive Resorption des Pyrits während des Aufbaues des Chalcopyrits zu beobachten ist (Fig. 1).

Mit der Blende wurde noch spärlich neuer Quarz III ausgeschieden, welcher idiomorph in diese eingeschlossen erscheint. Mit dem Chalcopyrit wurde dagegen Ankerit gebildet. Dieses Karbonat ist in krystallin begrenzten Partien im Kupferkies eingeschlossen, es

¹ Im Gegensatz zu anderen Lagerstätten Südtirols, wie der ob Fontan südlich San Martino di Castrozzo, deren Beschreibung folgen wird.

ist aber stellenweise auch idiomorpher Kupferkies im Ankerit vorhanden. Der Ankerit wird im Anschliff nur langsam von Säuren gelöst, er wird durch alizerinsulfosaures Natron violett gefärbt, seine Anisotropie ist stark, seine Struktur stets feinkörnig. Die Anschliffe zeigen neben ihm wenn auch seltener von Säuren — selbst heißer HCl — nicht angreifbaren, sehr stark anisotropen Siderit. Dort, wo der Ankerit nur von wenig Chalcopyrit begleitet ist, bildet dieser — und das ist nicht selten — das alleinige Zement der Pyritbreccie.

Die Blende nimmt, mit schwefelsaurem Permanganat behandelt, ausgezeichnete Ätzstruktur an, welche die bekannte starke Verzwilligung aufweist. Dagegen konnte beim Chalcopyrit weder unter + N noch auch auf angeätzten Anschliffen primär gebildete Zwillingstruktur erkannt werden; sehr vereinzelt Kupferkieskörner lassen eine einfache Zwillinglamellierung erkennen, welche, da sie den Grenzen benachbarter Quarzpartien parallel verläuft, auf sekundäre Druckwirkung zurückzuführen ist.

Die Ausbildung des Sphalerits und Chalcopyrits läßt bis zur Bildung der derben Chalcopyritzüge eine während ihres Absatzes noch andauernde Bewegung des Erzkörpers erkennen. Nach Abschluß der Bildung beider erfolgten nur noch schwache Bewegungen, wiederum tritt vornehmlich jüngerer Ankerit mit Siderit in einem System von Klüften durch die Pyrit-Sphalerit-Chalcopyrit-Masse auf. Diese jüngsten Ankeritklüfte sind an ihren Salbändern von Galenitpartien begleitet. Vor allem der Sphalerit ist überall von diesen Ankeritklüften, welche häufig bis zur makroskopischen Sichtbarkeit anwachsen, durchzogen. Eine Lösung des Sphalerit erfolgte zugleich in ausgiebiger Weise, so daß der Ankerit stellenweise von dichtgedrängten, gerundeten Sphaleritpartien erfüllt ist. Inmitten der Ankeritzüge finden sich linsenförmig anschwellende Sideritpartien, in denen, ebenso wie im Ankerit, Pyritreste vorhanden sind. Der Galenit ist von Klüften ausgehend in ausgiebiger Weise Blendezügen gefolgt, bei seiner Ausscheidung kam es zu einer starken Verdrängung von Sphalerit, die sich an der Reaktionsgrenze bis zum Auftreten von Zügen allerfeinster Resorptionsreste steigern konnte (Fig. 2 oben).

Angeätzter Galenit ließ keine Silberträger in ihm hervortreten. Würfelausschliffe der Bleiglanzanschliffe zeigen, wenn überhaupt, nur geringe Deformation dieses weichen, nachgiebigen Sulfids.

Die Bildung der Kiesstöcke von Agordo.

Die Feststellungen der Abhängigkeit der Form des Hauptkiesstockes von Agordo von der Tektonik und die erzmikroskopische Untersuchung seiner Erze führte zu den folgenden Ergebnissen.

1. Die Erze zeigen eine Phasenvererzung, welche für hydrothermale Erzlagerstätten bezeichnend ist. Die Temperatur der vererzenden Therme ist in der Cassiderit-Quarz I-Pyrit- und in der Quarz II-Arsenopyritphase wohl eine hohe, perimagmatische, gewesen, sie ist jedoch zur Zeit der Sphalerit-Quarz III-Phase schon eine herabgesetzte

gewesen und hat sodann während der Bildung von Ankerit mit primär unverzwilligtem Chalcopyrit und in der Phase des Galenits eine bedeutende Erniedrigung erfahren. Das gänzliche Fehlen von Sulfo-Antimon- und Sulfo-Arsen-Verbindungen spricht auch für geringe Temperatur der Therme zur Zeit der letzten Vererzungsphasen.

2. Der Nachweis des bisher in den Erzen von Agordo unbekannt gebliebenen Cassiderit im Quarz I spricht dafür, daß die vererzende Therme ein Abkömmling granitischen Magmas gewesen ist. Unter Voraussetzung der bisher von mir in anderen Erzlagerstätten Südtirols gemachten, noch nicht veröffentlichten Befunde ebenfalls von Zinn- und Wolframerzen, vom Kiesstock von Agordo über die Lagerstätten von Canale S. Bovo, Transaqua bei Priemero, Fontan südlich San Martino di Castrozza bis zu der bekannten, von Granigg¹ schon in schlüssiger Form mit dem Aufbruch des Granitmagmas von Predazzo in genetischem Zusammenhang gebrachten Wo-Cu-Lagerstätte von Bedovina auf dem Monte Mulatto bei Predazzo, kann auch der Kiesstock von Agordo nunmehr in genetische Verbindung mit dem Granitmagma von Predazzo gebracht werden.

3. Der Kiesstock von Agordo hat während seiner Vererzung — besonders nach der Pyrit-Cassiderit und der Arsenopyritphasen — eine überaus starke Zertrümmerung erfahren. Diese Zertrümmerung, welche den ganzen großen Kiesstock erfaßte und bis zur feinsten Zerbröselung des Erzes führte, kann nur durch sehr starke tektonische Bewegung des Erzes erklärt werden. Die Bewegung kann nur mit tektonischen Bewegungen in Zusammenhang gebracht werden, welche in die Bewegungsphase der unmittelbar südlich durchstreichenden östlichen Auslängung der Val-Sugana-Überschiebung einzuordnen ist. Die Form der Lagerstätte wird durch das mehr oder minder widerständig gegen die Bewegung ausgebildete Widerlager des im S gelegenen Triasgebirges bedingt. Dort, wo nachgiebige Werfener Schiefer mit Gips- und Salzlager vorhanden waren, wurde der Kiesstock zu größerer Mächtigkeit angeschoppt, dort, wo diese fehlen und die harten Bänke des anisichen Kalkes nahe sind, ist das Kieslager zu geringer Mächtigkeit ausgequetscht. Diese Deformation des ursprünglich als Lagergang abgesetzten Kieslagers wurde dadurch erleichtert, daß der Pyrit und Quarz in weichen Tonschiefern eingeschaltet wurden. Der K-Gehalt der granitischen Therme führte in der Umgebung des Kiesstockes zu ausgiebiger Serizitisierung der Schiefer. Im »Matton« erfolgte diese gleichzeitig mit dem Absatz von Pyrit.

Erst nach dieser vollkommenen Deformation wanderten Sphalerit, sodann in zunehmendem Ausmaß Chalcopyrit, letzterer schon mit ankeritischer Gangart in das zertrümmerte Pyriterz ein. Bis in die letzten Phasen des Absatzes des Chalcopyrits haben immer noch Bewegungen angehalten, erst nach dem Absatz des Galenits sind die tektonischen Bewegungen völlig zum Abschluß gekommen.

¹ Die turmalinführende Kupferkies-Scheelitlagerstätte am Monte Mulatto bei Predazzo. Zeitschr. f. prakt. Geologie, 21, 1913.

Wären der Chalcopyrit und der Galenit sowie die mit ihnen gebildeten Gangarten von stärkerer tektonischer Bewegung erfaßt worden, so wäre die Struktur dieser Erze und ihr gegenseitiger Verband ein völlig anderer. Huttenlocher¹ hat vorzügliche Darstellungen von Schweizer Lagerstätten gegeben, in denen diese Sulfide noch von tektonischen Bewegungen ergriffen worden sind. Auch O. Friedrich² hat solche Strukturen in tektonisch bewegten Zügen der zumeist unbewegten Erzlagerstätten von Schladming in Steiermark beschrieben. Unter Voraussetzung späterer Veröffentlichungen kann ich in diesem Zusammenhang auch schon darauf verweisen, daß auch die eingangs erwähnten Kiesstöcke von Tessenberg—Panzendorf in Osttirol ebenfalls Sphalerit-Chalcopyrit und Galenit in Strukturen aufweisen, welche nicht nur intensive Durchbewegung, sondern auch Umlagerung und Umlösung beweisen.

4. Durch die vorstehenden Beobachtungen an den Erzen des Kiesstockes von Agordo in Verbindung mit denjenigen an anderen sulfidischen Lagerstätten Südtirols, welche Sn und Wo führen, erscheint nunmehr die letzte Bewegungsphase an der Val-Sugana-Überschiebung als zeitliches Äquivalent des Abschlusses der magmatischen Eruptivphasen von Predazzo—Monzoni, als zeitliches Äquivalent des Aufstieges des Predazzo-Granits. Nach den von Suess und Diener³ gemachten Beobachtungen bei Strigno an der Val-Sugana-Überschiebung ist diese Bewegung am Ende des Miocäns erfolgt. Dieses Alter müssen wir nunmehr aber auch dem Granitaufruch von Predazzo geben. Die älteren Phasen der Vererzung des Kiesstockes von Agordo müssen ebenfalls ins jüngste Miocän, die späteren Phasen in die Zeitwende zum Pliocän gefallen sein.

5. Damit würde die Vererzung zahlreicher sulfidischer Erzlagerstätten der Südalpen ein zeitliches Äquivalent der zentralalpiner Tauernvererzung sein. Die große Übereinstimmung der Phasenfolge der Erze im Kiesstock von Agordo und derjenigen in den Tauern ist aus einem Vergleich der in dieser Abhandlung niedergelegten Beobachtungen mit jenen, welche ich kürzlich über die Tauernerze veröffentlicht habe,⁴ leicht zu entnehmen. Für den näheren Vergleich der zentral- und südalpinen Lagerstätten erscheint das Agordoerz wegen seiner Einförmigkeit viel weniger geeignet als andere Südtiroler Lagerstätten, vor allem der von Fontan südlich San Martino di Castrozza, welche durch das Auftreten einer ganz erstaunlich großen Anzahl von verschiedensten Erzen ausgezeichnet ist. Auf einen solchen Vergleich soll daher erst in späteren Veröffentlichungen eingegangen werden.

¹ Die Blei-Zink-Lagerstätten von Goppenstein. Beiträge z. Geologie d. Schweiz, XVI, 2, 1931.

² Silberreiche Blei-Zinkerz-Lagerstätten in den Schladminger Tauern usw. Berg- und Hüttenm., Jahrb., Wien, 81, 1933.

³ Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes, 1903, p. 526 f.

⁴ Vererzung und Wanderung des Goldes in den Erzen der Hohen-Tauern-Gänge. Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, Abt. I, 142, 1933.

BIBL ÖAW



+YW18346501

