

Angeführtes Schrifttum

- CORNELIUS, H. P.: Geologie der Err-Juliergruppe I. — Beitr. geol. Karte Schweiz, n. F. **70**; Bern 1935.
- : Zur Geologie des oberen Felber- und Matreier Tauerntals und zur Altersfrage der Tauernzentralgneise. — Ber. Reichsamt Bodenf. **1941**, S. 14—20; Wien 1941.
- CORNELIUS, H. P. & CLAR, E.: Geologie des Großglocknergebietes I. — Abh. Zweigst. Wien Reichsst. Bodenf. **25/1**, S. 1—302; Wien 1939.
- HAMMER, W.: Der Tauernnordrand zwischen Hollersbach- und Habachtal. — Jb. geol. Bundesanst. **85**, S. 1—19; Wien 1935.
- : Beiträge zur Tektonik des Oberpinzgaus und der Kitzbühler Alpen. — Verh. geol. Bundesanst. **1938**, S. 171—181; Wien 1938.
- KÖLBL, L.: Das Nordostende des Großvenedigermassivs. — Sber. Akad. Wiss. Wien, math.-naturw. Kl., Abt. I, **141**, S. 39—66; Wien 1932.
- LEITMEIER, H.: Die Blei-Zink-Vorkommen der Achselalpe im Hollersbachtal in Salzburg. — Min. petr. Mitt. (Mitt. Wiener miner. Ges.) **47**, S. 376—382; Leipzig 1936.
- : Das Smaragd-vorkommen im Habachtal in Salzburg und seine Mineralien. — Min. petr. Mitt. **49**, S. 245—368; Leipzig 1937.

Neue Beobachtungen im Tertiärbereiche des mittelsteirischen Beckens

VON ARTHUR WINKLER v. HERMADEN, Prag

(Mit einer Textabbildung)

I. Teil: Luttenberger Weingebirge und Büheln

Im Laufe der letzten 1 bis 1½ Jahrzehnte, welche seit Abfassung mehrerer, spezieller Darstellungen über Teilgebiete des mittelsteirischen Tertiärbeckens durch mich (1927, 1927 a, 1929, 1929 a, 1928, 1933) verfloßen sind, ist eine größere Anzahl neuer Einzelbeobachtungen, teils bei der systematischen Fortführung der geologischen Aufnahme, teils gelegentlich gemacht worden, welche im Folgenden, in knaptester Darlegung, mitgeteilt werden. Ein Teil der Befunde soll, im Rahmen von abschließenden Gesamtdarstellungen des steirischen Tertiärs, später noch ausführlicher und durch Profile erläutert veröffentlicht werden.

Die neuen Beobachtungen werden hier, nach regionalen Gesichtspunkten geordnet, dargestellt.

I. Geologische Beobachtungen im Luttenberger Weingebirge (Begehungen im Sommer und Herbst 1943 unter Mitarbeit von Dr. ADALBERT CSISKO und stud. geogr. L. MAYER)

Das Luttenberger Weingebirge ist nach seinem tektonischen Bau, der einer ausgesprochenen ONO—WSW streichenden Antiklinale, mit steiler auferichtetem Nordflügel, entspricht, als nordöstlicher Ausläufer der nördlichsten Faltenzone der Drau-Savafalten (Weitensteiner Gebirge—Gonobitzer Gora—Wotsch-Sauritsch a/Drau) anzusehen. Es setzt sich ostwärts in die Selnica-Antiklinale der Murinsel fort. An seinem Aufbau beteiligen sich tertonische, neu aufgefundene sarmatische (?) und pannonische Schichten, sowie dazische Schotter und Lehme.

1. Sarmat (?) im Luttenberger Weingebirge

Sowohl aus dem steirischen Anteil der jungen Antiklinale zwischen Mur und Drau (Luttenberger Weingebirge), als auch aus dem jenseits der Grenze gelegenen Murinselbereich war bisher Sarmat nicht bekannt geworden. DREGER's Kartierung auf Blatt Pettau schied nur Leithakalk und Pannon aus. Anlässlich einer gemeinsamen Exkursion unter Führung des Herrn Dr. E. STRAUSS mit Herrn Dr. J. KAPOUNEK und mir im Frühjahr 1943, fand Dr. STRAUSS an der Nordflanke des Torton, an der Straße südwestlich von Stridau (Strigovo), einen Ervilientegel von sarmatischem Aussehen. Bei unseren Begehungen im Sommer desselben Jahres stellten wir in der streichenden Fortsetzung der vorgenannten Schichten, auf Reichsboden in der Gemeinde Kaag, im Hangenden der Tortonserie, am Fahrwege, welcher von P. 297 zu P. 327 der Spezialkarte abzweigt, ebenfalls einen Ervilientegel fest. Wie mächtig das Sarmat (?) ist, und wo seine genaue Grenze gegen das unterlagernde Torton verläuft, konnten wir bei unseren Übersichtsbegehungen nicht ermitteln. Die Herren Dr. SCHORSCH und Dr. HOLY der „Rag“, welche im Vorjahre und noch gegenwärtig mit der geologischen Kartierung des Gebietes für praktische Zwecke befaßt sind, werden sicherlich in der Lage sein, Verbreitung und Mächtigkeit des Sarmats (?) genauer festzulegen¹⁾ und die stratigraphische Zugehörigkeit ganz zu klären.

2. Gliederung des Pannons im Luttenberger Weingebirge

Das Pannon zeigt im Luttenberger Weingebirge eine auffallend gleichartige Gliederung, wie sie von mir allgemein im oststeirischen Becken festgestellt wurde. Das Unterpannon ist durch das Vorherrschen der Mergel, und zwar zum Teil typischer, feinstkörniger Ostrakodenmergel, wie sie den *C. ornithopsis*-Horizont am östlichen Alpenrande ganz allgemein kennzeichnen, charakterisiert, wozu fossilreiche Congerien- und Cardien-führende Lagen hinzutreten. Das Mittelpannon wird durch kreuzgeschichtete Sande und Kiese eingeleitet, welche -- an zwei getrennten Stellen festgestellt -- gegen den Scheitel der Antiklinale zu über unteres Pannon diskordant-transgressiv vorgreifen. Sie enthalten nordwestlich Wiesmannsdorf *C. partschi*, *Melanopsis martiniana* und *M. vindobonensis*. Sie gehören wohl, wie ähnliche Bildungen im oststeirischen und Wiener Becken, dem Horizont der *C. partschi* an. Im Übrigen besteht das Mittelpannon aus Feinsanden und Mergeln. Besonders letztere sind reich an Congerien und Cardien. Das Oberpannon wird durch einen markanten, im Terrain als Höhenstufe hervortretenden, mächtigeren Kies- bis feinkörnigen Konglomerathorizont (z. B. Stara gora bei Pressika, P. 308) gebildet. Schon vor 15 Jahren stellte ich hier eine starke Beimischung von Kalkgeröllchen fest, welche auf eine Zufuhr aus dem Draugebiete hinweisen. Im unmittelbaren Hangenden dieses Kieszuges lagert der oberpannonische Hauptflözhorizont, jener von Pressika (im Betriebe befindliche Kohlengrube). Ein sehr

¹⁾ Die Untersuchung der Foraminiferenfauna der in Rede stehenden Schichten hat nach freundlicher Mitteilung von Herrn Dr. R. JANOSCHEK einen stark marinen Charakter ergeben. Es ist daher möglich, daß die „Ervilientegel“ schon teilweise brackischen Grenzschiechten des obersten Torton zum Sarmat entsprechen, wie sie von uns auch bei Mureck ermittelt wurden.

mächtiger, vorwiegend aus Sanden gebildeter Komplex folgt darüber, welcher zahlreiche weitere Flötzeinschaltungen enthält. Geröllagen (Kiese) stellen sich aber erst in sehr hohen Niveaus auffälliger ein.

Die Kiese an der Basis des Mittelpannons können dem „Kapfensteiner Schotterzug“ des mittelsteirischen Beckens, jene an der Basis des Oberpannons mit dem „Taborer Schotter“ der Oststeiermark verglichen werden.

3. Mächtigkeit des Pannons im Luttenberger Weingebirge

Eine vorsichtige Schätzung der Pannonmächtigkeiten auf Grund zahlreicher Streich- und Fallmessungen in mehreren Profilschnitten ergibt

a) Unterpannon	250 m
b) Mittelpannon	400 m
c) Oberpannon	1500 m
Zusammen	<u>2150 m</u>

Die Mächtigkeiten sind, da die hangendsten Lagen in den Profilschnitten bereits abgetragen sind, als Mindestmächtigkeiten anzusehen. Sie entsprechen, der Größenordnung nach, jenen, welche im anschließenden Teil der kleinen ungarischen Tiefebene durch viele Tiefbohrungen festgestellt wurden.

4. Zur Tektonik der Luttenberger Weingebirgs-Antiklinale

Die Hauptaufrichtung der Antiklinale ist nachpannonisch. Das Oberpannon am Nordflügel zeigt noch Schichtenneigungen bis 60°! Beobachtungen weisen aber darauf hin, daß die Aufwölbung im inneren Teil der Antiklinale (im Bereiche der tortonischen-sarmatischen-unterpannonischen Schichten) in der Grundanlage schon vor dem höheren Pannon erfolgt ist, und daß im Laufe des Mittel- und Oberpannons in der stark sinkenden nördlichen Randsenke ein mächtiger, sedimentärer Anbau an die Wölbung stattgefunden hat. Hierbei wurde offenbar der Schwellenkern der Antiklinale nur von übergreifenden Sedimenten abnehmender Mächtigkeit überdeckt. An zwei Stellen (Gomila und nordwestlich Wiesmannsdorf) ergaben sich Anhaltspunkte für eine Winkeldiskordanz zwischen Unter- und Mittelpannon. Die im steirischen Becken weit verbreitete Störungsphase zwischen Unter- und Mittelpannon scheint sich auch im Luttenberger Weingebirge auszuprägen.

Die mächtigeren, zum Teil durch rotes, lehmiges Bindemittel verkitelten Schotter des Daz, welche die Luttenberger Antiklinale im Nordwesten begleiten, liegen sehr flach und übergreifen vollkommen diskordant den jungen Fallbau, an dem noch das Oberpannon Anteil hat. Die junge Hauptfaltung des Luttenberger Weingebirges ist demnach etwa ins ältere Daz einzureihen.

II. Die Büheln

Die (Windischen) Büheln zwischen Mur und Drau können in einen westlichen, jenseits der Bahnlinie Spielfeld—Marburg a/Drau gelegenen, in einen mittleren, zwischen der letztgenannten und der Linie Radkers-

burg—Pettau befindlichen und in einen östlichen Abschnitt (bis zur Tiefenlinie Friedau—Luttenberg) geteilt werden. Im westlichen Abschnitt herrschen tiefere und höhere Schlierbildungen vermutlich der (ober-) helvetischen Stufe des Miozäns und ihre küstennahen Schotterfächer (Arnfelder Konglomerate, Kreuzberg-Schotter) vor. Im mittleren Abschnitt erstreckt sich, außer dem im SW sich noch ausbreitenden Schlier, eine breite Zone tortonischer und sarmatischer Schichten, während im Ostteil pannonische Ablagerungen und dazische Schotter das Hügelland aufbauen.

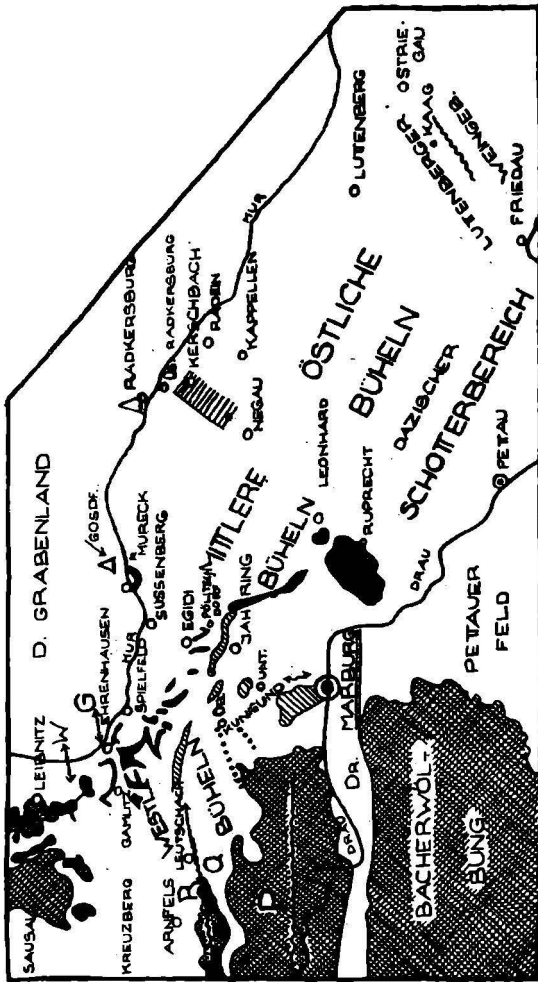
1. Festlegung der Untergrenze des Torton in den mittleren Windischen Büheln. Auf Grund der Begehungen im Herbst 1943 und im Frühjahr 1944 unter Mitarbeit von stud. geogr. L. MAYER, cand. geol. H. v. KÜGELGEN und cand. rer. nat. K. SCHRAML

Auf den vorliegenden geologischen Karten, welche sämtlich älteren Datums sind (insbesondere „Geologische Übersichtskarte von Steiermark“ von D. STUR), war ein wechselnd breites Band von Leithakalken als Verbindung zwischen den Lithothamnienkalken von Mureck (bezw. Süßenberg, westlich Mureck) zum ausgedehnten Leithakalkgebiet bei und südwestlich von St. Leonhard gezogen worden. Nach dieser Darstellung wäre zu vermuten gewesen, daß der westlich dieser Linie gelegene Teil der (mittleren) Windischen Büheln schon zur Gänze dem „Schlier“ zugehört. Ich habe bereits auf der geol. Spezialkarte „Marburg“ (1931²⁾, in der Geol. d. Ostmark (1939), und auf der 1943 erschienenen Übersichtskarte des Grabenlands an der unteren Mur angedeutet, daß der Raum zwischen Spielfeld, Süßenberg (westlich Mureck) und Egidy schon von (höher-) tortonischen Schichten (-Spielfelder Sanden) aufgebaut wird, welche sich zum Teil an einer schon 1913 von mir beschriebenen Störung (-Egidy-Bruch) gegen den südwestlich davon sich ausbreitenden Schlier abgrenzen.

Das auf den alten geologischen Karten eingetragene Leithakalkband Süßenberg (bei Mureck) —Leonhard existiert somit in dieser Verlaufsrichtung nicht. Es konnte dagegen wesentlich weiter westlich ein Leithakalkzug an der Basis des Torton festgestellt werden, welcher aus dem Raum westlich der Südbahnlinie, von den bekannten Nulliporenkalkplatten des Steinbergs und des Platsch über die östlich anschließenden Kuppen zu einem neu aufgefundenen schmalen Leithakalkband unmittelbar östlich des Bahnhofs Egidy führt. Die weitere südöstliche Fortsetzung wurde im Raume von Pöllitschdorf (mehrere Lithothamnien-Kalksteinbrüche!) gegen Klappenberg verfolgt. Von hier ab setzen zwar die Nulliporenkalke eine Strecke weit aus, Leithakonglomerat und Schotter sind aber vorhanden, bis sich bei St. Jakob wieder mächtigere Nulliporenkalke einstellen, die weiter südlich, in den Steinbrüchen von Rittersberg, abgebaut werden. Im mittleren Steinbruch enthält der dort stark sandig-konglomeratische Leithakalk — mit großen Nulliporenknollen — ausgedehnte Schollen von teilweise geknetetem und gefaltetem Mergel (mit Wurm- und Pflanzenresten), die wahrscheinlich durch das vorgreifende Tortonmeer aus dem liegenden Schlier entnommen wurden.

²⁾ Die geologische Darstellung umfaßte nur den ehemals österreichischen Anteil des Kartenblattes.

Über diesen unteren konglomeratischen Leithakalken, die in analoger Position auch in den untersteirischen Drau-Savefallen die tortonische Schichtfolge eröffnen, ist im Raume von Spielfeld—Egidy—Pöllitschdorf ein wenig mächtiges Band von Mergeln in Schlierfacies entwickelt und darüber die mächtige Masse der Spielfelder Sande und höheres Marin, welche das Hügelland zwischen Spielfeld—Egidy—Pöllitschdorf—Süßenberg aufbauen.



Übersichtsskizze der Büheln

1. Vortertiäres Grundgebirge
2. Tuffzüge in basalen marinen Mergeln
3. Tufftlager (Tuffe) im höheren Schlier
4. Lithothamienkalke und Leithakonglomerate des Torton
5. Unterpannone Schichtzone über Sarmat (bei Ober-Radkersburg)
6. Achsen von Faltungen der steirischen Phase:
 P = Poßruck-Antiklinale
 R = Renschnigg-Antiklinale
 G = Camlitz-Antiklinale
 W = Wagna-Antiklinale
7. Tiefbohrungen

Die Leithakalke von Mureck bilden eine, aus der Sarmatzone auftauchende Aufwölbung im Mittelteil der Büheln, welche im liegenden der auch hier Gerölle führenden Leithakalke noch Schichten einer Schlierfacies an den Tag bringt. Der an der Ostflanke der Wölbung an einem Bruch abgesunkene tortonische Leithakalk wird bei Frattendorf von 5 m mächtigen gelben Sanden und Sandsteinen und darüber von rund 8 m mächtigen Foraminiferen-reichen Mergeln und sandigen Mergeln bedeckt.

2. Die steirische Diskordanz zwischen höherem Schlier und Torton. (Höhere Teildiskordanz der steirischen Phase)

Das durch neue Wegbauten gut erschlossene Profil nördlich und südlich von Gamlitz (zum Urkogel) und die Aufschlüsse an der Südseite der Leithakalkplatte des Steinbergs-Platsch, geben die Möglichkeit an die Hand, den Verlauf der oberen Diskordanzfläche der steirischen Phase eindeutig festzulegen.³⁾ Der Schlier bildet im Raum zwischen dem Sausal (südlich von Leibnitz) und dem Südsaum der Büheln und Possruck, einen von der tortonischen Decke ganz unabhängigen, kräftigen Faltenbau, wie schon an anderer Stelle (WINKLER-HERMADEN 1926, 1929, 1939, 1940, W. PETRASCHECK 1926) angezeigt wurde. Die nachstehenden Bemerkungen ergänzen das bisher bekannte Bild dieser vortortonischen Tektonik.

Dem unteren Gamlitztale folgt eine Antiklinale mit feststellbarem Nordfallen der tieferen Schlierschichten nördlich des Ortes und Südfallen derselben südlich des Marktes, während die Tortondecke beiderseits des Tales sehr flach nach Norden absinkt. Der in der Facies der Kreuzberg-schotter entwickelte Komplex der „Höheren Schlierschichten“ ist, im Raume südlich von Gamlitz, als Kern der Synklinale in den älteren Schlier noch miteingefaltet. Diese Faltenmulde hebt sich am Urkogel (und südlich davon) gegen Süden aus.

Gegen Osten hin flacht die Falte etwas aus. Immerhin zeigen die Aufschlüsse am Westende des Steinberges (südlich von Ehrenhausen) noch sehr deutlich die flache Auflagerung des konglomeratischen Leithakalks über wesentlich steiler einfallendem höherem Schlier. Die Basis der Leithakalke enthält hier Gerölle bis über Nußgröße. Auch auf dem östlich des Steinberges gelegenen Platsch konnte ich Winkel- und Erosionsdiskordanzen an der Auflagerung des Torton auf den „höheren Schlier“ feststellen. Hier schallen sich aber, wie schon auf „Blatt Marburg“ dargestellt, marine Sande an der Basis der Leithakalke (oberhalb der Diskordanz) zwischen dem höheren Schlier und den Nulliporenkalken ein.

Das Gesamtbild der vortortonischen Tektonik im Raume zwischen Sausal und Poßbruck umfaßt eine nördliche Randmulde am Sausal (asymmetrische Mulde) und der Reihe nach nach Süden folgend, die Wagna-Antiklinale, die Gamlitzer Antiklinale, die weitreichend festgestellte Remschnigg Antiklinale und die Oberkapeller Synklinale, welche südwärts von der Poßbruckwölbung begrenzt wird: ein ausgesprochen O—W-orientierter Schlierfaltenbau.

4. Vulkanische Tuffite in den westlichen Windischen Büheln

a) In den basalen marinen Mergeln des Poßbruck's. Schon im Jahre 1913 habe ich die Feststellung von Tuffsandsteinen in dem Komplex mariner Sandsteine und Mergel, welcher am Saum des Possruck's die Basis des mächtigen (älteren) Schliers der westlichen Büheln bildet, be-

³⁾ Im nördlich anschließenden Raume (Steinbruch Retznei-Ziegelei Wagna bis Leibnitz) ist diese Diskordanz, bzw. der Teilfaltenbau schon früher von mir und W. PETRASCHECK beschrieben worden.

kanntgegeben. (1913, Seite 515—517.) Der marine Charakter dieser Schichten konnte durch weitere Funde von Seeigelresten (vgl. WINKLER v. HERMADEN 1927, 1928), die beträchtliche Beteiligung vulkanischen Materials durch weitere Verfolgung der Tuffzüge festgelegt werden⁴⁾.

b) Tuffitgebiet nördlich von Marburg an der Drau. Ebenfalls schon im Jahre 1913 hatte ich aus dem Bereich unmittelbar nördlich von Marburg a/Drau das Auftreten von Tuffen auf dem Höhenrücken Ferlinc-Wiener Berg angegeben. (S. 528.) Die genauere Verbreitung dieser Tuffe wurde in späteren Jahren festgelegt.⁵⁾ W. PETRASCHECK (1940) hat auf das gleiche Tuffitgebiet, das bis an den Stadtpark in Marburg heranreicht, hingewiesen. Es handelt sich hier um einen Komplex harter, splittrig-muschelig brechender Tone von hellgrauer Färbung, die spärliche Zwischenlagen von Biotit führenden Sandsteinen enthalten. Die organischen Reste beschränken sich auf pflanzliche Einschlüsse, darunter gut erhaltene Blattreste.

Drei mir von den Lauta-Werken freundlich zur Verfügung gestellte Analysen der Tuffite von Marburg ergaben folgendes Resultat:

	Trockenverlust % 105°	Glühverl. %	SiO ₂ %	Fe ₂ O ₃ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	CaO %
Probe I:	4,7	6,8	68,5	2,2	0,3	13,6	1,1
Probe II:	4,9	7,0	69,5	2,0	0,3	13,2	0,8
Probe III:	4,5	6,6	68,6	2,0	0,3	14,1	0,6

Auffallend ist der hohe Wassergehalt (Hydratisierung!) und der geringe Kalkgehalt der Gesteine. Die massige Beschaffenheit des Materials und die Vergesellschaftung mit biotitführenden Lagen macht es wahrscheinlich, daß hier stark veränderte tuffitische Gesteine vorliegen, welche Auffassung auch W. PETRASCHECK (1940) vertritt.

Die Verbreitung der tuffitischen Tone bei Marburg a/Drau, welche dort stärker aufgerichteten (älteren) Schlier überdecken, ist folgende: Sie reichen bei Marburg a/Drau vom Ostgehänge des Deutschen Kalvarienberges (P. 378) und den östlich davon gelegenen Kuppen (Pyramidenberg) am Höhenrücken P. 428 über 3 km nach Norden bis zur Kuppe P. 439 der österr. Spezialkarte. Von hier erstrecken sie sich über die Kuppe Ferlinc auf den Wiener Berg, bedecken also ein ansehnliches Areal.

c) Tuffite von Unter-Kunigund und Ranzenberg, im Hügellande zwischen Marburg a/Drau und Spielfeld. Die schroffe Kuppe, nördlich der Kirche von Unter-Kunigund wird von massigen, völlig ungeschichteten, splittrig-muschelig brechenden, hellgrauen Tongesteinen gebildet. Sie sind, besonders an einer Grube an der Nordseite der Kuppe, gut aufgeschlossen und sehen den vorerwähnten Tonen (Tuffiten) von Marburg sehr ähnlich. Ihre Bruchfläche ist allerdings mehr gekörnelt. Feine Biotitkriställchen, Helglimmerschüppchen und Pflanzenreste sind in der feinkörnigen Masse erkennbar. Der Kontakt zwischen den

⁴⁾ Über die genaue stratigraphische Position der „basalen marinen Mergel und Sandsteine“, die bis zur Veröffentlichung meiner Studien von 1913 irrtümlich mit den Eibiswalder Süßwasserschichten vereinigt worden waren, sind eigene Untersuchungen, und über die darin eingeschlossenen Foraminiferen solche durch A. LIEBUS noch nicht abgeschlossen.

⁵⁾ Kurze Mitteilung hierüber in 1928, S. 72.

Tuffiten und den anschließenden Schliermergeln ist am Fahrwege unmittelbar oberhalb der Häuser von Kunigund erkennbar. Wahrscheinlich liegt hier eine Tuffitdecke vor.

Ganz gleichartige, scharfkantige tuffitische Tone, ebenfalls mit Pflanzenresten, bilden eine Einlagerung im „höheren Schlier“ auf dem Hügel südwestlich der Haltestelle Ranzenberg. In ihrer Begleitung treten marine, biotitführende Sandsteine auf. Die als umgewandelte Tuffite gedeuteten Lagen weisen eine Mächtigkeit von 30—40 m auf.

d) Weitere Tuffitlager im jüngeren Schlier der Büheln. Schon 1939 hatte ich auf tuffitische Einschaltungen im „höheren Schlier“ am ehemaligen Grenzkamm der Windischen Büheln im Raume südlich des Urkogels bei Gamlitz verwiesen. Ich konnte später diesen Tuffitzug vom Höhenkamm südlich des Urkogels über Speisenegg bis nördlich Witschein verfolgen. Neben tuffitischen, biotitführenden Sandsteinen treten in deren Begleitung feste harte Tone und Tonmergel auf, die offenbar stark veränderte Tuffheimischungen aufweisen.

Weitere tuffitische Lagen treten im höheren Schlier der Büheln südöstlich von Pöllitschdorf bei Klappenberg und nordöstlich von St. Jakob auf.

Diese Feststellungen weisen auf eine stärkere vulkanische Aktivität zur Zeit des höheren Schliers in den Büheln hin. Südlich des Urkogels treten in Begleitung von kontaktmetamorphen, gefritteten Mergeln durch die Meeresbrandung aufgearbeitete, dazitische Eruptivgesteine auf.

5. Tuffitische Einstreuungen in dem Torton des mittelsteirischen Beckens

In hohen Lagen des konglomeratischen Leithakalks von Mureck ist diesem an der Straße, knapp unterhalb des Schlosses Obermureck, eine eisenschüssige Bank zwischengeschaltet, welche reichlich Biotit führt. Auch die unmittelbar darüber gelegenen Partien des Nulliporenkalks zeigen noch einzelne Biotite eingestreut. Damit ist ein Hinweis für die Fortdauer vulkanischer Ausbrüche noch im Torton gegeben, wie sie übrigens schon an anderen Stellen des östlichen Alpensaumes festgestellt worden ist. So besitzen die Leithakalke südlich von Rann a/Sava von A. TORNUST festgestellte Tuffeinschaltungen, die ich ebenfalls beobachten konnte. Auf Liparittuffe zurückführbare Einschaltungen konnte M. VENDL (1933) in den Leithakalken von Kroisbach am Neusiedlersee feststellen. Im weststeirischen Becken habe ich sowohl südöstlich von Deutschlandsberg, westlich von Schwanberg (Aufstieg gegen Gressenberg), als auch unterhalb von Frauental a/Laßnitz und an anderen Stellen, in den küstennahen sandigen Äquivalenten des Florianer Tegels⁶⁾, Walkerdeähnliche Einlagerungen festgestellt, die wahrscheinlich auch auf zersetzte tuffitische Beimischung zurückzuführen sind. Schließlich verweise ich auf die erstmalig von ROLLE (1856) unter der Bezeichnung „kalkfreie, weißliche, sehr reine noch milde Schiefertone“ beschriebenen hellen Tone vom Stainer Schloßberg, welche W. PETRASCHECK (1940) erwähnt und denen er tuffitische Herkunft zuspricht. W. PETRASCHECK gibt auch noch aus dem Sausal einen „hydrolysierten Tuff“ an.

⁶⁾ Der Komplex der Florianer Tegel gehört ebenfalls dem Torton an, wie meine geologischen Aufnahmen ergeben haben. (Vgl. WINKLER v. HERMADEN 1940).

Es ist nicht ausgeschlossen, daß diese tuffitischen Einstreuungen im Torton des mittelsteirischen Beckens mit den liparitischen Ausbrüchen des Gleichenberger Vulkangebiete zusammenhängen. Wenn auch die Hauptmasse der Gleichenberger Laven nachweislich vorortonisch ausgeflossen ist und konglomeratische Leithakalke bereits Andesiteinschlüsse besitzen, so besteht doch die Möglichkeit, daß die von mir als jüngster Nachschub betrachteten Liparite, die im Schaufelgraben bei Gleichenberg sichtbar sind, erst im Laufe des Torton gefördert wurden.

6. Die Obergrenze des Torton gegen das Sarmat in den nördlichen Büheln

Eindeutige Aufschlüsse am Mur-Steilgehänge westlich von Süßenberg (zwischen Spielfeld und Murck) lassen feststellen, daß schon im obersten Torton Oszillationen des Meeresspiegels stattgefunden haben, welche zu zeitweiligen Trockenlegungen geführt haben. So sind innerhalb des obersten Torton Erosionsdiskordanzen in der Schichtfolge erkennbar (Aufschluß bei Murhof). Neue Abgrabungen an den alten Muranrissen oberhalb der Papierfabrik Süßenberg (an den Seilbahnstützen) zeigen aufgearbeitete Mergellagen des Torton innerhalb eines sandigen und Kiesgeröll führenden Zements, welches reichlich marine Schalenreste (*Turritella* usw.) enthält. Die Mergel besitzen auch Nulliporenkalkeinschlüsse. Sie lagern unmittelbar, aber mit ausgesprochener Erosionsdiskordanz (Anlagerung an steiler Abrasionsfläche) auf. Darnach ist im obersten Torton eine Trockenlegung des Meeresgrundes anzunehmen.⁷⁾

Die Aufschlüsse bei Süßenberg lassen keine Winkeldiskordanz erkennen. Dagegen ist eine solche in den Leithakalksteinbrüchen bei Obermureck sichtbar. In dem Steinbruch westlich der Straße, die von der Murbrücke zum Schloß führt, legen sich flach Süd fallende Tegel und Mergel mit mariner Foraminiferenfauna auf flach Nord fallende Leithakalke. Die Zugehörigkeit der diskordant aufgelagerten Tegel noch zum obersten Torton ist daher wahrscheinlich. Nach diesen Anzeichen hatte die Antiklinale von Mureck schon an der Wende von Torton und Sarmat eine erste schwächere Aufwölbung erfahren.

7. Torton und Sarmat in den südlichen Büheln (Gebiet von St. Leonhard)

Im Raume südlich von St. Leonhard ergaben die Begehungen eine wesentlich größere Verbreitung des Torton auf Kosten des Sarmats, als es den vorliegenden alten geologischen Karten zu entnehmen war. Die Höhe bei Slickelberg, westlich von Schiltern, besteht nicht — entsprechend der Darstellung auf den vorliegenden Übersichtskarten — aus Sarmat, sondern aus tortonischem Leithakalk. In einem Steinbruch ist in dem Nulliporenkalk ein von obenher eingepreßtes Mergelband aufgeschlossen. Das Sarmat stellt sich erst weiter südlich, bei St. Ruprecht, ein.

⁷⁾ Das Sarmat folgt hingegen konkordant über diesem, nach der Fauna (in höheren Lagen) wahrscheinlich brackisch-marinen obertonischen („Süßenberger“) Schichten.

Der markante Höhenrücken des Sauerberges (348 m), südlich von Schiltern, besteht aus obersarmatischen Schichten mit eingeschalteten öolithischen Kalkbänken (Cardien-Ervilien- und Cerithienkalken). Zwischen dem obersarmatischen Gesteinsstreifen und dem Torton sind am Abfallrücken südöstlich von St. Ruprecht mittelsarmatische Mergel der Cardienfacies (mit Cardien, *Tapes* und *Modiola*) aufgeschlossen.

Südwestlich von St. Leonhard breitet sich eine ausgedehntere Leithakalkplatte aus, welche bis zum Humberg und Wintersbach reicht und schön ausgebildete, breitflächige Dolinenlandschaften erkennen läßt. Die kalkreiche Facies ist auch hier wieder, wie im gesamten steirischen Becken auf das Obere Niveau des Sarmats beschränkt.

8. Das Untersarmat im Gebiete von Mureck

Das Untersarmat ist im Gebiete von Mureck überwiegend sandig und nach Feststellungen an der Ostflanke der Antiklinale rund 150 m mächtig, WSW von Mureck sind bei Rabenberg, im Hohlwege bei der Schule, fossilreiche Lumachellenlagen mit *Ervilia podolica*, *Cardium* cf. *obsoletum*, *Neritina*, *Buccinum duplicatum* und *Helix* aufgeschlossen, während nördlich davon Liegendtegel mit Bullen, Ervilien, Buccinen und seltenen Cerithien auftreten. Die feinkörnigen Konglomerate im tiefen Untersarmat treten im Murbett bei Mureck bei Niederwasser als Klippen hervor. Sehr kennzeichnend sind für die untersarmatischen Sande brotlaibartige Sandsteinkonkretionen. Eingeschaltete Tegelbänke, besonders im höheren Teil des Untersarmats, geben ausgesprochene Rutschhorizonte ab.

9. Das carinthische Delta des Mittelsarmats in den Böheln

Das von mir im Grabenlande nördlich der unteren Mur 1914 zuerst nachgewiesene und später weiter verfolgte Delta eines alten Draulaufes inmitten der sarmatischen Schichtfolge, konnte nunmehr auch südlich der Mur, auf größere Erstreckung, beiderseits des Stainztales, in den Böheln verfolgt werden. Bei Lugatz, südöstlich von Mureck, sind die carinthischen Deltaschotter im Hangenden des Untersarmats in mehreren Schottergruben aufgeschlossen. Der Schotter ist grob, enthält bis faustgroße Einschlüsse und zeigt die typische, auf ein Draudelta hinweisende Geröllgesellschaft, mit reichlich mesozoischen Kalken, Hornsteinkalken, Dolomiten, Grödener Sandsteinen, Serpentin, Carbon-Sandsteinen, Porphyriten, Quarzen und zurücktretenden Gneisen. Große Aufschlüsse im carinthischen Delta sind im Raume von Kriechenberg, sowohl nordöstlich wie südlich des Ortes, vorhanden. An letzterer Stelle werden die etwas verfestigten Schotter im Stollenbau gewonnen.

In südlicher Richtung erstrecken sich die carinthischen Schotter noch in den Raum nördlich von St. Leonhard hinein.

10. Obersarmat bei Radkersburg

Im Hügellande unmittelbar südlich und südwestlich der Stadt Radkersburg bildet eine rund 250 m mächtige obersarmatische Schichtfolge das Hangende dieser Stufe. Sie weist Kalkeinschaltungen, Kieslager und

auch Kohlenschmitzen auf. Der Schichtcharakter ist im übrigen überwiegend sandig. Am Schloßberge bei Radkersburg ist eine über 2 m mächtige Muschelkalkbank aufgeschlossen, welche auch Cerithien-reiche Lagen aufweist. Höhere Kalklagen sind oolithisch ausgebildet (Obergries—Pöllitschberg). Anzeichen für zeitweilige Trockenlegungen des Meeresspiegels sind in gleicher Weise, wie im Obersarmat des Gleichenberger Bereichs, auch hier feststellbar: Sinterkalke am Pöllitschberg (bei Bergstöckl), welche über sandigen Kalklagen mit Cerithien, Tapes und Cardien aufruhem, weisen auf eine Auflösung des Kalkes bei Heraushebung über den Meeresspiegel hin. Am Hasenberg fand ich in hohen sarmatischen Lagen, in quarzführenden Kieslagen, aufgearbeitete sarmatische Kalke als Gerölle.

Mit diesen Feststellungen ist ein neuer Beleg für regional verbreitete negative Strandverschiebungen und Spiegelschwankungen im Schlußabschnitt des Sarmats am östlichen Alpensaum gegeben.

11. Neu aufgefundener Pannonbereich (südlich-südöstlich) von Radkersburg

Das ziemlich gleichmäßige, etwa 7° betragende südöstliche Einfallen des Obersarmats bei Radkersburg, legte es mir schon nahe, daß sich im Hangenden desselben pannonische Schichten einstellen würden. Die Begehungen zeigten, daß die obersarmatischen Schichten zwischen Radkersburg und dem Stainztales tatsächlich an der Linie Ober-Radkersburg—Weigelsberg—Eibersberg unter fossilführendes Unterpannon hinabtauchen. An 3 Stellen wurden fossilführende Unterpannonen, dem Sarmat aufgelagert, festgestellt:

a) Auf der Höhe, westlich der Straße Ober-Radkersburg—Kerschbach, östlich P. 285 der Aufnahmeaktion sandige Tegel mit kleinen Congerien, Ostrakoden und Cardien von pannonischem Habitus.

b) Typischer Ostrakodenmergel am Weigelsberg-Rücken, knapp westlich des Sattels, zwischen Kerschbach und Eibersberggraben.

c) Von stud. v. KÜGELGEN aufgesammelte Proben mit pannonischen Cardien am Eibersberggraben.

Es ist wahrscheinlich, daß das anschließende Hügelgelände von Kappellen ganz oder doch zum wesentlichen Teil von pannonischen Schichten aufgebaut wird. Aus den Sanden von Kappellen stammt ein Unterkieferrest von *Dinotherium giganteum* (PETERS 1869), was auf ein pannonisches Alter der bergenden Schichten hinweist. Südlich des Stainztales reichen aber die sarmatischen Schichten bei Negau etwas weiter nach Osten als nördlich dieses Tales.

12. Die Tiefbohrung von Mureck

Die im Jahre 1942 niedergebrachte Tiefbohrung von Mureck erreichte eine Tiefe von 990 m. Sie ist damit die bisher tiefste Bohrung im steirischen Becken. Zwischen m 990 und oberhalb m 500 (etwa 506—540 m) wurde eine tonig-sandig-konglomeratisch-brecciöse Süßwasserschichtfolge durchörtert, welche reichlich Pflanzenreste, kohlige Substanz und Spuren von Landconchylien aufweist. Es liegt hier der Schwemmschutt eines krystallinen

Grundgebirges vor, das sich besonders in tiefen Lagen durch reichlich eingestreute reine Glimmersande, Granatsande und Breccien und Konglomerate mit vorwaltenden Kristallin-, aber auch mit kalkigen Komponenten ausprägt (Biotitgneis- und Granatglimmerschiefer einschlüsse). Die Bohrkernkerne enthielten in tiefen Lagen bis Kindesfaust-große Einschlüsse. Tonmergelfetzen in höheren Schichten, von gleicher Beschaffenheit, wie die darunter befindlichen Tone, weisen auf stärkere Umlagerungen des Sedimentmaterials hin. Die Feststellung dieser limnisch-fluviativen Schichtfolge im Bohrprofil von Mureck ist für die Kenntnis von der Verbreitung des steirischen Tertiärs von Wichtigkeit. Denn es handelt sich hier um den ersten Nachweis von altmiozänen Eibiswalder Schichten, und zwar wahrscheinlich von deren höherer Abteilung, im oststeirischen Becken.

Die im Bohrprofil über den Eibiswalder Schichten gelagerte, marine Schichtfolge (zwischen m 500 [540] bis zu den ersten Bohrkernen m 96) entspricht faziell einem, in seinem oberen Teil stärker sandig ausgebildeten Schlier. Bezüglich der Einordnung dieser Marinserie in die Schichtfolge des Schliers der Büheln will ich mit einer endgültigen Aussage bis zum Abschluß der vergleichenden Untersuchung zurückhalten. Bei rund m 315 wurde eine stark verquetschte Mergelscholle (offenbar eine stärkere Störungszone) durchbohrt. In diesen Schichten zeigte sich eine in Quarz-, Biotit- und Feldspatkristallen zum Ausdruck kommende Tuffeinstreuung. (Dazituffe?) In tiefen Lagen der Marinformolge (m 480—484, m 504—505) wurden Konglomerate mit Quarz- und Kalkeinschlüssen von paläozoischem Aussehen festgestellt. In höheren und tieferen Lagen des Schliers waren Fischstacheln und -Schuppen, Fukoiden und marine Bivalvenreste häufig.

Im oberen Teil des Profils der Marinformolge betrug die Schichtneigung, soweit nach den Bohrkernen eine Beurteilung möglich, 5—6°, im tieferen Teil um 20°.

13. Die Tiefbohrung von Radkersburg und die Mächtigkeit des Sarmats in diesem Raume

Die Bohrung von Radkersburg, 1927 niedergebracht, hatte eine Tiefe von 400,20 m erreicht. Es wurden Mittel- und Untersarmat durchörtert, während das Obersarmat das Hügelland südlich des Bohrpunktes oberflächlich aufbaut. Bis zur Tiefe von 300 m war die Schichtfolge vorherrschend sandig, darunter tonig mergelig (mit Syndesmien). Um m 315 wurde eine Geröllage durchfahren. Proben aus höheren Lagen der Bohrkernkerne, welche mir vorgelegt wurden, zeigten die charakteristische schlammige Bivalvenfacies, wie sie die heutigen Ablagerungen bestimmter Bereiche im Schwarzen Meer kennzeichnet:

An organischer Substanz reiche Tonabsätze mit *Modiola*, *Bulla*, dünn-schaligen Cardien und Wurmröhren.

Die Gesamtmächtigkeit der sarmatischen Schichten bei Radkersburg kann auf mindestens 650 m geschätzt werden (400 m im Bohrloch durchörtert, 250 m übertags). Die Unterkante des Sarmats war bei der Bohrung offenbar noch nicht erreicht.

Zusammenfassung für den I. Teil ^{*)}

Von den zahlreichen, hier mitgeteilten Einzelergebnissen hebe ich die wichtigeren nochmals hervor:

Im Luttenberger Weingebirge: Die Auffindung sarmatischer (?) Tegel; eine dem oststeirischen Becken analoge Gliederung des Pannons; die Feststellung sehr bedeutender pannonischer (speziell oberpannonischer) Schichtmächtigkeiten und die genauere zeitliche Fixierung der tektonischen Bewegungsphasen.

In den Büheln: Genauere Festlegung der Grenze zwischen höherem Schlier und Torton in den mittleren Büheln durch Verfolgung eines basalen Leithakalkzuges; die Auffindung neuer Tuffitvorkommen im Schlier der Büheln und im Leithakalk von Mureck; die Festlegung einer Erosions- (örtlich auch Winkel-) Diskordanz nahe der Torton-Sarmatgrenze; der Nachweis des mittelsarmatischen carinthischen Deltas nunmehr auch im Bereich der Büheln; Erosionsdiskordanzen im Obersarmat von Radkersburg; die Entdeckung pannonischer Schichten im Gebiete südöstlich von Radkersburg zwischen Mur- und Staintal; der Nachweis von Eibiswaldschichten in der Bohrung von Mureck; schließliche Angaben über Mächtigkeit im Aufbau des Sarmats auf Grund der Ergebnisse der Tiefbohrung von Radkersburg.

Eine Süßwassereinlagerung im Sarmat des Wiener Beckens

VON ERHARD WINKLER, WIEN

(Bearbeitet im Institut für Geologie, Prof. Dr. STINY, Technische Hochschule)

Im dritten Wiener Gemeindebezirk (Arenbergpark) wurde vor kurzer Zeit eine Tiefbohrung auf Wasser abgeteuft, die vom Mittelpannon angefangen eine geschlossene Schichtenreihe bis zum Sarmat aufwies und noch 120 m ins Sarmat hineinreichte. Da bei dem sehr engen Bohrquerschnitt von höchstens 30 mm für eine Schichtenbestimmung zu wenig Makrofossilien gefunden wurden, mußte die Bestimmung auf Ostrakodenformengemeinschaften beschränkt werden. Die Feststellung der Ostrakoden erfolgte auf Grund der Arbeit von Dr. H. FAHRION. Wenn auch seine Übersichtstabelle sehr gute Anhaltspunkte für die Unterscheidung der verschiedenen Pannonstufen, in erster Linie des Mittelpannons vom Unterpannon, bietet und die Ostrakoden zum ersten Mal von ihm für das Pannon als stratigraphisch wertvoll gefunden wurden, so bedarf diese Tabelle doch noch einer starken Ergänzung, besonders für die Unterscheidung der Unterpannonstufen, die von mir an anderer Stelle versucht werden soll.

Nach rund 20 m Sarmat mit *Articulina sarmatica*, *Triloculina consobrina*, *Quinqueloculina akneriana* und frei von Ostrakoden, folgte eine drei Meter mächtige Süßwassereinlagerung; eine 50 cm starke fossilere Schicht vermittelte den Übergang zum Liegenden wie zum Hangenden. Die Süßwassereinlagerung wurde beherrscht von *Paracypris labiata* cf. (sehr häufig im Mittel- und Unterpannon) und *Cytheridea pannonica* in eher unterpannoner Ausbildung. Nicht angetroffen wurde *Cytheridea pannonica* in Sarmatausbildung, von ZALANYI aus dem Oligozän des Bükkgebirges beschrieben als *Cytheridea dacica*. Unter der genannten Einlagerung von etwa 353 bis 435 m tauchte *Nonion granosum*, *Rotalia beccarii* in großer

^{*)} Der Schriftennachweis wird dem 2. Teile angeschlossen.