

Geologische Bundesanstalt in Wien

Erläuterungen
zur
Geologischen Spezialkarte
der Republik Österreich

Blatt Marburg

(Z. 19, Kol. XIII, Nr. 5355)

Von

A. Winkler-Hermaden

(Mit 2 Tafeln)

Wien 1938

Eigentümer, Herausgeber und Verleger: Geologische Bundesanstalt,
Wien, III., Rasumofskygasse 23

Einleitung.

Bei der geologischen Aufnahme des Spezialkartenblattes Marburg konnte kaum ein Drittel der Gesamtfläche der Karte in die Kartierung einbezogen werden, da der überwiegende Teil des Blattbereiches, mit der Stadt Marburg a. d. Dr., von der Steiermark, der er zugehörte, abgetrennt und durch den Friedensvertrag Jugoslawien zugefallen ist. Nur an zwei Stellen, bei Mureck und bei St. Egidy, erstreckt sich die geologische Darstellung auf der Karte eine Strecke weit auch auf jetzt jugoslawisches Gebiet. Bei Mureck wurden, um wenigstens die nächste, geologisch interessante Umgebung dieses, hart an der Grenze gelegenen österreichischen Marktfleckens auf der Karte darstellen zu können, die Aufnahmtouren auch noch in den jenseits der Mur gelegenen Bereich ausgedehnt. Aus der Umgebung von St. Egidy standen mir noch die Aufzeichnungen aus meinen Begehungen im Jahre 1912—1913 zur Verfügung.

Die geologische Aufnahme des österreichischen Anteils am Blatt Marburg erwies sich mit größeren Schwierigkeiten und Mühen verknüpft, als vielleicht bei flüchtiger Betrachtung der Karte scheinen mag. Abgesehen davon, daß am Südsaum des Kartenbereiches, auf engem Raum, verschiedenartige Formationen auftreten (alkristalline Felsarten, verschiedene Stufen des Paläozoikums, mehrere Triasstufen, Oberkreide), so nötigte die weitestgehende fazielle Mannigfaltigkeit der verschiedenartigen Miozänhorizonte zu detaillierten Begehungen, um die Beziehungen der meist fossilarmen, in seitlichen Übergängen verknüpften, und dabei oft noch stärker gestörten Ablagerungen zueinander halbwegs einwandfrei klarlegen zu können. Es wäre natürlich eine leichte Arbeit gewesen, auf eine eingehendere Gliederung des Miozäns zu verzichten und nur einige wenige Hauptgruppen auf der Karte herauszuheben. Ich glaube aber, daß eine solche Darstellung den tatsächlichen Verhältnissen, ins-

besondere den so weitgehenden faziellen Differenzen und Schichtübergängen, nicht gerecht geworden wäre. So wurde der Versuch unternommen, speziell mit Hilfe von Signaturenaufdruck, die einzelnen Ablagerungstypen möglichst weitgehend voneinander zu scheiden, um auf diesem Wege ein Bild von dem mannigfaltigen Schichtaufbau und der Verzahnung der Sedimente zu entwerfen.

I. Orographischer (bergkundlicher) — hydrographischer (flußkundlicher) Überblick.

Der kartierte Anteil des Blattes Marburg umfaßt einen Ausschnitt aus dem Südsaum des steirischen (Grazer) Beckens, u. zw. einen schmalen Streifen seiner Grundgebirgsbegrenzung (Poßbruckgebirge, bzw. Remschniggvorrücken) und dessen ausgedehnter, tertiärer Anlagerung. Die Grenze des Aufnahmebereichs ist im allgemeinen, wie schon angegeben, durch die österreichisch-jugoslawische Grenze gegeben gewesen, welche vorherrschend der Wasserscheide zwischen dem Einzugsbereich der Drau und jenem der Mur (Saggau) folgt. Jedoch greift das österreichische (nunmehrige deutsche Reichs-) Gebiet, speziell im Quellgebiete des zur Drau abfließenden Pößnitzbaches, mehrere Kilometer weit in den Einzugsbereich der Drau vor. Östlich von St. Egidy an der Südbahn springt die Grenze über die Wasserscheide hinaus scharf nach N, bis an die Mur vor. Von hier ab bis zur östlichen Kartengrenze bildet der Murlauf die Grenze zwischen dem Deutschen Reich und Jugoslawien und — mit Ausnahme des kleinen Ausgreifens der geologischen Kartierung auf das südliche Murufer bei Mureck — auch die Südbegrenzung der geologischen Aufnahme.

In orographisch-morphologischer Hinsicht lassen sich, in Übereinstimmung mit dem geologischen Aufbau, im kartierten Bereiche nachstehende räumliche Einheiten unterscheiden:

1. Im S der schroffe Saum des zu über 900 m Seehöhe aufsteigenden waldbedeckten Poßbruck-Remschnigg-Gebirges (Kristallin-Paläozoikum-Mesozoikum, mit örtlicher tertiärer

2. Im NW ein nur wenig über 400 *m* Seehöhe aufsteigendes, von der oberen Sulm und ihrem Nebenfluß, der Saggau, durchflossenes, flachwelliges Hügelland, das aus Eibiswalder Süßwasserschichten aufgebaut wird.

3. Östlich an das vorige anschließend (nördlich-nordöstlich des Remschnigg) die (niedere) Mittelgebirgslandschaft im Raume östlich der unteren Saggau, die am Kreuzberge (633 *m*) kulminiert und sich, allmählich abdachend und ausflachend, aber immer noch durch einzelne höher aufragende Kuppen (Urlkogel, Steinberg \odot 524, usw.) gekennzeichnet, bis an die Mur bei Ehrenhausen erstreckt, ein ausgesprochen stärker modelliertes Schotter- und Konglomeratgebiet!

4. Der sich im NO an den Poßruck anschließende Bereich der eigentlichen (westlichen) Windischen Büheln, aus gleichförmigen Wellen aufgebaut; ein tiefzerschnittenes, aus Schlierschichten herausmodelliertes, Reben bedecktes Hügelland, mit allgemein unter 500 *m*, weiter ostwärts unter 400 *m* Seehöhe verbleibenden Höhenkämmen.

5. Die dem Sausal-Schiefergebirge angehörigen Ausläufer, der Burgstallkogel (460 *m*) und der Mattelsberg, die noch von N her in den Kartenbereich hereinragen.

6. Schließlich das große Alluvialfeld an der Mur zwischen Leibnitz—Ehrenhausen und Mureck und die nördlich daran anschließende Niederterrassenflur.

Während die Windischen Büheln sich im wesentlichen vermittels der Pöbnitz zur Drau entwässern, fließen die Wässer aus den übrigen Bereichen der Mur zu, u. zw. teils durch die Sulm und deren Zuflüsse (Saggau usw.), teils aber durch den bei Ehrenhausen in die Mur mündenden Gamlitzbach.

In den angeführten sechs orographischen Einheiten spiegelt sich die Mannigfaltigkeit im geologischen Aufbau des Kartenbereiches deutlich wieder.

II. Die geologische Erforschung des kartierten Gebiets auf Blatt Marburg.

(Mit Literaturverzeichnis.)

R. Sedgwick und J. Murchison haben in ihrem für die Geologie der Ostalpen grundlegenden Werke „A Sketch of the eastern alps“ (London 1830) die ersten geologischen

Daten über den Aufbau des untersuchten Bereiches gegeben und profilmäßig zum Ausdruck gebracht.

Die im Jahre 1854 von F. Rolle durchgeführte geologische Aufnahme in der südlichen Steiermark zeitigte — trotz der Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit — glänzende Ergebnisse. Eine gründliche Darstellung, speziell der tertiären Ablagerungen im Südwestteil des steirischen Beckens, bei welcher allerdings der Bereich am Blatt Marburg weniger berücksichtigt wurde, war die Frucht der geradezu klassischen Studien Rolles, die wohl durch mehr als ein halbes Jahrhundert für die Kenntnis des steirischen Tertiärs maßgebend geblieben sind.

Einige Ergänzungen brachten die Begehungen von D. Stur, welcher sie in seiner „Geologie der Steiermark“ (1870) verwertete.

Im Jahre 1878 hat v. Hilber die Ergebnisse seiner Detailuntersuchungen im Gebiete von Gamlitz bei Ehrenhausen veröffentlicht und im Jahre 1879 die im Bereiche von Ehrenhausen, Großklein, Arnfels und am Radel auftretenden kristallinen Blöcke als von einem Korallengletscher transportierte Erratika gedeutet; eine Ansicht, die er freilich 1912 wieder aufgegeben hat, indem er sich von der Auswitterung der Blöcke aus z. T. marinen Konglomeraten überzeugen konnte.

Über die Aufnahmen von J. Dreger vom Blatte Marburg (1900—1901) liegen nur kurze, auf den in Betracht kommenden Bereich wenig Bezug nehmende Mitteilungen vor. So wurden die Crinoiden und Korallen führenden Kalke am Burgstall bei Großklein ins Devon gestellt.

Im Jahre 1908 teilte F. Blaschke einige wichtige Daten, speziell über das Grundgebirge an der Nordabdachung des Poßruck mit und berichtete über aufgefundene Oberkreide bei Hl. Geist a. P.

Im Jahre 1913 veröffentlichte ich, auf Grund übersichtlicher Begehungen, ausführlich meine Ergebnisse über das Tertiärgebiet zwischen Ehrenhausen, Spielfeld, Leutschach und Groß-Klein, wobei eine neue Gliederung des südsteirischen Miozäns entworfen und die jungtertiäre Tektonik klarzulegen versucht wurde.

Im Jahre 1914 hat F. v. Benesch über die Trias von Hl. Geist und Hl. Kreuz a. P., die er genau untersucht hatte, eine Studie veröffentlicht.

Nach dem Kriege setzte ich — mit mehrfachen Unterbrechungen — meine Studien im Tertiärbereich des Blattes Marburg (speziell 1920, 1923 und die folgenden Jahre) fort, um sie in den Jahren 1927—1930 zu einer systematischen Aufnahme auszubauen. Die Ergebnisse der ersten Nachkriegsjahre habe ich in einer vorläufigen Mitteilung 1924 zusammengefaßt.

Unterdessen hatte W. Petrascheck schon 1915 und dann 1924 in der „Kohle geologie der österreichischen Teilstaaten“ verschiedene wesentliche Angaben auch über das in Rede stehende Tertiärgebiet veröffentlicht, insbesondere auf den Faltenbau im Schlier der westlichen Windischen Büheln hingewiesen und eine von der von mir vertretenen etwas abweichende Miozängliederung aufgestellt.

Meine späteren Ergebnisse über das südweststeirische Miozän wurden sodann in der geologischen Rundschau 1926 und ausführlicher, speziell das marine Miozän auf Blatt Marburg betreffend, in der Studie „Die höhermiozänen Ablagerungen im südweststeirischen Becken und dessen Tektonik“ (Jahrbuch 1929) veröffentlicht. Über das Grundgebirge an der Nordabdachung des Poßruck und Remschnigg hatte ich schon 1927 kurz berichtet. Die abschließenden Ergebnisse hierüber sind in einer 1933 im Jahrb. d. geol. B. A. erschienenen, ausführlichen Studie enthalten, welche ebendort durch eine petrographische Darstellung von F. Angel und durch eine paläontologische Mitteilung von F. Heritsch ihre Ergänzung findet. Die abschließenden Ergebnisse über das Miozän am Blatt Marburg sind erst in diesen Erläuterungen kurz zusammengefaßt.

Literaturverzeichnis.

A. Aigner, Die geomorphologischen Probleme am Ostrand der Alpen. Zeitschrift für Geomorphologie, Bd. I, 1926, S. 29—153, 187 bis 253.

F. Angel, Die Gesteine der Steiermark, Graz 1924, herausgegeben und verlegt vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark. In Kommission bei Ul. Moser.

Derselbe, Gesteine der Umgebung von Leutschach und Arnfels in Steiermark. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 1933, S. 5—19.

F. v. Benesch, Die mesozoischen Inseln am Poßruck. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft, Wien 1914. S. 173—194.

F. Blaschke, Geologische Beobachtungen aus der Umgebung von Leutschach bei Marburg. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1910, S. 51—56.

J. Dreger, Vorläufiger Bericht über die geologische Untersuchung des Poßruck und des nördlichen Teiles des Bacher Gebirges in Südsteiermark. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1901, S. 98—103.

Derselbe, Die geologische Aufnahme der Nordwestsektion des Kartenblattes Marburg und die Schichten von Eibiswald in Steiermark. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1902, S. 85—104.

Derselbe, Vorlage des Blattes Marburg in Steiermark. Frägliche Gletscherspuren. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1903, S. 124—126.

M. Glässner, Die Dekapodenfauna des österreichischen Jungtertiärs. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1928, S. 161 bis 221.

B. Granigg, Mitteilungen über die steiermärkischen Kohlenvorkommen. Osterreichische Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, Wien 1910, S. 1—53.

F. Heritsch, Geologie der Steiermark, Graz 1921, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark. In Kommission bei Ul. Moser. Bes. S. 166 u. 204—207.

Derselbe, Paläozoikum im Poßruck. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1933, S. 1—5.

G. Hießleitner, Das Wieser Bergrevier. Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch, Jahrgang 1926, Bd. 74, Heft 2 und 3, S. 65—81, 83—103.

V. Hilber, Die Miozänschichten von Gamlitz bei Ehrenhausen in Steiermark. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, 1877, S. 251—271.

Derselbe, Die Miozänablagerung um das Schiefergebirge zwischen den Flüssen Kainach und Sulm in Steiermark. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1878, S. 505—580.

Derselbe, Gletscherspuren zwischen Sulm und Drau in Steiermark. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1878, S. 364—365.

Derselbe, Neue Conchylien aus den Mediterranschichten von Mittelsteiermark. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, Wien 1879, 79. Bd., I. Abt. S. 416—461.

Derselbe, Die Wanderblöcke der alten Koralpengletscher auf der steirischen Seite. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1879, S. 537—565.

Derselbe, Wanderblöcke in Mittelsteiermark. Führer zum IX. Internationalen Geologenkongreß in Wien 1903, Nr. V.

Derselbe, Das Alter der steirischen Braunkohlen. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft Wien, Bd. I, 1908, S. 71—76.

Derselbe, Die rätselhaften Blöcke in Mittelsteiermark. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 49. Bd., Graz 1913, S. 80—90.

Derselbe, Fundberichte in den Jahresberichten des Grazer Landesmuseums Joanneum für die Jahre 1873, 1896—1900, 1902, 1904, 1910, 1916/17.

Hohenburger F. v., Darstellung der in der Periode 1874—1891 durchgeführten Arbeiten der Murregulierungen in Steiermark, Wien 1894.

B. Hörnes, Zur Geologie der Steiermark. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt Wien, 1877, S. 198—202.

Derselbe, Die fossilen Säugertierfaunen der Steiermark. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 1877, S. 52—75.

F. Hörnes, Bau und Bild der Ebenen Österreichs. Wien 1903, S. 917—1110.

A. Hofmann, Neue Funde tertiärer Säugetierreste aus der Kohle des Labitschberges bei Gamlitz. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1887, S. 284.

Derselbe, Beiträge zur Säugetierfauna der Braunkohle des Labitschberges bei Gamlitz. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1888, S. 545.

E. Hofmann, Pflanzenreste aus dem Gebiete von Gleichenberg in Oststeiermark. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1933, S. 101—108. (Betrifft auch Funde von Blatt Marburg.)

A. Honisch und H. Schmid, Österreichische Steinbrüche, Wien 1901. Verlag von C. Graeser & Co.

R. Jäger, Foraminiferen der Windischen Bühel. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1914, Nr. 5, S. 123—145.

Derselbe, Ein Gerölle von eozänem Nummulitenkalk im Miozän von Leutschach. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1913, Nr. 4, S. 430.

A. Kieslinger, Vorläufiger Bericht über geologisch-petrographische Untersuchungen in der südlichen Koralpe (Steiermark). Akademischer Anzeiger, Wien 1924, S. 181—183.

Derselbe, Geologie und Petrographie der Koralpe. I. Diaphoritzone. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, Wien 1926, Abt. I, 135, Bd. S. 1—42.

Derselbe, Geologie und Petrographie der Koralpe. IX. Der Bau der Koralpe und seine Beziehungen zu den Nachbargebieten. Ebendort. 1929, 35. Bd., S. 491—532.

N. Krebs, Die Ostalpen und das heutige Österreich. Stuttgart 1928, S. 238—245.

H. Meixner, Neue Mineralfunde in den österreichischen Alpen. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 68. Bd., 1931, S. 150—151,

J. Meznericz, Steiermärkische Schlierfauna und ihre neuen Formen. Földt. Közl. Budapest 1935, S. 332—341.

H. v. Meyer, Fossile Zähne von Gamlitz. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1867, S. 97.

Die Mineralkohlen Österreichs. Herausgegeben vom österreichischen Bergmannstag, Wien 1903, S. 108.

Mitteilungen über den österreichischen Bergbau. Jahrgänge 1920—1924.

A. Penck, Die Alpen im Eiszeitalter. 3. Bd., S. 1137—1138.

K. F. Peters, Neue Funde von tertiären Wirbeltierresten in Steiermark. Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1870, S. 174.

W. Petrascheck, Die miozäne Schichtfolge am Ostfuße der Alpen. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1915, Nr. 17—18, S. 310—321.

Derselbe, Kohlengeologie der österreichischen Teilstaaten. Die tertiären Senkungsbecken am Fuße der Alpen, VII. Teil, Berg- und hüttenmännisches Jahrbuch der montanistischen Hochschule in Leoben, LXXIII. Bd., Heft 3, S. 1—32, Wien 1924.

Derselbe, Über den Schlier im alpinen Wiener Becken. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1927, S. 165—170.

J. V. Procházka, Über fossile Creusien des mährischen, niederösterreichischen, steirischen und kroatischen Miozäns. Rozprawy české Akademie. B. II, T. II., Prag 1893.

V. Radimsky, Das Wieser Bergrevier. Zeitschrift des Berg- und hüttenmännischen Vereines für Kärnten, Klagenfurt 1875, VII. Jahrgang, 71 S.

J. Rolle, Über einige neue Vorkommen von Foraminiferen, Bryozoen und Ostrakoden in den tertiären Ablagerungen Steiermarks. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, Wien 1855, VI., S. 351—354.

Derselbe, Vorläufiger Bericht über geogr. Untersuchung der Gegend zwischen Graz, usw. 4. Bericht des geogr.-mont. Vereines für Steiermark, Graz 1854, S. 17—31.

Derselbe, Geologische Untersuchungen in dem Teil Steiermarks zwischen Graz, Obdach, Hohenmauten und Marburg. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1856, S. 219—249.

Derselbe, Die tertiären und diluvialen Ablagerungen zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen. Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, VII, 1856, S. 535—602.

Derselbe, Geologische Untersuchungen der Gegend zwischen Ehrenhausen, Schwanberg, Windischfeistritz und Windischgraz in Steiermark. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1857, S. 266—288.

A. Sedgwick und R. J. Murchison, A sketch of the structure of the eastern alps. Geol. Transact. London, 2. ser., vol. III, 1831.

J. Sölch, Blockbildungen am Saum des steirischen Randgebirges. Verhandlungen des XVIII. deutschen Geographentages in Innsbruck 1912.

Derselbe, Beiträge zur eiszeitlichen Talgeschichte des steirischen Randgebirges. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, XXI., 1917. S. 372—400.

Derselbe, Die Windischen Bühel. Mitteilungen der geographischen Gesellschaft, Wien 1919.

Derselbe, Das Grazer Hügelland. Ein Überblick über seine geomorphologische Entwicklung. Sitzungsberichte der Akademie der Wissenschaften, Wien Abt. I, CXXX. Bd., 8. und 9. Heft, 1921, S. 265—293.

Derselbe, Die Landformung der Steiermark. Graz 1928, herausgegeben vom Naturwissenschaftlichen Verein für Steiermark, 221 S.

J. Stiny, Bewegungen der Erdkruste und Wasserbau. Die Wasserwirtschaft. Wien 1926, S. 10.

D. Stur, Geologie der Steiermark. Herausgegeben vom geogn.-mont. Verein für Steiermark, Graz 1871.

F. Unger, Fossile Flora von Arnfels. Haidinger's Bericht, VI., 1849, S. 2.

A. Winkler(-Hermaden). Versuch einer tektonischen Analyse des mittelsteirischen Tertiargebietes und dessen Beziehungen zu den benachbarten Neogenbecken. Verhandlungen der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien 1913, Nr. 13, S. 311—355.

Derselbe, Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Jahrbuch der k. k. Geologischen Reichsanstalt, Wien, LXIII, 1913, S. 503—620.

Derselbe, Über jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrand der Alpen. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, Bd. VII, 1914, S. 256—312.

Derselbe, Studienergebnisse im Tertiargebiet von Südweststeiermark (vorläufige Mitteilung). Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1924, Nr. 5, S. 93—101.

Derselbe, Zur geomorphologischen und geologischen Entwicklungsgeschichte der Ostabdachung der Zentralalpen in der Miozänzeit. Geologische Rundschau XVII., 1926, Heft 1, S. 36—68; Heft 3, S. 196—217; Heft 4, S. 291—310.

Derselbe, Bericht über geologische Studien im Tertiargebiet von Südweststeiermark. Anzeiger der Akademie der Wissenschaften in Wien, Jahrgang 1926, Nr. 23, S. 181—185.

Derselbe, Das Abbild der jungen Krustenbewegungen im Talnetz des steirischen Tertiärbeckens. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, LXXVIII, Jahrgang 1926, Abh. Nr. 4, S. 501—521.

Derselbe, Die morphologische Entwicklung des steirischen Beckens. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien, 40. Bd., Wien 1927, 9.—12. Heft, S. 282—306.

Derselbe, Bemerkungen über das Grundgebirge an der Nordabdachung des Remschnigg-Poßruck-Gebirges. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1927, Nr. 12, S. 238—243.

Derselbe, Der Bau des Radelgebirges in Südweststeiermark. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien 79, 1929, S. 479—530.

Derselbe, Die jüngeren miozänen Ablagerungen im südweststeirischen Becken und dessen Tektonik. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 70, 1929, S. 1—32.

Derselbe, Das vortertiäre Grundgebirge im österreichischen Anteil des Poßruckgebirges in Südsteiermark. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 1933, S. 19—72.

Derselbe, Aufnahmeberichte im Jahresbericht der Geologischen Bundesanstalt für die Jahre 1925—1930 in den Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, 1926—1931, jeweils Nr. 1.

Derselbe, Ergebnisse über junge Abtragung und Aufschüttung am Ostrande der Alpen. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Wien 83, 1933, S. 233—274.

Th. v. Zollikofer, Vorläufiger Bericht über die im Sommer 1860 gemachte Aufnahme (Mittelsteiermark). 10. Bericht des geogn.-mont. Vereines für Steiermark, Graz 1861, S. 1.

Geologische Spezialkarte von Österreich. Blatt Unterdrauburg. Aufgenommen von F. Teller, H. Beck, A. Kieslinger und A. Winkler. Im Verlage der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1929.

III. Die Schichtfolge (Stratigraphie).

A. Das vortertiäre Grundgebirge. (Taf. I.)

1. Das Altkristallin.

Schiefergneis (Glimmerschiefer) (mit Pegmatit) (*gl*), Amphibolit (*hs*), Quarz führender kristalliner Kalk (*M*).

Ein sehr wesentlicher Teil des Poßruckgebirges wird von altkristallinen Gesteinen aufgebaut, welche stellenweise eine Decke von Paläozoikum, bei Hl. Geist und Hl. Kreuz a. P. auch von Mesozoikum tragen.

Der Hauptbestandteil des Altkristallins wird im unteruchten Bereich von kristallinen Schiefern (*gl*) gebildet, welche mehr oder minder stark mit Pegmatit injiziert erscheinen und teils Biotit-Muskovit führenden Glimmerschiefern, bzw. Schiefergneisen, zum größeren Teil aber Schiefergesteinen entsprechen, die nur durch Muskovitporphyroblasten ausgezeichnet sind und nach Angel als quarzreiche Phyllite mit Muskovitporphyroblasten zu bezeichnen wären. Diese Gesteine sind besonders in den tiefen, gleichförmigen Gräben, welche in den Nordhang des Remschnigg eingekerbt sind, gut aufgeschlossen, aber auch in der Hl. Geist-Klamm am Poßruck entblößt. Die als dünne Bänder und mächtigere Lager eingeschalteten Pegmatite zeichnen sich meist durch reichliche Turmalinführung aus.

Sowohl am Remschnigg, wie in der Scholle am Hl. Geist a. P. sind den vorerwähnten kristallinen Schiefern mächtigere Züge von Amphibolit (*hs*) eingeschaltet, die sich speziell am Remschnigg weithin im Streichen verfolgen lassen. Es handelt sich nach F. Angel um typische, örtlich auch Karinthin führende Korralpen-Amphibolite, die freilich meist eine mehr oder minder starke Diaphthorese erkennen lassen. Im Kegelgraben bei Arnfels treten auch Granatamphibolite, begleitet von kleinen Marmorbänkchen, auf.

Gesteine besonderer Art wurden in der Hl. Geist-Klamm bei Leutschach aufgefunden (*M*). Sie zeichnen sich bei reichlicher Quarz- (und Feldspat)führung durch einen Karbonatgehalt aus. F. Angel möchte sie als tektonische Mischgesteine zwischen Pegmatit und Marmor deuten. Jedenfalls verdient dieser eigentümliche Gesteinstypus besonders hervorgehoben zu werden.

Mylonitzone im Altkristallin. Mylonite (Diaphthorite) von Pegmatit, Quarzit und Schiefergneis (*gm*); Verbreitung der dunklen Gangmylonite (*gu*).

Der oberste, unmittelbar unter der paläozoischen Auflagerung gelegene Teil des Altkristallins wird am Remschnigg und auch am Poßruck von einem schmalen Saum von Mylonitgesteinen gebildet, der 1926 von A. Kieslinger hier vermuteten Fortsetzung seiner Koralpendiaphthoritzone. Diese Randzone ist am Remschnigg nach eigenen Begehungen und F. Angels petrographischen Studien durch ein weit verfolgbares Band von Pegmatitmyloniten, in Begleitung von Quarziten, diaphthoritischen Schiefen und auch Amphiboliten, gekennzeichnet, in welchem die genannten Gesteine oft nahezu bis zur Unkenntlichkeit umgeformt erscheinen (*gm*). An den Gehängen der Hl. Geist-Schlucht am Poßruck (und deren Nachbargraben) treten an der Basis des Paläozoikum ebenfalls analoge Mylonitgesteine des Altkristallins auf, darunter auch solche, die karbonathältigen Schiefen entsprechen. In dem Bezirksteinbruche bei der Spitzmühle südlich von Leutschach sind diese Pegmatitmylonite, überlagert von diaphthoritischen kristallinen Schiefen und unterlagert von diaphthoritischen Amphiboliten, sehr gut aufgeschlossen.

Ein ganz besonders interessanter und weitverbreiteter Mylonittypus, der am Remschnigg mit seinem Schuttmaterial ganze Hänge überkleidet, ist durch dunkle Gangmylonite und Ultramylonite von einigen Zentimetern bis mehreren Metern Mächtigkeit gegeben, die aus der weitestgehenden Umarbeitung von Pegmatiten hervorgegangen sind. (Vgl. Angel 1933.) Brocken von Pegmatit und Quarz schwimmen als eckige Einschlüsse in der feinkörnigen, dunklen Grundmasse dieser Mylonite. Auch die Gangmylonite sind an die mechanisch stark umgeformte Randzone des Kristallins geknüpft. In der kristallinen Scholle von Hl. Geist a. P. wurden die gleichen Gesteine an mehreren Stellen beobachtet und erscheinen hier örtlich von hellen Gangmyloniten begleitet, die auf kristalline Schiefer als Ausgangsmaterial hinweisen.

All diese Feststellungen zeigen, daß die Grenze des Altkristallins gegen das auflagernde Paläozoikum durch eine Bewegungszone von bedeutendem Ausmaß gebildet wird.

2. Das Paläozoikum.

Phyllite und phyllitähnliche Tonschiefer (*ph*), Tonschiefer im allgemeinen (*pa*), Graphitschiefer (*gr*), Kalklagen (*tk*), bunte (vorwiegend violette) Tonschiefer (Tuffite?) (*pb*), Diabasgrünschiefer (*D*).

In der Fortsetzung der auf dem Blatt Unterdrauburg festgestellten altpaläozoischen Schieferscholle von Pongratzen konnte auch auf Blatt Marburg, am Remschnigg und Poßruck, ein ausgedehnter Bereich von bisher so gut wie unbekanntem paläozoischen Schichten festgestellt werden, welche unter der Tertiärbedeckung am Saum gegen das Kristallin hervortreten. Am Remschnigg gehört hieher der Grundgebirgsporn von Altenbach (südlich von Unterhaag) und jener südlich von Arnfels. In der Scholle von Hl. Geist a. P. tritt das Paläozoikum an mehreren Stellen zwischen Kristallin und Tertiär zutage und bildet auch die Höhe, auf welcher die Ruine Schmirnberg steht.

Als tiefstes Schichtglied des Paläozoikums können Phyllite und phyllitische Tonschiefer (*ph*) angesehen werden, die z. T. als Graphitschiefer (z. B. beim Köfer südlich von Arnfels)¹⁾ entwickelt, vollkommen jenen in der Schieferinsel von Pongratzen gleichen. Spärlich sind Einschaltungen von braunen Sandsteinen, Grünschiefern und Kalklinsen. An der Basis gegen das Kristallin zu sind die Phyllite stark zerquetscht. Die Lagerung dieser Schiefer unter älteren Devongesteinen und ihre etwas stärkere Umwandlung gegenüber den übrigen Schichtgliedern des Paläozoikums läßt mutmaßen, daß sie ins tiefe Paläozoikum (Silur oder noch tiefer?) zu stellen sind.

Deutlich über den phyllitischen Tonschiefern lagern an mehreren Stellen Diabase und Diabasgrünschiefer (*D*), die bei Altenbach, dann südlich von Arnfels, und in der Grundgebirgsscholle von Hl. Geist, südlich von Leutschach (westlich der Spitzmühle und bei Ruine Schmirnberg), größere Gesteinsmassen bilden.

Zuunterst erscheinen meist bunte (violette, rote und grüne) Tonschiefer (*pb*), die nach ihren Übergängen zu Grünschiefern zu urteilen, jedenfalls als Tuffitschiefer anzusehen sind. Sie weisen (speziell im nachbarlichen Gebiet von Pongratzen) Lagen auf, die den Diabastuffen im Unter-

¹⁾ Die graphitischen Phyllite konnten auf der Karte von den normalen phyllitischen Tonschiefern nicht getrennt werden.

devon von Graz ganz gleichen. Vermutlich sind diese Diabase und bunten Tuffe auch hier dem Unterdevon zuzuzählen. Sie enthalten auch Diabaseinschaltungen, darunter solche mit großen Augiteinsprenglingen.

Über den phyllitischen Tonschiefern oder über den Diabasen und Tuffiten erscheinen häufig matte graue Tonschiefer (*pa*) und auch gelbliche Falbenschiefer.

Eine scharfe Abtrennung dieser Tonschiefer von den tieferen phyllitischen Tonschiefern ist oft schwer. Bei den auf der Karte unter der Signatur „*pa*“ zusammengefaßten Tonschiefergesteinen sind nicht nur die zweifellos devonen matten Tonschiefer inbegriffen, sondern auch weniger metamorphe Teile der älteren „phyllitischen Tonschiefer“. In der Scholle von Hl. Geist a. P. wurde an mehreren Stellen, beiläufig an der Grenze von phyllitischen Tonschiefern und matten Tonschiefern, bzw. bunten Tonschiefern, eine Einlagerung eines Kieselgesteins gefunden, welches nach dem Schlibfbilde als reiner Quarzsandstein (Quarzit) anzusprechen ist.

In dem paläozoischen Profil von Arnfels erscheinen zwischen den unterdevonischen Buntschiefern und den Diabasgrünschiefern grünlische Sandsteine, welche nach F. Heritsch den Sandsteinen des Caradoc von Gösting oder Peggau bei Graz gleichen.

In den Gräben von Altenbach, südlich von Unterhaag, folgen über den Diabasgrünschiefern Crinoiden und Korallen führende dunkelgraue Kalke (*tk*), welche zwischen graphitreichen Schiefen verschoben und stark verquetscht erscheinen. Sie entsprechen nach F. Heritsch zwei Horizonten, den Barrandeisichten des Unterdevon (mit *Favosites Ottiliae*) und dem untersten Devon (*E₇*). Die Schichten sind in einem Steinbruch gut aufgeschlossen. In ihrem Hangenden erscheinen dort bunte Tonschiefer und darüber blauschwarze tonige Kalke mit Calcitadern, sehr dicht, mit roten Häuten auf den Schichtflächen. F. Heritsch vergleicht das letztere Gestein mit den Kalken der Barrandeisichten bei Graz.

Mit gleicher Signatur (*tk*) sind auf der Karte auch die ganz am Westrande des Blattes (im westlichen Altenbachgraben) auftretenden, kleinen Schollen karbonatischer Gesteine bezeichnet. Es kommen hier auf engem Raume vor: Gelbgraue Kalke mit Crinoiden, Dolomite und rote Netzkalke, die F. Heritsch mit den Goniatitenkalken der Karnischen Alpen vergleicht. Auch diese Gesteine gehören wohl zur Gänze dem Devon an.

Östlich von Altenbach treten beim Gehöfte Plöschnegg über den Grünschiefern und den unterdevonen Buntschiefern ebenfalls crinoidenführende Kalke und Dolomite auf, die jedenfalls dem Devon zugehören.

Alles in allem liegt eine tektonisch gestörte, reduzierte, lückenhafte Entwicklung von älterem Paläozoikum vor, die

außer in den Kalken von Altenbach (unterstes Devon und Unterdevon) auch in den Korallenkalken der Barrandei-schichten des Unterdevons (letztere im unmittelbar an-grenzenden Teil des Blattes Unterdrauburg) paläontologisch scharf fixierte Horizonte aufweist.

Ein weiterer Verbreitungsbereich paläozoischer Schichten auf Blatt Marburg befindet sich am Nordrand der Karte, an den südlichen Ausläufern des Sausalgebirges, dem Burg-stallkogel und dem Mattelsberg bei Großklein. Am Burg-stallkogel ist eine mächtige (SW-einfallende) Platte eines sehr crinoidenreichen Kalks (mit z. T. gut erhaltenen Stielgliedern) vorhanden, welcher von grauen Tonschiefern unter- und über-lagert wird. Weiter im Hangenden stellen sich dann mächt-ige, graphitische Tonschiefer ein, welche, ebenso wie die Liegendtonschiefer, eine Einlagerung vom Diabas enthalten. Die Kalke des Burgstallkogels wurden von Dreger ins Devon gestellt. Ihr altpaläozoisches Alter steht wohl außer Zweifel. Am Mattelsberg und auf der östlich davon gelegenen Höhe bei Nestelbach sind schließlich einförmig graue Tonschiefer (Sausalschiefer) anstehend, an letzterer Örtlichkeit mit einer kleinen Diabaslage versehen.

Tonschiefer und Sandsteine, vermutlich Carbon (C).

An zwei Stellen konnten Gesteine aufgefunden werden, die nach ihrem Habitus und auch nach der Lagerung mit großer Wahrscheinlichkeit als Carbon anzusprechen sind. In dem westlichen Altenbachgraben treten über dem Devon dunkle Schiefertone, mit Glimmer auf den Schichtflächen, auch kohlige Reste führend, begleitet von weichen Sand-steinen auf, die nach F. Heritsch vollkommen dem Carbon der Dult bei Gratwein (bei Graz) gleichen. Ähnliche Gesteine wurden auch östlich von Altenbach beim Gehöfte Plöschnegg angetroffen. Dem Grade der Umwandlung nach scheint ein Hiatus zwischen den kaum veränderten Carbongesteinen und den, wenn auch nur sehr schwach metamorphen Devon-schiefern zu bestehen.

Schieferquetschzone von Leutschach (qu).

Bei der Spitzmühle, südlich von Leutschach, erscheint der Rand des Grundgebirges gegen das auflagernde Tertiär, gegen W hin, auf eine Erstreckung von fast 2 km von ganz diaphthoritischen Schiefern gebildet, die eine höhere Schuppe

(über unterdevonen Tuffiten) zu bilden scheinen. Ich sehe in diesen Schiefeln vollkommen diaphthoritische, phyllitische Tonschiefer.

3. Das Mesozoikum.

Buntsandstein (*t*), Carditaschichten (*tl*), Hauptdolomit (*td*).

Schon seit langem ist die Trias von Hl. Geist a. P. bekannt. Die Basis bildet mächtiger bunter Sandstein (von Benesch als Grödener Sandstein ins Perm gestellt), welcher feiner oder gröber ausgebildet, Gerölle von Altkristallin, Quarz und Porphyf enthält (*t*). Buntsandstein bildet auch die höchste Erhebung im Gebiete von Hl. Geist, den Jarzkogel (Δ 966).

Es gelang mir vier weitere Vorkommnisse von Buntsandstein aufzufinden, u. zw. ein etwas größeres zwischen Altenbach und der Scholle von Pongratzen, genau an der Grenze von Blatt Unterdrauburg und Marburg, dann ein kleines beim Gehöfte Plöschnegg (östlich von Altenbach) und schließlich zwei unbedeutende Vorkommnisse in der Scholle von Hl. Geist a. P. Bei dem erstgenannten Vorkommen erscheinen nebst den typischen roten Sandsteinen auch hellgraue, quarzitishe Sandsteine (im Liegenden) und Schiefer von Werfener Charakter (im Hangenden).

Das nächst jüngere Schichtglied der Trias, welches festgestellt wurde, sind die von Stur, Blaschke und Benesch aus der Scholle von Hl. Geist beschriebenen „Cardita Schichten“ (*tl*), welche nach oben zu in Opponitzerkalke übergehen und einige Fossilspuren geliefert haben. Zwischen Buntsandstein und Carditaschichten wird von Benesch eine Bewegungsfläche vorausgesetzt.

Der beide überlagernde Dolomit wird als Hauptdolomit angesehen. Er enthält am Grenzkamm, nördlich des Jarzkogls, Einschaltungen von typischer Rauchwacke.

Oberkreide: Gosauschichten (*km*).

Im österreichischen Bereich des Blattes Marburg tritt Oberkreide an einer einzigen Stelle, bei Hl. Geist a. P., hier in enger Verknüpfung mit der Trias, auf. Die Gosau transgrediert unmittelbar auf dem Hauptdolomit. Sie besteht aus brecciösen Rudisten-Kalken, welche von roten und grauen Zementmergeln überlagert werden. Unvollständige Rudistenreste sind häufig.

B. Die tertiären und quartären Ablagerungen. (Taf. II.)

1. Altmiozän und älteres Mittelmiozän.

Radel-Wildbachschotter (*mr*).

Die Basis des Miozäns bilden, wie im österreichischen Anteil des benachbarten (westlich angrenzenden) Blattes Unterdrauburg, auch am Blatte Marburg sehr grobe Wildbachschotter, die „Radel-Schotter“. Die Radelschotter erscheinen auf unserer Karte nur im SW des aufgenommenen Bereichs, im Gebiete von Altenbach am Remschnigg, wo sie die östliche Randpartie der ausgedehnten Schuttmasse bilden, die in der altmiozänen Radelsenke aufgehäuft worden ist. Die Mächtigkeit des Radelschotter ist auf Blatt Marburg eine entsprechend geringere, die Zusammensetzung aber ganz typisch. Es herrschen auch hier grobe, kantengerundete, gutgerollte Blockschotter mit Einschüssen vor, welche bis 1 m und mehr im Durchmesser erreichen. Das Geröllmaterial besteht ausschließlich aus kristallinen Korallengesteinen (Schiefergneisen, Amphiboliten, Augengneisen, spärlichen Marmoren usw.), auch dort, wo es dem Paläozoikum auflagert. Es wurde also aus nordwestlicher Richtung herbeigeschafft.

Ihrer Entstehung nach sind die Radelschotter, wie andernorts nachgewiesen wurde, als Wildbachschotter aufzufassen, welche von einem damals stärker gehobenen Gebirge herabgetragen und in einer den Gebirgsfuß begleitenden Randsenke in großer Mächtigkeit aufgehäuft wurden. Daß im Altmiozän auch noch Teile des Remschnigg-Pöbruck-Gebirges unter der groben kristallinen Gerölldecke der Radelschotter begraben worden sind, beweist ein Blockschotterrest auf der Höhe des Remschnigg (westlich Δ 757), ferner die schon von Dreger erwähnten Radelschotter am Pokerschniggkogel, südwestlich von Oberkappel (schon jenseits des aufgenommenen Bereichs), und schließlich die wahrscheinlich ebenfalls dem Radelschotter äquivalenten „Blockschotter von Hl. Geist a. P.“ (s. später).

In dem kleinen Verbreitungsgebiet auf unserer Karte (Altenbach) fallen die Radelschotter nordwärts unter die ihnen konkordant auflagernden „unteren Eibiswalder Schichten“ ein.

Stratigraphische Tabelle des Tertiärs auf Blatt Marburg.

Stufe	Lokalbezeichnungen
Aquitan? Miozän <div style="display: flex; flex-direction: column; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">Burdigal. Stufe</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 40px; margin: 0 5px;"></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; margin-bottom: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">Helvetische Stufe</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 40px; margin: 0 5px;"></div> </div> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">Tortonische Stufe</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 40px; margin: 0 5px;"></div> </div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Radelschotter (<i>fl</i>)</div> <div style="width: 45%;">Blockschotter bei Hl. Geist</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Untere Eibiswalder Schichten (<i>fl</i>)</div> <div style="width: 45%;">Sandsteine und sandige Tone nordöstlich von Hl. Geist</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Mittlere Eibiswalder Schichten (<i>l—fl</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Obere Eibiswalder Schichten (<i>l</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Arnielser Konglomerate (<i>fl—m</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Leutschacher Sande (<i>m</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Kreuzbergkonglomerate (<i>fl—m</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">(Urler Blockschutt und „Sandentwicklung“) (<i>fl—m</i>)</div> <div style="width: 45%; text-align: center;">} älterer, mittelmiozäner Schlier (<i>m</i>)</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Leithakonglomerat (<i>m</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Leithakalk (<i>m</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">jüngere Schlier(-marine)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Mergelfazies (<i>m</i>)</div> <div style="width: 45%; text-align: center;">} jüngerer mittelmiozäner Schlier (<i>m</i>)</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Sande von Spielfeld (<i>m</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Leithakalke von Mureck (<i>m</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Sarmatische Schichten (<i>br</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div>
Miozän Pliozän <div style="display: flex; align-items: center; margin-top: 10px;"> <div style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg); font-size: small; margin-right: 5px;">Panonische Stufe</div> <div style="border-left: 1px solid black; border-right: 1px solid black; height: 40px; margin: 0 5px;"></div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-bottom: 10px;"> <div style="width: 45%;">Terrassenschotter und Lehme (<i>fl</i>)</div> <div style="width: 45%;"></div> </div>
Bildungsmedium: <i>fl</i> = fluviatil, <i>l</i> = limnisch, <i>br</i> = brackisch, <i>m</i> = marin.	

Untere Eibiswalder Schichten (*me*), Schuttbildungen an der Südwestflanke des Burgstall.

Die „unteren Eibiswalder Schichten“ streichen noch in nahezu voller Breite, aus dem W her, vom Blatt Unterdrauburg auf Blatt Marburg herüber und überdecken den Radelschotter. Nur die Streichrichtung ändert sich. Verließ das Streichen der unteren Eibiswalder Schichten auf Blatt Unterdrauburg in ONO-Richtung, so lenkt es gerade an der Blattgrenze in die OW-Richtung um, um am Blatt Marburg sich zuerst nach SO, dann nach SSO zu wenden. Der Schichtverlauf beschreibt demnach einen nahezu vollständigen Halbkreis, der auch in der Begrenzung gegen die höheren Eibiswalder Schichten — an der gegen N gerichteten Ausbuchtung der unteren Eibiswalder Schichten — zum Ausdruck kommt. Am Grundgebirgsrücken des Remschnigg (Kristallin-Paläozoikum), welcher unbeirrt um die Verbiegung des jungen Sedimentmantels in O—W-Richtung verläuft, stoßen gegen O hin immer jüngere miozäne Schichtglieder ab. Bei Altenbach endigt der Radelschotter; dann streichen Bank für Bank die unteren Eibiswalder Schichten am Grundgebirge ab, bis bei Hardegg in analoger Weise die höheren Eibiswalder Schichten und schließlich, südöstlich von Arnfels, die noch jüngeren „Arnfelser Konglomerate“ an den alten Gesteinswall herantreten. Die „unteren Eibiswalder Schichten“ transgredieren somit gegen O hin am Remschnigg, welcher den Rest eines Teiles ihrer einstigen Randschwelle bildet.

Ihrer Zusammensetzung nach gleichen die „unteren Eibiswalder Schichten“ am Blatte Marburg jenen im westlich anschließenden Gebiete (Blatt Unterdrauburg). Es sind auch hier ausschließlich Abschwemmungsprodukte vom Kristallin der Korralpe, die in Gestalt äußerst glimmerreicher Sande, Kiesen, Klein- bis Großschottern und spärlichen sandigen Tonen vorliegen. Die Auslese des Materials ist eine geringe, indem neben Quarzen, vor allem Schiefergneise, Granatglimmerschiefer, Amphibolite, Pegmatite, Quarzite usw. vorherrschen. Die Abrollung ist aber meist eine ausgesprochene. In tiefen Lagen, wie z. B. nordwestlich und nordöstlich des Gehöftes Woditsch, finden sich auch eckige Schuttbreccien aus Kristallinmaterial, die ihrer Entstehung nach den viel mächtigeren und ausgedehnteren Muhrenschuttablagerungen

im angrenzenden Kartenbereiche (Blatt Unterdrauburg) gleichzusetzen sind. Die oberen Lagen der „unteren Eibiswalder Schichten“ sind im großen und ganzen weniger grob ausgebildet und herrschen hier Sande und Kiese vor.

Dem bogenförmigen Streichen gemäß reichen die unteren Eibiswalder Schichten auch noch in den Raum nordwärts der Saggau, wo in den hier sandig-tonig entwickelten Bildungen vereinzelt auch noch grobe kristalline Geröllagen auftreten, wie solche z. B. südlich des Gehöftes Pommer zu sehen sind.

Als Grenze zwischen unteren und höheren Eibiswalder Schichten wurde im Einklang mit der am Blatte Unterdrauburg vorgenommenen Abtrennung das erste Erscheinen reichlich Kalkgeröll führender Schotter, wie sie den Komplex der höheren Eibiswalder Schichten auf Blatt Marburg kennzeichnen, und das Verschwinden der gröberen, kristallinen Geröllagen angenommen. Am Blatte Unterdrauburg erscheint diese Grenze beiläufig auch durch das Niveau des Eibiswalder Flözzuges gekennzeichnet. So begründet diese Abtrennung auch im allgemeinen ist, so schwierig ist es, diese Grenze im Detail festzulegen. Es muß auch betont werden, daß an einer Stelle an der Saggau, nordwestlich von Unterhaag, noch im Bereiche der obersten Lagen der unteren Eibiswalder Schichten eine Bank mit feinkörnigem Kalkgeröll aufgefunden wurde¹⁾ und daß in Sedimenten, die schon den (tiefsten Partien der) „höheren Eibiswalder Schichten“ zuzählen sind, unterhalb des Gehöftes Zech (nördlich des Thomakogels) Geröllager auftreten, die nebst Kalken auch noch gröbere kristalline Einschlüsse enthalten. Daraus folgt wohl, daß gegen Ende der Ablagerungszeit der unteren Eibiswalder Schichten, als noch gröberes kristallines Geröll von der Koralle her im Becken ausgebreitet wurde, sich schon das Vorfühlen eines Kalkgerölle mit sich führenden Schottertransportes geltend machte, welcher sein Material vorwiegend aus einem paläozoischen Kalk-Dolomit-Gebirge entnommen hat.

Den unteren Eibiswalder Schichten wurde auch der an der SW-Flanke des Burgstallkogls (Kartennordrand) gelagerte Schichtkomplex zugezählt, welcher gewissermaßen als nordöstlicher Gegenflügel am Fuße dieses Ausläufers des Sausalgebirges emportaucht. Es handelt sich um vorwiegend sandige Ablagerungen, die dem obersten Teil der „unteren Eibiswalder Schichten“ entsprechen dürften, aber keine Grobschottereinschlüsse enthalten.

Die „unteren Eibiswalder Schichten“ weisen in ihrem obersten Teile auf Blatt Marburg eine, allerdings sehr un-

¹⁾ Eine ähnliche Lage mit ganz kleinen Kalkgeröllchen fand ich auch in sehr hohen Lagen der unteren Eibiswalder Schichten westlich von Udelsdorf.

bedeutende, Flötzführung auf. (Vgl. montangeologischer Abschnitt.)

In paläontologischer Beziehung sind die unteren Eibiswalder Schichten auf Blatt Marburg sehr wenig ergiebig. Tierische Reste sind mir nicht bekanntgeworden. In hohen Lagen finden sich Blattreste führende Tone beim Gehöfte Bischof (südlich von Adelsdorf), beim Gehöfte Wiesler und südwestlich des letzteren am Gehängefuße (westlich, bzw. südwestlich von Wuggau). Vermutlich sind die unteren Eibiswalder Schichten, vielleicht auch noch der Radelschotter, in die hurdigalische Stufe des „Altmiozäns“ einzureihen.

Ihrer Entstehung nach sind die unteren Eibiswalder Schichten vorwiegend als fluviatile, z. T. aber als limnische Bildungen aufzufassen, u. zw. als Sedimente, welche am Fuß eines in noch recht kräftiger Abtragung befindlichen Gebirges, in einer breiten, in die Vorberge eingesenkte Randebene und in dort bestehenden Altwasserseen und Sümpfen zur Ablagerung gelangt sind.

Schuttbildungen an der SW-Flanke des Burgstalls. An der SW-Flanke des Burgstallkogels und an den anschließenden S-Hängen dieses Berges sind über den paläozoischen Kalken und Schiefeln lokale Schuttbildungen verbreitet, die vorwiegend aus gerollten Schiefeln und Kalken, aber auch aus eckigen Schieferstücken bestehen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um den Brandungsschutt des Secs der „unteren Eibiswalder Schichten“.

Höhere Eibiswalder Schichten (*me*), Einschaltung von kalkgeröllreichen Schottern ($\overline{m\bar{e}}$).

Bei den Studien auf dem benachbarten Kartenblatte Unterdrauburg konnte im Bereiche der „höheren Eibiswalder Schichten“ ein tieferer, als „mittlere Eibiswalder Schichten“ und ein höherer, als „obere Eibiswalder Schichten“ bezeichneter Komplex unterschieden werden, als deren Trennungslinie der Wieser Flötzzug angenommen wurde. Am Blatte Unterdrauburg wurden kalkgeröllreiche Schottermassen nur in den als „mittlere Eibiswalder Schichten“ bezeichneten Schichten angetroffen. In den auf Grund zahlreicher durchgeführter Bohrungen durch Hiebleitner genauer untersuchten „oberen Eibiswalder Schichten“ sind dagegen nur Quarzsande und Tegel (Mergel), aber keine Kalkschotter festgestellt worden.

Der Wieser Flötzzug reicht aus dem Gebiet von Steieregg-Wies in produktiver Ausbildung bis nahe zur Grenze von Blatt Marburg nach O, wo er bei St. Ulrich, bei schon stark verminderter Mächtigkeit, noch im Abbau steht. Er wird hier von der obersten Lage des kalkgeröllreichen Konglomerats begleitet.

Die Sedimentmulde der „oberen Eibiswalder Schichten“ hebt sich an der Grenze von Blatt Unterdrauburg zu Blatt Marburg gegen O hin deutlich durch eine bogenförmige begrenzte Aufwölbung der „mittleren Eibiswalder Schichten“ aus. Auf Blatt Marburg erscheinen somit die „oberen Eibiswalder Schichten“ nur westlich von Praratheregg, in beschränktem Umfange, am Saume dieser Mulde. Die kalkgeröllreichen „mittleren Eibiswalder Schichten“ setzen dagegen einen etwa 5 km breiten Streifen zwischen dem Sulmtale bei Praratheregg und Haslach und dem Saggautale zwischen Saggau und Gündorf zusammen.

Auch im Raume südlich der Saggau werden die „unteren Eibiswalder Schichten“ ostwärts von „höheren (mittleren) Eibiswalder Schichten“ überlagert, welche den Höhenrücken Krast-Hardegg aufbauen. Mit bogenförmiger Wendung vom NO- zu SO- und S-Streichen legen sich am alten Grundgebirge des Remschnigg gegen O hin immer jüngere Lagen der „höheren Eibiswalder Schichten“ transgredierend auf.

Die „mittleren (höheren) Eibiswalder Schichten“ am Blatt Marburg sind durch tonig-sandige Ablagerungen mit reichlicher Einschaltung von kalkgeröllführenden Schotter- und Konglomeratbänken gekennzeichnet. Hierbei findet sich das mächtigere und gröbere Geröll im N an der Sulm, die feinen und spärlichen Schotter aber im S am Remschnigg. So bestehen die Ablagerungen im Bereiche von Praratheregg, Georgenberg und Haslach zu einem wesentlichen Teil aus Schotter und Konglomerat, während im Raume südlich der Saggau die Konglomerate nur untergeordnete Einschaltungen in den Tegeln und Sanden bilden. Auch innerhalb der Schotter nimmt die Geröllgröße vom N nach S ab. Während an der weißen Sulm noch bis doppeltfaustgroße Gerölle im Schotter angetroffen werden, sind im südlichen Verbreitungsbereiche nur haselnuß- bis nußgroße Geröllkomponenten zu sehen. Dies deutet an, daß die Zufuhr des Materials vom N her erfolgt ist.

Die Geröllzusammensetzung der Schotter zeigt eine sehr starke Beteiligung von Kalken, die stellenweise 90% erreichen dürfte.

Unter den Geröllen sind dunkelgraue und helle Kalke, rötliche Kalke, Kalkschiefer, Dolomite, Tonschiefer (Sausalschiefer), rote Sandsteine, verschiedene Grüngesteine, Gneise, Marmore und Quarze nebst Sandsteinen von cretazischem und tertiärem Aussehen sowie schließlich Porphyre häufig anzutreffen. Die vorwaltenden Kalkgerölle entsprechen nach ihrer Beschaffenheit und der meist erkennbaren, wenn auch schwachen Metamorphose altpaläozoischen Kalken. Zweifellos liegen hier Abtragsprodukte vorwiegend aus dem Bereiche des Grazer Paläozoikums vor, dessen verschiedene Gesteinstypen in den Schottern wieder zu erkennen sind. Die vereinzelt Porphyre — zur Anreicherung im Schotter besonders befähigte Gerölle — dürften durch Umschwemmung aus Geröllagen der Kainacher Gosau in den Schotter gelangt sein, während die seltenen roten Sandsteine, ähnlich wie jene in den heutigen kalkfreien Schottern des unteren Muralluviums von noch weiter her abstammen mögen.

In den „mittleren Eibiswalder Schichten“ finden sich bei Hardegg (östlich und südwestlich des Gehöftes Sunko) und bei Krast Blattreste führende Tonschichten. Aufgesammelte Blattreste wurden von Dr. E. Hofmann einer Bestimmung unterzogen.

Auf dem von der Höhe Krast (436) nach O absteigenden Rücken ist zwischen horizontalen Schichten eine mächtigere Partie schräg gelagerter Sande aufgeschlossen, deren Struktur als Deltaschichtung anzusprechen ist.

Die mittleren Eibiswalder Schichten können als in einem Seebecken entstanden betrachtet werden. Durch vom N her dringende kalkgeröllreiche, fluviatile Schuttkegel war dieses in weitgehender Zuschüttung begriffen, wobei die feineren Ausschwemmungsprodukte die Tone und Mergel des südlichen Bereiches entstehen ließen.

Dem Alter nach sind die „höheren Eibiswalder Schichten“ speziell auf Grund der Säugerfauna in die helvetische Stufe des Mittelmiozäns einzureihen.

Die Blockschotter von Hl. Geist am Poßruck (Altmiozän?); Konglomerate, Sandsteine und sandige Tone nordöstlich von Hl. Geist am Poßruck (älteres Mittelmiozän).

Im Gebiete von Hl. Geist a. P. lagern auf der Höhe des Poßbrucks (zwischen 700 und 900 m) Blockschotter, die auch mit einzelnen Riesenblöcken versehen sind. Hauptsächlich besteht die Anhäufung aus bis weit über kopfgroßem Kristallinmaterial, insbesondere verschiedenen Schiefergneisen, ferner Granatglimmerschiefern, Pegmatiten usw. Daneben finden sich auch rote Sandsteine und Porphyre als gelegent-

liche Einschlüsse. Ein großer kristalliner Block weist 2 m im Durchmesser auf. Ihrem Habitus nach können diese Bildungen mit dem Radelschotter in Parallele gestellt werden. Da aber der Zusammenhang mit dem Radelschotter nicht unmittelbar gegeben erscheint, wurde die Ablagerung unter der Bezeichnung „Blockschotter von Hl. Geist a. P.“ auf der Karte besonders hervorgehoben.

Die Blockschotter entsprechen nach ihrem Auftreten der Ausfüllung einer auf der Höhe des Poßbrucks gelegenen altmiozänen Rinne. Sie werden von einer nach N über das Grundgebirge weiter ausgreifenden, weniger grobklastischen Ablagerung von Konglomeraten, Breccien und Sandsteinen und sehr glimmerig-sandigen Tonen überdeckt. Die letzteren krönen die höheren Teile der Abhänge jener zwei Seitenrücken, welche vom wasserscheidenden Kamm zwischen Hl. Geist und Jarzkogel nordwärts abzweigen. Diese Schichten sind, ebenso wie die unteren Eibiswalder Schichten, regenerierte Abschwemmungsprodukte von einem kristallinen Grundgebirge und enthalten Einschlüsse von vorherrschend Nuß—Kindesfaustgröße. Auch paläozoische Phyllite, Tonschiefer, Grünschiefer und Tuffschiefer finden sich nahe der Auflagerung eingebacken. Nach oben zu werden die Schichten feiner. In den obersten Lagen enthalten sie zahlreiche, gutgerollte, kleinere und größere Einschlüsse von Dazit, vom Aussehen jener jungen Eruptivgesteine, welche im südwestlich benachbarten Draubereiche im obersten Oligozän (bzw. zu Miozänbeginn) in die dortigen Tertiärablagerungen eingedrungen sind, sie durchbrochen haben und auch tuffitische Sedimente entstehen ließen. (Vgl. hiezu Winkler, Verh. d. geol. B. A. 1929.) Die „Konglomerate, Sande und sandigen Tone nordöstlich von Hl. Geist a. P.“ sind demnach zweifelsohne jünger als Oligozän, aber älter als der über sie übergreifende mittelmiozäne Schlier der Windischen Büheln. Nach Lagerung und Fazies werden sie mit großer Wahrscheinlichkeit als eine Lokalfazies der „unteren Eibiswalder Schichten“ des westlich anschließenden Gebietes zu betrachten sein.

2. Höheres Mittelmiozän.

Die hierher gestellten Schichten umfassen nicht nur die Ablagerungen der sogenannten 2. Mediteranstufe, sondern auch deren z. T. sehr mächtige Liegendkomplexe, welche

teils in Schotter- und Konglomeratfazies (Arnfelder Konglomerate, Kreuzbergkonglomerate), teils in sandiger Entwicklung (Leutschacher Sande), teils in Schlierfazies (älterer, mittelmiozäner Schlier) in Erscheinung treten. Der Lagerung nach kann man die letztgenannten Schichten (unter dem Leithakalk) mit den Grunder-Schichten des inneralpinen Wiener Beckens parallelisieren, was aber noch der Bekräftigung durch genauere faunistische Untersuchungen bedarf. Es ist auch zu beachten, daß die (bereits außerhalb des Kartenblattes Marburg auftretenden) marin-brackischen „Florianer Tegel“ der weststeirischen Tertiärbucht, die nach allgemeiner Auffassung als Äquivalente der Grunder-Schichten des Wiener Beckens gelten, stratigraphisch vermutlich noch etwas tiefer liegen, als die in Rede stehenden Schlier- und Konglomeratkomplexe.

Bei einem Versuch der Übertragung der allgemeinen Stufenbezeichnungen auf das steirische Tertiär erscheint es mir derzeit noch unmöglich, die Grenze zwischen Helvet und Torton in eine bestimmte Schichtgrenze hineinzuverlegen. Mit Sicherheit können — nur unter Festhalten der Annahme, daß die Marinbildungen des inneralpinen Wiener Beckens der tortonischen Stufe des Miozäns zugehören — auch die Leithakalke und ihre Hangendschichten (jüngerer Schlier, Sande von Spielfeld) im steirischen Becken ins Torton eingereiht werden. Bezüglich der unterlagernden Kreuzbergkonglomerate, Leutschacher Sande, älteren Schlierablagerungen und Arnfelder Konglomerate muß die Frage noch offen bleiben, inwieweit sie dem Helvet oder dem Torton angehören. Das „helvetische Alter“ der höheren Eibiswalder Schichten kann dagegen, wie angegeben, auf Grund paläontologischer Momente und nach der Lagerung schon als gesichert gelten.

Arnfelder Konglomerat und Sandstein-Serie ($\overline{m\bar{c}}$).

Vom Talboden der Saggau und jenem ihres rechtsseitigen Zuflusses, der Peßnitz, erhebt sich nördlich von Arnfels gegen O ein ausgesprochenes Steilgehänge. Es wird von einer mächtigen, gut zementierten Schotterablagerung, die durch regelmäßige Zwischenlagen, toniger Sandsteine (fester sandiger Tone) gegliedert wird, gebildet. Ich habe sie als „Arnfelder Konglomerat“ bezeichnet.

Die Arnfelder Konglomerate streichen in einer Breite von über 1 km bei Arnfels über das Tal des Peßnitzbaches auf das südliche Gehänge des Remschnigg und ziehen, diesem Rücken entlang, an der N-Flanke der jungen Antiklinale bis Leutschach. Sie bilden das jüngste Schichtglied in der Reihe der älter-miozänen Ablagerungen (Radelschotter, untere,

mittlere Eibiswalder Schichten), welche sich übergreifend dem kristallin-paläozoischen Grundgebirgswall auflagern. Sie erscheinen auch am Gegenflügel der Falte, am S-Gehänge des Remschnigg. Östlich des Montehügels tauchen sie, bei Achsensenkung der jungen Antiklinale, unter die sie überdeckende Schlierbildungen hinab.

Die Serie der „Arnfelder Konglomerate“ unterscheidet sich gegenüber den liegenden (mittleren) Eibiswalder Schichten durch die Kompaktheit der Geröllfazies und durch die Größe der Geröllkomponenten. Noch bei Arnfels trifft man selbst bis doppelfaustgroße Einschlüsse. Leider ist die Auflagerung der Arnfelder Serie auf die Eibiswalder Schichten nirgends aufgeschlossen. Es kann jedoch vermutet werden, daß der bedeutende Geröllstrom, der mit der Aufschüttung der Arnfelder Konglomerate einsetzte, mit einer Schichtlücke (diskordant) den höheren Eibiswalder Schichten aufruht.

Die Arnfelder Konglomerate zeigen eine ausgesprochen zyklische Gliederung im Schichtbau, wobei sich der Wechsel von Konglomeraten und tonigen Sandsteinen mindestens zwanzigmal wiederholen dürfte. Über einer mehrere Meter mächtigen Konglomeratbank, welche jeweils mit einer Erosionsdiskordanz über ihrer Unterlage aufruht, folgt toniger Sandstein und sandiger Ton, welche gelegentlich auch Blattreste eingeschlossen enthalten. Darüber legt sich die Geröllbank des nächsten Zyklus wieder diskordant auf. Sehr bequem kann diese Schichtgliederung am Fußsteig beobachtet werden, welcher vom Markt Arnfels zum Schloß hinauf führt. An der Steilwand unterhalb dieses Weges, zugänglich in den Höfen der an den Fels angebauten Häuser, ist das diskordante Eingreifen des Schotter besonders deutlich zu sehen.

Die Schotter enthalten häufig verkohlte Holztrümmer, die als Treibhölzer im Schotter eingebettet sind. Tierische Fossilien sind mir aus den Arnfelder Schichten leider nicht bekanntgeworden; ausgenommen ein Bruchstück einer vermutlich zu *Ostrea* gehörigen Schale, welches ich in einem Hohlweg südlich von Arnfels auffand.

Am Steilgehänge halbwegs zwischen Arnfels und St. Johann ist ein schöner Aufschluß in deltageschichteten Konglomeraten zu sehen, der zeigt, daß hier während einer Phase der Arnfelder Zeit ein wohl nur örtliches Seebecken von der steil vorrückenden Front eines Schuttkegels zugeschüttet wurde.

Gegen O, in der Richtung nach Leutschach zu, gehen die Schotter und Konglomerate im zunehmenden Maße in feinere Konglomerate, Sandsteine und sandige Mergel über, so daß sich ein allmählicher Übergang in die Schlierfazies einstellt. Doch reicht die hangende grobe Konglomeratbank, welche mit festen Sandsteinbänken den Steilhang des Komarkogels

bildet, noch bis in den Raum von Leutschach. Sie ist in einem Steinbruch an der Bezirksstraße Leutschach—Arnfels erschlossen und quert mit SO-Streichen das Peßnitztal.

Die Geröllzusammensetzung der Arnfelser Konglomerate entspricht im großen und ganzen jener der kalkreichen Gerölllagen in den (mittleren) Eibiswalder Schichten. Als Kennzeichen sei hervorgehoben, daß auch in den Arnfelser Konglomeraten die Kalkgerölle bei weitem überwiegen. Kristallin- und Quarzgerölle treten stark zurück, insbesondere das auf die Koralpe zu beziehende Material, was um so mehr auffällt, als ja die Koralpe dem Ablagerungsort viel näher liegt als das Herkunftsgebiet der vorwiegenden Kalkschotter. Die Kalkgerölle können nur aus dem Bereiche des Grazer Paläozoikums und der Kainacher Gosau abgeleitet werden.

In den Geröllaufsammlungen herrschen blaugraue Kalke, rötliche Kalke, Flaserkalke, helle kristalline Kalke, verschiedene Diabase und Tuffgesteine, Phyllite und Tonschiefer, Dolomite und Quarzite, vor. Daneben finden sich zahlreiche Kreidekalke (Rudistenkalke), Sandsteine von Kreide- und Tertiärhabitus, Einschlüsse eines Konglomerats mit Kalkgeröllen vom Aussehen der Eibiswalder Konglomerate; ferner eoazäne Nummuliten- und Nulliporenkalke (Fund von R. Jäger im Konglomerat vom Hoheneck bei Leutschach und von mir am Komarkogel). Schließlich sind in geringem Maße Quarze, Gneise und Turmalinpegmatite im Arnfelser Schotter enthalten.

Das Vorherrschen altpaläozoischer Gesteine und die beträchtliche Größe der kalkigen Komponenten im Arnfelser Konglomerat läßt schließen, daß zu seiner Bildungszeit Hebungen im Bereiche der Grazer paläozoischen Berge eingesetzt haben, während damals die Koralpe vermutlich noch unter einer Miozänbedeckung begraben war. Ihrer Entstehung nach sind die Arnfelser Konglomerate als der terminale Teil eines Flußschuttkegels aufzufassen, der schon in den marinen Bildungsbereich überging und als flache Schotter- und Sanddecke in das weiter östlich bestehende Schlierbecken vorgebaut worden ist.

Die quarzreichen Konglomerate des Montehügels bei Leutschach. Eine besondere Ausbildung zeigen die Liegendpartien der Arnfelser Konglomerate am N-Abfall des Remschnigg, welche am östlichen Ende dieses Rückens, am Montehügel bei Leutschach, zu größerer Mächtigkeit anschwellen und eine auffällig schroffe Kuppe zusammensetzen. Es handelt sich hier um mehr kompakte, braun anwitternde Konglomerate und Sandsteine, welche im allgemeinen weniger

grob, als die normalen Arnfelder Konglomerate, ausgebildet sind und welche, neben lagenweise reichlich beigemischem Kalkmaterial, sehr viel Komponenten aus dem Untergrunde (Quarze, Schiefer usw.) enthalten und in ganz kalkfreie, reine Quarzkonglomerate (mit nur bis nußgroßen Geröllen) übergehen. Letztere sind besonders am Montehügel selbst festzustellen. Im Hintergrunde des Grabens östlich des Montehügels werden diese Konglomerate steinbruchmäßig abgebaut. Im Kern der Remschniggfalte tauchen unter den Quarzkonglomeraten wieder Sandsteine mit kalkgeröllführenden Bänken auf, welche an der S-Flanke des Remschnigg bis an die jugoslawische Grenze beim Gehöft Oblak verfolgt werden können. Am S-Hügel der Monteantiklinale stellen sich in ihrem Hangenden Sandsteine und Sande ein, welche offenbar den Quarzkonglomeraten der N-Flanke entsprechen und schon einen Übergang in die Schlierfazies andeuten.

Die Schotterbänke des Montehügels enthalten in einzelnen Lagen Dazitgerölle beigemischt, welche sonst den Arnfelder Konglomeraten völlig abgehen. So ist eine fast rein aus Dazit bestehende Geröllage beim Gehöfte Heller und ein dazitreicher Kleinschotter am Ostgehänge von Hoheneck zu sehen. Ob es sich hier nicht nur um eine Ausschwemmung und Umlagerung aus den reichlich Dazitgerölle führenden und in südlicher Richtung unter den Montehügelkonglomeraten anzunehmenden, untermiozänen Süßwasserschichten handelt, muß offen bleiben.

Die quarzführenden Konglomerate des Montehügels und die in gleicher Position in der westlichen Fortsetzung auftretenden Konglomerate betrachte ich als Ablagerungen des transgredierenden Schliermeeres. Bei ihrer Entstehung ist der Brandung eine wesentliche Rolle beizumessen. Mit Bezug auf die Bildungsstände der einzelnen Teile der Arnfelder Serie glaube ich nachstehende Vorstellung entwickeln zu dürfen:

Zuerst (noch vor Ablagerung der Arnfelder Schichten im engeren Sinne) griff das Schliermeer vom O her transgredierend vor, wobei teils durch Brandungswirkung am Lokalmaterial reiche Schotterbildungen (Quarzkonglomerate des Montehügels!) entstanden sind, teils aber durch einen Fluß aus nordwestlicher Richtung Kalkgeröll herbeigebracht und aufgearbeitet wurde. Vielleicht entspricht der Bildungszeit dieses tieferen Teils der Arnfelder Serie (= Montehügelkonglomerate) im westlich anschließenden Raume jene Erosionsperiode, in welcher die dort heute zutage tretenden

mittleren Eibiswalder Schichten ihrer vermutlich einst vorhandenen Bedeckung von oberen Eibiswalder Schichten (und vielleicht auch noch von Florianer Tegeln) beraubt worden sind. Hernach drangen über den sich weiter senkenden östlichen Saum des Remschnigg die Fluten des Meeres weiter vor, bewirkten zeitweilig ein landwärts gerichtetes Vordringen der Sandfazies, während sich weiter westlich gleichzeitig die Schuttkegel der Arnfelder Konglomerate gegen das Meeresbecken vorbauten, welche uns in den schön zyklisch gegliederten Schottern im Raume zwischen St. Johann, Arnfels und Leutschach erhalten geblieben sind.

Leutschacher Sande und sandige Mergel mit Übergängen in Schlier (*ms*).

Die Arnfelder Konglomerate werden in ihrer ganzen Erstreckung von einer vorherrschend sandigen Seichtwasserentwicklung überdeckt, welche gegen O hin (bei Leutschach) sich unmerklich in Schliermergel auflöst, während sie nach NW hin, im Raume zwischen Maltschach und St. Johann, schmaler wird und stärkere Schotterzwischenlagen aufnimmt. Ich habe für diese Übergangsfazies die Bezeichnung „Leutschacher Sande“ in Vorschlag gebracht.

Zum Unterschied von den Arnfelder Konglomeraten stellen sich in den Leutschacher Sanden außer Geröllagen mit Kalkcinschlüssen aus dem Paläozoikum auch Schotterbänke mit Kristallinmaterial ein, welche letztere auf eine Herkunft von der Koralle hinweisen.

In den Leutschacher Sanden konnte ich an mehreren Stellen marine Fossilien auffinden, so Austern beim Jellen (nordöstlich von Leutschach), bei Gassam (nordöstlich von Maltschach) und an anderen Stellen.

Den Arnfelder Konglomeraten gegenüber bedeutet die Ausbreitung der Leutschacher Sande ein weiteres Vorgehen der marinen Transgression und einer Meeressedimentation z. T. über fluviatile Schuttbildungen.

Im Gebiete von Großklein erscheint im Liegenden der grobklastischen Kreuzbergkonglomerate ein den Leutschacher Sanden analoger Komplex sandig-toniger Schichten, mit Einschaltung von Schottern und Konglomeraten. Diese sandig-tonigen Lagen sind in mehreren Bachanrissen an der Straße südöstlich von Großklein gut zu sehen. Sie enthalten Helixschalen. Ein geringmächtiges Kohlenflötz ist eingeschaltet.

Die zugehörigen Schotterbänke zeigen vorherrschend Kalkgerölle bis höchstens Doppelfaustgröße, aber noch nicht jene groben Kalkeinschlüsse, wie sie die hangenden „Kreuzbergkonglomerate“ aufzeigen.

Im unmittelbaren Liegenden dieser Schichten finden sich am S-Gehänge des paläozoischen Mattelsberges (Ausläufer des Sausals) grobe Blockschotter aus hochkristallinem Material, die Einschlüsse bis $\frac{1}{3} m$ Durchmesser aufzeigen. Es sind vermutlich die ursprungsnäheren Äquivalente der kristallinen Geröllagen im „Leutschacher Sand“ des Gebietes von Leutschach. Nördlich von Nestelbach sind am S-Fuße des paläozoischen Weißheimberges (Höhe östlich des Mattelsberges) über dem Grundgebirge rötliche Schieferschuttmassen aus paläozoischem Material (miozäner Muhren- oder Gehängeschutt), im Liegenden der kalkgeröllführenden Sande, festzustellen.

Auf Grund von Schichtfazies und Lagerung wird angenommen, daß am Südsaum des Mattels- und Weißheimberges, im Raume zwischen Nestelbach, Großklein und Gündorf ein nördlicher Gegenflügel der „Leutschacher Sande“ auftaucht.

Transgressionskonglomerat des Schliers (*m*).

Während die Schlierablagerungen am Nordabfall des Poßbrucks meist ohne Zwischenschaltung gröberklastischer Gebilde unmittelbar dem Grundgebirge aufrufen, findet sich nordöstlich von Hl. Geist a. P. (unterhalb des Gehöftes Ungerhub) örtlich ein ausgedehnter Lappen von festerem Quarkonglomerat, welcher teils den untermiozänen Süßwasserschichten, teils dem Paläozoikum aufruht. Die Konglomerate enthalten zahlreiche verdrückte Balanenreste. Sie sind demnach mariner Entstehung und jedenfalls eine Brandungsbildung. Die kompakten, zu Mühlsteinen verwendeten Konglomerate zeigen nebst Quarzen auch häufige Schieferinschlüsse aus dem Untergrunde.

Es kann angenommen werden, daß diese Ablagerung etwas älter ist als die „Arnfelser Konglomerate“ und den Beginn jener marinen Transgression kennzeichnet, deren weiteres Fortschreiten in nordwestlicher Richtung in dem Übergreifen der „Arnfelser Serie“ über dem Grundgebirgszug des Remschnigg zum Ausdruck kommt.

Ältere Schlierfazies im Mittelmiozän (*mt*); Kreuzbergkonglomerate und Schotter (\overline{mt}); kalkgeröllreiche Schotterlagen im Schlier, in der Arnfelder und in der marinen Sandserie (*ms*); gneisgeröllreiche Schotterlagen (z. T. Blockschotter) im Schlier und im Kreuzbergkonglomerat (*mt*); Urlers Blockschotterhorizont (reich an kristallinen Geröllen) im Liegenden der Leithakonglomerate (\overline{m}); vorherrschend sandige Entwicklung über dem Kreuzbergkonglomerat, bzw. über Schlier (\overline{m}).

Ältere Schlierfazies. Marine Schlierablagerungen bauen das Hügelland östlich und südöstlich von Leutschach, von dem Abfall des Remschnigg und Poßruck bis zu den Höhen jenseits der Südbahnlinie (Spielfeld—Marburg) hin auf, einen Raum, welchen man als „westliche Windische Büheln“ bezeichnen kann. Schon orographisch fällt dieses Gebiet durch seinen gleichförmigen, aber sehr stark kupierten, steilhängigen Formencharakter auf. An der Ostflanke des Remschnigg gehen die Arnfelder Konglomerate, wie schon angedeutet, ostwärts in marine Schliersande und sandige Mergel über. Auch im Hangenden vollzieht sich der Übergang der Arnfelder Schotterbänke in Schlierschichten.

Die Leutschacher Sande zeigen ihrerseits, ebenfalls im Gebiete von Leutschach und östlich davon, einen Übergang in sandige Schliermergel. Eine scharfe Grenze zwischen Arnfelder Konglomeraten, Leutschacher Sanden und Schlier zu ziehen, erscheint unmöglich. Auf der Karte wurde der Versuch unternommen, die Verzahnung zwischen Leutschacher Sanden und Schlier anzudeuten, indem einige beobachtete, mächtigere Züge von Sandschichten, die im Raume südlich und östlich von Leutschach im Bereiche der schon hier vorherrschenden Schlierfazies auftreten, besonders herausgehoben wurden.

Einen guten Einblick in die Entwicklung der Schlierfazies aus jener der Arnfelder Konglomerate und Leutschacher Sande gewährt die Begehung des Profils von der Kuppe Hoheneck (südsüdwestlich von Leutschach) in südlicher Richtung. Am Südfall der Remschnigg-antiklinale stellen sich hier über dem mit Sandsteinen und Sanden wechselnden Konglomeraten der Arnfelder Serie zuerst Sande und sandige Tegel ein, welche bis zum Weißenbachtal herabreichen. Dann folgen am jenseitigen Gehänge mächtige Schliermergel darüber, welche z. B. am Fahrweg beim neuen Zollhaus aufgeschlossen sind. Erst in höheren Lagen des Schliers (beim Gehöfte Pentler) stellt sich eine Bank von Kalkkonglomerat, begleitet von Fließwülste und Wurm- spuren enthaltenden Sandsteinen, ein. In letzteren fand ich auch den

Abdruck einer Fährte. Schliermergel bilden das Hangende dieser Schotterlage.

Im Raume unmittelbar nordöstlich von Leutschach sind den hier schon stark sandigen Schliermergeln (Leutschacher Sanden) sowohl Lagen mit Kalkgeröllen wie auch mit kristallinen Einschlüssen zwischengeschaltet. Im Bereiche weiter östlich von Leutschach läßt sich eine Anzahl analoger Konglomerat- und Schotterlagen als Einschaltung im höheren Schlier verfolgen, welche den Faltenbau des Schliers sehr deutlich hervortreten lassen. Insbesondere ist es ein Schotterzug, welcher auf der Nord- und Südflanke der verlängerten Remschniggantiklinale erscheint und beim Gehöfte Rositsch — bei Absinken der Faltenachse — den Gewölbeschluß innerhalb der Schotterlage gut erkennen läßt. Die Schotter bestehen vorherrschend aus paläozoischen Kalken bis über Nuß-, selten bis Faustgröße. Auch auf der Höhe südöstlich von Schloß Trautenburg und nördlich der Ruine Schmirnberg sind kalkreiche Schotter in beiläufig gleicher Niveaulage dem Schlier eingeschaltet. In dem weiter östlich gelegenen Schlierbereiche fehlen dagegen Schotterlagen so gut wie ganz.¹⁾

Ein schönes Bild der typischen Schlierentwicklung ergibt sich bei Begehung des gut aufgeschlossenen Profils am Abfallsrücken vom Gehöfte Werzel (⊙ 600), oberhalb der Schmirnberger Teiche am Poßruck, bis zum Zollhaus, westlich von Georgenberg. Hier legen sich in endloser Folge, Lage für Lage, Schliermergel in einer schätzungsweise 1500 m betragenden Mächtigkeit, mit untergeordneten, Fließwülste und Wurm Spuren enthaltenden Sandsteinen übereinander. Außer dieser Lebensspuren konnte ich im Bereiche des Schliers nur an wenigen Stellen Reste schlecht erhaltener Conchylien auffinden. Die Ablagerung ist durch besondere Armut an makroskopischen Fossilresten, entsprechend ihrer von der Flyschfazies nicht zu sehr abstehenden Ausbildungsweise gekennzeichnet. Dagegen sind Mikroorganismen (Foraminiferen) nach den stichprobenweisen Untersuchungen R. Jägers im Schliermergel reichlich enthalten.

Das Bildungsmedium der Schliermergel im kartierten Bereiche muß ein seichtes Meeresbecken gewesen sein, wie aus der Wechsellagerung der Mergel mit Sandsteinbänken, welche letztere an ihren Fließwülsten und Kriechspuren auf eine häufige zeitweise Trockenlegung des Meeresbodens schließen lassen, und wie aus den zahlreichen eingeschalteten Schotterbänken hervorgeht. Die Schlierablagerungen sind offenbar aus den feineren Abschleppprodukten einer bedeutenden Abtragung der paläozoischen Randgebirge des

¹⁾ Eine ganz feinkörnige Schotterlage fand ich am Südgehänge bei Langegg im Schlier.

Grazer Beckens wie auch seiner kristallinen Randschwellen hervorgegangen. Es muß ferner angenommen werden, daß die Randpartien des seichten Schlier- (und Leutschacher Sand)-meeres zeitweilig über den Spiegel gehoben lagen, so daß Nachläufer der „Arnfelder Flüsse“, welche aber nunmehr nicht nur paläozoisches Geröllmaterial, sondern auch reichlich kristallines Geschiebe mit sich führten, in den Meeresbereich vordrangen und hier den Fluten Schutt zur weiteren Aufarbeitung und Verteilung überantworteten, während weiter draußen die Sedimentation reiner Schliermergel weiter vor sich ging. Dort wurden die feinen Abschlempprodukte der paläozoischen und kristallinen Randgebirge in ganz bedeutender Mächtigkeit niedergelegt, deren herkunftsnähere Schuttdepots uns in Gestalt von Arnfelder Konglomeraten und Leutschacher Sanden erhalten geblieben sind.

Kreuzbergkonglomerate und Schotter (*mt*). Die Leutschacher Sande werden im Raume von Leutschach—Maltschach—St. Johann von Konglomeraten, Schottern und Sanden überdeckt, die durch die grobe Beschaffenheit ihres Geröllmaterials und durch das Auftreten von zahlreichen Blockschotterlagen gekennzeichnet sind.¹⁾ Im allgemeinen zeigt sich eine weitgehende Vermischung von Sand und Geröll und — im Gegensatz zu den schön zyklisch gegliederten Arnfelder Konglomeraten — ein mehr oder minder unregelmäßiger Wechsel von Sand, Schotter und Grobschotter. Ihrer Geröllzusammensetzung nach bestehen die Kreuzberg-schotter teils aus paläozoischen Kalken und Schiefen, mit diese begleitenden Porphyren, Gosausandsteinen, tertiären Sandsteinen und miozänen Kalkkonglomeraten, teils aus rein altkristallinem Schutt (Gneisen, Pegmatiten, Amphiboliten, Marmoren usw.), überwiegend aber aus Mischschottern der beiden vorgenannten. Gelegentlich, so nördlich Stermitzberg bei Gündorf, sind auch aus Sausalschiefer bestehende Schutt-lager eingeschaltet. Die kristallinen Einschlüsse zeigen häufig einen größeren Durchmesser, bis zu 2 *m* und darüber, sehr oft einen solchen von über 1 *m*, wobei insbesondere die widerstandsfähigen Pegmatite und Augengneise in Form großer Blöcke auftreten. Auf tertiärer Lagerstätte sind solche in Tausenden von Exemplaren zusammengeschwemmt in den Schluchten und Betten der Bäche des Kreuzberggebietes

¹⁾ Es liegen deutliche Anzeichen für eine Diskordanz zwischen (älterem) Schlier und Kreuzberg-schottern vor.

anzutreffen. Aber auch die Kalkgerölle zeigen häufig ein beträchtliches, bis über $1/2 m$ Durchmesser erreichendes Größenmaß. Das Auftreten der Riesenblöcke hat seinerzeit den Anlaß zur irrümlichen Auffassung einer großen Vorlandvereisung des Koralpengebiets gegeben, wobei die Blöcke als Erratika angesehen wurden. Konglomeratlagen treten im Verbands der Kreuzbergsschotter mehr zurück.

Das Bildungsmedium der Kreuzbergsschotter und Sandserie ist für einen größeren Teil ihres Verbreitungsbereiches durch zahlreiche Fossilfunde als ein „marines“ gekennzeichnet. Insbesondere sind es Austern, Turritlen und Balanen, welche in diesen Strandbildungen auftreten. Balanen und Austern finden sich häufig ganz groben Geröllen aufgewachsen. Sehr zahlreich sind von Bohrmuscheln, Bohrschwämmen oder Bohrwürmern angebohrte Gerölle, deren Fundpunkte auf der Karte mit dem Buchstaben „B“ angegeben sind. In einem südlichen Gabelast des Großkleingrabens fand sich eine Austernbank inmitten des Blockschotter. Eine weitere Austernbank wurde am Höhenrücken südwestlich der Kapelle Faluthoma in Oberfahrenbach, hart an dem auf der Karte eingezeichneten Bruche, festgestellt. Immerhin ist die Zahl der Fossilfundpunkte eine relativ spärliche. Gegen das Saggautal zu (bei St. Johann und Gündorf) fehlen Fossilien überhaupt. Hier erscheinen grobe, kompakte kristalline Blockschotterlagen, die zweifelsohne schon auf fluviatilem Wege aufgeschüttet worden sind.

Isolierte Reste von Kreuzbergsschottern liegen auch an der Westseite des Saggautals, am Birkkogel bei Radiga, wo sie die schon von Hilber beschriebenen kristallinen Riesenblöcke führen, und auf der Kuppe südlich des (paläozoischen) Burgstallkogels. Am Birkkogel finden sich nebst den kristallinen Blocklagen übrigens auch solche, die ganz aus paläozoischen Sausalschiefern zusammengesetzt sind. An der Nordseite dieses Kogels konnte in einem Grabenaufschluß festgestellt werden, daß der kristalline Blockschotter diskordant (taschenförmig eingreifend) den höheren Eibiswalder Schichten aufruht und auch deren Kalkkonglomerate als Einschlüsse enthält. Der Aufschüttung des Blockschotter ist hier jedenfalls eine Erosion vorausgegangen.

Die Kreuzbergsschotter des östlichen Bereiches (Gebiet des Kreuzberges \odot 633 mit ausstrahlenden Höhenrücken) sind nach dem Gesagten ein mächtiger, in das marine Bil-

dungsmedium vorgebauter Schuttkegel, dessen Geröllzufuhr durch Gebirgsbäche von den kristallinen und paläozoischen Randbergen des weststeirischen Beckens her erfolgt ist. Augenscheinlich nimmt die Größe des Kristallinmaterials gegen W und NW (Gündorf, Radiga, Burgstallkogel), die der kalkigen Geröllkomponenten gegen N hin (Großklein) zu, was mit der Materialzufuhr aus nordwestlicher, bzw. nördlicher Richtung im Einklang steht.

Im Bereiche östlich (südöstlich) der Bezirksstraße Leutschach—Gamlitz vollzieht sich der Übergang der Kreuzbergkonglomerate in die Schlierfazies. Je weiter man nach O geht, desto mehr erscheint hier an Stelle einer geschlossenen Schotter-Sand-Ablagerung ein Wechsel von Schotter- und Sandbänken mit schlierartigen, meist sandigen Mergeln, die Foraminiferen enthalten, bis schließlich die Schotterlagen ganz auskeilen oder sich nur als gelegentliche feine Geröll-einstreuungen zu erkennen geben.

Die Auflagerung der in den Schlier übergehenden Kreuzbergkonglomerate auf die Hauptmasse des Schliers ist ONO von Leutschach. im Aufstieg zum Wurzenberg (beim Gehöfte Striegel), sehr deutlich zu beobachten. Südlich des Hauses Striegel legt sich die erste kalkgeröllreiche Konglomeratbank, anscheinend mit einer schwachen Winkeldiskordanz, auf die sandigen Schliermergel; darüber folgt dann eine vielfache Wechsellagerung zwischen sandigem Schlier und Schotterbänken, welche nebst zahlreichen paläozoischen Kalken auch bis kopfgroßes Kristallinmaterial enthalten. Sie bilden die Südgehänge des Lubeberges. Die Lubebergkuppe wird von einer mehr kompakten Schottermasse gebildet, welche reichlich Blockschotter mit kristallinen Riesenblöcken enthält. Beim Gehöfte Unterzozel war in einer Abgrabung der Kontakt einer mit kristallinen Riesenblöcken versehenen Schuttlage mit einer Zwischenlage von Schliersand zu sehen, wobei die Anlagerung des Blockschotters in den Sand an einer erosiven Einkerbung festzustellen war. Auch ganz oben auf der Kuppe des Lubeberges sind Grobschotter mit kristallinen Blöcken und mit Anzeichen fluviatiler Schichtung aufgeschlossen. Eine kristalline Riesenblöcke führende Schuttlage beobachtete ich auch in der steilen Schlucht am Westabfall des Lubebergs.

Die einzelnen, im Profil am Südabfall des Lubebergs feststellbaren Schotterlagen lassen sich von dort auf über 5 km Distanz in den Schlierbereich ostwärts verfolgen, wobei sie an Geröllgröße und Geschlossenheit abnehmen und sich schließlich im Schlier verlieren. Die obere, an kristallinem Geröllmaterial und speziell an großen Blöcken besonders reiche Lage, die wir von der Höhe des Lubebergs erwähnt haben, setzt sich auf dem vom Wasserscheidekamm nach N ausstrahlenden Seitenrücken über den Raum bei den Gehöften Wruss und Steiner nach ONO hin fort. Noch weiter östlich, im Gebiete von Ratsch, Steinberg und Platsch ist dagegen die ganze, den vorerwähnten Kreuzbergkonglomeraten entsprechende Schichtserie schon in fein-

körniger Schliermergel- und Sandfazies entwickelt. Spuren von Geröllern fand ich noch im Gebiete südlich von Ratsch. Erst in einem sehr hohen Niveau, nahe der Auflagerung der Leithakonglomerate und Kalke, findet sich auch in diesen östlichen Bereichen der noch besonders zu besprechende Blockschotterhorizont des „Urer Blockschutts“.

Als Besonderheit sei das Auftreten eines kieseligen Tons im Schlier auf der Kammhöhe südlich des Urkogls (nordöstlich des Gehöftes Stözl) erwähnt, in welchem reichlich mit Foraminiferen (Globigerinen und anderen Formen) und mit Chalcedon erfüllte Radiolarienkügelchen sichtbar sind. Gewiß handelt es sich bei diesem Sediment nicht um den Absatz einer Tiefsee, viel eher um eine Seichtwasserablagerung mit an die Küste geworfenem, eingebettetem Plankton. In der Nähe von dieser Stelle und im Sulztal fanden sich auch Mergellagen, die sehr reichlich Biotit führen, was ich auf eine Beimengung von Andesit-Tuff-Material zurückführe. (Tuffit!)

Vorherrschend sandige Entwicklung über dem Kreuzbergkonglomerat, bzw. über dem Schlier (*m*). Diese Ausscheidung auf der geologischen Karte faßt die in hohen Lagen der Kreuzbergkonglomerate und in ebensolchen des Schliers (oft nahe der Auflagerung der Leithakonglomerate und Kalke) auftretenden mächtigeren sandreichen Horizonte zusammen. Diese Sande enthalten oft auch Kleingerölllagen, seltener größere Blockzüge.

Solch sandreiche Komplexe finden sich im Raum östlich des Karner-Passes (Leutschach NNO), durch eine Störung von den westlich des Sattels verbreiteten Kreuzbergschottern getrennt. Sie bedingen auch, als ein der Abtragung leichter unterliegendes Sediment, die Absenkung des Kamms, östlich des Karnerpasses. Lagen mit kristallinen Blöcken finden sich südlich des Karnerberges den Sanden eingeschaltet. Ähnliche mächtigere Sandmassen bedecken die kalk- und gneisgeröllreichen Schotter an den NW- und W-Hängen des Sandberges und bei Sernau gegen das Gamlitztal zu, wobei sie z. T. unter eine oberste kristalline Blockschuttlage (= Urer Blockschutt) hinabtauchen. Weiters bauen Sandablagerungen im Gebiete zwischen Labitschberg, Nestelbach und Unterfahrenbach (Gamlitz WNW—NW) das Hügelland auf, welche Schichten gegen Gamlitz zu in sandige Schliermergel übergehen und im Tal des Aflenzbaches von nulliporenhaltigen „Leithakonglomeraten“ überdeckt werden. Auch dieser Komplex enthält zahlreiche Einschaltungen von

groben Kristallinschottern (auf der Karte mit der Signatur des Urler Blockschutts versehen) und von klein-mittelkörnigen Kalkgeröllagen.

Am Höhenrücken westlich von Labitschberg (Gamlitz WNW), der das Gehöft Harri trägt, sind den Sanden und sandigen Tegeln auch gröbere Schotterbänke eingeschaltet, die Austernschalen enthalten. Man könnte diese schotterreichen Lagen, die gegen das umgebende, vorherrschend sandige Terrain durch Brüche begrenzt angenommen werden, z. T. noch den Kreuzbergschottern zuzählen und als eine im Bereiche der jüngeren Sande herausgehobene Partie der letzteren auffassen. Doch wurden sie auf der Karte zur Gänze mit der Signatur der „vorherrschend sandigen Entwicklung“ versehen.

Schließlich wurde mit der gleichen Ausscheidung ein Sandkomplex im Liegenden der Leithakalke, im Raum südlich von Ehrenhausen—Spielfeld, auf der Karte bezeichnet. Die Sande bilden teilweise das unmittelbare Liegende der Leithakonglomerate (z. B. bei der Kapelle Moser südlich von Ehrenhausen) hier oft in Begleitung des noch zu erwähnenden Urler Blockschutts; teilweise vertreten sie auch die Leithakonglomerate und bilden so das unmittelbare Liegende der Leithakalke (Graßnitzberg, Obegg, nordöstlicher Steinberggrücken, Altenberg). Aber auch diese Sande gehen gegen S und SW in Schliermergel über, so daß die Leithakalkplatten des Platsch und teilweise jene des Steinbergs direkt Schliermergeln aufrufen. Dieser Sandzug scheint eine nordöstliche Sandbarre im Gebiete von Spielfeld—St. Egidy (bzw. westlich hievon) anzudeuten.

„Urler Blockschotterhorizont.“ Unter dieser Bezeichnung wurde ein Blockschotterzug auf der Karte ausgeschieden, der auf eine Distanz von etwa 12 km aus dem oberen Gamlitzbachtal mit Unterbrechungen über den Urkogel und die Felsenburgkuppe zum Diernberg, Steinberg, Wielitsch und Ottenberg bis Obegg heran verfolgt werden kann. Es handelt sich hier um die oberste Lage der groben Blockschotter, welche gleichzeitig durch ihre größere Mächtigkeit und durch ihr weiteres östliches Vordringen in das alte Meeresbecken hinein auffällt.

Dieser Blockschotter ist wechselnder Zusammensetzung. Im Gebiete von Sernau (Gamlitz SW) sind es im Südteile kristalline Blockschotter mit zahlreichen Riesenblöcken, im Nordteil aber Schotter,

die aus einem Schollenwerk von Sausalschiefern bestehen. Am Höhenrücken des Urkogels liegt eine mächtige und kompakte Grob-Blockschottermasse vor, mit zahlreichen Blöcken von über 1 m Durchmesser und mit über kopfgroßen paläozoischen Kalkgeröllen. Aus der Verbreitung des Urler Blockschutts ergibt sich hier deutlich, daß er im wesentlichen in einer, in die Schliermergel und Sande eingekerbten Vertiefung auftritt, also offenbar eine Erosionsrinne ausfüllt. Nördlich dieser mit Schotter ausgegossenen Einkerbung ist im Bereiche des Urkogels nur eine ganz geringmächtige Lage von Blockschotter, die dann ganz aussetzt, festzustellen. Erst gegen Gamlitz stellt sich wieder eine Blockschotterlage ein, welche aber ganz aus Sausalschiefergeröllen zusammengesetzt ist. Auf der Höhe des Diernbergs bei Ratsch ist der Urler Blockschotter schon von Hilber (1913) beschrieben, abgebildet und dort als marines Sediment (Foraminiferenfunde!) festgelegt worden. Gelegentlich einer Exkursion fand Herr P. Spreitz in dem Grobschotter einen gut erhaltenen Spondylus crassicosta. Auch Austernschalen finden sich darin. Der Blockschotter am Diernberg umfaßt drei, durch Sande (sandige Tegel) getrennte Hauptlagen. Am östlich gelegenen Steinberg erscheint der Urler Blockschutt nur an dessen Nordwestgehänge. Dort sind in einer groben Sandmasse kristalline Riesenblöcke (bis 1·80 m Durchmesser) und auch große Kalk-einschlüsse¹⁾ vorhanden. Auch hier zeigen sich Anzeichen einer diskordanten Einlagerung des Blockschotters mit Aufarbeitung des Liegenden. Noch bei Obegg (Steinberg NNO) findet sich eine an großen kristallinen Blöcke reiche Schotterlage.

Auch auf den Höhen unmittelbar südlich des Gamlitzbaches (zwischen Gamlitz und Ehrenhausen) trifft man im Liegenden der Leithakonglomerate kristalline Blockschotter, z. T. durch Sande von letzteren geschieden, deren ausgewitterte Riesenblöcke sich allenthalben in den kleinen Seitengräben anreichern. An den Aufschlüssen an der Bahnlinie zwischen Spielfeld und Ehrenhausen fanden sich im Liegenden der Leithakalke und Konglomerate eingestreute Rollblöcke von Kristallin und Kalk in sandigen Mergeln. Ein weiterer Verbreitungsbereich kristalliner Schotter mit größeren Blöcken (aber nur selten Riesenblöcken) findet sich als Einschaltung in dem Komplex mariner Sande westnordwestlich von Gamlitz, wobei freilich die zeitliche Äquivalenz mit dem Urler Blockschutt offen bleiben muß. Örtlich beobachtete ich auch hier Lagen mit größerem Geröll von Sausalschiefern.

In dem Leithakalksteinbruch bei Retznei (Ehrenhausen NW) bildet Grobschotter mit paläozoischen Kalk- und Kristallinblöcken in schlierartigem Mergel eingebettet die

¹⁾ Zwischen Diernberg und Steinberg sieht man am Fahrwege ein offenbar aus dem Urler Blockschutt stammendes großes Gerölle von Kalk, welches ganz von Bohrmuschelgängen bedeckt ist.

Unterlage der Nulliporenkalke. Er ruht mit einer deutlichen Winkeldiskordanz dem „typischen“ Schlier auf.

Aus diesen Angaben geht wohl hervor, daß zur Bildungszeit des Urler Blockschutts ein weitgehendes Zurückweichen des Meeres festzustellen ist, wobei am trockengelegten Meeresboden Rinnen ausgefurcht wurden, in welchen grobes kristallines Geröllmaterial (mit Riesenblöcken) und mit kalkig-schiefrigen paläozoischen Einschlüssen auf offenbar steilerer Gefällsbahn bis an die heutige Murlinie herantransportiert werden konnte. Hernach drang das Meer über das Gebiet wieder schrittweise vor, wobei die Rinnen im östlichen Teile unter marinen Bildungsumständen, weiter landwärts, aber jedenfalls schon auf fluviatilem Wege zugefüllt wurden.

Leithakonglomerat (\overline{mk}), Leithakalk (mk), jüngere Schlier- (marine Mergel)fazies im Mittelmiozän (über dem Leithakalk) (mj); Sande von „Spielfeld“ (\overline{mj}).

Die sandig-mergelig konglomeratische Schichtentwicklung der Kreuzbergserie usw. mit ihren kristallinen Blockschotter-Einstreuungen wird im Hangenden im Gebiete von Spielfeld, Ehrenhausen, Gamlitz und auch im Tale des Aflenzbaches von einem charakteristischen, fein- bis mittelkörnigen Konglomerat- und Sandsteinzug geringerer Mächtigkeit (einige Meter bis etwa 20 *m*) begrenzt, welcher durch die im allgemeinen bessere Auslese des Geröllmaterials (Vorherrschen der Quarze), durch seinen ziemlichen Reichtum an Strandformen (Austern, dickschaligen Pecten, Balanen, Seeigelreste, Bryozoen) und schließlich durch die häufige Einstreuung von Nulliporenästchen sich kennzeichnet. Er bildet örtlich einen Übergang in den auflagernden Leithakalk. Ich bezeichne diesen, schon von Hilber aus dem Gebiete von Gamlitz—Ehrenhausen beschriebenen Horizont als „Leithakonglomerat“

Das Leithakonglomerat ist zu beiden Seiten des Gamlitztales typisch ausgebildet. Auf der Nordflanke sinkt es unter Leithakalke und marine Mergel ab, auf der Südseite aber streicht es, z. T. noch von Leithakalken bedeckt, in die Luft aus. Altbekannt sind die Aufschlüsse bei der Kochmühle (Ritzmühle) bei Ehrenhausen, woselbst von Rolle und Reuß eine reiche Marinf fauna an Korallen, Bryozoen und Foraminiferen beschrieben worden ist. Gegenüber dieser Mühle befindet sich, an der Straße Ehrenhausen—Gamlitz, ein kleiner Steinbruch, in welchem schräggeschichtete Leithaschotter, überdeckt von einer Bank gröberen, horizontalgelagerten, nulliporenführenden Kon-

glomerats, im Liegenden von Leithakalken, aufgeschlossen sind. Unter den Geröllen ist hier und im weiteren Umkreis das Auftreten zahlreicher Dazite bemerkenswert, was auch auf eine Zufuhr von Geröllmaterial aus südwestlicher Richtung schließen läßt. In der oberen Lage erscheinen die Gerölle ganz von Nulliporen umkrustet und von Balanen besetzt. Häufig erscheinen hier und an anderen Stellen wenig gerundete Einschlüsse von Sausalschiefer im Leithakonglomerat, was auf eine durch jüngere Schichtüberdeckung verborgene Anlagerung der Konglomerate an diese alten Schiefer in ziemlicher Nähe schließen läßt. Kalkgerölle treten im östlichen Verbreitungsbereich der Leithakonglomerate ganz zurück, sind dagegen in den mächtigeren Konglomeratbänken, die bei Sernau die Höhe \ominus 468 krönen, in größeren Lagen recht häufig. In den Leithakonglomeraten von Ewitsch fallen eckige Geröllchen von Quarz und Schiefer auf, wobei die Vermutung auftaucht, daß es sich hier um durch Brandungswirkung zertrümmertes Geröllmaterial handeln könnte.

Im Bereiche des oberen Aflenzbachs (Oberlupitscheni) konnte das Leithakonglomerat an mehreren Stellen durch die Auffindung fossilführender Kleinschotterbänke festgelegt werden. Sie sind bei \ominus 299 reich an Turritellen, während am Gehänge südlich gegenüber Pecten und Cerithien im Konglomerat zu sehen sind.

Gegen Südosten hin (Gebiet des Graßnitzbergs und des Steinbergs, südwestlich von Spielfeld) verlieren sich die Leithakonglomerate, indem sie hier immer feiner werden und in braune Sande und sandige Mergel übergehen. An dem von Leithakalk bedeckten Rücken westlich von Graßnitzberg konnte nur an der Westflanke, und am Steinberge nur an der Südwestecke, im Liegenden des Nulliporenkalks, noch ein feinkörniges Leithakonglomerat festgestellt werden. Die Hauptmasse der Leithakalke des Steinbergrückens, wie auch jene von Graßnitzberg, Obegg und am Platsch ruhen ohne Zwischenschaltung von Leithakonglomerat unmittelbar den Schliermergeln und Sanden auf. Erst noch weiter südöstlich sind auf den Höhen südlich von St. Egidy in den Windischen Büheln (bereits auf jetzt jugoslawischem Boden) Sandsteine und feinkörnige Konglomerate im Liegenden der Leithakalke entwickelt. An der Bahnlinie Spielfeld—Ehrenhausen bilden Leithakonglomerate und braune Sandsteine, zusammen mit nur örtlich entwickelten Leithakalken, ein schmales trennendes Band zwischen liegenden, sandigen (auch geröllführenden) Schlierschichten und auflagernden geröllfreien „Schliermergeln“.

Die Leithakonglomerate sind eine rein marine Bildung, welche den Beginn einer Transgression kennzeichnet. Offenbar wurde damals das an der gehobenen Küste aus zerstörten Miozänschichten (und dem Schiefergrundgebirge) durch Brandungswirkung herbeigeschaffte Material stark verlagert, zusammen mit wahrscheinlich durch Flüsse von weiterher zugeführten Schottern im Wege der Strandversetzung und Strömung einer Auslese unterworfen und auf weiterem Raum mehr gleich ausgebreitet. So wurden allmählich die Bedingungen für die Entwicklung eines Riff-

wachstums verwirklicht, wie sie vorher in dem von Flüssen durchzogenen Meeresteil nicht gegeben waren.

Am Labitschberg bei Gamlitz erscheint, in naher stratigraphischer Beziehung zum Leithakonglomerat, ein Kohlenflöz (s. auch montangeologischer Teil), welches im Hangenden und Liegenden von Marinschichten begleitet wird. Im unmittelbaren Hangenden des Flözes sind kleingeröllführende Sande und Sandsteine zu sehen, die ich den Leithakonglomeraten zuzähle, welche kaum 600 *m* südwestlich vom Stollenmundloch auf beiden Talhängen typisch ausgebildet aufgeschlossen sind. Durch Hilber ist eine reiche Marinafauna aus den Begleitschichten des Flözes bekanntgeworden, in welchem auch mehrere Reste von Landsäugetern aufgefunden worden sind (s. Hofmann 1888). Das Labitschberger Flöz ist während eines weitergehenden Meeresrückzuges entstanden (Bildungszeit des Urlers Blockschutts?), vor Entstehung jener Transgression, welche die Leithakonglomerate über die sandig-schlickigen, z. T. auch schottrigen Gründe des ausgehenden Schliermergels ausgebreitet hat. Seiner Bildungszeit entspricht offenbar teilweise die Diskordanz bei Retznei.

Leithakalk (*mk*). Die Leithakonglomerate und Sandsteine und die ihnen entsprechenden Schliermergel und Sande werden von einer Nulliporenkalkdecke überlagert, die im Kartenbereiche in Gestalt eines von NW nach SO verlaufenden, vielfach unterbrochenen Gesteinszuges entgegentritt. Hieher gehören die Leithakalkmassen von Aflenz und Retznei, jene zwischen Gamlitz und Ehrenhausen, die Nulliporenkalke von Ottenberg und Ewitsch, jene am Steinberg, Graßnitzberg und Obegg, ferner die Kalkmassen von Platsch und Altenberg und schließlich jene von St. Egidy in den Windischen Büheln. Die Mächtigkeit der Leithakalke ist, wie allgemein bei Riffbildungen, eine sehr wechselnde. Eine größere (bis 50 *m* erreichende) Mächtigkeit zeigen die Leithakalke bei Retznei und ebenso am Steinbergücken. Dazwischen zeigt sich eine Zone abnehmender Mächtigkeit, wie sie die nur wenige Meter mächtigen Leithakalke an der Weinleiten bei Gamlitz oder bei Ottenberg aufzeigen. Auch nach den beiderseitigen Rändern des NW—SO gerichteten Verbreiterungstreifens keilen die Leithakalke weitgehend aus. So sehen wir die Nulliporenmassen von der Weinleiten über das Grubtal zum Labitschberge schrittweise westwärts ausdünnen. Auch die weiter nördlich gelegenen Leithakalke von

Retznei keilen nach W sehr rasch aus und werden ebendorthin nur durch geringmächtige Sandsteine mit etwas Nulliporendetritus angedeutet. Dieselbe Erscheinung läßt sich auch in östlicher Richtung feststellen. An den Aufschlüssen an der Bahnlinie Ehrenhausen—Spielfeld sind die Leithakalke nur in reduzierter Mächtigkeit entwickelt und stellenweise ganz durch Leithasandsteine vertreten. Die Leithakalke bilden demnach an- und abschwellige Riffmassen, von denen allerdings meist nur die umgelagerten Produkte in Form detritogener Nulliporenkalke vorliegen. Wie schon D. Stur angenommen hat, entsprechen die Leithakalke des südweststeirischen Beckens einem nur wenige Kilometer breiten Saum, der, vom Sausalgebirge bei Leibnitz ausgehend, sich in südöstlicher Richtung in einiger Distanz von der Meeresküste und vom Rand des Poßruckgebirges ausgedehnt hat.

Im einzelnen kann über die Leithakalke des Kartenbereichs und über ihre Beziehungen zum Hangend und Liegend noch folgendes angegeben werden: In dem großen Steinbruch von Retznei läßt sich feststellen, daß die hier in größerer Mächtigkeit erschlossenen, vorwiegend detritigenen Nulliporenbänke sich normal aus den liegenden, sandigen, geröllführenden Mergeln (mit Nulliporenknollen) entwickeln. Letztere ruhen, wie schon erwähnt, mit einer Winkeldiskordanz dem Schlier auf. Am Gehänge nördlich des Steinbruchs von Retznei vollzieht sich ein Übergang in Riffkalke, die reich an Korallen, Bryozoen und Bohrmuscheln sind. Weiter gegen N nimmt die Mächtigkeit der Leithakalke sehr rasch ab. Am Nordgehänge des Retzneibaches lagern hier die unter dem Namen „Aflenzer Stein“ in der geologischen und bautechnischen Literatur bekannten Kalksteine, die einem sandig zerriebenen, aber stark verfestigten Nulliporendetritus entsprechen. Sie bilden eine Platte zwischen Schliermergeln im Liegenden und Marinsanden im Hangenden. Knapp nördlich der Kartengrenze (Blatt Marburg) befindet sich in der Ziegelei Guidassoni in Wagna ein größerer Aufschluß in spärliche Brissopsisreste führenden Schliermergeln, welche 25° nach SO einfallen und diskordant von Leithakalken überdeckt werden. Offenbar tauchen hier, näher dem Grundgebirgssockel des Sausals, schon etwas tiefere Lagen des Schliers hervor, die noch vor Ablagerung der Leithakalke eine Störung erlitten haben.

Im Gegensatz zu dem letzterwähnten Aufschlusse bei Wagna zeigt sich am Südrande der Leithakalkplatte im Gebiete Steinbergs und Platsch' eine konkordante Auflagerung der Nulliporenkalke auf Schliermergel. Westlich des Straßensattels bei Graßnitzberg ist deutlich zu sehen, wie die Schliermergel (mit Pflanzenreste führenden Sandsteinbänken) in sandige Mergel mit Annelidenröhrchen und diese in Leithakalk allmählich übergehen. Die Nulliporenkalke enthalten hier reichlich Korallen, Seeigel, Austern und Bohrmuscheln.

Ein kleiner Rest von bryozoenreichem Leithakalk wurde noch nördlich des Urkogels, südlich des Gehöftes Hascher (Gamlitz S), dem Leithakonglomerat aufsitzend, angetroffen.

Jüngere Schlier-(marine Mergel-Fazies) (*ms*); Sande von „Spielfeld“ ($\bar{m}j$).

Im Gebiete zwischen Ehrenhausen—Gamlitz und Retznei werden die Leithakalke konkordant von schlierähnlichen Mergeln überdeckt, die nur wenige Sandzwischenlagen enthalten. Diese Mergel zeigen an mehreren Stellen Fossilreste (z. B. an der Weinleiten bei Gamlitz, bei Grubtal usw.).

Eine fossilreiche Lokalität befindet sich südöstlich von \odot 382 (WNW von Retznei) in einem Hohlweg. Hier sind über dem nur durch eine Sandsteinlage mit Nulliporenspuren angedeuteten Leithakalk-(Konglomerat)niveau sehr fossilreiche Mergel (mit marinen Bivalven und Gastropoden) aufgeschlossen, welche von mächtigeren Sanden bedeckt erscheinen. Diese oberen Sande enthalten auch feste Gesteinslagen mit Wurmrohren, mit Geröllen vom Nulliporenkalk und Pectenschalen. Ich halte diese Hangendsande für das zeitliche Äquivalent der höheren Lagen der benachbarten Leithakalkriffe, an welchen letzteren auch die „marinen Mergel“ teils fehlen, teils nur in sehr reduzierter Mächtigkeit auflagern.

Die oberen Sande krönen auch den Kammrücken, der vom Grubtal über das Gehöft Rößler gegen Retznei zieht, wobei Schliermergel allenthalben darunter hervortreten. An mehreren Stellen führen sie Fossilien. Die Sande sind auch am Rosenberge, nördlich von Retznei, hier unmittelbar über Leithakalk gelagert, aufgeschlossen.

Schwieriger war die Feststellung der stratigraphischen Position jener Mergel- (und Sand)schichten, welche westlich und östlich von Spielfeld die Hügel aufbauen. Sie wurden bisher als „Schlier“ betrachtet und wohl für älter als die Leithakalke (Konglomerate) angesehen. Die Begehungen zeigten aber, daß bei Spielfeld eine an Brüchen abgesunkene Scholle vorliegt, deren Schichtbestand (Schliermergel und Sande) ins Hangende der „Leithakalke“ zu stellen sind. In der Tat erscheinen, wie schon angegeben, Leithakonglomerate und Leithakalke im Liegenden dieses Schliers in allerdings nur geringmächtiger Ausbildung.

Die Schliermergel von Spielfeld sind an dem großen Muranriß östlich des Ortes gut aufgeschlossen. Sie führen eine zuletzt von R. Jäger (1913) beschriebene Foraminiferenfauna, die reich an Globigerinen ist. Feinsandlagen bedingen eine rhythmische Gliederung des Sediments. Bei Spielfeld sind in den Schliermergeln reichlich

glatte Pectines, Seeigel und Krabbenreste angetroffen worden. In Untervogau wurde beim Hause des Werkstättenbesitzers Herrn St. Schmid eine Bohrung auf artesisches Wasser bis zu einer Tiefe von 140 m niedergebracht, welche im Schliermergel verblieben ist.

So wie im Gebiete westlich von Retznei Sandablagerungen (obere Sande) den oberen Schlier bedecken, so lagern auch bei Spielfeld dem jüngeren Schlier höhere Sande auf, die ich zusammen mit jenen von Retznei als „Sande von Spielfeld“ auf der Karte ausgeschieden habe. Sie bilden unmittelbar östlich und westlich vom Schloß Spielfeld dem Schlier aufgesetzte, steilhängige Kuppen und bauen auch den Grenzrücken Bubenberg (südöstlich von Spielfeld) auf. Am Bubenberg ist die Auflagerungsfläche der „Sande von Spielfeld“ auf den Schlier durch grobe Quarzsande (feine Kiese) markiert, welche eine Austerbank enthalten; jedenfalls eine Ablagerung aus der Brandungszone!

Die jungmediterranen Ablagerungen von Ehrenhausen und Spielfeld gewähren das Bild einer über den Mündungsbereich eines zentralalpinen Flusses mit seinen Altwasserseen, Schotterflächen, Sümpfen und Lagunen einheitlich übergreifenden Transgression, die mit marinen Konglomeraten (Leithakonglomeraten) einsetzte, über welchen mächtigere Nulliporenriffe sich aufbauten, während die zwischen den Riffen gelegenen Senken von schlierartigem Mergelschlick bedeckt wurden. Bei vermutlichem Seichterwerden des Meeres wurden schließlich Hangendsande („Sande von Spielfeld“) darüber ausgebreitet.

Leithakalke und Schliermergel bei Mureck. Ein gesonderter Bereich mariner Schichten ist auf der Karte im Raum südlich von Mureck zur Darstellung gebracht worden. Dieser ehemals untersteirische und von Deutschen bewohnte Landstrich liegt jetzt bereits jenseits der österreichischen Grenze, bildet aber den nächsten Ausflugsbereich des österreichischen Marktfleckens Mureck.

Bei Mureck tauchen marine Schliermergel und über ihnen Leithakalke in Form eines, einseitig durch einen Bruch begrenzten, domartigen Gewölbes aus der Umgürtung sarmatisch-obermiozäner Schichten auf. Die Schliermergel sind an mehreren Stellen fossilführend (glatte Pectines!). Ich halte die Schliermergel von Mureck für obermediterran (Torton) und für jünger als die Leithakalke von Retznei-Ehrenhausen. Die den Schlier von Mureck überlagernden

Leithakalke von Mureck fasse ich als ein oberes Leithakalkniveau auf, welches dem obersten Torton entspräche. Die Nulliporenkalke von Mureck zeigen z. T. eine deutliche, primäre Schrägschichtung („Strandhalde“) und enthalten auch oft faustgroße Gerölle eingesprengt. Dies weist auf ein Seichterwerden des Meeres gegen Ende des Torton hin, wodurch auch in diesem östlichen Bereiche ein Vordringen der Geröllfazies Platz greifen konnte.

3. Obermiozän.

Sarmatische Schichten (*sa*).

Die sarmatischen Schichten des Obermiozäns sind im Bereiche des österreichischen Anteiles vom Blatt Marburg oberflächlich nicht aufgeschlossen, setzen aber zweifelsohne einen wesentlichen Teil der Murebene im Bereiche von Mureck zusammen. Sie werden hier vollständig von jungquartären und alluvialen Schottern bedeckt. Nur nordöstlich von Maria Helfbrunn sind an der Basis der Niederterrasse braune Sande sichtbar, die ich dem Sarmat zuzählen möchte.

In dem beschränkten, in die Kartierung einbezogenen Bereich südlich von Mureck (jenseits der österreichischen Grenze) bilden sarmatische Schichten die Umgürtung der „marinen Aufwölbung“. Die sarmatischen Schichten sind hier sehr stark sandig ausgebildet und reich an Sandsteinkonkretionen. Die Fossilien sind stark zerrieben. Reste von *Ervilia*, *Modiola*, *Cardien* und *Cerithien* sind erkennbar.

Die sarmatischen Schichten der Umgebung von Mureck gehören der Südhälfte jener ausgedehnteren Meeresbedeckung an, welche den ganzen östlichen Teil des steirischen Beckens von Hartberg und Pinkafeld über Gleisdorf—Feldbach—Gleichenberg—Kirchbach und St. Georgen bis Mureck und Radkersburg und über die Windischen Büheln hinweg bis in das südlich der Drau gelegene Pettauer Feld hinein mit ihren Sedimenten überzogen hat.

4. Pliozän.

Jungpliozäne Terrassen (*p*).

Während im Bereiche des Blattes „Marburg“ an der Mur und Sulm nur noch die tiefsten (jüngsten) Terrassen (= Nieder-

terrasse) aufscheinen,¹⁾ zeigt sich im Tale der Saggau, dem größten rechtseitigen Zufluß der Sulm, und an der Peßnitz, einem Seitenbache der Saggau, sowie an einigen kleineren Gerinnen auch eine ganze Anzahl höherer, übereinanderliegender Terrassen. Während die tieferen dieser Baufluren zweifelsohne schon quartären Alters sind, kann für die höchstgelegenen ein jungpliozänes Alter in Betracht gezogen werden, wofür freilich noch keine unzweideutigen Beweise vorliegen. Rein schematisch wurden die zwischen 50 m und 80 m über den heutigen Talböden gelegenen Terrassen noch als pliozän, die tieferen schon als quartär angesehen.

5. Quartär.

Höhere Terrassen des älteren Diluvium (qh); tiefere Terrassen des älteren Diluvium ($\bar{q}h$).

An der Saggau ist auf der Strecke zwischen Eibiswald—Oberhaag—Saggau ein mehrstufiger Terrassensaum auf der rechten Talflanke und vom Orte Saggau bis zur Mündung in die Sulm auf der linken Talflanke entwickelt. An ihrem Nebenflusse, der Peßnitz, sehen wir die Terrassen nur auf der Nordseite, allerdings nur unvollständig, verbreitet. Auch im Tale des Gamlitz-, des Aflenz- und des Fahrenbaches sind quartäre Terrassen festzustellen. Schließlich ist bei Heimschuh (ostnordöstlich von Großklein) ein kleiner Terrassenausschnitt feststellbar, welcher einer südgerichteten Ausbuchtung des quartären Sulm-Alluvialfeldes angehört.

Die altquartären Terrassen zeigen in der Regel einen Aufbau in der Weise, daß an der Basis ein Grobschotter lagert, darüber aber eine oft mehrere Meter mächtige Decke von stark sandigem, geschichtetem Ton (Lehm) ausgebreitet ist, welche letztere dem Inundationsediment des betreffenden Baches oder Flusses entspricht. Für die ins Jungpliozän gestellten und für die altquartären Terrassen ist es kennzeichnend, daß sie keine Kalkgerölle enthalten, u. zw. auch dort nicht, wo ihr Ursprung in einer kalkgeröllreichen Schotterablagerung gelegen ist. Besonders an dem Schotterrest beim Sturm, östlich von Leutschach, wo der Terrassenschotter inmitten einer kalkgeröllreichen Miozänablagerung auftritt, ist

¹⁾ Die höheren Terrassen von Mur und Sulm liegen bereits auf dem nördlich anschließenden Kartenblatte „Wildon—Leibnitz“.

der Mangel an Kalkeinschlüssen sehr auffällig. Es handelt sich bei diesen pliozän-altquartären Schotter um verarmte Schotter, eine Erscheinung, die im Sinne neuerer Auffassungen mit klimatischen Verhältnissen zur Aufschüttungszeit (rasche Aufzehrung der Kalkeinschlüsse!) in Zusammenhang stehen dürfte.

Niederterrasse (*qn*).

Der ausgedehnteste Bereich der als Niederterrasse betrachteten Flur dehnt sich auf der Nordseite des Murtalbodens, nördlich von Straß und Mureck, aus. Die Terrasse erhebt sich zirka 10 *m* über das anschließende Alluvialfeld und ist durch ihre weitgehend unversehrte Oberfläche gekennzeichnet.

Auch an dieser Terrasse zeigt sich der Aufbau aus einer liegenden, gelegentlich bis zu mehrere Meter mächtigen Schotterbank und einer darübergebreiteten Ton-(Lehm)decke. Bei St. Veit am Vogau maß ich die Mächtigkeit des Schotters mit 4 *m*, jene des darübergebreiteten Lehms mit 3 *m*. In der Ziegelei von Helfbrunn (Ratschendorf) ist der Lehm 5 *m* mächtig. Unter den Geröllen herrschen Quarze vor; daneben sind härtere Gneise-Hornblende-Gesteine, Buntsandsteine und sonstige Sandsteine als Gerölle häufig anzutreffen. Kalk-einschlüsse fehlen vollständig. Die größten Gerölle erreichen einen Durchmesser bis 20 *cm*.

Die Niederterrasse an der Mur auf Blatt Marburg liegt in der Fortsetzung jener des Leibnitzer-Feldes, von der sie nur durch eine kurze Unterbrechung (zwischen Laubegg und Gabersdorf am Spezialkartenblatt Wildon—Leibnitz) getrennt erscheint. Hat diese Terrasse nördlich von Laubegg noch eine Seehöhe von 285 *m*, so setzt sie sich auf Blatt Marburg bei St. Veit am Vogau in zirka 270 *m* Seehöhe fort, besitzt bei Lind 265 *m*, bei Schloß Brunensee 258 *m* und schließlich bei Maria Helfbrunn 245 *m* Meereshöhe. Sie senkt sich auf eine Erstreckung von 12 *km* im Kartenbereiche um 25 *m*, also mit zirka $\frac{2}{100}$. Der Abstand zwischen der Terrassenoberfläche und dem heutigen Murtalboden nimmt flußabwärts etwas zu. Die Niederterrasse wurde von einem Vorläufer der Mur (und dessen Seitenbächen) aufgebaut, als dieser Fluß seinen Lauf noch nicht so weit nach S und SW verlegt hatte, wie gegenwärtig.

In ähnlicher Höhenlage wie die jungdiluviale Terrasse im Murtal erscheint auch in Sulm und Saggau ein Terrassenboden, der ebenfalls eine mit mehreren Metern Lehm bedeckte Oberfläche erkennen läßt.

Anderer Entstehung ist der schmale Saum von Ablagerungen, welcher auf der rechten Seite des Saggautals zwischen St. Johann, Gündorf und Narath auftritt. Hier liegen Schwemmkegel vor, welche von den vom Gündorfer Berge absteigenden Bächen aufgeschüttet wurden. Es ist möglich, daß diese Schuttkegel etwas später entstanden sind als die gegenüberliegende, ebenflächige „Niederterrasse“ im Saggautal. Auch die Flur, auf welcher der Markt Leutschach steht, wurde auf der Karte als „Niederterrasse“ bezeichnet.

Alluvium (*ra*); Terrassenstufe im Alluvialfeld.

Alle großen Täler des Kartenbereichs zeigen durchaus eine Bedeckung mit Alluvialschotter oder Lehm. Ein Unterschied besteht hier zwischen dem Murtale und den Saggau-Sulmtälern nur insofern, als im Murtale der Alluvialboden ausschließlich von Schottern eingenommen wird, während im Bereiche der erstgenannten Täler Lehm (sandiger Ton) die Oberfläche bedeckt, wie er noch heute bei Überschwemmungen im Talboden ausgebreitet wird. Erst unter dem Lehm wird hier meist Schotter sichtbar. Beim Wehr bei der Ortschaft Saggau erwies sich der Alluviallehm zu 3-6 m mächtig.

Der Alluvialboden des Murtals zeigt sowohl bei Straß wie auch bei Gosdorf eine Terrassierung. Der Markt Straß und die Ortschaften Gosdorf und Oberschwarza liegen auf einer kleinen Flur, welche sich bis zu 3-4 m über dem Alluvialboden erhebt. Schottergruben bei den letztgenannten Ortschaften zeigen eine dem heutigen Murschotter analoge Zusammensetzung, welche durch das Vorherrschen der Quarze und kristallinen Gesteine (insbesondere auch Amphibolite) und durch das Auftreten roter Buntsandsteine, Kreide- und Tertiärsandsteine usw. gekennzeichnet ist. Kalkgerölle fehlen vollständig, obwohl die Mur doch einen nicht unwesentlichen Teil ihres Einzugsgebiets im Kalkgebirge (nördliche Kalkalpen und paläozoisches Bergland um Graz) besitzt. Vom Geröllmaterial aus den nördlichen Kalkalpen sind nur die der Lösung widerstehenden Werfener Sandsteine noch erhalten geblieben.

Gehängelehm. An einer einzigen Stelle fand sich im Kartenbereich ein ausgedehnterer Rest von Gehängelehm, der einer besonderen Ausscheidung auf der Karte Wert schien. Bei den Schmirnberger Teichen, östlich von Hl. Geist a. P., greift die österreichische Grenze noch auf das Gehänge

jenseits des Teichgrabens hinauf. Hier ist eine mächtigere Decke vom Gehängelehm über Kristallin und Phyllit ausbreitet, die vielleicht schon jungpliozänen Alters ist.

Tumuli. Wegen seiner besonderen Auffälligkeit in der Landschaft und Ausdehnung wurde das große Gräberfeld (Tumuli) westlich des Burgstallkogels bei Großklein auf der Karte verzeichnet.

IV. Tektonischer Abschnitt (Gebirgsbildung).

A. Tektonik des Grundgebirges.

Innerhalb des Grundgebirges stehen einander der kristalline Sockel und die auflagernde paläo-mesozoische Decke tektonisch scharf getrennt gegenüber. Zwischen beiden läuft sowohl am Remschniggrücken wie auch in der noch mitaufgenommenen Randpartie des eigentlichen Poßruck, in der Grundgebirgsscholle von Hl. Geist a. P., eine große Bewegungsfläche durch, an welche die bei Besprechung des kristallinen Grundgebirges bereits erwähnten Mylonite, Ultramylonite, Gangmylonite von Pegmatiten und Schiefeln geknüpft erscheinen. Aus den Feldbefunden kann geschlossen werden, daß die auflagernde jüngere Gesteinsmasse in deckenförmiger Bewegung über das Kristallin vorgeschoben worden ist. Da in der Scholle von Hl. Geist a. P. der Buntsandstein (Grödener Sandstein?) und die höhere Trias, wahrscheinlich auch die Oberkreide, noch mitbewegt wurden und da auch unter dem an seiner Basis stark verschliffenen Buntsandstein unmittelbar die kristalline Mylonitzone durchstreicht, kann angenommen werden, daß die Hauptbewegung erst in spätestmesozoischer-tertiärer Zeit eingetreten ist. Da aber die altmiozänen Schichten schon über die mesozoischen und paläozoischen Bildungen bis auf das kristalline Grundgebirge und über die Bewegungsflächen hinweg ungestört übergreifen und da ferner im Miozän zahlreiche Einschlüsse von Myloniten schon als Gerölle auftreten, muß vorausgesetzt werden, daß die Deckenbewegungen sich beträchtlich vor dem Miozän abgespielt haben müssen.

Innerhalb der Kristallinscholle des Remschnigg kommt ein antiklinaler Bau sehr deutlich zum Ausdruck, wobei die

Achse der Antiklinale annähernd mit dem Kammrücken (teilweise etwas auf die Nordflanke hin verschoben) zusammenfällt. Auf dem genau begangenen Nordflügel der Antiklinale sind nur noch untergeordnete Wellungen (Teilfaltungen) festzustellen. Auch das nördlich und südlich anschließende Miozän nimmt an der Auffaltung der kristallinen Antiklinale, wenn auch in etwas abgeschwächtem Maße, Anteil. Ein nicht unwesentlicher Teil der Verbiegung des Kristallins und damit der Remschniggantiklinale fällt demnach in spätmiozäne Zeit. Analoges gilt für die breite Auffaltung des Poßruck.

Innerhalb des Paläozoikums am Remschnigg sind im Gebiete von Altenbach, an der Nordflanke der Antiklinale, mehrere Teilschuppungen festzustellen, deren Bewegungsflächen steiler nach N einfallen. Kristallin erscheint an ihnen nicht aufgeschuppt, wohl aber kommen die tieferen phyllitischen Tonschiefer stellenweise über sicheres Devon zu liegen. Östlich von Altenbach keilen die tieferen Schuppen auf.

Das Kristallin der Scholle von Hl. Geist a. P., dessen innerer Bau in der Hl. Geist-Klamm südlich von Leutschach und der Nachbargräben gut aufgeschlossen ist, zeigt einen in mehrere Teilantiklinalen und Synklinalen gegliederten, nördlich gerichteten Abfall von der mit Trias und Kreide überdeckten Scholle von Hl. Geist a. P. gegen den 600 *m* tiefer gelegenen Raum bei der Spitzmühle, wo das Altkristallin, überdeckt vom Paläozoikum, unter Schlier hinabtaucht. In dieser Grundgebirgspartie wird der Faltenbau des Kristallins gegen oben hin von den großen Bewegungsbahnen zwischen kristallinem Grundgebirge und auflagerndem Paläozoikum, auf die bereits verwiesen wurde, glatt abgeschnitten; es zeigt sich ferner, daß an dieser Schubfläche auch verschiedene Horizonte der altpaläozoischen Decke abstoßen.

In dem Bezirkssteinbruch bei der Spitzmühle, südlich von Leutschach, sind innerhalb der stark zertrümmerten Myllonite zahlreiche Bewegungsflächen aufgeschlossen, welche die in starke Teilalten größeren und kleineren Ausmaßes zerlegten Pegmatite und Amphibolite durchsetzen. Unmittelbar nördlich der Spitzmühle werden die Devontuffe und bunten Schiefer von Diaphthoriten (vermutlich aus phyllitischen Tonschiefern hervorgegangen) bei nördlichem Einfallen der Bewegungsfläche überdeckt. Hiedurch erscheint offenbar die Basis einer höheren, im übrigen aber schon denudierten, bzw. unter Tertiär begrabenen Teilschuppe angedeutet.

Eine komplizierte synklinale Einfaltung mit südblickenden Kleinfaltungen ist auf der Ruinenhöhe Schmirnberg festzustellen, wo auch phyllitische Tonschiefer an einer Stelle zwischen Devon eingeschuppt erscheinen.

Bezüglich der Anhaltspunkte für das Vorhandensein älterer (vortertiärer) Gebirgsbewegungen kann folgendes vermerkt werden:

Zwischen Altkristallin und Paläozoikum liegt ein großer Hiatus in der Metamorphose, der es wahrscheinlich macht, daß das Kristallin im Sinne der Auffassungen Schwinners und anderer schon vor- und ältestpaläozoische Bewegungsphasen mitgemacht hat. Innerhalb des Paläozoikums zeigen die wohl an dessen Basis zu stellenden, phyllitischen Tonschiefer (mit Grünschiefern und Sandsteinen) einen etwas höheren Grad der Umwandlung als die sicheren Devongesteine. Doch ist auch bei letzteren eine gewisse Metamorphose unverkennbar und finden sich Stellen (z. B. am Westgehänge bei Ruine Schmirnberg), wo auch die Devontuffite im Bereiche einer Teilschuppung phyllitische Kleinfältelung aufzeigen. Es erscheint möglich, daß der häufig zu beobachtende Unterschied im Umwandlungsgrad zwischen phyllitischen Tonschiefern und Devongesteinen nicht auf eine Gebirgsbildungsphase zwischen der Entstehung beider zurückzuführen, sondern durch tektonischen Abschub (Auswalzung) ursprünglich zwischengeschalteter Übergangsglieder der Umformung zu erklären ist.

Die spärlichen Karbonreste zeigen, ebenso wie der Buntsandstein, so gut wie keine nachträgliche Umwandlung.¹⁾ Sie erscheinen als normale Sandsteine und Schiefertone. Vermutlich wurde das Devon schon vor dem Oberkarbon, im Gefolge einer variskischen Bewegungsphase, einer schwachen Metamorphose unterworfen. Die große Verschiebung zwischen Kristallin und auflagerndem Paläozoikum (mit der Mylonitbildung) scheint dagegen erst während der alpinen Gebirgsbildungsphasen am Ende des Mesozoikums oder im Alttertiär eingetreten zu sein.²⁾

Noch jüngeren (spät-postmiozänen) Alters ist die Auffaltung der seinerzeit ganz vom Miozän bedeckten Remschnigg-antiklinale und des viel ausgedehnteren Poßbrückgewölbes, von welchem letzterem allerdings nur noch ein kleiner Ausschnitt in den kartierten Bereich hineinfällt.

B. Tektonik der Tertiärablagerungen.

1. Der Faltenbau.

Der gesamte Miozänbereich des Kartengebietes, soweit er geologisch aufgenommen wurde, erscheint in mehr oder minder ausgesprochene Falten gelegt, wobei allerdings nur im südlichen Teil (am Remschnigg und an der Nordflanke des Poß-

¹⁾ Außer jener an den basalen Gleitflächen.

²⁾ Ähnliches gilt nach A. Kieslinger für die Korallendiaphorite.

ruck, östlich und südöstlich von Leutschach) ein steilerer Faltenbau anzutreffen ist.

Auf die junge Auffaltung der Remschniggantiklinale ist bereits verwiesen worden. Infolge der an diesem Gewölbe gegen O hin sich geltend machenden Transgression jüngerer Miozänhorizonte kam es bei Aufrichtung der Remschniggfalte zu einem bogenförmigen Verlauf des Schichtstreichens im aufgewölbten Miozänmantel an der Nordflanke der Antiklinale. Radelschotter, untere und höhere Eibiswalder Schichten sowie Arnfelder Konglomerate streichen mit mehr oder minder stark aufgerichteten Bänken in südöstlicher und südlicher Richtung gegen das Grundgebirge heran, wobei sie sich erst in dessen Nähe allmählich an das O—W-Streichen des Remschnigg anschmiegen.

Am Montehügel bei Leutschach schließt sich der Miozänmantel über dem Grundgebirgskern der Remschniggfalte. Die Antiklinale läßt sich aber im Schlier noch deutlich weiter verfolgen. Die Achse der Falte kann in ONO-Richtung über Schloß Trautenburg (Leutschach S) und über die \odot 450 und \odot 470 bis zur Kuppe Rositsch beobachtet werden. An der letzteren Lokalität ist der Verlauf der Faltenachse durch eine im Kern auftauchende Konglomeratmasse besonders deutlich markiert. Östlich von Rositsch kann der Faltenkern über das Gehöft Welas und \odot 440 zum Lopitsch und bis über die Grenze hinaus noch festgestellt werden. Die Remschniggantiklinale ist demnach ein sehr beständiges Faltelement, welches auf Blatt Marburg allein auf mindestens 16 km verfolgbar erscheint, unter Zurechnung seiner westlichen Fortsetzung (am Blatt Unterdrauburg) aber eine Ausdehnung von zirka 30 km erhält. (Taf. II, Fig. 1.)

Zwischen der Remschniggantiklinale und der breiten Aufwölbung des Poßruck zieht eine als Kappeler-Synklinale bezeichnete Einfaltung durch, welche einen mächtigeren Miozänkern umschließt. Nur ihr östlicher Teil (südwestlich von Leutschach) fällt in das untersuchte Gebiet.

Im Bereiche dieser Faltenmulde sind an den Aufschlüssen im Bette des Hl. Geist-Baches, südlich von Leutschach, mehrere Teilfaltungen und Wölbungen erkennbar, wie sie in analoger Weise auch an östlich anschließenden Höhenrücken (Schloßberg) in Erscheinung treten. Südlich des Gehöftes Pentler ist in einem Weganschnitt eine örtliche Teilschuppung im Schlier aufgeschlossen, wobei eine obere Schlierscholle über liegende aufgerichtete Schliermergel die eine ausgesprochene Cleavage aufweisen, aufgeschoben erscheint. Bei Zurück-

treten des Grundgebirgssaums am Poßruck im Raume südöstlich von Leutschach weitet sich die Kappeler Synklinale trompetenförmig aus, wobei sich im Südflügel sehr einheitlich eine südöstliche Streichrichtung, im Nordflügel der Mulde dagegen ein NO-Streichen, umbiegend zu OW-Streichen, erkennen läßt. In letzterem Raume bildet sich auch eine sekundäre Antiklinale aus, welche von Unterglanzberg zum Maletschenberg verfolgt werden kann. Die mächtigen Schliermergel, welche vom nordostwärtigen Gehänge des Poßruck zur großen Mulde absinken, zeigen nur an ihrer Basis Teilstörungen. So finden sich südwestlich des Gehöftes Pipisch und im Radourischgraben Kleinfaltungen und Cleavagen im Schlier. Unmittelbar an der Auflagerung der Mergel auf das Kristallin sind Verquetschungen im Miozän festzustellen.

An diesen ausgesprochenen Faltenbau schließt sich nordwärts ein Gebiet mit nur mehr oder minder weitgehender Wellung der Schichten an. Im Raume zwischen Saggau und Sulm herrscht im großen und ganzen eine flachere, NW bis NNW-streichende Einmuldung vor, welche im breiten Kernteil die mittleren Eibiswalder Schichten enthält. Im Nordflügel des östlichen Remschnigg sinken die Miozänschichten in nordöstlicher und nördlicher Richtung ab und führen zur großen flachen Mulde des Kreuzberggebietes, deren Gegenflügel erst an den Südhängen des Mattels- und Weißheimberges bei Großklein sichtbar wird. Gegen W hebt sich diese Synklinale, welche an dem Verlauf der Arnfelder Konglomerate deutlich in Erscheinung tritt, bogenförmig heraus. Im Kern zeigen sich mancherlei Teilfaltungen. Hiezu kommt noch die weitgehende bruchförmige Zerstückelung der verbogenen Schollen, über die noch gesprochen werden wird.

Entlang dem oberen Gamlitzbachtal (zwischen dem Koglwirt, westlich von Gamlitz, und dem Karnerwirt) stellt sich ein Schichtstreifen mit vorherrschend nordnordöstlicher Streichrichtung ein. Er sinkt westnordwestwärts gegen einen im oberen Gamlitztale festgestellten, bzw. vermuteten Bruch ein und kann als ein allerdings abgesunkener, südöstlicher Gegenflügel der Kreuzbergmulde angesehen werden. Gegen den Urkogel und gegen Gamlitz zu schwenken die Schichten allmählich in die ONO- und OW-Richtung (bei nördlichem Einfallen) ein. Flach nordgerichtete Schichtneigungen herrschen auch noch weiter östlich im Bereiche der Leithakalkplatten bis an die Südbahnstrecke Spielfeld—St. Egidy vor. Nur nimmt der Grad der Schichtneigung ab. Im großen und ganzen kann somit angegeben werden, daß die Schichten von dem Kamm der Windischen Büheln bogenförmig gegen das

Gamlitztal, zwischen Ehrenhausen—Gamlitz, und gegen den Karnersattel zu fallen und den Südsaum einer Synklinale bilden, welche der erwähnten Kreuzbergmulde entspricht, deren nordöstliche abgesenkte und ausgeflachte Fortsetzung im Gebiete westlich von Ehrenhausen und Retznei¹⁾ anzunehmen ist. Diese flache Einmündung findet, wie bereits angegeben, erst an dem Südabfall der paläozoischen Sausalhöhen ihre nördliche Begrenzung. (Taf. 2, Fig. 2.)

2. Die Bruchtektonik.

Schwieriger als die Feststellung des Faltenbaus erwies sich die Festlegung der zahlreichen Brüche, welche den Kartenbereich durchziehen, um so mehr, als die Aufschlüsse oft nicht für die Verfolgung der Störungen als voll ausreichend angesehen werden können.

Sehr deutlich ist eine Bruchstörung am Kohlberg am Remschnigg, an welcher untere Eibiswalder Schichten gegen das paläozoische Grundgebirge abstoßen. Die Gleitfläche ist südlich des Gehöftes Plöschnegg aufgeschlossen. Am Kontakt gegen die Grundschiefer sieht man ganz verquetschte Miozäntone. Der Bruch streicht nord-südlich.

Ein zweiter Bruch am Remschnigg wird südöstlich von Maltschach vorausgesetzt, welcher beim Gehöft Solzer Miozän gegen Kristallin abstoßen läßt und in seiner angenommenen Fortsetzung auch das plötzliche Ende der Arnfelder Konglomerate am Komarkogel bedingen dürfte. Leider konnte dieser Bruch nirgends direkt aufgeschlossen beobachtet werden. Sein Vorhandensein markiert sich aber auch in dem unvermittelten Wechsel der Streichrichtung beiderseits seines vermuteten Verlaufes. (NW-Streichen westlich der Störung; OW—WNW-Streichen östlich hiervon.)

In dem Steinbruch an der Straße Maltschach—Leutschach, beim Teichbauer, sind zahlreiche Verwürfe zu sehen, die zwei altersverschiedenen Harnischsystemen entsprechen. Bei Arnfels sind die Konglomerate von zahllosen Sprüngen durchsetzt, welche durchschnittlich mit 50° nach OSO einfallen. (Jeweils Senkung des östlichen Flügels.)

Westlich von Wuggau (Arnfels NW) ist an dem Verlauf einer kalkreichen Schotterbank ein NNO streichender, 50°

¹⁾ Im Bereiche der „jüngeren Schliermergel“.

westfallender Bruch von etwa 10 m Sprunghöhe festzustellen.

Ein Bruch bei Praratheregg (Haslach SW), welcher fast N—S streicht und steil östlich einfällt, markiert streckenweise die Grenze zwischen mittleren und oberen Eibiswalder Schichten.

Ein ganzes Bruchbündel strahlt in der Gegend nördlich und nordöstlich von Leutschach aus. Es wurde viel Mühe darauf verwendet, diese Brüche festzulegen.

Der ONO verlaufende Hauptbruch (mit Senkung des nördlichen Flügels) gibt sich im Gebiete südlich des Karnerbergs deutlich durch unvermitteltes Abstoßen der kalkgeröllführenden Kreuzbergserie an den Leutschacher Sanden zu erkennen. Auch finden sich hier sehr viele tektonisch zerdrückte Gerölle. In der Fortsetzung dieses Bruches ist beim Pettauer eine von mir schon 1913 beschriebene Störung zu sehen; weiterhin schneidet beim Gehöft Sabate eine Bank von Kalkkonglomerat plötzlich ab und östlich davon ist der Bruch bei gleicher Streichrichtung mit Quetschzonen angedeutet, wobei nördlich der Störung flache Lagerung, südlich davon aber steile Neigung auftritt. Auch noch südwestlich des Wurzenberges ist der Bruch, wenn auch in verminderter Sprunghöhe, voranzusetzen.

Der nordnordoststreichende Hauptbruch, welcher über den Karnerberg zieht und auf welchen bereits im früheren Abschnitt verwiesen wurde, konnte im Raume beiderseits des Karnersattels an drei Stellen tatsächlich beobachtet werden. Südlich des Karnerberges wurde am Gehänge ein NNO-streichender Verwurf, mit Quetschzonen versehen, festgestellt. Nahe der Karnerberg-Straßenhöhe zeigten sich N—S-streichende, O-fallende Verwürfe. Nördlich davon, bei Kranerwirth der Karte, stoßen 55° O-fallende Konglomerate und Sande auf der Westseite, gegen flachgelagerte Sande an der Ostseite scharf ab. Noch weiter nördlich, beim Paperl und bei \odot 326, kann das steile OSO-Fallen der Kreuzbergkonglomerate als eine Schleppungserscheinung am Bruch aufgefaßt werden, dessen weiteres Durchziehen hier vermutet wird. An dieser Störung ist der östliche Flügel abgesenkt.

Ein weiterer Bruch, welcher nördlich von Leutschach gegen NW zieht, konnte durch den unvermittelten Kontakt zwischen Kreuzbergkonglomeraten und Gneisschotter reichen Leutschacher Sanden, durch die steile Aufrichtung der Konglomerate und Sande (75°!) beim Gehöft Markus und durch das Gegeneinanderfallen der Komplexe sichergestellt werden. Der Nordostflügel erscheint abgesenkt.

Zweifellos ist in diesem Raume die Zerstückelung der Scholle durch Brüche noch eine wesentlich größere. Insbesondere sind dem Karnerberg-Bruch parallellaufende, N—S bis NNO orientierte Sprünge, mit Gangletten und Harnisch versehen, mehrerenorts zu beobachten, wie z. B. am Gehänge südöstlich des Karnerstraßen-Sattels, unmittelbar westlich des Gehöftes Sabate und am jenseitigen Gehänge, südöstlich hiervon. Westlich des Lubeberges ist der auch auf der Karte verzeichnete Teilbruch (mit Senkung des NW-Flügels) feststellbar gewesen. Diese Störung trennt einen nordwestlich der Dislokation

gelegenen Bereich mit vorherrschendem NW-Fallen von einem südöstlich anschließenden Raum mit vorwiegendem, NO- und O-Fallen. Ähnliche, nordoststreichende kleine Verwürfe sind am Südabfall des Wurzenberges sehr verbreitet.

Man gewinnt den Eindruck, daß von der NO-Ecke des Poßruck bei Leutschach ein Bruchbündel ausstrahlt, das mit dem Auseinanderweichen der Kreuzbergssynklinale, die in großen und ganzen in nordöstlicher Richtung sich fortsetzt, and der in östlicher Richtung weiterstreichenden Renischniggantiklinale zusammenhängen dürfte.

Der Bereich der Kreuzbergkonglomerate wird auch gegen NO hin durch einen Bruch begrenzt, dessen Verlauf durch einzelne Fixpunkte hinreichend markiert erscheint. Der Bruch beginnt im Gamlitztale und zieht in nordwestlicher Richtung über Oberfahrenbach gegen Nestelbach, wobei er die Kreuzbergkonglomerate unmittelbar an den höheren Sanden und Kleinschottern abstoßen läßt. (Taf. II, Fig. 2.)

Beim Pichler (Gamlitz W) grenzen sich an der Störung flachgelagerte Mergel gegen steilstehende Marinsande ab. Am Höhenrücken Kranachberg (nordöstlich \diamond 496) erscheinen südwestlich des Bruchs die Kalkschotter und Sande zu 60° SW-Fallen aufgerichtet, während die nordöstlich des Bruchs gelegenen Sandschichten mit 50° nach ONO einfallen. Die Abweichung dieses, auch auf der nächst westlichen Höhe, im Nordflügel der Störung, wiederkehrenden NNW-Streichens von dem sonst in diesem Raume allgemein herrschenden NNO-Streichen kann wohl als eine durch eine seitliche Schleppung am Bruche bedingte Erscheinung angesehen werden. Auf der noch weiter westlich gelegenen Höhe (südlich \diamond 385, Deckerhansl) gibt sich der Bruch durch steile Schichtaufrichtung (50° S-fallende Sande mit einer Austernbank) zu erkennen. Am Westgehänge der Kuppe beobachtete ich einen nordweststreichenden Verwurf, offenbar eine Parallelstörung. In der genauen weiteren Fortsetzung der Bruchlinie nach NW stellte ich auf der Höhe östlich von Nestelbach einen steil westfallenden Verwurf und ebendort eine tektonisch zertrümmerte Geröllbank fest. Im unmittelbar anschließenden kleinen Grabenschluß (bei „a“ von Nestelbach der Spezialkarte) sind Sande mit Quetschzonen, welche eine O geneigte Bewegungsfläche abbilden, sichtbar. Die weitere Fortsetzung der Störung konnte nicht sicher ermittelt werden. Ob sie in die NNW-Richtung einlenkt und die O-Begrenzung des paläozoischen Weißheimerberges gegen die breite und zweifelsohne durch Ausräumung von Miozän gebildete Senke von Heimschuh (auf Blatt Wildon-Leibnitz) abgibt, wie zu vermuten wäre, kann ich nicht beweisen. Jedenfalls sind auch am Südsaum dieses Schieferberges, bei Nestelbach, steiler aufgerichtete und von Quetschzonen durchzogene Schotterbänke zu sehen.

Im Gebiete westlich des Labitschberges (Gehöft Harri) scheint sich an unserem Bruch eine von Parallel- und Querstörungen begrenzte Scholle nordöstlich anzuschließen, welche in ihrem tieferen Teil viel-

leicht auch noch Kreuzbergkonglomerate als heraufgehobene Partie enthält.

Durch einen deutlichen Bruch wird die Leithakalkplatte von Retznei—Aflenz südwärts gegen marine Mergel abgegrenzt. Westwärts geht dieser Bruch in eine Flexur über, die sich in einer südgerichteten Abbiegung (15 S°-Fallen) der den Leithakalk überziehenden marinen Mergel und Sande ausprägt.

Im Gebiete des Steinberges (südlich von Ehrenhausen) wird ein WNW-streichender Bruch vorausgesetzt, welcher die relative Tiefenlage der Leithakalke des Steinberges und der unterlagernden Blockschotter gegenüber der Höhenlage der letzteren am Diernberg erklären soll.

Im Raume zwischen Ehrenhausen, Spielfeld und St. Egidy wird ein Bruchsystem angenommen, das aus zwei aneinandergereihten Bögen zu bestehen scheint. Südlich von Ehrenhausen stoßen die Leithakalke und Leithakonglomerate und ihre Liegendsande unvermittelt an jüngeren Schliermergeln, welche als ihr Hangendes zu betrachten sind, ab. Leider ist der Bruch nirgends unmittelbar aufgeschlossen; doch ist am Sauerberge, südlich von Spielfeld, der ungleichartige Aufbau der Gehänge beiderseits der Sörung — auf der Nordseite Schliermergel, auf der Südseite marine Sande! — besonders auffällig. Analoges gilt für den südwestlich von St. Egidy übrigens schon 1913 festgestellten Bruch, an welchem ein Streifen von Leithakalk und Konglomerat herabgeschleppt erscheint.

Schließlich muß noch der Bruch erwähnt werden, welcher die „marine“ Aufwölbung von Mureck ostwärts begrenzt, indem er hier Leithakalke und Schliermergel am Sarmat abschneiden läßt.

Diese östlichen Brüche (Kranach—Nestelbach, Ehrenhausen—Spielfeld, östlich Mureck) zeigen die Tendenz, randliche Schollen vom gehobenen Miozänbereiche, südlich und südöstlich des Sausal, zum Abbruch zu bringen.

3. Das Alter der Störungen im Tertiärbereiche.

Savische Phase. Die grobblockigen Radelschotter können angesichts ihrer weiten Ausbreitung als Anzeichen einer für die Oligozän-Miozänwende kennzeichnenden orogenetischen Bewegung angesehen werden, welche offenbar eine Hebung

der kristallinen Randberge (speziell Koralpe) und eine Senkung des Südteils der heutigen weststeirischen Bucht zur Folge hatte.

Steirische Phasen. Erst nach Abschluß der Aufschüttung der höheren Eibiswalder Schichten (und des Florianer Tegels?) setzt eine neue kräftigere Gebirgsbewegung ein. Offenbar zuerst mit einer 1. Hauptphase, als deren Auswirkung die hauptsächlich aus paläozoischen Kalkgeröllen bestehenden Arnfelser Konglomerate angesehen werden können. Später lebten die Bewegungen wieder kräftig auf, in jener Zeit, als offenbar diskordant die Kreuzbergkonglomerate weithin mit ihrem groben und größten Geröllmaterial im Raume südlich des Sausals sich ausbreiteten. Eine Kulmination der Bewegung lag vermutlich in der Bildungszeit des am weitesten nach O vorgeschobenen und seiner Unterlage erosiv eingelagerten „Urer Blockschutts“. (Winkeldiskordanzen von Retznei und Wagner!)

Es ist im übrigen ungemein schwierig, in der schon primär unregelmäßig gelagerten, grobklastischen Schichtfolge größere Diskordanzen zu ermitteln. Im Gebiete südlich von Großklein könnte man aus der auffälligen Divergenz des Streichens, die zwischen den tieferen Teilen der Schichtserie (= mutmaßliche Äquivalente der Leutschacher Sande), welcher zwischen Nestelberg und Großklein NS—NNO-Streichen aufweist, und zwischen den mit flacher Südneigung darüber auflagernden Kreuzbergkonglomeraten auf die Existenz einer echten Diskordanz schließen, falls die Erscheinungen nicht durch spätere Störungen bedingt sein sollten. Vielleicht verbergen sich in der mehr oder minder groben Schotter- und Sandfazies im Gebiete des Kreuzberges und bei Oberfahrenbach noch mancherlei Erscheinungen diskordanten Übergreifens der zeitlich aufeinanderfolgenden Schichtkomplexe. Auf Anzeichen wurde verwiesen!

Es kann auch vermutet werden, daß schon während der steirischen Phase der Gebirgsbildung die Remschnigg- und Poßruckantiklinale ihre erste Aufwölbung und Abtragung erfahren haben. Das reichliche Auftreten von Dazitgeröllen in den Leithakonglomeraten bei Ehrenhausen—Gamlitz, deren südliche Herkunft sehr wahrscheinlich ist, und die Flankierung des NO-Abfalls des Poßruck in einiger Distanz durch Leithakalkriffe, offenbar einer alten Küstenlinie parallellaufend, weisen nach dieser Richtung. Auch erscheint der Störungsgrad, welchen Arnfelser Konglomerate, Schlier und Kreuzbergsschotter aufweisen, doch als ein stärkerer, als ihn Leithakonglomerate und jüngere marine Mergel erkennen lassen.

Attische Phase. Da auch die Leithakalke und ihre Hangendschichten noch eingemuldet erscheinen¹⁾ und da ferner zahlreiche Brüche die Leithakalkplatte zergliedern (Retzneibruch, Brüche zwischen Ehrenhausen, Spielfeld und St. Egidy), so muß eine bedeutende Störungsphase in nach-tortonischer Zeit angenommen werden. Unter Berücksichtigung der auch aus morphologischen Erscheinungen zu ziehenden Schlußfolgerungen kann man einen wesentlichen Teil dieser jungen Bewegungen in die attische Phase Stilles (an der Miozän-Pliozängrenze) einreihen.

Anzeichen eines Fortwirkens der Bewegungen bis in sehr junge quartäre und postquartäre Zeiten ergeben sich aus gerichteten, mit der Tektonik übereinstimmenden seitlichen Verlegungen der Flußläufe, wie sie an Mur-Saggau und oberer Sulm klar erkennbar sind. (S. nächster Abschnitt.)

So löst sich das tektonische Geschehen in viele Einzelphasen auf, der Erkennung gegenwärtig erst in großen Umrissen möglich erscheint.

V. Morphologisch-bodenkundlicher Abschnitt.

Schon in dem einleitenden Kapitel ist die hauptsächliche Landschaftsgliederung im Kartenbereiche kurz besprochen worden. Hier sollen einige charakteristische Landschaftszüge noch besonders hervorgehoben werden.

Wenn man von bescheidenen Plateauresten auf der Leithakalkhöhe des Steinberges (bei Ehrenhausen) absieht, findet sich nur am Kamm des Remschnigg und vor allem auf der Höhe des Poßbruck eine ausgedehnte ältere Landfläche, die einer tertiären Flachlandschaft entspricht. Am Poßbruck sind zwei Hauptniveaus ineinandergeschaltet festzustellen. Das höhere ist über 900 *m* Seehöhe gelegen und breitet sich an und in der Nähe der österreichischen Grenze bei Hl. Geist a. P. und in der Umrahmung des Jarzkogls aus. Das tiefere ist in über 700 *m* Seehöhe in der Umgebung der Schmirnberger Teiche und nördlich von Hl. Geist a. P. in wenig stark zerschnittenen Flächenresten noch deutlich erkennbar. Das sehr

¹⁾ Höhenlage der Leithakalkbasis am Steinberge und Platsch bei 500 *m*, bei Ehrenhausen wohl unter 200 *m* in 5 *km* Entfernung voneinander!

auffällige Hochtal der Schmirnberger Teiche erscheint nur wenig (50—80 *m*) in diese alte Landfläche eingesenkt. Zur Zeit, als dieses 700 *m* hohe Niveau in Bildung begriffen war, muß die Wasserscheide zwischen dem Einzugsbereich der Drau (Riegen- oder Rekraben) und jenen der Mur (Saggau, Hl. Geistgräben) noch weiter nördlich als gegenwärtig, gelegen gewesen sein. Denn auf sanft geneigtem altem Talboden gelangt man in der Senke der Schmirnberger Teiche (= oberstes Riegenbachtal) bis zur Wasserscheide, während von dort gegen N hin (beim Gehöfte Lube) ein steiler, junger Abfall zum Saggau-(Peßnitz)bereich hinabführt. Offenbar hatten die in weiten Schlierschichten arbeitenden Seitenbäche der Saggau (Hl. Geist-Bäche) die Möglichkeit, die Wasserscheide rasch rückzuverlegen und so den Einzugsbereich der Mur auf Kosten jenes der Drau, deren Zuflüsse in harte, kristalline Gesteine sich einsägen mußten, zu erweitern.

Die gleiche Erscheinung läßt sich an einer tiefergelegenen Talung, südlich des Gehöftes Untermory, sehr deutlich erkennen, wo der die Wasserscheide (zwischen Drau und Murbereich) bildende Sattel von einer über 1 *km* langen, sehr breiten aufgeschwemmten Trockentalung eingenommen wird, dem Talbodenrest eines ehemaligen, oberen Tschermenitzenbaches. Der Oberlauf dieses Baches wurde in sehr später Zeit von einem Ast des Hl. Geist-Grabens an sich gerissen und uns hiedurch im Sattel ein Taltorso überliefert.

Am Remschnigg liegt eine nicht sehr breite, aber in der gleichmäßigen Längserstreckung unverkennbare, alte Landoberfläche vor, welche sich ganz stetig von 800 *m* im W auf etwas unter 700 *m* im O absenkt, offenbar ein nachträglich schräg gestelltes Niveau. Es greift kappend über Grundgebirge und Tertiär über.

Was das Alter der hochliegenden Flächen am Poßruck und Remschnigg anlangt, so ist ihre Ausbildung jünger als die mittel-obermiozäne Faltung des Schliers und der Arnfelder Konglomerate, jünger auch als eine wesentliche Abdeckung dieser Gewölbe von ihrer tertiären Überlagerung. Sie kann mit einiger Wahrscheinlichkeit in einen mittleren, bzw. höheren Abschnitt der Pliozänzeit hineinverlegt werden. Bei der schon tiefer gelegenen Trockentalung am Sattel des Tschermenitzenbaches kann es sich wohl nur um einen jüngstpliozänen (oder ältestquartären?) Talbodenrest handeln.

Eine sehr jugendliche Talverlegung ist beim Windischgraben, östlich von Großklein, eingetreten. Dieser Graben entwässert sich gegenwärtig in einem engeren Tale nordwestwärts nach Großklein, während an seiner Umbiegungsstelle eine breite, offene Schwemmlandsenke, von keinem Bachlauf benutzt, gegen Nestelbach zieht. Zweifelsohne entwässerte sich der Windischgraben durch diese Talung früher über Nestelbach zur Sulm, wurde aber in jüngster geologischer Vergangenheit (postdiluvial?) zur Saggau nach Großklein abgelenkt.

Weitere Flußverlegungen in jüngstpliozäner-quartärer Zeit ergeben sich aus der einseitigen Anordnung der Terrassen, auf welche bereits verwiesen wurde. So verlegte sich die obere Saggau im Bereiche ihres OW-Verlaufs (zwischen Eibiswald und Saggau) jeweils nach N und ließ ihre Terrassen einseitig an ihrer Südflanke zurück, während die Nordgehänge auch gegenwärtig noch durch Steilheit gekennzeichnet sind. In klarer Weise kommt hier ein Abdrängen von der jungen Aufwölbung des Remschnigg zum Ausdruck, welche tektonische Beeinflussung des Flusses sich noch in alluvialer Zeit geltend gemacht haben muß. Für das Tal der unteren Peßnitz (ab Maltshach) gilt dasselbe. Dagegen zeigt die untere Saggau (zwischen Saggau, Kleinklein und Fresing) ein ausgesprochenes Abdrängen nach O, wie es an den Steilhängen des Kreuzberg-Hügellandes an der Ostflanke des Saggautales und den flachen Terrassierungen an der Westflanke zum Ausdruck kommt. Nur in allerjüngster Zeit (nach Bildung der Niederterrasse) zeigt sich hier ein entgegengesetztes, westgerichtetes Drängen der Saggau.

Viel größeres Ausmaß erreicht die Seitenverschiebung des Flußlaufes an der unteren Mur. Sowohl die jungpliozänen und altquartären Terrassen wie z. T. auch die Niederterrasse, sind auf der Strecke zwischen Leibnitz—Mureck und Radkersburg auf der Nordseite des Tals angeordnet, während der Südhang des Murtals durch steile, jugendliche, z. T. noch gegenwärtig in Weiterbildung begriffene Abfälle und Anrisse gekennzeichnet ist. Auch diese Erscheinung erweist sich bei regionaler Betrachtung nur durch tektonische Verbiegungen erklärbar, welche bis an die Gegenwart heran fortwirkten und welche das Tertiärgebiet des „Grabenlandes“ (nördlich der unteren Mur) relativ aufwölbten, dagegen den Bereich der östlichen Windischen Büheln relativ niederbogen. Dieses

Rechtsdrängen der Mur hat auch bedeutende Verlegungen der Wasserscheide im Gebiete von Mureck zwischen Mur und Stainztal zur Folge gehabt. Der Stainzbach wurde seines Oberlaufes durch die von N her vordringende Mur beraubt. Bei Stubenberg und Lugatz beweisen Schotter- und Flußlehme auf der Höhe der heutigen Wasserscheide die vollständige Umstellung der Hydrographie seit dem Jungpliozän.

Rutschungen. Gehängerutschungen sind im Tertiärbereich des Kartenblattes Marburg keine seltene Erscheinung; allerdings häufen sie sich nicht in derartigem Maße, wie es in der Oststeiermark und in den östlichen Windischen Büheln der Fall ist, wohl deshalb, weil die für die Rutschungen besonders günstige Wechsellagerung von grobsandigen und tonigen Komplexen im Kartengebiete nicht so vorherrscht wie in den letztgenannten Bereichen. Auf der Karte wurden nur einige besonders markante Rutschungen mit roten Linien angedeutet.

Eine ausgedehnte Rutschung liegt unmittelbar oberhalb der Südbahnlinie knapp südlich von Ehrenhausen, wo eine größere Masse von sandigen Mergeln abgeglitten ist. Am Bubenberg bei Spielfeld ist eine große Scholle von „Spielfelder Sanden“ auf ihrer gleitfähigen Schlierunterlage abgerutscht und hat den Anlaß zur Entstehung isolierter Sandhügel gegeben. Bei Frattendorf, östlich von Mureck, ist eine zirka 1 km lange Rutschscholle festzustellen, wobei Schliermergel (mit Leithakalkschollen) abgesunken erscheinen. Vielleicht ist diese Gleitung durch eine Nachbewegung an dem in diesem Raume festgestellten Bruche ausgelöst worden.

Bodenbeschaffenheit. Spezielle bodenkundliche Untersuchungen konnten nicht durchgeführt werden. Einige allgemeine Kennzeichen der Bodenbeschaffenheit ergeben sich schon aus dem Schichtbau. Die unteren Eibiswalder Schichten bilden infolge ihres Sandreichtums leichte, stets sehr kalkarme Böden, bei für die Bodenbearbeitung schwierigen, steilen Hangformen. Günstiger für die Landwirtschaft ist der Bereich der höheren Eibiswalder Schichten, wo auch schwerere Mergelböden (besonders im südlichen Teil) erscheinen und die Hangformen im allgemeinen weniger schroff sind. Das Gebiet der Kreuzbergkonglomerate ist ein landwirtschaftlich sehr ungünstiger Bereich, indem hier stark wasserdurchlässige, schottrig-sandige Bildungen vorherrschen, welche die bedeutende Trockenheit hier bedingen. Dabei sind die Hangformen sehr steil. Der Schlier-

bereich (östlich und südöstlich von Leutschach) teilt zwar die Steilhängigkeit mit dem Konglomeratgebiete; hier sind aber fruchtbarere, schwerere sandige Mergelböden vorhanden, welche in erster Linie für Weinkulturen in Anspruch genommen erscheinen, welchen Betriebszweig auch das Klima sehr begünstigt. Die Kristallinhänge des Remschnigg (und jene des Pobruck) werden größtenteils von Wäldern und sehr vernachlässigten Weiden eingenommen. Das marine Mergel- (Schlier-) und Sandgebiet westlich von Ehrenhausen und jenes zwischen Ehrenhausen und Spielfeld zeigt fruchtbare, vorherrschende Mergelböden, die teils als Ackerland, teils als Weinland in Kultur stehen. Die Niederterrassenflur an der Mur ist überwiegend von größeren Herrschaftswäldern, z. T. aber auch von Äckern bedeckt. Die Alluvialflächen an der Mur sind, mit Ausnahme eines den Fluß begleitenden Auestreifens, ein fruchtbares Ackerland, was, trotz der vorherrschend schottrigen Beschaffenheit des Untergrundes, mit der geringen Tiefenlage des Grundwasserspiegels zusammenhängt. An der Saggau sind ausgedehnte, von den Überschwemmungen stark heimgesuchte Alluvialböden, die vorherrschend von sauren Wiesen eingenommen erscheinen.

Im großen und ganzen läßt sich somit eine eindeutige Beziehung zwischen Schichten und einigen Grundzügen von Bodenbeschaffenheit erkennen, wobei freilich genauere Einblicke erst durch spezielle pedologische Untersuchungen zu gewinnen sein werden.

VI. Montageologischer und materialkundlicher Abschnitt.

Der kartierte Bereich des Blattes Marburg ist ziemlich arm an Bodenschätzen.

Kohlenlagerstätten. Im hangendsten Teil der unteren Eibiswalder Schichten ist bei Oberhaag ein Flözzug vorhanden, in welchem ein geringmächtiges Glanzkohlenflöz beschürft wurde. Ein Einbau befand sich ganz an der Kartengrenze bei Oberhaag selbst; zwei kleine Schurfstollen sah ich ferner am Gehänge nordnordwestlich von Unterhaag, von denen einer offenbar in einer abgerutschten Scholle vorgetrieben war.

Im Bereiche der höheren Eibiswalder Schichten wurde im Gebiete westlich von Arnfels (Kraut) auf Kohlenschmitze ergebnislos geschürft. Im Bereiche der Arnfelder Konglomerate wurde bei Maltach in der Nachkriegszeit auf ein unbedeutendes Flöz ein Stollen vorgetrieben und auch einige ergebnislose Bohrungen angesetzt. Bei Großklein wurde in den Äquivalenten der Leutschacher Sande und Tegel schon während des Krieges und im Jahre 1922 unmittelbar östlich des Ortes ein Schurfstollen auf ein nicht abbauwürdiges Flözchen vorgetrieben.¹⁾

Das einzige längere Zeit im Abbau gestandene Flöz im Kartenbereiche befindet sich am Labitschberg bei Gamlitz, an der Basis der jungmediterranen Marinserie, also in einem wesentlich höheren stratigraphischen Niveau als die vorgenannten Flöze. Schon 1864 bestand hier ein Betrieb, welcher seit 1895 eingestellt, in der Zeit von 1920—1924 wieder in Betrieb gesetzt wurde. Das Bergbaugebiet umfaßt das Ignatzi- und Bararafeld, welche durch den Bararashacht, den Ignatzstollen und einen weiteren Stollen abgeschlossen wurden (ein einfaches und vier Doppelgrubenmaße). Die Grundstrecke des Ignatzstollens verlief in WNW-Richtung.

Das Flöz ist nach Petrascheck 60—90 *cm* stark, aber teilweise verschiefert. (Rein 40—50 *cm*.)

Die Produktion nach dem Kriege betrug in Tonnen:

1920:	—	, Arbeiterzahl:	9
1921:	24	, Arbeiterzahl:	16
1922:	1249	, Arbeiterzahl:	29
1923:	284	, Arbeiterzahl:	24
1924:	187	, Arbeiterzahl:	7

Erzlagerstätten. Ein Erzbergbau findet sich im Kartenbereiche nicht. Am Remschnigg-Gehänge, südöstlich \odot 470 (Maltach S) sah ich einen kleinen Schurfstollen auf Kiese im Kristallin, hart an der Grenze gegen das Miozän.

Zementmergel. Bei Retznei, nördlich von Ehrenhausen, befindet sich eine der Perlmooser A. G. gehörige Zementfabrik, welche als Rohmaterial Leithakalke des benachbarten Steinbruchs (unter Beimischung diluvialer sandiger Tone) verwertet.

¹⁾ Nach „Mitteilungen über den österreichischen Bergbau“ wurden im Schurfbau Großklein 1919 140 t Braunkohle gefördert.

Ziegelwerke. Im Kartenbereich befinden sich nur zwei große Ziegelleien: Bei Maria Helfbrunn (nordöstlich von Mureck) und bei Hainsdorf (nordwestlich von Mureck), letztere der Herrschaft Brunnsee gehörig. Beide verwerten die Lehme (Tone) der Niederterrasse zur Ziegelfabrikation.

Kleine Ziegelleien befinden sich westlich von Arnfels, die auch diluvialen Terrassenlehm verwerten.

Bruchsteine. Bemerkenswert sind die z. T. stollenmäßig angelegten Steinbrüche bei Aflenz (nordwestlich von Retznei an der Kartengrenze), welche schon in der Römerzeit in Betrieb gewesen sein sollen. Der hier gewonnene sandige Kalkstein wird gerne auch für monumentale Bauten verwendet. Er ist unter dem Namen Aflenzer Stein bekannt. Seit dem Kriege ist der Abbau unbedeutend.

Das Gestein ist (nach Honisch-Schmid) wetterbeständig, weich, mittelhart, mittelfein, nicht polierbar, an der Luft erhärtend, von weißgelber Farbe, und zu Hochbauten, Grabsteinen, Bildhauerarbeiten, für Fassaden- und Figurensteine und Wasserbauten verwendbar. Spezifisches Gewicht: 1.75; mittlere Druckfestigkeit (kg pro cm^3 \perp z. Lager) trocken: 112, naß: 81, nach 25maligem Gefrieren: 124. Wasseraufnahme in Gewichtsprozenten: 14.19.

Mühlsteine. Im Hintergrunde des Grabens östlich des Montehügels (nördlich Hoheneck) und nordöstlich von Hl. Geist a. P. (östlich der Ungerhube) sind Steinbrüche, in welchen Arnfelder Konglomerate, bzw. marine Basiskonglomerate des Schliers zur Gewinnung von Mühlsteinen gebrochen werden.

Schotterwerke und Schottergruben. Der Bezirk Arnfels entnimmt das Material für die Straßenbeschotterung aus drei Steinbrüchen: Einem Bruche südlich von Unterhaag, wo Linsen ganz zerdrückter paläozoischer Kalke aus den sie einhüllenden Schieferen herausgearbeitet werden, wobei nur minderwertiges Material gewonnen wird; ferner aus dem Pegmatitmylonit-Bruch der Spitzmühle südlich von Leutschach, wo auch viel unterwertiges Material anfällt und schließlich aus dem größeren Steinbruch an der Westflanke des Burgstalls (nördlich Kartengrenze). An diesem letzteren Punkte werden gute Kalkschotter (Crinoidenkalke) von gleichmäßiger Beschaffenheit unter günstigen Abtransportverhältnissen gewonnen.

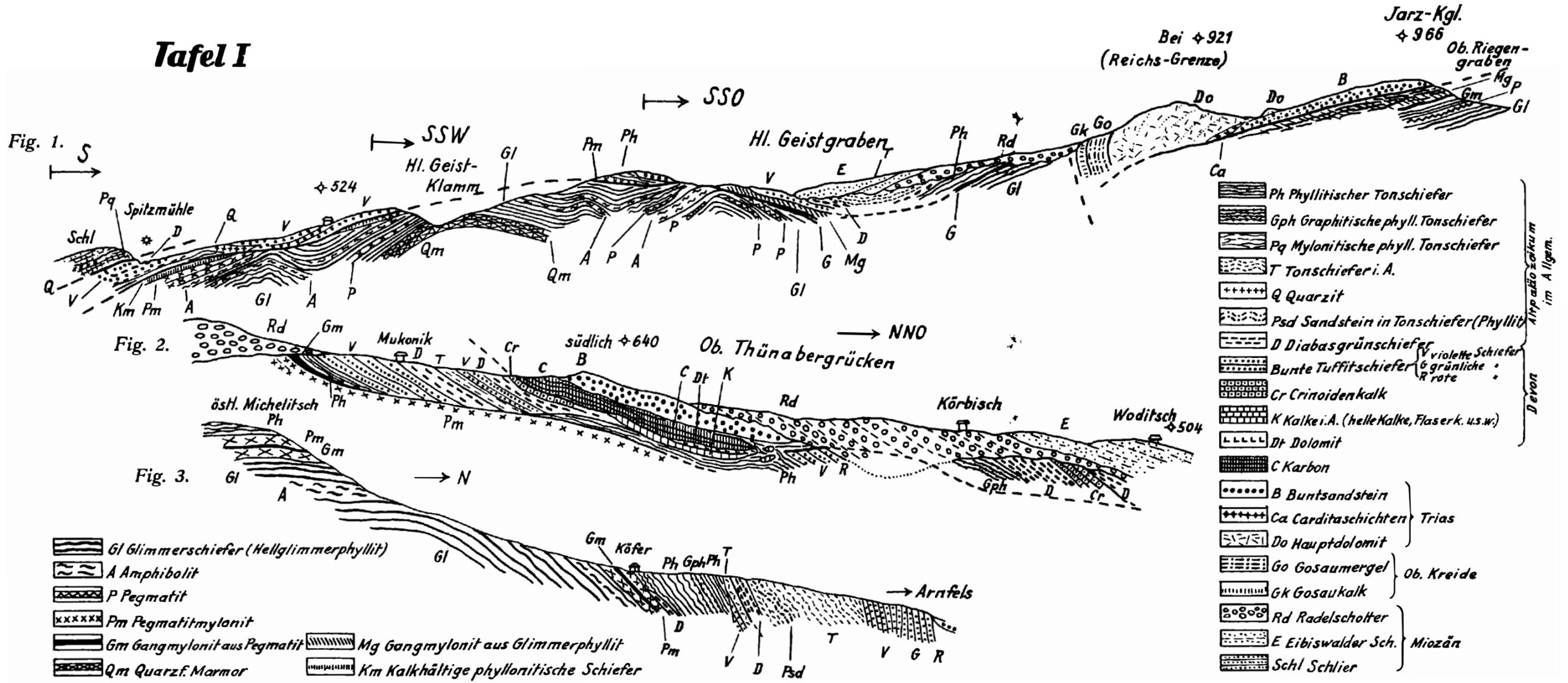
Bei Ehrenhausen wird Leithaschotter in kleineren Gruben ausgebeutet. Schottergruben finden sich ferner im Bereiche der Niederterrasse des Murtals bei St. Veit, Lind, Seibersdorf, Hainsdorf, Oberrakitsch usw., während alluviale Schotter bei Gersdorf, Schwarzau und Ratschendorf gegraben werden.

Außerdem bestehen natürlich noch kleinere Steinbrüche und Schottergruben, die nur ganz lokalem Bedarf dienen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
Einleitung	3—4
I. Orographischer (bergkundlicher) — hydrographischer (flußkundlicher) Überblick	4—5
II. Geologische Erforschung des kartierten Gebiets auf Blatt Marburg	5—11
III. Die Schichtfolge (Stratigraphie)	..12—50
A. Das vortertiäre Grundgebirge	12—17
1. Das Altkristallin12—13
2. Das Paläozoikum	14—17
3. Das Mesozoikum	17
B. Die tertiären und quartären Ablagerungen ...	18—50
1. Altmiozän und älteres Mittelmiozän	18—25
2. Höheres Mittelmiozän	25—46
3. Obermiozän	46
4. Pliozän	46—47
5. Quartär	47—50
IV. Tektonischer Abschnitt (Gebirgsbildung)	50—60
A. Tektonik des Grundgebirges	50—52
B. Tektonik der Tertiärablagerungen	52—60
1. Der Faltenbau	52—55
2. Die Bruchtektonik	55—58
3. Das Alter der Störungen im Tertiärbereiche	58—60
V. Morphologisch-bodenkundlicher Abschnitt	60—64
VI. Montangeologischer und materialkundlicher Abschnitt ...	64—67
Inhaltsverzeichnis	68

Tafel I



Profil Fig. 1: Geologischer Querschnitt durch den Nordabfall des Poßruckgebirges.
 Profil Fig. 2 und Fig. 3: Geologische Querschnitte durch den Nordabfall des Remschniggkamms.

