

Diese entsprechen 7800 Katastralgemeinden und 4370 Ortsgemeinden. Die Verteilung dieser Einheiten auf die einzelnen Bundesländer ist der Tabelle I: „Fläche und Einteilung des Bundesgebietes“ auf Seite 1 des „Statistischen Handbuches für die Republik Österreich“, VI. Jahrgang, 1925, zu entnehmen.

Von den drei räumlichen Einheiten kommt die Ortschaft der natürlichen Siedlung noch am nächsten. Deren Zahl ist aber viel größer als 17.000. Es gibt auf dem Gebiete des heutigen Österreich etwa 40.000 topographisch erfaßte Siedlungen: Städte, Märkte, Dörfer, Weiler, Einschichten, Rotten, gesondert stehende Schlösser, Mühlen und sonstige verstreute Häuser, von denen der größere Teil keine selbständige Häusernumerierung hat, keine eigene Ortschaft bildet, sondern erst im Verein mit anderen Siedlungen. Deren topographischer Charakter, Häuser- und Einwohnerzahl, Eigenschaft einer Ortschaft oder nicht, Zugehörigkeit zu Ortschaft, Katastral- und Ortsgemeinde, Gerichts- und politischem Bezirk und die gegenseitigen Beziehungen dieser Einheiten zueinander und verschiedenartige oben genannte Angaben für sie sind Gegenstand der Darstellung in den topographischen Werken, in beschränktem Umfange schon 1869, in noch mangelhafter Weise 1880 und 1890, exakt durch die Arbeit des Professors Franz R a u s c h seit 1900 und nach dem gegenwärtigen Stande auf Grund der Volkszählung von 1923 wieder im „Ortsverzeichnis von Österreich“.

Die morphologische Entwicklung des steirischen Beckens in der jüngeren Tertiärzeit.

Von Artur Winkler.¹⁾

(Mit einer Karte.)

Die Entwicklung der Landoberfläche im steirischen Becken ist in der letzten Zeit Gegenstand mehrfacher Untersuchungen gewesen. Nachdem V Hilber über einige morphologische Spezialprobleme schon im Jahre 1912²⁾ berichtet hatte, begann etwa um dieselbe Zeit J. Sölch mit seinen Studien, deren abschließende Ergebnisse noch nicht vorliegen. Jedoch hat Sölch in mehreren vorläufigen Berichten³⁾ seine bisherigen Resultate bekanntgegeben.

¹⁾ Dieser Bericht gibt in etwas veränderter Form den Vortrag wieder, der in der Fachsitzung der Geographischen Gesellschaft in Wien am 22. Februar 1926 gehalten wurde.

²⁾ Taltreppe. Graz 1912. Selbstverlag des Autors.

³⁾ Das Grazer Hügelland. Ein Überblick über seine geomorphologische Entwicklung. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. in Wien. Math.-naturw. Klasse, Abt. I, 130. Bd., 8. u. 9. Heft, 1921. — Alte Flächensysteme im ostmurischen Randgebirge Steiermarks. Festschrift für Prof. Dr. Robert Sieger. Verlag

A. Aigner, der 1917 den Nordsaum des Grazer Beckens in morphologischer Hinsicht geschildert hatte,⁴⁾ entwarf in seiner umfangreichen Abhandlung „Die geomorphologischen Probleme am Ostrande der Alpen“ (Zeitschrift für Geomorphologie, Band I, 1925, 253 Seiten)⁵⁾ eine eingehende Darstellung der steirischen Randgebirge, ohne indessen das Becken selbst näher in seine Betrachtungen einzu beziehen.

Ich legte in meiner Arbeit, betitelt „Geomorphologische und geologische Entwicklungsgeschichte des Ostrandes der Zentralalpen“⁶⁾ (Geologische Rundschau, Band XVII, 1926, 1., 3. und 4. Heft, 72 Seiten), meine, auf geologischen Aufnahmen und Begehungen beruhenden Ergebnisse über die Ostabdachung der Zentralalpen dar, nachdem ich mich schon seit dem Jahre 1912 mit dem Studium des steirischen Beckens beschäftigt und hierüber zahlreiche Arbeiten veröffentlicht hatte.⁷⁾ Im Rahmen eines Vortragsberichtes kann naturgemäß eine erschöpfende Behandlung des Themas nicht erfolgen. Zu A. Aigners Auffassung

L. W. Seidel u. Sohn, Wien, 1924. — Epigenetische Erosion und Denudation. Geologische Rundschau, Bd. IX, 1918. — Ungleichseitige Flußgebiete und Talquerschnitte. Petermanns Geogr. Mitt. 1918. — Beiträge zur eiszeitlichen Talgeschichte des steirischen Randgebirges. Forsch. zur deutsch. Landeskunde, Bd. XXI. 4. 1917.

⁴⁾ Geomorphologische Studien über die Alpen am Rande der Grazer Bucht. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. 1916, Bd. 66, 3. u. 4. Heft.

⁵⁾ Der Schlußteil von Aigners Studie, der seine Schlußfolgerungen und Auffassungen enthält, ist erst im Mai 1926 erschienen.

⁶⁾ Das erste Heft, enthaltend meine allgemeinen Ergebnisse, erschien im Februar 1926.

⁷⁾ Das Eruptivgebiet von Gleichenberg in Oststeiermark. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. Wien, Bd. LXIII, 1913 (100 Seiten mit einer geol. Karte 1:25.000). — Untersuchungen zur Geologie und Paläontologie des steirischen Tertiärs. Studie über Verbreitung und Tektonik des Miozäns von Mittelsteiermark. Jahrb. d. k. k. Geol. Reichsanst. Wien, Bd. LXIII, 1913 (117 Seiten mit einer Übersichtskarte). — Über jungtertiäre Sedimentation und Tektonik am Ostrande der Zentralalpen. Mitt. d. Geol. Ges. Wien, Bd. III, 1914 (60 Seiten mit einer Übersichtskarte). — Die tertiären Eruptiva am Ostrande der Alpen, ihre Magmabeschaffenheit und ihre Beziehungen zu tektonischen Vorgängen. Zeitschrift für Vulkanologie, Bd. I, Berlin 1914 (29 Seiten mit einer Übersichtskarte). — Beitrag zur Kenntnis des oststeirischen Pliozäns. Jahrb. d. Geol. Staatsanst., Bd. LXXI, 1921 (50 Seiten) und andere Arbeiten.

über die Morphologie des steirischen Beckenrandes habe ich inzwischen in einer Mitteilung, veröffentlicht in der Zeitschrift für Geomorphologie, 1927, Stellung genommen, worauf hier verwiesen sei.

Die Resultate, die im folgenden auszugsweise mitgeteilt werden, sind teilweise ausführlicher schon in den genannten älteren Arbeiten, zum Teil in meiner oberwähnten, in diesem Jahr in der Geologischen Rundschau erschienenen Veröffentlichung enthalten, zum Teil sind sie meiner eben erschienenen Abhandlung „Die jungen Gebirgsbewegungen im steirischen Becken und ihr Abbild im Talnetz“ (Abhandl. der deutschen Geologischen Gesellschaft, Berlin 1926, Heft 4) entnommen, zum Teil aber hier zum ersten Male hervorgehoben. Auch das von mir aufgenommene, im vergangenen Sommer im Kartenwerk der Geologischen Bundesanstalt Wien erschienene Spezialkartenblatt „Gleichenberg“ enthält eine eingehende Gliederung der pliozänen und quartären Terrassen und gibt dadurch manche morphologische Hinweise. Über die neueren Erfahrungen, zu denen ich bezüglich des oststeirischen Vulkanismus gelangt bin, wird meine im Erscheinen befindliche Studie „Der jungtertiäre Vulkanismus im steirischen Becken“ (Zeitschrift für Vulkanologie, Berlin 1927) einen Überblick geben. Schließlich steht die Publikation meiner oststeirischen Spezialbeobachtungen in den in Druck befindlichen Erläuterungen zum Blatte „Gleichenberg“, jene meiner südweststeirischen Studien in einer Publikation, die der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegt wird, bevor.

Die weite Ausdehnung des steirischen Beckens machte es mir bisher unmöglich, eine einheitliche und gleichmäßige Begehung seiner Randgebirge durchzuführen. Meine Studien beschränkten sich im wesentlichen auf drei, allerdings besonders interessante und wichtige Gebiete:

1. Auf das oststeirisch-südburgenländische Eruptivgebiet, das sehr genau begangen und geologisch aufgenommen wurde.

2. Auf das südweststeirische Tertiärgebiet vom Poßruckgebirge bis zur Koralpe, dessen geologische Aufnahme auf den Blättern „Marburg und Unterdrauburg“ (soweit es sich um Tertiär handelt) der Vollendung entgegengeht.

3. Auf den nordöstlichen Ausläufer der steirischen Bucht, das Friedberg—Pinkafelder Becken.

Es wird im folgenden im wesentlichen auf die hier genannten Terrains, die immerhin einen namhaften Teil des steirischen Beckens umfassen, Bezug genommen werden.

Einer der morphologischen Hauptzüge der steirischen Randgebirge besteht darin, daß man hoch oben auf den Kämmen (Koralpe, Stubalpe, Gleinalpe, Hochwechsel, Schöckel, Hochlantsch) Reste eines alten Flachreliefs antrifft, das schon lange die Aufmerksamkeit der Forscher auf sich gezogen hatte (Sölch, Heritsch, Aigner u. a.). Außerdem läßt sich am Saum des Gebirges, in tieferen Niveaus, eine besonders deutlich ausgeprägte Vorstufe feststellen, die stellenweise in bastionartig vortretenden Plateauflächen in Erscheinung tritt. Hier ist vor allem die Oberfläche des Poßruckgebirges und jene der „Buckligen Welt“ (am Nordostsporn der Zentralalpen) zu erwähnen. Ausgeprägte Abflachungen, welche gewissermaßen eine morphologische Vorstufe des Gebirges bedingen, treten aber auch am Ostabfall der Koralpe, am Nordsaum des steirischen Beckens und anderwärts hervor. Seinerzeit hatte Aigner auf ihr Auftreten am Nordsaum des Grazer Beckens verwiesen. Die Beckenfüllung selbst erscheint allenthalben schon unter das letztgenannte Niveau denudiert. Zwischen den erwähnten beiden „Hauptniveaus“ sind naturgemäß noch zwischengelegene, mehr oder minder deutlich ausgeprägte Flächenreste da und dort beschrieben worden.

Die morphologische Entwicklungsgeschichte der Bucht fängt gewissermaßen erst dort an, wo jene der Randgebirge — in bezug auf die Entstehung seiner Hauptoberflächen — schon abgeschlossen war. Es soll zuerst die Entwicklung der steirischen Randgebirge besprochen und dann die junge morphologische Geschichte des Beckens betrachtet werden.

A. Die Entwicklung des steirischen Randgebirges und des Beckens im Miozän und älteren Pliozän.

1. Die Zeit des älteren Miozäns.

Eine der Grundfragen der Entwicklungsgeschichte des steirischen Beckens ist jene: Wie hat das Becken zu der Zeit ausgesehen, als sich die ersten miozänen Sedimente (an seinem

Südsaum) niederschlugen? Ist zu dieser Zeit die Existenz einer vollkommen verebneten Landschaft vorauszusetzen oder war, wie Sölch vermutet, der Gebirgsrand damals schon so ähnlich wie gegenwärtig ausgebildet?

Weder das eine noch das andere kann angenommen werden.

Die miozäne Schichtfolge wird im Eibiswalder Becken (Südweststeiermark) von gröbtklastischen Sedimenten, den altbekannten Radelschuttbildungen, eröffnet, die als ungefügter Wildbachschutt anzusprechen sind. Ich fasse sie als Blockschutt auf, der an einem tektonischen Gehängeabbruch entstanden ist. Dies und auch der gröberklastische Charakter der marinen Basisbildungen weiter im Osten („Basale marine Mergel und Sandsteine“) läßt voraussetzen, daß zu Beginn des Miozäns sehr unausgeglichene Gefällsverhältnisse und ein von wilden Gräben und Schluchten zerschnittenes Korallenrelief, das wohl ein Mittelgebirgsrelief gewesen ist, bestanden haben muß. Von einer Einebnung zu Beginn des Miozäns kann keine Rede sein.

In der sehr mächtigen (nach meinen Messungen über 1500 m mächtigen) Schichtfolge der unteren Eibiswalder Schichten, welche sich darüberbreitet, läßt sich das allmähliche Abklingen der groben Schuttförderung in dem fortschreitenden Zurücktreten der grobklastischen Einschaltungen und ihrem schließlichen Verschwinden feststellen. Hier spiegelt sich ersichtlich die allmähliche Abtragung der durch — vermutlich an der Oligozän-Miozän-Wende auflebende — Gebirgsbewegungen geschaffenen Reliefformen wieder.

Es waren zuerst vorherrschend gröbere und feinere Flußschotter, welche damals von den Gehängen der Koralle in einer gegen Süden und Südosten zur Drau gerichteten Entwässerung abtransportiert wurden. Der Abtragschutt liegt auf sinkendem Boden, örtlich zu großer Mächtigkeit aufgestapelt. Die mächtigen mittleren und oberen Eibiswalder Schichten, die zwischen dem Eibiswalder und Wieserflötzhorizont, beziehungsweise über letzterem gelegen sind, deuten hingegen durch ihre ganz vorherrschend feinkörnige Beschaffenheit (Sande, Tone) an, daß zur Zeit ihrer Entstehung das südweststeirische Becken zu einem See aufgestaut war, von dessen Flanken vorwiegend feinere Sedimente in das Becken hineingeschüttet wurden. Diese

Ablagerungen griffen am Koralpengehänge transgredierend weiter aus. Wir können vermuten, daß zur Zeit dieser höheren Bildungen des Altmiozäns (mittlere und obere Eibiswalder Schichten) das Randgebirge weitgehend abgetragen war.⁸⁾

Es fragt sich nun, ob wir auf den Höhen der Koralpe noch Reste einer altmiozänen Landoberfläche voraussetzen können. Wenn man die gewaltigen Schuttmassen, die, abgetragen vom Gebirge, in der Randsenke vorliegen, in Rücksicht zieht, wird man zur Auffassung geführt, daß die altmiozäne Landoberfläche offenbar noch über dem Niveau der heutigen Kammhöhen im Gebirge anzunehmen ist. Altmiozäne Oberflächen sind offenbar nur dort erhalten, wo die Miozän-Sedimente ihren schützenden Mantel über ein Altrelief gebreitet haben, aber dann auch nur durch Bohrungen erschließbar.⁹⁾

2. Die Zeit des mittleren Miozäns.

Wenn man die Zeit des mittleren Miozäns mit der als Grunderhorizont bezeichneten Phase beginnen läßt, so können wir in dieser Zeit im steirischen Becken eine namhafte Veränderung feststellen. Es setzt eine ausgreifende Transgression des Schliermeeres ein, welches die marinen Grunderschichten bis an den Rand der Koralpe übergreifen und wahrscheinlich auch damals die Meeresfluten bis nach Kärnten vordringen ließ. An der Basis des übergreifenden Schliers lassen sich am Poßbrugggebirge die Anzeichen eines aus Kärnten stammenden Deltas („Carinthisches Delta“) erkennen, das aber nur mittelgrobe Schotter enthält. Obwohl in dieser Phase das Aufleben von schwachen Gebirgsbewegungen vermutet werden kann, so läßt sich doch aus der vorherrschend feinkörnigeren Sedimententwicklung, auch in der Nähe des Gebirgsrandes, schließen, daß damals noch keine sehr hohen Aufragungen bestanden haben können. Der Sedimentausbildung nach schließen sich die Ablagerungen dieser Phase enger an das ältere Miozän als an die zeitlich darauffolgende zweite Mediterranstufe an.

In morphologischer Hinsicht kann vorausgesetzt werden, daß vermutlich auch in der Zeit der „Grunderschichten“ noch

⁸⁾ Ähnlich nimmt Heritsch für diese Zeit im Gebiete der Stubalpe eine Einebnung an. (Geol. d. Stubalpe, Graz 1924.)

⁹⁾ In der Ablehnung noch altmiozäner Landoberflächen in den steirischen Randgebirgen berühren sich übrigens meine Ansichten mit jenen von A. Aigner.

ein mäßig akzentuiertes Relief an den Hängen der Koralpe bestanden haben dürfte.¹⁰⁾

Der Beginn der „zweiten Mediterranstufe“ kennzeichnet sich durch große Umwälzungen, die sich in tektonischer,¹¹⁾ sedimentologischer und morphologischer Hinsicht ausprägen. Ziemlich unvermittelt setzte der Transport gewaltiger Schuttmassen in das süd-weststeirische Becken ein, was auf den Eintritt einer gesteigerten Transportfähigkeit der zubringenden Flüsse hinweist. So läßt sich ein basaler Horizont, der Riesenblöcke (von über 1m³ Größe) von Koralpengesteinen enthält, nach Osten bis fast an die Mur hinaus verfolgen. Hier wurde grobes Blockwerk — auf Distanzen von 30 bis 50 km — vom Gebirge her abtransportiert und draußen in das Becken des zurückweichenden Meeres eingestreut („Urlor Blockhorizont“).

Nach einer Zwischenphase vorherrschend sandiger Bildungen („Leutschacher Sande“) baut sich nun ein sehr mächtiges, aus sehr groben Geröllmassen bestehendes Schuttfeld, das ich als mediterrano-carinthisches Delta bezeichne („Kreuzbergshotter“), in das Meer hinaus vor. Es verzahnt sich gegen die Mur zu mit normalen, marinen Sedimenten (marinen Sanden, Mergeln und Leithakalken). Grober Koralpengesteinsschutt erscheint hier mit auch recht grob ausgebildeten, südalpinen Geröllmassen, welche letztere ich als Anzeichen eines Drau-Deltas auffasse, gemischt. Die ungefüge Beschaffenheit des Schuttmaterials, das damals von den Wildbächen der Koralpe und von dem Vorläufer der Drau mitgebracht wurde, steht im deutlichen Gegensatz zu dem viel weniger groben Schottermaterial, das die heutigen Bäche und Flüsse mit sich führen. Eine Erklärung für einen so weiten Transport groben Schuttes erscheint mir nur unter der Annahme gegeben, daß die vom Gebirge herabkommenden Flüsse nie eine normale Flußgefällskurve entwickeln konnten, sondern daß die Schotterabwanderung gleichsam auf stetig tektonisch bewegter Bühne in dauerndem Abfließen vor sich ging. Nur eine Senkung im Aufschüttungs-

¹⁰⁾ Das Poßruckgebirge war damals vollständig vom Meere überdeckt.

¹¹⁾ Vielleicht ist auch der Ausbruch der oststeirischen Trachyt-Andesit-Masse von Gleichenberg in diese tektonische Phase einzureihen, eher aber einer Vorphase derselben zugehörig. Das Meer der „zweiten Mediterranstufe“ hat am Eruptivkörper bereits gebrandet.

gebiete und eine gleichzeitige, bedeutende Hebung im Herkunftsgelände, in dem sich tiefere Rinnen und Schluchten eingesägt haben müssen, können die Verhältnisse erklären.

Zwei wichtige Resultate der geologischen Aufnahme lassen die Bedeutung dieser Phase noch schärfer hervortreten:

1. Die Feststellung einer kräftigen Faltung des Schliers und der Eibiswalder Schichten am Saum des Poßruckgebirges, welche sich vor Eintritt der zweiten Mediterranstufe abgespielt hat.¹²⁾

2. Die Auffindung tiefer, in das Koralmassiv eingreifender Rinnen, die mit miozänem Wildbachschutt erfüllt sind. Es konnten Rinnen festgestellt werden, die mit mehrere 100 m mächtigen Koralmassiv ausgefüllt sind und die sich bis zu fast 10 km in das Gneisgebirge hinein verfolgen ließen. Besonders ist eine von Krumbach über St. Oswald nach Eibiswald verlaufende Rinne und eine zweite von Glashütten gegen Schwanberg gerichtete hervorzuheben. An der erstgenannten Rinne läßt sich feststellen, daß sie zum Teil auch in die „Eibiswalder Süßwasserschichten“ eingearbeitet wurde. Bei Schwanberg hingegen hat man den Eindruck, daß die Blockschuttbildungen den jüngsten „Eibiswalder Schichten“ und vielleicht auch den Äquivalenten der „Grunderschichten“ auflagern. Im angrenzenden Becken, im Hügellande südöstlich von Deutschlandsberg, fand ich im Hangenden der letzteren (der Grunderschichten) Reste der groben Geröllablagerungen. So konnte festgestellt werden, daß damals sowohl am Südsaum des steirischen Beckens Faltungen, als auch auf der Koralpe starke Aufbiegungen, zum Teil mit bruchförmiger Schollenzerlegung, stattgefunden hatten, die die Einleitung eines gewaltigen Schutttransportes von den höheren Gebirgsteilen her zur Folge hatten. Die tieferen Teile dieser damals ausgehöhlten Rinnen wurden in der „zweiten Mediterranstufe“, im Verlaufe der Entwicklung, wieder mit Blockschutt ausgefüllt. Nach den Lagerungsverhältnissen und aufgefundenen verbindenden Resten kann es keinem Zweifel unterliegen, daß die genannte Rinnenbildung und ihre Schuttfüllung zeitlich dem Umler Blockhorizont, beziehungsweise den Kreuzbergsschottern des Ostens, also der zweiten Mediterranstufe entspricht.

¹²⁾ Sie war mit einer ersten Aufwölbung des Poßruck-Radelzuges verbunden.

Ich habe diese geologischen Ergebnisse etwas ausführlicher dargelegt, da sie eine sehr klare und eindeutige Grundlage für morphologische Schlußfolgerungen abgeben.

Die „zweite Mediterranstufe“ bedeutet für das Hochmassiv der Koralpe zweifelsohne eine Zeit sehr gesteigerter Abtragung, welche offenbar die Zerstörung eines älteren Reliefs zur Folge hatte. Dies mußte sich morphologisch darin ausprägen, daß im Gebirge von den Resten eines gehobenen, älteren Reliefs ein ziemlich ausgesprochener Abfall zu einer tiefer gelegenen Vorstufe, die im Obermiozän-Altpliozän entstanden ist, sich entwickelte. Dies ist tatsächlich der Fall. Mit ziemlich ausgeprägtem Abfall grenzt sich das von einem alten Relief gekrönte Hochgebiet der Koralpe, wie auch Aigner hervorhebt, gegen eine „Vorstufe“ ab. Ich bin der Auffassung, daß das alte Relief auf dem Kamm der Koralpe aus der Zeit vor Bildung der Schluchtenerosion und Blockaufschüttung stammt, also in die „Grunderphase“ oder in das äußerste Ende der Eibiswalder Phase hineinfällt, während dessen Zerstörung bereits der „zweiten Mediterranstufe“ zugehört.

An dieser Stelle muß noch auf Aigners gegensätzliche Auffassung hingewiesen werden, welche das Altrelief auf der Koralpe als jungmediterran-sarmatisch bezeichnet. Er hält die hochgelegenen Abtragsflächen und jene der Vorstufe für gleichaltrig. Schon morphologische Gründe sprechen meiner Auffassung nach gegen diese Vereinigung. Nirgends läßt sich aber eine so weitgehende, jugendliche Zerstückelung des Gebirges durch Brüche (in nachmiozäner Zeit), wie sie Aigner voraussetzt, feststellen. Vor allem aber erweisen Beobachtungen am Ostabfalle der Koralpe und in gleicher Weise im Poßruckgebirge und am Nordostsporn der Zentralalpen („Bucklige Welt“), daß die randlichen Abtragsflächen jünger sind als das Obermiozän, das sie kappen. (Besonders am Ostabfalle der Koralpe sichtbar.) Am Poßruck greifen die randlichen Abtragsflächen über steil auferichtetes Mittelmiozän (Schlier) hinweg. Die randliche Vorstufe ist daher zweifelsohne jünger als Miozän und ihrer Entstehungszeit nach in das Altpliozän einzureihen, wofür auch sedimentologische Gründe sprechen.

Zu ähnlichen Resultaten, wie am Ostgehänge der Koralpe, gelangte ich auch am Ostabfall des Wechsels, wo sich ebenfalls — meiner Auffassung nach an der Basis des Jungmediterrans — gewaltige Schuttförderungen von einem in Aufwölbung begriffenen Gebirge her geltend machten, worauf hier

nur kurz verwiesen sei („Sinnerdorfer Blockschiechten“ und daraus hervorgehende, zum Teil marine „Friedbergschotter“).

Diese hier dargelegten Ergebnisse führten zur Auffassung, daß die Ausbildung des ältesten sichtbaren Reliefs in die Zeit des älteren Mittelmiozäns (vor die „zweite Mediterranstufe“) zu versetzen ist und daß eine Hauptphase seiner Zerstörung in die „zweite Mediterranstufe“ hineinfällt.

3. Die sarmatische Zeit des Obermiozäns.

Die sarmatische Zeit, deren Ablagerungen in der Oststeiermark eingehend untersucht wurden, zeigt noch die Fortdauer der Deltaaufschüttung aus dem Draugebiete her, die nunmehr sogar bis in die östlichste Steiermark (Gegend von Gleichenberg) vordringt. Denn auch dort finden wir die aus dem Einzugsgebiete der Drau stammenden Geröllmassen (sarmato-carinthisches Delta der mittelsarmatischen Zeit). Erst im Obersarmat scheint sich die Drau weiter südwärts, in den Raum ihres gegenwärtigen Laufes, verschoben zu haben. Aus der Geröllgröße, welche die sarmato-carinthischen Delta-Schotter aufweisen, die in der Oststeiermark noch über faustgroße Gerölle enthalten, kann geschlossen werden, daß die alte Drau ein namhaftes Gefälle besessen haben muß. Wir werden also auch in dieser Zeit eine fortdauernde, wenn auch schwächere Aufbiegung des Randgebirges vermuten können. Das zeitliche morphologische Äquivalent der sarmatischen Ablagerungen erblicke ich am Gehänge der Koralpe in einem Niveau, das zwischen dem hochgelegenen Altrelief und der „Vorstufe“ (aber näher der letzteren) erkennbar ist („Niveau von Glashütten“).

4. Die pontische Zeit des Altpliozäns.

Das Meer des obersten Sarmats war im allgemeinen sehr seicht und zeitweise in Oststeiermark ausgetrocknet, wovon Bildungen von Kohlenflötzen, das Vordringen von Flußschotterbetten und kleine Erosionen in der Schichtfolge Zeugnis ablegen. Im Innern des Beckens erfolgte aber der Übergang vom Sarmatikum zum Pontikum ohne größere Diskordanz. An den Rändern des Beckens aber läßt sich an den wenigen Stellen, wo eine Beobachtung möglich ist, eine deutliche Senkung des Wasserspiegels und eine darauffolgende Transgression

des pontischen Sees feststellen¹³ (Grafendorf bei Hartberg). Große Umgestaltungen haben sich aber an der Grenze zwischen Sarmatisch und Pontisch nicht vollzogen. So interessant auch die weite Verbreitung einer Erosionsphase an der Miozän-Pliozängrenze ist, deren Entstehung wohl auf regional bedingte Verschiebungen des Meeresniveaus zurückgeht, so spielt sie doch quantitativ keine bedeutende Rolle.

In der östlichen Steiermark und im anschließenden südlichen Burgenlande haben meine Untersuchungen der pontischen Ablagerungen Anhaltspunkte für die Deutung der paläogeographischen Verhältnisse zu dieser Zeit ergeben. Es hat sich gezeigt, daß über feinkörnigen Sedimenten des unteren Pontikums, die als fossilführende Kongerien-Tegel entgegen-treten und die mehr gegen das Innere des Beckens, in der Gegend von Graz, in fossilarmen Sanden und Tonen ihre Entsprechung finden, ein Flußschotterbett nachgewiesen werden kann. Es wurde aus der Gegend südöstlich von Gleisdorf über Paldau und Kapfenstein bis in das südlichste Burgenland hinein verfolgt („Kapfensteiner Fluß“). Dieses und ein in einem etwas höheren Niveau festgestelltes, analoges Schotterniveau zeigt an, daß eine zeitweise Trockenlegung des Sees und eine Gefällssteigerung der Flüsse eingetreten war, die mittelgrobe Schotter bis nach Oststeiermark vortragen konnte (siehe S. 293).¹⁴ Ich vermute, daß diese Schotterbildungen eine Bewegungsphase andeuten, die mit der akzentuierteren Ausbildung jener Senkungsmulde zusammenhängt, in welcher sich die pontischen Ablagerungen, mehr auf den nördlichen Teil des steirischen Beckens beschränkt, aufgehäuft haben. Das nördliche Randgebirge muß, wie ich schon 1921¹⁵) hinwies, gleichzeitig damit in Aufbiegung begriffen gewesen sein.

In der östlichen Steiermark folgen über dem „Kapfensteiner Flußniveau“ vorherrschend feinkörnige Sedimente, die an 300 m Stärke erreichen. Es sind das die Ablagerungen, die ich auf dem geologischen Kartenblatte „Gleichenberg“ als mittel- und oberpontische Sedimente hervorgehoben habe. Obwohl auch zu ihrer Zeit das gelegentliche Vordringen

¹³) Das Maximum der „Regression“ liegt wahrscheinlich im Obersarmatischen.

¹⁴) Der Maßstab der Karte ist 1 : 1,333.000.

¹⁵) Beitrag zur Kenntnis des oststeirischen Pliozäns. Jahrb. d. Geol. Reichsanst., Bd. LXXI, S. 34.

Das Ende des Pontikums, das ich als Jungpontikum speziell hervorgehoben¹⁶ habe, bedeutet eine wesentliche Änderung in der physiographischen Entwicklung der Landschaft. Ziemlich unvermittelt tritt an Stelle der feinkörnigen Sedi- mentbildungen limnischer Natur der Vorstoß grober, quarz- reicher Schuttkegel von den Alpen her. Sie unterscheiden sich nur mehr wenig in bezug auf ihre Grobkörnigkeit von den heutigen Flußablagerungen.¹⁷) Die Flüsse müssen damals eine bedeutende Gefällssteigerung erhalten haben. Die Aufnahme hat auch ergeben, daß speziell in dieser Zeit mit einem Neu- aufleben kräftiger tektonischer Einmuldung im oststeirischen Senkungsfelde zu rechnen ist. Am Ende der pontischen Zeit war also der See vollkommen ausgetrocknet. Die Alpenflüsse breiteten ihre Schuttkegel flächenhaft aus. Das ist die Phase der jungpontischen „Silberberg-Schotter“, denen vermutlich die „Belvedere-Schotter“ von Graz äquivalent sind.

Das Ende dieser Periode ist durch den Eintritt der basaltischen Ausbrüche in Oststeiermark gekennzeich- net, welche eine Lavadecke, einen Stratokegel, eine Caldera, eine stockförmige Basaltintrusion, fünf Maare von kompli- zierterer Entwicklung, mehrere Tuffspalten und Basaltgänge, zahlreiche mehrphasige Tufftrichter und Necks entstehen ließen. All dieser vielgestaltige Vulkanismus, auf den hier nicht näher eingegangen werden kann, hat sich teils auf dem Aufschüttungs- felde der „Silberberg-Schotter“, teils aber auf dem angrenzen- den niederen Hügelland vollzogen. Der Vulkanismus hat, wie die Zwischenschaltung mächtigerer, tuffitischer Seesedimente zwischen die Aschenmassen in den „Maaren“ erkennen läßt, durch längere Zeit angedauert; aber schon im Mittelpliozän (Levantin) war er wieder erloschen.

Es gilt nun, aus diesem schon reichlich aufgehäuften, aber noch immer zu lückenhaften Beobachtungsmaterial mor- phologische Schlußfolgerungen zu ziehen. Sie mögen in den

¹⁶) Die von mir durchgeführte Trennung eines „Jungpontikums“ von einem „Oberpontikum“ kann naturgemäß nicht als glückliche Bezeichnung angesehen werden. Doch kam ich im Verlaufe meiner Studien zu dieser Bezeichnungsweise und behalte sie vorläufig, um Mißverständnissen vorzu- beugen, bei.

¹⁷) Doch fehlen in diesen Schottern die größten Quarzgerölle der rezenten, quartären und jungpliozänen Flußschotter.

Einzelheiten als vorläufige angesehen werden, da erst eine vollkommene Durchforschung des steirischen Beckens, mit der ich beschäftigt bin, in etlichen Jahren ganz zuverlässige Schlüsse erlauben wird.

Das „Unterpontikum“ spricht mit seinen, auch am Gebirgsrande (z. B. in der Gegend von Pinkafeld—Hartberg) vorherrschend feinkörnigen Sedimenten für das Vorhandensein eines ziemlich abgetragenen Hinterlandes. Ich vermute, daß, wie ich schon 1921 betont habe, ausgeprägte höhere Niveauteile der Vorstufe (im Poßruckgebirge, die Flächen von Trahtütten—Weitenfeld an der Koralpe, die Hochfläche der „Buckligen Welt“) zeitlich in diese Zeitspanne einzuordnen sind. Vermutlich bedeutet die fluviative Vorschüttung mittelgrober Geröllmassen in das Becken hinein (Zeit des „Kapfensteiner Flusses“) eine Epoche der Zertalung und Zergliederung des Randgebirges, welcher sodann in der von mir als (mittel-) oberpontisch gekennzeichneten Epoche wiederum eine Phase mit vorwiegend flächenhafter Erosion in den randlichen Gebirgstteilen nachgefolgt wäre. Das Ende des Pontikums, das „Jungpontikum“, bedeutet sodann sicher den Beginn einer kräftigen Tieferlegung der Erosionsbasis.

Wenn man die Mächtigkeiten der im Becken aufgestapelten Sedimente in Rücksicht zieht, die in den östlichen Teilen der steirischen Bucht, dort, wo sie in kompletter Folge übereinander liegen, fast 600 m betragen haben dürften,¹⁸⁾ so kann ein so mannigfaltiger Entwicklungsgang nicht überraschen.

In morphologischer Beziehung erscheint die Entstehung einer ausgedehnten, randlichen Vorstufe — auf die auch Aigner hinweist, wengleich er sie für einen bei der Hebung zurückgebliebenen Teil des hochgelegenen Altreliefs ansieht — besonders bemerkenswert. Ich habe schon früher angedeutet, daß sich an mehreren Stellen das altpliozäne Alter dieser morphologischen Randstufe festlegen läßt. Naturgemäß haben tektonische Bewegungen den Ort ihrer Ausbildung vorgezeichnet, und erscheint ihre Entwicklung daher an jenen Stellen lokalisiert, wo durch eine Niederbiegung (beziehungsweise geringere

¹⁸⁾ In anderen Gebieten (Wiener Becken, Gödinger Becken, Kroatien) sind pontische Schichtmächtigkeiten in feinkörniger Ausbildung bis zu 800 m Mächtigkeit festgestellt worden.

Aufwölbung) die „mittelmiozäne Landfläche“ in einem tieferen Niveau verblieb, so daß die Erosion des Altploziäns hier in mehr flächenhafter Abtragung wirken konnte. Gerade in jenen Räumen, in denen die „altploziäne Landschaft“ deutlich zur Entwicklung gelangte, kann daher das „mittelmiozäne Altrelief“ in nicht sehr großem Abstände von dem „pliozänen“ vorausgesetzt werden. Andererseits aber beweisen doch die beträchtlichen Abdeckungen, die die spätmiozänen Faltengebirge und zerstückelten Landschollen während der Ausbildung der Vorstufe erfahren haben, daß im Verlaufe des Altploziäns noch mit beträchtlichen Abtragungen zu rechnen ist, wovon ja auch die bedeutenden Sedimentanhäufungen Zeugnis ablegen. Ganz abgesehen von allen anderen Gründen erscheint mir schon aus der vergleichenden Betrachtung der Mächtigkeiten der Abtragsprodukte im Becken mit den Erosionsleistungen im Gebirge die Ansicht Aigners, daß die Vorstufe obermiozäner Entstehung sei, nicht vereinbar.

Das altploziäne Relief ist somit als ein morphologisch selbständiges, weitverbreitetes Element anzusehen, welches seine Formgestaltung erst in nachmiozäner Zeit erhalten hat.

Als Ursache für die Ausbildung des Flachreliefs der pontischen Zeit (beziehungsweise seiner Hauptniveaus) möchte ich einerseits eine Abschwächung der tektonischen Bewegungen, andererseits eine zeitlich damit zusammenfallende Transgression des pontischen Sees annehmen, wie sie an vielen Stellen festgestellt wurde. Wenn ich auch bezüglich des tatsächlichen Ausmaßes dieser Schwankung nur bescheidene Werte in Rechnung setzen möchte (einige Zehner von Metern), so ist doch vorauszusetzen, daß sich ihr Einfluß an einer stillstehenden oder nur in schwacher Aufwölbung begriffenen Gebirgszone in recht markanter Weise in verminderter Tiefenerosion und in einem Vordringen flächenhafter Abtragung äußern muß. Im Gegensatz dazu mußte eine Phase verstärkter tektonischer Aufwärtsbewegung und gleichzeitiger regionaler Spiegelsenkung eine besonders scharfe, unvermittelte Zerschneidung der Landflächen hervorrufen, wie wir sie im allgemeinen in dem Gegensatze zwischen dem Flachrelief unserer Vorstufe und dem jungen, darin eingesenkten Steilrelief der Gegenwart feststellen können.

Aus allgemeinen Betrachtungen heraus bin ich schon vor mehreren Jahren zur Auffassung gelangt,¹⁹⁾ daß wir also neben den vorherrschenden Einwirkungen lokaler Gebirgstektonik und dadurch bedingter Beeinflussung der formgebenden Kräfte auch noch mit hinzutretenden regionalen Verschiebungen der Erosionsbasis (Spiegelschwankungen der Meere und großen Süßwasserseen)²⁰⁾ zu rechnen haben, wie sie schließlich in den „weitverbreiteten“ Transgressionen auch früherer Erdperioden ziemlich allgemein angenommen werden.

B. Die Entwicklungsgeschichte des steirischen Beckens im jüngeren Pliozän (und Quartär).

(Siehe Karte S. 293.)

Noch maßgebender als in den vorangehenden Darlegungen kommen morphologische Fragestellungen bei der jüngeren Entwicklungsgeschichte des steirischen Beckens in Betracht. Der Schwerpunkt der Probleme erscheint nunmehr im Becken selbst gelegen.

Die stehenden Gewässer waren im jüngeren Pliozän vollkommen aus der steirischen Bucht gewichen. Was uns als Ablagerungen aus dieser Zeit entgentreten, sind ausgedehnte Reste von Flußschottern und Lehmen, die übrigens meist erst durch meine Untersuchungen festgestellt wurden. Sie begleiten das untere Murtal auf seiner Nordseite, das Raabtal auf seiner Südseite und gewinnen auch an der Feistritz, Lafnitz, Strem und Pinka größere Ausdehnung. Auch im südweststeirischen Becken habe ich hierher gehörige Ablagerungen feststellen können.

1. Die Höhenlage der jüngstpontischen Landoberfläche.

Von Bedeutung ist die Frage, in welcher Höhe die jüngstpontische Landoberfläche, die ja die Ausgangsform für die junge Abtragung im Becken darstellt, anzunehmen ist. In der Gegend von Graz zeigen hochgelegene Schotterreste, daß hier mit einem

¹⁹⁾ Über die Beziehungen zwischen Sedimentation, Tektonik und Morphologie in der jungtertiären Entwicklungsgeschichte der Ostalpen. Sitz-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-naturw. Klasse, Abt. I, 132. Bd., 9. u. 10. Heft, 1923 (80 Seiten).

²⁰⁾ Erzeugt durch regionale Krustenbewegungen oder eustatische Spiegelschwankungen.

einstigen Hinaufreichen der zusammenhängenden Schotteraufschüttung bis zu Höhen von mindestens 700 m zu rechnen ist.²¹⁾ Weitere wichtige Anhaltspunkte ergeben sich im oststeirischen Hügellande. Hier lassen sich am miozänen Gleichenberger Trachytmassiv Reste einer pontischen Verschüttung feststellen, die bis mindestens 550 m, wahrscheinlich aber bis 600 m hinaufgereicht hat. Die Basaltdecke des Hochstradens, die allerdings später eine etwas stärkere Hebung als ihre Umgebung erfahren hat, zeigt noch an ihrem Gipfelplateau (609 m) eine Überstreuung mit Quarzschotter. Die jüngere (wahrscheinlich mittelpliozäne), 530—570 m hohe, ausgedehnte Plateaufläche am Hochstraden erscheint von quarzführenden Lehmen flächenhaft überzogen.

Nirgends sind im Bereiche der äußeren Tuffdurchbrüche des oststeirischen Vulkangebietes Reste der oberflächlichen Aschenaufschüttungen erhalten geblieben. Solche hätten aber als festere, schwerer denudierbare Massen überliefert bleiben müssen, wenn ihr Aufschüttungsniveau nur wenig hoch über jenem der heutigen Hügelkämme gelegen gewesen wäre. Wir finden aber nur mehr die in die alte Landoberfläche eingesenkten vulkanischen Trichter vor.

Die limnischen Ablagerungen der jüngstpontischen Kraterseen setzen vielfach die bis über 400 m Höhe ansteigenden Kämme des Hügellandes zusammen. Die Umwallung der einstigen Kraterseen muß daher in einem beträchtlich höheren Niveau gelegen gewesen sein, zumal die Seeablagerungen selbst zweifelsohne schon eine beträchtliche Abtragung erfahren haben.

In den oststeirischen Durchbrüchen finden wir in der Mehrzahl der Vorkommnisse mächtige Schottermassen eingebettet (in den 8 Oberlimbacher Tuffdurchbrüchen, in den 4 Neuhauser Tuffbergen, bei Kapfenstein, bei Fehring, bei Feldbach und Edelsbach, bei Riegersburg, bei Jennersdorf u. a.). Stellenweise sind die Tuffe vorwiegend aus Schotterchollen zusammengesetzt. Diese Schotter können nach ihrer Beschaffenheit und ihrem Auftreten nicht aus tieferen Komplexen abgeleitet werden, sondern müssen aus gegenwärtig im Bereiche der Vulkanberge vollkommen abgetragenen Hangend-

²¹⁾ Die noch höher gelegenen Schotter lasse ich ja außer Betracht, da sie vermutlich schon vor der die große Aufschotterung bedingenden Einbiegung entstanden sind.

schichten stammen. Tatsächlich sehen wir weiter östlich, am Silberberge (südwestlich von St. Gotthard), den gegen Westen ausstreichenden Schichtkopf einer jüngstpontischen, an die 100 m mächtigen Schotterdecke („Silberbergschotter“), welche seinerzeit einen großen Teil der Oststeiermark überdeckt haben mußte. Die „Silberbergschotter“ erreichen das Niveau von 400 m Seehöhe, wobei ihre Oberfläche einer typisch denudierten Kammfläche entspricht. Auch hier ist also ihr oberer Teil schon abgetragen worden.

All diese Umstände machen es zur Gewißheit, daß die Oberfläche der jüngstpontischen Zeit im oststeirischen Becken bedeutend über den Kämmen des heutigen Hügellandes gelegen gewesen sein muß, daß also mit einer seitherigen regionalen, flächenhaften Denudation von beträchtlichem Ausmaße zu rechnen ist. Ich nehme bei vorsichtiger Schätzung an, daß im oststeirischen Vulkangebiete die Oberfläche des Jungpontikums 150—200 m über den gegenwärtigen, durchschnittlich in 400 m Seehöhe gelegenen Kämmen des Hügellandes sich befunden haben muß. Ziehen wir nur den geringeren Wert von 150 m in Betracht und berücksichtigen wir, daß die Landschaft unter das Niveau von 400 m hinab noch eine weitgehende Zertalung und Ausräumung erfahren hat; so kann man seit dem Beginn des Pontikums eine durchschnittliche Denudation der Landfläche um 200—300 m in Anschlag bringen. Ähnliche Werte werden auch für die westlichen Teile des Beckens in Rücksicht gezogen werden müssen, während an dem aus festen Gesteinen bestehenden Gebirgsrande die Denudationsvorgänge naturgemäß bedeutend verlangsamt vor sich gingen.

2. Mittelpliozäne Niveauflächen.

Es ist klar, daß bei einer flächenhaften Denudation von mindestens 150 m bis zum Niveau der Hügellandkämme alle Spuren der ältesten, nachpontischen Abtragungsvorgänge beseitigt worden sein müssen. Einzig und allein an den höher aufragenden, vulkanischen Bergen finden sich hochgelegene Terrassen, die, eingeschnitten in harte Eruptivgesteine, bis zu 300 m über den heutigen Talböden gelegen sind. Ich fasse sie als mittelpliozäne (levantine) Terrassen auf und unterscheide zwei Niveaus:

Das höhere Niveau fand ich am Basaltrücken des Hochstradens in 540—570 m Höhe und in seiner südlichen Fortsetzung tektonisch tiefer abgesenkt wieder. Es tritt auch im Klöcher Basaltmassiv auf. Allenthalben ist es von fluviatilen, geröllführenden Lehmen überzogen. Beiderseits der Raab, wo Anzeichen stärkerer, bruchförmiger Zerstückelung fehlen, vermute ich dasselbe Niveau an den Basalt- und Tuffbergen in durchschnittlich 470 m Seehöhe.

Ein zweites Niveau liegt nur wenig über dem durchschnittlichen Kammniveau des oststeirischen Hügellandes in beiläufig 420 m Seehöhe. Es markiert sich an zahlreichen Basalt- und Tuffhöhen und an den paläozoischen Inselbergen, die in dem jetzigen burgenländisch-steirisch-jugoslawischen Grenzraum auftreten. Ich betrachte dieses Niveau als die morphologische Ausgangsform für das oststeirische Hügelland. Durch spätere Denudation etwas herabgedrückt, kommt es in einer prächtigen Gipfelflur zum Ausdruck, die sich, überragt von zahlreichen vulkanischen Höhen, in dem Hügellande östlich von Graz und Leibnitz bis über die Grenzen Österreichs hinaus bis in die Randteile der kleinen ungarischen Ebene erstreckt.

Gewiß wird in der Zeit der vorerwähnten tieferen, noch ins Mittelpliozän eingereichten Niveaufläche nicht mit einer vollkommenen Einebnung, auch nur des oststeirischen Gebietes, zu rechnen sein. Vielmehr dürften breite Talböden, von Hügelwellen überragt, das Landschaftsbild beherrscht haben. Immerhin erscheint hier die Ausbildung der Gipfelflur zweifelsohne durch das Vorhandensein eines Flachreliefs sehr begünstigt.

3. Jungpliozäne Terrassenbildungen.

Wir stehen auf sichererem Boden, wenn wir unter das Niveau der Gipfelflur herabsteigen. Wir erreichen an den Gehängen der großen Täler, meist einseitig entwickelt, ein System von ausgedehnten, zum Teil bedeutende Flächen einnehmenden Schotterdecken, die oft noch ihre mächtige Lehmdecke tragen. Sie reichen bis über 150 m über die heutigen Talböden (in Oststeiermark) auf. Diese ihre Höhenlage (von 60—150 m über den Talböden), die in gleichmäßiger Weise im steirischen Becken feststellbar ist, läßt die Zuteilung dieser Terrassen-schotter zum Quartär nicht zu. Es ist aber nicht möglich zu entscheiden, mit welchem der vielen Terrassenniveaus das Quar-

tär einsetzt. Erst Funde von Säugerresten können hier Klarheit bringen.

Die Beschaffenheit der Terrassenschotter beweist, daß damals in den Flußsystemen den heutigen analoge Gefällsverhältnisse bestanden haben müssen. Die jungpliozänen Raabschotter und jene ihrer Seitenflüsse unterscheiden sich in bezug auf die Größe ihrer Komponenten um nichts von jenen der Gegenwart. Die oststeirische Landschaft war damals, so wie in der Gegenwart, vorherrschend in Zerschneidung begriffen. Wenn wir in gewissen Räumen, wie in dem Dreieck Fürstenfeld—Kaindorf—Hartberg, auffällig ausgedehnte, ineinander geschachtelte Schotter antreffen, so erscheint ihre Aufschüttung hier durch tektonische Bewegung mitbedingt.

Die Quartärterrassen schließen sich ihrem Auftreten und ihrer Entstehung nach enge an die pliozänen Terrassen an. Doch hat man den Eindruck, daß sich speziell ein älteres, quartäres Terrassenniveau in bezug auf die Mächtigkeit seiner Aufschüttung und seine deutliche Ausprägung besonders markant hervorhebt. Auf ihm steht die Stadt Fürstenfeld. Die Zeit des jüngeren Pliozäns und des Quartärs ist somit im steirischen Becken eine Epoche fortdauernder Eintiefung der Täler und fortschreitender Modellierung der Landschaft, wobei eine Herabziehung der Kammlinien unter das jüngere mittelpлиоzäne Niveau ganz allgemein, aber nicht in bedeutendem Ausmaß, erfolgt ist. Diese Vorgänge haben zur Entstehung der vorerwähnten „Gipfflur“ geführt.

4. Junge Talverlegungen im oststeirischen Becken.

Hierher gehört vor allem die Seitenverlegung des unteren Murtales auf der Strecke von Leibnitz bis über die Grenzen Steiermarks hinaus. Die Terrassen liegen hier bis zu 20 km nördlich des heutigen Flußlaufes. An der Verfolgung der von mir aufgefundenen Terrassen läßt sich zeigen, daß der Fluß sich schrittweise nach der Tiefe eingeschnitten hat und dabei nach der Seite abgewandert ist. Durch diesen Vorgang erscheinen gegenwärtig die nördlichen Zuflüsse der unteren Mur bedeutend verlängert, jene auf der Südseite ganz reduziert. Dasselbe läßt sich an der Raab erkennen, wo im Jungpliozän und

Quartär eine mehrere Kilometer betragende Seitenverlegung des Flusses stattgefunden hat. Raab und Mur haben sich also in junger geologischer Zeit immer mehr voneinander entfernt.

Im Nordostteil des steirischen Beckens zeigen sich an der Verteilung der Flußablagerungen bedeutende junge Talverlegungen. Während die Lafnitz und ihre Zuflüsse sowie der obere Strem nach Osten drängen, hat sich die Feistritz²² nach Südwesten verschoben. Die vorgenannten Flußsysteme wandern hier gewissermaßen von einer unter den Sedimenten verdeckten Fortsetzung des Hartberger Gebirgsspornes ab.

Das Übergreifen der Flußschotter über die Wasserscheiden zwischen Feistritz und den Safenbächen, zwischen Safenbächen und der Lafnitz und zwischen Lafnitz und Strem sowie zwischen Strem und Pinka zeigen an, daß hier noch starke Verlegungen der Flußläufe seit dem Jungpliozän vor sich gegangen sind. Wenn auch gegenwärtig — inmitten des Studiums dieser Fragen — noch kein abschließendes Urteil abgegeben werden kann, so kann doch soviel hervorgehoben werden, daß Lafnitz und (Hartberger) Safenbach, vielleicht sogar die Feistritz, zu Beginn des Jungpliozäns noch nach Osten hin in das heutige Stremtal und von diesem in das Pinkatal geflossen sind.

Im Raume zwischen Hartberg, Kaindorf und Fürstenfeld hat sich anscheinend durch Entstehung einer gegen Süden vorrückenden Depression jene eigentümliche, gegen Fürstenfeld zu konvergierende Entwässerung herausgebildet, die, wie die nebeneinander geschalteten ausgedehnten Terrassenfelder beweisen, erst im jüngsten Pliozän zur Entwicklung gelangt ist. Unter ihrem Einfluß trat die nordsüdgerichtete Sammlung der Wässer (im Fürstenfelder Becken) an Stelle der vorhergehenden ostwestgerichteten.

Im südlichen Burgenlande ließ sich eine sehr jugendliche, an der Wende von Quartär und Pliozän erfolgte Verlegung des Pinkatales feststellen. Die alte Pinka floß ursprünglich von Pinkafeld südwärts über die Wasserscheide in das Gebiet des heutigen oberen Stremtales bis nach Stegersbach und St. Michael und von hier über das große Plateau nach Khofidisch, wo ihr pliozäner Lauf wieder mit dem gegenwärtigen zusammentrifft.

²²⁾ Auch noch die rechtsseitigen (südlichen) Nebenbäche der Feistritz zeigen an ihren Terrassen ein Abdrängen gegen Süden.

Im südweststeirischen Becken zeigte sich eine Nordverschiebung der Saggau und eine entgegengesetzte Südverschiebung der Sulm. Der Oberlauf der Laßnitz, welche ebenfalls wie die weiter nördlich gelegenen Bäche nach Süden drängte, war ursprünglich anscheinend der Sulm tributär (verlassener Talboden südlich von Deutschlandsberg).²³⁾

Diese hier kurz angedeuteten Talverlegungen stehen in enger Beziehung zur Jungtektonik. Ich habe in meiner Arbeit: „Das Abbild der jungen Schollenbewegungen im Talnetz des steirischen Beckens“ (Abhandl. der deutschen geologischen Gesellschaft, Berlin 1926) diese Verhältnisse eingehender besprochen. Die Verschiebungen der Flußläufe, welche scheinbar ganz unregelmäßig nach verschiedenen Weltrichtungen erfolgten, fügen sich vollkommen in den tektonischen Rahmen der Jungbewegungen ein. Das Auseinanderweichen von unterer Mur und Raab erscheint durch eine Antiklinale bedingt, die das Erbe einer analogen jungpontischen Aufwölbung darstellt. Das Drängen der Raab gegen Norden und das entgegengesetzte der Flüsse des Fürstentfeld—Kaindorfer Gebietes gegen Süden und Südwesten entspricht der Weiterbildung der pliozänen Einsenkung im Nordteil des steirischen Beckens. Die junge Aufwölbung des Poßruckgebirges, die sich auch in einer deutlichen Verbiegung von dessen alter (altpliozäner) Landoberfläche ausprägt, spiegelt sich in klarer Weise in dem Abdrängen der Saggau wieder. Deren Nordverschiebung zeigt, ebenso wie die Südverschiebungen der Sulm und Laßnitz, die Tendenz zur Weiterbildung der uralten südweststeirischen Einmündung an. Die relative Einsenkung dieses Gebietes prägt sich hier auch in einer der Oststeiermark gegenüber zu niedrigen Niveaulage der Gipfelfur aus.

Da auch noch die quartären und gegenwärtigen Flüsse der gleichen seitlichen Tendenz folgen, so kann geschlossen werden, daß die den Flußverlegungen zugrunde liegenden tektonischen Kräfte auch gegenwärtig noch nicht zur Ruhe gekommen sind. So lassen sich mit Hilfe des leichtbeweglichen, in lockeren Schichten arbeitenden Flußsystems, wie an dem Zeiger einer

²³⁾ J. Stiny (Petermanns Geogr. Mitt. 1924, Heft 9/10) ergänzte die schon von J. Sölich (Petermanns Geogr. Mitt. 1918) und von mir (Jahrb. d. Geol. Staatsanst. 1921, Verh. d. Geol. B.-A. 1924, Nr. 5) gemachten Angaben über die Beeinflussung des Flußnetzes durch Jungbewegungen im steirischen Becken.

Uhr, die jüngsten Bewegungen der Erdkruste feststellen. Es zeigt sich hiebei, daß letztere einem gleichsinnigen, wenn auch nicht unveränderten Fortwirken älterer Bewegungstendenzen entsprechen. Damit scheint mir ein wichtiges Glied in der Reihe der jungen Bewegungsvorgänge am Rande der Ostalpen festgelegt zu sein.

C. Zusammenfassung.

Die morphologische Entwicklung des steirischen Beckens, die hier in einigen Hauptzügen skizziert wurde, hat folgende wesentliche Ergebnisse gezeitigt: Zu Beginn des Miozäns muß das südweststeirische Randgebirge, wohl im Gefolge kräftiger tektonischer Bewegungen (Brüche), ein recht akzentuiertes Relief besessen haben, wovon die Aufschüttung gewaltiger Blocksedimente Zeugnis ablegt.

Hand in Hand mit der allmählig fortschreitenden Verfeinerung der überaus mächtigen, altmiozänen Bildungen ging offenbar eine zunehmende Abtragung des Randgebirges, die möglicherweise am Ende des Altmiozäns zur Entstehung einer Art Fastebene geführt hat.

Zu Beginn des Mittelmiozäns, als das Schlier- und Grundermeer transgredierte, dürfte in den Randgebirgen noch ein Hügelrelief vorgeherrscht haben. Es wurde vermutet, daß die auf den Hochkämmen der Randgebirge (Koralpe, Wechselmassiv usw.) sichtbaren alten Landoberflächen vielleicht aus dieser Zeit stammen.

Der Beginn der „zweiten Mediterranstufe“ bedeutet (im südweststeirischen und wahrscheinlich auch im oststeirischen Becken) eine Phase mit ganz gewaltiger Schutförderung von den Gebirgen gegen das Meer hin, welche mit einer Zerstörung und Zerschneidung der alten Landoberfläche und mit der Entstehung von Schluchten und Rinnen, die sich hernach teilweise wieder mit Sedimenten füllten, verbunden war.

Ein altes Draudelta läßt sich im südweststeirischen Becken schon in der Zeit des Schliers, dann in jener des Jungmediterrans und schließlich auch noch im Sarmat, in letzterem bis in die östliche Steiermark vordringend, feststellen.

Die Grenze zwischen Miozän und Pliozän markiert sich in einer offenbar auf regionalen Ursachen beruhenden schwachen,

negativen Strandlinienverschiebung, welcher zu Beginn des Pontikums eine kleine Transgression nachfolgte. Nach einer Zwischenphase, mit der Förderung mittelgrober Flußschotter bis nach Oststeiermark, entstanden im Becken, und auch am Gebirgsrand, vorherrschend feinkörnige Sedimente (wenigstens im östlichen Teil des steirischen Beckens). Erst das jüngste Pontikum, an dessen Ende die Basaltausbrüche der Oststeiermark fallen, zeigt in dem unvermittelten Auftreten von groben Schotterbildungen das Einsetzen einer kräftigen Belebung des Tiefenschurfs der Flüsse.

Es wurde dargelegt, daß die morphologischen Landflächen auf der Vorstufe des steirischen Randgebirges unzweifelhaft altpliozänen Alters sind und nicht mit Aigner als tektonisch abgesenkte Teile der Hochfluren angesehen werden können. Ihr Übergreifen über jungmediterrane Schuttbildungen, ihre Kappung aufgerichteter und auch gefalteter miozäner Schichten am Poßruckgebirge und in der „Buckligen Welt“ geben die Beweise für ihr jüngeres, nach geologischen Kriterien als pontisch zu deutendes Alter an. Diese Landflächen stellen nur einen Ausschnitt aus dem ausgedehnten, randlichen, altpliozänen Flächensystem am Ostalpenkörper dar.

Das steirische Becken hat erst im wesentlichen in der Zeit nach dem Pontikum seine Zertalung und Zerschneidung erfahren, wobei über den Kammhöhen der gegenwärtigen Hügel noch eine 100—200 m mächtige Schichtdecke abgetragen worden sein muß, wofür mehrfache Beweise vorgebracht wurden. Reste mittelplozäner Landflächen sind im Becken nur an den oststeirischen Vulkanbergen mit Sicherheit nachweisbar gewesen. Ein tieferes Niveau dieser Zeitphase wurde hier als Ausgangsform für die Entstehung der sehr ausgeprägten Gipfflur des oststeirischen (weststeirischen) Hügellandes angesehen. Die Gipfflur greift gleichmäßig und ungestört über die verschiedenen Schichthorizonte der Beckenfüllung (Eibiswalder Schichten, Schlier und Grunderschichten, Sedimente der zweiten Mediterranstufe, älteres und jüngeres Sarmat, Unter-, Mittel- und Oberpontikum und sogar über die jüngstpontischen Schotterbildungen) über.

Die Zeit des jüngeren Pliozäns ist durch eine fortschreitende, kräftige Zertalung der Randgebirge gekennzeichnet, von welcher ausgedehnte Depots groben Schotters an der Mur und

Raab und im Nordostteil des steirischen Beckens Zeugnis ablegen. Im Quartär setzt sich diese Tendenz in gleichsinniger Weise fort.

Es wurden hier auch viele Anzeichen für junge Flußverlegungen — oft von recht bedeutendem Ausmaße — und auf junge Umgestaltungen in der Morphologie des Beckens hingewiesen. Es wurde gezeigt, daß sich in den seitlichen Verschiebungen und Verlegungen des Talnetzes die Fortdauer junger Gebirgsbewegungen wiederspiegelt, welche offenbar während der Zeit des ganzen jüngeren Pliozäns und Quartärs in ähnlicher Weise wirksam waren. Aus diesen Erscheinungen heraus lassen sich die Anzeichen junger, antiklinaer Aufwölbungen und synklinaer Einwölbungen tektonischer Elemente feststellen.

Es ist ein Niederbrechen der Randteile der östlichen Zentralalpen unter eine immer mehr gegen Norden, Nordosten und Ostnordosten ausgreifende Senkung, die den Grundzug der jungen Entwicklung des steirischen Beckens ausmacht. Seine westlichen, nordwestlichen und nördlichen Randteile waren dagegen in dauerndem Aufstieg begriffen. Der Einsenkung und Einmündung des jetzigen Beckenraumes folgte wieder eine freilich viel schwächere, nachhinkende Aufwölbung nach, welche an der Höhenlage, Zerschneidung und Zertalung der Beckenfüllung selbst wesentlichen Anteil nimmt. Durch diese Bewegungen wurden auch das südweststeirische und das viel ausgedehntere oststeirische Becken, die im älteren Miozän noch einen selbständigen Entwicklungsgang aufwiesen, einerseits miteinander enger verbunden, andererseits gegen die Drau im Süden mehr oder minder abgeriegelt. An Stelle der im Mittel- und Obermiozän sichtbaren Vorherrschaft der Drau im südlichen, steirischen Becken trat im Pliozän jene der zentralalpiner Flüsse, welche, wie gegenwärtig Raab und Mur, gegen Osten austraten. So hat die morphologische Untersuchung des steirischen Beckens, die im Anschluß an geologische Studien vorgenommen wurde, auch einige Aufklärung über die Entwicklung der landschaftlichen Züge des Gebietes gebracht.