

N<sup>o</sup> 13.



1913.

# Verhandlungen der k. k. geologischen Reichsanstalt.

Bericht vom 1. September 1913.

---

**Inhalt:** Vorgänge an der Anstalt: Verleihung des Bergrattitels an Dr. Fr. Kerner v. Marilaun. — Eingesendete Mitteilungen: A. Winkler: Versuch einer tektonischen Analyse des mittelsteirischen Tertiärgebietes und dessen Beziehungen zu den benachbarten Neogenbecken. — Fr. Katzer: Die geologische Kenntnis der Umgebung von Foča in Bosnien. — W. Teppner: Südsteirische *Trionyx*-Reste im Kärntner Landesmuseum in Klagenfurt. — E. Nowak: Vorläufige Mitteilung über die Ergebnisse tektonischer Studien im tieferen mittelböhmischem Silur. — Literaturnotizen: Heritsch.

**NB.** Die Autoren sind für den Inhalt ihrer Mitteilungen verantwortlich.

---

## Vorgänge an der Anstalt.

Seine k. u. k. Apostolische Majestät hat mit Allerhöchster Entschliebung vom 21. August d. J. dem Geologen der k. k. geologischen Reichsanstalt Dr. Friedrich Ritter Kerner von Marilaun den Titel eines Bergrates verliehen.

## Eingesendete Mitteilungen.

**Artur Winkler.** Versuch einer tektonischen Analyse des mittelsteirischen Tertiärgebiets und dessen Beziehungen zu den benachbarten Neogenbecken. Vorläufige Mitteilung.

Tektonische und vulkanologische Untersuchungen im Eruptivgebiete von Gleichenberg (Oststeiermark)<sup>1)</sup> haben die Anregung geboten, die Erscheinungen der jungtertiären Tektonik auf weitere Erstreckung zu verfolgen. Die Ergebnisse dieser Studien werden in größeren Arbeiten publiziert werden. Da die Veröffentlichung letzterer noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird, sollen in der vorliegenden Mitteilung in Kürze einige Resultate zusammengefaßt werden. Vieles, was hier vorgebracht wird, bedarf naturgemäß einer viel eingehenderen Begründung, als es an dieser Stelle geschehen kann.

---

<sup>1)</sup> A. Winkler, Das Eruptivgebiet von Gleichenberg. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1913, LXIII. Bd., Heft 3.

### Jungtertiäre Tektonik von Mittelsteiermark und Zentralkärnten.

Die Bewegungsvorgänge in Mittelsteiermark während des Jungtertiärs sind durch ein System tektonischer Erscheinungen gekennzeichnet, die in aufeinanderfolgenden Zeiträumen ein Fortschreiten in der Nordostrichtung erkennen lassen.

Im höheren Oligocän dürfte eine mehr oder minder vollkommen ausgebildete Einebnungsfläche sich in Mittelsteiermark und Zentralkärnten ausgebreitet haben. Ihre Reste sind in vielen hochgelegenen Terrassen <sup>1)</sup> des Korralpen- und Saualpengebiets und im Bereiche des Grazer Paläozoikums kennbar. Wie die von Kossmat <sup>2)</sup> beschriebenen Verbnungsflächen des Karstgebiets die untersteirische—nordkrainische Meeresbucht im Süden umrandeten, so erscheinen diese zentral-alpinen Terrassenniveaus als die Reste küstennaher Ebenen, die sich vom Norden her zu diesem Meeresbecken abdachten.

Unmittelbar vor Beginn des Miocäns erscheint die Region des heutigen Korralpen-Posruckzuges gehoben. Die zu Beginn dieser Stufe eingetretene mächtige Belebung der Erosion, die Anhäufung ausgedehnter Schuttmassen am Rande dieses Gebirgsrückens, in Regionen, die überhaupt keine älteren Sedimente erkennen lassen, zeigen, wie schon Penck <sup>3)</sup> und Petrascheck <sup>4)</sup> hervorgehoben haben, an, daß tektonische Bewegungen sich geltend gemacht haben. Daß diese im Bereiche des Korralpen-Posruckgebietes als Hebung anzusehen sind, wird nicht nur durch die von diesem Höhenrücken gelieferten Schuttmassen, sondern auch durch die gleichartige Andauer einer hebenden Bewegung in den nachfolgenden Zeiträumen sehr wahrscheinlich gemacht.

Weit ausgedehnte Senkungsfelder gelangen gleichzeitig in Mittel- und Obersteiermark und den angrenzenden Regionen zur Ausbildung. Es ist eine gewaltige Tieferlegung der südöstlichen Alpen unter das limnische Akkumulationsniveau, die an der Basis des Miocäns sich geltend machte. Die Süßwasserbildungen, welche in denselben zum Absatz kommen, gehen südwärts in den Windischen Büheln in marine Mergel <sup>5)</sup> über <sup>6)</sup>. Letztere hinwiederum stellen sich als stratigraphische Äquivalente der untersteirischen „marinen Mergel und mürben, mergeligen Sandsteine“ Tellers und Dregers dar. Das

<sup>1)</sup> Auf letztere hat auch Sölch (Verh. des Innsbrucker Geographentages 1912) hingewiesen.

<sup>2)</sup> F. Kossmat, Der küstenländische Hochkarst etc. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1909, pag. 121.

<sup>3)</sup> Penck und Brücken, Alpen im Eiszeitalter, pag. 1138.

<sup>4)</sup> W. Petrascheck, Vortragsbericht. Montanistische Rundschau 1913.

<sup>5)</sup> Sturs Foraminiferenmergel = Hilbers „Mittelsteirischer Schlier“. (Mitt. d. geol. Ges. 1908.)

<sup>6)</sup> Genaue Begehungen in den Wind. Büheln ließen erkennen, daß der marine Charakter der Ablagerung bis über Leutschach hinaus anhält. (Fossilfundel) Auch die auf Sturs Karte als Süßwasserschichten ausgeschiedenen Bildungen am Ost- und Nordabfall des Posrucks konnten als Marinbildungen erkannt werden. Letztere entsprechen einer tieferen Abteilung des Untermiocäns, die sich von der oberen Abteilung „dem Foraminiferenmergel“ durch stärkere Störungen und größere Metamorphose der Sedimente unterscheidet.

tiefmiocäne Alter letzterer, welches Teller<sup>1)</sup> nachwies<sup>2)</sup>, nötigt zur Annahme auch einer altmiocänen Entstehung der Grazer Bucht.

Nach der Mächtigkeit der „Süßwasserbildungen“ zu urteilen, erreichte die Senkung Mittelsteiermarks im Eibiswalder und Wieser Revier<sup>3)</sup> ein bedeutendes Ausmaß.

Auch in Zentralkärnten läßt die Verbreitung altmiocäner Süßwasserbildungen<sup>4)</sup> gleichaltrige Senkungen annehmen.

Vor Ablagerung der „Grundner Schichten“ (Florianer Tegel, Pölser Mergel, Gamlitzer Sande Mittelsteiermarks) erfaßt die Hebung der Koralpe die eben gebildeten Sedimente des Eibiswalder Beckens und jene am Posruckrande und richtet dieselben auf. Der Schutt dieser Hebungszone, mit großem Blockwerk versehen, lagert sich als submariner Deltakegel<sup>5)</sup> in der Zone St. Egidy—Gamlitz—Groß-Klein, am Rande der gegen Nordosten verschobenen Tiefendepression des Grundner Meeres (Zone Gamlitz—St. Florian—Stainz) ab<sup>6)</sup>. Bei Gamlitz wechsellagern die Konglomerate des Schuttkegels mit „Grundner“ Fauna führenden Sanden<sup>7)</sup>.

In Zentralkärnten senkt sich wohl annähernd gleichzeitig das Lavantaler Becken, um mächtige Grundner Sedimente (Schichten von Lavamünd, Höfers Mühldorfer Schlier)<sup>8)</sup> aufzunehmen.

Vor der zweiten Mediterranstufe wird die randliche Schuttzone des Grundner Meeres (St. Egidy—Groß-Klein) von der Hebung mit ergriffen und stark gestört.

Zur zweiten Mediterranstufe verschiebt sich die Depression daher wieder nordostwärts und hier gelangen vielfach in konglomeratisch-sandiger Ausbildung die Marinbildungen zum Absatz<sup>9)</sup>.

<sup>1)</sup> F. Teller, Erläuterungen zur geol. Karte SW-Gruppe Nr. 84. Praßberg a. d. Sann, pag. 106—107. (Das Leitfossil dieser Schichten *Pecten duodecim lamellatus* kommt auch im „Foraminiferenmergel“ der Wind. Büheln vor. Star, Geologie d. Steiermark, pag. 563.

<sup>2)</sup> Es gelang sowohl in den tieferen Schichten am Posruckrande als auch im Bereich des „Foraminiferenmergels“ Tuffbänke aufzufinden. Das Auftreten dieser für das untersteirische Untermiocän so bezeichnenden Bildungen ist ein neuer Beweis für ein tiefmiocänes Alter der erstgenannten.

<sup>3)</sup> V. Radimsky, Das Wieser Bergrevier. Klagenfurt 1875.

<sup>4)</sup> F. Teller, Erläuterungen zur geol. Karte der Ostkarawanken und Steiner Alpen. Wien 1896.

<sup>5)</sup> F. Blaschke, Geolog. Beobachtungen etc. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1910, pag. 54.

<sup>6)</sup> Fossilfunde ergaben, daß der ganze Konglomeratzug zwischen St. Egidy—Groß-Klein—Radel marinen Ursprungs ist. Die noch gegenwärtig die Kammhöhe des Remschnigg (um 800 m) erreichenden Konglomeratbänke stellten jedenfalls über das Radelgebirge die Verbindung mit dem zentralkärntnerischen Meeresbecken her.

<sup>7)</sup> Sowohl Hilber (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1878) als Blaschke und Verf. sammelten die Grundner Fossilien auch in den Konglomeratzwischenlagen.

<sup>8)</sup> H. Höfer, Das Miocän bei Mühldorf. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1893. Dreger hält die höheren Schichten (von Mühldorf) bereits für Äquivalente der zweiten Mediterranstufe.

<sup>9)</sup> Begehungen in den nördlichen Windischen Büheln haben ferner ergeben, daß diese Bewegungen noch nach Ablagerung der tieferen Bildungen der zweiten Mediterranstufe angedauert haben. Die wahrscheinlich einem tiefen Niveau innerhalb letzterer angehörige Leithakaikdecke zwischen dem Platsch, Steinberg und Ehrenhausen zeigt ein bedeutendes Absinken gegen Norden hin an, wodurch die am Platsch etc. zirka 500 m hoch gelegene Basalfläche dieser Ablagerungen bei Ehrenhausen die

Die vormediterrane Hebung, welche jedenfalls Koralle und Posruck mitergriff, schnürte das kärntnerische Lavantaler Becken wie durch einen Stauwall von der mittelsteirischen Bucht ab. Ein zirka 900 m Seehöhe erreichender Grundgebirgswall trennt heute die gleichaltrigen Marinbildungen beider Regionen an der Stelle ihrer einstigen Kommunikation. Das Staubecken füllte sich mit sehr mächtigen (nach Höfer<sup>1)</sup> bis 800 m mächtigen) Süßwasserbildungen von höher miocänem Alter.

Während der zweiten Mediterranstufe senkt sich das Sausalgeb. einseitig nordostwärts. Das Absinken der paläozoischen Basis und der ihr aufgelagerten Grundner Schichten nach dieser Richtung, die Zunahme der bis zu mindestens 250 m Mächtigkeit anschwellenden Riffbildungen<sup>2)</sup> ebendahin und beobachtete Diskordanzen im Riffbau sprechen für diese Annahme.

Vor „Tiefsarmatisch“ senkt sich an der Bruchlinie<sup>3)</sup> Mureck—Wildon—Doblbad eine große, ostnordöstliche Scholle Mittelsteiermarks hinab. Das Auftreten von nahezu 300 m mächtigen Ablagerungen des sarmatischen Meeres, das nach gewöhnlicher Auffassung einen tieferen Wasserspiegel besaß, über den tief versenkten marinen Strandbildungen (Gleichenberger Eruptivgebiet, Aframerzug bei Wildon und dazwischenliegende Regionen) und das Transgredieren der brackischen Stufe am Grundgebirge des nördlichen Beckenrandes (Graz W—Weiz<sup>4)</sup>) stützen diese Auffassung.

„Voroersarmatisch“ erfaßt die gegen Nordost fortschreitende Hebung den zentralen Teil der Grazer Bucht. Sie scheint annähernd bis zur Linie Gnas (bei Gleichenberg)—oberes Raabtal—Weiz sich geltend zu machen. In dem gehobenen Raume reichen sowohl die Leithakalke (Buchkogel<sup>5)</sup>, Platsch) als auch die sarmatischen Schichten (Wildon—Gleichenberg) um zirka 100 m über die im Wiener Becken für diese Stufen ermittelten Strandhöhen hinauf. Die Depression des oersarmatischen Meeres mit vorwiegend sandiger Ausbildung der Sedimente erscheint auf Teile des Gleichenberger Eruptivgebiets<sup>6)</sup> und die Hartbergerscholle (und dazwischen liegende Regionen) beschränkt.

zirka 250 m hoch gelegene Talsohle unterteilt: das Verschwinden des Foraminiferenmergels nördlich der Windischen Büheln entspricht daher einem flexurartigen Absinken, an dem auch noch die auflagernden „Grundner Konglomerate“ und tieferen Leithakalkbildungen Anteil nehmen. Die eben genannte Leithakalkplatte ist ostwärts durch einen deutlich ausgeprägten NNW streichenden Verwurf begrenzt, der der Südbahnstrecke Spielfeld—St. Egydi parallel läuft und die Foraminiferenmergel an die Lithotamienkalke herantreten läßt.

<sup>1)</sup> H. Höfer, loc. cit. pag. 314.

<sup>2)</sup> V. Hilber, Die Miocänablagerungen etc. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1878, pag. 551. — K. v. Terzaghi, Geologie von Flamborg im Sausal. Mitt. d. naturw. Vereines für Steiermark 1907. Graz 1908.

<sup>3)</sup> Die Existenz dieser Bruchlinie vermutete bereits Granigg. Mitteilungen über die steiermärkischen Kohlenvorkammern etc. Öst. Zeitschrift f. Berg- und Hüttenwesen 1911, pag. 14.

<sup>4)</sup> R. Hörnes, Bau und Bild der Ebenen. Wien 1903. — B. Granigg (loc. cit.) hat das Transgredieren sarmatischer Schichten auch an weiter vom Beckenrand entfernten Punkten durch Bohrungen nachgewiesen.

<sup>5)</sup> Buchkogel K. 551 m.

<sup>6)</sup> A. Winkler, Das Eruptivgebiet von Gleichenberg. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Bl. LXIII, Heft 3.

Vorpontisch schreitet, wie es scheint, die Hebung nordostwärts bis zur Region von Friedberg—Lafnitz vor. Bis über 500 m Seehöhe hinaufreichende sarmatische Sedimente<sup>1)</sup> und noch höher gelegene Strandterrassen<sup>2)</sup>, die zuletzt Mohr beschrieb, lassen diese Annahme berechtigt erscheinen.

Die Senkung erfaßt den an die gehobene Scholle östlich angrenzenden Rand des Günser Horstes (Transgredieren tiefpontischer Schichten an demselben)<sup>3)</sup>.

Vor Ablagerung der höheren pontischen Schichten bildet sich ein gewaltiges Einbruchsfeld in Oststeiermark aus. Jetzt erst gelangt der Ostrand der Grazer Bucht, die Umrandung des gesamten Günser Horstes, die Schieferinseln von Khofidisch (Eisenberg), Harmischer Wald, Hohenmaissteinberg und Sulz unter den Wasserspiegel. Im Bereiche der eben genannten paläozoischen Erhebungen treten nirgends ältere Tertiärsedimente zutage.

Die Südbegrenzung dieses altpliocänen Senkungsfeldes läuft aus der Gegend von Radkersburg über Gleichenberg nach Fernitz, südlich von Graz, als beträchtliche Flexur, stellenweise mit Brüchen kombiniert, ausgebildet. Gleichzeitig mit der Ausbildung desselben und parallel mit dieser bogenförmig verlaufenden Ruptur bildet sich ein Basalttuffkranz im Gleichenberger Eruptivgebiet aus. Die großen Basaltmassen kommen in der durch denselben umrahnten Region zum Ausfluß.

Das Senkungsfeld füllt sich mit jüngeren pontischen Sedimenten, über die die Tuffberge transgredieren, und schließlich mit Belvedereschotterbildungen aus, die wie Bach nachwies<sup>4)</sup>, bereits *M. arvernensis* und *M. Borsoni* enthalten, also wohl der oberpontischen Stufe der ungarischen Geologen entsprechen. In dem nicht gesenkten Gebiete der sogenannten „Gräben“ (südlich der Linie Gleichenberg—Fernitz) gelangen, wie des Autors Aufnahmen und Begehungen in der Gegend des Hochstraden und von Klöch<sup>5)</sup>, Straden, Fernitz etc. ergaben, wie Fabians<sup>6)</sup> Aufnahmen bei Wildon, wie Hilbers<sup>7)</sup> und Hörnes<sup>8)</sup> Mitteilungen erkennen lassen und wie die Durchsicht des in diesen Gegenden aufgesammelten Materials in der Sammlung des Joanneums in Graz es bestätigte, wohl überhaupt „keine“ pontischen Schichten zum Absatz. Da Herr Bergrat Dr. Dreger diese Gegend gegenwärtig einer geologischen Neuaufnahme unterzieht, werden wir wohl bald von

<sup>1)</sup> V. Hilber, Das Tertiärgebiet von Hartberg in Steiermark und Pinkafeld in Ungarn. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1893.

<sup>2)</sup> H. Mohr, Eolithe in der Nordoststeiermark? Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1912, pag. 14. Mohr deutete die Strandterrassen als pontisch oder sarmatisch. Da ober-sarmatische Schichten (fossilführend) sehr nahe an sie herantreten, möchte ich sie dem Obersarmat zurechnen.

<sup>3)</sup> K. Hofmann, Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1877 Beilage, pag. 21.

<sup>4)</sup> F. Bach, Das Alter des Belvedereschotters. Zentralblatt f. Min. etc. 1908.

<sup>5)</sup> A. Winkler, loc. cit.

<sup>6)</sup> K. Fabian, Das Miocänland zwischen der Mur und Stiefling. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. 1905.

<sup>7)</sup> V. Hilber, Hernalser Tegel bei St. Georgen Wildon O. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1878.

<sup>8)</sup> R. Hörnes, Sarmatische Ablagerungen etc. Mitt. d. naturw. Ver. f. Steierm. 1878. Auf Sturs Karte erscheint das Gebiet noch zum größten Teil der pontischen Stufe zugerechnet.

berufener Seite eine Aufklärung über dieses bisher so wenig untersuchte Gebiet erhalten.

Der Ablagerung der höheren pontischen Schichten und des Belvedereschotters gleichaltrige Senkungen lassen sich im südlichen Eruptivgebiet von Gleichenberg<sup>1)</sup>, vielleicht noch jüngere im Gebiete der östlichen Windischen Büheln erkennen.

Die Verbreitung der Miocän-Pliocänsedimente in Mittelsteiermark läßt erkennen, daß die Region der grobklastischen Sedimentation vom Südwestrande der Bucht parallel den Hebungen in aufeinanderfolgenden Zeiträumen gegen Nordosten vorgeschoben wird. Nur der tiefmiocäne Schutt erscheint, entsprechend der allgemeinen Verbreitung dieser tektonischen Bewegung im ganzen Bereiche der Nordostalpen kennbar.

In Zentralkärnten werden bei der fortdauernden Hebung des Koralpenrückens die nach Dreger<sup>2)</sup> sarmatischen Braunkohlenflöze entlang des Lavanttaler Verwurfs<sup>3)</sup> steil aufgerichtet. Die mächtigen, vielleicht schon obersarmatischen, jedenfalls unterpontischen Sattnitzkonglomerate (mit *M. longirostris*) erscheinen als die Ausfüllung des durch die obersarmatische Hebung des Koralpen-Posruckzuges aufgestauten zentralkärntnerischen Senkungsfeldes. Aber auch diese sind am Karawankenrand von pontischen Bewegungen noch ergriffen worden<sup>4)</sup>.

Der Rücken der südlichen Korralpe mit seinem steilen Westabbruch, der dem Lavanttaler Verwurf parallel läuft und seiner flachen Ostabdachung und das allmähliche Ansteigen der Miocänabsätze an letzterer (von 500 m im Osten bis nahe an 1000 m im Westen) lassen vermuten, daß dieser Gebirgszug als eine an ihrem Westrande sich stärker hebende Platte anzusehen ist. In der Tat wird sie nach dieser Richtung von der bedeutungsvollen Dislokation des Lavanttaler Verwurfs vom tief versenkten Kärntner Miocänbecken scharf abgeschnitten.

Die Hebung erfolgte wie altersverschiedene Schichtstörungen zeigen, vom Oligocän angefangen bis in das Pliocän. Erst die Erosion, die nach Ablagerung der hangendsten Sattnitzkonglomerate<sup>5)</sup> gleichzeitig mit der bedeutenden Tieferlegung der Erosionsbasis in Mittelsteiermark einsetzte, durchsägte in jungpliocäner Zeit in steilrandiger, größtenteils in kristallines Grundgebirge eingengagter Schlucht (Draudurchbruch) diesen trennenden Wall.

Das Ausmaß der tektonischen Bewegungen in Mittelsteiermark während des Jungtertiärs wird dadurch gekennzeichnet, daß die gleichaltrigen Strandsedimente (oder lagunäre Süßwasserbildungen) einerseits bis nahe an 1000 m Seehöhe hinanreichen, andererseits bis unter das Niveau des heutigen Meeresspiegels erbohrt wurden.

<sup>1)</sup> A. Winkler, loc. cit.

<sup>2)</sup> J. Dreger, Geol. Bau der Umgebung etc. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 96.

<sup>3)</sup> H. Höfer, Sitzungsbericht d. k. Akademie d. Wissensch. Bd. CIII., Wien, 1894. Die geol. Verhältnisse der St. Pauler-Berge.

<sup>4)</sup> Penck u. Brückner, Alpen im Eiszeitalter. — F. Teller, Geologie d. Karawankentunnels. Denkschriften d. k. Akad. d. Wissensch. 1911, math.-naturw. Klasse, Bd. LXXXII.

<sup>5)</sup> Das Aufschüttungsniveau der Sattnitzkonglomerate steigt über 1000 m an.

Sehr bedeutende Niveaudifferenzen muß daher die sehr zerstückelte, oberoligocäne Landoberfläche, die die Küstenlandschaft zur untersteirisch-krainischen Meeresbucht darstellte, heute aufzuweisen haben. Wenn wir das von Örtlichkeit zu Örtlichkeit wechselnde Ausmaß der Bewegungen in Betracht ziehen und bedenken, daß auch jeder spätere Stillstand des Meeres der Landschaft seine morphologischen Züge aufprägen mußte, werden wir der Schwierigkeit bewußt, die einer einheitlichen morphologischen Gliederung der steirischen Randgebirge gegenübersteht.

#### Jungtertiäre Tektonik von Untersteiermark und Nordkrain (und Westkroatien).

Es erscheint mir als Pflicht, an dieser Stelle hervorzuheben, daß der tastende Versuch einer zeitlichen Gliederung der tertiären Tektonik Untersteiermarks und Nordkrains vorzüglich durch die schon oft bewunderten, ausgezeichneten geologischen Aufnahmen und Berichte weiland Bergrat Tellers neben den wichtigen Untersuchungen Prof. Kossmats und Bergrat Dregers möglich erscheint.

Der Verfasser dieser Zeilen möchte in Untersteiermark zehn Störungsphasen während des Oligocäns und des Jungtertiärs besonders hervorheben. Sie erscheinen als faltende oder senkende Bewegungen ausgebildet. Ohne genauere Darlegung sollen sie im folgenden aufgezählt werden. Die Belege hierfür lassen sich größtenteils ohnedies in den zitierten Arbeiten auffinden.

1. Postmitteleocäne Faltung: Südüberschiebungen im Bereiche des Laibacher Beckens bei Bischoflack etc. nach Kosmat<sup>1)</sup>.

2. Vormitteloligocäne Senkungen<sup>2)</sup>: Tellers Randbruch der Steiner Alpen (Leutscher Bruch und parallele Staffelbrüche).

3. Voroberoligocäne Störungen<sup>3)</sup>: Übergreifen des Oberoligocäns in der Tüfferer Bucht, im Wocheiner Seegebiet<sup>4)</sup>, Erosion des marinen Mitteloligocäns.

4. Nach Ablagerung des Fischeschiefers von Wurzenegg (Basale Sotzkasch.): Verfallung dieser Sedimente mit dem Karbonuntergrund im Wotschgebiet, Plesivec<sup>5)</sup>, Gonobitzer Gora, Karawanken<sup>6)</sup>, Entstehung der Senkungsfelder am Süd- und Südwestabfall des Bachergebirges im Rücken der Faltungszone.

5. Vormiocäne Faltungsphase: Faltung der genannten Senkungsfelder<sup>7)</sup>, Faltungen in der Tüfferer Bucht, von Bittner als vormiocän erwiesen, Faltungen in Kroatien.

<sup>1)</sup> F. Kosmat, Erläuterungen zur geol. Spezialkarte Bischoflack und Idria. Idem Südüberschiebungen im Bereiche des Laibacher Moores. Compt. rend. des Intern. Geologenkongr. Wien 1903 und andere Arbeiten.

<sup>2)</sup> F. Teller, Erläuterungen zur geol. Karte d. östl. Ausläufer der karnischen und julischen Alpen. Wien 1896.

<sup>3)</sup> Das Vorhandensein dieser Störungsphase hat Kosmat betont.

<sup>4)</sup> F. Kosmat, Geol. des Wocheiner Tunnels. Denkschrift der k. Akademie der Wissensch., 1907.

<sup>5)</sup> F. Teller, Erläuterungen zur geol. Karte. Blatt Pragerhof—Windisch-Feistritz. Wien.

<sup>6)</sup> F. Teller, Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1900, Jahresbericht, pag. 12.

<sup>7)</sup> F. Teller, loc. cit. — Al. Bittner, Das Tertiärgebiet von Trifail und Sagor. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1884, pag. 595.

6. Tiefmiocäne Bruchphase: Senkungsbrüche in Untersteiermark und angrenzenden Regionen mit vulkanischen Ergüssen. Bruchspalte Schönstein, Wöllan, Hohenegg, Donatibruich in erster Anlage. Senkungen am Südfall der Steinalpen etc.<sup>1)</sup>.

7. Bewegungen vor Ablagerung der zweiten Mediterranstufe: Faltung? und Hebung im Raume zwischen Bacher und Steiner Alpen, Regression des höheren Mediterranmeeres aus diesem Raum. Regression derselben am Südrande des Bachers und des Pettauer Feldes<sup>2)</sup>. Bewegungen in Kroatien vor Ablagerung der „Leithakalke“ nach Gorjanovic-Kramberger<sup>3)</sup>.

8. Vorpontische (wahrscheinlich schon höhersarmatische) Faltung: Südüberschiebung von Stein (Südbewegung der Steiner Alpen)<sup>4)</sup>.

Südüberschiebungen in der Tüfterer Bucht<sup>5)</sup>, Störungen bei Ratschach<sup>6)</sup>, Störungen an der Donatibruichlinie<sup>7)</sup>, Überkipfung des „Sarmatischen“ von Pölttschach<sup>8)</sup>, Störungen in Kroatien<sup>9)</sup>.

9. Vorhöherpontische Senkung. Diskordanzen in der pontischen Schichtfolge des Agramer Gebirges<sup>10)</sup>, wahrscheinliche Senkungen vor Transgression der höher pontischen Schichten in Untersteiermark über aufgerichtetes Miocän.

10. Postoberpontische Faltung: Im Bereiche der gesamten kroatischen Inselberge<sup>11)</sup>.

Diese Übersicht über die Bewegungsvorgänge in den südöstlichen Alpen läßt erkennen, daß die beiden wichtigsten Faltungsphasen der untersteirisch-nordkrainischen Zone den zwei bedeutendsten Hebungen in Mittelsteiermark gleich alt erscheinen. (Vormiocäne Faltung Untersteiers: Vormiocäne Hebung der Korralpe, Senkungen in angrenzenden Regionen. Vorpontische Faltung Untersteiers: Obersarmatische Hebung Mittelsteiermarks, altpontische Senkungsfelder in Mittelsteiermark und Zentralkärnten).

Die Faltung der untersteirisch-krainisch-kroatischen Zone ist von gegen Süden gerichteten Faltenbewegungen beherrscht.

<sup>1)</sup> F. Teller, loc. cit.

<sup>2)</sup> Teller zeigte, daß in diesem Gebiete Tüfterer Mergel und oberer Nulliporenkalk fehlen und sarmatische Schichten unmittelbar über unteren Nulliporenkalk gelagert sind.

<sup>3)</sup> K. Gorjanovic-Kramberger, Erläuterungen zur geol. Karte des Königreichs Kroatien. Blatt 11. Rohitsch und Drachenburg. Agram 1904, pag. 22

<sup>4)</sup> E. Suess, Antlitz der Erde. III., 1.

<sup>5)</sup> Al. Bittner, loc. cit.

<sup>6)</sup> F. Teller, Die mioc. Transgressionsrelikte etc. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1898, pag. 284.

<sup>7)</sup> R. Hoernes, Die Donatibruichlinie. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1890, pag. 67.

<sup>8)</sup> F. Teller, loc. cit.

<sup>9)</sup> K. Gorjanovic-Kramberger, Erläuterungen etc., loc. cit. pag. 18.

<sup>10)</sup> Idem, Das Tertiär des Agramer Gebirges. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1897, pag. 56<sup>2</sup>.

<sup>11)</sup> K. Gorjanovic-Kramberger, loc. cit. Blatt Zlata Krapina pag. 34 u. a.

Für die vormitteloligocänen Faltungen in Krain ist dies bekanntlich durch Prof. Kossmat's<sup>1)</sup> Untersuchungen erwiesen worden. Die altmiocänen, von Nord gegen Süd gerichteten Überschiebungen in der Tüfferer Bucht, die Aufstauung der Sedimente und Südbewegungen in denselben am Südrande des Bachers und der Karawanken, Südüberschiebungen im Oligocän der Gonobitzer Gora<sup>2)</sup>, die jungmiocänen Südüberschiebungen in der Tüfferer Bucht<sup>3)</sup>, bei Ratschach<sup>4)</sup>, die Südbewegungen der Steiner Alpen auf das vorliegende Miocän<sup>5)</sup> und schließlich der gegen Süden konvexe Vulkanbogen des Untermiocäns lassen nebst dem asymmetrischen Muldenbau der Sedimente diese Erscheinung klar erkennen.

Die an die Faltungszone angrenzende mittelsteirisch-zentralkärntnerische Scholle muß daher während des Miocäns südwärts bewegt worden sein. Die untersteirisch-krainisch-kroatischen Faltenzüge erscheinen von letzterer aufgestaut, zusammengeschoben, stellenweise überkippt und überschoben.

Die Hebung der mittelsteirisch-zentralkärntnerischen Region und jene der vorgelagerten Bacher, Steiner Alpen und Karawankenzüge erscheint als das Ansteigen der gegen die untersteirisch-krainisch-kroatische, sich faltende Zone bewegten Schollen.

Die Bewegungslinien, an welchen der Vorschub dieser Schollen gegen die zu faltende Zone sich vollzog, lassen sich an zahlreichen Karawankenquerbrüchen, deren Aufleben in noch pliozäner Zeit durch Tellers Untersuchungen erwiesen ist<sup>6)</sup>, in den großen, nahezu meridional verlaufenden Brüchen Zentralkärntens (Lavanttaler Verwurf, Görttschitztaler Verwurf) und vielen mittelsteirischen Störungslinien (Bruch Mureck-Wildon, Bruch St. Egidy-Spiefeld, Friedberger Bruch, Tatzmannsdorfer Bruch, Brüche im Gleichenberger Eruptivgebiet etc.) erkennen.

Vor den vordringenden starren Massiven (Steiner Alpen, Bacher) sind die Faltungen, wie Prof. Diener<sup>7)</sup> hervorgehoben hat, in intensiverer Weise zum Ausdruck gelangt als dort, wo oligocäne und jungtertiäre Senkungsfelder in den Rand der südbewegten Scholle eingreifen.

Zwischen dem sich hebenden „Gerüst“ schalten sich einerseits das mittelsteirische, andererseits das zentralkärntnerische Senkungsfeld ein. Indessen scheint die Entstehung letzterer vorzüglich in der den bedeutenden Hebungen nachfolgenden Zeit zur Ausbildung gekommen zu sein, vielleicht hervorgerufen durch ein Nachlassen in der Ge-

<sup>1)</sup> F. Kossmat, loc. cit.

<sup>2)</sup> Südl. des Plesivec-Kammes liegen sogar Deckschollen triadischer Gesteine auf Olig. als Denudationsreste einer südwärts überschobenen Triasscholle. Südöstlich von Gonobitz konnte ich eine Südüberschiebung von Triaskalk auf enggepreßte Sotzkaschichten studieren.

<sup>3)</sup> Al. Bittner, loc. cit.

<sup>4)</sup> Bei Steinbrück (Zementfabrik) erscheint die Südbewegung auf das deutlichste durch die prächtig ausgebildeten, steil Nord fallenden Cleavageflächen der Leithakalke versinnbildlicht.

<sup>5)</sup> F. Teller, loc. cit.

<sup>6)</sup> F. Teller, Geologie des Karawankentunnels, loc. cit.

<sup>7)</sup> C. Diener, Bau und Bild der Alpen etc.

wölbespannung. (Altmiocän: *a*) Zentralkärntnerisch, *b*) Mittelsteirisches Senkungsfeld. Altpliocän: *a*) Senkungsbecken der Sattnitzkonglomerate in Kärnten, *b*) der höherpontischen und Belvedere-schichten in Mittelsteier.)

Die Ausführungen lassen erkennen, daß die gegenwärtige Höhenlage der bedeutenderen Erhebungen in den südöstlichen Alpen (Koralpe, Bacher, Karawanken, Steiner Alpen) vorzugsweise durch ein System hebender Vorgänge<sup>1)</sup> bedingt sind, die sich mit der Faltung der untersteirisch-krainischen Zone ursächlich in Zusammenhang bringen lassen.

Das Ausmaß dieser rhythmischen während eines langen Zeitraumes sich wiederholenden Bewegungen läßt sich insbesondere in den Steiner Alpen erkennen.

Hier treten marine Oligocänsedimente, wie Teller nachwies, in nahezu 1400 *m* Seehöhe als unmittelbare Anlagerung an das triadische Grundgebirge zutage. Man wäre versucht, in den von Almengrund eingenommenen Hochtälern, in welchen teilweise noch mit dem Untergrund durch Eindrückte von Bohrmuscheln<sup>2)</sup> vernietete Oligocänrelikte vorhanden sind, die wenig gestörte, buchtenreiche Küste dieses alttertiären Meeres zu vermuten, die bis in so bedeutende Höhe gehoben wurde<sup>3)</sup>. Die in den Steiner Alpen im Jungtertiär so klar zum Ausdruck kommende, Süd gerichtete, „ansteigende“ Schollenbewegung läßt deutlich das Vordringen einer nördlichen starren Scholle gegen die andauernde Tiefendepression (von Nordkrain) im Süden erkennen. Die zu Füßen der Steiner Alpen aufgerichteten und unter dieselben hinabtauchenden sarmatisch miocänen Sedimente, die von dem Gebirgsstock um fast 2000 *m* überhöht werden, führen nur den letzten Bewegungsakt vor Augen, welchen diese Scholle bei ihrem andauernden Südvorschub während des Oligocäns und Jungtertiärs zur Ausführung brachte.

Der Bau der südöstlichen Alpen im Oligocän und Jungtertiär erscheint aus zwei Einheiten tektonisch-stratigraphischer Natur zusammengeschießt.

Eine nördliche Scholle umfaßt die mittelsteirisch-zentralkärntnerische Region, eine südliche die untersteirische-krainisch-kroatische Faltenzone.

Die innige Verknüpfung Mittelsteiermarks und Zentralkärntens zu einer jungtertiären Einheit tritt nicht nur in der gleichartigen Begrenzung beider (Hebungszone der Koralpe, junge Faltenzüge im Süden), sondern auch in dem Transgredieren jungtertiärer Sedimente mariner und lacustrer Natur, in dem Fehlen oligocäner Ablagerungen in beiden, in den gleichzeitigen und gleichartigen tektonischen Bewegungen in beiden (Hebung der Koralpe, Senkungsfelder Zentralkärntens und Mittel-

<sup>1)</sup> Auf die Bedeutung der Hebungen für die gegenwärtige Höhenlage der Alpen hat L. Kober (Mitt. d. Geol. Ges. 1913) hingewiesen.

<sup>2)</sup> F. Teller, loc. cit.

<sup>3)</sup> Am Plateau der Alpe Dol, das aus Dachsteinkalk besteht, gelang es mir zahlreiche wohlgerundete Schottergerölle aufzufinden. Sie zeigen an, daß dieses 1300–1400 *m* hochgelegene Plateau vom Oligocänmeer, dessen spärliche Denudationsrelikte sich noch an dessen Rändern vorfinden, ganz überflutet war.

steiermarks), in dem Fehlen eigentlich faltender Vorgänge<sup>1)</sup>, in dem Auftreten tertiärer Basaltvulkane (Kollnitz in Kärnten, Oststeiermark) und Sauerlinge zutage. Beide erscheinen schließlich gegen die „Faltungszone“ südwärts bewegt und von NS bis NW streichenden Störungslinien vorzugsweise durchschnitten.

Die untersteirisch-krainisch-kroatische Zone hat gegenüber Mittelsteier-Zentralkärnten eine vollständiger entwickelte marine Schichtfolge von Mitteloligozän angefangen, stellenweise bis in das höhere Pliocän.

Die Schichten sind fast allerorts aufgerichtet, gefaltet und überschoben. Der Bau ist beherrscht durch das Auftreten weit hinreichender Synklinalen.

Die ansteigende Schollenbewegung Mittelsteiermarks und Zentralkärntens und die Südfaltung der untersteirisch-krainisch-kroatischen Zone erscheinen in letzter Linie als Begleiterscheinung jener gewaltigen gegen Süd gerichteten Bewegungstendenz der dinarischen Region von Krain und Görz, deren genaue Kenntnis wir Prof. Kossmats ausgezeichneten Untersuchungen zu verdanken haben.

### **Friedrich Katzer.** Die geologische Kenntnis der Umgebung von Foča in Bosnien.

In Nr. 3 dieses Jahrganges der „Verhandlungen“ wird eine Mitteilung veröffentlicht, betitelt „Geologische Beobachtungen aus der Umgebung von Foča (Bosnien)“. Diese Notiz gehört zu den sich in der letzten Zeit mehrenden geologischen „Studien“ aus Bosnien, die auf zusammenhanglosen Gelegenheitsbeobachtungen in einem räumlich beschränkten Gebiete beruhend und daher naturgemäß an sich ohne sonderlichen Belang, durch die absolute Unkenntnis oder Nichtbeachtung der gesamten neueren Literatur über die Geologie des Landes hervorragen. Die in Rede stehende Mitteilung zum Beispiel glaubt eigens betonen zu sollen, daß die Gegend von Foča „bis heute von Geologen noch überaus wenig besucht“ worden sei und daß die einzige Arbeit darüber in der Übersichtsaufnahme Bittners vom Jahre 1879 bestehe. In Wirklichkeit liegt die Sache aber so, daß die Umgebung von Foča zu den geologisch recht genau bekannten Gebieten Bosniens gehört, über welche aus neuester Zeit eingehende Untersuchungen der bosnisch-hercegovinischen geologischen Landesanstalt vorliegen. Abgesehen von den Hinweisen auf die geologischen Verhältnisse der Gegend in einigen Publikationen<sup>2)</sup>, besteht eine vollständige Neuaufnahme des ganzen Gebietes,

<sup>1)</sup> Unbedeutende Faltungen stellen sich in Mittelsteiermark und Zentralkärnten am Südrande ein (Antiklinale bei Mühlendorf, Sattnitzkonglomerate, Aufrichtung am Posruckrande).

<sup>2)</sup> Katzer, Geologischer Führer durch Bosnien und Hercegovina. Sarajewo 1903, pag. 9. (Die umgearbeitete und erweiterte zweite Auflage dieses Buches wird eben gedruckt.) — Ders., Die Schwefelkies- und Kupferkieslagerstätten Bosniens und der Hercegovina. Separatabdruck aus dem Berg- u. hüttenm. Jahrb., 53. Bd., Wien 1905, pag. 85. — Ders., Die Eisenerzlagerstätten Bosniens und der Hercegovina. Ebendort, 58. Bd., Wien 1910, pag. 299.