

treten können, bei welchen ganz leicht Teile vom Hangenden ins Liegende hinabgezerrt werden.

Auch als eine frei von der Stirn der Allgäuer Schubmasse ab- und vorwärts geglittene Scholle kann man die Klippe auffassen.

Das Abgleiten von größeren und kleineren Schichtkörpern des Triasrandes ins vorliegende Flyschmeer hat viel Wahrscheinlichkeit für sich.

Ist die ganze Triasdecke in Bewegung begriffen und drängt über den weichen nachgiebigen Flyschgrund vor, so kann eine randliche Ablösung von einzelnen Schollen sehr leicht eintreten. Bei einer entsprechend ausgedehnten Neigung des Flyschbodens von nur wenigen Graden können gegen die Meerestiefe zu schon gleitende Bewegungen von bedeutendem Ausmaß zustande kommen.

Werden solche Schichtschlitten bei weiterer Sedimentation von höheren Flyschzonen überdeckt und von nachfolgenden Faltungen mitergriffen, so können ganz ähnliche Erscheinungen entstehen, wie sie bei der hier besprochenen Klippe auftreten.

Auf diese Weise sind sicherlich manche der im Flysch eingeschlossenen älteren Schichtmassen ganz gut erklärbar. Wenn wir uns vorstellen, daß eine hochaufgetürmte, kräftig gefaltete Schichtdecke den Rand des Flyschmeeres bildete und teilweise über dessen frisch aufgeschüttete Sedimentationszone vorgeschoben wurde, so ist das Abgleiten von randlichen Schichtteilen ein höchst wahrscheinlicher Vorgang.

Der unmittelbar vorliegende, neu gebildete, vorzüglich aus der Verwitterung des Randgebirges entstandene Sedimentkeil bot dazu die entsprechend geneigte und schlüpfrige Gleitbahn. Unter günstigen Umständen konnten einzelne Schollen auf dieser Bahn sogar in bedeutende Entfernungen befördert werden.

Wien, im Dezember 1908.

Vorträge.

Dr. J. Dreger. Bemerkungen über das Sattnitzkonglomerat in Mittelkärnten und die darin vorkommenden hohlen Geschiebe.

Das Gebiet, über das ich heute sprechen will, wird südlich des Wörther Sees zuerst von einem nach Süden, von der Mündung der Gurk an aber in einem nördlich ausbauchenden Bogen der im allgemeinen westöstlich fließenden Drau durchströmt, welche fast während dieses ganzen Laufes von einem jungtertiären Konglomerat begleitet wird, das man nach seinem Hauptvorkommen in jenem Sattnitz genannten Plateau südwestlich und südöstlich von Klagenfurt als Sattnitzkonglomerat zu bezeichnen pflegt.

Am eingehendsten hatte sich bisher Professor H. Höfer mit diesem Konglomerate beschäftigt, und wir werden auch des öfteren auf seine grundlegende Arbeit¹⁾ Bezug nehmen müssen.

¹⁾ H. Höfer, Die hohlen Gerölle und Geschiebeeindrücke des Sattnitzkonglomerats bei Klagenfurt. Min. und petrogr. Mitteil. v. G. Tschermak, neue Folge, II. Bd., pag. 325, Wien 1880.

In jüngster Zeit ist aber der dritte Band des hervorragenden Werkes von A. Penck und E. Brückner: „Die Alpen im Eiszeitalter“ erschienen, in welchem die Eiszeiten in den Südalpen und die im Bereiche der Ostabdachung der Alpen behandelt werden. Hier wird bei der ausführlichen Behandlung des mächtigen Draugletschers durch A. Penck auch über das tertiäre Sattnitzkonglomerat, dessen Zusammensetzung, Verbreitung, Lagerung und Alter in eingehender Weise gesprochen.

Die Zusammensetzung des Sattnitzkonglomerats ist örtlich ziemlich verschieden und hängt, wie mir scheint, im allgemeinen viel von den anstehenden Felsbildungen in der näheren Umgebung ab, wenn auch Gerölle, die aus größerer Entfernung stammen dürften, nicht fehlen.

Das Konglomerat besteht zum größten Teil (nach Höfer etwa 80—90%) aus reinen Kalk- und dolomitischen Kalkgeröllen; außerdem finden sich Gerölle von Quarz, Granit, Porphyr, Serpentin, Sandstein und von verschiedenen kristallinen und halbkristallinen Schiefen vor. Das sehr ungleich dichte Bindemittel besteht aus einem groben Kalk- (Dolomit-) und Quarzsand, der hauptsächlich durch kohlen-sauren Kalk zusammengehalten wird. Außerdem finden sich Bruch- und Zersetzungsreste aller der oben erwähnten verschiedenen Gesteine im Zement vor. Mitunter fehlt das Bindemittel gänzlich und wir sehen eingeschaltete lose Schotterbänke und Sandlagen. Auch Sandsteinlinsen sind anzutreffen.

Als das westlichste bisher bekannte Vorkommen der Sattnitzkonglomerate galt bisher jene Ablagerung in der Gegend von Bleiberg, die G. Geyer¹⁾ auf einer Kartenskizze in seiner Arbeit: „Zur Tektonik des Bleiberger Tales in Kärnten“ als alte Breccie ausgeschieden hat und die am rechten Gehänge unterhalb Hüttendorf sowie auf den Felspfeilern, welche die Dolomitschlucht von Kadutschen nächst der elektrischen Kraftanlage für den Franz-Josef-Stollen begrenzen, unter Glazialschotter in horizontalen Bänken lagert und hauptsächlich aus Kalk- und Dolomitbrocken besteht. Hofrat Höfer berichtet in einem Schreiben an Chefgeologen Geyer, das in unseren Verhandlungen (1902, pag. 291) zum Abdruck gelangte, daß es sich um das westlichste Auftreten des Sattnitzkonglomerats handle, mit dem es die größte Ähnlichkeit sowohl in bezug auf seine Zusammensetzung als auch auf seine Lagerung habe²⁾.

Höfer erwähnt dort auch, daß er westlich von Villach bei St. Martin ein ebensolches Konglomerat auffand, das die Brücke nach Bleiberg trage.

Weiters sind größere und kleinere Reste ähnlicher Konglomerate zwischen Villach und dem Faaker See anzutreffen. Die größte Verbreitung erlangen sie aber erst östlich und südlich vom genannten See, wo sie am Nordfuße der östlichsten Karawanken vom Mittags-

¹⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1901, pag. 352.

²⁾ Nach Pencks Untersuchungen (loc. cit. pag. 1108) hätten wir jedoch hier im Bleiberger Tal interglaziale Nagelfluh vom Alter der Hollenburger Nagelfluh (vergl. die Fußnote pag. 48) vor uns.

kogel angefangen am Fuße der Kotschna, der Matzen, der Oistra, der Topitza und der Petzen bis in die Gegend von Windischgratz zu finden sind, wie auf der geologischen Karte der Ostkarawanken und Steiner Alpen von F. Teller zu sehen ist.

In dem unteren Gailtale, östlich von Hermagor, sind bisher nur mächtige diluviale Konglomerate aufgefunden worden; wohl aber treten auch hier Kohlenbildungen auf, wie wir sie später als unter dem Sattnitzkonglomerat liegend besprechen werden. Es ist das das Lignitflöz von Feistritz an der Gail. Vielleicht wird es auch hier noch gelingen, unter der riesigen Diluvialdecke und den mächtigen Schutthalden am Südfuße der Villacher Alpe ein tertiäres Konglomerat zu entdecken.

Nördlich der Drau tritt zuerst eine große zusammenhängende Platte von Konglomeraten südlich vom Keutschacher See auf, die, im Westen auf Schiefeln und Sandsteinen (von wahrscheinlich karbonischem Alter) aufgelagert, den Namen Turiawald und Tanzboden führt und eine Höhe von 929 *m* (483 *m* über dem Draufer) erreichend, nach Osten zu jener von diluvialen Bildungen erfüllten Furche¹⁾ abfällt, durch welche die neue Karawankenbahn von Klagenfurt nach Süden geht. Die Bahn hat hier von der Glanfurt bis zum Bahnhofe Maria-Rain (das sind etwa 4 *km*) eine Steigung von 83 *m* zu überwinden, um dann wieder zur Drau noch um einige Meter mehr herabzu- steigen.

Die Sattnitz setzt sich auf der Ostseite der genannten Furche in einer Breite von 3—5 *km* mit der höchsten Erhebung, dem Haselberg (853 *m* Meereshöhe), fort und fällt beim Draudurchbruche bei der Annabrücke steil um fast 400 *m* ab. Auf der anderen Seite der Drau, zwischen Möchling und Göselsdorf, sind die Konglomerate durch diluviale Glazialbildungen sehr stark verhüllt und treten nur in den größeren Erhebungen aus dem Diluvium hervor, so in dem Kitzel (684 *m*), dem Koschitz (703 *m*) und dem Steiner Berg (653 *m*), dem Georgsberg (625 *m*) und der Gatscharza (672 *m*).

Auf diesem östlichen Sattnitzplateau befindet sich auch ein von sumpfigen Wiesen umgebener kleiner See, der Zablatnigsee (481 *m*), der mit den östlich anstoßenden sumpfigen Zablatnigwiesen ehemals einen etwa 4·3 *km* langen und 0·45—0·9 *km* breiten See bildete, wie es heute noch der den drei zuletzt genannten Konglomeratbergen nördlich vorgelagerte Klopeiner See (Meereshöhe 446 *m*) ist, der im Zusammenhange mit dem Kleinsee dem ehemaligen größeren Zablatnigsee an Ausdehnung gleichgekommen sein dürfte.

Auch der südöstlich von den Zablatnigwiesen in einer Seehöhe von 469 *m* liegende kleine, aber fischreiche Göselsdorfer See erstreckte sich einmal etwa 4 *km* von Süd nach Nord. Südöstlich vom Göselsdorfer See, durch den Konglomeratzug des Koblacher Waldes (558 *m*

¹⁾ In dieser Einsattelung beobachtete Penck (loc. cit. pag 1102) bei Hollenburg eine Nagelfluhbildung, die bisher von dem Sattnitzkonglomerat nicht getrennt wurde (von dem sie sich aber trotz ihrer Ähnlichkeit durch die Seltenheit hohler Geschiebe und das Fehlen von Geröllen mit Eindrücken unterscheidet), aber sicher interglazialen Ursprunges ist, da sie auf Moränen einer älteren Eiszeit liegt und von solchen der Würmeiszeit bedeckt ist.

Seehöhe) getrennt, liegen von Sümpfen umgeben die zwei kleinen Sonnegger Seen¹⁾.

Südwestlich von Stein sehen wir mehrere, mitunter kaum 20 m im Durchmesser besitzende Konglomeratfelsen aus dem Diluvium emporragen; sie sind aus letzterem ebenso herausgespült worden wie die Sattnitzkonglomerate nördlich vom Klein- und Klopeiner See. Dasselbe sehen wir auch beim Holmberg (607 m Höhe), Nord von Eberndorf; der südlichste und der nordwestlichste Teil des Berges ist eine diluviale Terrasse (501 m), die aber ganz aus unserem Konglomerat besteht. Der diluviale Schotter, der auf dem Zablatnigplateau noch um 50—60 m angetroffen wird, ist hier fast ganz fortgeschwemmt.

Ganz isolierte Konglomeratreste finden sich Nord von St. Michael (3.2 km westlich vom Bleiburger Bahnhofs) und südlich davon bei Pirkdorf (Ferra-Kogel).

Von der mächtigen Entwicklung der Sattnitzkonglomerate am Nordabhang der Ostkarawanken haben wir schon oben gesprochen, wir werden auch darauf noch zurückkommen, da sie dort bis in große Höhe hinauf angetroffen werden, was zur Beantwortung ihres Ursprunges von besonderer Wichtigkeit ist.

Nördlich von dieser eben besprochenen etwa 90 km langen Konglomeratzone längs der Ostkarawanken und der ihnen vorgelegerten Plateaus und Inselberge ist schon seit langem das Konglomerat bei Pritschitsch und Sallach am Nordufer des Wörther Sees (östlich von Pörtschach) bekannt, das gegen Nord den über 600 m hohen Gebirgsrücken gegen Moosburg übersetzt²⁾. Nach Pénck (loc. cit. pag. 1108) sind jedoch diese Konglomerate nicht als Sattnitzkonglomerate anzusehen, sondern interglazialen Alters, wie die Hollenburger Nagelfluh (siehe Fußnote pag. 48).

Die Zusammensetzung der Konglomerate, die zum größten Teil aus Kalk- und Dolomitgeröllen bestehen, im Gegensatz zu dem Schotter der Drau und den diluvialen Drauterrassen, zeigt uns an, daß wir nicht annehmen können, das Material zu unserem Konglomerat sei

¹⁾ Ich möchte hier gleich erwähnen, daß im Diluvium unserer Gegend solche aus der Eiszeit herrührende versumpfte, ehemalige Seen des öfteren angetroffen werden und meistens den Namen Moos führen; so das Raunacher Moos südöstlich von Pischeldorf, das Thoner Moos (oder das Tainacher Feld) nördlich von Grafenstein, die wahrscheinlich mit dem Wörther See ein zusammenhängendes Becken bildeten; das Dürnmoos, NO von Völkermarkt. Alle diese Moose enthalten Torflagen, besonders aber das Thoner Moos, in dem auch außerdem unter der Humusschicht eine dünne Lage von rotem Ocher angetroffen wird, welcher, wie ich glaube, aus dem Torfe entstanden ist, dessen Asche einen stark eisenhaltigen Ton darstellt. Glimmerschüppchen, die dem Ocher beigemischt sind, finden sich schon im Torfe vor. Ebenso sind auch Pflanzenreste im Ocher vorhanden. Letzterer wird hier von den bauerlichen Besitzern gewonnen und wagenweise als Farbstoff verkauft.

Die Torfgewinnung hat im allgemeinen etwas abgenommen, besonders seitdem der Eisenhammer Notburga-Hütte südlich von Pischeldorf nicht mehr im Betriebe ist, und deshalb auch die Torfförderbahn von Raunach abgetragen wurde. Im Völkermarkter Brauhaus Nagel wird Stechtorf aus der Gegend westlich von St. Peter am Wallersberg verwendet.

²⁾ Ferdinand Seeland, Übersicht der geol. Verhältnisse von Kärnten, Klagenfurt 1873, pag. 12; und H. Höfer, l. c. pag. 326.

ebenfalls fast ausschließlich, etwa durch einen tertiären Vorläufer der Drau, aus der Mitte der Alpen hergetragen worden; wir können vielmehr schließen, daß das Konglomerat seinen Ursprung größtenteils den Ostkarawanken selbst verdanke¹⁾. Wir wissen auch, besonders durch Tellers geologische Aufnahmen, daß unsere Konglomeratbildungen in ziemlicher Höhe auf den Ostkarawanken angetroffen werden. So sind sie an der Nordseite der Matzen in einer Seehöhe von 1100 *m* und südlich von Feistritz im Rosental am Nordabhang der Kotschna sogar bei 1400 *m* Seehöhe beobachtet worden²⁾. Andererseits ist die Mächtigkeit dieser Konglomerate stellenweise eine ganz gewaltige. Ein Bohrloch am WNW-Fuße des Siegerberges in der Nähe des eben erwähnten Feistritz bewegte sich bei 168 *m* Tiefe noch immer in dem Konglomerat und in dem mit diesem wechsellagernden Sandstein.

Ich glaube, wir können die Konglomerate als eine riesige Schottermasse auffassen, die hauptsächlich durch die Bäche, die aus den Karawanken selbst kamen, diesen (etwa als Ausfüllung eines großen Sees) vorgelagert wurde, und welche sich gegen Norden zu auskeilte.

Während das Sattnitzkonglomerat im großen und ganzen flach gelagert erscheint, wölbt es sich gegen den Karawankenrand zu, öfters eine deutliche Antiklinale bildend, auf und fällt dann unter die Karawankenkalke (mitunter ziemlich steil, bis zu 60°) südlich ein. Es zeigt sich, daß an dem alten Karawankenbruch auch noch nach der Ablagerung unserer Konglomerate Dislokationen stattgefunden haben. Vielleicht sind auch die steilen Wände der Sattnitz nicht nur auf die Wirkung der Erosion zurückzuführen, sondern sind zum Teil schon durch Einsenkungen und Staffelbrüche, die im allgemeinen der oben erwähnten Störungslinie parallel verliefen, vorgezeichnet worden³⁾.

Die Hauptmasse der Gerölle besteht, wie schon erwähnt, aus Kalk und Dolomit, die zu ihrer Bildung aus Trümmern keine lange Zeit in Anspruch nehmen. Die zäheren Gerölle aus Quarz, Gneis, Porphyr usw., für welche ein längerer Weg zu ihrer Abrollung vorausgesetzt werden müßte, als er hier vorliegen würde, fanden sich schon als solche in den paläozoischen Konglomeraten des Karbons und Perms vor. Es finden sich aber in den Konglomeraten mitunter fast nicht abgerollte Geschiebe von Phylliten und Sandsteinen vor, die auf einen kurzen Transport hinweisen und die aus den paläozoischen Schichten der Karawanken stammen können⁴⁾.

¹⁾ Eine ähnliche lokale Bildung dürfte auch die rötlichgraue Tertiärbreccie im Kanaltal oberhalb Malborgeth (in einer Meereshöhe von ungefähr 850 *m*) sein.

²⁾ Nach einer mündlichen Mitteilung F. Tellers. Vergl. auch A. Penck (loc. cit. pag. 1101).

³⁾ Vergl. Penck, loc. cit. pag. 1102.

⁴⁾ Auch auf der Südseite der Ostkarawanken findet sich nach Teller (Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1907, pag. 16) bei Radmannsdorf eine bis zu 60 *m* mächtige horizontale Platte eines harten nagelfluhähnlichen Konglomerats, das das jüngste Glied der tertiären Beckenausfüllung im Savegebiet darstelle und ein Gegenstück der Sattnitzkonglomerate im Norden der Karawanken bilde. Nach E. Brückner (Die Alpen im Eiszeitalter, III, pag. 1052) wären diese Nagelfluhbildungen jedoch als einer der Deckenschotter anzusehen.

Während wir voraussetzen müssen, daß der Draubruach (Grabenbruch) vor Ablagerung unserer Konglomerate schon vorhanden gewesen ist, können wir jedoch annehmen, daß die Bäche in den Karawanken noch nicht so tief eingeschnitten waren, wie sie größtenteils heute sind.

Bevor ich zu der Altersfrage des Sattnitzkonglomerats übergehe, will ich über die schon früher erwähnten hohlen Geschiebe und Geschiebe mit Eindrücken sprechen, die schon seit langem aus unseren Konglomeraten bekannt sind und ein bezeichnendes Merkmal für dieselben zu bilden scheinen.

Über hohle Geschiebe besteht schon eine eigene kleine Literatur, welche am vollständigsten in der Schrift von Dr. J. J. Früh (Beiträge zur Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz¹⁾, pag. 169) zusammengestellt ist.

Das erstmal wurden hohle Geschiebe von Burkart im Jahre 1826 in den Rotliegendkonglomeraten von Kreuznach in Hessen gefunden und beschrieben²⁾. Außerdem werden des öfteren in der Literatur hohle Geschiebe erwähnt³⁾, aber W. von Haidinger war es, der sich zuerst mit der vermutlichen Entstehung dieser Gebilde beschäftigte, angeregt durch einen derartigen Fund nächst der Edelmühle bei Loretto im Leithagebirge⁴⁾. Auf Grund einer chemischen Untersuchung Karl von Hauers⁵⁾ kam er zu der unbestritten richtigen Ansicht, daß zirkulierendes kohlen-saures Wasser die Kalkgerölle auflöse und in der Umgebung den Kalk als Bindemittel wieder absetze. Für die Erscheinung aber, daß so viele Geschiebe von innen heraus aufgelöst werden, während das Äußere erhalten geblieben ist, wird folgende Erklärung gegeben: Das ganze Kalkgeschiebe wird von der auflösenden Gebirgsfeuchtigkeit durchtränkt, die im Innern wegen des hier geringeren Druckes leichter ihre lösende Kraft äußern könne, als in der ein festes Gewölbe bildenden Kruste.

H. Laspeyres⁶⁾ ist der Ansicht, daß die Geschiebe im Innern oft mehr Sprünge aufwiesen als in den äußeren Teilen und daß dadurch auch im Innern leichter eine Auflösung durch das eingedrungene kohlen-säurehaltige Wasser stattfinden müßte.

Zehn Jahre später befaßte sich mit derselben Frage auch C. W. G ü m b e l⁷⁾, welcher annimmt, daß die hohlen Geschiebe keine ursprüngliche Hülle mehr besitzen, sondern daß sich eine solche erst gebildet habe, entweder als Inkrustation einer weichen zerreiblichen

¹⁾ Separatabdruck aus den Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. XXX, Basel 1888.

²⁾ Das Gebirge in Rheinland-Westfalen, von J. N ö g g e r a t h, Bd. IV, pag. 142.

³⁾ So durch v. M o r l o t: Über hohle Geschiebe in einem tertiären Konglomerat zwischen St. Michael und Kaisersberg in Steiermark (Haidingers Berichte über die Mitteilungen von Freunden der Naturwissenschaft, III, pag. 102) und in einer Breccie von Raibl (Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1850, pag. 261).

⁴⁾ Bericht über die mineralogische Sammlung der k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen 1843, pag. 261.

⁵⁾ Jahrb. d. k. k. geol. R.-A., VII. Jahrg., pag. 157, und Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., Bd. XXI, 1856.

⁶⁾ Zeitschr. d. Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1865, pag. 609.

⁷⁾ Über das Vorkommen hohler Kalkgeschiebe in Bayern. Zeitschr. d. Deutsch. Geol. Gesellsch., XVIII, pag. 299.

Dolomitsandmasse oder als Auskleidung eines Hohlräumcs, der früher von dem Geschiebe eingenommen worden wäre.

H. Höfer¹⁾, der sich besonders eingehend mit der Erklärung hohler Geschiebe in dem Sattnitzkonglomerat beschäftigte, fand, daß sich diese insbesondere in einem alkali- (glimmer- und feldspat-) hältigen Bindemittel vorfinden und kam auf Grund der wichtigen chemischen Untersuchung²⁾ H. Mittereggcs eines angehenden hohlen Geschiebes zu folgenden Schlüssen:

Die kohlen säurehaltigen Wasser, welche Bikarbonate von Kalk und Magnesia des dolomitischen Gerölles gelöst enthalten, kommen in den äußeren Teilen desselben mit kohlen säurehaltigem Wasser zusammen, das aus dem alkali führenden Bindemittel Alkalien in Lösung führt, wodurch Kalziumkarbonat vollständig, Magnesiumkarbonat nur zum Teil gefällt werde. Dadurch müsse die Rinde im Verhältnis zum Kern kalkreicher und magnesitärmer sein, wie es auch der Analyse entspräche. Für diesen Vorgang spräche auch die Tatsache, daß das Sattnitzwasser, das nach Klagenfurt als Trinkwasser geleitet wird, nach den Untersuchungen Dr. J. Mittereggcs einen ungewöhnlich hohen Prozentsatz von kohlen saurer Magnesia enthalte.

Bevor ich meine Ansicht über die Entstehung unserer hohlen Geschiebe darstelle, möchte ich hervorheben, daß es gewiß auch hohle Gesteinskörper gibt, für die Gumbels Inkrustierung angenommen werden kann, ebenso wie Höfers Erklärung, die ja von der ersteren nicht sehr verschieden ist und nur der Grund der Fällung des Kalziumkarbonats in der Kruste als die Folge bestimmter chemischer Vorgänge angenommen wird.

Ich stelle mir die Entstehung hohler Geschiebe auf folgende Weise vor.

Zeitweise wird die ganze Schotter- und Konglomeratmasse vom Wasser, das von oben eindringt und aus dem Boden Kohlen säure aufgenommen hat, durchtränkt und die Gerölle werden sich mit Wasser ansaugen. Das Wasser zwischen den Geröllcn und in dem durchlässigen Bindemittel wird ziemlich bald wieder ablaufen, teilweise auch verdunsten, während die einzelnen Gerölle ihre Feuchtigkeit viel länger behalten und nur von außen einer langsamen Austrocknung unterliegen werden. Ich habe im vergangenen trockenen Sommer zahlreiche Gerölle zerschlagen, die, obwohl sie außen trocken schienen, im Innern etwas feucht waren, eine Erscheinung, die

¹⁾ Loc. cit. pag. 343.

²⁾ I ist die Analyse eines Stückchens der Rinde, II die eines Stückchens des äußeren Kernes, III die eines Teiles des innersten Kernes:

	I	II	III
Unlöslich	0·09	0·19	0·61
Kohlensaurer Kalk	63·56	58·93	56·61
Kohlensaure Magnesia	35·72	39·40	43·09
Tonerde und Eisen	0·09	—	—
Wasser	0·72	1·50	0·67
	100·18	100·02	100·98

(Höfer, loc. cit. pag. 334).

übrigens schon von verschiedenen Naturforschern gelegentlich beobachtet worden ist¹⁾.

Es wird deshalb das Wasser im Innern der Gerölle mit Hilfe der Kohlensäure seine auflösende Wirkung fortsetzen, während die äußeren trockenen Teile der Gerölle unberührt bleiben. Erfolgt dann eine abermalige Durchspülung der ganzen Geröll- oder Konglomeratmasse, so werden die im Innern der Gerölle in Lösung befindlichen Karbonate durch den Wasserstrom entfernt werden, um sich später hauptsächlich als Bindemittel abzusetzen. Das Wasser wird abermals zwischen dem Schotter verlaufen, aber im letzteren als Gebirgsfeuchtigkeit zurückbleiben, ein Vorgang, der sich im Laufe der Zeit unzähligmal wiederholen wird²⁾. Und ist einmal ein Hohlraum im Innern entstanden, so werden immer größere Wassermengen zurückgehalten werden können.

Daß aber gerade dolomitische Kalke (und nach den Untersuchungen aller Beobachter hohler Geschiebe bestehen diese stets aus mehr oder weniger dolomitiertem Kalk, aber nie aus reinem Kalk) dem Hohlwerden unterliegen, hat meiner Meinung darin seinen Grund, daß sie mehr von feinen Sprüngen (Haarröhrchen) und Rissen durchsetzt zu sein pflegen als die reinen Kalke und deshalb leichter Wasser aufzunehmen imstande sind³⁾; weiters steht dann in dem Gerölle zur Auflösung des Kalziumkarbonats eine relativ größere Wassermenge zur Verfügung, da sich auch das Wasser zwischen den dolomitierten Partien des Gesteines mit dem leichter löslichen Kalziumkarbonat anreichern kann.

Außer dem Kalziumkarbonat und den geringen Mengen von Magnesiumkarbonat (nach dem Lösungsverhältnisse von 6:5:1) wird gewiß auch etwa vorhandenes Ferrokarbonat aufgelöst werden. Auch in der Analyse von H. Mitteregger (siehe pag. 52) eines Gerölles vom Gehänge des St. Georgs-Hügels am Klopeiner See kommt die gegen das Innere des Gerölles zunehmende auflösende Wirkung sowohl in bezug auf das Kalziumkarbonat als auch auf den Eisen- und Tongehalt (toniger Siderit) deutlich zur Anschauung.

Es würden mithin nach meiner Hypothese die Gerölle hauptsächlich deshalb ihres Kalkgehaltes im Innern beraubt werden, weil hier die auflösende Wirkung des kohlensäureführenden Wassers mehr oder weniger bis zur Sättigung wiederholt stattfinden kann, während das Wasser die Außenseite nur flüchtig streift. Es werden sich natürlich hohle Geschiebe auf diese Weise nur in solchen Konglomeraten (mit lockerigem Bindemittel) oder in Schotterlagen bilden können, die oberhalb des Grundwasserspiegels liegen, also nur zeit-

¹⁾ Siehe auch G. Bischof, Lehrb. d. chem. und physik. Geologie, 1847, I, pag. 236.

²⁾ Hierher wäre auch die Entstehung der zelligen und kavernen Struktur zu stellen, welche Dolomit (Rauhwacke) so häufig zeigt.

³⁾ Professor August Rosiwal hat zur Beurteilung der Güte verschiedener Schotterarten Untersuchungen über ihre Porosität gemacht und gefunden, daß dichte Kalke nur 2.14—7.35‰, während dichte Dolomite im Mittel schon 14.9‰, weniger dichte 28—38‰, poröse 56—91‰ Hohlraum aufweisen.

weise durchfeuchtet werden¹⁾. Wo der Schotter (das Konglomerat) ständig oder fast ständig im Grundwasser liegt, werden lösliche Geschiebe hauptsächlich von außen nach innen angegriffen werden und keine ursprüngliche Schale zurücklassen²⁾.

Derartige Verhältnisse, wie ich sie oben geschildert habe, liegen bei unserem Sattnitzkonglomerat auch tatsächlich vor, indem das einsickernde Wasser erst am Grunde der mächtigen Bildung durch den die Unterlage bildenden Tegel festgehalten wird, um als Überfallsquellen abzulaufen.

Nach A. Heim und A. Penck³⁾ liegt die 20—30 m mächtige Nagelfluhdecke im oberbayrischen Seengebiete, welche ebenfalls aus Kalk- und Dolomitgeröllen, aber nur aus sehr wenigen Urgebirgs- geschieben besteht, auf dem obermiocänen Flinz, einer tonig-mergeligen Bildung, also weist eine Lage auf, wie sie auch unsere Konglomerate einnehmen. Auch da finden sich sehr häufig hohle Geschiebe.

In den Sattnitzkonglomeraten sind die weit überwiegende Mehrzahl der hohlen Dolomitstücke Gerölle oder Geschiebe; unter den kleineren hohlen Körpern sind aber auch eckige, nicht abgerundete zu finden. Es ist dies auch eine Erscheinung, die gegen die oben angeführte Haidingersche Ansicht spricht, daß sich die äußere Schale der hohlen Geschiebe unter einer Art Gewölbedruck stehend erhalten habe.

Einige derartige eckige hohle Dolomitstücke größerer Art hat Dr. Ohnesorge in einer Buntsandsteinbreccie in Krottenbach bei Fieberbrunn in Nordtirol gefunden. Das Bindemittel ist hier ein quarziger roter Sandstein, der auch vereinzelte Glimmerschüppchen und fein verteilten (wahrscheinlich aus den dolomitischen Stücken stammenden) Kalkspat enthält. Der Glimmergehalt (und es dürften auch Feldspatstückchen im Bindemittel vorkommen) spräche für die Höfersche Ansicht der Fällung von Kalkspat durch kohlen-saure Alkalien. Ich möchte auch nicht die Möglichkeit eines derartigen Vorganges, besonders bei einem Überschuß von Kohlensäure, bezweifeln, halte ihn jedoch für nebensächlich und möchte hervorheben, daß hohle Geschiebe auch in nichtalkalischhaltigem Bindemittel gefunden werden.

Das Sattnitzwasser enthält nach den chemischen Untersuchungen Prof. Dr. J. Mitteregggers in einem Liter 136 Milligramm kohlen-sauren Kalk und 69 Milligramm kohlen-saure Magnesia, was einem Lösungsverhältnisse von 3·5:1 entspräche, während es doch 6·5:1 sein sollte. Prof. Höfer dient diese Tatsache als Stütze seiner

¹⁾ Auch Dr. Früh (loc. cit. pag. 177) führt es als Tatsache an, daß die zerfressenen und hohlen Gerölle innerhalb der miocänen und quartären Nagelfluh an den unter der Kulturschicht gelegenen Partien am häufigsten beobachtet werden.

²⁾ Wohl aber können sich Auskleidungen von Hohlräumen bilden, welche aufgelösten ehemaligen Geschieben entsprechen, oder es können auch Inkrustierungen teilweise gelöster Gesteinstrümmen auftreten, wie sie von Gumbel angenommen werden.

³⁾ Zeitschrift der Deutsch. Geolog. Gesellsch. 1886; pag. 161.

Theorie der Fällung des Kalkes durch kohlen-saure Alkalien. Ich halte dafür, daß der relativ größere Gehalt von gelöstem Magnesiakarbonat daher rührt, daß bei der Bildung der hohlen Geschiebe große Mengen magnesiareicher Dolomitasche gebildet wurden, welche leicht vom Wasser ausgelaugt werden. Daß der Kalkgehalt des Sattnitzwassers in früheren (diluvialen) Zeiten ein sehr großer gewesen sein muß, bezeugen die großartigen Kalktuffablagerungen im Diluvium zum Beispiel nordwestlich von Kühnsdorf zwischen Schloß Wasserhofen und der Drau, bei Pirk ONO von Kühnsdorf, auch nördlich der Drau, S von St. Lorenzen und an anderen Orten.

Außer den erwähnten hohlen Geschieben kommen in unserem Konglomerat nicht selten Gerölle vor, welche Eindrücke anderer Gerölle aufweisen. Es ist das eine Erscheinung, welche schon seit langem die Aufmerksamkeit der Geologen erregte. H. Höfer hat sie auch aus den Sattnitzkonglomeraten bekannt gemacht und führt sie auf die auflösende Wirkung des kohlen-säurehaltigen Wassers an der Berührungsstelle zurück, an der sich das Wasser beim Abfließen ansammelt¹⁾.

Ich glaube ebenfalls, daß dazu auch die Wirkung des Druckes hinzukommt, welche die auflösende Wirkung jedenfalls fördert und auch allein imstande sein dürfte, mit der Zeit Eindrücke auf das darunter liegende Geschiebe hervorzubringen.

Unter unserem Konglomerat liegt an manchen Stellen Sand und Letten zutage, welche Bildung F. Teller auf seiner Karte der Ostkarawanken und Steiner Alpen mit der Bezeichnung: Sande und Letten an der Basis der Konglomerate des Jauntales²⁾ besonders ausgeschieden hat.

Sie treten hauptsächlich westlich von Jauenstein und südlich von Pirkdorf und Feistritz am Rande der diluvialen Ebene auf.

An verschiedenen Stellen wurden in der größtenteils tonigen Unterlage der Sattnitzkonglomerate Braunkohlen- und Lignitflöze angetroffen, welche zu Schürfungen und zur Einrichtung von Bergbauen Veranlassung gaben.

Während im Osten, so bei Altenmarkt und bei Siele (bei Windischgratz), in verschiedenen Ausbissen bis nach Liescha, bei Liescha selbst, am Mieß- und Homberg, bei Loibach eine schwarze (Glanz)kohle angefahren wurde, sind weiter westlich bei Filippen, Stein, Lobnig, Keutschach (und Feistritz an der Gail³⁾ nur Lignitflöze anzutreffen. Man hat deshalb eine Unterscheidung zwischen älteren, braunkohle-führenden und jüngeren, lignitführenden Schichten gemacht, wie es sich zeigt aber ohne Berechtigung.

Das Liegende aller dieser Kohlenbecken sind mächtige Tonlagen, die zur Bereitung feuerfester Tone Verwendung finden.

¹⁾ Vergl. die diesbezüglichen Studien Dr. Jakob Noeggeraths, Jahrbuch d. k. k. geol. R.-A. 1853, pag. 667.

²⁾ Jauntal heißt die Ebene zwischen Völkermarkt—Bleiburg, südlich der Drau bis an den Fuß der Karawanken.

³⁾ Im Betriebe stehen nur noch Liescha und Feistritz a. d. Gail, wo aber eine Überlagerung durch die Sattnitzkonglomerate bisher nicht beobachtet wurde.

Fossilien sind sowohl von Liescha (mit Braunkohle¹⁾) als auch von Keutschach (mit Lignit) bekannt geworden.

In Liescha wurden im grauen Hangendton Pflanzenreste und Süßwassermollusken neben brackischen Conchylien gefunden. Die Pflanzenreste hat G. A. Zwanziger (im Jahrbuch des Naturhistor. Landesmuseums von Kärnten 1878) bearbeitet, der nur zu dem Ergebnis kam, daß die Flora im allgemeinen miocän sei. Von Conchylien werden von demselben Autor (loc. cit. pag. 93) nur so nebenbei *Helix steinheimensis*, *Melania Escheri*, *Ostrea longirostris*, *Turritella sp.*, *Ferussacin laevigata* und *Cerithium margaritaceum* angeführt. „Letzteres“, heißt es hier, „oder *Melania Escheri* findet sich zugleich mit *Taxodium distichum* auf einem Stück als Beweis gleichzeitigen Zusammenlebens.“ Dieser Satz macht das Vorkommen von *Cerithium margaritaceum* (einem guten Leitfossil für aquitanische Schichten) sehr zweifelhaft.

Während in Liescha bisher nur ein einziger Säugetierrest, ein Humerus eines rehartigen Tieres (? *Dorcatherium*), gefunden wurde, liegen aus Keutschach mehrere Funde vor, welche durch M. Vacek²⁾ bekannt wurden. Es sind dies Reste von *Mastodon tapiroides* Cuv., *Rhinoceros sansaniensis* Lart., *Tapirus cf. Poirieri* Pomel und *Mastodon longirostris* Kaup. Alle diese Säugetiere, mit Ausnahme von *Mastodon longirostris*, das nur in den obersten Miocänschichten, die jetzt schon fast allgemein dem Pliocän zugezählt werden, und dem ganzen Pliocän aufgefunden wurde, sind für keine bestimmte Stufe des Miocäns bezeichnend.

H. Höfer³⁾ scheint von der Voraussetzung auszugehen, daß die oben von Keutschach angeführten Pachydermen bis auf *Mastodon longirostris*, das der II. Mediterranstufe angehöre, bezeichnend für die sogenannte I. Mediterranstufe seien und hält wegen dieser Mischfauna die Braunkohlenbildung für ein Äquivalent der Grunder Schichten. Er betrachtet dann folgerichtig die darüberliegenden Sattnitz-

¹⁾ In Liescha soll im Hangenden noch ein zweites Lignitflöz liegen; es ist darüber aber nichts Bestimmtes bekannt. Vergl. Bemerkungen über einige Braunkohlenablagerungen in Kärnten von Dr. R. Canaval, Carinthia, Klagenfurt 1902, pag. 84.

²⁾ Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1887, pag. 155.

³⁾ H. Höfer, Das Alter der Karawanken. Verhandl. d. k. k. geol. R. A. 1908, pag. 293 und 294.

An derselben Stelle wird an der Hand einer von Herrn Direktor Rieger in Ferlach Hofrat Höfer übergebenen Zeichnung, welche den Auf- und Grundriß eines über 3 km langen Wasserstollens bei Waidisch, südlich von Ferlach, zeigt, dargelegt, daß die schiefrigen Triaskalke am Fuße der Gerloutz flach (mit 11½°) über das Sattnitzkonglomerat geschoben worden seien, daß also hier nach der obermediterranen Zeit durch einen Schub von SSW eine Aufstauung stattgefunden habe, wobei bemerkenswert bleibe, daß durch diesen Vorgang die vorliegende Tertiärplatte ungestört geblieben sei.

Wir haben schon oben erwähnt, daß Dislokationen noch nach der Ablagerung der Sattnitzkonglomerate stattgefunden haben müssen; eine derartige flache Überschiebung hier aber anzunehmen, scheint mir der Sachlage nicht entsprechend zu sein. Der Wasserstollen läuft mit der Berührungslinie des Konglomerats, das hier eine nach Süden reichende Einbuchtung bildet, und des Triaskalkes fast parallel; daher ein auch nur geringes Einfallen (das übrigens auch eine ursprüngliche Anlagerung sein kann) des Konglomerats unter den Kalk in der Profilzeichnung die Vorstellung einer größeren flachen Überschiebung erweckt.

konglomerate¹⁾ als der II. Mediterranstufe (also etwa dem Leithakonglomerat) angehörend.

Von *Mastodon longirostris* liegt aus Keutschach nur ein einzelner Molar vor; es ist auch ebensowenig wie von den anderen Funden bekannt, ob er aus einem der Lignitflöze oder aus dem Hangenden derselben stammt, letzteres ist jedoch sehr wahrscheinlich.

Fassen wir das Gesagte noch einmal kurz zusammen, so sehen wir, daß die kohlenführenden Schichten von Liescha und die von Keutschach dem Miocän im allgemeinen entsprechen und daß in Keutschach darüber Schichten zu liegen scheinen, welche schon der Congerienstufe angehören dürften. Die darüber befindlichen, mit der sandig-tonigen Unterlage verknüpften Konglomerate würden ebenfalls in diese Stufe zu stellen sein, also etwa den Belvederebildungen im Alter entsprechen.

Nach G. A. Zwanziger wurden in Liescha auch Conchylienreste gefunden, welche auf die Nähe eines Meeres hinweisen; so besonders *Ostrea longirostris*. Wir werden dadurch zu jenen brackischen miocänen Ablagerungen geführt, die in der Nähe von Windischgratz (bei Lechen und Gallenhofen) ebenfalls in Begleitung von Kohlenflözen vorkommen und die nach den Untersuchungen R. Hörnes' etwa dem Tegel von St. Florian (den Grunder Schichten) gleichzustellen wären.

Über diesen brackischen Schichten scheinen jene rein marinen Ablagerungen zu liegen, die bei Podgorje (S von Windischgratz) von Teller²⁾ als etwa dem Mergel von Pöls Hilbers entsprechend ausgeschieden wurden und im Zusammenhang mit jenen miocänen Meeresebildungen gestanden haben dürften, die sowohl im Lavanttal³⁾ als auch besonders in Mittelsteiermark⁴⁾ zur Ablagerung kamen. Auch dort liegen über dem Miocän Konglomerate⁵⁾, Sande und Schotter von wahrscheinlich pliocänem Alter⁶⁾.

Literaturnotizen.

E. Philippi. Über das Problem der Schichtung und über Schichtbildung am Boden der heutigen Meere. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Ges., Berlin 1908, Bd. LX, Heft 3.

Durch die deutsche Südpolarexpedition sind zum erstenmal Grundproben von größerer Länge (30–80 cm) aus dem Boden der Tiefsee emporgebracht worden,

¹⁾ Penck (loc. cit. pag. 1101) ist geneigt, diese für gleichalt mit der pontischen Stufe des Wiener Beckens zu halten.

²⁾ Erläuterungen zur geol. Karte der östl. Ausläufer der Karnischen und Julischen Alpen, Wien 1896, pag. 198.

³⁾ Besonders in den hauptsächlich aus Quarzgeröllen bestehenden Terrassenbildungen bei Ettendorf und St. Georgen unter Stein.

⁴⁾ Vergl. V. Hilber, Das Tertiärgebiet von Graz, Köflach und Gleisdorf. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1893, pag. 338.

⁵⁾ Rolle erwähnt auch das Vorkommen hohler Gerölle im Kalkkonglomerat in Mittelsteier. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1856, pag. 549.

⁶⁾ Ebenso liegen am Rande des Pettauer Feldes auf marinem und brackischem Miocän (sicher) pliocäne Schotter- und Lehmablagerungen, auf denen dann die ausgedehnten Diluvialterrassen folgen.