©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

	I	II	III
In Säure unlöslicher Rückstand	0·16	17·38	24·39
$Al_2O_3 + Fe_2O_3 + Mn_3O_4$	1·15[1])	8·37 (12 $FeCO_3$)[2])	9·64 (14 $FeCO_3$)[2])
$CaCO_3$	97·21	45·46	50·88
$MgCO_3$	0·88	25·22	11·15

[1]) Mangan stark vorherrschend.
[2]) Die in Klammern beigesetzten Werte des Eisenkarbonates sind Schätzungswerte, da eine gesonderte Bestimmung des Eisens nicht vorgenommen wurde.

Es sind demnach zum Teil ankeritische Karbonate (II) (Rohwand), zum Teil schwach eisenhaltige, mehr oder weniger dolomitische Kalke. Auf der Karte wurden sie, da für die Mehrzahl der zahlreichen Vorkommen im Glemmtal und Salzachtal keine chemischen Analysen vorlagen, mit der Signatur der Eisenkarbonatvorkommen (Fe) eingetragen, ohne sie damit den Spateisensteinlagerstätten am Göbra u. a. O. gleichstellen zu wollen.

Hinsichtlich der Baryte, deren Fundpunkte nach der NWS eingezeichnet sind, kann auf die neue eingehende Bearbeitung dieser Lagerstätten am Kitzbüheler Horn von H. Leitmeier[1]) hingewiesen werden. Sie enthält auch eine Kartenskizze im Maßstabe 1 : 75.000, auf der die einzelnen von Ohnesorge angegebenen Vorkommen detaillierter angegeben sind, sowie eine Anzahl neuer Fundorte (nordwestlich Wilde Haag, bei Punkt 1736 [Trattalm] und östlich davon, nahe nördlich Bahnhof Kitzbühel) sowie die neuen Stollen und Schurfbaue.

Friedrich Kümel, Eiszeitlicher Brodelboden in Niederösterreich und im Burgenland. (Mit 1 Abbildung.)

Südlich von Leobersdorf, an der Straße nach Matzendorf, nahe dem Bahnhof Wittmannsdorf liegt eine große Sand- und Schottergrube; der hier gewonnene Bausand entstammt den unteren pannonischen Schichten. Sein reicher Inhalt an Versteinerungen wurde mehrfach eingehend untersucht, nämlich von R. Handmann, A. Ržehak, O. Troll und neuerdings von W. Wenz.

Der Sand wird bedeckt von gering mächtigem Schotter, dessen auffällige Lagerungsverhältnisse noch nie erwähnt worden sind. Der Schotter besteht aus Gesteinen der Kalkalpen und gehört dem diluvialen Fächer der Triesting an, welcher gegen den heutigen Talboden dieses Flusses eine deutliche Stufe bildet.

Die Grenze von Sand und Schotter ist in vielfache Falten und Wellen gelegt, deren Höhe stellenweise mehr als 1 *m* beträgt. Zwischen den einzelnen hochgehenden Wellen liegen mannigfache kleinere in unregelmäßiger Weise.

[1]) Die Barytvorkommen am Kitzbüheler Horn. Mineral. u. petrogr. Mitteilungen, Leipzig 1935, Band 47, Heft 1, S. 1 ff.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Entsprechend dem fortschreitenden Abbau des Sandes ändert sich das Bild ziemlich rasch. Die Verfaltung hat sowohl den diluvialen Schotter als auch den pannonischen Sand ergriffen. Die tieferen Schichten des Sandes samt den eingeschalteten Schotterlagen zeigen nur eine geringe Wellung; sie ist stärker, soweit oberflächennähere Schichten betroffen wurden und nimmt schließlich an der Grenze gegen den Schotter die genannten Ausmaße an. Hier findet örtlich sogar eine Mischung statt oder es schwimmen Schollen des Sandes im hangenden Schotter. Die Grenze beider Schichten steht steil, oft ist sie überkippt. Die Schichtung ist im Schotter nicht so auffällig wie im Sand. Dennoch ist die Faltung und Durchknetung deutlich kennbar an der schrägen bis senkrechten Lage der länglichen Gerölle. An der Südwand der am nächsten zu Leobersdorf gelegenen Grube ist an der Grenze von verknetetem Schotter und Sand eine Kalkanreicherung in Form kreidiger Konkretionen erfolgt, ebenso auch in einer 50 *cm* tieferen Lage; es handelt sich jedenfalls um den vom Kalksteinschotter weggelösten Kalk.

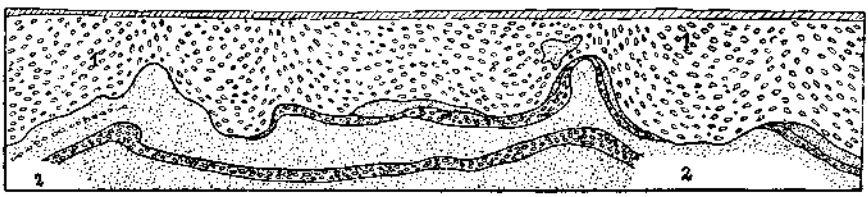

Abb. 1. Brodelboden bei Leobersdorf. 1 = eiszeitlicher Schotter; 2 = pannonischer Sand mit Schotterlagen. Maßstab etwa 1 : 60.

Die Durchknetung beider Schichten ist offensichtlich jünger als der diluviale Schotter. Die Erscheinung entspricht zwar nicht völlig den von Gripp so genannten Brodelböden aus Spitzbergen, ist aber jedenfalls so nahe verwandt, daß dieselbe Ursache angenommen werden muß, nämlich häufig wiederholtes Gefrieren und Wiederauftauen des Bodens. Wie insbesondere aus den Erörterungen Meinardus' hervorgeht, sind zur Bildung weit tiefere Jahresdurchschnittstemperaturen erforderlich als die heutigen, wenn auch so viele Triebkräfte wirksam sind, daß zahlenmäßige Angaben über das Bildungsklima nicht zu machen sind.

Auffällig am Leobersdorfer Brodelboden ist die ungleiche Auswirkung derselben Erscheinung, nämlich des Bodenfrostes, im Schotter und im Sand. Im Schotter bilden sich einzelne „Brodelherde", während im Sand eine Stauchung erfolgt; wenn diese größeres Ausmaß annimmt, kommt es zur Zerreißung des Schichtverbandes. Im allgemeinen liegt über jedem Faltental im Sand ein Brodelherd im Schotter. Die Stauchungen lassen sich zwanglos erklären durch den ungleichen Porenraum von Ton, Sand und Schotter. Die durchfeuchteten Schichten dehnen sich infolge des Kristallisationsdruckes des Eises aus, u. zw. in einem nach der Porosität verschiedenen Maß.

Ein ähnliches, wenn auch weniger großartiges Beispiel findet sich in einer Sandgrube nahe dem Friedhof von Großwarasdorf (Bezirk Oberpullendorf, Burgenland). Hier liegt über pannonischem Tegel eine fast 2 *m* starke Lage von braunem, reschem Sand und Kies mit Schotterlinsen, vielleicht eine

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

jüngstpliozäne Terrasse des Raidingbaches. Darüber liegt 50 *cm* hoch unreiner, sandig-lehmiger Löß, der mit dem Sand lebhaft verbrodelt ist.

Auch die von Stiny erwähnten Stauchungserscheinungen im oberpliozänen Terrassenschotter und Sand vom Zeiselberg bei Grammatneusiedl sind, wie ich mich überzeugte, als eiszeitliches Bodenbrodeln aufzufassen.

Schichtstörungen der beschriebenen Art haben in älterer Zeit keine Beachtung gefunden. Lediglich Th. Fuchs widmete ihnen in einer eigenen Arbeit größere Aufmerksamkeit. In Zeichnungen hielt er eine lange Reihe von Lagerungsformen loser Gesteine fest, denen die unregelmäßige Art des Verbandes mehrerer Schichtglieder gemeinsam ist. Er faßt sie samt und sonders als Anzeichen „einer selbständigen Bewegung loser Terrainmassen" auf. Bei genauerem Zusehen lassen sich jedoch aus seinen Beispielen einige Gruppen bilden, wenn man absieht von jenen Fällen, bei denen tektonische Bewegungen beteiligt sind oder sonst unklare Verhältnisse herrschen. Vorerst seien jene Fälle ausgeschieden, in denen die Vermengung der Schichten auf ursprüngliche Wechsellagerung oder Kreuzschichtung zurückzuführen ist (Fuchs' Beispiele Nr. 18 und 19). Bei einer weiteren großen Gruppe wird die Durchknetung einzelner Schichten durch die Schwere verursacht und hat bald das Aussehen des bekannten Hakenwerfens, bald wieder liegen echte Rutschungen vor (Beispiele Nr. 1, 2, 13 bis 15, 20, 21). Einzig bei dieser Gruppe ist die Fuchs'sche Erklärung angebracht.

Die meisten der von Fuchs veröffentlichten Zeichnungen bilden Verhältnisse ab, welche eine überraschende Ähnlichkeit mit den geschilderten Brodelböden haben. Bei allen sind verschiedene Schichten in unregelmäßiger Art gegeneinander abgegrenzt, so daß Falten, Wellen, Taschen usw. entstehen. Aus der großen Zahl der Beispiele läßt sich die Grundvoraussetzung für die Bildung dieser Art von Brodelböden ablesen: sie entstehen dort, wo nahe der Oberfläche Schichten von stark verschiedenem Porenraum übereinanderliegen. Die wichtigste Frucht der Umdeutung der Zeichnungen Fuchs' scheint mir indes die Erkenntnis, daß das Bodenbrodeln nicht an quartäre Schichten geknüpft ist, sondern daß während der Eiszeit auch ältere Schichten davon ergriffen worden sind. Die von Fuchs angeführten Fälle, soweit sie unzweifelhaft hiehergehören, stellen in ihrer Mehrheit Verbrodelungen von Kongerientegel mit Terrassenschotter dar. Infolge des pliozänen Alters beider Schichten kommen Frostwirkungen während der Ablagerung als Erklärung nicht in Frage.

Solcher Brodelboden findet sich nach Fuchs auf dem Laaerberg, zum Teil in überaus klarer Ausbildung (Nr. 4, 10, 23). Wie bei vielen angeführten Fällen handelt es sich um Aufschlüsse, die gegenwärtig nicht mehr bestehen. In derselben Weise tritt Brodelboden auf am Wienerberg (Nr. 5 und 7) und auf der Schmelz, Wien XV (Nr. 6 und 8).

Fuchs macht ferner noch einen sehr deutlichen Fall der Verbrodelung von Terrassenschotter und Löß bekannt (Nr. 9), welcher in einer ehemaligen Schottergrube hinter dem Arsenal beobachtet wurde. Die von Fuchs gegebene Erklärung (Schließung einer Hohlform des Bodens durch den Seitendruck des Terrains) ist jedoch gänzlich unbefriedigend.

In den meisten der von Fuchs angeführten Aufschlüsse liegt eine Ablagerung mit größerem Porenraum (Schotter) über einer solchen mit geringerem Porenraum (Tegel); ebenso ist es in Leobersdorf, wo ebenfalls Schotter über

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Kongeriensand liegt. In dem letztgenannten Fall vom Laaerberg (Nr. 9) liegt der Löß über dem Schotter, es herrscht also das umgekehrte Verhältnis. Es scheint mir daraus hervorzugehen, daß es für die Bildung gleichgültig ist, ob sich die porösere Schicht oben oder unten befindet. In beiden Fällen bewirkt das darin stehende Bodenwasser beim Gefrieren eine Raumvergrößerung, die durch Stauchung ausgeglichen wird.

Eine größere Zahl von Schichtstörungen hat jüngst Prof. G. Götzinger in quartären Ablagerungen als Brodelböden gedeutet. Einige entsprechen durchaus den hier besprochenen Erscheinungen. Hieher zählt die Schottergrube beim Wirtshaus Rendezvous bei Stammersdorf, wo älterer Deckenschotter mit überlagerndem Aulehm verbrodelt ist. Nach Götzinger bezeugt dieses Vorkommen ein frostreiches Klima am Ende bzw. beim Hochstande der Deckenschotterzeit. Es wurde jedoch am Beispiel der Verbrodelung von Kongerientegel und Laaerbergschotter gezeigt, daß diese Lagerungsform nicht gleichzeitig mit dem Absatz der Schichten entstehen muß, sondern unter Umständen erheblich jünger sein kann. Besonders wenn sie nahe der Oberfläche vorgefunden wird, ist es denkbar, sogar wahrscheinlich, daß sie erst im letzten Abschnitt der Eiszeit entstanden ist.

In anderer Weise als bisher beschrieben äußerte sich der Bodenfrost im diluvialen Terrassenschotter, welcher nördlich des Bahnhofes von Grammatneusiedl bloßgelegt ist; dieser Aufschluß wurde schon von Stiny beschrieben. Auch hier finden sich einzelne Brodelherde von ½ bis ¾ *m* Tiefe. Sie werden nur durch die Lage der Kiesel angedeutet und stehen nicht mit gestauchten Sandlagen in Verbindung. Oft sind sie nur als unregelmäßige Falten und Wellen ausgebildet. Sie sind nicht unmittelbar den von Gripp aus Spitzbergen beschriebenen Brodelstellen gleich, welche infolge einer zusammenhängenden, nach oben gerichteten Strömung im Boden entstehen. Es wurden die einzelnen Schotterlagen nicht zerrissen und vermischt, sondern nur in Wellen gelegt, die bereits in geringer Tiefe ausklingen. Öfters haben diese Brodelherde im Inneren eine kleine Ansammlung von Sand und Feinstoffen, so daß man ohne weiteres die Vorstellungen Högbom's zur Erklärung heranziehen kann, daß nämlich in diesen zufälligen Ansammlungen Wasser zurückgehalten wird, so daß hier bei tieferer Temperatur ein Frostzentrum entsteht. Von diesem werden beim weiteren Gefrieren durch den Kristallisationsdruck des Eises die Bodenmassen weggeschoben, wodurch die Regelung der länglichen Gerölle erklärt wird. Es fällt nicht weiter ins Gewicht, daß diese Gedankenreihe von Gripp für Spitzbergen abgelehnt wurde; denn gewisse Unterschiede gegenüber den hocharktischen Gebieten sind zweifellos vorhanden und wurden auch schon angedeutet.

Ihrethalben ist in dieser Arbeit auch stets von Brodelboden die Rede; der Name Strukturboden wird zweckmäßigerweise auf die Steingitter und -streifen der Arktis beschränkt. Brodelboden, der durch Verknetung von Schichten verschiedener Korngröße entstanden ist, wurde meines Wissens aus der Arktis nicht beschrieben.

Daß diese Schichtstörungen in Grammatneusiedl nicht tektonisch bedingt sind, geht unter anderem daraus hervor, daß sie bereits in geringer Tiefe in normale Lagerung übergehen.

In diese zweite Gruppe von Brodelböden gehören auch einige Fälle, die von Prof. G. Götzinger vom Abfall des Wagram im Tullner Feld erwähnt

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

werden. Sie weisen dieselbe Art der Schichtstörung auf, sind aber z. T. älterer Entstehung, da sie von ungestörten Schichten bedeckt werden. Ferner schließen sich die durch Penck bekanntgemachten, jedoch als Wirkungen vom Eisstoß gedeuteten Vorkommen aus dem nördlichen Marchfeld an.

Daß Brodelboden auch in Ungarn weitverbreitet ist, ist aus Beschreibung und Abbildung von Halaváts, besonders aber aus der kürzlich erschienenen Arbeit von Szádeczky-Kardoß zu entnehmen (1935, 1936). Er findet sie an zahlreichen Stellen der Umgebung von Budapest sowie in der kleinen ungarischen Tiefebene. Von besonderem Interesse für uns sind jedoch die von ihm aufgefundenen Vorkommen im benachbarten österreichischen Gebiet, so am Goldberg bei Edelstal, bei Kittsee, Weiden und Gattendorf (Bezirk Neusiedl am See, Burgenland), ferner bei Schönabrunn (Bezirk Bruck an der Leitha). Das Beispiel von Kittsee gehört zur Gruppe der Schichtenverbrodelungen, während die übrigen Fälle eiszeitliche Schotter betreffen. Szádeczky-Kardoß teilt jedoch nicht nach den in dieser Arbeit leitenden Gesichtspunkten ein; er unterscheidet vielmehr zwei Typen, deren erste aus der zweiten hervorgeht und sich durch Korngrößensortierung davon unterscheidet.

Im Deutschen Reich sind Brodelböden bisher an so zahlreichen Stellen beobachtet worden, daß auch eine bloße Aufzählung zu weit führen würde. Es soll jedoch hingewiesen werden auf Krekeler's treffliche Abbildungen von Beispielen aus der Umgebung von Gießen und Wiesbaden, unter denen sich sowohl Vertreter der ersten wie der zweiten hier unterschiedenen Gruppe finden.

Ich glaube, daß sich die folgende Einteilung der bei uns fossil vorkommenden Brodelböden (mit Ausschluß der arktischen) bewähren wird; sie ist aus einer Vereinigung der hier begründeten Gliederung mit derjenigen von Szádeczky-Kardoß hervorgegangen.

1. Schichtige Brodelböden (Verbrodelung von Schichten mit verschiedenem Porenraum).

2. Unschichtige Brodelböden (in ungeschichteten Schottern): *a*) mit, *b*) ohne Korngrößensonderung.

Schrifttum.

Fuchs Th.: Über eigentümliche Störungen in den Tertiärbildungen des Wiener Beckens und über selbständige Bewegung loser Massen. — Jb. geol. Reichsanst. **22**, 1872.

Gripp K.: Beiträge zur Geologie von Spitzbergen. — Abh. naturwiss. Ver. Hamburg **21**, 1927.

Halaváts J.: Die geologischen Verhältnisse des Alföld (Tieflandes) zwischen Donau und Theiß. — Mitt. Jb. ungar. geol. Anst. **11**, 1897, S. 129.

Krekeler F.: Fossile Strukturböden aus der Umgebung von Gießen und Wiesbaden. — Z. deutsch. geol. Ges. **81**, 1929, M. B.

Meinardus W.: Arktische Böden. — In Blanck E., Handbuch der Bodenkunde **3**, Berlin 1930.

Penck A. und Brückner E.: Die Alpen im Eiszeitalter. **1**, S. 105, Leipzig 1909.

Stiny J.: Zur Kenntnis jugendlicher Krustenbewegungen im Wiener Becken. — Jb. geol. Bundesanst. **82**, 1932, S. 93.

Szádeczky-Kardoss E.: Über Diagonal- und Kreuzschichtung, insbeondere bei fluviatilen Ablagerungen. — Mitt. berg- u. hüttenmänn. Abt. Univ. Sopron **7**, Ödenburg 1935.

Szádeczky-Kardoss E.: Pleistozäne Strukturbodenbildung in den ungarischen Tiefebenen und im Wiener Becken. — Földtani Közlöny **66**, Budapest 1936.

©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Vetters H. und Götzinger G.: Exkursion in das Lößgebiet des niederösterreichischen Weinviertels und angrenzenden Waldviertels. — Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich, I. Teil. Wien 1936.

Vetters H. und Götzinger G.: Das niederösterreichische Alpenvorland bis Amstetten. — Ebendort.

Literaturnotiz.

A. Winkler-Hermaden. Neuere Forschungsergebnisse über Schichtfolge und Bau der östlichen Südalpen. Geol. Rundschau, Bd. 27, 1936, 156—195, 225—259, 2 Taf.

Im Weltkriege Kampfgebiet, setzte hier bald danach rege Tätigkeit österreichischer, italienischer und südslawischer Forscher ein. Winkler-Hermaden gebührt hieran ein wesentlicher Anteil. Sein großzügiger kritischer Überblick erhält dadurch besonderes persönliches Gepräge und ist weit mehr als ein bloßes Sammelreferat. Er verwertet vornehmlich das Schrifttum vom Kriegsende bis 1935. Die mittlerweile erschienene Monographie der Karnischen Alpen von Heritsch ist noch nicht verarbeitet. Daraus ergeben sich sehr lehrreiche Vergleiche.

Die Begrenzung des Raumes schließt sich an Winklers „Bau der östlichen Südalpen" (1923) an. Der Großgliederung in acht weithin verfolgbare Hauptzonen liegt wie dort keine grundsätzliche Unterscheidung in selbständige Decken zugrunde, sondern eine Zusammenfassung orographischer und geologischer Einheiten. In tektonischer Beziehung sind die Zonen I und II als Haupteinheit A, III—VII als B vereinigt und Zone VIII als C bezeichnet. Zahlreich sind die neuen Ergebnisse hinsichtlich der Schichtfolge. Aus Raummangel muß hierüber auf Winkler und Heritsch verwiesen werden. Beschaffenheit und Lagerung aller Schichten bilden die Grundlage zu der Auffassung des Gebirgsbaues durch Winkler. Bei der jungalpidischen Gebirgsbildung ergeben sich von außen nach innen folgende Bewegungen: In der Gewölbezone der Vorberge (C, VIII) ist die Schubdecke von Arzino (nordwestlich Osoppo) und die Ternowaner-Pöllander-Laibacher-Moor-Decke südwärts bewegt. Sie schob sich auf die schräg nach NW ziehenden dinarischen Karstfalten von Unterkrain in vorspringendem Knick hinauf. Die Einheit B (III—VII) der Inneren Karnischen und Julischen Alpen zeigt gleichfalls zunächst in der Außenzone (VII) Südüberschiebung: die Stolschuppe und östlich von ihr ein schmales, aber langes Deckengebiet. Es ist durch einen Nordknick gestört und an der über 100 *km* zu verfolgenden Bewegungsfläche der Karfreit-Kirchheimer Überschiebung auf das südlich vorliegende Ternowaner Gewölbe gelangt. Im W klingt sie in den Clautaner Bergen aus, im O kehrt sich die Bewegung auffallenderweise in die Nordrichtung um, die bis in die Saveebene erkennbar ist. Im Mesozoikum der Zentralen Julischen und Karnischen Alpen (VI) entsteht durch verschiedenaltrige N- und S-Bewegungen zahlreicher Schuppen oder Teildecken ein ausgesprochen zweiseitiger Fächerbau. Am bedeutendsten ist die südwärtige Krnüberschiebung. Sie verläuft nach Winkler über den Monte Canin bis Claut. Kleinere Schuppen sind die Zlatna-Studor-Platte und die Mangart-Deckscholle. Zu den zahlreichen nordgerichteten Bewegungen des Bereiches zählt auch noch die Pontebbaner Überschiebung (IV), die erst am Naßfeld endet. Besonders deutlich tritt der Fächerbau wieder in den Steiner Alpen hervor. Der variszisch gefaltete Untergrund taucht als paläozoische Antiklinale (V) am ausgedehntesten im Gebiete von Obervellach empor. In den mesozoischen Karnischen Alpen verliert sich der Fächerbau, es herrschen in Übereinstimmung mit den Südtiroler Dolomiten Südbewegungen vor. Auch die Bordagliastörung steht mit der Valsuganalinie im Zusammenhange. Das karnische Paläozoikum (III) ist auf das Kristallin des Gailtales (II) nordwärts aufgeschoben. Diese ausgesprochene Randstörung setzt sich zwischen Koschuta (IV) und Obirzug (I) in den Nordkarawanken fort. Sie ist offenbar der Ausstrich einer einheitlichen großen Bewegungsfläche und die bedeutendste südalpine Deckengrenze. E. Suess sah in ihr bekanntlich die „dinarische Narbe". Jenseits von ihr erstreckt sich bis zur Bacherrandverwerfung der Drauzug (A). Er wurde vorgosauisch verfaltet und verschuppt und in den Nordkarawanken noch vor- und nachhelvetisch um mindestens 20 *km* nach N bewegt.

Hinsichtlich der zeitlichen Eingliederung der Bewegungen in die seit Stille gebräuchlichen Phasen gelangt Winkler zu folgenden Ergebnissen: In den Julischen

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1937

Band/Volume: 1937

Autor(en)/Author(s): Kümel Friedrich

Artikel/Article: Eiszeitlicher Brodelboden in Niederösterreich und im Burgenland 108-113