

Einwühlung trichterwärts fortschreitet, vertiefen sich die Rinnen zwischen Wall und Plattenschuß; der Tiefenschurf, den die Bretter immer weiter gegen die Lockermassen abweisen, trägt dann allmählich den Wall samt seiner Unterlage ab; die Tiefe der Vorfurche verhindert in Zukunft mehr oder weniger wallartige Neubildungen. Aus Schubspornen sind Schurfsperne geworden. Man übersieht sie leicht. Und doch sind diese Schurfsperne unter Schroffen auch erwähnenswerte Kleinformen des Hochgebirges, geschaffen durch die abscheuernde Tätigkeit der Schneerutsche und kleinen Lahnen sowie durch die Wühlkraft des über die Bretter abfließenden und sie abspülenden Wassers, das in die trichterförmig sich öffnenden Münder der Einwühlungsfurchen hineinfließt und sich in ihnen zu verstärkter Schurfarbeit sammelt.

Schriftenverzeichnis.

1. Stiny J.: Geologie und Bauen im Hochgebirge. „Geologie und Bauwesen“, 1934, H. 1.
2. Stiny J.: Zur Kenntnis der Geschwindigkeit langsamer Bodenbewegungen im Hochgebirge. „Geologie und Bauwesen“, 7. Jg., 1935, S. 111-112.
3. Stiny J.: Die Geschwindigkeit des Rasenwanderns. „Geologie und Bauwesen“, 8. Jg., 1938, S. 96.

Anschrift des Verfassers:

Univ.-Prof. Ing.-Dr. Josef Stiny, Wien, IV., Karlsplatz 13.

Die Förderlacher Schotter nördlich der Drau und ihre Vergleichsschotter.

(Erststudien zur Frage der Entwässerung des Drau- und Wörther-
See-Tales in der letzten Eiszeit.)

Von Dr. Emil Worsch.

Vorbemerkung.

Seit Penck 1909 die Förderlacher Schotter im 3. Band des Standardwerkes „Die Alpen im Eiszeitalter“ zum erstenmal eingehender beschrieben hat, hat sich diese Bezeichnung eingebürgert. Schon dieser große Eiszeitforscher hat die beträchtliche Ausbreitung dieser Schotter richtig erkannt und sie als Überreste einer mächtigen Talausfüllung, mit einem Gefälle von durchschnittlich 5⁰/₀₀ vom Wörther See aus ansteigend, angesehen. In neuester Zeit hat sich auch Stiny (1937) etwas mit

diesen Schottern auseinandergesetzt und seiner aufschlußreichen, die weitere Umgebung von Warmbad Villach bestreichenden Abhandlung eine Karte beigegeben, auf der auch die Föderlacher Schotter als Vorwürmschotter ausgeschieden erscheinen. Die folgenden Zeilen sollen eine Auswertung der in den vergangenen Jahren gemachten zahlreichen, nicht nur das Gebiet nördlich der Drau betreffenden Aufnahmsnotizen sein. Sie sollen besonders einen Beitrag für die Festlegung der Schotterzusammensetzungen größerer, ins Klagenfurter Becken ausmündenden eiszeitlichen Schotterströme geben, denn nur auf diese Weise wird die so wichtige und wissenswerte Frage nach den Einzugsgebieten und den damaligen eiszeitlichen Hauptentwässerungslinien Mittelkärntens beantwortet und im Laufe der Zeit ein immer genauer werdendes Bild der eiszeitlichen Verhältnisse im engeren und weiteren Raume des Klagenfurter Beckens gegeben werden können. Diese Zeilen geben aber noch keine Klärung, sie sollen nur einen bescheidenen Anfang zu einer solchen darstellen.

Die Föderlacher Schotter nördlich der Drau.

Als Föderlacher Schotter im engeren Sinne will ich den Schotterzug bezeichnen, der sich von der auffallend geschwungenen Drauschlinge bei Wernberg über Gottesthal und Föderlach zieht, dann östlich von Föderlach in zwei nicht ganz gleichwertige Teilströme auseinander zu fließen scheint, wobei der nördliche Ast seinen Weg in der Richtung gegen Lind und weiter östlich nach Velden hin nimmt, der südliche Teilstrom über Wudmat und Emmersdorf gehend, östlich von St. Lambrecht (Rosegg), südöstlich von Selpritsch sein östliches Ende anscheinend findet. Die Mächtigkeit des nördlichen Schotterstromes beträgt sichtbar nur höchstens 20 Meter, die des südlichen Astes höchstens 10 Meter.

Den Föderlacher Schottern kommt als 20 bis 30 Meter mächtige, ziemlich einheitliche Decke im Aufbau des bezeichneten Gebietes ein nicht geringer Anteil zu. Sie stellen den Schottersockel der vielfach drumlinartig überformten Moränenlandschaft unmittelbar nördlich der Drau dar, die manchmal durch die glaziale Verbauung und Ausfüllung hochflächenmäßige Formen angenommen hat. Die Aufschlußbereitschaft der Schotter ist wenigstens stellenweise als sehr zufriedenstellend zu bezeichnen. Bessere Aufschlüsse finden sich von Westen nach Osten gleich anfangs unterhalb des Schlosses Wernberg an der großen Prallstelle der Drau, dann bei Duel, ferner nördlich des Bahnhofes von Föderlach, nördlich der Eisenbahn östlich von Föderlach, bei Wudmat und Emmersdorf, bei und östlich von St. Lambrecht. Im nördlichen Abschnitte fehlen westlich von Lind bessere und besonders

eindeutige Aufschlüsse. Erst östlich von Lind werden zum Teil in sehr kleinen Ausbissen Schotter sichtbar, die ihrer Zusammensetzung und Lagerung nach den Föderlacher Schottern anzureihen sind. Eindeutig nachweisbar werden diese aber weiter ostwärts bei Kote 483 unterhalb der Reichsstraße, westlich von Velden, sowie südwestlich von Velden in sehr günstigen Aufschlüssen.

Von diesen angeführten Aufschlüssen will ich nur die für die geologische Untersuchung geeignetsten herausgreifen. Einen Aufschluß von einziger Art gewährt die bekannte Ost-Prallstelle der Drau unterhalb des Schlosses Wernberg. Hier liegen die Föderlacher Schotter in einer Nord—Süd-Erstreckung von beinahe 400 Meter von der erodierenden Kraft der Drau auf etwa 30 Meter Höhe vollkommen freigelegt vor dem Beschauer. Diese Stelle verdankt aber ihre geologische Berühmtheit nicht dieser prächtigen Freigabe der Föderlacher Schotter, sondern vielmehr dem Umstande, daß hier, wie schon Penck beobachtete, eine der ganz wenigen Stellen in Kärnten vorliegt, an denen die Ribmoräne zutage tritt. In der näheren Umgebung wiederholt sich dieser Fall nur einmal, und zwar dies weiter südwestlich bei Tschinowitsch. In beiden Fällen findet sich die Rib-Grundmoräne eindeutig im Liegenden der Föderlacher Schotter. Nördlich des Bahnhofes von Föderlach soll sich nach einer Angabe von Stiny hier noch vor einigen Jahren die dritte Stelle der unter den Föderlacher Schottern lagernden Ribmoräne befunden haben. Die Wernberger Prallstelle zeigt aber überdies noch im Hangenden klar die Wurm-Grundmoräne.

Die Ribmoräne ist besonders gut im südlichsten Teil des Aufschlusses in einer Mächtigkeit von über 10 m zu beobachten. Sie zeigt bis zu einer Höhe von etwa 490 bis 495 m in feuchtem Zustand graublau aussehenden Ton, der eine Schichtung nicht erkennen läßt. (Im Sommer und Herbst wird dieser Ton durch Austrocknung äußerst hart.) In diesem Ton eingestet sind verschieden große und unter ihnen besonders dunkle und helle, meist wunderbar polierte und gekritzte Kalkgeschiebe. Außer diesen anscheinend hier etwas überwiegenden Kalkgeröllen sind Kristallingerölle, besonders solche aus dem nordwestlichen Kristallingebiet, unter anderem aus den Tauern, hochprozentuell vertreten. Die Überleitung zu den hangenden Föderlacher Schottern ist klar durch ein immer durch Rieselquellen feucht erhaltenes, über einen Meter breites Band gegeben, das die ganze Länge der Prallstelle verfolgt werden kann und das unmittelbar von einer äußerst grobkörnigen Schotterlage (Geröllgröße meist über 2 dm, manchmal bis 0,5 m gehend) überlagert wird.

Die Föderlacher Schotter reichen dann in vollkommen flacher Lagerung etwa bis 510 m Höhe hinauf (Mächtigkeit schätzungsweise hier also 20 m), um dann in dieser Höhe von der Würm-Grundmoräne überlagert zu werden. Es ist hier auch die einzige

Stelle, wo vom sichtbaren Liegenden aus die wirkliche Gesamtmächtigkeit sich beurteilen läßt. Die überlagernde Würmmoräne ist hier aber nur wenige Meter sichtbar. Diese drei angeführten Zeugen eiszeitlicher Gletscher- bzw. Flußtätigkeit lassen sich aber nur im mittleren Abschnitt erkennen, im südlichsten Teil ist nur die Ribmoräne, im nördlichsten nur wenig von der Würmmoräne aufgeschlossen zu sehen.

Die Förderlacher Schotter werden nun westlich eines zum Schlosse Wernberg hinaufführenden Steiges durch eine Gesteinsbarre unterbrochen.

(Das hier in einem markanten Graben anstehende Gestein ist etwas gneisartig, ist in gleicher Ausbildung weiter nördlich der Reichsstraße in einem erst vor wenigen Jahren anlässlich des Umbaus der Straße aufgemachten Steinbruch nachweisbar und wird — gleich wie der sogenannte Villacher Granit der Kote 538 westlich von St. Michael — am richtigsten als Migmatit angesprochen.) Westlich des erwähnten, zur Drau hinunterführenden Grabens, nördlich des hier 20 m oberhalb der Drau führenden Steiges, nördlich einer eingefassten Quelle, steht ein alter, etwa 7 m hoher Steinbruch im Migmatit. Auf diesem Migmatitsockel lagert nun eine 5 bis 6 m sichtbar aufgeschlossene Schotterdecke. Diese ist zum Teil stärker sandig und läßt durchschnittliche Geröllgrößen um 1 und 0,5 dm sehen. Dem Lagerungsverhältnis und dem Aussehen nach müssen auch diese Schotter noch als Förderlacher Schotter bezeichnet werden.

Ein weiterer ausgezeichnete Anbiß der Förderlacher Schotter findet sich nördlich des Bahnhofes von Förderlach. Der hier rund 30 m hohe Aufschluß läßt die Schotter in annähernd ebenso großer Mächtigkeit, am besten nördlich des Bahnhofgebäudes, erkennen.

Sie sind hier im unteren weniger, im mittleren und oberen Abschnitt ziemlich stark verfestigt, so stark auf jeden Fall, daß die Nagelfluh mit der Hand nicht mehr auseinanderreißbar ist, aber auch mit dem Hammer nicht sehr leicht zerlegt werden kann. Die durch ein sandig-toniges Zementierungsmittel verkitteten Gerölle erreichen zum Teil Korngrößen über 3 dm. Eindrücke von ausgebrochenen Geröllen sind selten zu sehen. Was die Geröllzusammensetzung anbelangt, so spielen die erste Rolle Kristallin- und sonstige nichtkalkige Gerölle; helle Kalke (hauptsächlich aus dem Wettersteinhorizont) treten an die zweite Stelle. Der Großteil des Kristallinanteils kam aus dem Tauerngebiet, wie unter anderem Epidotschiefergerölle (Schieferhülle der Tauern!), verschiedene, zum Teil sehr stark zermürbte Gerölle von Amphiboliten und von Graniten (u. ds. Aplitgranite) mit chloritisierten Biotiten verraten. Die Lagerung der Förderlacher Schotter scheint — im ganzen gesehen — flach zu sein. Stellenweise — dies gerade bei den verfestigten Lagen — zeigt sich Deltaschichtung.

Die Lagerung der Nagelfluh könnte auf ganz schwache, vor der Verfestigung erlittene Bewegungen schließen lassen. — Der Aufschluß läßt noch die Würm-Grundmoräne, die Förderlacher Schotter kaum merklich abschrägend, in etwa 500 m Höhe erkennen. Am besten ist diese genau nördlich des Bahnhofgebäudes zu sehen. Auch sie zeigt, stellenweise stärker lehmig, größeres Übergewicht an der Beteiligung von nichtkalkigen Geröllkomponenten.

Die Nagelfluh steht mit größerem Verfestigungsgrad auch in allernächster Nähe auf einem gleich östlich heraufführenden Wege an. (Höhe: 520 bis 530 m.)

Überwiegen von nichtkalkigem Material oder zumindest ein gleiches Mengenverhältnis zeigen auch kleine Ausbisse der Förderlacher Schotter zwischen Wernberg und Förderlach.

So befinden sich unweit des Förderlacher Bahnhofes, wenig südöstlich von Duel, mäßig verfestigte Förderlacher Schotter, die aus dem durch Leisten zergliederten Hang durch ihre Nagelfluhbildung stark hervortreten. Sie weisen einen Kalkanteil von höchstens 50% auf.

Durch die von Wernberg nach Gottesthal hinabführende, stark gekurvte Straße werden mehrmals Förderlacher Schotter freigegeben, die ein gleiches oder ähnliches Kalk-Nichtkalk-Verhältnis haben. Auch die drei Schuttkegel, die bei Gottesthal und östlich aus stark erodierten jungen Gräben ausfließen, zeigen — in diesem Falle ist natürlich auch sehr stark Moränenmaterial beigemischt — ein besonderes Hervortreten der nichtkalkigen Geröllkomponenten.

Was die Grenzziehung zwischen Förderlacher Schotter und Würmmoräne in dem bisher betrachteten Gebiete anbelangt, so gibt es hier nur ganz wenige Stellen einer ganz eindeutigen Feststellung. Bei der Wernberger Drauschlinge enden die Förderlacher Schotter in etwa 510 m — eine kleine Schwankungsbreite in der Annahme wäre möglich; östlich, unweit davon, finden sich dieselben Schotter, von dem erwähnten, von Wernberg hinabführenden Fahrwege angeschnitten, noch in einer Höhe von mindestens 530 m, erreichen also hier eine Mindestmächtigkeit von 30 m, während diese an der Drauschlinge höchstens 20 m betragen kann. Von hier gegen Goritschach zu scheint sich an der Grenzziehung in 530 m Höhe nichts merklich zu ändern, denn bei Duel liegt die besagte Grenze noch eindeutig in dieser Höhe. Gerade hier konnte ich — was an anderen Stellen so exakt nicht mehr möglich war — die Grenze auf fast Metergenauigkeit bestimmen. Die Möglichkeit dazu gab der Anschnitt der Förderlacher Schotter bzw. der Moräne durch den westlich von Goritschach nach Duel hinabführenden größeren Fahrweg. Die sichtbare Mächtigkeit beträgt hier zwar nur 20 m, da zwischen 500 und 510 m die Förderlacher Schotter von nachglazialen Flurschottern vollkommen überdeckt werden. Gegenüber dem Bahnhofe von Förderlach sowie auch östlich, nördlich des Ortes selbst ist eine Mindestmächtigkeit von 30 m wieder klar feststellbar. Östlich von Förderlach läßt sich knapp nördlich der Bahn wieder flach lagernde Nagelfluh erkennen, dies besonders dann an der Westecke einer schmalen Lichtung, gegenüber einer Bahnunterführung zwischen 500 und 510 m Höhe. — In der unmittelbaren Umgebung lagern

südlich von Kletschach in einer kleinen Schottergrube (Kote 532) zugängliche Schotter, gerade die 530-m-Höhenlinie berührend, also an der früher festgestellten oberen Grenze der Förderlacher Schotter.

Dieser Umstand sowie die Geröllzusammensetzung, die bunte Beschaffenheit des Sandes, die den Förderlacher Schottern eigen ist, könnte eine diesbezügliche Einordnung gestatten, zumal sie auch moränenbedeckt zu sein scheinen.

Östlich der vorerwähnten Nagelfluh treten die Förderlacher Schotter gegen Lind zu, soweit verfolgbare, nur unverfestigt auf. Das gleiche gilt auch für den nun hier nach Süden abschwenkenden Teil der Förderlacher Schotter bis gegen Emmersdorf hin. In dieser südlichen Begrenzung der Schotterdecke findet sich bei Wudmat ein vortrefflicher Aufschluß durch eine Schottergrube. Die Aufschlußhöhe ist zwar nicht allzu groß (geht kaum über 500 m hinauf), doch gewährt der Aufschluß hier einen guten Einblick in die Lagerungsverhältnisse und Geröllzusammensetzung.

Die sehr sandigen Schotter lassen bei praktisch horizontaler Lagerung eine deutliche Schichtung erkennen. Gerölle finden sich hauptsächlich in den oberen Lagen. Der nichtkalkige Anteil beträgt hier 70%. Die Geröllzusammensetzung deckt sich mit der bisher angeführten. Die Geröllgröße bewegt sich um 1 dm. Die Gerölle sind gut abgerundet.

Südöstlich von Wudmat verschwinden die Förderlacher Schotter vor der gewaltigen Triaskalkbarre, durch die sich die Drau wohl erst in eiszeitlicher Arbeit den Durchbruch verschafft hat, unter dem Moränenmantel vollkommen, dürften sich am Nordrand des Kalkrückens verborgen hinziehen, um dann, zuerst nur morphologisch sichtbar, von der Drau in einer kleinen Hangstufe heraus modelliert, südlich von Bergl weiter über Emmersdorf nach St. Lambrecht ostwärts zu ziehen.

Gleich östlich von Emmersdorf, nördlich eines Feldkreuzes, erlaubt uns wiederum eine kleine Schottergrube in rund 490 m Höhe Einsicht in die Schotterverhältnisse.

Die Lagerung der zum Teil verfestigten Schotter ist im allgemeinen flach, Diagonalstruktur schön sichtbar. Mischungsverhältnis zwei Drittel Kalk, ein Drittel Nichtkalk. Die Verschiebung im Stärkeverhältnis der Geröllkomponenten dürfte hier durch Zufuhr von Kalk-Nahschottern aus dem nahen Triasgebiete zu verstehen sein.

Die Mächtigkeit der Schotter läßt sich hier mit mindestens 20 m nicht eindeutig genau angeben. Die Mächtigkeit der westlich, das ist bei Wudmat abgelagerten Schotter scheint um mindestens 10 m größer zu sein. Vielleicht wurde der damalige Draufluß, durch die Kalkbarre in seiner Schleppkraft gelähmt, gezwungen, seine Schotterführung stärker zu verringern. Während man aber bei Emmersdorf noch eine Erstreckung der Förderlacher Schotter bis zu einer Höhe von zumindest 510 m

annehmen muß, läßt sich nun im östlichsten Abschnitt, das ist östlich von St. Lambrecht, eine nicht geringe Depression der Mächtigkeit feststellen. Hier werden die Förderlacher Schotter oberhalb der Drau, wie bessere Aufschlüsse oberhalb des hier führenden Steiges verraten, schon in einer Höhe von 490 m von der Grundmoräne überfahren. Die Schotter haben hier nur mehr eine nachweisbare Mächtigkeit von rund 100 m.

Die vornehmlich in den oberen und unteren Lagen verfestigten, flach lagernden Schotter zeigen einen Verfestigungsgrad wie die nördlich des Förderlacher Bahnhofes. Die Geröllzusammensetzung zeigt etwa zu 60% nichtkalkiges Material. Gleiche Gerölltypen wie bisher.

Die Förderlacher Schotter streichen hier bis zum Kalkkogel mit der Kote 518, setzen hier unvermittelt ab und sind weiter östlich bisher noch nicht bekannt geworden. Sie dürften oder müßten, meiner Annahme nach, aber nach Osten weiterstreichen, aber vollkommen unter der mächtigen Moränendecke begraben liegen. Es ist nicht anzunehmen, daß sichtbare Schotter der Hochfläche von Augsdorf und Schiefing in diese Fragestellung und Beziehung gebracht werden können, liegt doch dieses Gebiet großteils über 500 m hoch, so daß schon aus diesem Grunde von vornherein Förderlacher Schotter sichtbar nicht mehr zu erwarten sein können. Anders kann es sich mit dem nördlichen Ast der Förderlacher Schotter verhalten, der südlich von Velden vorbeistreicht und dann ebenso unvermutet rasch, östlich der von Velden nach Rosegg führenden Straße, auf Nimmerwiedersehen abbricht. Hier wird die Forschung zur Klärung des Weiterverlaufes der Förderlacher Schotter, einer für die Erforschung des einstigen hiesigen Entwässerungsverlaufes sehr wichtigen Teilfrage, ansetzen müssen.

Östlich von Förderlach lassen sich anfangs noch südlich der Eisenbahnlinie Förderlacher Schotter nachweisen. Diese scheinen aber in der Folge gegen Lind zu sich zu verlieren, um erst östlich von Lind wieder, anfangs nur in kleinen Ausbissen, die keine unumstößliche Klarheit zulassen, aufzutauchen. Südöstlich von Lind liegen zwar in 500 m Höhe (um Kote 499), in Form von kleinen hügelförmigen Erhebungen, sehr stark sandige, zum Teil überwiegend tonige Sedimente mit einer durchschnittlichen Korngröße der Gerölle von nur 0,5 dm und schwach überwiegendem Kalkanteil vor, die, allein nach ihrem Aussehen beurteilt, zu den Förderlacher Schottern gestellt werden können. Die Form der Ablagerung, die überaus starke Betonung der Deltastruktur (Sandlagen sind an einer Stelle gestaucht) sowie das Fehlen einer Moränenüberlagerung lassen mich aber hier an Schmelz-

wasserbildungen, also Ablagerungen in der Nähe des Eises denken.

Nicht ganz leicht liegen die Verhältnisse östlich von Lind. Gleich nach der Abzweigung der über Kote 518 hinunter nach Rosegg führenden Straße von der Reichsstraße sind östlich Schotter in kleinen Ausbissen knapp an der 510-m-Grenze anzutreffen, die schwach südöstliches Einfallen zeigen. Die Geröllzusammensetzung ist typisch die der Förderlacher Schotter.

Es herrscht zu 75% der nichtkalkige Anteil vor. Auffallend ist das starke Vertretensein von Quarzgeröllen, die etwa ein Drittel des nichtkalkigen Anteils ausmachen. Geröllgröße meist unter 1 dm.

Hier kann auch mit einer direkten Überlagerung durch eine Moräne gerechnet werden, da diese mit gekritzten Geschieben gleich anschließend westlich von der abzweigenden Straße angeschnitten wird. Ich möchte daher diese Schotter und die der folgenden Aufschlüsse unbedingt den Förderlacher Schottern zuordnen. Ob südöstlich davon, südlich der Kote 531, die im Zwickel zweier Wege aufgeschlossenen Schotter ebenfalls als solche anzusprechen sind, wage ich jetzt noch nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Gleiche, wie die vorerwähnten Schotter, sind südlich der Straße bei Kote 495 schlecht nachweisbar. Mächtigkeitsverhältnisse lassen sich hier bis vor Velden nicht ablesen. Ersichtlicher liegen die Förderlacher Schotter erst wieder unterhalb der Reichsstraße, etwas südwestlich der Kote 483, westlich von Velden in einer Schottergrube.

Die Schotter weisen schwache Deltastruktur auf. Der Kalk- und Nichtkalkanteil halten sich hier die Waage. Die Sandsteinkomponente ist hier mit einem 30%igen Anteil vertreten. Verhältnismäßig häufig sind Serpentine und Raibler Porphyre (letztere zum Teil noch gut erhalten).

Diese Schottergrube ist im Hang einer von hier in 480 m Höhe führenden markanten Terrasse eingelassen. Diese Terrasse zeigt nun an ihrem Ostabfall, oberhalb Velden, sowie an ihrem Südabfall die Förderlacher Schotter in besserem Ausmaße abgedeckt. Diese hier mehr sandigen Schotter sind trefflich in einer nicht ganz bis zu 480 m Höhe hinaufreichenden Schottergrube, oberhalb des nordwestlichen Teichabschnittes, aufgeschlossen. Die Geröllzusammensetzung ist die für die Förderlacher Schotter typische. Der Kalkgeröllanteil beträgt hier etwa 50%.

Der Ansatz der ganz schwach gewölbten Terrasse scheint hier knapp unter 480 m Höhe zu liegen. In annähernd gleicher Höhe baut sich auch weiter südwärts die Hochfläche von Selpritsch über dem Sockel der Förderlacher Schotter auf.

Diese Hochfläche von Selpritsch, die wohl nur die westliche Fortsetzung der großen Hochfläche von Augsdorf—Schiefling darstellt und ihre westliche Verlängerung in der Verebnung von

Lind findet, wird wie an ihrem Südrand auch an ihrer Nordabdachung von den Förderlacher Schottern unterteuft. Diese werden hier am Nordabfall an drei Stellen in größerem Ausmaße sichtbar.

Der westlichste Aufschluß (südlich des Westrandes des Teiches, oberhalb einer Säge) reicht am weitesten, das ist hier bis fast Wiesenbeginn (über 470 m) hoch hinauf und zeigt ein vorwiegend östliches Einfallen (6—7 Grade). Die mittlere, etwa oberhalb der Mitte des Teiches befindliche Schottergrube ist etwa bis zu Wiesenbeginn (470 m) hoch hinauf aufgeschlossen. Die Schotter sind stellenweise schwach verfestigt und lassen Deltaschichtung wahrnehmen. Der Kalkanteil der Gerölle beträgt etwa 40—50%. Alle hier aufgegebenen Geröllproben kristalliner Art stammen aus dem Tauerngebiet. Die Geröllgröße liegt meist unter 1 dm.

Diese terrasierten Schotter, die hier eine sichtbare Mächtigkeit von höchstens 15 m erreichen, überqueren weiter östlich die von Velden herauf nach Rosegg zu führende Straße, um dann südlich des Westendes des Wörther Sees unter der Moränendecke zu verschwinden. Wie zu erwarten, zeigen auch die die Veldener Bucht im Westen umrahmenden Deltaschotter nachglazialer Entstehung größte Ähnlichkeit mit den ihnen vorgelagerten Schottern.

Alter und Vergleichsversuche.

Die zeitliche Einreihung der Förderlacher Schotter hat schon Penck richtig vorgenommen. Die Feststellung war ja durch die Verhältnisse an der Prallstelle der Drau bei Wernberg sehr erleichtert. Die Förderlacher Schotter haben im Hangenden die Würmmoräne, im Liegenden demzufolge die Ribmoräne. Diese Tatsache sowie die Ausdehnung und Mächtigkeit der Schotter erlauben eine zeitliche Eingliederung der Schotter in die letzte Zwischeneiszeit (= Rib-Würm-Interglazial). Auch in der übrigen Erstreckung kann man mehrmals direkt die überlagernde Moräne mit aufgeschlossen sehen, so daß auch hier das Alter der Ablagerung als auf jeden Fall vorwürm gegeben ist. Bei meinen Begehungen hatte ich den Eindruck, daß aber kein großer Zeitraum zwischen der Ablagerung der Förderlacher Schotter und der Ausbreitung der Würmmoräne verstrichen sein kann, da, wie die Aufnahme zeigte, die Zeit in den meisten Fällen für die Ausbildung eines stärkeren Reliefs in der Schotterdecke der Förderlacher Schotter zu kurz gewesen sein mag, denn die heutigen, anscheinend etwas unruhigen Landschaftsformen, etwa des Gebietes zwischen Wernberg und Förderlach, wurden erst durch junge und jüngste Täler und Rinnen der Nacheiszeit geschaffen. Ich möchte daher die Ablagerung vornehmlich der obersten Schotterdecke der Förder-

lacher Schotter in die Zeit knapp vor dem Hereinbrechen der letzten großen Eiszeit setzen!

Die Förderlacher Schotter sind aber nun nicht nur auf das Gebiet nördlich der Drau beschränkt, in noch beträchtlicherem Ausmaße bauen gleiche Schotter auch das Gebiet nördlich und westlich des Faaker Sees auf. (Vgl. Stinys Karte!) Sie werden hier ebenfalls von Würmmoränen überdeckt. Sie werden am westlichsten Rande oberhalb der Gail an alten Terrassen derselben zwischen Prossowitsch und Tschinowitsch gut sichtbar, sind dann nördlich von St. Stefan und schließlich im östlichsten und nördlichsten Abschnitt westlich der Ortschaften Bogenfeld und Drau aufgeschlossen.

Diese Schotter haben im beschriebenen Umfange vollkommen den gleichen Charakter wie die nördlich der Drau. Nur tritt verständlicherweise eine Verschiebung in der Stärke der Geröllkomponenten ein. Den Hauptanteil machen — so zeigt dies unter anderem ein größerer Aufschluß zwischen Bogenfeld und Drau — Kalke (bräunliche und hellgraue, dann dunkle) aus. Es folgen dann besonders jene Gerölltypen, die das Gailtal geliefert haben, wie Sandsteine aus den Hochwipfelschichten, Grödener Sandsteine, Raibler Porphyre etc., in letzter Linie folgen dann erst Kristallingerölle aus dem nordwestlichen Kristallingebiet. (Am meisten darunter Serpentine von Pudschall und solche des oberen Mölltales!) Die Schotter zeigen ebenfalls auch in diesem Gebiete lose Verfestigung, sie lagern ebenso meist sehr flach.

Westlich von Wernberg treten keine Schotter mehr auf, die mit den Förderlacher Schottern verglichen werden könnten. Denn westlich des erwähnten Migmatitsporns setzt ein unvermittelter Wechsel im Schottercharakter ein. Es sind dies terrassierte Schotter, die östlich von Zauchen in einer größeren Schottergrube sowie auch südöstlich davon durch einen von St. Ulrich hinauf zur Reichsstraße führenden Fahrweg (bei Kote 486 vorbeiführend) aufgeschlossen, aber auch noch weiter nordwestlich, unter anderem bei St. Michael, anzutreffen sind. Diese Schotter wurden am Ausgang der Eiszeit und in der Nacheiszeit abgesetzt. Ihr Hauptlieferant war das Gegendtal. Nur die unteren, zuerst abgesetzten Schottermassen zeigen noch einen Kalkanteil, der bis zu 20% oder 30% geht. Die obere Schotterdecke weist mit ihren rostbraun verfärbten Sanden fast ausschließlich nichtkalkige Gerölle ähnlicher oder gleicher Art, wie wir sie in den Förderlacher Schottern finden, auf. Daß die Schotteranlieferungsgebiete im wesentlichen auch in der Nacheiszeit im Vergleich zur letzten Eiszeit gleichgeblieben sind, zeigen auch uns die jungen Flurschotter bei Förderlach u. a., die nur zu 25% Kalkgerölle aufweisen und kaum, dem Aussehen allein nach, von den Förderlacher Schottern unter-

schieden werden könnten. Diese Geröllzubringer sind aber auch heute noch im großen und ganzen die gleichen geblieben, wie ein kurzes Betrachten der heutigen Drauschotter jeden überzeugen muß.

Südlich der Drau stehen südlich von Emmersdorf Schottermassen an der Straße an. Man möchte hier von vornherein denken — gegenüber streichen ja nördlich der Drau die Förderlacher Schotter —, daß man es hier ebenfalls mit diesen Schottern zu tun hat, wird aber gleich beim ersten Anblick der Geröllzusammensetzung eines anderen belehrt, denn diese Schotter, die hier zwischen Rosegg und Frojach vorliegen, haben einen weit aus überwiegenden Anteil an Kalkgeröllen. Auch die Geröllgröße entspricht nicht der der Förderlacher Schotter.

Für einen rein alterskundlichen Vergleich kommen aber Schotter in Betracht, die südlich von Rosegg bei Mühlbach durch die Drau in einer vertikalen Erstreckung von mehr als 20 m schon durchschnitten wurden. Es sind diese, wie die weiter südlich gelegenen Schotter von St. Jakob und Rosenbach, ausgesprochene Deltaschotter, die zeitlich wohl auch in die letzte Zwischeneiszeit eingereiht werden müssen.

Im Gebiet unmittelbar südlich des Wörther Sees sind mir bisher noch keine besser vergleichbaren Schotter mit größerer Ausdehnung und Mächtigkeit bekannt geworden. Wohl liegen aber weiter südöstlich, in der Senke von Maria Rain, westlich von Köttmannsdorf, nördlich der Straße, dann in der Nähe der Haltestelle von Köttmannsdorf in Schottergruben aufgeschlossene Schotter vor, die V. Paschinger 1930 eingehend als Köttmannsdorfer Schotter beschrieben und sie als zeitliche Äquivalente der Förderlacher Schotter erklärt hat.

Es sind dies zum Teil ebenfalls schwach verfestigte Schotter, die in ihren Lagerungsverhältnissen mit den Förderlacher Schottern vergleichbar sind, die aber, ihrem nahen Einzugsgebiet zufolge, zu 70 bis 90% aus Kalkgeröllen bestehen (70% etwa in den Aufschlüssen beim Orte Köttmannsdorf, 90% in der Nähe der Haltestelle.)

Neben den Kalken sind beim ersterwähnten Aufschlußort hauptsächlich Sandsteine (zum Teil mit Lyditen, vornehmlich aus dem Hochwipfel-Karbon), ziemlich viele Quarzgerölle, Schiefer- und andere Kristallingerölle und Grödener Sandsteine vertreten. Auch Serpentine sind hier nicht selten; diese sind aber meist klein, löcherig und zeigen niemals die Schönheit der in den Förderlacher Schottern vorkommenden Serpentine. Dieses Aussehen verdanken sie aber meiner Meinung nach weniger dem längeren Transport, sondern mehr der öfteren Umlagerung. Es dürfte nicht wenig Geröllmaterial gerade dieser Art, nochmals umgelagert, aus dem Rosenbacher Kohlentertiär stammen. Dies gilt besonders auch für die Raibler Porphyre, die einen meist stark verwitterten Eindruck machen. Die Geröllgröße liegt hier im Durchschnitt wie bei den Förderlacher

Schottern unter 1 dm. Die kaum mittelkörnigen Sande sind ähnlich bunt wie die der Förderlacher Schotter, die rote Kornkomponente ist aber hier weniger vertreten.

Ob und in welcher Beziehung die Köttmannsdorfer Schotter zu dem Entwässerungssystem, das die Förderlacher Schotter abgelagert hat, gestanden ist, ist vorläufig noch nicht zu entscheiden.

Nördlich des Wörther Sees liegen bei Pritschitz (besonders nördlich und östlich des Ortes) zwischen 500 und 520 m, also in jener Höhe, in der an der Südseite des Sees eine noch etwas rätselhafte Hangstufe verläuft, verfestigte, meist flach gelagerte Schotter, die von der Würm-Grundmoräne überdeckt werden.

Der Verfestigungsgrad schwankt stellenweise. Vielfach lassen sich die Gerölle mit der Hand herausdrücken, manchmal herrscht aber ein Zementierungsgrad, der vergleichbar mit dem der Förderlacher Schotter ist, diesen auch stellenweise überschreitet. Verfestigte Sandlagen lassen sich ebenfalls nachweisen. Das Kittmaterial ist sehr reichlich und ausgesprochen sandig-glimmerig. Die Geröllgröße ist verhältnismäßig bedeutend, Korngrößen um 2 dm sind nicht selten. Die Geröllzusammensetzung läßt einen nicht unbedeutenden Gehalt an nichtkalkigen Geröllen erkennen.

Dieser Nagelfluh kommt, ihrem Verfestigungsgrade und Lagerungsverhältnis entsprechend, ein Alter zu, das auf jeden Fall vorwürm ist. Sein Mindestalter wäre wohl in die letzte Zwischeneiszeit zu stellen. In diesem Falle wäre hier ein Zeuge jenes zwischeneiszeitlichen Entwässerungssystems gefunden, dem auch die Förderlacher Schotter zuzuordnen sind.

Aber noch weiter östlich finden sich nördlich von Klagenfurt am Spitalsberg eiszeitliche, stellenweise ausgesprochen feinsandige Sedimente, die ebenfalls in unsere Betrachtungsweise genommen werden müssen. Hier hat sich eine Schotterinsel als Zeugin einstiger größerer, das Klagenfurter Becken ausfüllenden glazialen Ausschotterung erhalten, die aus Feinsanden — diese zeigen besonders am Nordhang der Erhebung auffallend verhärtete, aus dem Aufschluß herausstoßende Sandleisten —, darüber lagernden größeren Schottern und einer hangenden Moränendecke bestehen. Das Niveau der fein- bis grobklastischen Bildungen liegt etwa in 480 m Höhe, also um rund 20 Meter höher als das heutige Beckenniveau! Die die Feinsande überlagernden, besonders in den oberen Lagen grobkörnigen Schotter haben ihr Haupteinzugsgebiet noch im Westen gehabt.

Unter dem weitaus überwiegenden Kristallingeröllanteil gibt es ganz gleiche Typen, wie zum Beispiel biotitreiche Granite, die die Förderlacher Schotter aus den Tauern bezogen haben.

Diese Schotter, die eine stärkere Zunahme der Transportkraft der Geröllbringer und damit eine Änderung der bestehenden Verhältnisse andeuten, möchte ich zeitlich in die letzte Phase der letzten Zwischeneiszeit setzen; die Feinsande müssen dann entsprechend früher, wohl aber auch noch in der gleichen Zwischeneiszeit sedimentiert worden sein.

Von Wichtigkeit ist, daß erst nach der Ablagerung dieser Schotter, wohl auch erst nach dem Überfahren der Moräne, also am Ausgang der Eiszeit, ein Wechsel in der Sedimentationsrichtung erfolgt ist, als beträchtliche Schottermassen nicht mehr aus dem Westen, sondern aus dem Norden von der damaligen Glan und Gurk geliefert wurden, die die letzte große Anschotterung und Auffüllung des Klagenfurter Beckens bewirkt haben. Vor dieser letzten Anschotterung aber, die meiner Meinung nach erst die Stauung und Entstehung des Wörther Sees möglich gemacht hatte (ähnliche Ansicht 1933 bei Findenegg!), müssen sich im Klagenfurter Becken noch Ereignisse von größerer Bedeutung, wie sie durch Ausräumung und Krustenbewegungen gegeben wären, stattgefunden haben. Mit diesen anhängenden Fragen hoffe ich mich einmal später auseinandersetzen zu können.

Zusammenfassung und Schlußbetrachtung.

Zusammenfassend kann nun für die Föderlacher Schotter nördlich der Drau folgendes festgestellt werden: Die Föderlacher Schotter sind Schotter, die gegen den Ausklang der letzten Zwischeneiszeit sedimentiert wurden. Sie verkörpern eine Hauptentwässerungslinie, die, wenn es sich nicht um die direkte östliche Fortsetzung gehandelt haben soll, im engsten Zusammenhang mit der damaligen Entwässerung des Wörther-See-Tales gestanden sein muß. Die Zubringer der Geröllmassen, die eine sichtbare Mindestmächtigkeit von rund 30 m feststellen ließen, waren vornehmlich der Westen und Nordwesten, nämlich das Drau- und das Gegendtal der Eiszeit, wie der meist überwiegende nichtkalkige Geröllanteil und besonders typische Gerölle aus dem Tauerngebiet in verschiedenen Aufschlüssen klar beweisen. Die Tauern haben den Großteil der kristallinen Gerölle geliefert. Die Schotter füllten ein Tal aus, dessen Begrenzung auch heute noch auf Grund der bestehenden Kristallinaufschlüsse und der Geländeformen ungefähr feststellbar ist. Die Nordbegrenzung war von Westen nach Osten folgend gegeben: Migmatitsporn bei

Wernberg, dann südlich Kote 626 (nördlich von Damnig) oder südlicher, Kote 588, weiters nördlich Lind, Schieferrücken mit Kote 506 westlich von Velden und schließlich Kristallin nördlich von Velden. Die Südbegrenzung war im westlichen Teil ganz klar durch den Nordrand der nordalpinen Triasscholle zwischen dem Faaker See und nördlich St. Martin gegeben. Von hier strich ostwärts des heutigen Draudurchbruches bei Wudmat eine kräftige Kalk- und Schieferbarre in der annähernd heutigen Fließrichtung der Drau nach Osten über Rosegg hinaus. Dafür zeugen jetzt noch das sich heute noch rund 50 m über den Drauspiegel sich erhebende Kalkplateau östlich des Draudurchbruches sowie einige Kalk- und Schieferklippen bei den Ortschaften Drau (Schiefer steht sogar wenig in der Drau selbst an), Frojach, Rosegg und nordöstlich von Rosegg, nördlich des großen Draumänders.

An Ende der Eiszeit und in der beginnenden Nacheiszeit erfolgte eine vermehrte Geröllzufuhr aus dem Gegendtal, wie die Schotter westlich von Wernberg und die noch jüngeren Flurschotter bei Föderlach unter anderem beweisen. Dieselben Schotter zeigen aber auch, daß die Hauptentwässerungslinien, die am Ausgange der Eiszeit bestanden haben, auch in der Nacheiszeit im wesentlichen erhalten geblieben sind.

Die Föderlacher Schotter nördlich der Drau, die wie die zwischen Faaker See und Gail die Unterbauung der heutigen Bodenformen schufen, sind im Klagenfurter Becken als zwischen-eiszeitliche Schotter größeren Formats nicht allein dastehend, die Köttmannsdorfer Schotter in der Maria Rainer Senke entsprechen ihnen vollkommen in ihren Lagerungsverhältnissen. Näher liegend und für das eiszeitliche Wörther-See-Tal und seine Entwässerung von größter Bedeutung sind aber mäßig verfestigte Schotter bei Pritschitz. Diese auf jeden Fall vorwürmen Schotter und die gleich vorwürmen Sedimente des Spitalsberges nördlich von Klagenfurt könnten zusammen mit der Sedimentationsdecke der Föderlacher Schotter hoffende, erste Ausblicke auf eine wohl nur Schritt für Schritt durchführbare Lösung der das Klagenfurter Becken betreffenden Fragen geben, der Fragen nämlich nach der Entwässerung des eiszeitlichen Wörther-See-Tales, seiner westlichen Fortsetzung und der Entstehung des Wörther Sees selbst. Darüber hinaus wird durch die Beantwortung dieser Fragen auch die Frage nach dem Verlaufe der glazialen Hauptentwässerungslinien im weiteren Klagenfurter Becken ihre Lösung einmal finden müssen. Die ersten Schritte dazu sind getan, nun heißt es auf den gesetzten Grundpfeilern bis zur endgültigen Lösung weiter aufbauen!

Schriftenverzeichnis:

- I. Findenegg: Zur Naturgeschichte des Wörther Sees. Sonderheft d. „Carinthia II“, 1933.
V. Hartmann: Das Kärntner Faaker-See-Tal der Gegenwart und der Vorzeit. 29. Jahresbericht d. St.-Oberrealschule. Klagenfurt 1886.
F. Kahler: Zwischen Wörther See und Karawanken. Mitt. d. Naturw. Ver. f. Stmk., 68. Bd., 1931.
V. Paschinger: Die glaziale Verbauung der Sattnitzsenke in Kärnten. Zeitschr. f. Gletscherkunde, Bd. 18, H. 1/3, 1930.
Penck-Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, 3. Bd., 1909.
J. Stiny: Zur Geologie der Umgebung von Warmbad Villach. Jahrb. d. Geol. B.-A., 87. Bd., Wien 1937.
E. Worsch: Arbeitsbericht f. d. J. 1938. Verh. d. Zweigst. Wien d. Reichsst. f. Bodenforschg.

Anschrift des Verfassers:

Studienassessor Dr. Emil Worsch, Knittelfeld, Oberschule f. J.

Neue Mineralfunde aus der Ostmark.

XI.¹⁾

Von Dr. Heinz Meixner.

Vom Verfasser wurde kürzlich eine tabellarische Zusammenstellung (1) über die Verteilung der aus den ehemaligen österreichischen Bundesländern (Kärnten, Steiermark, Burgenland, Nieder- und Oberösterreich, Salzburg, Tirol, Vorarlberg) bekanntgewordenen Mineralarten veröffentlicht. Es mag von Interesse sein, hier die bisher aus Kärnten nachgewiesenen anzuführen; gesperrt gedruckt sind diejenigen, die seit dem Erscheinen der letzten Kärntner Mineralogie (A. Brunlechner, 1884) entdeckt wurden.

Graphit, Schwefel, Arsen, Antimon, Wismut, Kupfer, Gold, Quecksilber; Realgar, Auripigment, Antimonglanz, Wismutglanz, Molybdänglanz, Zinkblende, Wurtzit, Greenockit, Magnetkies, Millerit*, Pyrit, Chloanthit, Gersdorffit, Ullmannit*, Korynit*, Markasit, Arsenkies, Löllingit, Rammelsbergit, Bleiglanz, Silberglanz, Kupferglanz, Kupferindig, Zinnober, Metazinnabarit*, Buntkupfer, Kupferkies, Cupro-

¹⁾ Bisher sind von dieser Reihe die folgenden Beiträge erschienen: in den „Mitteil. d. Naturw. Ver. f. Steiermark“: I (67., 1930, 104 bis 115), II (67., 1930, 138—149), III (68., 1931, 146—156), IV (69., 1932, 54—58), VI (72., 1935, 61—66), VIII (73., 1936, 108—117), VII (74., 1937, 40—45), IX (74., 1937, 46—56), X (75., 1939, 109—112);

in „Carinthia II“: V (123./124., 1934, 16—18).