

Glazialwirkung in Zweigbecken des Salzachgletschers

VON EDUARD STUMMER, Salzburg

(Mit 3 Abbildungen)

Die geschlossene Masse des Salzachgletschers im Salzburger Zungenbecken konnte nach Nordwesten, nach Norden und Osten fächerförmig sich ausbreiten. Die Gletscherarme nach Nordosten und Osten zu den Zweigbecken der Trumerseen und des Wallersees mußten dabei auf diesem Wege aus einer absoluten Höhe von rund 350 m auf die heute noch auf ca. 500 bis 600 m Höhe abgetragenen Flyschlandschaften hinaufsteigen. Das hatte zur Folge, daß sich hier besondere Erosionsvorgänge im Sand-Mergelstein des Flysches abspielen mußten. Diese Gestaltungserscheinungen treten nun in enge Beziehung zur Drumlinformung, über die EDITH EBERS eine ausführliche Monographie veröffentlicht hat; ihre Darlegungen werden durch unsere Beobachtungen vollauf bestätigt. Es treten bei diesem Anstieg auf die Flyschlandschaft hinauf typische Felsdrumlins¹⁾ auf. Am Nordausgang des Salzburger Vorortes Itzling steht beim Wirtshaus „Zum grünen Wald“ der Flyschsandstein in einem Steilhang an, erhebt sich allmählich auf die Höhe des Bauernhofes Nußdorf, wohin die Mächtigkeit der Moränenbedeckung zunimmt; seine Längserstreckung beträgt bei 1 km, die Breite bleibt unter der Hälfte; es ist ein typischer Felsdrumlin in der Richtung des Gletscherarmes des Wallersee-Zweigbeckens von SW gegen NE. Dieselbe Erscheinung tritt uns nordwestlich des Hochgitzens (674 m) entgegen; hier beobachten wir mehrere, parallel verlaufende, in der Eisstromrichtung SSW gen NNE gestreckte, längliche Flyschsandsteinzüge, die entweder schon auf ihrer Kulminationshöhe, wie die Höhe 503 m mit der Häusergruppe Kerath, oder erst auf der distalen, d. i. der Eisrichtung abgekehrten Seite, Grundmoränenbedeckung aufweisen. Die fruchtbare Grundmoräne hat die Bevölkerung zur Behauung des Bodens und zur Besiedlung angezogen; so finden sich außer dem erwähnten Kerath die Häusergruppen Winding (Höhe 612 m), Reitbach und viele andere in dieser Grundmoränenlandschaft des Trumerseen-Zweigbeckens. Ja, man ist versucht, den Hochgitzens (674 m) als einen Felsdrumlin anzusprechen; denn auf seiner distalen Seite liegt eine langgestreckte Moränendecke mit den Hochbauern Hohegg und Reit (570 m). Der Hochgitzens (674 m) hat zwar schon im allgemeinen die Gletscherarme der Zweigbecken der Trumerseen und des Wallersees voneinander getrennt, wenn sich auch über ihn

¹⁾ Ich möchte mich dieser Bezeichnung G. GÖTZINGER's anschließen; E. BEERS spricht von Drumlin mit festen Kernen, in Analogie mit den Rockdrumlins oder den *craig and tail* der angelsächsischen Glazialforscher; L. WEINBERGER spricht von „drumlinisierten Spornen“ und erwähnt als Beispiel den Lielenberg bei Michelbeuern.

hinweg die Eismassen sicherlich berührt haben, doch erst nördlich von ihm sehen wir die vollständige Verschmelzung der Gletscher. Hier stießen ihre Seitenmoränen innig zusammen, deren Wälle daher zu jener wellenförmigen, längsgestreckten Ebenheit ineinander verschmolzen, auf der die Salzburger Landesstraße von Elixhausen über Wirtshaus und Schloß Ursprung und über viele stattliche Bauerngehöfte nordwärts bis zum Abstieg zum Obertrumersee in sanftem Auf und Ab dahinführt. Die Vielzahl der von reichen Ackerflächen umgebenen Bauernhöfe kündigt uns die meist aus fruchtbarem Grundmoränenmaterial aufgebauten, zu einer ebenen Einheit verschmolzenen Seitenmoränen an. An dieser Schweißnaht der Gletscherarme haben sich eben ihre Eismassen so gegenseitig gestaut, daß sie eine ansehnliche Grundmoränendecke liegengelassen haben. Beiderseits dieser Schweißnaht mußten sie auch aus demselben Grunde an ihren Seiten jene Furchung der Grundmoränenlandschaft durchführen, die nach E. EBERS für einen Stromlinienkörper bezeichnend ist; und so treffen wir sowohl östlich wie westlich der Schweißnaht entweder eine typische Drumlinlandschaft oder eine drumlinisierte Landschaft mit „Drumlinembryonen“. Gleich beim Anstieg des einstigen Gletschers aus dem Zungenbecken auf die höhere Flyschlandschaft hinauf zwischen Hochgitzten (671 m) und Haunsberg (833 m) treten die oben erwähnten Felssporne mit distaler Moränenbedeckung auf. Gegen NNE zu den Zweigbecken der Trumerseen und des Wallersee hin treffen wir nur mehr Grundmoränen-drumlin, zwischen ihnen längsgestreckte Furchen, von Torfmooren, Schilfflächen oder kleinen Wasseransammlungen eingenommen, so nördlich von Ursprung das Moor, wo die Mattig ihren Ursprung hat, oder östlich von Webersdorf, wo jener Bach anfängt, der in kurzem Lauf zu dem um 130 m tiefer gelegenen Obertrumersee hineilt und daher den tiefen Teufelsgraben in das anstehende Eozän einfurchen konnte, ferner der am Nordende schon verschiffende kleine Luginger See, dessen nach S träge rinnender Abfluß bei einem Drainageanstich eine typische nasse Grundmoräne zu beobachten gestattet, auf der ein mächtiger Gosaublock liegen geblieben ist; sein Größenausmaß von ca. 2 m Höhe und 3 m Breite läßt ihn neben den von G. GÖTZINGER bei Knutzing östlich der beiden Ortschaften Eugendorf und Eugenbach beobachteten sogenannten „Webersteinen“ als den größten Gosaukonglomeratfindling im Gebiet des Salzachgletschers erscheinen. Abgesehen von den Felsendrumlins sind alle Drumlins im Grundmoränengebiet unserer beiden Zweigbecken aus Grundmoränenmaterial aufgebaut, das meist ungeschichtet ist und nur hier und da eine Umlagerung mit Sand- und Schotterchmitzen aufweist. Nur an einer einzigen Stelle südöstlich vom Obertrumersee beobachteten wir in einem ca. 100 m langen Aufschluß beim Wirtshaus Siglkeller Schotter von gegen 10 m Mächtigkeit, bedeckt von 1 bis 2 m Jungmoräne; dieser in der Eisstromrichtung langgestreckte Hügel endet nordwärts mit steil aufgerichtetem Flyschsandstein. Die Drumlins sind durch ihre längliche Gestalt leicht erkennbar, in einer Spezialkarte mit Schichtlinien an deren Ellipsenform; von einer namentlichen Anführung kann daher hier abgesehen werden.

In der nach NE immer breiter werdenden Lücke zwischen den Flyschrücken des Heuberges (899 m) und des Hochgitzten (671 m), da diese auseinanderziehen, sind sicherlich zwei Teilströme des Salzach-

gletschers eingedrungen, deren Trennung bei der heutigen Ortschaft Eugendorf eingetreten war. Ein Teilstrom wich nach E aus und endete östlich des kleinen Zungenbeckens des Unzinger Moores; der größere Teilstrom durchteufte das Zungenbecken des Wallersees; vor der Trennung beider Teilstrome haben die Eismassen infolge des Anstieges auf den noch heute 560 m hohen Flyschsockel außerordentlich mächtige Grundmoränen liegen gelassen. So ist im Schernbach bei Pebering unter seiner Überbrückung durch die Autobahn bei 10 m Tiefe die Grundmoräne noch nicht durchstoßen. In ihr sind eine Menge großer, geschrammter und polierter Blöcke aus Sand-, Kalkstein und Gosaukonglomerat zum Vorschein gekommen. Auch auf der ganzen Strecke von hier bis zur Salzach hat die Trassierung der Autobahn an mehreren Stellen tiefe Einschnitte in die Grundmoräne und den darunter anstehenden Flysch bloßgelegt. Wer an der Erosionskraft der Gletscher noch zweifelt, der möge sich an den Südrhang des Maria Plainer Flyschberges (562 m) begeben. Gleich oberhalb der Unterfahrung des Weges unter der Autobahn liegen in der Nähe der Häusergruppe Gaglham bis zu $\frac{1}{2}$ cbm große Sandsteinblöcke, die bereits gefurcht, geschrammt sind, obwohl sie nur vom Fuß des Maria Plainerberges, d. i. von Itzling, bis hierher kaum $\frac{1}{2}$ km zurückgelegt haben. Ein kurzes Stück weiter östlich schloß die Autobahn südlich des Kirchleins Radegg (461 m) eine gewaltige Moränenmasse auf, in der ein mehrere Kubikmeter großer Gosaukonglomeratblock mit einer schönen Gletschermühle steckte. Er konnte wegen seiner Lage mitten auf der Bahnstrecke nicht gerettet werden. Das gleiche Schicksal hatte ein am Südostausgang von Halwang in der Moräne eingeschlossener, großer Gosaublock, der wegen seiner Farbenbuntheit aus weißen, rötlichen, violetten Kalksteingeröllen und den dunkelroten Hornsteinen selbst Laien aufgefallen ist und der bei Begehung der Autobahnstrecke durch G. GÖTZINGER zur Erhaltung als Naturdenkmal empfohlen worden war. Hier fanden wir in der Moräne auch große polierte Blöcke aus einem feinkörnigen, ungemein dichten Konglomerat, zusammengesetzt aus allen möglichen Kristallin-, Schiefer- und Kalkgeröllen, so daß hier vermutlich ein Teilstrom des Lammergelescherarmes vorliegt, der aus dem Ennstal und vom Abhang der Zwieselalm tertiäres Konglomerat mitgenommen hat — ein interglaziales Konglomerat war es sicherlich nicht.

Dieser Fund darf wohl dazu benützt werden, auf meine an anderer Stelle veröffentlichte Anschauung hinzuweisen, daß es mittels der Einschlüsse der verschiedenen Tauerngesteine gelingen könnte festzustellen, wie sich die Gletscherarme aus den einzelnen Tauerntälern im gesamten Salzachgletscher als Teilstrome, ohne ineinander überzugehen, behauptet haben und als solche beim Auseinanderfließen der Eismassen aus dem Zungenbecken in die einzelnen Zweigbecken wieder in ihrer ursprünglichen Gestalt und Größe zum Vorschein kommen; denn die Übereinstimmung der Zahl der Gletscherarme aus den einzelnen Tauerntälern mit der Anzahl Zweigbecken weist jedenfalls darauf hin. Von der Trennung unserer zwei Teilstrome bei Eugendorf führt die Autobahn am Nordfuß des Heuberges über Kalham ostwärts weiter und schließt schon unter schwacher Moränenbekleidung den anstehenden Flysch auf. Mit dem Auseinanderziehen der zwei Teilstrome hängt wohl auch die Ablagerung der gewaltigen Konglomeratblöcke der „Webersteine“ zusammen.

Durch die Grundmoränenlandschaft des Wallersee-Zweiges blicken an mehreren Stellen Überreste von Moränen des Rib- oder vielleicht Mindelgletschers. Am Westufer des Wallersees zieht von der Bahnhaltestelle Wallersee nach SW ein bewaldeter Höhenzug; er zeigt in einem 40 bis 50 m hohen Steilhang, der durch einen Steinbruch beim Eisenbahnbau entstanden ist, ein stark verfestigtes, ungeschichtetes, von Jungmoräne bedecktes Konglomerat, das über die Ortschaft Baierham weiterzieht und in dem Hügel mit der Häusergruppe Oberleiten enden dürfte. Ich möchte darin einen Überrest einer Rückzugsendmoräne der Ribzeit erblicken; sie findet in der entgegengesetzten Richtung nach NE in einem großen Steinbruch südöstlich der Bahnhaltestelle Weng und am Nordufer des Wallersees bei der Häusergruppe Wied ihre wahrscheinliche Fortsetzung. Wir beobachteten hier ungeschichtete, meist stark verfestigte Konglomerate, zusammengesetzt größtenteils aus Kalksteingeschichten, wenig Tauerngesteinen, mit etwas lockerem Gefüge nur an Stellen von Sandschmitzen:

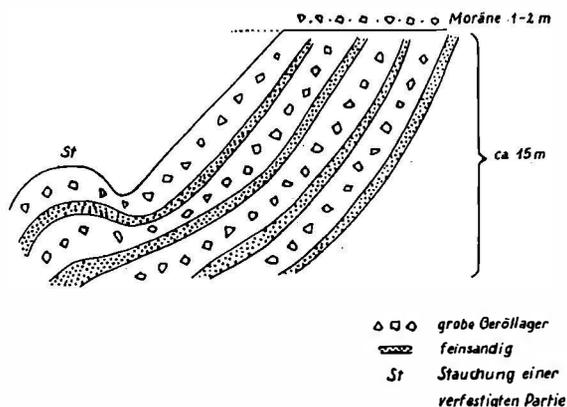


Abb. 1.
Delta bei der Fischachmühle.

das kalkige Bindemittel zeigt sich auch in auftretenden Sinterkrusten. Altmoränenreste, ohne daß eine bestimmte ältere Eiszeit angegeben werden kann, findet sich unter Jungmoränenbedeckung auch im Eisgraben, der bei der Wimmühle nördlich der Bahnhaltestelle Hallwang-Elixhausen in die Fischach ausläuft, ferner in den beiden, nur von kleinen Bächen durchflossenen, tiefen Waldschluchten, die bei der Fischachmühle sich vereinigen, um unter dem Namen Altbach in den Wallersee zu münden. Nordöstlich davon ist vielleicht der kurze Höhenzug bei der Häusergruppe Schreiberoid als Altmoränenrest anzusprechen, wenn wir uns hier nicht schon im Gebiete eines Rib-Moränenwalles befinden.

Eine Stelle hat die tiefe Materialaushebung zur Autobahn besonders lehrreich gemacht. Dort, wo von der Nußdorfer Höhe der Autobahnviadukt auf das bewaldete Gehänge westlich vom Kirchlein Söllheim übersetzt, sehen wir an dessen steilem Ostabhang ein horizontal geschichtetes Konglomerat aus meist Kalkgeröllen, wenig Tauerngesteinen, aber stark verfestigt, das man der Rib-Eiszeit zuweisen muß; darüber liegt ein ca. 5 m

mächtiger Seetegel, wiederum bedeckt von ca. 10 m mächtigem glazialen Schotter, über dem die Würm-Moräne liegt. Es hat also wohl der Wallersee schon vor der Würmeiszeit einmal bis hierher nach S gereicht; wir befinden uns hier in einer Meereshöhe von 510 bis 530 m. Nordöstlich der Bahnhallestelle Hallwang-Elixhausen ist für die Schottergewinnung zur Autobahn beim Bauernhof Einleiten ein tiefer Aushub angelegt worden, der unter Moränenbedeckung eine mehrere Meter mächtige Schicht lockeren glazialen Schotters, unterleuft von einem teilweise auch ungeschichteten Konglomerat zeigt, das zur Schottergewinnung gesprengt werden muß. Nördlich folgt bei der Haltestelle Eugendorf am Fuße des Steilrandes, über dem die Häusergruppen Grünberg und Marschalln liegen, Schotter mit Deltaschichtung, bedeckt mit ca. 15 m mächtigem glazialen Schotter mit schwacher Moränenhülle; der über 20 m hohe Steilrand ist auf eine Strecke von über 100 m von der Westbahn aus sichtbar. Ferner sehen wir in gleicher Höhenlage am Westufer des Wallersees am Mühlbach nördlich unterhalb der Ortschaft Baierham einen Aufschluß auf Schotter mit Deltaschichtung. Endlich sind nördlich der Bahnhallestelle Weng beiderseits des Altbaches bei der Fischachmühle zwei Aufschlüsse mit Deltaschich-

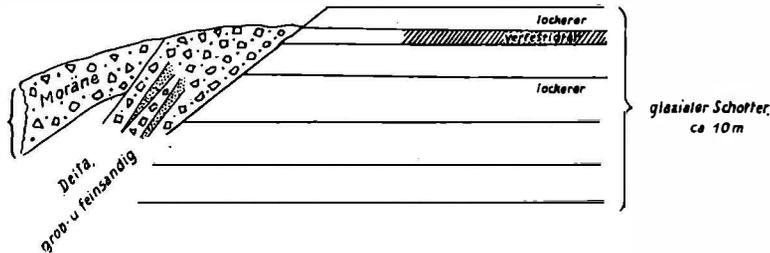


Abb. 2.

Würm-Eissee bei Hohenroid.

lung, überlagert von Jungmoräne. Der größere Aufschluß unterhalb der Häusergruppe Reischberg (Höhe 528 m) zeigt in unten folgender Abb. 1 diese Zusammensetzung. Die Deltaschichtung von ca. 15 Grad besteht teils aus lockeren Geröllagen, teils aus feinem Sand, die verfestigte randliche Partie zeigt glaziale Stauchung; die überlagernde Moräne ist lehmig-sandig mit verschiedenen Geschieben, auch Urgesteinen.

Wir können also von der Übersetzung der Autobahn bei Söllheim bis zur Fischachmühle westlich des Wallersees, verteilt auf eine viele Kilometer lange Strecke, an mehreren Stellen einen höher gespiegelten Wallersee nachweisen, der vor der Würmeiszeit bestanden haben muß, da Moräne die Deltaablagerung bedeckt. Der an diesen Örtlichkeiten beobachtete glaziale Schotter ist auch an vielen anderen Stellen rings um den Wallersee herum in verschiedenen Aufschlüssen zu beobachten, besonders schön in einem im Sommer 1941 zur Schottergewinnung stark vergrößerten Aufschluß östlich von Seekirchen beim Bauernhaus Rutzinger am Nordabhang von Höhe 555 m Hohenroid; er zeigt ca. 10 m mächtigen lockeren glazialen Schotter mit einzelnen verfestigten Stellen; an dessen Rand lagert darüber eine bis 3 m dicke Jungmoräne, daran schließt sich eine ca. 4 m dicke Deltaschichtung aus Geröll und Sand abwechselnd, über-

lagert von einer ca. 4 m mächtigen Jungmoräne; die Zusammensetzung ergibt meist Kalkgerölle, vereinzelt große, stark verwitterte Gneisgerölle, viele gekritzte Geschiebe in der Moräne. Die Wechsellagerung Moräne-Delta weist uns auf einen vorübergehenden randlichen Eissee hin (Abb. 2).

Die nun folgende Besprechung der Endmoränen führt uns zunächst zur Streitfrage der Unterteilung der vier von PRENCK-BRÜCKNER aufgestellten Eiszeiten; sie ist seit dem eingehenden Werk von BARTHEL EBERL und ähnlichen Beobachtungen von Schweizer Geologen wiederholt diskutiert worden. Außer der Unterteilung der letzten (Würm-) Eiszeit in drei Vorstöße, die aber als Rückzugsetappen aufgefaßt werden müssen, konnte beim Salzachgletscher bisher kein Anhaltspunkt für eine Unterteilung der älteren Eiszeiten gewonnen werden. Von der Günz-Vergletscherung fehlt überhaupt jeder Beobachtungsfund, mit Ausnahme von interglazialen Ablagerungen aus dem Günz-Mindel-Interglazial, die im Salzburger Zungenbecken durch E. STUMMER festgestellt wurden. Aus der Mindel-Eiszeit sind nur geringe Überreste von einem Moränen-Endwall mit dem dazugehörigen jüngeren Deckenschotter vorhanden; für eine Zweiteilung der Riß-Eiszeit aber konnten im Zweigarm des Wallersees Ablagerungen festgestellt werden.

Aus der Würm-Eiszeit sind drei Endmoränenzüge erkennbar; sie sind im Gebiete nördlich des Zweigbeckens der Trumerseen bereits in der geologischen Spezialkarte 1:75.000, Blatt Mattighofen, Zone 13, Kol. VIII, verzeichnet, so daß eine eingehende Besprechung sich erübrigt. Im Zweigbecken des Wallersees kann die Dreiteilung der Würm-Endmoränen an Hand der Spezialkarte 1:50.000 verfolgt werden. Hier zeigt sich der äußerste Wall beiderseits der Bahnstation Neumarkt-Köstendorf; von dort zieht er nach Westen über den bewaldeten Höhenrücken nördlich der Häusergruppe Gramling, durch eine breite, wasserlose Talmulde vom nördlich ziehenden Riß-Moränenwall getrennt, weiter über die bewaldeten Höhenzüge, Höhe 615 m, nördlich von den Häusergruppen Schreiberoid, Berg, Wallsberg bis Leitgermoos, überall durch entsprechende Aufschlüsse belegbar, weiter westlich um die Egelseen herum durch Moränenaufschlüsse bei Guglmoos verfolgbar, wo wir uns aber am Zusammenstoß mit dem Trumersee-Zweigarm befinden. Östlich von Neumarkt-Köstendorf verläuft die äußerste Endmoräne über die teilweise bewaldete Höhenwelle westlich von Pfongau bis zum See Sighartstein, getrennt durch das Tal des Pfongauerbaches von der Riß-Moräne. Durch das Bächlein, an dem die Grabenmühle steht, geschieden, beginnt der zweite, innere Würm-Endmoränenwall; diese beiden Wälle gehen südlich in zwei Seitenmoränenzüge über, getrennt durch den Wallerbach; der an diese wieder nach Süden folgende Höhenzug (Höhe 732 m) ist nur auf der sanften Nordabdachung mit Moräne bedeckt, während an dem Südsteilhang der anstehende Flysch bis zum Gipfel in einem Steinbruch herauschaut. Die weiteren Seitenmoränen sind an unteren Westabhang der G. Plaicke (1033 m) über die Ortschaften Sendlberg, Göpfering, Berg, Kienberg, Haising, Lichtentann, Geizing, Graben, Hölzelgut, Jagerbauer, Sulzberg und Hof zum Anschluß an die Endmoräne des Unzinger Zweigbeckens zu verfolgen (vgl. GÖRZINGER, 1936, mit Bild). Der zweite innere Endmoränenwall zieht von Sighartstein südlich der Grabenmühle nach Nordwesten zum Ort Neumarkt, weiter über den bewaldeten Rücken mit dem Kirchlein St. Johann

(605 m), von hier nach W umbiegend über den Steilrand südlich der Häusergruppen Schreiberoid und Berg über Spanns wag bis zum Ort Schleedorf. Die dritte, innerste Endmoräne beginnt südlich des Ortes Neumarkt in der niedrigen Höhenwelle mit den Ortschaften Schalkham und Thalham (um 560 m), verläuft weiter über die Hügel südlich von Köstendorf (566 m), Hilgertsham (Höhe 587 m) bis Helming (584 m); sie umschließt in weitem Bogen das Nord- und Nordwestufer des hier stark verschliffenden Wallersee; als die südlich an die innerste Endmoräne anschließende Seitenmoräne möchte ich den langgezogenen Flyschrücken Hochfeld (625 m) ansprechen, dessen flache Nordabdachung mit Moräne bekleidet ist; er ähnelt dadurch einem Felsendrumlin. Nur aus dem äußersten Würm-Endmoränenwall geht mit Übergangskegel eine Niederterrasse beim See Sighartstein und bei der Bahnstation Neumarkt-Köstendorf hervor, um über Steindorf in das Mattigtal hinauszuziehen (GÖTZINGER, 1936).

Was nun die Rib-Endmoränen betrifft, so ist die aus ungeschichtetem Konglomerat aufgebaute bewaldete Höhenwelle westlich der Bahnstation Steindorf in der Literatur wiederholt als solche beschrieben worden. E. BRÜCKNER & A. PENCK erwähnen die an deren Oststeilrand befindlichen geologischen Orgeln, die allerdings bereits fast ganz verwachsen sind; am Südrand, südlich der Ortschaft Enharting, sind mehrere Aufschlüsse in diesem Konglomerat, die deutlich gekritzte Geschiebe enthalten. Auch östlich der Bahnstation Steindorf, 1 km nördlich der Ortschaft Steindorf, zeigt eine Schottergrube eine Rib-Moräne — sie ist auch dadurch erwähnenswert, daß sie glazial gerundete und geschliffene Allmoränenkonglomerate einschließt, also entweder von der Mindel- oder Günz-Moräne stammend —, die über den Höhenzug mit den Ortschaften Klein- und Groß-Staffenberg sich an die Gehänge des Irrsberges (837 m) anlehnt, an ihnen nach S entlang zieht bis zu den Höhen von Sommerholz, wo wahrscheinlich eine Berührung mit den Seitenmoränen des Irrseer-Zweigarmes des Traungletschers eingetreten ist. An die eben erwähnten, beiderseits Steindorf verlaufenden Rib-Moränen schließt sich²⁾ nordwärts mit Übergangskegel bis Roithwälden auf der Westseite und bis unmittelbar zur Bahnstation Straßwalchen auf der Ostseite die Hochterrasse an, hier in einem ca. 15 m hohen Steilrand aus horizontalem Schotter in Verknüpfung mit ungelagerter Moräne aufgeschlossen; die Konglomerierung gestattet die Verwendung von Hohlräumen als Keller sowie zur Aufbewahrung von Werkzeugen und verschiedenen anderen Gegenständen. Die Rib-Endmoräne westlich von Steindorf ist nun über Aufschlüsse nordwestlich von den Ortschaften Enharting und Thambham am Südgehänge des Tannberges (784 m) bis über den Hallerbauern zur Häusergruppe Kühberg (Höhe 722 m) weiter zu verfolgen. Hier ist beiderseits der Nordausbuchtung der 700 m-Schichtenlinie die Rib-Moräne in Aufschlüssen mit gekritzten Geschieben erkennbar und in deutlichen Wallformen erhalten. Weiter nach W ist nirgends mehr ein Aufschluß auf Rib-Moräne gefunden worden bis auf den Südabhang des Buchberges (796 m), wo nordöstlich der Häusergruppe Bodenstätt in ca. 660 m Meereshöhe ein Aufschluß auf Allmoräne mit dünner Jungmoränenbedeckung zu sehen ist; hier dürfte der Zusam-

²⁾ Vgl. auch GÖTZINGER, Aufnahmsberichte.

menhang mit der Rib-Moräne des Zweigarmes der Trumerseen zu suchen sein. Nun findet man aber bereits 10 bis 20 m unterhalb der flachen Nordabdachung des Buchberges, wie schon GÖTZINGER feststellte, vereinzelt Moränengeschlebe und ebenso auf dem bewaldeten Rücken (Höhe 771 m. westlicher Tannberggipfel), so daß entweder ein Rib- oder der Mindel-Gletscher die beiden Gipfel überschritten haben muß.

Der eben beschriebene Rib-Endmoränenbogen beiderseits Steindorf vom Westabhang des Irrsberges über den Südabhang der beiden Tannberge (Höhe 784 und 771 m) bis zum Südgehänge des Buchberges kann als innere Endmoräne einer Rib-Eiszeit angesehen werden; denn es sind Reste einer äußeren Endmoräne vorhanden: Der Steilrand nördlich des Hummelbaches von Irrsdorf bis zum Markt Straßwalchen zeigt in Aufschlüssen bei Rattenberg, Thalham und am Nordausgang des Ortes Straßwalchen über mittelmiozänen Sanden ein Konglomerat ungeschichteter oder teilweise umgelagerter Moräne, in der neben Kalk- und Sandsteingeschieben auch viele Tauerngeschiebe enthalten sind. Hier muß der Zusammenstoß der zwei Rib-Endmoränen des Waller- und Irrsee-Zweiges stattgefunden haben. Der große Rib-Endmoränenbogen nördlich von Straßwalchen über Fiblthal, Pfenninglanden, Watzlberg (Höhe 642 m), Ederbauer bis Hochfeld (Höhe 658 m) ist sicherlich vom Irrsee-Zweig des Traungletschers gebildet worden; er enthält aber auf Grund von Beobachtungen in vielen Aufschlüssen nirgends Tauerngesteine sondern nur Kalk- und Sandsteingeschiebe neben sporadischen kleinen Quarzgeröllen, die der Gletscher sicherlich aus dem einstigen Quarzschotter-Untergrund aufgearbeitet hat; denn wenn der Traungletscher, dessen Ursprung ja bis in die Niederen Tauern reicht, von dort deren Gesteine mitgenommen hat, so hat er sie wahrscheinlich im medianen Teil seines Verlaufes abgelagert; denn seine randlichen Eismassen haben auf dem Wege durch die Kalkalpen meist von diesen ihre Gesteine bezogen. Es könnte also der Irrsee-Zweig des Traungletschers an seiner Seite, d. i. in unserem Falle von Rattenberg über Thalham bis Straßwalchen, kaum Tauerngesteine abgelagert haben, vielmehr können diese nur vom Salzachgletscher hergetragen worden sein; aber schon einen Kilometer östlich der Bahnstation Straßwalchen ist im Konglomerat des Steilrandes südlich Irrsdorf kein Tauerngeschiebe mehr zu finden -- also nur mehr Rib-Moräne des Traungletschers! Die vom Salzachgletscher stammende Rib-Endmoräne, die also hier an die Rib-Endmoräne des Traungletschers angeschweißt ist, findet nordwestlich über Straßwalchen hinaus keine Fortsetzung, sondern wir müssen die mit Niederterrassenschotter erfüllte Lücke des hier in ihm versiegenden Hummel-Mühlbaches überschreiten und westlich der Bahnstation Lengau eine Fortsetzung suchen. Hier stößt sie abermals mit einer Rib-Endmoräne, u. zw. des Gletscherzweiges über die Trumerseen, zusammen; der deutliche Wall (Höhe 632 m) mit der Ortschaft Tannberg muß in Anbetracht seines Verlaufes von SE gegen NW dem Zweigarm der Trumerseen zugewiesen werden, während die Rib-Moränenwellen mit den Ortschaften Sparberecker (Höhe 563 m) und Floirlplain (Höhe 535 m) den Zusammenstoß mit dem Zweigarm des Wallerseees andeuten werden. An sie schließt sich bei Scherschham mit Übergangskegel die bis Mattighofen zu verfolgende Hochterrasse gerade so an, wie nordwestlich vom Ort Straßwalchen, wo der gegen NW sich abflachende Übergangskegel

durch die seitlich anprallenden Gewässer des einst beim Abschmelzen der Gletscher wasserreichen Hummel-Mühlbaches zu einem Steilrand angeschnitten worden ist, der über Latein, Pfannenstiel, Ehreneck bis Teichstätt hin noch erhalten ist (vgl. Blatt Mattighofen).

Der Irrsee-Zweig des Traungletschers hat jenseits des Rib-Endmoränenwalles auch eine durch eine versumpfte und verlorfte periphere Talung getrennte Mindel-Endmoräne abgelagert, die bei Ehreneck und Ameisberg abermals über mittelmiozänen Sanden beginnt, über Igelsberg (Höhe 632 m), Utzwei und Haslreit bis Geretsee nach NE zieht und hier nach E umbiegend weiter zu verfolgen ist. Aber auch diese muß der Traungletscher am Westrande teilen mit dem Wallersee-Zweigarm des Salzachgletschers; denn bei Ehreneck und Ameisberg sehen wir in Aufschlüssen

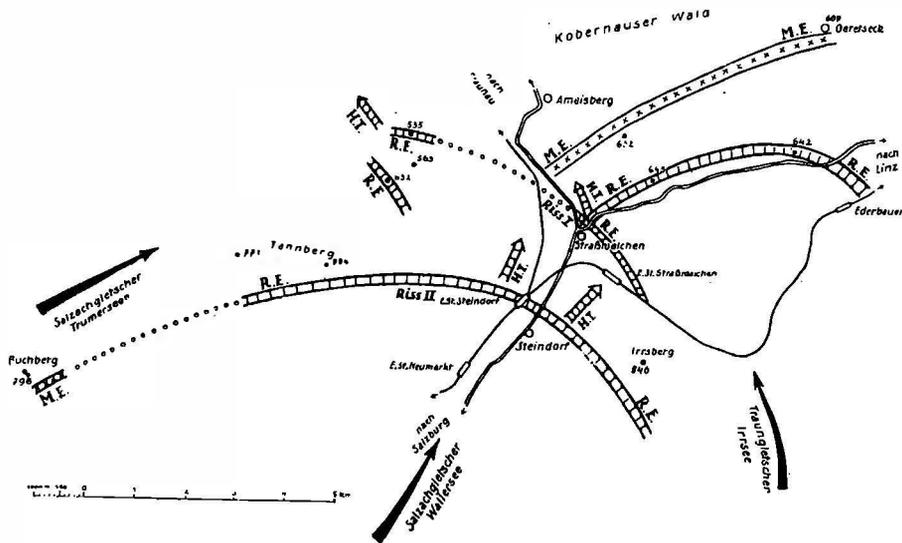


Abb. 3.

Skizze des Zusammenstoßes der Altmoränen der Zweigbecken des Irr- und Wallerseees sowie der Trumerseeen. Maßstab 1:150.000. R. E.: Rib-Endmoräne; M. E.: Mindel-Endmoräne; H. T.: Häccherrasse-Übergangskegel.

ein ungeschichtetes Konglomerat, in dem auch Tauerngesteine vorkommen, während in Aufschlüssen bei Igelsberg, Utzwei usw. keine Tauerngesteine mehr zu finden sind sondern neben Geschieben aus Kalk-, Sandsteinen und Gosaukonglomeraten nur Quarzgerölle; ja, ein Aufschluß unterhalb der Häusergruppe Geretseeck unmittelbar am Rande des Kobernauserwaldes, zeigt eine nasse typische Grundmoräne ganz frischen Aussehens: hier stecken in einem grauen Letten, der einem Bänderton gleicht, nur deutlich gekritzte Kalksteingeschiebe, wobei der aufgearbeitete Quarzschotter des Untergrundes mitgewirkt haben muß. Westlich von Ameisberg fehlt eine Fortsetzung dieser Mindel-Moräne vollständig, sie ist jedenfalls der Erosion zum Opfer gefallen und kommt erst weit weg von unserem Gebiet jenseits des breiten Mattigtals auf den Höhen des Siedel-

berges zum Vorschein (vgl. hierzu Blatt Mattighofen und die Skizze 1: 150.000, Abb. 3).

Wenn wir also beim Wallersee-Zweigarm des Salzachgletschers zwei Rib-Endmoränen, R I und R II, beobachten konnten, so bleiben zwei Fragen offen: 1. Welche von den beiden Rib-Eiszeiten ist älter? Da die äußere Endmoräne innig verknüpft ist mit der des Traungletschers, so kann man aus der Formgestaltung und -erhaltung keinen Schluß ziehen; es liegt jedoch nahe, in ihr die ältere Rib-Moräne zu erblicken, weil bei Kühberg (Höhe 722 m) zwischen den beiden Tannbergen eine deutliche, nicht überfahrene Wallform vorliegt und sich an die Enhartinger Waldhöhen ein ausgesprochener Übergangskegel anlehnt, der bis über Roithwalchen hinaus in die Ebenheit der Hochterrasse übergeht, ohne daß irgend eine Beanspruchung zu sehen wäre. 2. Warum sollen nur beim Wallersee-Zweig des Salzachgletschers zwei Ribphasen gewesen sein? Da darf wohl darauf hingewiesen werden, daß G. GÖTZINGER in der Würm-Endmoränenlandschaft der Trumerseen und des Irrsees an mehreren Stellen jenseits der äußersten Würm-Endmoräne von Altwürm-Moränen spricht, ja in der geologischen Spezialkarte Blatt Mattighofen sie mit einer eigenen Signatur ausscheidet. Sind diese Altwürm-Moränen vielleicht als Rib II zu werten?

Vom morphologischen Standpunkt aus interessiert uns besonders der Gegensatz zwischen den beiden Zweigbecken der Trumerseen und des Wallersees. Das Zweigbecken der Trumerseen wird peripherisch durch die Mattig entwässert; daher sind die Quellen nahe an den Flyschrand zum Salzburger Zungenbecken hin verschoben. Das hat zur Folge, daß die Mattig und ihre Nebenbäche einen langen Lauf mit geringem Gefälle haben und in flachen, vielfach versumpften Talungen stark mäandrierend dahinziehen. Dementsprechend ist die Talbildung gering, ebenso die Aufgeschlossenheit der Landschaft, daher vom Hauptverkehr gemieden. Das Zweigbecken des Wallersees hingegen ist zentripetal zum Salzburger Zungenbecken hin entwässert; daher haben die Flüsse, die ihren Ursprung in den Endmoränen des Würmgletschers haben, zur tiefen Erosionsbasis des Zungenbeckens hin sich stark einschneiden können und kommen so auf ihrem gefällsstarren Lauf bald auf den felsigen Untergrund unter den Grundmoränen, in den sie ein immer tieferes Tal einschneiden. So hat die Fischach ein meist bewaldetes Kerbtal eingegraben und dadurch viele seitlich verlaufende Bäche zu sich angezapft, so besonders den Unzingerbach, der als Abfluß des kleinen Zweigbeckens des Unzinger Mooses zuerst die zentripetale Richtung zum Schernbach einschlägt, aber als Eugenbach zur tiefer eingegrabenen Fischach hin gezwungen wurde; denn der zentripetale Weg zum Schernbach, der auch die konsequenten Bäche der Nordwestabdachung des Heuberges sammelt, war durch mächtige Grundmoränen-Ablagerungen verlegt. Der Schernbach, der weiter abwärts Söllheimerbach heißt, führt uns die breite Lücke zwischen Heuberg und Hochgitzten hinab zum Zungenbecken unmittelbar bei der Stadt Salzburg. Es weisen also aus dem Wallersee-Zweigbecken den Weg in das Salzburger Zungenbecken zwei Talzüge, die auch zum Hauptverkehr benützt wurden, der eine zur Anlage der Bahnstrecke, der zweite zum Bau der Reichsstraße, die uns beide über den Nachbargau Oberdonau ins Gebiet der Donau-Wasserstraße geleiten. Beide Verkehrswege treffen sich am Nord-

ufer des Wallerseees und ziehen knapp nebeneinander bis vor Straßwalchen, wo wieder auf eine kurze Strecke eine Trennung eintritt; die Bahn durchfährt das Irrsdorfer Zungenbecken des Riß-Gletschers und erklimmt erst beim Ederbauern dessen Endmoränen, während die Reichsstraße schon im Markt Straßwalchen auf die Riß-Endmoräne langsam hinansteigt, den ganzen Bogen des Endmoränenwalles entlang verläuft, um sich wieder bei Pöndorf mit der Reichsbahn zu treffen.

So hat die reiche Zertalung des Zweigbeckens des Wallerseees zum Zungenbecken hin die wichtige Verkehrslage der Stadt Salzburg auszugestalten geholfen. Diese Tiefgliederung erklärt es uns auch, warum hier so viele Reste von Altmoränen unter der Würm-Grundmoränenabdeckung zum Vorschein kommen, während diese in dem gering aufgeschlossenen Gebiet der Trumerseen vollständig zu fehlen scheinen, d. h. von uns nirgends beobachtet wurden.

Zusammenfassung

1. Felsendrumlins finden sich beim Anstieg der Gletscherarme auf die Flyschlandschaft; sonst nur Grundmoränendrumlins, besonders beiderseits der Schweißnaht der Gletscherarme, wo durch Verwachsung der Seitenmoränen eine wellige Ebenheit entstand.

2. Aus der Würm-Grundmoränenlandschaft des Wallersee-Zweigbeckens gucken an vielen Stellen Altmoränenreste, die aber im Zweigbecken der Trumerseen anscheinend fehlen.

3. Die drei knapp hintereinander verlaufenden Endmoränenwälle der Würm-Eiszeit parallelisieren wir mit C. TROLL'S Kirchseeoner, Ebersberger und Ölkofener Stadium und fassen sie als Rückzugsphasen auf, da bloß eine Niederterrasse mit Übergangskegel aus der äußersten Würm-Endmoräne hervorgeht; hingegen können wir

4. beim Gletscherarm des Wallersee-Zweigbeckens zwei selbständige Rißphasen als Riß I und Riß II feststellen, da deren beiden Endmoränen mit Übergangskegeln in Hochterrassen übergehen.

5. Die Endmoränen von Riß I und der Mindel-Eiszeit des Wallersee-Zweigbeckens kommen in Berührung mit den Endmoränen der Gletscherarme der Zweigbecken der Trumerseen und des Irrsees.

Schriften

- BRÜCKNER, E.: Die Vergletscherung des Salzachgebietes, nebst Beobachtungen über die Eiszeit in der Schweiz. - Geogr. Abh. 1, Wien 1886.
- PENCK, A. & E. BRÜCKNER: Die Alpen im Eiszeitalter. I: Die Eiszeiten in den nördl. Ostalpen, Leipzig 1909.
- EBERL, BARTHEL: Die Eiszeitenfolge im nördlichen Alpenvorlande, ihr Ablauf, ihre Chronologie auf Grund der Aufnahmen im Bereich des Lech- und Illergletschers, Augsburg 1920.
- EBERS, EDITH: Die bisherigen Ergebnisse der Drumlinforschung. Eine Monographie der Drumlins. - N. Jb. f. Min. Geol. u. Pal. Abt. B. Beil. Bd. 53, Stuttgart 1926.
- : Die Entstehung der Drumlins als Strömungskörper. Zehn weitere Jahre Drumlinforschung (1926-1936). - N. Jb. f. Min. Geol. Pal. Abt. B. Beil. Bd. 78, Stuttgart 1937.
- GÖTZINGER, GUSTAV: Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). - Verh. Geol. Bundesanst. 1930, Wien 1930.
- : Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). - Verh. Geol. Bundesanst. 1931, Wien 1931.

- : Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). — Verh. Geol. Bundesanst. 1934, Wien 1934.
- : Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). — Verh. Geol. Bundesanst. 1935, Wien 1935.
- : Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg (4850). — Verh. Geol. Bundesanst. 1936, Wien 1936.
- : Aufnahmsbericht über Blatt Salzburg-Ost (4850). — Verh. Geol. Bundesanst. 1937, Wien 1937.
- : Aufnahmsbericht 1938 über Blatt Salzburg (4850). — Verh. Reichsst. f. Bodenf., Zweigst. Wien, Wien 1939.
- : Führer für die Quartär-Exkursionen in Österreich (Weltassoziation f. d. Studium des Quartärs, Internat. Quartärvereinigung, III. Internat. Quartär-Konferenz, Wien, September 1936). Teil I. — Wien 1936
- STUMMER, E.: Die interglazialen Seen von Salzburg. — Verh. Geol. Bundesanst. 1936, Wien 1936.
- : Die interglazialen Ablagerungen in den Zungenbecken der diluvialen Salzach- und Saalachgletscher. — Jb. Geol. Bundesanst. 1938 **88**, Wien 1938.
- : Die natürliche Lage Salzburgs im Wandel der Zeiten. — „Der Deutsche Erzieher.“ Mitteilungsbl. NSLB., Gauverw. Tirol-Vorarlberg-Salzburg.
- TROLL, C.: Der diluviale Inn-Chiemsee-Gletscher. Forsch. z. Deutsch. Landes- u. Volksk. **23**, Stuttgart 1924.
- WEINBERGER, L.: Der geologische Bau des oberen Innviertels. — Mitt. f. Erdk. v. Oberösterreich **7**, Linz 1938.

Über eigenartige Thermalwasserverluste in einem Tiefbohrloch von Bad Krozingen (Baden)

VON LUDWIG ERB, Freiburg i. Br.

(Mit einer Abbildung)

Bei dem im Jahre 1911 zum erstenmal erbohrten Thermalsprudel von Bad Krozingen war im Laufe der Zeit ein außergewöhnlich starker Rückgang der Schüttung eingetreten, dessen Ursache erst bei einer Neubohrung in den Jahren 1939, 1940 erkannt worden ist. Es stellte sich dabei heraus, daß im alten Bohrloch erhebliche Thermalwasserverluste auf dem Wege von der Bohrlochsohle zur Oberfläche stattfinden, was einerseits durch die geologischen Verhältnisse, andererseits durch technische Mängel, insbesondere durch die seinerzeit (1914) erzwungene Verwendung ungeeigneten Materials für die Steigrohre, bedingt ist. Mit dieser Erkenntnis über die eigentliche Ursache des Rückgangs wußte man, daß nicht ein Nachlassen in der Leistungsfähigkeit des Wasserhorizonts vorliegt, was nicht nur für die eben erst begonnene Neubohrung wichtig war, sondern für die Zukunft des außerordentlich wertvollen Thermalsprudels von der allergrößten Bedeutung ist.

Zum Verständnis der nachstehenden Ausführungen seien zunächst die geologischen Verhältnisse kurz beschrieben, wobei noch bemerkt sein soll, daß Krozingen in der weitgehend unter quartären Ablagerungen eingetauchten Vorbergzone der sog. Stauffener Bucht südlich von Freiburg i. Br. wenige Kilometer vom Schwarzwaldrand entfernt liegt.