

Überreicht vom Verfasser.

Über einen glazialen Riesentopf

bei Scheffau am Pfänder.

Von

Martin Schmidt

in Stuttgart.

Wien, 1912.

Verlag des D. u. Ö. Alpenvereins.

Überreicht vom Verfasser.

Über einen glazialen Riesentopf

bei Scheffau am Pfänder.

Von

Martin Schmidt

in Stuttgart. ,

Wien, 1912.

Verlag des D. u. Ö. Alpenvereins.

Separatabdruck aus den «Mitteilungen des D. u. Ö. A. V.»
Jahrgang 1912, Nr. 10 und 13.

Druck von Adolf Holzhausen in Wien.

Herr Prof. Rothpletz in München hatte die Freundlichkeit, mich auf einen trefflich erhaltenen «Riesentopf» aufmerksam zu machen, der vor einiger Zeit im Tale der Rotach nahe bei Scheffau aufgefunden wurde. Herr Prof. Förderreuther, jetzt Rektor in München, damals in Kempten, der als bekannter Sachverständiger von dem Funde verständigt wurde, erkannte sofort seine Bedeutung als hervorragendes Naturdenkmal, das in Gefahr stand, einem unbedeutenden Steinbruchbetriebe zum Opfer zu fallen. Seinen Bemühungen ist es zu verdanken, daß Behörden und Private der Umgegend sich vereinigten, die nicht unbedeutenden Mittel für die Freilegung und den fernerer Schutz des prachtvoll ausgebildeten und bis jetzt auch gut erhaltenen Fundes aufzubringen. *)

Im Sommer 1911 waren die Arbeiten ausgeführt, vor allem der Riesenkessel ausgeräumt und durch eine eiserne Umwehrung gegen gröbere Beschädigungen geschützt. Ferner wurde die sehr charakteristisch gestaltete Oberfläche der felsigen Umgebung, soweit sie dem Steinbruchbetriebe entgangen war, zur Besichtigung sauber freigelegt.

Dank dem Verständnis und der Opferwilligkeit der Genannten ist jetzt treffliche Gelegenheit geboten, das interessante Phänomen im Zusammenhange der glazialen Wirkungen zu betrachten, und vor allem jetzt, denn später wird

*) Die Kosten haben im ganzen 820 Mk. betragen. Auf die Anregung von Seiten Prof. Förderreuthers haben sich vor allem das kgl. Bezirksamt Lindau und Herr Notar Wirth in Weiler um die finanzielle Förderung der Angelegenheit bemüht. Wesentliche Beiträge leisteten der Landesausschuß für Naturpflege und die Distriktsgemeinde Weiler, dazu kamen Beiträge des Bezirks, der Gemeinden Weiler, Scheffau und Simmerberg, sowie vielfache Gaben Privater.

doch der Einfluß der Witterung manches von den vergänglicheren Zügen der Erscheinung verwischen, das jetzt klar hervortritt.

Der Zweck der vorliegenden Zeilen ist nicht nur, den Besucher der hübschen Gegend auf den neuen Anziehungspunkt von wissenschaftlichem Interesse, den sie jetzt besitzt, hinzuweisen, sondern vor allem auch das spezielle Bild, das sich dem Besucher an Ort und Stelle bietet, vorzuführen im größeren Rahmen der glazialen Entwicklung der ganzen Gegend, die sich nicht mit einem Blick übersehen läßt, soweit diese Entwicklung wenigstens bisher genügend bekannt ist.

Das kleine Kirchdorf Scheffau liegt nahe der österreichischen Grenze im hübschen Voralpentale der Rotach, das von Ellhofen unweit Bahnhof Rötenbach und von Simmerberg sich auf der Südostseite des aussichtsreichen Pfänderzuges in breiter Mulde hinabzieht zum Rheintal, das es wenig oberhalb Bregenz erreicht. Wohl 70 m tief unter dem Dörfchen zieht eine größere Fahrstraße vorbei, die von Weiler aus den Talbach begleitet. Weiterhin führt sie über Langen und durch die imposante Felslandschaft des Wirtatobels mit seinem Kohlenbergwerk nach Bregenz hinab. Unmittelbar an dieser Straße deckte man an dem schon erwähnten Steinbruch in den festen Bänken der miozänen Austernagelfluh den Riesenkessel auf, in dem nur wenige Meter breiten Bande der Oberfläche des Felsens, das zwischen Straße und Steinbruch stehengeblieben war.*)

Der Riesenkessel hat eine Tiefe von mehr als $2\frac{1}{2}$ m bei einem größten Durchmesser von 1·4 m. Sein Querschnitt ist nämlich nicht kreisrund, sondern mäßig oval, und zwar dreht sich der Hauptdurchmesser mit zunehmender Tiefe herum.

Die diluvialen Riesentöpfe, Gletschertöpfe, Gletschermühlen, oder wie sie sonst genannt werden, entstanden nicht anders als die Strudellöcher unserer heutigen Gebirgsbäche und felsigen Taldurchbrüche. Steter Tropfen höhlt den Stein, noch mehr ein steter stürzender Schwall kräf-

*) Ein Besuch der Lokalität ist von dem im Sommer von Fremden vielfach besuchten Scheidegg fast gleich bequem, wie von dem ebenfalls den Endpunkt einer Stichbahn bildenden Weiler. Die Entfernung von Bregenz ist wesentlich größer (gegen drei Wegstunden), aber dieser Weg ist wegen der großartigen Szenerie des Wirtatobels auch weiterhin sehr lohnend. Es ist daher nur zu raten, wenn man von Weiler oder Scheidegg kommt, über die Grenze nach Bregenz weiterzuwandern und eventuell über Lindau zurückzukehren.

tigen Bergwassers, der in Sand und grobem Geröll allerhand Schleifmittel mit sich führt. Solche Schleifmittel wirken

N

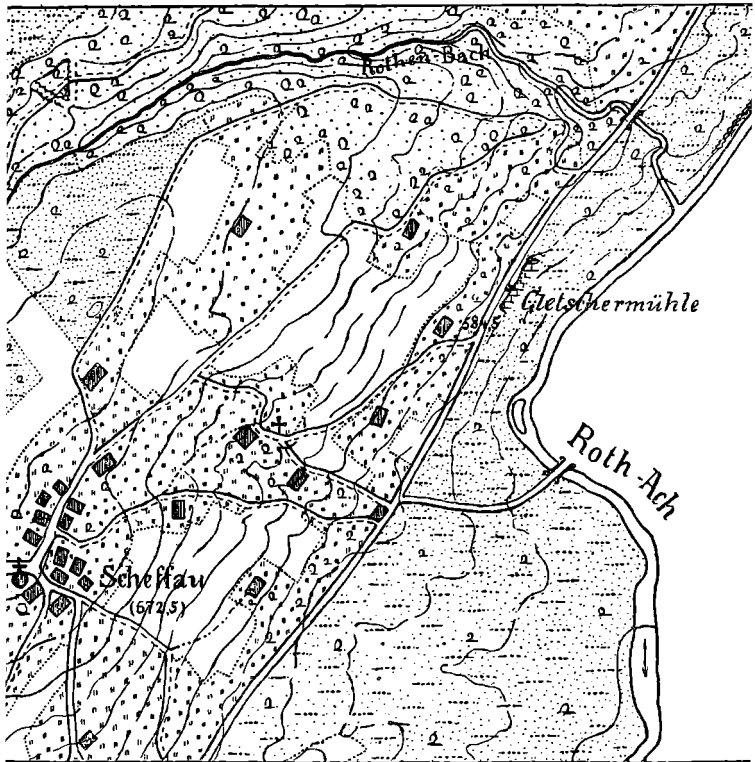


Abbildung 1.

Scheffau und die nächste Umgebung der Gletschermühle.

Maßstab: 1 : 12.500.

besonders, wenn schon eine Vertiefung erzielt ist, in der sie nun, ohne herauspringen zu können, von der strudelnden Kraft des Wassers wie Mühlsteine umgetrieben werden

(Gletschermühlen). So findet man nicht selten große, vollkommen zugerundete Blöcke einzeln in Riesentöpfen oder mehrere kleinere an ihrer Stelle. Von solchen Funden in dem Scheffauer Riesentopfe ist mir allerdings nichts bekannt geworden.

Man könnte nun glauben, der Riesenkessel von Scheffau sei einfach das Produkt des Talbaches, der Rotach, die bei ihrem kräftigen Gefälle wohl vor langer Zeit, als der Talboden noch 25 m höher lag, in den festen, fossilführenden Bänken auch Strudellöcher zuwege brachte, wie selbst geringere Bäche in der Molasse der Gegend noch heute. Nur übertreffen die Maße des Scheffauer Kessels doch bei weitem alle die mir bekannten Fälle der letzteren Art. Sie deuten auf eine auf das Vielfache gesteigerte Fülle und Stoßkraft der Gewässer, wie sie hier nur Gletscher der Glazialperioden liefern konnten.

Für eine solche glaziale Entstehung des Riesentopfes sprechen nun alle ferneren Umstände, die durch die Aufdeckung des Platzes der Beobachtung zugänglich gemacht sind.

Man sieht jetzt sehr schön, daß die ganze Oberfläche des Felsens, soweit man sie bloßgelegt hat — mit ganz bestimmten Ausnahmen, von denen noch die Rede sein wird — in der für Gletscherbetten in festem Gestein charakteristischen Art leicht wellig geglättet ist. Über die geglättete Fläche laufen dann die bekannten Schrammen, parallel der Richtung des Tals, d. h. in der Richtung, die hier ein Eisstrom einzig verfolgt haben kann. Ein drittes kommt hinzu. Vom gegenüberliegenden Rande des Steinbruches nach der Straße zu blickend, sieht man ganz deutlich die bloßgelegte Fläche des Felsens auch in zwei großen, flachen Wellen auf- und niedersteigen. Ihr Profil ist regelmäßig und ganz unabhängig von der gar nicht regelmäßigen Bankung des Gesteins und den Ablösungsflächen, in die der Stoß des Steinbruchs darunter allenthalben Einblick gewährt. Es ist die bekannte Gliederung der subglazialen Flächen, die man als Rundhöcker, roches moutonnées, bezeichnet.

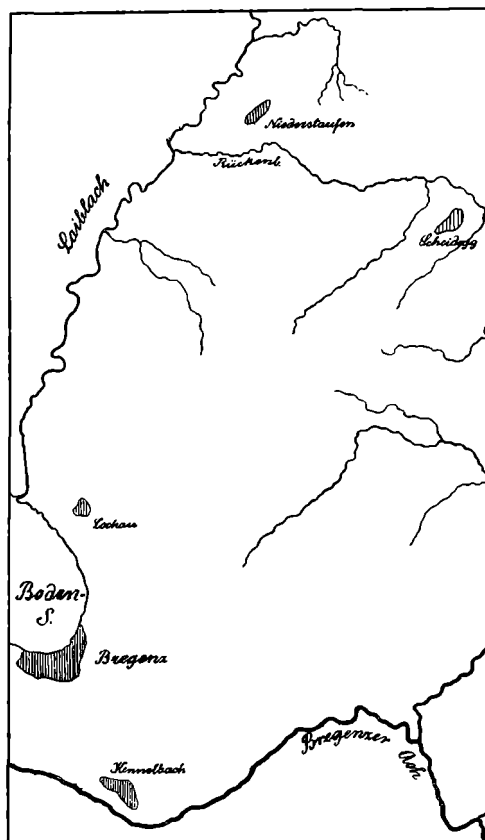
Nach dieser geradezu typisch glazial bearbeiteten Oberflächenform der Umgebung des Riesentopfes von Scheffau ist über dessen glaziale Entstehung kein Zweifel möglich. Beide lassen sich nicht trennen. Niemals könnte in unmittelbarer Umgebung eines vom Talbach unter normalen Verhältnissen geschaffenen Strudelloches die glaziale Skulptur der Felsfläche so gut erhalten sein. Sie wäre durch den Talbach in dem nicht allzu resistenten Kalksandstein mitzerstört, auch da, wo er eigene Erosionsformen nicht erzeugte.

Nun ist der Molassefelsen auch in seinen härtesten Lagen, wie der Austernagelfluh, nicht besonders witterbeständig. Die feinere Skulptur seiner Oberfläche wäre, wenn sie seit der Vereisung, die sie erzeugte, frei lag oder später einmal abgedeckt wurde, längst schon verwittert. Sie brauchte eine schützende Decke, um intakt auf uns zu kommen.

Eine solche Schutzdecke, der wir die Erhaltung so gut wie aller Vorkommen deutlich erkennbarer Glazialsulpturen des Anstehenden verdanken, lieferte in der Regel die Grundmoräne, dieses in allen glazialen Gebieten so verbreitete, zähtonige, schwerdurchlässige und dabei kalkreiche Sediment des Gletschers selbst, das er hier gelegentlich einer vorstoßenden Bewegung schützend über die vorher entstandenen Skulpturflächen seines Betts breitete. In der Nachbarschaft der jetzt abgedeckten Flächen ist eine solche Decke durch die Grundmoräne in unserem Falle leicht festzustellen.

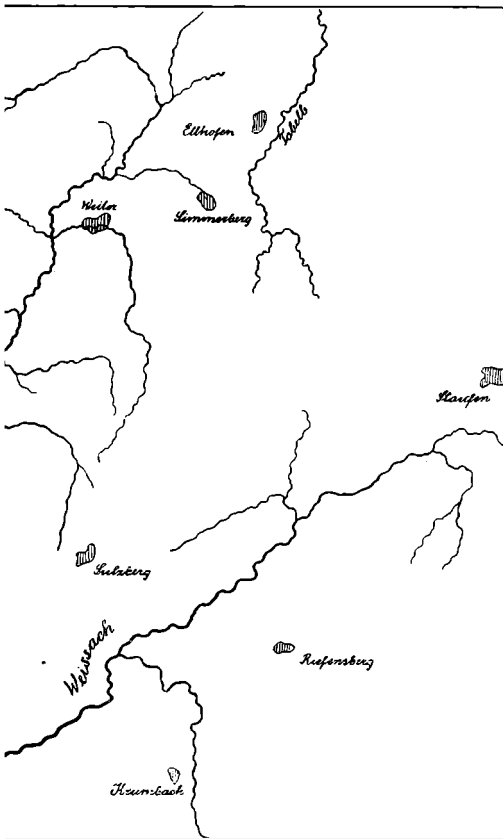
Bei dieser Gelegenheit können wir aber auch feststellen, daß diese Decke hier nicht lückenlos war. Wenigstens besaß sie dünne Stellen, die später bald entkalkt und auch durch innere Auswaschung in eine durchlässige, kiesige Masse verwandelt wurden. Hier drang dann das Wasser der Niederschläge mit seiner Kohlensäure in tausend kleinen Rinnsalen zur Oberfläche der Molassefelsen durch und verfolgte auf dieser weiter seinen Weg. Es muß hier in einzelnen kleinen Rinnsalen, wohl geleitet durch die Verteilung der größeren Gerölle, immer auf denselben Wegen eingesickert und weitergerieselst sein. Denn auf der Oberfläche des Molassefelsen bildete sich unter diesen durchlässigen Flecken — es sind das die oben erwähnten Ausnahmen — auf den sich verzweigenden und wieder zusammenlaufenden Wegen des zirkulierenden Tagewassers ein zierliches, anastomosierendes Netz feiner Furchen. Die feinere Glazialsulptur ging dabei natürlich verloren und wurde durch die neue Dekoration ersetzt. Man kann am Rande der bloßgelegten Fläche jetzt noch gut erkennen, wie die schützenden und die nichtschützenden Areale der Decke dieselbe Begrenzung haben wie die beiden Systeme der Oberflächensulptur des felsigen Grundes, der glazialen und der späteren, die ich Sickerfurchen nennen möchte.

So bietet der Scheffauer Gletschertopf mit seiner Umgebung ein treffliches Beispiel für eine ganze Reihe von Wirkungen des strömenden Gletschereises auf eine felsige Unterlage, teils in völliger Unberührtheit, teils angegriffen durch eine ganz besondere Art späterer Verwitterung. Leider ist zu fürchten,



Flußnetz des Ro

daß die feineren Züge des Bildes mit der Zeit an der aufgedeckten Stelle durch die Wirkung der Niederschläge verwischt werden.



l der Nachbartäler.

000.

Wenden wir uns nun zu dem größeren Zusammenhange der glazialen Vorgänge der Diluvialzeit, in denen wir der Entstehung des Riesenkessels ihren Platz anweisen wollen.

Es ist von vornherein klar, teils wegen der tiefen Lage in der mächtigen Wanne des Rotachtals, nur 25 m über dem jetzigen Talbach, teils wegen der frischen Erhaltung der deckenden Grundmoräne, daß es sich nur um ein Erzeugnis der letzten Vereisung, der Würmvergletscherung, handeln kann.

Über die allgemeinen Verhältnisse der letzten Hauptvereisung in diesen Gegenden sind wir seit langem, vor allem durch Pencks zusammenfassende Darstellung*) ausreichend orientiert. Wir wissen, daß in diesem vom Rheintal nahe südlich Bregenz etwa nach Nordosten abzweigenden Talzuge, dessen oberen Abschnitt die Rotach benutzt, ein Zweig des Rheingletschers sich talaufwärts bewegte. Die Schrammung und Rundhöckerbildung der Felsfläche ist also hier, was den Punkt besonders interessant erscheinen läßt, durch einen gegen das Gefälle des Tales gerichteten Eisstrom modelliert.

An der Stelle der Abzweigung im Rheintal besaß das Eis des Gletscherstroms zur Akme der Würmzeit eine mittlere Höhe von reichlich 1100 m. Daher mußte es in dieser voralpinen Region, wo ein Zuströmen selbständiger Gletscher nicht mehr stattfand, in die viel niedrigeren Talgründe der Nachbarschaft eintreten, gleichgültig, welche Richtung deren Gefälle besaß.

Wir wissen, daß der Gletscherzweig des Rotachtals in der Höhe der Würmvereisung südlich von dem in geringer Ausdehnung, wie ich anzunehmen Grund habe, eisfreien Pfänderücken das ganze Rotachtal durchströmte und sich in der Gegend von Goßholz und Rötenbach mit der Haupteismasse des oberschwäbischen Gletscherfächers wieder vereinigte. Die Endmoräne des höchsten Eisstands der Würmzeit, die «äußere Jungendmoräne», zieht erst weiter östlich entlang, in mehreren Etappen, meist den Hängen und Halden der größeren Molasserücken angelehnt. Ihr ungefährer Verlauf ist bei Penck (Kartenskizze gegenüber S. 396) bereits gegeben.

Die nächste Moränenetappe der zurückgehenden Würmvereisung, die «innere Jungendmoräne», habe ich vor kurzem im oberen Rotachgebiet genauer festgestellt.**) Ihre fast lückenlos verfolgbaren End- und Seitenmoränen zeigen,

*) Penck und Brückner, Die Alpen im Eiszeitalter. Der Rheingletscher, S. 396 ff.

**) 1911. Rückzugsstadien der Würmvereisung im Argengebiet. Schr. d. V. f. Gesch. d. Bodensees XL, S. 26 ff., Karte gegenüber S. 52.

daß die Eisgrenze des Rotachgletschers jetzt den Eisfächer nördlich vom Pfänder nicht mehr erreichte; nur die Moränen berühren sich noch bei Röttenbach. Diese sehr selbständig auftretende, wichtige Moränengarnitur entspricht dem Gletscherende des nach Penck zwischen seiner Laufens- und Achenschwankung erfolgenden, drumlinbildenden Gletschervorstoßes, für dessen tatsächliches Vorhandensein ich in der erwähnten Arbeit noch weitere Beweise beigebracht habe. Ich nenne diesen Vorstoß «Achenvorstoß», da er mit der nächst folgenden Rückzugsbewegung, der Achenschwankung, naturgemäß als ein Ganzes zusammenzufassen ist.

Ein genaueres Festlegen der Moränen und Eisrandlagen der späteren Rückzugsetappen habe ich im Rotachtale bisher nicht versucht. Sie fallen zum großen Teil auf österreichisches Gebiet, das dortige Kartenmaterial ist aber für genaue geologische Kartierung wenig geeignet. Es ist aber selbstverständlich, daß die Stillstandslagen und der Rhythmus der Endmoränen dieselben sein müssen wie im oberschwäbischen Anteil des Eisfächers. Dort habe ich sie in der genannten Arbeit eingehend besprochen und die Moränenzüge der Hauptrandlagen und die entsprechenden Eisränder in der Karte verzeichnet.

Wollen wir uns nun über die Zugehörigkeit der Glazialerscheinungen von Scheffau, die ja vermutlich auch in einer längere Zeit stationär gebliebenen Randzone des Eises entstanden, zu einem dieser Rückzugsstadien ein Urteil bilden, so ist es mit Rücksicht auf die ganz gesetzmäßig sich ändernden Gefällsverhältnisse der Gletscheroberfläche sehr gut möglich, das Verhältnis zu dem oberschwäbischen Moränensystem einfach durch Rechnung zu bestimmen.

Wenn wir an dem oben fixierten Punkte in der Mitte des Rheintals gegenüber der Mündung unseres Talzugs eine Eishöhe von rund 1100 m zur Akme der Würmzeit annehmen, so erhalten wir bis zum Eisrand im Strömungsradius des Schussentals, der 64 km entfernt noch 600 m hoch lag, ein mittleres Eisgefälle von 8 ‰. Mit Berücksichtigung der Entfernungen und der Meereshöhe der übrigen Rückzugsstadien ergeben sich dann für die Höhe des Eises oberhalb Bregenz in den einzelnen Rückzugsetappen folgende Werte:

	Distanz km	Meereshöhe m	Eishöhe bei Bregenz m
äußere Jungendmoräne . . .	64	600	1100
innere » . . .	50	580	970
Endmoräne von Mariathann etwa	42	460	794

	Distanz km	Meereshöhe m	Eishöhe bei Bregenz m
Endmoräne südlich Ravens- burg (Stauung der oberen Argenterrasse)	35	450	718
Endmoräne von Bad Scha- chen	13	410	500
Endmoräne von Lindau	10	395	463

Für den kurzen Weg des Rotachzweigs ergibt sich bei einer Länge von etwa 26 km und einer Höhenlage der äußeren Jungendmoräne bei etwa 750 m ein Abfallen der Eisfläche um $350 \text{ m} = 13\frac{1}{2}\%_{\text{co}}$ Eisefälle, entsprechend der Erschwerung des Fortströmens durch den Anstieg des Tals und die seitliche Abzweigung.

Dann besaß das Eis zur Akme der Würmzeit über dem Riesenkessel bei Scheffau die Höhe von 884 m. Fast genau 300 m tiefer lag der Eisrand bei der Entstehung unserer Glazialphänomene, die zwischen den Höhenkurven 570 und 580 liegen. 306 m unter dem Maximum lag aber, wie die Tabelle zeigt, das Niveau des Gletschers, als die Mariathanner Endmoräne entstand und der mächtige Stauseekomplex von Wangen und Haslach weite Strecken des Vorlands überschwemmte. Dieser gut markierten Stillstandslage des Eisrands, der ersten innerhalb der inneren Jungendmoräne des oberschwäbischen Alpenvorlands, würde also die Ausbildung des stattlichen Riesentopfs von Scheffau ungezwungen zuzurechnen sein. Damit stimmt überein, daß ziemlich bald jenseits der österreichischen Grenze, wenn auch wesentlich tiefer, die Straße einen deutlichen Zug von Moränenbildungen kreuzt. Er würde der vierten oben vermerkten Etappe entsprechen, die im Tale der Laiblach nördlich vom Pfänderzuge durch eine ganze Gruppe sehr stattlicher Endmoränenhügel bezeichnet ist.

So ließ sich also einstweilen, biseinmal eine Kartierung des ganzen Gebiets durchgeführt ist, auf einfache Weise eine plausible Entscheidung über die zeitliche Einreihung der Eisrandbildungen von Scheffau bewerkstelligen. Einer auch nur vorläufigen Eintragung der Eisrandlage in die Karte gehe ich aus dem Wege, da typische Endmoränenbildungen nach Geländeform und petrographischem Charakter an der Stelle nicht vorkommen.

Trotzdem möchte ich zum Schluß die Aufmerksamkeit noch auf die Karte der Gegend lenken. Ich möchte auf gewisse Züge von ebenfalls glazialer Entstehung hinweisen, die selten so klar und schön ausgeprägt zu finden sind und

schon auf kleinem Raume so deutlich auf ihren Ursprung verweisen, wie im Tale der Rotach um Scheffau, wohin uns das Interesse an dem neuaufgedeckten Riesentopf geführt hat.

Es ist bekannt, wie die subalpinen Gletscherzungen der Eiszeit überall da, wo sie dem natürlichen Gefälle des Bodens entgegen gerichtet waren oder auch nur wesentlich von seiner Richtung abwichen, ein ganz wunderliches Wirrsal der Entwässerungslinien veranlaßten. Die Blockierung der natürlichen Abflußgebiete durch das Eis erzwang während der Vereisungen ein ganz unhydrographisches System der Abflußrinnen, die den Eisrand so lange umkreisen mußten, bis sie nach außen in niedrigeres Gelände ausbrechen konnten. Stauseen und Randtäler in mehrfacher konzentrischer Wiederholung, entsprechend den Rückzugsständen des abschmelzenden Gletschers, herrschen so im Grundplan dieses glazialen Systems. Demgegenüber treten in den Interglazialzeiten die natürlichen Gefällsverhältnisse wieder in ihr Recht, zerstückeln die peripheren Rinnen, setzen sie streckenweise außer Kurs, sind aber doch auf Schritt und Tritt immer wieder an die Richtungen der stark eingeschnittenen glazialen Talbildungen und der als mächtige Hindernisse sich erhebenden Moränenbildungen gebunden. Das ganze hydrographische Bild Oberschwabens steht unter dem Zeichen dieses Dualismus'.

Nicht anders ist es selbstverständlich in den kleineren subalpinen Talzügen, in denen eine Gletscherzunge gegen das Gefälle emporstieg, und ein ganz ausgezeichnetes Beispiel für diesen Fall ist unser Rotachtal.

Auf nebenstehendem Kärtchen habe ich das Flußnetz der Rotach und Weißach südöstlich vom Pfänderzuge sowie der nördlich von ihm verlaufenden Laiblach skizziert. Alle drei, vor allem aber das der Rotach, zeigen einen ganz charakteristischen, an das Gezweig einer Trauerweide erinnernden Verlauf. Im Rotachgebiet folgt das Wasser buchstäblich nur in der Tallinie und ihrer nächsten Nachbarschaft dem Gefälle des ganzen Tals. Hier sammelte sich in eisfreien Zeiten bei dem nicht geringen Abfall der Talsohle und der Höhe und Steilheit der Talflanken alles Wasser, zerschnitt und beseitigte die Hindernisse, die ihm durch das Eis etwa in Form von Endmoränen quer in seinen Weg gebaut waren, und stellte in kurzer Frist die natürliche Form des Ablaufs wieder her.

Ganz anders die seitlichen Tributären. Weithin fließen sie noch heute in ihren Oberläufen direkt oder wenigstens beinahe der Richtung des Talgefälls entgegen. Erst

spät biegen sie knieförmig um und wenden sich, oft in tiefen Tobeln, quer zur Rotach hinab, wie ja auch sonst in schmalen Tälern die Regel ist.

Es ist wahr, der geologische Bau des tertiären Untergrundes begünstigt ja die Ausbildung parallel gerichteter Nebentäler einigermaßen, denn unter dem Rotachtale und dem Pfänderzuge streicht die nordwestlich einfallende Molasse von Südwest nach Nordost. So konnten sich neben dem Haupttale auch unter normalen Verhältnissen auf weniger widerstandsfähigen Schichten wohl gelegentlich parallele Nebentäler etablieren. Warum aber entstanden diese Seitenbildungen hier in solcher Menge und Regelmäßigkeit? Warum laufen sie alle nach Nordosten ab? Warum herrscht daselbe Bild auch im oberen Abschnitt des Talzugs, wo das Diluvium im Untergrunde ziemliche Mächtigkeit erlangt?

Eine zufriedenstellende Erklärung gibt nur die hydrographische Zwangslage während der Eisperioden, speziell der Rückzugsetappen der diluvialen Gletscher. Damals lag im Grunde des Tals für lange Zeiten ungefähr konstant die Zunge des Gletscherzweiges. Ihr Umriss bestimmte den Lauf aller Gewässer, die in den niederschlagsreichen Zeiten von den benachbarten Hängen sich sammelten oder von der Oberfläche des Eises als Schmelzwässer herabstürzten. Was ist natürlicher, als daß sie in dieser Randregion der Gletscherzunge, wo sie mit großer Fülle lange Zeit wirken konnten, Talrinnen einschnitten, die, nach der tiefsten Stelle vor der Spitze des Eisstroms gerichtet, sich so kräftig entwickelten, daß sie auch später für weite Strecken völlig maßgebend blieben. *) Darum gruppieren sich denn auch die von rechts und links herankommenden Seitenzweige des Systems an mehr als einer Stelle deutlich paarweise. **) Die Form der Gletscherzunge in den einzelnen Etappen ihres Rückzugs markiert sich in mehreren der Seitentäler ganz deutlich. Man muß dabei nur von den unteren, quer zur Tallinie gerichteten Abschnitten absehen, die später die Verbindung an den jeweils bequemsten Stellen herstellten und mit der Eisrandlage direkt nichts zu tun haben.

*) Auch Überbleibsel von Randtälern der Rückzugslagen der älteren Vereisungen werden beteiligt sein.

**) Der Oberlauf des nach Nordosten durchbrechenden Tobelbachs ist wohl auch nur ein solches Eisrandtal, das nur die Verbindung mit der Rotach nicht gefunden oder durch Anzapfung später verloren hat.

Eine Frage bleibt hier einstweilen offen: Wo blieben die Gewässer, die sich so vor dem Eisrande zusammenfanden? Frei am Rande des Eises, um das Südwestende des Pfänderzugs, konnten sie nicht abfließen. Dort lag das Eis, entsprechend seinen oben erörterten Gefällsverhältnissen, sehr viel höher als weiter oben im Tale. Zunächst mußte sich das Wasser also stauen. Aber diese Stauung scheint nicht sehr bedeutend gewesen zu sein. Wenigstens wurde bisher von den charakteristischen Sedimenten der ruhigen Staugewässer, den in Oberschwaben so ungemein verbreiteten Beckentonen und Mergelsanden, im Talbecken der Rotach noch nichts gefunden. Nun konnte ich allerdings in den viel flacheren Staubecken Oberschwabens nicht selten feststellen, daß ihre schlammigen Auskleidungen mit dem Auslaufen des Beckens teilweise mit ausgelaufen sind, als gewaltige Schlammschlipfe. In dem steiler geneigten Talbecken der Rotach könnte ein solches Ausschlipfen seiner nassen Sedimente sogar regelmäßiger und in größerem Maßstabe stattgefunden haben. Aber dennoch müßte man an günstigen Stellen Reste solcher Staubeckensedimente noch vorfinden. Fehlen sie, so muß man eine ziemlich freie Zirkulation der Schmelzwässer unter dem Eise und im Eise nach Stellen annehmen, wo sie austreten konnten. Die viele Meilen langen Äsar der nordischen Glazialgebiete beweisen die Möglichkeit einer solchen Erklärung. Spuren solcher subglazialer Wasserläufe sind hier allerdings noch nicht beobachtet.

So ist also das Rotachtal auch sonst ein interessanter und mehrfach noch problematischer Abschnitt in dem weiten Gebiet des diluvialen Rheingletschers. Eine genaue topographische und geologische Kartierung wäre eine dankenswerte Arbeit, zumal jetzt, wo die ersten geologischen Spezialkarten der Glaziallandschaft nördlich vom Bodensee aufgenommen sind*) und die weitere geologische Neuaufnahme Oberschwabens rasche Fortschritte macht.

*) Die Blätter Tettang, Neukirch und Langenargen der württembergischen geologischen Spezialkarte in 1 : 25.000 sind im Druck und dürften im Herbst im Buchhandel vorliegen.

