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

7. Papp, A.: Untersuchungen an der sarmatischen Fauna von Wiesen. Jahrb. Geol. Bundesanst. 1939, S. 315.

8. Jacobsen, W.: Über Eozänkalkgerölle von St. Michael und Leoben. Verh. Geol. Bundesanst. 1932, Nr. 1—2.

9. Winkler, A.: Ergebnisse über junge Abtragung und Aufschüttung am Ostrande der Alpen. Jahrb. Geol. Bundesanst. 1933, S. 266.

10. Hochstetter, H. E.: Fauna des Walbersdorfer Tegels. Anzeiger Akad. Wiss. Wien, 1934.

11. Hörnes, R.: Sarmatische Conchylien aus dem Ödenburger Comitat. Jahrb. Geol. Reichsanst., Bd. 47 (1897), S. 58.

Leo Krasser (Bregenz), Das Verhalten von Fern- und Eigenvergletscherung zwischen Subersach und Weißbach im Vorderen Bregenzer Wald. Mit einer Kartenskizze (S. 193).

Vorliegende Arbeit ist 1943 abgeschlossen worden und in Druck gegangen; die vorgesehene Veröffentlichung in der „Zeitschrift für Gletscherkunde" wurde durch die Kriegsereignisse vereitelt. Im Einvernehmen mit dem Herausgeber dieser Zeitschrift (Prof. Dr. R. v. Klebelsberg) bringe ich die Arbeit an dieser Stelle.

In der Abhandlung „Der Anteil zentralalpiner Gletscher an der Vereisung des Bregenzer Waldes" (Krasser, 1936) habe ich versucht, die Moräne des Rheintalgletschers in den Bregenzer Wald hinein zu verfolgen und durch geschiebekundliche Unterscheidung verschiedener Moränengebiete den Rheintalgletscher unter Berücksichtigung dynamischer Gesichtspunkte in Teilströme zu zerlegen. Die Ergebnisse dieses Versuches sind in einer Kartenskizze (Beil. 2 zu genannter Arbeit) übersichtlich dargestellt. Für Innerwalgau und Bodensee-Rheintal konnte eine starke Unterdrückung der Lokalvergletscherung durch die Ferngletscher nachgewiesen werden, so das Abdrängen des Walsergletschers an den Hochgerachkamm bis hinüber in das Laternsertal, der Stau des Laternsergletschers, die Transfluenzen des Illgletschers über den Sattel von Fluhereck und Schuhtanna in das Tal der Ebniterach. Ein Vordringen des Rheintalgletschers zum Tale der Bregenzerach und weit darüber hinaus nach NO konnte jedoch erst N des Hochälpele (1467 m) festgestellt werden. Um so bemerkenswerter war der Beweis, daß der Rheintalgletscher sogar den großen Eigengletscher des Bregenzer Waldes in seiner ganzen Breite gestaut haben mußte. Als rechten, randlichen Teilstrom des Rheintalgletschers, der diesen Stau vollzog, konnte ich den Illgletscher erkennen, der über den Sattel von Alberschwende vordringend das Tal der Bregenzerach zwischen Kohlmetzen im SO und Weißachmündung im NW überschritt. Als südöstliche, rechtsseitige Grenze des Illgletschers im Bregenzerachtal weiteren Sinnes habe ich angegeben Brüggele (1185 m)—Kohlmetzen —Hälisbühl—Krumbach (735 m). Diese Eisrandlage biegt bei Riebinger (629 m) um einen großen Stirnmoränenwall wieder nach SW

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

um. Es geht somit schon aus meiner Kartenskizze hervor, daß das Moränengebiet des Illgletschers im Bregenzer Wald, wie ich es mit den zugehörigen Eisrandlagen in der Kartenskizze eingetragen habe, einer Rückzugsphase der Großvergletscherung angehört, in der einem Teilstrom des Bregenzerwaldgletschers zwischen dem Illgletscher und dem Kojenrücken (1303 m) ein schmaler Durchlaß nach NO offengestanden haben dürfte. Ein tieferes Eindringen der Fernvergletscherung in das Tal der Bregenzerach ist örtlich nicht ausgeschlossen. Im Rahmen der Gesamtübersicht des Anteiles zentralalpiner Gletscher an der Vereisung des Bregenzer Waldes hielt ich die Darstellung, wie ich sie in meiner Abhandlung auch textlich gegeben habe, für vollauf befriedigend, da sie auf den ohne weiteres erkenntlichen feldgeologischen Befunden aufgebaut und durch die zwanglose Rekonstruktion der Eisrandlagen dynamisch hinreichend begründet ist. Dennoch mußte das teilweise Abweichen meiner Darstellung von der Muheim's auffallen, der schon 1934 in seinem Meßtischblatt (Taf. VI, 1:25.000) „Rheinmoräne" bis zur Subersach angegeben und aus dieser Moräne u. a. auch grüne Granite erwähnt hat, die nach meiner Darstellung der Moräne des Illgletschers fremd sind. Trotz Kenntnis (vgl. Krasser, 1936, Literaturverzeichnis) dieser Arbeit Muheim's bin ich 1936 nicht näher darauf eingegangen, da mir eine kritische Auseinandersetzung damit in der von mir gegebenen allgemeinen Übersicht zu weit zu führen schien. Nun aber möchte ich — einer freundlichen Anregung von Herrn Prof. Dr. Georg Wagner folgend — die glazialgeologischen Verhältnisse im Vorderen Bregenzer Wald, insbesondere aber im Gebiet zwischen Subersach und Weißach näher erläutern und die Verschiedenheit der Darstellungen von Muheim (1934) und mir (Krasser, 1936) aufzuklären versuchen.

Zunächst ist es notwendig, die wichtigste ältere und jüngere Literatur — soweit sie sachlich auf unser Gebiet Bezug hat — einer Durchsicht zu unterziehen. Um nicht im Sinne der Verfasser gelegene Deutungen auszuschalten, habe ich mich bemüht, wichtigere Feststellungen möglichst im Wortlaut wiederzugeben.

Von älteren Arbeiten möchte ich zunächst die kurze Notiz von Lenz (1874) erwähnen, der darin (S. 325) im Hinblick auf die Teilströme des „Rheintalgletschers" m. W. erstmalig diesen Ausdruck gebraucht, der sachlich richtiger ist als „Rheingletscher".

Das topographisch stark verzeichnete Übersichtskärtchen (ca. 1:1,480.000) der Diluvialgletscher der Schweiz von Kinkelin (1876) läßt erkennen, daß Kinkelin den rechten Rand des Rheintalgletschers im Rotachtal und weiter im SW auf dem Sattel von Alberschwende (?) vermutet. Dieser Auffassung folgt im wesentlichen auch die Darstellung von Alph. Favre (1884), aus der im übrigen die Annahme eines selbständigen Bregenzerwaldgletschers ersichtlich ist.

Tornquist (1908) macht nur einige Angaben über diluviale Terrassen im Gebiete der Bregenzerach, Bolgen- und Subersach. Bemerkenswert ist lediglich die Feststellung (S. 112), daß sich Bolgenach und Subersach früher über die Lingenauer Terrasse ergossen hätten. Ferner wird die starke Talstufe bei Hittisau „aus der zur diluvialen Zeit hier stattgehabten Vereinigung der Balderschwanger und Subersacher Gletscherzunge und ihrem gemeinsamen Zug von hier aus nach Westen im Gegensatz zu den heute vorhandenen getrennten Entwässerungen beider Täler, welche durch den Durchbruch der Balderschwanger Ach nach Norden eintrat" (S. 112) erklärt.

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

Penck hat schon 1882 erkannt (S. 81), „daß der Rheingletscher nach Durchquerung der durch den Säntis und Hohen Freschen bedingten Enge sich weit über den vorderen Bregenzer Wald ausbreiten konnte. Er drang in das Tal der Bregenzer Ach ein und verließ dasselbe wieder in den Tälern der Rotach und Weißach". Sulzberg und Pfänder seien vom Eise überflutet gewesen. Einen Zufluß des Rheintalgletschers aus dem Hinteren Bregenzer Wald hält Penck für „höchst wahrscheinlich". Auch aus der „Karte des Rheingletschers, Maßstab 1 : 700.000" von A. Penck (Penck-Brückner, 1909, S. 396—397) geht trotz des kleinen Maßstabes aus den eingetragenen Jung-Endmoränen hervor, daß Penck 1. den rechten Eisrand des Rheintalgletschers zwischen Weißach und Subersach etwa entlang dem Höhenzug Kojen—Schweizberg—Brüggele annimmt und 2. die Endmoränen von Alberschwende gekannt hat.

Wepfer (1909) schließt aus der starken Moränenbedeckung des Bödele und Losepasses, „die sich in breitem Strom nach dem Andelsbucher Talboden hinzieht" (S. 37), „daß ein Eisstrom, der vom Rheintalgletscher abzweigte, über das Bödele hinweg in östlicher Richtung gegen die Andelsbucher Senke hinzog" (S. 38). Die mächtige Moränenbedeckung am Osthang des Hochälpele sowie die Tatsache, daß der Hochälpelepaß frei von Moräne ist, erklärt Wepfer damit, „daß aus dem Tale der Bregenzer Ach ein selbständiger Gletscher vorgedrungen ist und sich östlich des Bödele mit dem vom Rheintal abzweigenden Gletscher vereinigt hat" (S. 38). Auch die NO gerichteten Gletscherschrammen am Bahneinschnitt zwischen Egg und Andelsbuch ist Wepfer dem Bregenzerwaldgletscher und nicht einem Arm des Rheintalgletschers zuzuschreiben geneigt (S. 38—39). Es ist bemerkenswert, daß Wepfer keinerlei Angaben über die gesteinsmäßige Zusammensetzung der von ihm kartierten Moränen macht. Es werden (S. 12—13) lediglich die schon von Rothpletz (1905, S. 34) angegebenen Juragesteinsbruchstücke erwähnt, die im Lochgraben (Steinriesler) SO Schwarzenberg häufig zu finden sind; Wepfer hat dort trotz sorgfältiger Beobachtung anstehenden Jura nicht angetroffen und nimmt daher an, „die von Rothpletz beobachteten Jurageschiebe stammen wohl alle aus den dort reichlich vorhandenen Moränenablagerungen, die .... wohl einem diluvialen Gletscher des Tales der Bregenzer Ach entstammen; die Juragesteine könnten also wohl von dem Tithon der Canis-Fluh herrühren".

Nach der Darstellung von Frei (1912, Taf. V, Karte der diluvialen Gletscher der Schweizeralpen, 1 : 1,000.000) drang der Rheintalgletscher nur bis etwa zum Gütle in das Tal der Dornbirnerach ein, zog sich dann um den Losekamm bzw. die Schwende herum und NW an Gaiskopf und Brüggele vorbei zur Bregenzerach. Zwischen Weißach und Subersach lag der rechte Eisrand des Gletschers etwa zwischen Roter Berg und Schweizberg. Diese Begrenzungslinie ist in Frei's Karte von der Dornbirnerach bis zur Bolgenach nur gestrichelt, also als „wahrscheinlich" eingetragen, zieht aber jenseits der Bolgenach wieder als „sicher" NW um den Kojen herum und schließt an den äußeren Kranz der Würmmoränen (ältere Jung-Endmoränen) an.

Blumrich legt 1924 seine Auffassung kurz folgendermaßen dar: „Der Bregenzerachgletscher, der nur ein kleines Nährgebiet besaß, hat jedenfalls das offene Rheingebiet niemals erreicht. Denn immer, ehe er bis in den Talkessel bei Egg vorgedrungen war, hatte der große Rheingletscher die Molasseberge zwischen Dornbirn und Bregenz bereits überflutet. Dem Bregenzerachgletscher war dadurch sein Austritt ins Rheintal verlegt und es blieb ihm nichts anderes übrig, als seine Eismassen an den Rheingletscher anzugliedern und längs des Weißachtales aufwärts seinen Weg nach N zu nehmen" (S. 47).

Nachdem allen bisher angeführten Arbeiten genauere geschiebekundliche Untersuchungen überhaupt nicht oder nur sehr mangelhaft zugrunde liegen, ist für uns die ausgezeichnete Monographie über den Ellhofener Riesenfindling von Wasmund (1929) von um so größerer Wichtigkeit. Wasmund schreibt S. 627: „Der Rheingletscher ergoß sich an seinem Ausgang in die Bodenseevortiefe nach NW umbiegend in das heutige Seebecken, das zur Würmzeit in ähnlicher Form schon bestand, und in dessen Vorland.

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

Nur drei kleine Zungen behielten die alte Richtung nach N bzw. NNE bei, zwei glitten dem Streichen des Pfänderzuges folgend in seinen beiden ihn begrenzenden Seitentälern am Berghang entlang nach Rötenbach ins Allgäu zu. Die alten Betten werden heute in umgekehrter Fließrichtung von der Laiblach und der Rotach benützt. In Pfänderlee verschmolzen die Eiszüge zur Würm-Hochzeit (= Eiszeit IV a) wieder. Die rechte Rheingletscherseite, die vor dem Pfänderhärtling zuerst ein Stück E abprallend dem Tale der Bregenzer Ach folgte, wohl teilweise schon vorher über die niedrigen Molassehöhen bei Dornbirn gequollen war, wurde zu diesem Abschwenken durch den Steilhang des Gebhardsberges und vielleicht auch noch z. T. durch den Biederstein bei Bregenz gezwungen. Die Eismasse folgte dann, sowie sich die Möglichkeit bot, wieder einem sich nach N öffnenden Tale, dem der Rotach. Nur ein geringer Teil floß in Richtung Weißach und Aach noch weiter nach E, wo er die Eismassen des Bregenzer Waldes absperrte." Wasmund identifiziert (S. 627) die „Weißachzunge" mit dem Illgletscher und ist im Hinblick auf den Ellhofener Riesenfindling sogar geneigt, dem Illgletscher auch noch einen Anteil an der Rotachzunge zuzuschreiben. Als Heimat des Triaskalkdolomit-Findlings bei Ellhofen (bayr. Allgäu) gibt Wasmund auf Grund sorgfältigster Untersuchungen die Rheintalseite des Dreischwesternstockes an. Die Größe des Blockes (3000—4000 m³) sowie der Umstand, daß sich Kalke gleicher petrographischer Beschaffenheit massenhaft nicht nur in der Nähe des Fundortes, sondern im ganzen Rotachtal finden und dort geradezu als Leitgeschiebe gelten können (S. 645), sprechen dafür, daß dieses ganze erratische Material durch Bergsturz auf den rechten Teilstrom des Rheintalgletschers oberhalb Feldkirch gelangt ist.

Um in derselben Weise auch dem glazialgeologischen Teil der Arbeit von Muheim (1934) gerecht zu werden, gebe ich dessen Inhalt zunächst ebenfalls gesondert und möglichst genau wieder, um dann im Zusammenhang mit meinen eigenen Untersuchungen kritisch darauf einzugehen.

Muheim (1934) sagt S. 280 einleitend, daß es nötig wäre, die diluvialen Ablagerungen weit über das von ihm kartierte Gebiet hinaus zu verfolgen, um ein chronologisches Bild über die eiszeitlichen Vorgänge des ganzen Gebietes geben zu können. Seine Angaben sollen daher mehr beschreibend sein.

Die gesamten diluvialen Ablagerungen des von Muheim aufgenommenen Gebietes gehören (mit Ausnahme der vermutlich riß-würm-interglazialen Bändertone im Balderschwangtale und bei Ach an der Weißach) wahrscheinlich der letzten Eiszeit an. S. 282 werden der südlichste Punkt „typischer Rheinmoräne" („bestehend aus Geschiebelehm, vollgespickt mit kristallinen Gesteinen aus grünem Granit, Granatgneisen, Augengneisen, Amphiboliten und vereinzelten Kalkgeröllen. Der kristalline Anteil beträgt 35—40%") S Hohl an der Subersach und als Südgrenze der „Rheinmoräne" die Linie unterste Subersach—Roter Berg—Wildmoos angegeben. Aus der Verbreitung der „Rheinmoräne" schließt Muheim, daß der „Rheingletscher" 1. über das Bödele gegen das Becken von Andelsbuch, 2. über Alberschwende gegen die Bregenzerach hin vorgedrungen sei. Dieser Gletscherarm habe sich geteilt und einerseits das Rotachtal, anderseits das Weißachtal erfüllt. Der Weißachtal-Arm verschmolz im Bregenzerachtal wieder mit dem südlichen (über das Bödele vorgedrungenen) Hauptarm, der seinerseits den Bregenzerwaldgletscher scharf nach O abgedrängt habe.

Muheim schließt nach den Angaben von Wepfer (1909) auf eine hauptwürmzeitliche Eishöhe von „wenigstens" 1150—1200 m westlich der Bregenzerach (Gebiet Bödele—Hochälpele). Erratische Amphibolite und Gneise werden angegeben vom Walde zwischen Reichartsberg und Schweizberg in 900 m und östlich der Bolgenach zwischen Zimmeregg und Wildmoos bis auf 1100 m. Muheim erwähnt ferner noch die von M. Richter am Abstieg vom Kojen nach Oberstaufen in ca. 1050 m gefundenen Amphibolite. Nach „gelegentlichen Funden" von Kristallin sei der ganze Sulzberg vom Eise bedeckt gewesen.

Die Moränen beiderseits der Bolgenachmündung sind nicht mehr hauptwürmzeitlich, sondern Ende Würm (Zürcherstadium). Noch im Zürcherstadium lag ein Arm des „Rheingletschers" im Weißachtal (Eishöhe etwa 900 m). S und O Hittisau finden sich nur Lokalmoränen des Bregenzerach-

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

Subersach- und Bolgenachgletschers. Diese Gletscher sind im Hauptwürm „wohl nirgends" über den Roten Berg, P. 995, hinaus nach N. vorgedrungen, denn N davon lassen sich nirgends Spuren dieser Gletscher finden, auch keine Stirn- und Endmoränen. Die Moränenwälle des Bolgenachgletschers zwischen Dornbündt und Völkenbrücke (etwa 890 m) sowie die des Subersachgletschers SW Hinterberg und bei Rote Egg (gemeint ist wohl „Rote Tobel"?) auf etwa 860—900 m weist Muheim ebenfalls dem Zürcherstadium zu. Im Rapperswilstadium sei das ganze Gebiet schon eisfrei gewesen.

Hinsichtlich der gesteinsmäßigen Zusammensetzung der Lokalmoränen ist folgende Äußerung Muheim's besonders wichtig: „Während die Ablagerungen des Subersachgletschers aus kalkalpinem und Flyschmaterial bestehen, führt der Bolgenachgletscher auch kristalline Geschiebe, die dem Bolgenkonglomerat, bzw. dem Wildflysch entstammen. Die Ablagerungen der Lokalgletscher sind von denen des Rheingletschers insofern gut zu unterscheiden, als ihnen die typischen Geschiebe des Rheingletschers (Amphibolite, grüne Granite usw.) fehlen" (S. 283).

Die Eisbarre des Rheingletschers im Bregenzerach- und Weißachtal im Zürcherstadium bedingte im Becken von Hittisau—Egg—Andelsbuch eine gewaltige Aufschüttung, die durch postglaziale Flußerosion in Terrassen aufgegliedert und zerschnitten wurde. „Nach Abschmelzen der Eisbarre des Rheingletschers im Bregenzerach- und Weißachtal entwässerten Subersach und Bolgenach erneut zu der schon vor der Würmeiszeit tiefer gelegenen Erosionsbasis der Bregenzerach. Zweifellos stellt die Bregenzerach eine junge Erosionsschlucht dar, die, wie das Hinunterreichen der Rheinmoräne bis auf die heutige Talsohle im ganzen Bregenzerachgebiet beweist, schon vor der Würmeiszeit bestand. Dasselbe gilt für die Subersach" .... „Viel jünger dagegen ist die Entwässerung der Bolgenach nach N über Krumbach zur Weißach. Nirgends geht die Moräne von der Kommaschlucht an, nördlich Hittisau, flußabwärts bis auf die heutige Talsohle. Die Ausläufer des Hochhäderich nach W über den Roten Berg bildeten wahrscheinlich noch vor der Würmeiszeit einen flachen Riegel, der die Bolgenach nach W über Hittisau zur Subersach fließen ließ." Weiter schließt Muheim auch aus dem noch unausgeglichenen Lauf der Bolgenach und dem Tieferliegen des Talbodens der Subersach (S Hittisau um 100—120 m) auf ein postglaziales Alter der unteren Bolgenachschlucht! —

Nach meinen eigenen Untersuchungen (Krasser, 1936), deren Ergebnisse ich ebenfalls kurz hier anführen will, drängte über den Sattel von Fluhereck (1272 m), Hinterberg-Alpe (1250 m) und Schuhtanna-Alpe (1150 m) in das Tal der Ebniterach überquellendes Eis des Rheintalgletschers den Lokalgletscher nach O ab an den Fuß der Mörzelspitze. Dort wurde der Ebniterachgletscher durch transfluentes Eis des Bregenzerwaldgletschers gestaut. Zwischen Kobel-Alpe, Rudach und S Gschwendt-Alpe haben sich Rheintalgletscher und Bregenzerwaldgletscher erstmalig berührt. Die im ganzen Raume zwischen Kobel- und Untersehren-Alpe, Rütle und Alpe Weißenfluh sehr mächtige Moräne des Bregenzerwaldgletschers ist völlig frei von kristallinen Geschieben; sie besteht aus Flyschmaterial, triadischen und jurassischen Gesteinen (Kalke, Dolomite, Fleckenmergel, Hornsteinkalke) und unterscheidet sich durch diesen Gesteinsbestand auch von der Moräne des Ebniterachgletschers, an deren Zusammensetzung Neokomkalke und -mergel den Hauptanteil haben. In der kristallinführenden Moräne des Rheintalgletschers herrschen hier Flasergneise, Augengneise und Amphibolite vor. Die kristallinführende Moräne zieht W um das Hochälpele herum über P. 1222 (O Schwende) zum Bödele und dann, nach NO abbiegend, NW um Gaiskopf und Brüggele herum über Kohlmetzen und Hälisbühl gegen Krumbach. Den Stirnmoränenwall bei Riebinger habe ich eingangs schon erwähnt. Das Weißachtal aufwärts nimmt der kristalline Anteil der Moräne beträchtlich ab. Bezeichnend aber sind für die Moräne (wie schon S des Hochälpele) ganz i. A. Gneise verschiedenster Art und Amphibolite. Die Tatsache, daß diese Moräne von dem äußersten rechten Teilstrom des Rheintalgletschers abgelagert worden sein muß, läßt den Schluß zu, daß wir hier Ablagerungen des Illgletschers vor uns haben. Damit stimmt auch das kristalline

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

Material der Moräne insofern gut überein, als die Gneise unschwer als Silvrettagneise zu erkennen sind und auch die Amphibolite aus demselben Gebiet der Zentralalpen bezogen werden können. Es ist nun sehr beachtenswert, daß man etwa NW der Linie Bolgenachmündung—Weißachmündung—Abendreute—Schwarzach sehr wohl auch kristallinführende Moräne vorfindet; diese unterscheidet sich aber von der SO anschließenden Illgletschermoräne durch das Auftreten grüner Granite. Die grünen Granite und eine ganze Suite damit zusammen vorkommender unterostalpiner Geschiebe sowie die Seltenheit von Porphyrgeschieben (Unterscheidung gegen Albula-Julier-Gletscher!) haben mich 1936 schon veranlaßt, die Moräne NW der Linie Bolgenachmündung—Weißachmündung—Schwarzach bis zum Tale der Laiblach mit Ablagerungen des Landquartgletschers zu identifizieren. Durch genaue Untersuchungen im Tale der Landquart (Prätigau) konnte ich (Krasser, 1939) diese Deutung bestätigen.

Um so auffallender ist es zunächst, daß man entlang der Bregenzerach auch im Gebiet des Illgletschers (zwischen Weißachmündung und Kohlmetzen) ebenfalls grüne Granite findet und solche zusammen mit anderen kristallinen Gesteinen auch im Bereiche der Subersach und Bolgenach in Moränen vorkommen, wo nach dem bisher Gesagten doch nur kristallinfreie, kalkalpine Lokalmoräne des Bregenzerwaldgletschers liegen müßte! Wir haben die Moräne des Bregenzerwaldgletschers in ihrer bezeichnenden Zusammensetzung als völlig kristallinfrei schon S des Hochälpele kennengelernt. Dem Gesteinsbestand nach völlig ähnliche Moräne liegt in großer Mächtigkeit auch auf dem Bödele; ich habe in dieser Ablagerung kein Kristallin gefunden. Wohl aber weist der Gehalt an Jurakalken auf die Richtigkeit der (sich zwar auf die Ostseite des Hochälpele beziehenden) Vermutung Wepfer's (1909), daß wir hier Moräne des Bregenzerwaldgletschers vor uns haben. Ich kann daher nicht annehmen, daß Rheintalgletschereis schon S des Hochälpele in den Bregenzerwald eingedrungen sei. Dort hat im Gegenteil eine Transfluenz des Bregenzerwaldgletschers stattgefunden, während der Rheintalgletscher auch im Hauptwürm erst über das Bödele gegen das Tal der Bregenzerach vorgedrungen sein dürfte. Die große Mächtigkeit der kalkalpinen Moräne auf dem Bödele betrachte ich als Beweis dafür, daß hier der Bregenzerwaldgletscher durch den Rheintalgletscher gestaut wurde. Der große Moränenwall auf dem Bödele deutet ebenfalls auf eine Eisrandlage des Bregenzerwaldgletschers zu Beginn des allgemeinen Gletscherrückzuges hin.

Vom Bödele zieht die NW-Grenze der Moräne des Bregenzerwaldgletschers SO an Gaiskopf und Brüggele vorbei über Kohlmetzen zur Bregenzerach und von hier weiter nach NO über Hälisbühl und Krumbach an den NW-Hang des Kojen.

Ich habe die Funde von grünen Graniten entlang der Bregenzerach auch im Bereiche des Illgletschers schon erwähnt. Ferner haben wir oben schon festgestellt, daß auch im Moränengebiet des Bregenzerwaldgletschers, die Bregenzerach aufwärts bis zur Mündung der Subersach und auch im Tale der unteren Subersach selbst, grüne Granite vereinzelt zu finden sind. Ja, die noch etwas weiter W der Bregenzerach kristallinfreie Lokalmoräne enthält S Hohl an der Subersach eine ganze Gesellschaft kristalliner Geschiebe (grüne Granite, Gneise, Amphibolite). Auch bei Ober-Langenegg und Hinteregg (N Roter Berg) trifft man vereinzelt kristalline Erratika. Bei näherer Betrachtung besteht kein Zweifel darüber, daß diese kristallinen Gesteine in die Moräne des Bregenzerwaldgletschers eingebettet sind; wir wollen aber zunächst einmal festhalten, daß sich diese Moräne auch im Gebiet O der Bregenzerach von der Illgletschermoräne dadurch unterscheidet, daß letztere bedeutend mehr Kristallin, besonders Amphibolite, aber keinen grünen Granit führt, in ersterer aber kalkalpines Material weitaus überwiegt.

Ganz allgemein läßt dieser feldgeologische Befund zunächst eine Beurteilung der älteren Untersuchungen zu. So hat Kinkelin (1876) den Eisrand des Rheintalgletschers zu weit im NW angenommen. Wohl aber stimmt unser Befund i. A. durchaus mit der Übersichtskarte von Penck (1909) überein. Hinwiederum kann ich Wepfer (1909), der die Moräne vom Bödele bis gegen Schwarzenberg für eine solche des Rheintalgletschers hält

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

und daraus schließt, daß ein Arm desselben über das Bödele nach O gegen das Becken von Andelsbuch vorgedrungen sei, darin durchaus nicht zustimmen; die Grenze von Bregenzerwald- und Rheintalgletschermoräne liegt am Bödele (im Bereiche des ehemaligen Hotels) auf der Wasserscheide! Vereinzelte kristalline Geschiebe am Gehänge oberhalb Schwarzenberg würden nichts gegen diese Feststellung beweisen, da ihre Lage durch Verschleppung von Eisrandbächen zu Beginn des allgemeinen Gletscherrückzuges hinreichend erklärt werden könnte. Diese Eisrandlage hat auch schon Frei (1912) erkannt und weiter nach NO richtig verfolgt. Gegenüber Blumrich (1924) möchte ich dem Bregenzerwaldgletscher keinen allzu großen Anteil an der Vereisung des Weißachtales zuschreiben, als vielmehr vermuten, daß höchstens einem Teilstrom des Bregenzerwaldgletschers beim beginnenden Rückzug der Fernvergletscherung zwischen dem Illgletscher und dem Kojenrücken ein schmaler Durchlaß nach NO gegeben war. Auch gegenüber Wasmund (1929) konnte ich feststellen, daß das Weißachtal zum weitaus größten Teil von Ferngletschern erfüllt war, deren einen schon Wasmund richtig als Illgletscher erkannt hat. Die Zusammensetzung der Moräne spricht aber dagegen, daß der Illgletscher sich über die Linie Bolgenachmündung—Moos—Schnoran—Weißachmündung hinaus nach NW ausgedehnt hat. Die grünen Granite beweisen im Gegenteil, daß der linksseitlich an den Illgletscher anschließende Landquartgletscher wesentlichen Anteil an der Vereisung des Weißachtales gehabt hat. Wasmund schließt ja auf einen Anteil des Illgletschers an der Rotachzunge nur daraus, daß der Ellhofener Riesenfindling, der aller Wahrscheinlichkeit nach vom Dreischwesternstock stammt, seiner heutigen Lage nach von der linken Hälfte der Rotachzunge abgelagert worden ist. Da nach Wasmund der Bergsturzblock aber auf den rechten Rand des Rheintalgletschers oberhalb Feldkirch gefallen sein muß, könne seine heutige Lage nur so erklärt werden, daß sich die Rotachzunge aus zwei Hälften zusammengesetzt habe, deren rechte dem Illgletscher und deren linke dem rechten Teilstrom des Rheintalgletschers oberhalb Feldkirch entsprochen habe. Wasmund's Untersuchungen über die Herkunft des Riesenfindlings decken sich völlig mit meinem Befund, wonach die Rotachzunge dem rechten Teilstrom des Rheintalgletschers oberhalb Feldkirch, also dem Landquartgletscher, entspricht. Die ansehnliche Ausdehnung dieses Gletschers über das Rotachtal hinaus nach NW geht aus meiner Kartenskizze (Krasser, 1936, Beil. 2) hervor. Betrachtet man dieses fächerförmige Ausbreiten des Gletschers beim Austritt auf das Alpenvorland und vergegenwärtigt sich das entsprechende Divergieren der Stromlinien, wird es klar, daß ein Block, der oberhalb Feldkirch auf den seitlich noch stark zusammengepreßten Eisstrom gefallen ist, seiner Stromlinie folgend, sich gegen das Gletscherende hin immer mehr etwas vom Seitenrande entfernt hat. Außerdem ist ja anzunehmen, daß der gewaltige Bergsturz, der den Riesenfindling und die vielen anderen Kalkdolomit-Erratika im Rotachtal geliefert hat, bei seinem Abbrechen nicht nur den unmittelbaren Eisrand, sondern eine größere Fläche des Gletschers verschüttet hat. Dadurch erscheint mir die etwas gegen die Strommitte vorgeschobene Lage des Riesenfindlings hinreichend erklärt.

Ein Bild der Abfolge und Art der diluvialen Vorgänge in dem von Muheim (1934) untersuchten Gebiet zu geben, ist tatsächlich nur durch Zusammenschau der Verhältnisse im Rheintal, Bregenzer Wald, Allgäu und Vorland möglich. Auf die Notwendigkeit einer räumlich ausgreifenderen Untersuchung hat übrigens schon Cornelius (1926, S. 111) hingewiesen. Ich habe in meiner Arbeit (Krasser, 1936) versucht, meine Schlüsse auf die Erfüllung dieses Postulates aufzubauen. Ich betone diese verschiedene Betrachtungsweise von Muheim und mir, da sich — wie aus dem bisher Gesagten schon hervorgehen dürfte — unsere feldgeologischen Befunde i. A. zwar decken, die daraus gezogenen Schlüsse aber verschieden sind.

Meine Beobachtungen über die Eishöhe stimmen gut mit Muheim's Angaben überein. Nach meiner Kartenskizze (Krasser, 1936, Beil. 1) betrug die Eishöhe im Hauptwürm in der Bödelegegend 1200—1250 m (nach Muheim 1150—1200 m). Nach Muheim (1934, S. 282) stand das Eis östlich der Bregenzerach nicht viel weniger hoch; auch dies geht aus meiner Skizze

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

hervor. In meiner Arbeit (S. 101 unten) betone ich allerdings -- dies gilt auch gegenüber Penck (1882) —, daß u. a. für den Sulzberg völlige Eisbedeckung nur für ein älteres Glazial (Riß) angenommen werden dürfe. Die von M. Richter am Kojen gefundenen Erratika, die Muheim erwähnt, erscheinen mir nicht sicher hauptwürmzeitlich, sondern ebenfalls älter (rißzeitlich?) zu sein.

Die SO-Grenze der von Muheim kartierten und dem „Rheingletscher" zugeschriebenen Moräne liegt im Mittel 1500—1800 m weiter südöstlich (ausgemessen nach Muheim's Karte und meinen Originalaufnahmen 1 : 25.000) als die von mir angegebene. Muheim ist m. W. der erste, der auf das Kristallin in den Moränenablagerungen N der unteren Subersach aufmerksam gemacht hat. Meine eigenen Begehungen haben die Angaben Muheim's bestätigt; ich muß lediglich feststellen, daß der hohe Prozentgehalt an Kristallin, der nach Muheim für den Aufschluß S Hohl an der Subersach 35—40% beträgt, wohl nur für diesen Aufschluß allein zutrifft, und selbst für diesen scheint er mir zu hoch angesetzt. Nur mit Rücksicht auf den Kristallingehalt (grüne Granite usw.) weist Muheim die Moränen SO der Linie Kohlmetzen—Krumbach bis zur unteren Subersach dem „Rheingletscher" zu.

Ich habe oben bereits folgendes festgestellt: 1. Für die Moräne des Illgletschers ist hoher Kristallingehalt (besonders Gneise und Amphibolite) kennzeichnend; Granite fehlen. 2. Die Moräne des Bregenzerwaldgletschers ist S Hochälpele, am Bödele und NO davon bis gegen die Bregenzerach hin frei von Kristallin. NO der Bregenzerach treten SO der Linie Kohlmetzen—Hälisbühl—Krumbach vereinzelt kristalline Geschiebe in der Lokalmoräne auf. Der Kristallingehalt nimmt gegen die untere Subersach i. A. zu, jedoch überwiegt im ganzen Gebiet der kalkalpine Anteil an der Moräne. 3. Es ist daher sehr wohl möglich, auch im Bereiche zwischen Weißach und Subersach Fern- und Eigenvergletscherung zu trennen und die Grenze derselben etwa auf die Linie Kohlmetzen (noch SW der Bregenzerach)—Hälisbühl—Krumbach zu legen.

Nachdem wir durch Einverleibung der kristallinführenden Moräne (SO Kohlmetzen—Hälisbühl—Krumbach) in das Gebiet des Bregenzerwaldgletschers eine Beteiligung der Fernvergletscherung an der gesteinsmäßigen Zusammensetzung der Moräne nahezu (vgl. unten) ausgeschlossen haben, erhebt sich die Frage, woher das Kristallin gekommen sein kann. Mangels bezeichnender und eng lokalisierbarer Leitgeschiebe ist es für den Bregenzerwaldgletscher auch bei Berücksichtigung des heutigen Entwässerungsnetzes i. A. nicht möglich, die Moränen der Eigenvergletscherung einzelnen Teilströmen zuzuordnen. Jedoch kommen uns gerade im Gebiet der Bolgenach und Subersach besondere Verhältnisse zu Hilfe, die Ablagerungen der Lokalgletscher identifizieren und in Zusammenhang damit die Frage nach Herkunft des Kristallins N der Subersach beantworten zu können.

Bolgenach- und Subersachgletscher müssen als die nördlichsten, rechtsseitigen Zuflüsse des Hauptgletschers gelten, ja, ihre Stauung durch die Ferngletscher macht es wahrscheinlich, daß diese Lokalgletscher sogar den Hauptgletscher des Bregenzer Waldes gegen den weiten Kessel von Schwarzenberg (umgrenzt von Hochälpele—Bödele—Brüggele) abgedrängt haben, wo dieser selbst durch den Ferngletscher gestaut wurde. Es ist daher nicht zweifelhaft, daß wir im

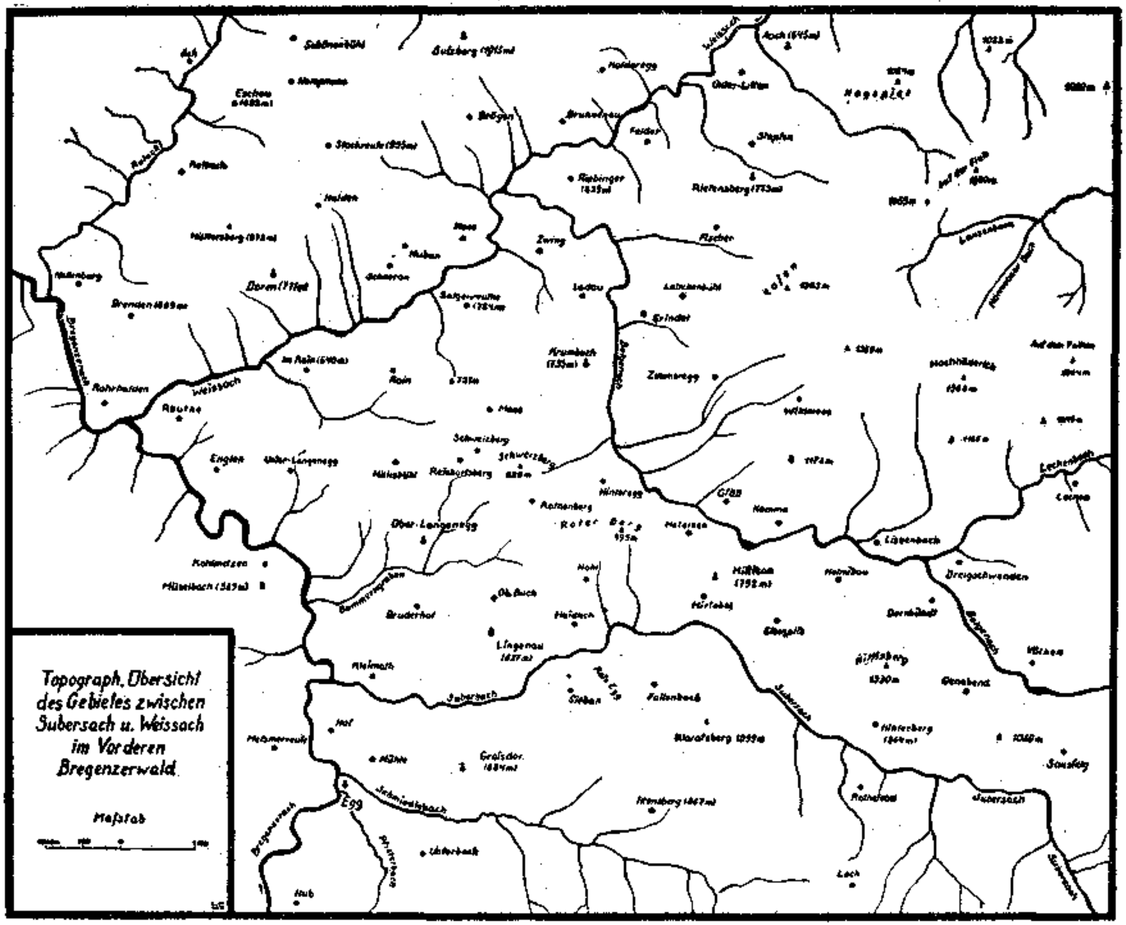
©Geol. Bundesanstalt, Wien; download unter www.geologie.ac.at

Gebiet der Bolgenach und auch der unteren Subersach nur Moränen taleigener Gletscher vor uns haben. Um so triftiger wird nun die Frage, ob in den Tälern der Bolgenach und Subersach überhaupt kristalline Gesteine anstehend vorkommen oder nicht und ob diese mit dem Gesteinsinhalt der Moräne qualitativ und quantitativ in Übereinstimmung zu bringen sind?

Gerade über das Nährgebiet des Bolgenach- und z. T. auch des Subersachgletschers liegen sehr genaue geologisch-tektonische Studien von Cornelius vor, der nach einem vorläufigen Bericht (1921) bereits 1924 eine sehr detaillierte Abhandlung veröffentlicht hat, die sich insbesondere mit den schon lange bekannten kristallinen Blöcken und Geröllen im oberen Bolgenachtale befaßt. Die 1926 erschienene Monographie des Klippengebietes von Balderschwang umfaßt hingegen die Stratigraphie und Tektonik des Gesamtgebietes zwischen oberster Subersach und Bolgenach in nicht minder ausführlicher Weise und ist durch die beigegebene Karte (1:25.000), auf die ich zum Verständnis des Folgenden ausdrücklich verweise, für unsere Frage besonders wertvoll.

Nach Cornelius (1924), dessen Ergebnisse ich hier — soweit für uns von Interesse — kurz anführen will, entstammen die exotischen Blöcke im Bolgenachtal dem sogenannten „Bolgenkonglomerat". Dieses gehört nicht dem Wildflysch an, „sondern in der Hauptsache einem flyschähnlichen Schichtglied von wahrscheinlich Unterkreidealter, den Junghansenschichten" (S. 230). Die Blöcke treten als „regelrechte Konglomeratlager" auf, und zwar am S-Abfall des Bolgen (bei P. 1473, O Grasgeren-Alpe), bei der Oberen Mittelalpe und W Junghansen. Als bezeichnende Zusammensetzung des Bolgenkonglomerates gibt Cornelius an „vorwiegend Gneise und Glimmerschiefer verschiedener Art, daneben Quarzporphyre, seltener Granite, endlich auch Dolomit und ganz vereinzelt Aptychenkalk" (S. 231). Die Blöcke erreichen z. T. weit über Kopfgröße, mehrfach 20—40 m³! Unter den großen Blöcken sind granitische Augengneise weitaus am häufigsten. Von N Junghansen gibt Cornelius einen Gneisblock an, dessen aus dem Konglomerat ragenden Teil er allein schon auf etwa 30 m³ schätzt. Blöcke „von etwa 1—3 m³ beobachtet man fast überall, wo das Konglomerat ausstreicht — in Menge z. B. im südlichen der bei Junghansen ausmündenden Gräben" (S. 232 bis 233). „Manche Granite und Syenite scheinen beschränkt auf die Gegend Bolgen—Hörnlealpe—Schelpen" (S. 233). Das Material des Bolgenkonglomerates ist gut gerundet. Besonders wichtig ist für uns die petrographische Beschreibung der einzelnen Gesteinstypen. Von den Graniten sagt Cornelius einleitend ganz allgemein, sie „finden sich sehr reichlich unter den Komponenten des Bolgenkonglomerates, besonders auf der Südseite des Bolgen selbst, sowie im Ränkertobel und SO der Oberen Mittelalpe. Auch in den Gräben auf der Ostseite des Schelpenkammes sind sie noch ziemlich häufig" (S. 234). „Ganz allgemein handelt es sich fast ausschließlich um helle, an basischen Gemengteilen arme Gesteinstypen; im einzelnen aber sind sie von beträchtlicher Mannigfaltigkeit" (S. 234). Für uns von besonderer Bedeutung ist ein Granit aus dem südlichen Graben ob Junghansen (Oststeite des Schelpenkammes), den Cornelius (S. 234) wie folgt kennzeichnet: „Ziemlich grobkörniges Gestein aus grauweißem Quarz, lichtrötlichen, bis etwa 1 cm langen Orthoklasen, kleinen, aber zahlreicheren grünlichweißen Plagioklasen, beide mit glänzenden Spaltflächen. Zurücktretend sind kleine (ca. 3 mm Durchmesser), schön sechseckige Biotite". Von der Westseite des Schelpen erwähnt Cornelius (S. 235) einen feinkörnigen Granit, in dem der serizitisierte Plagioklas gegenüber Orthoklas stark zurücktritt; ferner werden Granite beschrieben vom Schelpen-Südgrat (grobkörnig; grauweißer Quarz, mattweißer Feldspat, heller und dunkler Glimmer in kleinen Blättchen), von der NO-Seite des Feuerstätterkopfes (S. 237: „weißer glänzender

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



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

Feldspat und hellgrauer Quarz, mit einigen Millimetern durchschnittlicher Korngröße; zurücktretend schwarzer Glimmer"). An der Ostseite des Bolgenachtales sind Granite bekanntgeworden am Gehänge SO der Oberen Mittelalpe (helle, fein- bis grobkörnige Gesteine; Feldspäte weißgrau bis hellgrau und blaugrau). Von demselben Aufschluß gibt Cornelius auch einzelne Gerölle von Alkalisyenit und Diorit an. Die von der Hochschelpenalpe und dem Graben am Abhang über Junghansen beschriebenen Pyroxenporphyre zeichnen sich durch eine hellgraugrüne, dichte Grundmasse mit zahlreichen, lichtroten Plagioklaseinsprenglingen aus; eine ebenfalls lichtgraugrüne Farbe ist auch dem Porphyrtuff vom mittleren Graben bei Junghansen eigen. Von metamorphen Gesteinskomponenten des Bolgenkonglomerates führt Cornelius u. a. an: muskowitreichen Augengneis, Biotitgneis, Glimmerschiefer und grobflaserigen Zweiglimmergneis von SO der Oberen Mittelalpe, groben Flasergneis. Biotitschiefer und Muskowitgneis von S des Hochschelpengipfels, flaserigen Augengneis, Biotitgneis und Muskowitgneis von der S- bzw. NO-Seite des Feuerstätterkopfes, Zweiglimmergneis, Biotithornfels und Muskowitquarzit von S Junghansen und schließlich noch Amphibolit.

Den Anteil der Sedimentgesteine am Bolgenkonglomerat schätzt Cornelius auf 1—2%; die Größe der Blöcke beträgt selten mehr als 0·5 m im Durchmesser. Als Typen werden angeführt Dolomite, Kalke und schwarze Tonschiefer.

Cornelius stellt fest, daß die Granite des Bolgenkonglomerates z. T. (grüner Granit von Junghansen) an Albula-Julier-Granite, die Amphibolite an die gleichartigen Gesteine im Silvretta-Massiv erinnern, und hält — wenn auch mit Vorbehalt — die unterostalpine Abkunft des kristallinen und z. T. auch des sedimentären Materials für wahrscheinlich.

Außer dem Bolgenkonglomerat interessieren uns ferner noch die kristallinreichen Konglomerate im Aptychenkalk auf der SO-Seite des Feuerstätterkopfes sowie der von Tornquist (1908, S. 88) von der Grämpl-Alpe beschriebene grüne Granit. Den Augengneiskomplex vom „Großen Graben" im Hirschgundental hält Cornelius (1924, S. 262) für anstehend.

Die Konglomerate des Wildflysch treten gegenüber jenen im Bolgenkonglomerat und Aptychenkalk sowohl an Mächtigkeit wie an Größe der Komponenten völlig zurück.

Wir haben also im Bolgenkonglomerat eine Gesellschaft von Gesteinen beisammen, wie wir sie ganz ähnlich aus dem Unterostalpin (Falknisbreccie!) des Prätigau kennen und ich sie als Leitgeschiebe für den Landquartgletscher beschrieben habe (Krasser, 1939). Ich erwähne dies hier, weil wir durch die Festlegung des Moränengebietes des Landquartgletschers im Vorderen Bregenzer Wald dessen Beteiligung an der Ablagerung und Zusammensetzung der Moränen im Gebiet der Subersach und Bolgenach von vornherein ausschließen können.

Vergleichend läßt sich also feststellen, daß in den ihrer Herkunft nach zunächst noch fraglichen Moränenablagerungen im Gebiet N der unteren Subersach völlig gleichartige, kristalline Gesteine vorkommen, wie sie in den Einzugsgebieten der Bolgenach und Subersach „anstehen" (im Gegensatz zum Vorkommen in der Moräne!): verschiedene Granite, u. a. grüner Granit, Augen- und Flasergneise, Syenit, Quarz- und Pyroxenporphyre, Amphibolite, Biotitgneise, Zweiglimmergneise, Glimmerquarzite. Auch der Bestand des sedimentären Materials in der Moräne, dessen Mannigfaltigkeit an Gesteinstypen dem Kristallin nicht nachsteht, entspricht völlig dem Anstehenden in den Einzugsgebieten der beiden Achen; Flyschkalke, Kieselkalke, Sandsteine und Schrattenkalk überwiegen, während Aptychenkalke (?) seltener sind. Der gesteinsmäßigen Zusammen-

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

setzung der Moräne nach wäre es daher sehr wohl möglich, daß diese von Subersach- oder Bolgenachgletscher abgelagert worden ist. Nun fällt es aber auf, daß man den größten Kristallingehalt der Moräne im Tale der Subersach (S Hohl) findet, während schon aus der Karte von Cornelius (1926) ohne weiteres hervorgeht, daß die kristallinen Blöcke aus den wenigen und vhm. geringmächtigen Konglomeratbänken an der NO-Seite des Hirschgundentales wohl kaum mit 10—20% an der Zusammensetzung der Moräne des Subersachgletschers beteiligt sein können. Cornelius (1921) schätzt zwar die Zweiglimmer-Augengneismasse im „Großen Graben" auf 2500 bis 3000 m³ und führt an (S. 144), daß „sie das ganze unterliegende Gelände mit einem gewaltigen Blockmeer überschüttet" habe; doch dürfte die Gneismasse auch bei Berücksichtigung des bereits erfolgten Abtrages niemals so groß gewesen sein, daß sie einen bedeutenden Kristallinanteil an der Moräne hätte liefern können. Abgesehen davon stellt dieser Zweiglimmer-Augengneis nur einen Gesteinstyp dar, während die Moräne eine große Anzahl verschiedenster kristalliner Geschiebe enthält.

Betrachtet man dagegen im Einzugsbereich der Bolgenach die bedeutende Verbreitung des Bolgenkonglomerates (W Junghansen, SO Obere Mittelalpe) und insbesondere dessen stellenweise Mächtigkeit (bis zu 100 m; vgl. Cornelius, 1926, S. 9), drängt sich einem die Möglichkeit auf, die Moräne an der unteren Subersach als Ablagerung des Bolgenachgletschers zu identifizieren. Dem scheint aber der heutige Verlauf der Bolgenach zu widersprechen, die sich zwar erstmals N Sausteig und weiter talab bei Hittisau auf etwa 1300 bzw. 1100 m (Luftlinie) der Subersach nähert, dann aber in nördlichem Laufe die Molasse durchbricht und nach NW umbiegend W Riebinger in die Weißach mündet. Nun haben aber schon Tornquist (1908) und Muheim (1934) darauf hingewiesen, daß die Bolgenach früher (wahrscheinlich präwürm!) über Hittisau nach W der Subersach tributär gewesen und die heutige Schlucht der unteren Bolgenach bzw. deren Entwässerung nach N über Krumbach postglazialen Alters (Muheim, 1934) sei. Die Formen des Bolgenachtales unterhalb Hittisau sprechen nach meinen Beobachtungen dafür, daß die heutige, junge Schlucht in einem glazial vorgebildeten Tale angelegt worden ist. Welcher Gletscher diese Arbeit geleistet haben mag, ist schwer zu entscheiden; einen Hinweis gibt vielleicht die Zusammensetzung der Moräne, die im Raume zwischen den Gehängen des Kojen und Hochhäderich im ONO und dem Rücken Roter Berg—Schweizberg im WSW ungemein kristallinarm ist. Ich selbst habe in diesem Gebiet, ähnlich wie Muheim (1934, S. 282), lediglich einige Gneise in der Lokalmoräne gefunden, in denen ich Silvrettagneise zu erkennen glaube. Diese Gneise, insbesondere jene von Muheim zwischen Wildmoos und Zimmeregg gefundenen, können ursprünglich nicht von einem Lokalgletscher verfrachtet worden sein, da als solcher nur der einzige bedeutende, rechtsseitige Zufluß des Bolgenachgletschers, nämlich der Leckenbachgletscher, in Betracht kommt, in dessen Einzugsbereich kein Kristallin ansteht. Die Anwesenheit kristalliner Erratika im Bolgenachtale unterhalb

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

Hittisau dürfte vielleicht damit erklärt werden können, daß der Illgletscher zur Hocheiszeit hier tatsächlich bis etwa gegen die Linie Hinteregg—Wildmoos vorgedrungen ist. Mit Beginn des allgemeinen Gletscherrückzuges konnte sich aber der gestaute Leckenbachgletscher nach NW ausdehnen; die kristalline Moräne wurde wieder ausgeräumt und nur restliche kristalline Erratika fanden Aufnahme in die Lokalgletschermoräne.

W Roter Berg—Schweizberg hingegen enthält die Lokalmoräne reichlicher kristalline Geschiebe, u. a. auch Granite, wie sie z. T. der Moräne des Illgletschers fremd sind, wir sie aber aus dem Bolgenkonglomerat SO der Oberen Mittelalpe kennengelernt haben. Es ist daher — wie der Lauf der Bolgenach im Präwürm auch gewesen sein mag — auf Grund der morphologischen Verhältnisse und des verschiedenen Gesteinsbestandes der Lokalmoräne die Annahme wohl berechtigt, daß gegen Ende der Würmeiszeit der Leckenbachgletscher über Hittisau nach NNW gegen Krumbach vorgedrungen ist und im heutigen Tale der Bolgenach unterhalb Hittisau das Gebiet zwischen Roter Berg—Schweizberg und dem Gehänge zwischen Kojen und Hochhäderich (bis 1100—1150 m) eingenommen hat. Jedenfalls aber war der Bolgenachgletscher schon zur Hocheiszeit gezwungen, NW des Hittisberges (1330 m) nach W durch das Tal der Subersach abzuströmen. Ein Teil der Eismassen dürfte bereits über den Sattel von Sausteig (etwa 1040 m) das Tal der Subersach erreicht haben.

Wie der Leckenbachgletscher im Hauptwürm zwischen Hinteregg und Wildmoos durch den Illgletscher gestaut worden ist, so konnte sich auch der Bolgenachgletscher nördlich nur bis an die stauende Flanke des Ferngletschers, also bis etwa zur Linie Schweizberg—Hälisbühl—Kohlmetzen, ausdehnen. Durch diesen Stau drängte der Bolgenachgletscher den Subersachgletscher, mit dem er sich schon bei Sausteig bzw. NW des Hittisberges vereinigt hatte, z. T. aus dessen eigenem Tale, zu welchem Schlusse die sehr kristallinreiche Moräne S Hohl Anlaß gibt. Die Südgrenze des Bolgenachgletschers lag hier vermutlich sogar S der Subersach (bei Fallenbach) und erst weiter talaus an der Subersach selbst. Der Subersachgletscher dürfte das Gebiet S des Bolgenachgletschers bis S des Schmiedle-Baches bedeckt und dort die vom Kamme der Winterstaude (1878 m) herabkommenden, kleineren Gletscher aufgenommen haben. Im Einzelnen habe ich die Südgrenze des unteren Subersachgletschers bisher nicht näher verfolgt. Die Stirne des Subersachgletschers staute sich, wie z. T. auch die des Bolgenachgletschers, entlang dem NO-Ausläufer des Brüggele (1185 m) an der Flanke des Illgletschers. Dadurch wurde der aus dem Hinteren Bregenzer Wald kommende Gletscher seinerseits in den Kessel von Schwarzenberg gedrängt und dort teils durch die Wasserscheide, teils durch den Ferngletscher festgehalten.

Dieser Rekonstruktion des Verhaltens des Ferngletschers gegen die Lokalgletscher und dieser untereinander entspricht sehr gut der aus den Stromlinien ableitbare geschiebekundliche Befund, zumal für den Bolgenachgletscher. Wir werden nun auch das Vorkommen grüner Granite an der untersten Subersach und z. T. auch noch

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

entlang der Bregenzerach verstehen. Ihre Lage entspricht den linksrandlichen Teilen des Bolgenachgletschers und läßt durch Rekonstruktion zugehöriger Stromlinien ohne weiteres die Verbindung mit dem „anstehenden" Bolgenkonglomerat bei Junghansen im obersten Bolgenachtale zu. Zu dieser Ableitung passen auch die anderen kristallinen Geschiebe (Augen- und Flasergneise, vereinzelt Porphyre) in der Moräne. Nicht ganz erklärlich ist die verhältnismäßig große Anzahl der im Bolgenkonglomerat äußerst seltenen Amphibolite. Sie besagt aber kaum etwas gegen die Richtigkeit des Bisherigen; schon Cornelius (1926, S. 8—9) hebt die petrographisch bunte Zusammensetzung des Bolgenkonglomerates hervor und verweist in Bezug auf die Beschaffenheit der Gerölle und Blöcke auf das „unverkennbare Lokalkolorit" mancher Gegenden. Es wäre daher wohl möglich, daß die Lokalmoräne Bestandteile heute im „Anstehenden" längst abgetragenen, amphibolitreicheren Bolgenkonglomerates enthält. Entlang der Bregenzerach sind mir grüne Granite im Bereich des Illgletschers (bis zur Weißachmündung) nur als vereinzelte Lesesteine bekannt geworden, in der Moräne habe ich keine gefunden. Sie dürften daher im Postglazial aus den Ablagerungen des Bolgenachgletschers fluviatil verschleppt worden sein.

In gleicher Weise lassen sich durch Verfolgung der Stromlinien auch die kristallinen Geschiebe (Granite, Augen- und Flasergneise, vereinzelt Glimmerschiefer) SW Roter Berg—Schweizberg vom Bolgenkonglomerat an der Ostseite des obersten Bolgenachtales (SO Obere Mittelalpe) ableiten. Bezüglich der hier zwar bedeutend spärlicheren Amphibolite in der Lokalmoräne gilt i. A. das vorhin Gesagte. Sie entstammen vielleicht demselben Komplex wie der von Cornelius (1924, S. 252) SO Balderschwang in der Moräne gefundene und vermutungsweise vom Bolgenkonglomerat abgeleitete Amphibolit. Für die von Muheim (1934, S. 282) erwähnten kristallinen Erratika zwischen Schweizberg und Reichartsberg kann auch eine Abkunft vom Illgletscher in Betracht kommen. Die flächenhaft ziemlich weite Verbreitung der kristallinen Geschiebe des Bolgenachgletschers zwischen unterster Subersach—Bregenzerach und Roter Berg—Schweizberg ist auf das Divergieren der Stromlinien und wohl auch auf Schwankungen der Seitenränder des Gletschers zurückzuführen.

Auch in der Moräne des Illergletschers finden sich kristalline Geschiebe, die bereits Penck (1882, S. 83—84) mit dem Bolgenkonglomerat jenseits der Wasserscheide in Zusammenhang zu bringen versucht hat. Als Beweis führt Penck an, daß man im Stillachtal, das allein als Zufluß zentralalpiner Gletscher in Betracht komme, die kristallinen Geschiebe „verliere", während diese noch bei Oberstdorf besonders häufig seien. Ich halte jedoch in diesem Falle eine Abkunft vom Bolgenkonglomerat für nicht sehr wahrscheinlich, da die aus diesem stammenden Geschiebe der linken Seitenmoräne des Illertalgletschers angehören und das Illertal erst N Oberstdorf erreicht haben können. Auffallend ist zwar, daß auch Penck in Bezug auf das vom Bolgenkonglomerat abgeleitete Kristallin einen Mangel an Hornblendegesteinen feststellt.

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

Die Darstellung des Präwürm, des vermutlichen Ablaufes der Würmvereisung und des Gletscherrückzuges einschließlich der damit verbundenen Ereignisse (Stausee im Becken von Hittisau—Egg—Andelsbuch usw.) im Vorderen Bregenzer Wald sei einer eigenen Studie vorbehalten. Insbesondere werde ich in dieser auch auf die würmzeitliche Schneegrenze und Eishöhe im Vorderen Bregenzer Wald bzw. im Iller-Lech-Gebiet vergleichend näher einzugehen haben.

Zusammenfassung.

Auf Grund eigener Feldbeobachtungen wird unter ausführlicher Berücksichtigung des einschlägigen Schrifttums versucht, die Grenzen der Fernvergletscherung und der Eigengletscher des Bregenzer Waldes im Raume zwischen Subersach und Weißbach auf geschiebekundlichem Wege festzulegen. Die Südgrenze der Moräne des Illgletschers, des rechten Teilstromes des Rheintalgletschers, verläuft von Kohlmetzen über Hälisbühl gegen Krumbach. Das S dieser Linie in der kalkalpinen Moräne vorkommende Kristallin kann i. A. vom Bolgenkonglomerat abgeleitet werden. Dementsprechend gehören die Moränen im Gebiet von Hittisau und an der unteren Subersach nicht, wie Muheim (1934) angenommen hat, dem Rheintalgletscher, sondern dem Bolgenach- und Subersachgletscher an. Die Südgrenze des ersteren liegt hier vermutlich zwischen Fallenbach (S der Subersach) und der Subersachmündung. Noch ungeklärt ist die Häufigkeit von Amphiboliten in der Lokalmoräne, da diese Gesteine im Bolgenkonglomerat selten sind. Die Bolgenachschlucht unterhalb Hittisau ist wahrscheinlich in einem bereits glazial vorgebildeten Tale angelegt worden, durch das der Leckenbachgletscher, der rechte Teilstrom des Bolgenachgletschers, einen Abfluß nach NW, bzw. zwischen dem Eisrand des Illgletschers und dem Kojenrücken nach NO fand. Da aber in dem Einzugsbereich des Leckenbachgletschers kein Kristallin ansteht, dessen Moräne aber solches — wenn auch spärlich — enthält, wird die Vermutung ausgesprochen, daß der Illgletscher zur Hocheiszeit östlich bis zur Linie Hinteregg—Wildmoos vorgedrungen ist und ein Abfließen des bis dahin gestauten Leckenbachgletschers nach NO erst bei Beginn des allgemeinen Gletscherrückzuges stattgefunden hat.

Schriftennachweis.

Blumrich, J.: Grundriß einer Geologie Vorarlbergs. Volksschriften der „Heimat", H. 1, Bregenz 1924.

Cornelius, H. P.: Vorläufiger Bericht über geologische Aufnahmen in der Allgäuer und Vorarlberger Klippenzone. Verh. d. Geol. Staatsanst., Wien 1921, H. 11/12, 141—149.

Cornelius, H. P.: Zum Problem der exotischen Blöcke und Gerölle im „Flysch" des Allgäu. Jahrb. d. Geol. Bundesanst., Wien 1924, 229—280.

Cornelius, H. P.: Das Klippengebiet von Balderschwang im Allgäu. Geol. Archiv, 4. München 1926/27, 1—14, 49—61, 109—124, 155—168, 193—213.

Favre, Alph.: Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaine du Mont-Blanc. Bl. 2, 1 : 250.000. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz, 28. Lfg., Bern 1884.

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

Frei, R.: Über die Ausbreitung der Diluvialgletscher in der Schweiz. Beiträge zur geol. Karte d. Schweiz. N.F., XLI. Lfg., Bern 1912.

Kinkelin, F.: Über die Eiszeit. 2. Teil: Die Geschichte der Verbreitung der alten Gletscher in der Schweiz und in Schwaben und ihres Schwindens. Ber. d. Senckenberg. Natf. Ges. 1874—1875, Frankfurt 1876, 105—134.

Krasser, L.: Der Anteil zentralalpiner Gletscher an der Vereisung des Bregenzer Waldes. Ztschr. f. Gletscherkunde, 24, Berlin 1936, 99—121.

Krasser, L.: Eiszeitliche und nacheiszeitliche Geschichte des Prätigau. v. Münchow'sche Universitäts-Druckerei, Gießen 1939.

Lenz, O.: Notizen über den alten Gletscher des Rheintales. Jahrb. d. k.k. Geol. Reichsanst., Wien 1874, H. 3, 325—332.

Muheim, F.: Die subalpine Molassezone im östlichen Vorarlberg. Ecl. Geol. Helv., Bd. 27, 1934, 181—296.

Penck, A.: Die Vergletscherung der deutschen Alpen. Leipzig 1882.

Penck, A. u. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. II, Leipzig 1909.

Rothpletz, A.: Geologische Alpenforschungen. 2. T., München 1905.

Tornquist, A.: Die Allgäu-Vorarlberger Flyschzone und ihre Beziehung zu den ostalpinen Deckenschüben. Neues Jahrb. f. Min. usw., 1908, I, 63—112.

Wagner, Gg.: Briefwechsel 1942.

Wasmund, E.: Ein rhätischer Riesenfindling im Allgäuer Rheingletschergebiet. Zentralbl. f. Min. usw., 1929, Abt. B, 609—655.

Wepfer, E.: Die nördliche Flyschzone im Bregenzer Wald. Neues Jahrb. f. Min. usw., 1909, Beil.Bd. 27, 1—71.

Hermann Stowasser (Wien), Zur Schichtfolge, Verbreitung und Tektonik des Stangalm-Mesozoikums (Gurktaler Alpen). (Vorläufige Mitteilung.)

Die nachstehende Mitteilung über Ergebnisse von Aufnahmen des Verfassers in den Jahren 1935—1937 im Raume Turrach—Flattnitz und im Pfannockgebiet der Gurktaler Alpen ist insoweit als vorläufig zu betrachten, als vieles an Beweis einer ausführlicheren, durch Karten und Profile erläuterten Veröffentlichung vorbehalten bleiben muß.

Das Phyllitgebiet der Gurktaler Alpen zeigt sich an seinem NW-Saume, wo es das Ober-Karbon der Stangalpe birgt, gegen das liegende Altkristallin der Muralpen von einem auffälligen Kalkzuge unterteuft, dessen etwa 40 km messende Erstreckung in der einen Hälfte in meridionaler Richtung von Aigen bei Kl. Kirchheim nach Innerkrems verläuft, in der anderen von der letztgenannten Örtlichkeit gegen E über Turrach nach Flattnitz reicht. Die mangels bezeugender Fossilien lange nur mutmaßliche Alterszuteilung dieses Kalkzuges, anfangs Kohlenkalk, später „erzführender" Kalk der Grauwackenzone, erfuhr mit der Entdeckung von Rhät an der Eisentalhöhe scheinbar die endgültige Klärung. Das Rhät erschien einer gut gliederbaren Triasschichtfolge als Dach zugeordnet und bei der durch sichtbaren Zusammenhang und durch Beständigkeit der Stellung im Gebirgsbau ausgedrückten Einheitlichkeit des Kalkzuges war dieser zur Gänze in die Trias zu stellen (K. Holdhaus, 1921, a und b). A. Thurner (1927) jedoch trennte den W—E-strei-

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt

Jahr/Year: 1945

Band/Volume: 1945

Autor(en)/Author(s): Krasser Leo Maria

Artikel/Article: Das Verhalten von Fern- und Eigenvergletscherung zwischen Subersach und Weißach im Vorderen Bregenzer Wald 184-199