

Die Bildungen der letzten Eiszeit im Bereiche des alten Wutachgebiets.

Von G. Steinmann, Freiburg.

(Mit einer Kartenskizze, Tafel I.



In den oberrheinischen Gebirgen lassen sich, wie auch zumeist andernorts, nur die Bildungen der letzten Eiszeit heute noch in klarem Zusammenhange überblicken. Das gilt selbstverständlich nicht in gleichem Masse für alle Teile des Gebirges, ebensowenig wie alle Vorgänge der letzten Eiszeit überhaupt erkennbar sind. Die niederen Gebiete, soweit sie nicht Höhen von 900—1000 m in grösserer Flächen-Ausdehnung erreichen, sind von vornherein auszunehmen. Denn hier konnte es selbst bei einer Lage der Schneegrenze in 800 m Höhe, wie wir sie für die höchsten Teile von Schwarzwald und Vogesen annehmen, nicht zur Bildung ausgedehnter Gletscher kommen. Firnflächen von grösserer oder geringerer Ausdehnung konnten in solchen Gebieten wohl entstehen und haben auch sicher bestanden, an besonders günstigen Stellen, wie an den N- und NO-Abhängen breiter und flacher Berge, haben auch wohl kleine Gletscher existiert, aber die Spuren, die sie in der Form von Moränen zurückgelassen haben, erweisen sich zumeist in ihrer Masse als so unbedeutend und infolge der geringen Bearbeitung des Materials auf dem kurzen Wege als so wenig typisch in ihrer Struktur, dass selbst der geübte Glacialforscher im Zweifel bleibt, ob er in ihnen sichere Anzeichen einer Vergletscherung erblicken darf oder nicht. Nur wenn durch das ganze Gebirge reichlich verteilt leicht polierbare und ritzbare Gesteine, wie mittelharte, feinkörnige Schiefer, Granophyre mit reichlicher, dichter Grundmasse oder Glimmersyenitporphyr u. s. w. vorhanden wären, könnte man erwarten, so ziemlich überall auch unbedeutende Moränen mit Sicherheit zu erkennen, während sie jetzt eben nur an solchen Stellen offenbar werden, wo derartige Gesteinsarten in den Bereich des Eisstroms gelangt und wo zugleich hinreichende Aufschlüsse in den betreffenden Ablagerungen vorhanden sind. In diesen unteren Grenzregionen lässt uns aber auch ein anderes Merkmal im Stich, welches sonst als brauchbarer Leitfaden dient, die Topographie. Eisströme von irgendwie beträchtlicher Länge und Breite haben überall, wo sie sich nicht einfach hängend und gleitend, sondern schiebend und pressend in schwach geneigten Furchen und Depressionen bewegten, das Relief durch Erweiterung und Vertiefung oder gar Uebertiefung ihrer Rinnen, durch Bildung von Rundhöckern, von Felsbecken und -Riegeln, durch hängende Thäler u. s. w. in bezeichnender Weise umgestaltet; dass bei minimalen

Gletschern auch diese Wirkungen entsprechend abschwächen und an Bedeutung verlieren, versteht sich von selbst.

In den oberrheinischen Gebirgen können die Vorgänge der letzten Eiszeit, soweit sie auf glacialer Einwirkung beruhen, überhaupt nur zum Teil verfolgt werden. Von dem Zeitpunkte an, wo die Schneegrenze sich über 1400 m Meereshöhe hob, haben selbst in der Feldbergregion sichtlich keine eigentlichen Gletscher mehr, sondern nur noch schwache Firnfelder auf der Nordseite existiert. Da jener Betrag etwa in der Mitte zwischen der tiefsten Lage der Schneegrenze zur letzten Eiszeit (ca. 800 m) und der heutigen (1800—2000 m) liegt, so können wir nur Bildungen aus der ersten Hälfte des Gesamtrückzuges auf den heutigen Stand zu finden erwarten. Die jüngsten Phasen des Rückzuges, deren Spuren in den Alpen und in Skandinavien noch in den hochgelegenen Endmoraenen und Kahren erkennbar werden, haben in unseren Gebirgen keinerlei glaciale Erscheinungen mehr gezeitigt.

In Gebirgen von schulterförmigem Querschnitt, wie Vogesen und Schwarzwald ihn besitzen, eignen sich die beiden Seiten in ungleichem Masse zur Verfolgung der eiszeitlichen Bildungen. Denn die Moränen bilden und erhalten sich auf ebener oder schwach geneigter Sohle viel besser und typischer als auf stark geneigter, wo sie der Zerstörung durch Erosion viel leichter ausgesetzt sind. Daher müssen den natürlichen Ausgangspunkt für die Untersuchung die sanft geneigten Aussenabfälle der beiden oberrheinischen Gebirge bilden; dadurch ist aber natürlich keineswegs ausgeschlossen, dass hier und dort, wo nämlich die Gletscher in sanft geneigte Täler sich hinabstreckten, auch auf der Innenseite mehr oder weniger typische Verhältnisse auftreten können. Diese Voraussetzung finden wir auch in größeren Thälern der Hochvogesen bestätigt.

Immerhin empfiehlt es sich für die Gewinnung einer sicheren Grundlage sanft sich abdachende Thalfurchen der Aussenseite, die in den höchsten Teilen des Gebirges entspringen, zum Ausgangsgebiet zu wählen.

Für den Schwarzwald kommen unter diesem Gesichtspunkte in erster Linie die Zwillingsthäler der Gutach und Haslach, die sich zur Wutach vereinigen, in Betracht. Soweit sie im höheren Gebirge verlaufen, ist ihre Durchschnittsrichtung die denkbar günstigste für die Entwicklung von Gletschern, ONO. Die Gutach entwässert den nordöstlichen Teil des Feldbergs, der sich hier zu Höhen von 1450 m (Seebuck) und darüber (Grüble 1473 m) erhebt, während die Haslach aus dem weniger hohen östlichen Eckpfeiler des Feldbergmassivs der Bärhalde (ca. 1300 m) entspringt. Die ersten Abfälle der nährenden Bergmassen bis zu einer Meereshöhe von 1100 m hinab sind steil (Feldseekahr), dann beginnen aber breite, flach geneigte Thalböden (mit einem Durchschnittsgefälle von etwa 2%), die bis zur äussersten Grenze der Moränen fortsetzen. Auf solchen Thalstrecken pflegen sich Endmoränen typisch auszugestalten, und hier sind sie auch gut vor Erosion, nicht aber immer vor Ueberschüttung durch fluvioglaciale Massen geschützt (Moränen von Neustadt).

Entsprechend der nicht unbeträchtlich größeren Höhenlage des Einzugsgebiets zeigt das Gutachtal eine vollständigere Entwicklung der Endmoränen der letzten Eiszeit, als das Haslachgebiet.

Dort sind nämlich drei, scharf und weit von einander getrennte Endmoränenzüge entwickelt, die deutlich drei verschiedene Phasen

innerhalb der letzten Eiszeit markieren. Der äusserste Endmoränenzug, der der I. Phase der Eisausdehnung entspricht, liegt oberhalb Neustadt, ist aber bei oberflächlicher Besichtigung kaum erkennbar, da ein auffallender Moränenriegel im Hauptthal fehlt. Nun hatten aber schon die Untersuchungen von Platz ergeben, dass oberhalb Neustadt und besonders gegen die Einmündung des Josthals hin erratische Blockmassen vorhanden sind, und dass im unteren Josthale selbst eine deutliche Endmoräne entwickelt ist. Spätere Begehungen durch Schalch und den Verfasser haben diese Beobachtungen bestätigt und erweitert und festgestellt, dass die Endmoränen des Gutachgletschers zum grössten Teil in die geradlinige Fortsetzung des Oberlaufes des Gutachthals, in das untere Josthal, hineingeschoben und nur zum geringen Teile in die östliche Umbiegung gegen Neustadt gelangt sind. Hier wurde sie zudem (offenbar wegen ihrer geringen Höhenentwicklung) stark erodiert und von der fluvioglacialen Aufschüttung der weiter zurück und höher liegenden Josthal-Moränen bis auf spärliche Reste, die über die jüngere Schotterterrasse herausragen, eingedeckt.

Der Gutachgletscher hatte sich von diesem, seinem äussersten Stande dicht oberhalb Neustadt mindestens 4 km zurückgezogen (oder war noch weiter zurückgegangen, aber wieder bis auf 4 km Abstand vorgerückt) als die Endmoränen gebildet wurden, welche den Titisee abschliessen. Sie bezeichnen die II. Phase. Das Gletscherende lag nicht wesentlich höher als zur I. Phase, aber um 4 km weiter im Thale zurück. Aus der Verbreitung der Erratica an den Bergen zur Seite des Titisees geht hervor, dass der Gletscher zur Zeit der I. Phase in der Gegend des Titisees noch eine Mächtigkeit von ca. 150 m besass, während er zur Zeit der II. Phase hier sein Ende fand.

Wir müssen vom Titisee aus fast 10 km weit im Thale aufwärts gehen, bevor wir den III. und letzten Endmoränenzug, unterhalb des Feldsees antreffen. Hier stossen im obersten Teile des Gutachthals (Rotwasser genannt), von dem Nord- und Westgehänge des östlichen Teils des Feldbergmassivs kommend, in Höhen zwischen 1000 und 1100 m, mehrere Endmoränen zusammen, deren höchstgelegene den Feldsee abschliesst. Sie bezeichnen die letzte Phase.

Folgende Zusammenstellung bringt das Verhältnis der Gletscherentwicklung zu den drei Phasen übersichtlich zum Ausdruck:

	I. Phase	II. Phase	III. Phase
Länge des Eisstroms	16 km	12 km	1—2 km
Höhenlage des Gletscherendes	850 m	860 m	1000—1100 m
Angenäherte Höhe der Schneegrenze	800 m	950 m	1200 m
Mindesthöhe der Gletschererzeugenden Berge	1000 m	1150 m	1300 m

Die analogen Verhältnisse des Haslachgebiets sind in mehrfacher Beziehung lehrreich. Das Einzugsgebiet ist weniger ausgedehnt und besitzt eine um fast 200 m geringere Durchschnitts-Höhenlage.

Oberhalb Lenzkirch spaltet sich vom Hauptthal der Haslach das Urseethal ab. Während das Hauptthal in Bergen von 1300 m seinen Ursprung nimmt, bleibt das Einzugsgebiet des Urseethals unter 1200 m. Hiernach darf man erwarten, dass die Glacialerscheinungen vom Gutach- ins Haslach- und Urseethal stufenweise abschwächen, wenigstens soweit die letzte der drei Phasen in Betracht kommt. Und das ist auch thatsächlich der Fall.

In einer Höhe von 800—850 m, und in einer Entfernung von ca. 14 km vom Kulminationspunkte des Einzugsgebiets treffen wir oberhalb der Schleifmühle im Haslachthal die äussersten Endmoränen (I. Phase). Sie sind von einem Gletscher erzeugt, der die Eisflüsse des Haslach- und Urseethals vereinigte. Zu beiden Seiten der cañon-artig ausgetieften Gutach liegen sie in mehreren gedrängten, aber wegen der Bewaldung nicht klar übersichtbaren Zügen hintereinander. Unterhalb der Schleifmühle an der nach Kappel führenden Strasse ist der Uebergangskegel zur Niederterrasse mit seiner bezeichnenden Struktur aufgeschlossen.

Folgen wir dem Gutachthale aufwärts, so erscheinen bei und oberhalb Lenzkirch bald Terrassenstücke, die eine Endmoräne in nicht allzu grosser Entfernung vermuten lassen. In der That endigen die Terrassen im Hauptaste der Haslach bei Mühlingen, 6 km oberhalb der Schleifmühle, an einer deutlichen Endmoräne (II. Phase), welche den alten Seeboden, die Falkenmatt (870 m) abdämmt. Der Falkenmattsee ist zwar gänzlich erloschen, aber seine ursprüngliche Ausdehnung (fast 2 km Länge, bei einer Durchschnittsbreite von 200 m) deutlich erkennbar geblieben. Alles in Allem eine verkleinerte Wiederholung des Titisees.

Im Urseethale die gleiche Erscheinung. Schon dicht oberhalb Lenzkirch tritt eine niedrige, aber deutliche Terrasse auf, die 4,5 km oberhalb der Schleifmühle zu einer Gruppe von Endmoränenhügeln (II. Phase) führt, die vom Pulverhaus gekrönt werden. Hinter der Endmoräne (845 m) liegt in einer sumpfigen Niederung der Rest des noch nicht ganz erloschenen alten Ursees, der etwa 1,5 km Länge, bei einer Durchschnittsbreite von etwa 170 m besessen hat.

Die Spuren einer III. Phase lassen sich in dem Thalboden der Haslach und des Schwarzenbachs nur undeutlich erkennen. Hier liegen in Höhen von 1050—1100 m Blockhaften glacialen Ursprungs und dahinter im Haslachthal die sumpfige Fläche des „Lochs“, aber ausgeprägte Endmoränenwälle fehlen, ebenso wie dem Feldsee analoge Wasseransammlungen. Die relativ starke Neigung des Thalbodens mag die Ursache dafür sein, dass die wahrscheinlich früher vorhandenen Endmoränen nur undeutlich erhalten geblieben sind, auf alle Fälle war aber die Erscheinung erheblich schwächer ausgeprägt, als im Gutachthale. Diese zweifelhaften Bildungen liegen auch nur weniger als 2 km von der höchsten Erhebung des Flussgebiets, der Bärhalde, entfernt.

Im Urseethale endlich begegnet man nichts derartigem mehr, die III. Phase hat hier keine Spuren hinterlassen.

Wir stellen auch hier die wichtigsten Verhältnisse der drei Thäler ziffernmässig zusammen:

	Gutachthal		
	I. Phase	II. Phase	III. Phase
Länge des Eisstroms	16 km	12 km	1—2 km
Höhenlage des Gletscherendes	850 m	860 m	1000—1100 m
	Haslachthal		
	I. Phase	II. Phase	III. Phase
Länge des Eisstroms	14 km	8 km	1—2 km
Höhenlage des Gletscherendes	820 m	870 m	1050—1100 m

Urseethal

	I. Phase	II. Phase	III. Phase
Länge des Eisstroms	8 km	4 km	0
Höhenlage des Gletscherendes	820 m	845 m	0

Ein Vergleich mit den im Gutachthal gewonnenen Daten zeigt die auffallendste Uebereinstimmung bezüglich der Verhältnisse zwischen den einzelnen Phasen. Die Uebereinstimmung würde noch grösser erscheinen, wenn nicht die Hauptmasse des Gutachgletschers schliesslich thalaufwärts ins Josthal geschoben wäre, anstatt im Hauptthale ohne erheblichen Widerstand zu finden, weiter zu fliessen; dann würde die Höhenlage des Gletscherendes der I. Phase entsprechend geringer (etwa 820 m) und die Länge des Eisstroms entsprechend grösser (ca. 18 km) ausgefallen sein.

Die vor den Endmoränen gebildeten Schotterterrassen sind nicht minder vorbildlich in diesen Gebieten, als die Moränen selbst. Ganz normale Verhältnisse zeigt in dieser Beziehung das Haslachthal.

Mit den Endmoränen der Schleifmühle (I. Phase) verknüpft sich eine Schotterauffüllung, die als eine immer höher und höher über das Flussbett der Wutach sich erhebende Terrasse und dann dem jetzt verlassenen Laufe des Aitrachthals über den Randen hin folgend bis zum Donauthale zieht. Sie muss als Niederterrasse bezeichnet werden, da sie von den äussersten Moränen ihren Ursprung nimmt. Erst ein Stück weit hinter der Endmoräne I. Phase beginnen Anzeichen einer neuen, vollständig unabhängigen Terrasse. Je mehr wir uns den Endmoränen II. Phase sowohl im Haslach- als auch im Urseethale nähern, um so vollständiger schliessen die Terrassenreste zusammen, um an den Endmoränen selbst ihr Ende zu finden. Die jüngeren Terrassen (der II. Phase) liegen hier scharf von der Niederterrasse getrennt, so dass sie ohne Schwierigkeit auch kartographisch als eine jüngere Bildung davon unterschieden werden können.

Im Gutachthale sind infolge der abnormen Lage der Endmoränen I. Phase (die, wie oben ausgeführt, ins untere Josthal hinaufgeschoben wurden) die Schotterablagerungen der I. und II. Phase scheinbar nicht deutlich geschieden.

Am Zusammenfluss der Gutach und Haslach vereinigen sich die Schotterterrassen beider Thalgebiete in Höhen zwischen 790 und 795 m. Von hier aus steigt die Niederterrasse der Haslach rasch zu der nur 1,5 km entfernten Endmoräne der Schleifmühle auf 820 m (Uebergangskegel mit einer Neigung von ca. 20 m auf den km). Die Niederterrasse der Gutach lässt sich bis zur Gutach-Enge unterhalb Neustadt verfolgen, tritt in der Enge selbst, und zwischen dieser und Neustadt noch in der Form einiger Reste auf, gewinnt aber erst oberhalb Neustadt eine grössere Ausdehnung. Sie nimmt hier durch reichliche Beteiligung grosser Blöcke die Merkmale des Uebergangskegels an und steigt als relativ steil geneigte Aufschüttung mit etwas unruhiger Oberfläche zu den Endmoränen des untern Josthals (I. Phase) an, indem sie die Endmoränenhügel, welche gegen Neustadt vorgeschoben waren, grösstenteils überdeckt und einhüllt.

Da nun die Endmoränen im unteren Josthal nicht unbedeutend höher zu liegen kamen, als der Boden des Gutachthals zwischen Josthal und Neustadt, so wurden die Schotter sowohl thalabwärts als auch in der Richtung des Titisees, d. h. thalaufwärts ausgebreitet, und es entstand eine rückläufige Terrasse zu den rückläufigen, d. h. thalaufwärts

geschobenen Endmoränen. Zur II. Phase wurde von den Endmoränen des Titisees aus eine normal fallende Schotterterrasse von begrenzter Ausdehnung geschaffen, die sich mit der rückläufigen Terrasse der I. Phase zwischen Titisee und Josthal in schwach synklinalem Verbande begegnet und daher bei oberflächlicher Betrachtung mit ihr eins erscheint. In Wirklichkeit sind beide sowohl der Zeit ihrer Bildung wie auch ihrer Struktur und Lage nach scharf geschieden. Ihre Verschiedenheit erhellt schon daraus, dass die Oberfläche der Titisee-Terrasse an ihrem untern Ende (halbwegs zwischen Titisee und Einmündung des Josthals) in 840 m Höhe gelegen ist, d. h. in dem gleichen Niveau, in welchem sich 2 km weiter thalabwärts das (mit den Josthalmoränen verknüpfte) Terrassenstück im Nordwesten von Neustadt befindet.

Es bedarf kaum eines besonderen Hinweises darauf, dass es nicht angängig ist, aus rückläufigen Endmoränen und rückläufigen Terrassen, die in geringerer oder grösserer Ausdehnung immer dann entstehen müssen, wenn das Gletscherende auf einer ansteigenden Fläche liegt, auf nachträglich eingetretene Senkungen zu schliessen, wie das im alpinen Glacialgebiete geschehen ist.

Die Endmoränen der III. Phase haben gemäss ihrer geringen Ausdehnung auch nur unvollkommene Aufschüttungen erzeugt, die nicht mehr als eigentliche Schotterterrassen erscheinen. Dass sie von den Aufschüttungen der II. Phase scharf getrennt sind, versteht sich hier von selbst, da langgestreckte erloschene oder noch lebende Seen und lange schotterfreie Thalstrecken dazwischen geschaltet sind.

Wo mit der Aufschüttung von Endmoränen die Abdämmung von Seen Hand in Hand gegangen ist, haben sich je nach der Lage des Sees hinter, zwischen oder vor den Endmoränenwällen gewaschene Geröllablagerungen von beschränkter Ausdehnung gebildet, die sich durch steil von der Moräne abfallende Schichtung auszeichnen. Es sind zum grossen Teil Strandbildungen, die durch Wellenschlag am früheren Seeufer, zum Teil auch wohl unter der direkten Mitwirkung von Schmelzwasser entstanden sind. Sie treten mit einer gewissen Gesetzmässigkeit auf, so an den Josthalmoränen, an der Innenseite der Titisee- und Urseemoränen und werden überall als wertvolles Material zur Gewinnung von Sand geschätzt. Ihre Struktur ist von Platz eingehend beschrieben worden (S. 875—880). Wo sie als Strandbildungen mit Sicherheit erkannt werden können, bieten sie einen bequemen Anhalt zur Bestimmung des früheren Niveaus der Seen, die zumeist seit ihrer Entstehung an Umfang und Tiefe abgenommen haben. Die frühere Ausdehnung der Seen lässt sich auch leicht nach der Ebenflächigkeit des jetzt trocken gelegten, dabei aber zumeist sumpfigen Seebodens bestimmen.

Ausser den eigentlichen Moränenseen, wie Titisee, Falkenmatt, Ursee, Schluchsee, Feldsee u. s. w., haben aber vielfach noch andere, meist kleine Seen existiert, die nur durch Felsriegel vorübergehend abgeschlossen waren. Ein ausgesprochenes Glacialrelief, welches sich in Rundhöckerbildung sowie im Auftreten von Felsbecken und Felsriegeln im Thalwege äussert, wird besonders in den flachfallenden Thälern beobachtet. Wenn auch die Dimensionen dieser Gebilde im Schwarzwalde verhältnismässig gering erscheinen, so kennzeichnen sie doch die eigenartige Wirkung der Glacialerosion. Hinter jedem Felsriegel hat sich beim Abschmelzen des Eises das Wasser zu einem See aufstauen müssen, und es hat nur von der Grösse und Tiefe

des Sees, von der Mächtigkeit des Riegels, von der Stärke der Erosion im einzelnen Falle und von der Schnelligkeit, mit welcher das Geröll zugeführt wurde, abgehängen, wie lange sich der See erhielt. Die Felsriegel heben sich jetzt noch zumeist durch ihre auffällige Form und Lage, sowie durch das verstärkte Gefälle heraus, welches das durchfließende Wasser in der engen Erosionsschlucht gewinnt, die frühere Seebedeckung der Felswannen wird durch den ebenen Thalboden gekennzeichnet, welcher hinter dem Riegel vielfach noch jetzt sichtbar geblieben ist.

Als das auffälligste Beispiel dieser Art erwähne ich den alten Seeboden des Rothwassers im Gutachthale, oberhalb des Titisees. Wo der Seeboden des alten Titisees nach oben zu sein Ende erreicht, sperrt ein mächtiger Felsriegel, der hintere Seewald, das oberhalb und unterhalb breite Thal und der Seebach (Gutach) zwingt sich mit starkem Gefälle neben ihm durch eine enge Erosionsschlucht. Oberhalb des Riegels aber breitet sich die ebene Thallfläche des Rothwassers aus, der Boden des erloschenen Sees, der erst durch Erosion des Felsriegels in postglacialer Zeit, anscheinend sehr schnell, trocken gelegt worden ist. Die Länge des Sees betrug über 1 km.

In den Flussgebieten der Gutach und Haslach haben wir im allgemeinen den normalen Typus der jungglacialen Erscheinungen kennen gelernt. Die Eisströme, welche die beiden Täler erfüllten, haben wohl bis tief hinab (Roths Kreuz, 1000 m) seitwärts zusammengingegangen, sind aber von dort an doch gesonderten Wegen thalabwärts gefolgt und hatten auf diesen keine Gelegenheit, höhere Wasserscheiden zu überschreiten. Anders und weniger leicht zu übersehen liegen die Verhältnisse für die Eismassen, welche sich von der Nord- und Nordostseite des Feldbergmassivs niedersenkten. Die füllten in Gemeinschaft mit den von hohen Erhebungen im Westen (Schweizer Wald 1305 m, Wieswaldkopf 1270 m) herabkommenden Eisströmen zunächst die niedere Region im Norden des Feldsees, das weite Flussgebiet des Sägebachs, wurden weiterhin über die niedrigen Wasserscheiden hinüber gegen Hinterzarten geschoben, indem sie alle Erhebungen (bis zu 1050 m Höhe) zwischen Titisee und der Windeck (1209 m), im besonderen den Bruderhaldenberg, überwältigten und als ein breiter mit dem Gutachgletscher seitlich zusammenhängender Strom das alte, O-W verlaufende Seitenthal der Gutach (Kehrethal) erfüllten, an dessen Stelle jetzt das obere Höllenthal und die Moorfläche von Hinterzarten getreten sind. Erst an der Spriegelsbacher Höhe (1027 m) und an der Weisstannenhöhe (1190 m) im Norden der Hochfläche von Hinterzarten stauten sich die Eismassen. Ihre Endmoränen lassen sich als mächtige Blockmassen in kontinuierlichem Verbands mit den Endmoränen des Josthals in Höhen von 1000 m über die Spriegelsbacher Höhe am Fusse der Weisstannenhöhe hin bis in die Gegend von Breitnau und an den Rand der Ravennaschlucht verfolgen.

Durch die Eisabflüsse der Windeck (1209 m), des Wieswaldkopfs (1270 m), der Horneck (1224 m) und des Hinterwaldkopfs (1109 m) verstärkt, drang der Eisstrom im damaligen Kehrethal aufwärts, staut dessen gegen Osten gerichteten Abfluss und zwang diesen über die alte Wasserscheide zwischen Rhein und Donau im Westen der Posthalde hinweg seinen Weg gegen Westen zum unteren Höllenthal zu nehmen. In das wohl rasch sich vertiefende Thal drangen die Eismassen gegen Westen zu nach und senkten sich jedenfalls bis in die Gegend der Kehre und der heutigen Höllenthalenge hinab.

Letztere blieb vor dem Gletscherende als Felsriegel mit einer Höhe von etwa 700 m bestehen. Von den Endmoränen, die dieser gegen Westen gewendete Lappen des grossen Eisstroms erzeugte, ist heute natürlich nichts mehr zu sehen. Die Anzeichen früherer Eisbedeckung lassen sich in der Form von erratischen Blöcken, Grundmoränen und Rundhöckern bis an den Steilabsturz des oberen Höllenthals von Hinterzarten, Bisten und Alpersbach her verfolgen. Was aber an derartigen Erscheinungen in dem damals viel weniger tief erodierten Höllenthal selbst geschaffen wurde, hat die spätere tiefreichende Erosion zerstört. Sie hat den Höllenthalriegel unterhalb der Kehre zerschnitten und die Endmoränen fortgeführt. Aber unterhalb der Höllenge sehen wir die Niederterrasse, die von jenen Endmoränen ausging, in etwas über 500 m Höhe in normaler Ausgestaltung einsetzen.

Die geschilderten Vorgänge gehören der I. Phase der Eisausdehnung an. Die Erscheinungen der II. Phase gestalten sich mehr normal und ganz analog den Vorgängen im Haslach- und Gutachthale. Das Moos von Hinterzarten ist eine sumpfige Depression, die nur unvollkommen nach dem Höllenthal zu entwässert wird. Ein Endmoränenzug des Eisflusses, der von der Feldbergregion über die Lücke von Hinterzarten vordrang, umkränzt das Moos im Norden, Osten und Westen. Nur das obere Löffelthal und ein kleiner Zufluss des Titisees hat ihn durchbrochen. Die Endmoränen steigen im Norden des Moos bis zu 920 m Höhe, senken sich gegen das Löffelthal zu 880 m hinab. Infolge der niederen Lage des Moränen-gürtels im oberen Löffelthal ist der Stausee rasch entwässert worden und nur die mit Blockmassen durchsetzte Moorniederung übrig geblieben. Das Moos ist das Homologon zum Titisee, zur Grafenmatt und zum Ursee, es liegt aber quer zur Richtung des Eisstromes, weil dieser in einem quer dazu gerichteten Thale sein Ende fand.

Von dem durchschnittlich 1200 m hohen Kamm, welcher vom Hinterwaldkopf zur Windeck im Süden des Höllenthals zieht, haben zur Zeit der II. Phase sich ebenfalls Eisströme in die Täler von Alpersbach und Bisten hinabgestreckt. Ihre Endmoränen sind aber nur unterhalb Alpersbach bis gegen den Rand des Höllenthals hin erkennbar geblieben; der Eisstrom des Bistenthals vereinigte sich mit dem des Kehrethals und erzeugte daher keine gesonderte Endmoränen.

Die noch wenig untersuchten Endmoränen der III. Phase auf der Nordseite des Feldberges scheinen auf unbedeutende Spuren in der Gegend des Rinken und im oberen Zastler Thal beschränkt zu sein.

Die beigegebene Uebersichtskarte macht in keiner Weise den Anspruch auf Vollständigkeit; sie soll vielmehr nur zur Erläuterung obiger Ausführungen dienen. Deshalb sind auch nur im Bereiche des früheren Wutachgebiets die glacialen Bildungen mit einer gewissen Vollständigkeit eingetragen; in den andern Gebieten wurden nur einige wichtige Vorkommnisse angedeutet.

Korrektur: Die Eisgrenze der I. Phase zieht vom Fusse der Weisstannenhöhe in WNW-Richtung gegen Breitnau, ohne nach S. auszubuchten, wie auf der Karte angegeben ist. Von Breitnau läuft die Grenzlinie gegen den Haldenbuck und kehrt von hier in SO-Richtung gegen das obere Ende der Ravennaschlucht zurück.

