

Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen

Von **H. Kinzl** (Heidelberg)

(Mit 8 Abbildungen und 3 Kartenskizzen)

Inhaltsübersicht

	Seite
Einleitung	66
A. Beobachtungen über alte Moränen im Vorgelände unserer heutigen Gletscher	70
I. Stubaiyer Alpen	70
II. Silvrettagruppe	86
III. Ötztaler Alpen	87
IV. Örtlergruppe	89
V. Zillertaler Alpen	91
VI. Venedigergruppe	92
VII. Glocknergruppe	95
VIII. Sonnblickgruppe	98
IX. Dachstein	99
B. Allgemeine Bemerkungen über die Moränen im Vorfeld der heutigen Gletscher	103
I. Hauptkennzeichen der alten Moränen	103
II. Die Lage der einzelnen Moränensysteme zueinander	110
III. Halbkargletscher	112
IV. Das Alter der frührezenten Fernamoränen	113
V. Wirkung der Firnflecken während der vergangenen Gletschervorstöße	117
VI. Die Moränen in heute unvergletscherten Karen	118
VII. Die älteren frührezenten Moränen	119
Schluß und Zusammenfassung der Ergebnisse	121

Einleitung

Auf zwei verschiedenen Wegen läßt sich unser Wissen von den Gletscherschwankungen bereichern: auf geschichtlichem Wege durch Sammeln von beabsichtigten oder unbeabsichtigten Zeugnissen über die früheren Gletscherstände, auf naturwissenschaftlichem Wege durch Untersuchung der Spuren, die diese alten Gletscherstände im Gelände hinterlassen haben. Beide Wege können unabhängig nebeneinander laufen, wenn sie auch schließlich ineinander einmünden müssen, um vereint zum Ziele zu führen.

Im neueren gletscherkundlichen Schrifttum haben vor allem die Arbeiten von P. L. Mercanton über die alten Moränen und Eisrandlagen am Rhonegletscher und von O. Lüttschg über die Mattmarkgletscher gezeigt, zu welch schönen Ergebnissen die Verbindung der geschichtlichen und naturwissenschaftlichen Untersuchungsweise in der Gletscherkunde führt.

Nur selten wird man freilich auf diesem zweifachen Wege einander vollkommen entsprechende, sich deckende Aufschlüsse erhalten können. Oft wird überhaupt nur der eine gangbar sein, und man wird sich bescheiden müssen, die auf dem einen Wege festgestellten Tatsachen wenigstens teilweise mit Hilfe des andern belegen zu können. Es liegt in der Natur der Sache, daß Untersuchungen in der Umgebung unserer Gletscher unmittelbar nur über Gletschervorstöße Aussagen zulassen, und zwar auch nur soweit, als die dabei aufgeworfenen Moränen bei späteren Vorstößen nicht wieder zerstört worden sind. Über die zwischen den Eishochständen liegenden Zeiten mit geringerer Vergletscherung können wir aus den Beobachtungen im Gelände nur wenig erschließen.

Ein ähnlicher Mangel haftet aber auch den geschichtlichen Zeugnissen an. Auch sie beziehen sich überwiegend auf Gletschervorstöße. Diese sind von verschiedenen Erscheinungen begleitet, die dem Alpenbewohner besonders auffallen mußten und daher auch ihren schriftlichen Niederschlag finden konnten, wie Ausbrüchen von Gletscherseen, Zerstörung von Hütten und Wegen. Immerhin gibt es doch auch viele geschichtliche Zeugnisse dafür, daß die Alpengletscher zeitweise kleiner gewesen sind als heute.

Die Geschichte unterrichtet uns leider nur über bestimmte vereinzelte Gletscher, die aus irgendeinem Grunde die Aufmerksamkeit der Zeitgenossen auf sich gelenkt haben. Dies war in größerem Ausmaße nur in den Westalpen der Fall, wo die Eisströme weit in die Täler herabreichen und oft in unmittelbarer Nähe menschlicher Siedlungen endigen. In den Ostalpen liegen die Bedingungen für geschichtliche Gletscherstudien nicht so günstig. Wohl fehlen Berichte über das Verhalten der Gletscher in den vergangenen Jahrhunderten nicht völlig, wie z. B. die neuen Untersuchungen von O. Stolz¹⁾ wieder bewiesen haben. Aber gerade diese zeigen doch, wie spärlich hier die geschichtlichen Quellen fließen. Bei der umfassenden und bewunderns-

¹⁾ O. Stolz, Anschauung und Kenntnis des Hochgebirges vor dem Erwachen des Alpinismus. Zeitschrift des D. und Ö. Alpenvereins 1928 (S. 14—24 Gletscherwelt).

werten Kenntnis der archivalischen Bestände, die ihrem Verfasser eigen ist, ist es nicht zu erwarten, daß wir noch wesentlich mehr aus den Urkunden erfahren werden, wenigstens soweit Tirol in Frage kommt. Wollte man eine Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen rein auf dem geschichtlich Überlieferten aufbauen, wie außerordentlich lückenhaft müßte sie bleiben!

Ganz von selbst verlegt sich bei derartigen Untersuchungen der Schwerpunkt in den Ostalpen auf die Beobachtungen in der Natur selbst. Ein reicher Tatsachenschatz wartet hier noch der Ausbeutung. Es gilt zunächst, auf Grund der alten Moränen, die das Vorfeld unserer heutigen Gletscher umgürten, Größe, Art und Zahl der alten Gletschervorstöße zu ermitteln. Wenn wir dann auch die erkannten, gesetzmäßig auftretenden Gletscherhochstände nicht unmittelbar zeitlich festlegen können, so ist das doch mittelbar wohl möglich. Die Moränen der beiden großen Vorstöße des 19. Jahrhunderts sind nach Lage und Beschaffenheit ziemlich leicht zu erkennen. Die nachgewiesene jeweilige Gleichzeitigkeit dieser beiden Hochstände erlaubt uns auch für die frühere Zeit, an sich nicht genauer bestimmbare Moränen mit den Moränen anderer Gletschervorstöße zusammenzustellen, deren Ablagerungszeit geschichtlich nachweisbar ist. Gewiß wird dieses Verfahren nur mit Vorsicht und Zurückhaltung angewandt werden dürfen und besonders für die ältere Zeit nur zu Wahrscheinlichkeiten führen. In vielen Fällen kommt man aber doch zu einigermaßen sicheren Schlüssen. Erst die engste Verknüpfung der aus der Natur selbst herausgelesenen Tatsachen mit den spärlichen geschichtlichen Zeugnissen wird zu einer umfassenden Geschichte unserer Alpengletscher führen können. Für die Ostalpen östlich der Schweizer Grenze möchten die folgenden Ausführungen einige Beobachtungen beitragen, die in der Nachbarschaft unserer Gletscher gewonnen wurden. Auf Vollständigkeit können und wollen sie keinen Anspruch erheben.

Zwar sind mir im Verlaufe eines Jahrzehnts, vornehmlich bei den im Auftrage und mit Unterstützung des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins durchgeführten Gletschermessungen, die mir auf Veranlassung von Prof. Dr. J. Sölch 1922 zum ersten Male übertragen wurden, fast alle wichtigeren Gletscher der Ostalpen östlich der Schweizer Grenze bekannt geworden. Es fehlte aber zu einschlägigen Studien dabei oft an der nötigen Zeit, oder es war, da diese nicht Selbstzweck waren, das Hauptaugenmerk auf andere Erscheinungen gerichtet. Obwohl ich einen Teil der hier beschriebenen alten Moränen schon seit Jahren kenne, so entstammen die vorliegenden Beobachtungen doch in

der Hauptsache erst den beiden letzten Sommern. Grundsätzlich behandle ich hier nur solche Gletscher, die ich selbst besuchen konnte.

Die auffälligste Erscheinung in jedem Gletschervorfeld sind die großen Moränen des Gletscherhochstandes um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, der überwiegend in die Jahre 1855/56 fällt. Er ist in vielen Fällen bereits durch eigene Berichte bezeugt und bezeichnet für viele Ostalpenglletscher die eigentliche geschichtliche Schwelle. Nur in wenigen Fällen liegen auch über den ersten großen Gletschervorstoß des 19. Jahrhunderts um das Jahr 1820 schon unmittelbare Berichte vor. Der letzte Gletschervorstoß des 19. Jahrhunderts, ungefähr um 1890 bis 1900, fällt bereits in die Zeit der systematischen Gletscherbeobachtungen und ist bei mehreren Gletschern auch durch genaue kartographische Aufnahmen festgehalten worden. Besonders die Arbeiten S. Finsterwalders sind hier zu nennen. Auch die Kenntnis dieses Gletscherstandes wäre durch zahlreiche Moränenbeobachtungen zu bereichern. Hier sollen aber nur die Verhältnisse vor der Mitte des 19. Jahrhunderts berücksichtigt werden.

Nicht selten stoßen wir außerhalb der Moränen des 19. Jahrhunderts noch auf Reste größerer Eishochstände, die auf noch ältere Vorstoßperioden hinweisen. Bezüglich dieser sagt E. Richter²⁾ in treffender Weise: »Ob nicht vielleicht Spuren älterer solcher Perioden in der Nähe unserer jetzigen Gletscher sich noch auffinden ließen, darüber müßte eine eigene Forschung in der Natur angestellt werden, der ich mich nicht unterzogen habe. Recht auffallend sind sie, wenn überhaupt vorhanden, keinesfalls. Ich spreche hier natürlich nicht von der Eiszeit, sondern von Wachstumsperioden in geschichtlichen Zeiträumen, welche über das Maß der letzten Vorstöße nur wenig hinausgegangen wären.« Der tatsächliche Nachweis von solchen alten Moränen ist der Hauptinhalt dieser Arbeit. Zum Unterschied von den Moränen des 19. Jahrhunderts, kurz als Zwanziger- und Fünfzigermoränen bezeichnet, nenne ich sie ganz allgemein »frührezent«.

Ich fasse diesen Begriff also etwas enger als R. Lucerna³⁾. Dieser versteht unter »altrezent« oder »frührezent« die Stellung der Gletscherzunge zur Zeit der 20er und 50er und aller diesen an Ausdehnung gleichkommenden Hochstände. Es widerstrebt mir aber, die bereits geschichtlich bezeugten Gletscherstände des 19. Jahrhunderts mit den früheren, in den Ostalpen im allgemeinen geschichtlich nicht

²⁾ E. Richter, Die Gletscher der Ostalpen. Stuttgart 1888. S. 294.

³⁾ R. Lucerna, Die Flächengliederung der Mt. Blanc-Gruppe. Geogr. Zeitschrift 1913, S. 327.

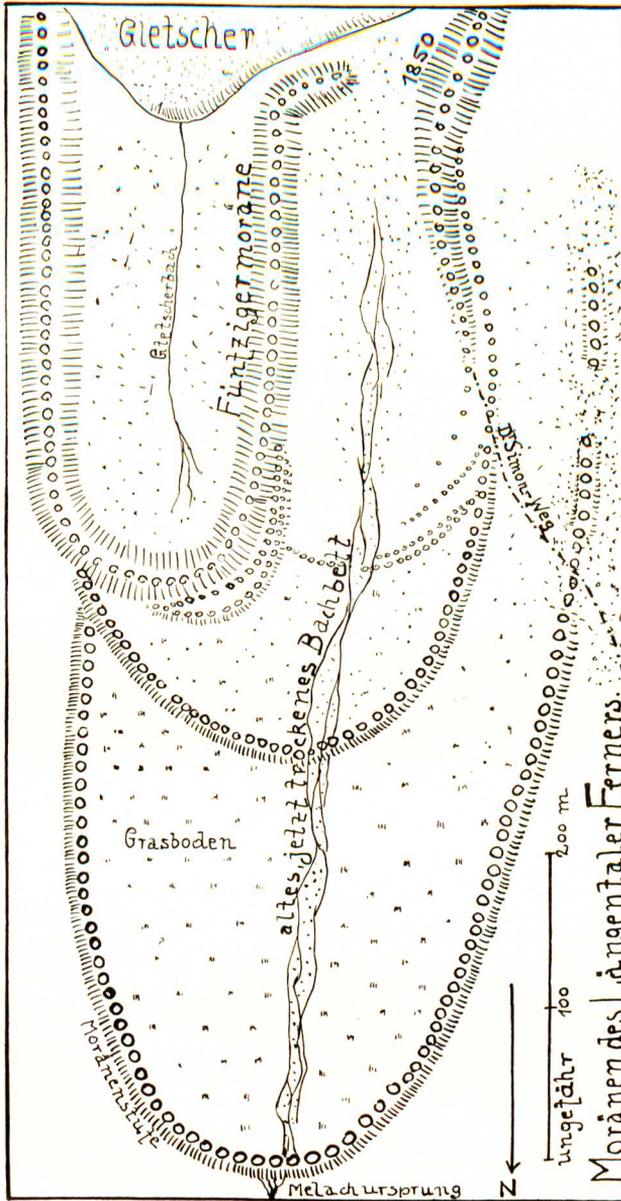
Bachbett gut erhalten, östlich davon setzt sich die Stirnmoräne in Form einer Schuttstufe und in mehreren großen, stark verwitterten Blöcken fort, bis sie mit den jüngeren Moränen zur Verschneidung kommt. Innerhalb davon ist ein weiteres Moränensystem durch einen längeren kleinen Wall angedeutet. Diese letztgenannten zwei Moränenbögen sind untergeordnete Rückzugshalte jenes Gletschervorstoßes, der die große Moränenstufe unterhalb des Fünfigerstandes aufgebaut hat.

Viel wichtiger ist eine weiter talabwärts gelegene, ähnlich geformte Moränenstufe von noch größerem Ausmaße. Die dazugehörige Ufermoräne beginnt an der westlichen Talseite schon hoch oben außerhalb der Fünfigermoräne in Form einer Blockreihe, die aber streckenweise durch Gehängeschutt verdeckt ist. Talabwärts löst sie sich aber immer schärfer vom Westgehänge ab und zieht als Endmoräne in einem weit ausholenden Bogen quer durch das Tal. Auf der Innenseite ist dieser Moränenkranz größtenteils durch feinere Ablagerungen ausgefüllt, so daß sich schöner Graswuchs entwickeln konnte, gegen außen fällt er mit einer steilen Schuttstufe ab. Insgesamt bildet diese Moräne eine prächtige Schuttzunge, die schon von weitem zu sehen ist. Auch diese Moräne taucht auf der Ostseite unter die Fünfigermoräne unter. An ihrem Fuße kommt der Gletscherbach in mehreren Strängen wieder zum Vorschein, die Melach entspringt so als riesige Schuttquelle. Wie der innere große Moränenring besteht auch dieser meist aus mächtigen, stark verwitterten und mit Flechten überzogenen Gneistrümmern.

Alles in allem ergibt sich also auf Grund der alten Moränen folgende Geschichte des Längentaler Ferners:

- a) ein außerordentlich mächtiger Vorstoß mit Ablagerung der äußersten Moränen, an deren Stirn die Melach entspringt;
- b) ein späterer wesentlich geringerer Vorstoß, der das innere vollständige Moränensystem aufbaut. Der hierauf folgende Rückzug wird durch zwei kleine, untergeordnete Gletschervorstöße unterbrochen;
- c) nach einem Gletschertiefstand ein neuerlicher Vorstoß, bei dem die Zunge aber nicht mehr den ganzen Talboden bedeckt, sondern nur mehr dessen östliche Hälfte;
- d) durch eine längere Zeitspanne von diesen Moränen getrennt, kennzeichnet dann die Fünfigermoräne die größte Gletscherausdehnung im vergangenen Jahrhundert. Eine Zwanzigermoräne scheint nicht vorhanden zu sein. Alle älteren Moränen sind frührezent. Sie sind selbst wieder durch längere Zeiträume voneinander getrennt. Besonders auffällig ist, daß sich der Ferner im Laufe dieser Entwicklung immer mehr verschmälert hat.

Westlich oberhalb dieses Moränengeländes findet sich bei P. 2497 der Alpenvereinskarte in der Höhe des Dr.-Simon-Weges abermals eine ganz alte Moräne, der aber im Gletschervorgelände auf dem Talgrund keine Stirnmoräne mehr entspricht. Sie hat eine ausgeprägte Wallform und setzt sich teilweise aus Grundmoränenschutt zusammen. Ihrer Lage nach gehört sie zu den Moränen, die in der Gegend der Längentaler Alm auftreten. Hier liegt am Talausgang nördlich gegenüber den Almhütten bei den am Wege stehenden zwei Marterln ein mächtiger Doppelwall, der steil talauswärts einfällt. Auch auf der südlich gegenüberliegenden Seite des Baches ist ein entsprechender Ufermoränenwall ausgebildet. Die dazugehörige Gletscherzunge dürfte bis gegen den Boden des Haupttales hinuntergereicht haben. Dieser Gletscherstand gehört der Nachdaunzeit an.



Vorgelände des Längentaler Ferners.

Mit dieser keinen Anspruch auf Lagerichtigkeit erhebenden Geländeskizze vergleiche man Abb. I.

Im Haupttal selbst liegen gleich innerhalb der Lisenser Alm prachtvolle Daunmoränen, auf der westlichen Talscite führt der Weg von Lisens zum Westfalenhaus ein größeres Stück entweder über die alte Daunmoräne selbst oder im Fälchen zwischen dieser und dem Gehänge. Besonders gut ist sie beiderseits des Schöntaler Baches ausgebildet, vor allem aber weiter südlich bei der Einbiegung des Weges gegen das Längental, der hier auch wieder eine Strecke über sie hinwegführt. Auch auf dem Gehänge östlich von Lisens ist im Walde eine entsprechende Ufermoräne zu sehen. Zu diesen beiden Ufermoränen gehört der innere, schön ausgebildete Endmoränenwall bei Lisens. Ein äußerer Wall liegt gleich südlich des Hauses selbst, der sich ebenfalls an den Gehängen noch ein Stück in Ufermoränen fortsetzt. Auf dem Wege gegen den Talabschluß unterhalb des Lisenser Ferners trifft man westlich des Baches nochmals einen Wallrest einer Endmoräne an, die sich auf dem westlichen Gehänge auch eine Strecke weiter verfolgen läßt.

Innerhalb der Lisenser Alm und des hier großartig entwickelten Daunstadiums, das seinerseits schon kleinere Gletscherschwankungen erkennen läßt, zeugen die Moränen bei der Längentaler Alm noch von einem jüngeren Gletscherstand, der in die Nachdaunzeit fällt. Dieser ist durch eine lange Zeit von einem mehrgliedrigen frührezenten Gletscherstande des Längentaler Ferners getrennt. Das letzte Glied dieser Kette ist der Gletschervorstoß um die Mitte des vorigen Jahrhunderts.

2. **Lisenser Ferner.** Frührezente Moränen sind auch unterhalb des Lisenser Ferners vorhanden. Am Fuße der Felswand, über der die westliche Gletscherzunge endigt, breitet sich ein mächtiger Gneisschuttkegel aus, der ganz mit Erlen bestanden ist. Östlich davon liegt ein kleiner, überwachsener Wall am Fuße des Gehänges, wo der Weg zum kleinen Horntaler Joch an diesem ansteigen beginnt. Auch an der östlichen Gletscherzunge sind in der Höhe des jetzigen Gletscherendes östlich außerhalb der mächtigen Fünzfingermoräne an einigen Stellen Wallreste älterer Moränen zu beobachten. Größere alte Wälle liegen außerhalb der westlichen Ufermoräne. Sie sind hier schön bewachsen und enthalten stark verwitterte Blöcke. Es ist aber schwer zu entscheiden, ob diese Moränen dem Hochstande von 1820 angehören oder als frührezent bezeichnet werden müssen.

3. **Winnebachjoch.** Ein überaus dankbares Feld für Moränenstudien ist das Gelände beiderseits des Winnebachjoches. Auf der Westseite setzen schon beim Winnebachsee Moränen ein; obwohl der See selbst in der Hauptsache ein Felsbecken ausfüllt, so wird er doch auch durch einen Moränenring abgedämmt. Nur auf der Ostseite dieses Dammes kommt der zugerundete Felsriegel zum Vorschein. Ein Stück taleinwärts vom See scheint ein neuer Gletscherhalt gewesen zu sein. Das Tal ist hier ganz durch ein Gewirr von Moränenwällen erfüllt, die sich talaufwärts sowohl gegen das Winnebachjoch wie in das Kar nördlich unterhalb des Gänsekragens hineinziehen. Die Moränen bestehen in der Hauptsache aus stark verwittertem Blockwerk, zwischen dem aber häufig lehmige Ablagerungen eingeschaltet sind. Alle diese Moränen gehören Gletschervorstößen der Nachdaunzeit an. Deutlich hebt sich am Wege gegen den Winnebachferner zu von diesen Blockwällen eine gewaltige Moränenstufe ab, die sich im Halbrund gegen vorne verbaut und einen über 20 m hohen Steilabfall gegen unten kehrt. Oberhalb des Stufenrandes liegt ein von mehreren Wällen bedeckter flacher Boden. Das Trümmerwerk der Moräne ist stark verwittert. Eine Strecke weiter talaufwärts setzt die Fünzfingermoräne des Winnebachfernens ein, die ebenfalls in Form einer hohen Moränenstufe ausgebildet ist.

Ganz Ähnliches zeigt sich auch wieder auf der Ostseite des Winnebachjoches. Hier fällt zunächst der Gletscher steil gegen eine moränenbedeckte Stufe ab. Der Fünfingerstand ist kräftig in Form einer talauswärts abfallenden Schuttstufe ausgebildet. Das Moränenmaterial ist frisch und unverwittert. Ihm lagert sich abermals eine mächtige Moränenaufschüttung mit stark verwittertem und flechtenbedecktem Blockwerk vor, die nach vorne stufenförmig gegen einen überschliffenen Felsboden abfällt. Auch hier liegt also außerhalb des Fünfingerstandes eine alte frührezente Moräne.

Im weitem Verlaufe führt der Weg gegen das Westfalenhaus zwischen dem nördlichen Talgehänge und dem Vorgelände des Ochsenkarlferners durch, der ebenfalls eine große Fünfingermoräne entwickelt hat, die nach vorne als Schuttstufe absetzt. In einem leicht geschwungenen Bogen legt sich vor sie noch ein älterer Moränenwall, den auch der Weg überquert. Diese beträchtlich niedrigere Stirn- moräne besteht in der Hauptsache aus grobem, stark verwittertem und mit Flechten überzogenem Blockwerk und unterscheidet sich dadurch scharf von der frischen und unverwitterten Fünfingermoräne. Auch sie gehört einem frührezenten Gletscherstande an. Näher dem Westfalenhause zu ist der ganze Talboden von stark verwittertem, in zahlreichen Wällen angeordnetem Blockwerk erfüllt. Diese Moränen- aufschüttungen endigen eine Strecke oberhalb des Westfalenhauses mit einer schutt- stufenartigen Stirn- moräne.

So ist also beiderseits des Winnebachjoches neben einem vom Fünfingerstand an Größe nicht stark verschiedenen Gletscherstande auch noch ein wesentlich größerer aus der Nachdaunzeit erhalten. Die ganze weitere Nachbarschaft des West- falenhauses zeichnet sich überhaupt durch außerordentlich großen Schuttreichtum aus, der nicht nur zur Bildung riesiger Schutthalden geführt, sondern auch die mächtige Entfaltung von Gletscherschuttablagerung begünstigt hat.

4. *Bachfallenferner.* Das Moränensystem des Fünfigervorstoßes ist hier besonders schön entwickelt. Der Gletscher erreichte damals im Verhältnis zur Gegenwart eine sehr große Ausdehnung. In der Mitte endigte er auf einem breiten Felsrücken, über den der Weg von der Winnebachseehütte zum Gletscher hinweg- führt. Nördlich und südlich davon reichte er jedoch in einen tiefer eingesenkten Trog hinunter, dessen Boden von der Fünfingermoräne gequert wird. Mit steilem Gefälle stürzt der Gletscherbach auf den Boden des südlichen Troges hinunter, auf dem er sich in viele Äste verzweigt. Der mächtige Fünfingerwall umschließt hier einen kleinen See, der aber durch den Gletscherbach schon fast ganz zugeschüttet und in einen Sandboden umgestaltet wurde. Wo der Bach auf der rechten Seite die Fünfingermoräne durchbricht, schmiegt sich außerhalb dieser eine kleinere, gut bewachsene, jedoch nur wenig verwitterte Zwanzigermoräne an den Fuß des nörd- lichen Gehänges an.

Auf dem höchsten Teile des breiten Rückens vor der Mitte des Gletscher- vorfeldes ist die Fünfingermoräne besonders kräftig entwickelt. Stellenweise teilt sie sich in zwei Wälle, die beide gut mit Gras bewachsen sind. Auch hier findet sich wieder der Rest eines älteren Moränenwalles. Auf größere Erstreckung kann man einen solchen außerhalb der Fünfingermoräne nördlich des Weges von der Winnebachseehütte zum Gletscher bis zum Abfall gegen das nördliche Trogtal ver- folgen. Wie schon im südlichen Tal, unterscheidet sich die äußere Moräne von der inneren durch die stärkere Bewachsung mit Gras und die größere Verwitterung der Blöcke. Umgekehrt ist aber Bewachsung und Verwitterung noch lange nicht so

groß wie beim anstehenden Gestein außerhalb dieser Moräne. Mit ziemlicher Sicherheit darf man daher die äußere Moräne dem Vorstoß von 1820 zuweisen. Auch im Trogtal nördlich unterhalb des Weges ist die Fünfigermoräne gut ausgebildet. Teilweise liegen hier zwei Wälle hintereinander. Zwischen beiden liegt ein kleiner See, ein weiterer See innerhalb des inneren Walles ist bereits verlandet. In der Bewachung zeigen beide Wälle kaum einen Unterschied, ich möchte es daher auch unentschieden lassen, ob beide Wälle zusammen um die Mitte des vorigen Jahrhunderts entstanden sind oder ob der äußere Wall vielleicht doch einem Hochstande um 1820 entspricht. Eindeutige Spuren eines frührezenten Vorstoßes sind am Bachfallenferner nicht zu sehen. Wohl aber scheinen solche im kleinen Kar nördlich vom Ende des Bachfallenfernern vorhanden zu sein, wo sich Wallreste finden, deren Blockwerk im Verwitterungsgrad vollständig dem anstehenden Felsen gleicht.

5. Schwarzenbergferner. Eine besonders mächtige Ufermoräne aus der Mitte des vorigen Jahrhunderts zieht an der rechten Seite des Schwarzenbergfernern entlang. Sie wird vom Wege auf den Schrankogel und zum Schwarzenbergjoch benützt. Eine ältere Moräne liegt etwas unterhalb des kleinen Sees, bei dem der Schrankogelweg die Fünfigermoräne verläßt. Sie ist gut bewachsen und teilweise sogar in zwei Wällen ausgebildet, die verschieden alt sein müssen, weil an einer Stelle der eine Wall vom zweiten gequert und überschüttet wird. Ähnlich kleine, gut bewachsene Wallreste finden sich auch weiter talabwärts bis zur Stelle, wo der Schmelcherweg die Fünfigermoräne verläßt und im weiteren Verlaufe gegen die Amberger Hütte auf das Felsgehänge übertritt. Gerade an dieser Stelle ist eine kleine Zwanzigermoräne vorhanden. Die größten alten Moränenreste liegen etwa 40 m unterhalb westlich der Fünfigermoräne, deren große Wälle sich hier verlieren. Sie sind ganz überwachsen, vor allem mit Alpenrosen und Wacholder. Ihre Blöcke sind außerordentlich stark verwittert. Auf der Moräne selbst finden sich dicke, abgestorbene Wurzeln von Wacholder mit 4—5 cm Durchmesser. Aus allem ersieht man, daß die Moräne schon vor 1820 entstanden sein muß.

Die Fünfigermoräne ist hier schon stark mit Vegetation bedeckt. Jedoch ist ihr Blockwerk noch recht wenig verwittert. Im unteren Teil setzt sich diese übrigens weithin aus zwei parallelen Wällen zusammen, deren äußerer vielleicht dem Stande von 1820 angehört, zu dem ich die kleineren oben erwähnten Wallreste rechnen möchte. Insgesamt sind also beim Schwarzenbergferner drei verschieden alte Moränensysteme vorhanden, da neben den Moränen des 19. Jahrhunderts auch frührezente erhalten sind.

6. Sulztaler Ferner. Am Sulztaler Ferner liegt die günstigste Stelle für das Studium der verschiedenen Moränen dort, wo der vereinigte Weg zum Mutterberger Joch und zum Daunjoch, der auf der Westseite der Zunge ansteigt, auf den Gletscher übertritt und diesen quert. Oberhalb der gegenwärtigen Seitenmoräne liegt hier ein etwas höherer Wall, der dem Hochstande um die neunziger Jahre entspricht. Der Kamm der Fünfigermoräne ragt noch hoch darüber empor. Außerhalb von ihr liegt an der Stelle, wo sie der Weg zum Gletscher verläßt, ein kleiner Moränenrandsee. Außerhalb des schmalen Sees findet sich der schon gut bewachsene Wall einer Zwanzigermoräne und etwas westlich oberhalb davon eine ziemlich große frührezente Moräne. Diese schmiegt sich eng an das Gehänge an, ihre Wallform ist aber trotzdem deutlich ausgeprägt. Wir haben hier also eine jener seltenen Stellen vor uns, wo drei alte Ufermoränen nebeneinander liegen, von denen jede typisch ausgebildet ist. Die Fünfigermoräne ist hoch, wenig bewachsen, und ihre Gesteine sind

vollkommen frisch. Die Zwanzigermoräne ist ziemlich gut bewachsen und ihre Blöcke sind in geringem Grade mit Moosen und Flechten überzogen. Die frührezente Moräne hingegen ist ähnlich bewachsen wie das Gehänge, ihre Blöcke unterscheiden sich in nichts vom anstehenden Gestein, sie sind ebenso stark verwittert und weisen eine grüne oder graue Farbe auf, da sie über und über mit Moosen und Flechten bedeckt sind.

Von hier aus begleitet eine alte Ufermoräne den Kamm des Fünfigerwalles bis weit nach unten. Man kann sie fast geschlossen verfolgen bis zum Felskopf westlich oberhalb des Gletscherendes, den der Weg im Westen umgeht. Auch im Gletschervorgelände trifft man die frührezente Moräne an. Eine große Strecke folgt ihr der Weg vom Gletscher zur Amberger Hütte. Da die Moräne hier stark mit Vegetation bedeckt und verwittert ist, kann es sich bei ihr kaum um eine Zwanzigermoräne handeln.

Der Fünfigervorstoß des Sulzaler Ferners war sehr kräftig und seine Spuren sind noch gut erhalten. Seine mächtige Moräne umzieht fast den ganzen Talboden unterhalb der durch den Bach zerschnittenen Felsstufe, auf der die Zunge heute endet. Die Stirn- moräne des Fünfigerstandes besteht fast ausschließlich aus gut gerundetem Grundmoränenmaterial. Etwa 30 m vor ihr liegt auf der Westseite des Gletscherbaches ein niedrigerer, vielleicht 20 m langer Wall, der sehr gut bewachsen ist und dessen Steine ganz mit Moosen und Flechten überzogen sind. Namentlich ist er auch mit zahlreichen Alpenrosen bestanden. Dieser Stirnwall scheint zur frührezenten Ufermoräne zu gehören, die westlich der Gletscherzunge so weit zu verfolgen ist. Der Unterschied im Bewachungs- und Verwitterungsgrad gegenüber der Fünfigermoräne ist zu stark, als daß man sie einem Gletscherstande von 1820 zurechnen könnte. Zwischen diesen beiden Stirn- moränen liegt noch ein weiterer Wallrest von 1—2 m Höhe, der aber auch durch den Gletscherbach aufgeworfen sein könnte.

Weitere alte Moränen findet man auch auf dem Wege zum Mutterberger Joch in 2750 m Höhe auf dem Karboden östlich oberhalb des Sulzaler Ferners. Der hier liegende kleine Gletscher wird auf der Nordseite von breiten Moränen eingesäumt, auf denen prachtvolle Strukturböden ausgebildet sind. Außerhalb der Fünfigermoräne, die in mehreren Wällen entwickelt ist, liegen weitere Moränen, deren Blockwerk sehr stark verwittert und mit Flechten überzogen ist. Nach dem Aussehen handelt es sich um frührezente Moränen.

7. *Kare des Sulz- und Windachtals.* Einen großen Moränenreichtum weisen die vielen, teilweise noch Gletscher bergenden Kare auf der Südwestseite des bei Längenfeld mündenden Sulztales und an den beiden Flanken des nach Sölden hinausführenden Windachtals auf. Neben typischen, in ihrer Ausdehnung dem Fünfigerstande entsprechenden Blockgletscherzungen, wie sie sich namentlich nördlich des Atterkarjöchls finden, treten viele prachtvoll ausgebildete Moränen früherer Gletscherstände auf, deren älteste wohl noch in das Daunstadium zurückreichen.

Leider konnte ich nur einige dieser Kare selbst besuchen und deren Moränen aus der Nähe besichtigen, im übrigen bot mir nur der Blick von verschiedenen Gipfeln einen für die Ziele dieser Arbeit unzureichenden Einblick in diese. Bereits von J. Sölich werden die vier parallel verlaufenden Ufermoränen an der Ostseite des Warenkares im Windachtal erwähnt (Geographischer Führer durch Nordtirol, 1924, S. 207). Sie liegen ungefähr zwischen 2400—2500 m.

zusammentrifft und nach der Dresdener Hütte weiterführt. Die ziemlich mächtige Moräne unterscheidet sich im Bewachungs- und Verwitterungsgrade nicht vom Anstehenden und erweist sich als frührezent.

Auch vor dem südlichen Teil des breiten Daunkogelferners erreicht die Fünfigermoräne eine große Mächtigkeit. Sie umschließt hier drei hintereinander geschaltete kleine Zungenbecken, teilweise noch mit kleinen Seen erfüllt. Außerhalb von ihr findet sich ein kleiner moosüberdeckter Wall, der Form nach eine Zwanzigermoräne. Die nördliche, am weitesten vorgeschobene Zunge des Gletschers endigt jetzt am Fuße einer Felsstufe. Vor dem jetzigen Eisrande breitet sich ein moränenüberkleideter Felsboden aus, der nach unten mit einer steilen Stufe abbricht, die der Gletscherbach in einem Wasserfall überwindet. Zur Zeit des Fünfigerstandes endigte die Zunge an dieser Felsstufe hängegletscherartig. Ältere Moränen sind am Fuße der Stufe nicht vorhanden, wohl aber findet sich am Nordgehänge ein größerer grüner Wall, der anscheinend frührezentem Alters ist.

13. **G l a m m e r g r u b e.** Die Glammergrube im Hintergrund des Mutterberger Tales hat von den mächtigen Moränenmassen, die sie erfüllen, geradezu den Namen erhalten. Der jetzt ziemlich unbedeutende Glammergrubenferner hatte um 1850 eine recht beträchtliche Ausdehnung, die an den noch wenig bewachsenen Moränen deutlich zu erkennen ist. Vor dem heutigen Gletscher liegt eine grundmoränenbedeckte Fläche in rund 2600 m Höhe mit schönen Strukturböden, die mit einer steilen Stufe zum unteren, etwa 2400 m hoch gelegenen Boden der Glammergrube abbricht. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts reichte der Gletscher über diese Stufe noch gegen den unteren Boden hinunter. Dieser selbst ist in seiner ganzen Ausdehnung von Moränen frührezentem Alters überdeckt. Die alten Ufermoränen sind auf der südlichen Talseite durch mächtige Schutthalden verdeckt, auf der Nordseite läßt sich deren eine ganze Reihe zählen, denen auch mehrere Stirnwälle entsprechen. Die Moränenmassen, die bis an den Ausgang der Glammergrube nach unten reichen, zeichnen sich durch großen Blockreichtum gegenüber der Fünfigermoräne aus. Auch höher oben liegt östlich unterhalb des Mutterberger Joches vor dem kleinen blockbedeckten Gletscherchen außerhalb der Fünfigermoräne ein gut bewachsener älterer Wall frührezentem Alters.

14. **S u l z e n a u f e r n e r.** Die alte Ufermoräne des Fünfigerstandes ist besonders unterhalb des Peiljoches sehr mächtig. Weiter talabwärts haben sich infolge der Steilheit des Gehänges grobenteils keine stärkeren Wälle ansetzen können. Wo der Kamm der Fünfigermoräne unterhalb des Peiljoches an einem deutlichen Knick steil talabwärts abzufallen beginnt, liegt außerhalb von ihm eine ziemlich mächtige, gut bewachsene Zwanzigermoräne. Der ganz ansehnliche See auf der rechten Seite der Zunge wird von der Fünfigermoräne umschlossen und nicht von dieser abgedämmt wie beim Grünauferner. Östlich des Sees ragt ein Felsriegel gegen den Talboden vor, der von der Fünfigermoräne umschlossen wird. Ein Stück talabwärts davon ist außerhalb des im ganzen Verlaufe recht hohen Fünfigerwalles ein ungefähr 10 bis 15 m langer, 2 m hoher, dicht bewachsener Moränenrest vorhanden, der an seinem talaufwärts gelegenen Ende von der Fünfigermoräne überschüttet wird. Noch etwas weiter talabwärts findet sich abermals ein über 10 m langes Moränenstück. In beiden Fällen handelt es sich um Zwanzigermoränen.

Viel beachtenswerter sind die Verhältnisse auf der nördlichen Talseite oberhalb der Sulzenauhütte. Hier liegen eine Reihe älterer Stirnmoränen auf dem Fels-



Abb. 1. Moränen des Längentaler Ferners, Stubaier Alpen.
1926 (S. 70).

Vor dem Gletscher auf der orographisch rechten Talseite die beiden langgestreckten Ufermoränen des Fünfzigerstandes, unterhalb davon die verschiedenen frührezenten Moränensysteme, deren unterstes mit dem Melachursprung besonders gut zu sehen ist.

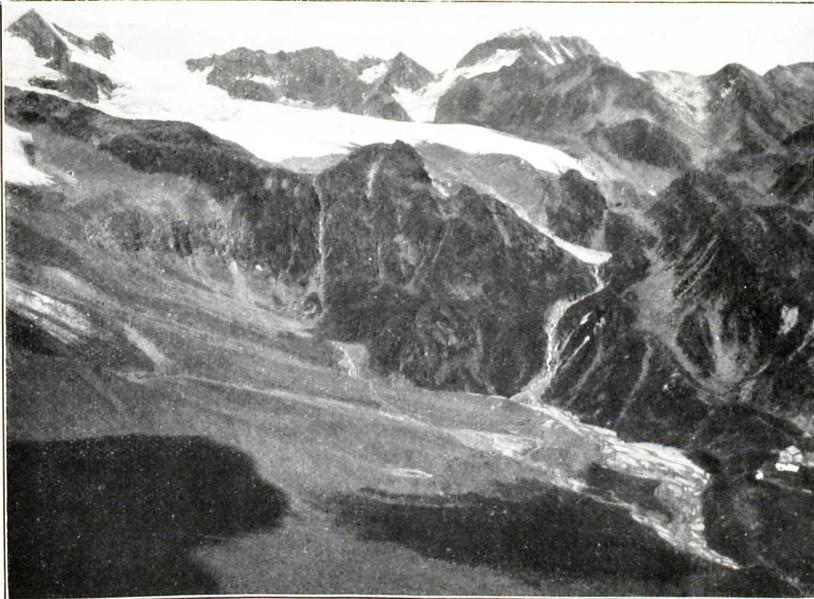


Abb. 2. Umgebung der Dresdener Hütte, Stubaier Alpen. 1928 (S. 79).
Auf der linken Bildseite vorne Fernau-, hinten Schaufelferner, vor ihnen das pflanzenarme Gebiet des Fünfzigerstandes, abgeschlossen durch den schönen Endmoränenwall gegenüber der Dresdener Hütte. Der angrenzende schmale, dunkle Streifen ist die frührezente Moräne. Jenseits des in der Bildmitte durchziehenden Eggessengrates der Daunkogelferner, von dem um 1850 ein Eislappen gegen das Becken der Dresdener Hütte hereinreichte.



Abb. 3. Frührezente Moräne vor dem Grünaufener, Stubaier Alpen.
1928 (S. 81).

In der linken Bildhälfte die helle, pflanzenlose Fünzigermoräne, dahinter der das Becken der Grünau abschließende Felsriegel. Rechts der gut kenntliche Wall der frührezenten Moräne, blockreich, gut bewachsen, auch mit Latschen, an den Fuß des Gehänges angelagert.



Abb. 4. Frührezente Moräne vor dem Simminger Ferner, Stubaier Alpen.
1928 (S. 83).

Von rechts kommend, durchfließt der Gletscherbach den gut bewachsenen Boden innerhalb der ältesten frührezenten Moräne, deren Blockwall gut erkennbar ist. Auf der dem Beschauer zugekehrten Bachseite löst sich die Moräne in zahlreiche Wälle auf. Am oberen Bildrand Fünzig- und Zwanzigermoräne des Kleinen Simminger Ferners.

riegel, der die schöne Sandebene vor dem heutigen Gletscherende abschließt. In geringem Abstände von der Fünzigermoräne liegt hier noch eine ältere Moräne in zwei deutlich gesonderten Wällen. Der äußerste ist ein ausgesprochener Blockwall, der den Boden vor sich her zusammengeschoben hat. Verwitterungsgrad und Bewachung der Blöcke entspricht vollkommen dem anstehenden Fels des außerhalb liegenden Rundbuckelgeländes. Die Blöcke sind ganz mit Moosen und Flechten überzogen, der Wall selbst ist mit Alpenrosen und Wacholder bestanden. Auf der Höhe der äußeren Moräne findet sich auch dickes, abgestorbenes Wurzelwerk, anscheinend von Wacholder. E. Richter (Die Gletscher der Ostalpen, S. 180, 181) stellte schon in den achtziger Jahren fest, daß die äußersten Moränenwälle vollkommen bedeckt waren. Dies alles spricht dafür, daß sie nicht einem Hochstande des 19. Jahrhunderts angehören können, sondern frührezenten Alters sind.

Gegen den Bach zu löst sich die alte Moräne in eine Blockstreu auf. Auf dem Blockwerk steht viel Wacholder, das anstehende Gestein davor ist mit Latschen überzogen. Die alten Blockwälle sehen viel älter aus als die auf der Südseite nachgewiesenen Zwanzigermoränen, was auch für frührezentes Alter spricht. Zwei kleinere Wallstücke außerhalb der Fünzigermoräne nördlich oberhalb des Baches könnten übrigens auch dem Hochstande von 1820 angehören. Sie sind etwa 1 m hoch und auf der Außenseite schön mit Gras bedeckt, auf der Innenseite sind sie noch wenig bewachsen. Oberhalb der Stelle, wo sich der schönste alte Blockwall befindet, ist die Fünzigermoräne in zwei hohen, parallelaufenden Wällen ausgebildet, die voneinander einen Abstand von 5 m haben. Die Fünzigermoräne folgt dem Felsriegel, der gegen das Nordgehänge des Tales ansteigt, ein Stück aufwärts, dann bleibt sie an Höhe hinter ihm zurück und lehnt sich bloß mehr an seinen dem Gletscher zugekehrten Abfall. Aber auch noch höher oben ist die Oberfläche des Riegels von älteren Moränenansammlungen bedeckt, die an einer Stelle sogar Wallform annehmen und dem schon festgestellten frührezenten Gletscherstande zu entsprechen scheinen. Wo der Felsriegel in das Nordgehänge übergeht, tritt abermals eine große Moräne mit stumpfer Wallform auf; Lage und Mächtigkeit weisen sie schon in die Nähe des Daunstadiums.

15. Gränauferner. Ein einzigartiges landschaftliches Kleinod, das in den ganzen Ostalpen nicht seinesgleichen hat, ist das Vorgelände des Gränaufeners. Der Gletscher selbst trägt auf den Karten die papierne Bezeichnung Wilder Freigerfener. Ich verwende für ihn den im Stubai selbst allgemein gebräuchlichen, sprachlich schöneren alten Namen Gränauferner. — Abb. 3.

Die Zunge des Gränaufeners quillt aus dem Firnbecken am Nordfuß des Wilden Freigers über eine hohe Stufe hinunter in ein ziemlich tief eingesenktes Felsbecken, das auch talabwärts zu durch einen Felsriegel vollkommen abgeschlossen ist. Der mit steil unterschrittenen Wänden gegen das Becken zu abfallende Riegel wird vom Gletscherbach in einer engen Schlucht durchschnitten, der im weiteren Verlaufe in einem prächtigen Wasserfall in das landschaftlich und formenkundlich nicht minder bemerkenswerte Becken der Sulzenau hinunterstürzt.

Unterhalb des Gletscherabbruches wird die Zunge von mächtigen Ufermoränen des Fünzigerstandes eingeschlossen, die sich weit vor dem heutigen Zungeneinde zu einem Endmoränenbogen zusammenschließen. Dessen Kamm ist genau 300 m vom Eisrand des Jahres 1927 entfernt. Nur an der Moränenstirn hat der Gletscherbach eine Bresche in den geschlossenen, ziemlich hohen Moränenkranz gelegt, indem er den Wall schief zu seinem Streichen durchschnitten hat. Im Zusammenhange

damit zeigt sich an der Durchbruchsstelle die auch sonst nicht selten auftretende Erscheinung des scherenförmigen Übereinandergriffens der beiderseitigen Wälenden. Die Moräne besteht vorne in der Hauptsache aus feinem Grundmoränenschutt, die östliche Ufermoräne enthält in größerem Ausmaß auch eckige Gesteinstrümmer. Der ganze Wall ist noch sehr wenig bewachsen. Die Gesteine sind noch frisch und unverwittert. Nirgends liegt die Fünffzigermoräne dem Beckenrande unmittelbar an. Der Gletscher hat damals das Becken nicht ganz ausgefüllt, wenn auch die dem Beckenrande ungefähr parallel verlaufende Moräne nur eine kleine Strecke von diesem absteht.

Eine etwas andere Ausdehnung besaß der Grünauferner zur Zeit eines früheren Hochstandes, von dem an beiden Seiten des Beckens außerhalb des von der Fünffzigermoräne umsäumten Gletschervorfeldes noch reichliche Spuren erhalten sind. Die größten dieser alten Moränen liegen auf der Westseite, wo sie der Weg von der Sulzenauhütte gegen die Maierspitze überschreitet. Der längste Wall setzt schon südlich des Weges etwa 8 m über dem Gehängefuß ein und zieht von hier ungefähr 200 m nordwärts, wo er dann unter die Fünffzigermoräne untertaucht. An der Innenseite sind ihm noch einige kürzere Wallreste angelagert. Das ziemlich grobe Schuttwerk der Moräne ist stark verwittert, deren Oberfläche selbst sehr gut bewachsen.

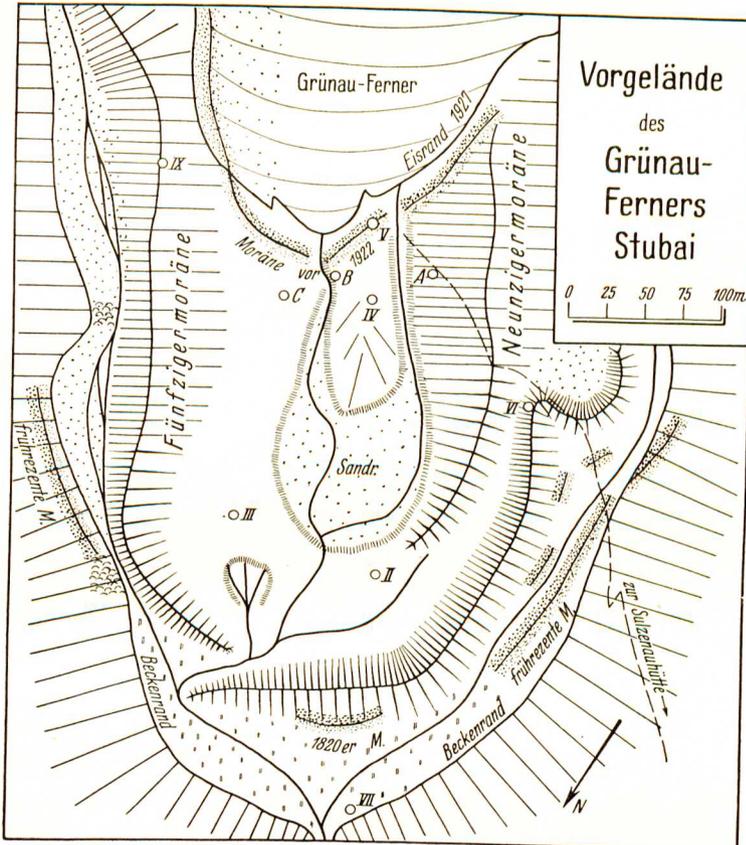
Nicht minder schön ist die entsprechende Moräne auf der Ostseite ausgebildet, wo sie sich eng an das Gehänge anlegt. Schon nördlich der Stelle, wo die Fünffzigermoräne nahe ihrem vordersten Stirnrand dem Ostgehänge so nahe kommt, daß nur der randlich fließende Bach einen Durchlaß findet, ist der Fels von einer undeutlich erkennbaren Moräne überdeckt. In langer Erstreckung streicht aber von hier ein schön erhaltener Wall gegen Südosten bis zum nächsten Felssporn, der weit gegen das Becken vorspringt. Er besteht in der Hauptsache aus größeren Felstrümmern, die sich im Verwitterungsgrad nicht vom Anstehenden unterscheiden. Die Moräne selbst, der übrigens auch feinerer Schutt nicht fehlt, ist stark überwachsen, namentlich auch mit Alpenrose und Wacholder. Sogar einige Latschen haben sich auf ihr schon angesiedelt. Größere Latschen, denen ein hohes Alter zukommen muß, stehen auch auf Felsboden, der zur Zeit der Bildung dieser Moräne noch vom Gletscher bedeckt war.

Insgesamt entsprechen diese Moränen einer Gletscherzunge, die zwar erheblich breiter, aber nicht länger war als die des Fünffzigerstandes. Form, Verwitterungsgrad und Bewachsung kennzeichnen diese älteren Wälle als frührezent.

Neben den eben beschriebenen finden sich auch noch Überreste eines dritten Moränensystems, das dem Hochstande um 1820 angehört. Westlich des Gletscherbaches liegt der Fünffzigermoräne eine große Schuttstufe vor, deren äußerem Rand ein über 10 m langer grasiger Wall aufgesetzt ist. Er ist vielleicht 8—10 m vom Fuß der Fünffzigermoräne entfernt, kann also nicht etwa durch Zusammenstauchung des Rasenbodens während dieses Vorstoßes entstanden sein.

Wohl aber ist die ganze aus feinen, überwiegend schlammigen Ablagerungen bestehende Schuttstufe samt dem erwähnten Wälchen früher auf derartige Weise geschaffen worden. Der Zwischenraum zwischen der Stirn der Fünffzigermoräne und dem vorderen Beckenrand wird nämlich von schlammigen Absätzen erfüllt, die durch Verlandung eines Sees entstanden sind. Vermutlich sind diese jünger als die frührezenten Moränen an den Beckenrändern, was besonders der Vergleich mit den ähnlichen Verhältnissen am Fernauferner nahelegt. Auf diese Weise läßt sich

ein Anhaltspunkt gewinnen, der die kleine, grasüberwachsene Stirnmoräne als jünger erweist als die Wallmoränen an den Beckenrändern. Die vollständige Verschiedenheit ihrer Zusammensetzung macht übrigens eine gleichzeitige Entstehung beider nicht wahrscheinlich. Auch nordöstlich des heutigen Zungenendes ist der Fünfzigermoräne eine gut bewachsene Moränenstufe vorgelagert, die wahrscheinlich einem Gletscherstande um 1820 angehört.



Nach einer tachymetrischen Aufnahme von Dr. H. Kinztl, R. Leutelt und W. Mazagg, September 1927 (röm. Zahlen = Aufnahmestandpunkte, A, B, C = Gletschermarken).

Auch am Grünauferner sind also drei verschieden alte Moränensysteme vorhanden, deren zugehörige Gletscherstände mit der Entstehung des schönen Felsbeckens aber nichts zu schaffen haben.

Der Grüblferner im Längental dürfte in der Mitte des 19. Jahrhunderts die größte nachweisbare Ausdehnung gehabt haben. Ältere Moränen waren hier nicht zu finden.

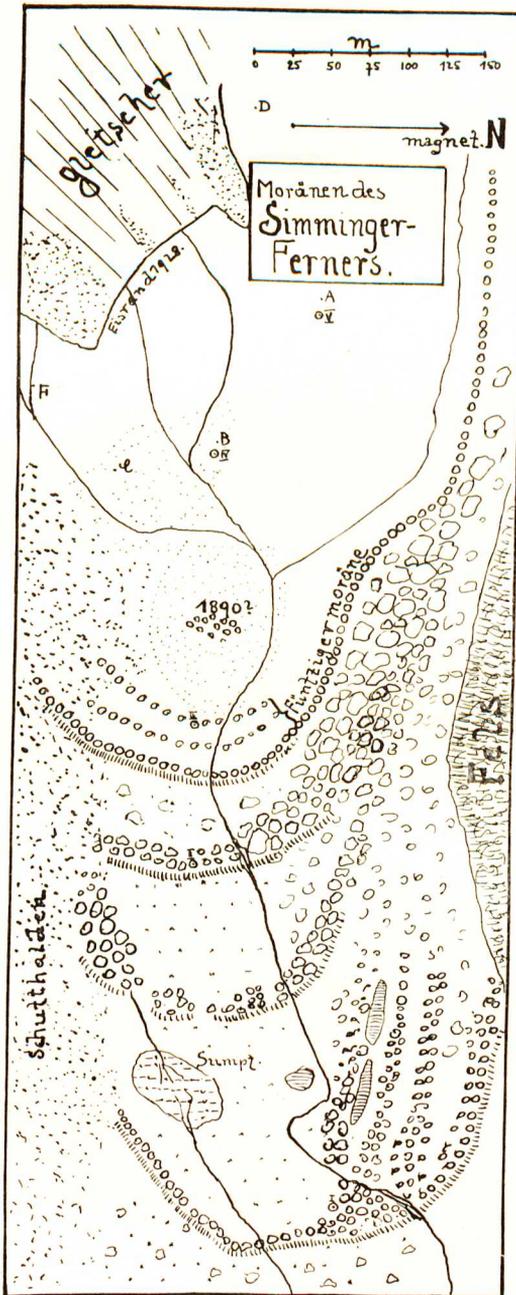
16. Simminger Ferner. Neben dem Längentaler Ferner sind in den Stubai Alpen die alten Moränen am schönsten beim Simminger Ferner ausgebildet. Das Vorfeld des in den letzten Jahren stark zurückgeschmolzenen

Gletschers wird auf der nördlichen Talseite von einer mächtigen Fünfingermoräne umgrenzt, die sich durch das frische Braun des Glimmerschiefers deutlich vom Gehänge abhebt. Auch die Lage des damaligen Gletscherstirnrandes ist an einer kleinen Moränenstufe gut erkennbar. Hingegen ist auf der Südseite die Grenze des Fünfingerstandes weniger klar, weil hier große Schutthalden die unteren Teile des Gehänges bedecken. Innerhalb der Fünfingermoräne liegt mitten in einem schönen Sandboden auf der rechten Seite des Baches ein kleiner Wallrest, vielleicht dem Hochstande der Neunzigerjahre entsprechend. Nördlich außerhalb der linken Ufermoräne des Fünfingerstandes liegt eine weitere, die sich aus riesigen, stark verwitterten Blöcken zusammensetzt. Dieser alten Ufermoräne entspricht eine Stirnmoräne, die nach vorne zu stufenförmig abfällt. Weiter talabwärts schließen sich an diese Stirnmoräne noch zwei Moränenbogen an, von denen besonders der äußere sehr deutlich ausgebildet ist. Innerhalb von ihnen liegt ein gut bewachsener Aufschüttungsboden. Auf der nördlichen Talseite entspricht diesen Stirnmoränen eine große Anzahl alter Ufermoränen. Auf der Südseite wird das Gelände von mächtigen Schutthalden eingenommen. Außerhalb des ältesten Moränenringes liegt ein überschliffenes und mit Moränenschutt überkleidetes Rundbuckelgelände, das im weiteren Verlaufe mit einer steilen Stufe gegen einen tieferen Talboden abbricht. Möglicherweise liegen auf diesem überschliffenen Felsboden die Spuren eines weiteren Gletscherstandes. Das Gelände ist nämlich hier beiderseits des Baches mit einer Blockstreu bedeckt, die sich auf der linken Bachseite wallartig verdichtet. Davor liegt ein blockärmeres Gelände. — Abbildung 4.

Auch die östlichen Teile des Simminger Ferners, die jetzt als Hängegletscher über einer steilen Felswand endigen, haben, wie an den Moränen zu erkennen ist, im vorigen Jahrhundert noch auf den Talboden heruntergereicht. Hier zieht vom M des Wortes Mooskopfes gegen das zweite m von Hintersimming der Alpenvereinskarte des Brennergebietes eine größere, in der Hauptsache aus Grundmoränenmaterial bestehende Moräne. Der Steilabfall ihres Walles ist dem Hängegletscher zugekehrt, der jetzt hoch oben über geschliffenen Felsen in einer dünnen Zunge endigt, von der gelegentlich Eislawinen abgehen. Mit der Feinheit des Moränenschuttes hängt die gute Bewachsung zusammen. Der Lage und Größe nach entspricht dieser Wall dem Fünfigervorstoß. Gleich außerhalb davon findet sich ein kleinerer, der sich in seiner Bewachsung nicht wesentlich vom großen unterscheidet und seiner Form nach eine Zwanzigermoräne ist. Die frührezenten Moränen dieses Hängegletschers liegen unterhalb der Felsstufe im unteren Becken. Dies wird von zwei mächtigen, hintereinander liegenden Blockwällen gequert, von denen besonders der äußere schön entwickelt ist. Diese Gletscherstände entsprechen vollkommen den frührezenten Vorstößen der Hauptzunge des Simminger Ferners.

Eine beträchtlich ältere, der Nachdauerzeit angehörige Moräne findet sich am Südostgehänge des Mitterecks.

Die alten Moränen des Simminger Ferners fanden schon die Beachtung M. Lagallys (Gletscherbeobachtungen im Stubai 1912, Zeitschrift für Gletscherkunde, 7. Bd. S. 136), der auch über die Moränen verschiedener anderer Stubai Gletscher berichtet. Es sind wohl seine Erfahrungen am Suldenferner gewesen, die ihn veranlaßt haben, die hier als Fünfingermoränen bezeichneten Wälle dem Gletschervorstoß um 1820 zuzuschreiben. Auch die Verhältnisse am Alpeiner Ferner, um dessen Vermessung Lagally sich große Verdienste erworben hat, waren geeignet, ihn in dieser Ansicht zu bestärken.



Vorgelände des Simminger Ferners. Nach einer tachymetrischen Aufnahme von H. Kinzl, R. Leutelt und W. Mazagg am 5. September 1928. Die äußerste Moräne entspricht dem auf Abbildung 4 dargestellten Blockwall. Der kleine Stauungs mäander des Gletscherbaches ist ebenfalls im Bilde leicht wieder zu erkennen. A, B, C, D, E, F bezeichnen die Gletschermarken, I-V sind die Punkte des Bussolenzuges, von dem aus gegen 40 Detailpunkte eingemessen wurden.

Wie die jüngeren Moränen im hintersten Gschnitztal schön entwickelt sind, so auch die älteren. Die Kare südlich der Äußeren Wetterspitze sind ebenfalls durch schöne Moränenwälle abgeschlossen, die den frührezenten Ständen des Simminger Ferners entsprechen. Schöne Wälle liegen auch noch tiefer in der Gegend nördlich der Simminger Alm, wo zwei Ufermoränen deutlich erhalten sind, die Gletscherständen der Nachdaunzeit angehören. Der untere von ihnen bildet auf der Nordseite des Baches eine schöne Moränterrasse. Die dazugehörige Endmoräne dürfte in der kleinen Schuttstufe vorliegen, die das Becken der Simminger Alm in eine kleinere obere und eine größere untere Hälfte zerteilt. Östlich des Beckens der Simminger Alm sitzt dem Riegel, der es gegen unten abschließt, eine prachtvolle Ufermoräne des Daunstadiums auf, das seine Endmoräne unten bei der Laponnesalm hinterlassen hat.

Eine große Anzahl von Moränen, meist der Nachdaunzeit angehörig, erfüllt die Kare südlich des Habichtkammes, wo sie namentlich im Trautal in geschlossenem Zuge ein einstmals scerfülltes Zungenbecken umschließen.

II. Silvrettagruppe

Alle Gletscher auf der Nordabdachung der Silvrettagruppe sind seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts außerordentlich stark zurückgegangen. Die Längen- und Massenverluste erreichen hier Ausmaße, die, relativ genommen, zu den größten in den ganzen Ostalpen gehören. Besonders gilt dies für die kleineren Gletscher, Klostertaler, Bieltaler und Larainferner. Die Grenzen der Fünzigervergletscherung sind durch die mächtigen Moränen überall gut bezeichnet. Spuren eines Hochstandes um 1820 scheinen im allgemeinen zu fehlen. Anscheinend ist hier der Vorstoß in den 50er Jahren größer gewesen. Besonders aus den Verhältnissen am Fernmuntferner geht dies deutlich hervor. Hier gränzt die mächtige Stirnmoräne des Fünzigervorstoßes an einen Wiesenboden mit einer dichten Rasendecke, die sich kaum im Verlaufe von drei Jahrzehnten gebildet haben könnte. Einwandfreie ältere Moränen sind in guter Ausbildung am Jamtaler und Larainferner erhalten.

1. **Jamtaler Ferner.** Nach den Angaben G. Greims (Studien aus dem Paznaun II, Gerlands Beiträge zur Geophysik VIII, 1907, S. 90) fällt die größte Ausdehnung des Hochstandes um die Mitte des 19. Jahrhunderts erst in das Jahr 1864. Rund 400 m nordöstlich oberhalb des damaligen Gletscherendes liegt eine ziemlich große Moräne an der Einmündung des Futschöltales. Der Weg zur Jamtaler Hütte führt ein Stück über sie hinweg und diese selbst ist auf ihr errichtet. Die Moräne ist in mehreren Wällen ausgebildet, enthält größere, sehr stark verwitterte Blöcke und ist reichlich mit Alpenrosen und Wacholder bestanden. Ihrer Lage und ihrem Aussehen nach stellt sie das Muster einer frührezenten Moräne dar.

2. **Larainferner.** Ganz besonders bemerkenswert sind die Verhältnisse vor dem Larainferner. Hier hat der Gletscher seit den 50er Jahren eine hohe, doppelte Talstufe freigegeben, und mächtige Wälle, namentlich auf der Ostseite, bezeichnen diesen ganz erstaunlichen Hochstand. Außerhalb der Fünzigermoräne liegen in geringer Entfernung von deren Stirn zwei größere Wälle, denen auf der Westseite auch eine gut bewachsene Ufermoräne entspricht. Vielleicht je 100—150 m talauswärts treten noch zwei weitere Endmoränen auf. Oberhalb von jeder ist der

Talboden mit Schutt aufgefüllt, gegen unten zu fallen die Moränen daher in Form von Schuttstufen ab. Bei der äußersten Moräne lassen sich selbst wieder zwei Wälle unterscheiden. Leider hinderte bei meinem einzigen Besuch am Larainferner der Einbruch der Dunkelheit eine genauere Untersuchung. Ich möchte es daher auch dahingestellt sein lassen, ob die dem Fünzfingervall am nächsten liegende Moräne dem Hochstande von 1820 zugehört. Soviel ist jedenfalls sicher, daß am Larainferner auch frührezente Moränen aus der Zeit vor 1800 vorhanden sind.

Spuren noch größerer, in die Nachdaunzeit fallender Gletscherstände sind mir in den besprochenen Tälern nicht untergekommen. Dem Daunstadium selbst gehören die Moränen im Bereich der Bieler Höhe, am Ausgang des Bieltales und im Gr. Fermunttal innerhalb des Stüberfalles an. Hier liegen im südlichen Teil des Beckens beiderseits des verlandeten Sees, der als Stausee für das Fermuntwerk nunmehr zu neuem Leben erweckt wird, schöne Endmoränen in 1740 m Höhe, die auf der Ostseite einen kleinen Moränenstausee abgedämmt hatten. Zum Daunstadium gehören wohl auch die zwei Wälle, die sich auf der Höhe des Zeinisjoches an den Fuß des Südgehänges legen, in der Nähe der Stelle, wo sich ein kleiner Bach in zwei Arme teilt und die eine Hälfte seines Wassers zum Schwarzen Meer, die andere in den Atlantischen Ozean entsendet. Hingegen sind die Schutthügel und -wälle bei den Fermuntseen im Kl. Fermunttal eine Bergsturzschütt und nicht Moränen, wie J. Blaas seinerzeit angenommen hatte (vgl. A. Penc k, Alpen im Eiszeitalter, S. 349).

III. Öztaler Alpen

Aus den Öztaler Alpen sind mir eindeutige frührezente Moränen eines über die Ausmaße der Vorstöße des 19. Jahrhunderts nicht wesentlich hinausgehenden Gletscherstandes nicht in Erinnerung. Sie wären aber bei genauerem Suchen sicher auch hier an mehreren Stellen nachweisbar. Vielleicht ist übrigens die eine oder andere der anzuführenden Zwanzigermoränen frührezent, was eine neuerliche Untersuchung klären müßte.

a) K a u n e r t a l. Im Hintergrund des Kaunertals, von dem uns S. Finsterwalder erst vor kurzem eine wundervolle Karte mit inhaltsreichen Begleitworten geschenkt hat (Z. f. Gletscherkunde, 1926, Bd. XVI, S. 20—41), scheinen alle Gletscher im Jahre 1856 ihre größte bekannte Ausdehnung erreicht zu haben. Beim Gepatschferner konnte S. Finsterwalder unmittelbar nachweisen, daß der Hochstand um 1820 kleiner gewesen sein muß als der im Jahre 1856. Der Gletscher endigte damals in zwei Lappen, die durch einen Felsriegel getrennt waren. Die dem Eise abgekehrte Nordseite des Riegels war aber mit Bäumen bestanden. Das beweist, daß dieser Felsriegel während eines beträchtlichen Zeitraumes vor 1856 nie vom Eise überflossen wurde.

In ganz ähnlicher Weise fehlen Moränen vor der Mitte des 19. Jahrhunderts auch bei den Gletschern der Nachbarschaft: Weißsee-, Krungampen-, Riff- und Ölgrubenjochferner. Dagegen ist die Fünzfingermoräne hier überall in großer Mächtigkeit entfaltet, besonders bei den letztgenannten drei Blockgletschern.

Eine schöne alte Ufermoräne, die einige kleine Seen abdämmt, liegt am Nordgehänge des Riffaltales in 2400 m Höhe. Sie entspricht ihrem Alter nach anscheinend dem schönen Daunstadium bei der Nassereiner Alm. Hier leitet auf der Höhe der Felsstufe südlich vom See eine Brücke (1642 m) den Weg auf die westliche Talseite.

An dieser Stelle liegt am Fuße des westlichen Gehänges eine prachtvoll ausgebildete Wallmoräne, die mit dem Gehängefuß ein Tälchen mit mehreren Wassertümpeln einschließt. Die vorhandenen Aufschlüsse zeigen typisches Grundmoränenmaterial.

b) Pitztal. Bei allen drei Gletschern, Mittelberg-, Taschach- und Sexegartenferner, sind die Fünfingerstände außerordentlich mächtig gewesen. Wahrscheinlich haben sie wie der benachbarte Gepatschferner damals die größte Ausdehnung im 19. Jahrhundert und vielleicht überhaupt in historischer Zeit erreicht, denn nirgends zeigten sich ältere Moränen. Wohl liegen beim Mittelbergferner vor der Stirn des Fünfingerstandes noch Spuren von Blockwällen auf dem Talboden, diese können aber ebensogut von alten Muren herrühren. Hingegen ist taleinwärts eine Neunzigermoräne sehr schön entwickelt.

c) Ötztal. An den Gletschern des Ötztales haben sich an vielen Stellen Moränen aus der Zeit vor 1850 erhalten, ihre genauere Untersuchung steht allerdings noch aus. So liegen im Venter Tal am Mitterkarferner auf der Nordseite seines Vorgeländes außerhalb des Fünfingerstandes mehrere kleine ältere Wälle unterhalb des Hochweges von der Breslauer zur Vernaghütte. Am Rofenkarferner reicht die große Fünzigermoräne noch ein Stück über den Weg zur Breslauer Hütte nach unten. Unmittelbar vor ihr finden sich auf beiden Seiten des Baches grüne Wälle. Beträchtlich ältere Moränen eines über den heutigen weit hinausgehenden Gletscherstandes sind am Taufkarferner entwickelt.

Auch im Niedertal sind fast überall Moränen vor 1850 anzutreffen. Gut bewachsene alte Wälle treten auf am Niederjochferner am linken Bachufer in der Nähe des Weges von der Samoarhütte zum Gletscher, am Diemferner (Abb. 5) nördlich der hier prachtvollen Fünzigermoräne, wo der Abfluß des Firmisanferners zwischen den beiden Moränen durchfließt, am Spiegelferner südlich des Gletscherbaches, ziemlich knapp an der Stirnmoräne des Fünfingerstandes. Hingegen dürfte, nach den Moränen zu schließen, der Marzellferner, mit dem bis in unser Jahrhundert herein der Schalfferner noch in voller Breite zusammenhing, seinen höchsten nachweisbaren Stand um die Mitte des 19. Jahrhunderts erreicht haben. Die Fünzigermoräne ist hier auf der etwas flacheren westlichen Talseite in Form eines zwar kleinen, aber wohl ausgeprägten Walles erhalten, auf dem steileren Ostgehänge ist dieser Gletscherstand nur an der Frische und Pflanzenlosigkeit der Felsen zu erkennen.

Im Gurgler Tal liegen einige schön bewachsene kleine Wälle außerhalb der rechten 1850er Ufermoräne am Gurgler Ferner, südlich oberhalb der Trogwand, über die der Weg zur Karlsruher Hütte hinaufführt, desgleichen auch im Vorgelände des Gaisbergferners auf der südlichen Talseite. Am Langtaler Ferner setzen unmittelbar an der Stirn der Fünzigermoräne die Ablagerungen ein, die einen großen Gurgler Eissee zugeschüttet haben. Ältere Moränen sind daher hier nicht zu sehen. Daß in den fünfziger Jahren der Langtaler Ferner sein Zungenende in den Gurgler Eissee hineinschob, zeigen uns auch die Bilder der Brüder Schlagintweit⁶⁾ und Sattlers⁷⁾.

Auch beim Rotmoosferner ließen sich außerhalb des Fünfingerstandes keine weiteren Moränen mehr feststellen.

⁶⁾ Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen. 1850, S. 64.

⁷⁾ Der Gurgler Eissee in A. v. Ruthner, Aus Tirol. Wien 1869, S. 378.

IV. Ortlergruppe

In der Ortlergruppe sind mir in der Hauptsache nur die großen, zentral gelegenen Gletscher bekanntgeworden; auch hier ergaben sich einige wichtige Beobachtungen, wie ja überhaupt die ganze Gebirgsgruppe ein dankbares Feld für das Studium aller mit der Vergletscherung zusammenhängenden Erscheinungen darstellt.

1. **Suldenferner.** Der Suldenferner hatte seinen Höchststand im vorigen Jahrhundert im Jahre 1819 erreicht, wo er den Gampenhöfen bedrohlich nahegerückt war. Bei den späteren Vorstößen hat der Gletscher diese Ausdehnung nie mehr erreicht, auch nicht im Jahre 1856. Innerhalb der Endmoränen von 1819 konnten sich daher ungestört schöne Lärchen entfalten, die bereits eine Höhe von 10—12 m und einen Stammumfang bis zu 70 cm, 1 m über dem Boden gemessen, erreichen. Soviel ich weiß, haben diese schon recht ansehnlichen Lärchen auf einem noch im 19. Jahrhundert vergletscherten Boden kein Gegenstück in den ganzen Ostalpen. Es wird sich ja auch kaum ein ähnlicher Platz finden, wo sich mit tiefer Lage des einstigen Gletscherbodens eine große Gunst des Klimas verbindet.

Zwischen der Vorstoßmoräne von 1819 und den benachbarten Gampenhöfen finden sich keine weiteren Spuren von Endmoränen. Die Höfe erweisen sich schon durch ihre Bauweise als uralt und sollen nach einer einheimischen Überlieferung aus einer noch älteren Alm hervorgegangen sein. Schon E. Richter (Die Gletscher der Ostalpen, S. 99) zieht daraus den Schluß, daß der Suldenferner durch viele Jahrhunderte hindurch nie größer gewesen sein kann als 1819.

Wenn auch das Gletschervogelände keine älteren Moränen aufweist, so findet sich dafür hoch oben auf der Westseite des Tales bei der Bäckmannhütte außerhalb des Hochstandes im 19. Jahrhundert eine ältere, aus Dolomit bestehende, verwitterte und überwachsene Wallmoräne, die schon mehrfach beachtet und dem Daunstadium zugewiesen wurde (A. Penck, Alpen im Eiszeitalter, Bd. III, S. 927; S. Finsterwaller, Die Konferenz alpiner Gletscherforscher in Sulden, Z. f. Gletscherkunde I, S. 297; S. Finsterwaller und M. Lagally, Neuvermessung des Suldenfernens, Z. f. Gletscherkunde VII, S. 170/71).

Vielleicht würde aber eine nähere Untersuchung ergeben, daß diese Moräne jünger ist als der Daungletscher, dessen Moränen sich am unteren Ende der Talweitung von Sulden beim Unteren Stockhof vorfinden. Daß dabei eine alte Ufermoräne kein Gegenstück im Gletschervogelände hat, wäre nicht weiter von Belang, weil sich auch an anderen Stellen zeigen läßt, daß die alten Gletscherungen wohl oft breiter, aber nicht länger waren als die der jüngeren Hochstände. Wenn übrigens die gewaltige linke Ufermoräne des Suldenfernens, die oberhalb der Legerwand einsetzt und vom Wege zur Schaubachhütte (Rifugio Città di Milano) benützt wird, dem Hochstand von 1818 zugehört, wie Finsterwaller und Lagally auf ihrer Karte angeben, so wären auch jene Moränenwälle, die sich im Zwiesel zwischen Sulden- und Ebenwandferner in unmittelbarer Nachbarschaft der Hütte finden, einem Gletscherstande vor dem 19. Jahrhundert zuzuschreiben. Ich würde aber die große Ufermoräne unterhalb der Schaubachhütte eher mit dem Eishochstande von 1856 zusammenstellen und demgemäß in den außerhalb liegenden Wällen Entsprechungen des Vorstoßes von 1818/19 sehen. Ihrer Form nach sind es ja typische Zwanzigermoränen. Umgekehrt ist mir kein einziges Beispiel einer derart mächtigen Ufermoräne aus dieser Zeit bekannt, wie sie unterhalb der Schaubachhütte das Gletscherbett einrahmt. Ihre ganze Ausbildung weist sie in die Mitte des 19. Jahrhunderts.

2. Ebenwandferner. Vor der überaus breiten Stirn dieses sonst kleinen Gletschers breitet sich eine Grundmoränendecke aus, die dem Hochstande von 1856 entspricht. Das weiche phyllitische Gestein und die starke Durchtränkung des Bodens mit Wasser haben hier zu einer mustergültigen Ausbildung von Strukturböden geführt. Nördlich außerhalb des Fünfzigerstandes liegt noch ein älterer, gut bewachsener Wall, der vermutlich dem Hochstande von 1819 seine Entstehung verdankt.

3. Marlfferner. Viel klarere Verhältnisse herrschen bei den Moränen des Marlfferners, dessen kurze Zunge ganz unter Dolomitschutt erstickt, so daß das Eis nur an einzelnen Stellen zum Vorschein kommt. Wo sie der Weg von der Tabarettahütte nach Sulden überquert, lassen sich an ihrem Nordufer mehrere Moränenkämme erkennen. — Abb. 6.

Sie dürften der Reihe nach von außen nach innen folgenden Gletscherständen zugehören: 1818/19, 1856, 1900 und dem gegenwärtigen Stand. Der zweite Wall von außen, die Moräne von 1856, ist besonders kräftig entwickelt. Der Pflanzenwuchs ist bei allen Moränen infolge des Dolomitschuttes noch recht spärlich. Am Südufer des Gletschers wiederholen sich die Moränen in umgekehrter Reihenfolge mit Ausnahme der äußersten, die hier nicht vorhanden ist.

Auf der südlichen Talseite zieht ungefähr von der Höhe des Weges gegen Sulden eine mächtige alte Ufermoräne in das Tal hinunter, die schon von A. Penck (Alpen im Eiszeitalter, S. 926) erwähnte Daunmoräne des Marlfferners, deren zugehörige Gletscherzunge bis auf 1900 m gegen das Haupttal hinunter vorstieß. Zwischen die Moränen des 19. Jahrhunderts und die des Daunstadiums schiebt sich noch ein weiterer Gletscherstand ein. In 2300 m Höhe überquert nämlich der Weg eine in zwei Wällen ausgebildete, bogenförmige Stirnmoräne, die mit hochstämmigen Lärchen und mehreren Zirben bestanden ist. An mehreren Stellen finden sich auch abgestorbene und teilweise vermoderte Baumstämme von beträchtlicher Dicke, die ein Alter von mehreren hundert Jahren erreicht hatten. Die schönen Moränen entstammen einem Gletscherstande, der zwar erheblich jünger ist als Daun, aber mindestens um mehrere Jahrhunderte von der Gegenwart zurückliegt.

4. Auch am benachbarten End-der-Welt-Ferner sind große alte Moränen vorhanden, ich konnte sie aber ebensowenig aus nächster Nähe untersuchen wie die Moränen des Madatschfernens an der Stilferjochstraße, von dem E. Richter (Die Gletscher der Ostalpen, S. 110/111) zwei Moränenringe erwähnt, die er in das 2. und 6. Jahrzehnt des 19. Jahrhunderts verlegt.

5. Zufallferner. Der mächtige Zufallferner endigt in drei Lappen, die durch den Äußeren und Mittleren Kofel voneinander getrennt werden. Diese waren auch zur Zeit der Hochstände des vorigen Jahrhunderts nicht vom Eise überflossen. 1856 erstreckte sich die Zunge auf dem Talboden ziemlich weit gegen Osten vor. Die damals aufgeworfene Stirnmoräne ist nicht besonders groß, aber sehr deutlich ausgeprägt. Am Fuß des südlichen Gehänges teilt sie sich in zwei Wälle, die vielleicht 30—50 m voneinander entfernt liegen. Diesen gegenüber schmiegt sich eine sehr stark überwachsene alte Moräne dem Nordfuß des Gehänges an und läßt sich am Hange eine Strecke bergwärts verfolgen. Außer ihrer Lage und ihrem Aussehen läßt noch ein anderer Umstand auf ein sehr hohes Alter dieses wenig auffälligen Walles schließen. Etwas weiter westlich erklimmt der Weg in Serpentina eine hohe Felsstufe, an deren Südabfall sich die Vorstoßmoräne aus dem Jahre 1856 anlehnt. Unmittelbar außerhalb dieser Ufermoräne

finden sich auf der Höhe der Felsstufe in dem hier anstehenden Bändermarmor zahlreiche Karren, meist $\frac{1}{2}$ m, selten auch bis zu 1 m tief. Daraus geht hervor, daß sich der Gletscher um die Mitte des 19. Jahrhunderts über ein Gelände ausbreitete, das vorher jahrhundertlang eisfrei gewesen sein muß.

Eine noch ältere Moräne zieht ungefähr in der Höhe dieser Felsstufe am Gehänge talauswärts. Sie bildet einen deutlichen Uferwall, dem weiter unten die prachtvolle Moräne entsprechen dürfte, die nordwestlich gegenüber der Zufallhütte das Madritschtal absperrt und in das Daunstadium zu stellen ist. Moränenspuren, allerdings nicht mehr deutlich, sind auch noch höher oben am Gehänge zu sehen. Es handelt sich hier wahrscheinlich um dieselben Moränen, die auch von den Teilnehmern der Gletscherkonferenz in Sulden beobachtet wurden (vgl. S. Finsterwalder, Zeitschrift f. Gletscherkunde I, S. 301).

6. Auf der Südseite der Ortlergruppe habe ich ähnliche alte Moränen weder an der Vedretta Cedeh noch am stattlichen Förogletscher feststellen können. Hier und bei mehreren anderen Gletschern scheint der Vorstoß um 1856 am größten gewesen zu sein und die Spuren der vorausgehenden Hochstände zerstört zu haben. Nur am kleinen Gletscher östlich unterhalb des Corno dei tre Signori zeigten sich außerhalb der Fünzigermoräne auch noch Reste eines begrüneten kleineren Walles, der seiner Lage und Form nach zum Vorstoß um 1820 paßt.

Auch in der Ortlergruppe ergeben also die Beobachtungen neben den Hochständen des 19. Jahrhunderts noch einen älteren Gletschervorstoß, der mindestens einige Jahrhunderte älter gewesen sein muß als diese, wenn er auch nicht erheblich größer war. Ich bin überzeugt, daß gerade in den Ortleralpen genauere und ausgedehntere Untersuchungen noch eine Reihe solcher älterer Moränen feststellen werden. Einerseits erleichtert hier der geologische Bau des Gebirges mit den über Kristallin auflagernden Kalkstöcken die Erkennung von Moränen, andererseits ist das Moränenphänomen in dieser Gruppe überhaupt besonders reich entfaltet, nicht nur bei den gegenwärtigen Gletschern, sondern auch bei denen der Vergangenheit.

V. Zillertaler Alpen

Zemmgroßgletscher. Von allen drei Gletschern in der Nachbarschaft der Berliner Hütte, Waxeck-, Horn- und Schwarzensteinkees, sind die Moränen der Vorstöße des 19. Jahrhunderts geradezu mustergültig ausgebildet. Ich konnte sie namentlich während des von Geheimrat S. Finsterwalder abgehaltenen Gletscherkursus im Jahre 1925 gut kennenlernen. Waxeck- und Hornkees waren zur Zeit des Hochstandes der Fünfzigerjahre miteinander vereinigt und reichten bis auf den Boden der Waxeckalm hinunter, wo sie südlich vom jetzigen Gasthaus Alpenrose endigten. Die überall noch gut erhaltene Fünzigermoräne ist hier in drei Wälle aufgespalten, die kleinen Schwankungen des Eisrandes zur Zeit des Hochstandes entsprechen. Die dem Roßbrücken zugekehrten alten Ufermoränen dieser beiden Gletscher vereinigten sich damals zu einer Mittelmoräne, die noch jetzt eine längere Strecke auf dem alten Gletscherboden in Form eines Blockstreifens erhalten ist. Außerhalb des fast geschlossenen Moränenringes von 1856, dessen Pflanzendecke noch ziemlich spärlich ist, liegen an mehreren Stellen noch Reste einer älteren, schön bewachsenen Moräne des Vorstoßes um 1820. Sie sind nur wenige Meter von der Fünzigermoräne entfernt und werden von dieser stellenweise überdeckt. An einigen Punkten stecken in ihr Baumreste. Der Gletscher hat also

damals auf ein vorher mit Bäumen bestandenes Gebiet übergegriffen. Für einen Zeitraum von mindestens 100—200 Jahren vor 1820 haben wir demnach mit einer geringeren Gletscherausdehnung zu rechnen.

Die Zwanzigermoräne ist besonders vor dem Waxeckkees gut erhalten. Wir finden sie auf der Westseite des Gletschervorfeldes, wo sie westlich des heutigen Gletscherendes außerhalb der Fünzigermoräne einsetzt und bis gegen die Waxeckalm hinunterzieht. Auch auf der Ostseite ist sie am Fuße des Roßbrückens in der Gegend der Granathütte in Form eines schön bewachsenen kleinen Walles erhalten. Auch östlich vom Gasthaus Alpenrose setzt ein stark bewachsener Wall ein und erstreckt sich südlich unterhalb des Weges zur Berliner Hütte weit gegen Osten. Am Hornkees zeigt sich ein größerer gut bewachsener Wall nordöstlich vom heutigen Gletscherende. Im ganzen Umkreis der im 19. Jahrhundert noch zusammenhängenden beiden Gletscher läßt sich also außerhalb der Fünzigermoräne noch eine ältere in Stücken erkennen, die kleiner und viel besser bewachsen ist. Es handelt sich um die Zwanzigermoräne, möglicherweise muß man aber wenigstens Teile dieser äußeren Moräne einem noch älteren Gletscherstande zuschreiben, namentlich in der Gegend östlich der „Alpenrose“. Mit Bestimmtheit kann man dies von einem Wall im Dreieck sagen, das von den Ufermoränen das Waxeck- und Hornkeeses und von dem Fuß des Roßbrückens gebildet wird. Hier zieht zwischen den beiden Granathütten ein zwar kurzer, aber gut bewachsener Wall durch, auf dessen Kamm ein Zirbenstock steht, der beim Finsterwalderschen Gletscherkurs als dort gewachsen festgestellt wurde. Diese Moräne ist also wesentlich älter als der Gletscherstand um 1820, dessen Moräne ja gleich daneben ebenfalls in Form eines kleinen Walles vorhanden ist.

Auch am Schwarzensteinkees ist außerhalb der Moräne von 1856 noch eine ältere vorhanden, besonders deutlich auf der Westseite des Gletschervorgeländes unmittelbar südlich des Baches. Sie ist auch hier beträchtlich kleiner als die Fünzigermoräne, aber wenn auch stärker bewachsen, so doch nicht allzu stark durch ihre Vegetation von dieser unterschieden. Mit größerer Sicherheit als anderswo kann man daher die äußere Moräne dem Hochstande von 1820 zuweisen, da ein noch höheres Alter auch eine dichtere Pflanzendecke auf der Moräne voraussetzen würde.

VI. Venedigergruppe

a) Nordseite. In dieser relativ am stärksten vergletscherten Gebirgsgruppe der Ostalpen verhalten sich die Gletscher der Nord- und Südabdachung merkwürdig verschieden. Dies trat besonders in den letzten Jahren hervor, wo die Gletscher der Nordseite kräftig vorstießen, während sich bei denen der Südseite der Eisrand nicht unerheblich zurückverlegte. Daß dieses unterschiedliche Verhalten auch schon früher bestanden hat, zeigt sich an den vor den heutigen Gletschern liegenden Moränen. Bei den südseitigen Gletschern sind an mehreren Stellen Moränen aus der Zeit vor 1850 anzutreffen, bei den Gletschern der Nordseite fehlen solche. Beim Obersulzbachkees hat schon E. Richter dargetan, daß seit Jahrhunderten die Zunge nie größer war als um die Mitte des 19. Jahrhunderts (Die Gletscher der Ostalpen, S. 211; Das Obersulzbachkees, Z. d. D. u. Ö. Alpenvereins, 1883, S. 45). Hier standen nämlich unmittelbar vor der Fünzigermoräne alte Zirben, deren mehrere auch von der Moräne umschüttet und zum Absterben gebracht worden waren. Das

bestätigt, daß der Gletscher vorher lange Zeit hindurch nicht weiter nach unten gereicht haben kann.

Der spätere Rückzug ist beim Obersulzbachkees dann aber sehr beträchtlich gewesen. Auch beim Krimmler-, Untersulzbach- und Habachkees sind mir Moränen aus der Zeit vor 1850 nicht bekannt geworden. Freilich besteht beim Habachkees eine Überlieferung, wonach es um 1820 am größten gewesen wäre (E. Richter, Die Gletscher der Ostalpen, S. 217). Auffällig gering ist die Ausdehnung des Fünfigervorstoßes beim Krimmler Kees. Es gibt wenige Gletscher, deren Zunge seither so wenig an Länge eingebüßt hat. Freilich gilt dies in der Hauptsache nur für den am weitesten nach unten reichenden westlichen Hauptlappen des Gletschers. Beim mittleren und östlichen Zungenteil ist der Rückgang beträchtlicher. Sehr bemerkenswert ist auch die starke Bewachung der Fünfigermoräne, auf der besonders Alpenrosen in großer Zahl sich angesiedelt haben.

b) Südseite: Simonykees. Die beachtenswertesten alten Moränen auf der Südseite der Venedigergruppe finden sich am Simonykees bei der Rostocker Hütte, die im Hinblick auf etwaige künftige Gletschervorstöße bedenklich nahe an die Fünfigermoräne gerückt ist.

„Unmittelbar westlich der Hütte liegt hier außerhalb der 1850er Moräne ein kleiner, bereits mit Gras überwachsener Wall, vermutlich dem Hochstande von 1820 angehörig. In Abständen von etwa 50 und 150 m vom 1850er Wall finden sich aber noch zwei ältere Moränen. Die innere läßt sich nur eine Strecke weit verfolgen, dagegen zieht die äußere als schöner, geschlossener Wall vom westlichen Talgehänge bis zum Rande der breiten Fläche, auf der die Hütte liegt. Der Wall verläuft in einem leicht nach außen gekrümmten Bogen. Unterhalb der steilen Stufe, mit der der Hüttenplatz gegen das Tal hinunter abbricht, sieht man ein Stück vor der 1850er Moräne noch eine wallartige Blockanhäufung, vermutlich die Fortsetzung der äußeren Moräne. Auch der innere Wall setzt sich nach unten fort, wo er mit der 1850er Moräne zur Verschneidung kommt. Diese Beobachtungen zeigen, daß das Simonykees in früheren Jahrhunderten einmal zwei kurzdauernde Hochstände gehabt hat, die sich von dem in der Mitte des vorigen Jahrhunderts dadurch unterscheiden, daß die Gletscherzunge zwar nicht viel länger, aber im untersten Teil wesentlich breiter war“ (H. Kinzl, Gletscherschwankungen in der Venedigergruppe während der letzten 100 Jahre. Der Bergkamerad, 1928, S. 207). Wahrscheinlich ist die größere Breite der alten Gletscherstände auf ein besonders starkes Andrängen des Maurer Keeses zurückzuführen, das ja noch am Ende der 50er Jahre mit dem Simonykees zusammenhing und dessen normal zur Achse des Simonykees gerichtete Stoßkraft dieses zur Seite schieben mußte.

c) Ostseite: Schlattenkees. Den Zustand dieses schönen und stattlichen Gletschers um die Mitte des vorigen Jahrhunderts hat uns Fr. Simony in einer Zeichnung festgehalten. Die Gletscherzunge reichte damals bis auf den Gschlößtalboden herunter, den sie in seiner ganzen Breite überquerte. Sie versperrte so den Schmelzwässern des Viltragenkees, das gleichzeitig 150—200 m weiter talaufwärts endigte, den Weg. Die alten Stirnmoränen sind noch sehr gut erhalten, und zwar in Form von zwei Hauptwällen, von denen besonders der innere wieder in mindestens drei kleinere Wälle gegliedert ist. Auf allen diesen Moränen stehen schon armdicke, 3—4 m hohe junge Lärchen, daneben auch einige kleinere, vom Vieh verbissene Fichten. Neben dem Vorfeld des Suldenferners ist mir keine Stelle bekannt geworden, wo die Wiederbesiedlung der Moränen des 19. Jahrhunderts

solche Fortschritte gemacht hat, daß ganz ansehnliche Bäumchen auf deren Wällen emporgewachsen sind. Wie beim Suldenferner ist der Grund dafür auch hier die außerordentlich tiefe Lage der alten Stirnmoränen; war doch um 1850 das Ende des Schlatenkees tief unter die Waldgrenze hinab vorgeschoben als eines der tiefsten Zungenenden in den Ostalpen überhaupt. — Abb. 7.

Die bemerkenswertesten Moränen liegen weiter oben auf der Salzplatte in einer Höhe von 2200 m am rechten Gletscherufer, dem der Weg von Innerschlöß gegen das Löbentörl folgt. Auf eine lange Erstreckung liegt hier außerhalb der hohen, frischen und kaum bewachsenen Fünzfingermoräne eine gleich mächtige, aber sehr dicht überwachsene ältere Ufermoräne. Teilweise besteht diese aus zwei Wällen, indem sich an den Hauptwall an der Innenseite ein kleineres, weniger gut bewachsenes Wällchen anschmiegt. Durch die äußere, grüne Moräne wird auch der Salzplattensee abgedämmt. Eigentlich ist er ganz durch Moränen eingerahmt, da auch sein bergseitiges Ufer durch einen keinen Wall bezeichnet ist. Auch weiter talaufwärts wird durch die alte Moräne ein größeres Becken seitlich vom Gletscher abgedämmt, das aber schon längst verlandet ist. Diese alten Wälle waren schon E. Richter (Die Gletscher der Ostalpen, S. 220) bekannt, der sie als Zwanzigermoränen ansah. Wenn er sich diesbezüglich auf Fr. Simony beruft, so dürfte er sich freilich in einem Irrtum befinden. Dieser schreibt nämlich (Das Schlatenkees, Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, 1883, S. 526): „Übrigens mag hier bemerkt werden, daß das Schlatenkees wahrscheinlich zwei, vielleicht nur eine kurze Reihe von Jahren auseinander liegende Phasen größter Ausdehnung innerhalb unseres Jahrhunderts durchgemacht hat, denn zu beiden Seiten der Eiszunge ließen sich im Jahre 1857, namentlich nach abwärts zu, ganz deutlich je zwei dicht aneinander liegende Moränen unterscheiden, von denen die äußere etwas höher erschien und überdies ihren längeren Bestand durch einen Anflug von Vegetation erkennen ließ, während die innere, einen steileren Kamm bildende Moräne noch vollkommen pflanzenleer war.“ Simony versetzt die äußere Moräne in die Zeit um 1820.

Richter bezieht diese Stelle auf die Moränen der Salzplatte und kommt dabei zu dem Schluß, daß sich innerhalb von 30 Jahren der „Anflug“ von Vegetation zu einer geschlossenen, üppigen Rasendecke umgebildet hätte. Daß aber Simony nicht die Salzplattenmoränen gemeint haben kann, geht vor allem daraus hervor, daß hier die Moränenwälle weder dicht aneinander liegen, noch die äußere Moräne höher ist als die innere. Auch der Zusammenhang, in den die Bemerkung gestellt ist, spricht dagegen. Die Äußerung muß sich vielmehr auf die Nachbarschaft des ehemaligen Zungenendes beziehen, wo tatsächlich zwei Hauptwälle noch jetzt vorhanden sind, von denen der äußere sehr wohl einem Gletscherstande um 1820 angehören kann. Damit fällt aber auch Richters bedeutsame Folgerung, „daß in der fraglichen Höhenregion — nahe der oberen Grenze des geschlossenen Graswuchses — ein Zeitraum von ungefähr zwei Menschenaltern genügt, um einen vollkommenen Rasenteppich herzustellen“. Sie kann daher auch nicht zu irgendeiner Beweisführung an anderen Orten verwendet werden, wie dies geschehen ist (vgl. H. Gruber, Der Goldberg in den Hohen Tauern, Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins, 1902, S. 255).

E. Richter folgend, hatte auch ich die alten Salzplattenmoränen ursprünglich für Zwanzigermoränen angesehen. In Wahrheit steht ihr frührezentes Alter aber außer allem Zweifel. Schon der Vergleich mit der Fünzfingermoräne macht dies

deutlich: während diese im Verlauf von 80 Jahren jetzt kaum Ansätze eines spärlichen Pflanzenwuchses zeigt, hätte sich die äußere Ufermoräne in 110 Jahren mit einer „üppigen“ Vegetation überdecken sollen! Das ist ausgeschlossen. Eher wäre es denkbar, daß das stellenweise auftretende kleinere, schlechter bewachsene Wälchen innerhalb der grünen Hauptmoräne dem Hochstande um 1820 angehört.

Wo sich die grüne Hauptmoräne talaufwärts an das Gehänge anschließt, ist der Fels, der zur Zeit der Ablagerung der Moräne noch vom Eise überstrichen war, in seinem Aussehen und seinem Verwitterungsgrad nicht im geringsten vom übrigen Hang unterschieden. Die Moräne muß daher schon mindestens einige Jahrhunderte alt sein. Wäre sie erst um 1820 entstanden, so müßte nach allen sonstigen Erfahrungen der entsprechende Gletscherstand am überschlippenen Fels noch kenntlich sein. Übrigens ist die grüne Ufermoräne für eine Zwanzigermoräne auch zu groß.

Damit ist das Auftreten von frührezenten Moränen auch für das Schlatenkees erwiesen, denen insofern eine besondere Bedeutung zukommt, als sie weitaus die schönsten Ufermoränen sind, die mir für diesen Gletscherstand überhaupt untergekommen sind.

Ähnliche Moränen wie auf der Salzplatte finden sich auch auf der rechten Seite des *Frobnitzkees*, wo sie drei parallele Wälle bilden. Ob verschiedene grasbedeckte Moränenreste außerhalb der Fünffzigermoräne des *Dorferkees* frührezent sind oder einem Hochstande um 1820 angehören, kann erst durch eine neue Untersuchung entschieden werden. Seit den Fünfzigerjahren hat sich dieser Gletscher außerordentlich stark zurückgezogen, nach den neuen Aufnahmen des Bundesvermessungsamtes durch Hauptmann Kopka gegen 1 km. Ungefähr ebenso groß ist der Rückzug auch beim *Umbalkees*, an dem mir ältere Moränen vorläufig noch nicht bekannt geworden sind.

VII. Glocknergruppe

a) *Pasterze*. Über die jüngere Geschichte dieses nicht nur größten, sondern auch schönsten unserer Gletscher sind wir sehr gut unterrichtet. Schon im Jahre 1848 war er von den Brüdern *Schlagintweit* kartographisch aufgenommen worden, und bereits 1879 setzte *Fr. Seeland* mit seinen ständigen Beobachtungen ein. Ein roter Strich mit der Jahreszahl 1879 auf der *Margaritze* ist noch jetzt erhalten und gehört mit den Marken *Simony's* auf dem Dachstein zu den ältesten Gletschermarken in den Ostalpen. Eine kurze Zusammenfassung der Forschungsergebnisse an der *Pasterze* hat kürzlich ihr jetziger Beobachter *V. Paschinger* gegeben (Festschrift zur Feier des 50jährigen Bestehens des Glocknerhauses der Sektion *Klagenfurt* des D. u. Ö. A.-V., 1926, S. 39—53).

Die *Pasterze* erreichte ihren bekannten Höchststand im Jahre 1855. Sie begann schon um 1830 vorzustößen und bedeckte schließlich die ganze *Margaritze*. An den teilweise hier noch gut erhaltenen Moränen ist die alte Ausdehnung des Eises noch gut kenntlich. Schöne, wenn auch nicht allzu große Wälle, die schon auffallend stark mit Gras bewachsen sind, finden sich besonders südwestlich unterhalb des *Glocknerhauses* und bei den *Marxwiesen* südwestlich oberhalb der *Möllschlucht*. Anzeichen einer Zwanzigermoräne wurden hier nicht entdeckt. Es sind auch keine Zeugnisse überliefert, die für die 20er Jahre einen besonderen Hochstand des Gletschers belegen. Trotzdem möchte ich eine kleine Moräne in diese Zeit setzen, die am linken *Pasterzenufer* unterhalb der *Franz Josefs-Höhe* liegt. Hier zieht südöstlich des *Schutzhauses* vom Wege eine Rinne gegen den Gletscher hinunter,

die beiderseits von unterschrittenen Felswänden begrenzt wird, während ihr Boden von einem Blockstrom bedeckt ist. Unten ist sie durch den schönen Uferwall der Fünfigermoräne abgeschlossen, die noch ziemlich wenig bewachsen ist. Auf der Ostseite dieser Mulde lehnt sich außerhalb dieses Walles an den Fels eine zwar niedrige, aber ziemlich breite und gegen 12 m lange Moräne an, deren bergwärts gekehrte Außenseite vollständig überwachsen ist, während auf der Innenseite Blöcke aus allen Gesteinsarten der Pasterzenumgebung bloßliegen. In ihrem westlichen Teil wird diese Moräne vom Fünfigerwall überschüttet. Abgesehen von der stärkeren Bewachsung unterscheidet sie sich auch durch das Vorherrschen kleineren Schuttes von der überwiegend aus grobem Blockwerk gebildeten Fünfigermoräne. Es scheint also doch auch um 1820 die Pasterze schon stark vorgestoßen zu sein, wenn auch am Zungenende die Spuren dieses Vorstoßes durch den von 1855 überfahren und zerstört worden sind.

Reste frührezenter Moränen sind vor dem Pasterzenende selbst nicht zu sehen. Hingegen machte S. Finsterwalder anlässlich des von ihm geleiteten Gletscherkursus 1928 auf Spuren älterer Moränen unterhalb des Glocknerhauses im Zuge der Telephonleitung gegen die Sturmhütte aufmerksam. Vielleicht gehören diese Moränenreste schon dem Daunstadium an, desgleichen auch die Wallmoräne, die der Weg vom Glocknerhaus auf die Franz Josefs-Höhe westlich des Pfandlbaches überschreitet.

Am schönsten sind die Moränen des Daunstadiums am Ausgang des Leitertales bei der Trog- und Tröglalm erhalten. Die Tröglalm liegt zwischen zwei mächtigen Wällen, in etwas tieferer Lage reiht sich noch ein dritter an. Auch etwas weiter talaufwärts lehnt sich an den Fuß des Leiterkopfes auf der Roßalm eine Ufermoräne an, die vom oberen der beiden auf der neuen Alpenvereinskarte eingezeichneten Wege gequert wird.

b) Leitertal. Besonders reichlich sind alte Moränen im Leitertal ausgebildet. Die Gletscher des Talhintergrundes, das Hohenwartkees, vor allem aber das Leiterkees, ersticken in ihrem untersten Teil unter dem ausschmelzenden Moränenschutt und endigen als regelrechte Blockgletscher, die den von S. Finsterwalder beschriebenen Nachbarn des Gepatschferners, dem Krungampen- und Riffelferner, außerordentlich ähnlich sind. Ohne einen schärfer ausgebildeten Stirnwall verlieren sich die Moränen des Fünfigerstandes gegen vorne zu. Über die Ausdehnung des Leiterkeeses sind wir infolge der Glocknerunternehmung des Fürstbischofs Salm durch Berichte und Bilder gut unterrichtet. Der Gletscher zog sich von der Hütte, die 1799 knapp am Eisrand errichtet wurde, zunächst ein Stück zurück. 1829 zerstörte er aber bei einem Vorstoß die Hütte, von der erst 1847 wieder Trümmer zum Vorschein kamen. Auf den Bildern aus der Zeit um 1800 fällt die geringe Schuttbedeckung der Eisoberfläche auf. Die Brüder Schlagintweit erwähnen ältere Moränen mit nicht genauer erläuterten Entfernungen von 32 und 210 m, die als frührezent anzusehen wären (Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen, 1850, S. 135).

Ein staunenswerter Reichtum von verschiedenen alten Moränen liegt östlich der Salmhütte am Ausgang des Gamskarls. Dieses an sich sehr kleine Kar wird von hohen, steilen Wänden umschlossen. An deren Füßen liegt im Hintergrund schuttbedeckter Lawinenschnee, dem mehrere kleine Wasseradern entströmen. Vor der gegenwärtigen Stirnmoräne dieser Firmassen liegt ein mehrfach gegliederter Wall einer gut bewachsenen Moräne, die vielleicht dem Fünfigerstand zugeschrieben



Abb. 5. Diemferner, Ötztaler Alpen. 1927 (S. 88).

Scharfgrätiger, geschlossener Wall der Fünfzigermoräne, umflossen vom Gletscherbach des Firmisanferners. Außerhalb des Fünfzigerwalles am linken Bildrand ältere Moränenreste.



Abb. 6. Marlferner, Ortler Alpen. 1928 (S. 90).

Am linken Bildrande der helle Dolomitschutt der Fünfzigermoräne mit dem Wege zur Tabarettahütte. Rechts die frührezente Moräne mit Lärchen und Zirben.



Abb. 7. Schlatenkees, Venedigergruppe. 1927 (S. 93).
 Ufermoränen auf der Salzplatte, innen die lichte Fünzigermoräne, außen die bewachsene
 frührezente Moräne. Blick auf das Firnfeld des Schlatenkeeses mit Hohem Zaun und
 Schwarzer Wand links, Venediger rechts.



Abb. 8. Punta Gavia, Ortler Alpen, von Osten gesehen (S. 117).
 Zerstörung der Rasendecke durch die Ausbreitung der Firnflecken zur Zeit der Gletscher-
 hochstände der letzten Jahrhunderte. Man beachte die Erhaltung der Grasdecke an
 der Kammlinie und an den Gehängerrippen (Aufnahme August 1928).

werden muß. Außerdem sind aber gegen unten zu noch mindestens drei Moränensysteme hintereinander geschaltet, deren äußerstes bis gegen den Weg auf die Salmhütte hinabreicht. Die äußersten Wälle östlich der Serpentin, auf denen der Weg die Höhe der Salmhütte erklimmt, gehören wahrscheinlich in das Daunstadium, die anderen Moränen aber sind Zeugen von jüngeren Gletscherständen, die jünger sind als Daun, jedoch älter als die Gletschervorstöße des 19. Jahrhunderts.

Ein beträchtlich älterer Moränenkranz findet sich am Wege südöstlich unterhalb der neuen Salmhütte. Der untere Leikaufbichl (2353) erweist sich als eine mächtige Stirnmoräne; nach kurzer Unterbrechung, vermutlich durch die Schmelzwässer eines gleichzeitigen Gamskarlferners, setzt eine stattliche Ufermoräne ein, deren scharfer Kamm weit talaufwärts zieht. Auf der Südseite des Baches entspricht ihr eine sehr deutlich ausgebildete Trogwand, die gegen das ehemalige Gletscherende zu immer niedriger wird und schließlich oberhalb der Einmündung des Glatzbaches aufhört, gegenüber dem Endmoränenwall des Leikaufbichls. So ist also noch das ganze alte Gletscherbett vorhanden, sogar mit den häufig wiederkehrenden Unterschieden zwischen der Sonnenseite mit stärkerer Moränenablagerung und der Schattenseite mit überwiegender Erosion. Der Bach fließt auf seinem schutterfüllten Boden mit steilem Gefälle, aber ohne eine ausgeprägte Stufe. Etwas weiter westlich setzt beim Glatzgang unvermittelt ein viel breiterer Trog mit höheren Wänden ein.

Weiter östlich liegt an der Einmündung des Peischlachtales bei der Kaiser Alm (2172 m) eine bogenförmige Blockreihe, die eine kleine Schuttstufe bildet. Der Blockwall setzt sich auch auf der nördlichen Talseite oberhalb des Weges fort, desgleichen auch auf das südliche Gehänge hinauf. Es handelt sich um eine Endmoräne, die einem kurz dauernden Gletscherstand entspricht. Der vorderste Stirnwall hat die Beschaffenheit einer Bergsturmoräne. Beide Moränen, die ja nicht weit voneinander entfernt liegen, müssen ihrer Lage nach in das Daunstadium gestellt werden.

c) Kapruner Tal. Auf dem Moserboden und seiner Nachbarschaft ist wenig von alten Moränen zu bemerken. Beim Karlinger Kees ist sogar die Grenze des Fünfzigerstandes teilweise kaum oder überhaupt nicht kenntlich. Westlich des Gletscherbaches ist nur am Wege ein kleiner, undeutlicher Wallrest vorhanden, der vielleicht in diese Zeit gehört. Hingegen ist gegenüber auf der Ostseite des Baches die Fünfzigermoräne in Form eines stärkeren Walles ausgebildet. Er setzt südwestlich des äußerst linken auf der Alpenvereinskarte eingetragenen Gletscherbaches des Schwarzkopfkeeses unmittelbar am Hauptbach ein, verläuft in einem großen Bogen ostwärts bis an den Fuß des Gehänges und verliert sich hier unter den Moränenhalden des Schwarzkopfkeeses. Weiter taleinwärts ist zwar noch ein jüngerer Gletscherstand aus den Neunzigerjahren an Moränen ersichtlich, von älteren sind aber keine Spuren vorhanden. Wenn aber E. Richter überhaupt von einem Fehlen von Moränenringen auf dem Talboden spricht, so ist das nicht ganz zutreffend (Die Gletscher der Ostalpen, S. 247). In besonderer Mächtigkeit ist die Fünfzigermoräne am Weg zum Kaprunertörl am Ausgang der Wintergasse in der Nachbarschaft des Kreuzes entwickelt, wo eine ganze Anzahl von Wällen nebeneinander liegen. Möglicherweise gehört ein Teil davon älteren Gletscherständen an; eine einwandfreie Sonderung läßt sich aber nicht durchführen.

Große Fünfzigermoränen reichen vor dem linken Zungenlappen des Bärenkopf-

kees bis gegen den Moserboden herunter. Unmittelbar am Bach liegt ein größerer, ganz überwachsener Wallrest, südlich außerhalb der linken Ufermoräne eine grasbedeckte ältere Moränenhalde. Beide scheinen dem Hochstande um 1820 anzugehören. Auf diesen schon begrünten Gletscherschuttablagerungen finden sich an einzelnen Stellen abgestorbene daumendicke Stämmchen einer alpinen Weidenart, die sich in jüngeren Vertreterinnen auch auf der Fünfzigermoräne schon breit macht.

Noch schöner ist eine mutmaßliche Zwanzigermoräne am Klockerinkees gegenüber dem Moserbodenhof ausgebildet. Eine mächtige Ufermoräne des Fünfstandes begleitet die linke Seite dieses eigenartigen firnfeldlosen Gletschers. Gegen oben zu wird sie von frischem Moränenschutt überschüttet, an ihrem vorderen Ende ist ihr aber noch ein kurzer Wall vorgelagert, der unter sie eintaucht. Dieses alte Moränenstück ist gut bewachsen und erreicht eine Höhe von mehreren Metern.

Am Wielingerkees sind außerhalb der Fünfständermoränen keine älteren Gletscherstände festzustellen.

d) *Ö d w i n k e l k e e s*. Der Gletscher ist zwischen steile Trogwände eingebettet und wird infolgedessen auch von keinen deutlichen Ufermoränen begleitet. Um so schöner ist die Fünfständermoräne im Gletschervorfeld entwickelt. Sie bildet einen prachtvollen, nicht zu hohen, aus Zentralgneisblöcken zusammengesetzten Wall, dessen Verlauf auf der Westseite durch die Alpenvereinskarte recht gut wiedergegeben ist. Gerade hier ist ja der Moränenring besonders mustergültig ausgeprägt. An der Stirn dämmt diese Moräne westlich des Hauptbaches einen kleinen See ab, die Eisbodenlake. Außerhalb davon liegt ein kleinerer, gut bewachsener Wall, seiner Lage und Beschaffenheit nach eine Zwanzigermoräne. Unmittelbar am Westufer der Eisbodenlake ist die Fünfständermoräne über einen moränenartigen Wall von schlammiger Zusammensetzung hinaufgeschoben. Die vorhandenen Wulstformen und sehr dichter Graswuchs lassen darauf schließen, daß es sich dabei nur um einen durch den Gletschervorstoß der 50er Jahre aufgepflügten und zusammengeschobenen Rasenboden handelt.

VIII. Sonnblickgruppe

1. *G o l d b e r g k e e s*. Eine der am schönsten ausgebildeten frührezenten Moränen findet sich in der Nähe des Knappenhauses am Goldbergkees, die, wie ich nachträglich feststellen konnte, von A. P e n c k schon im Jahre 1896 erkannt und beschrieben worden war (Gletscher der Sonnblickgruppe, Z. d. D.-Ö. A.-V. 1897, S. 58). Hier verläuft vielleicht 30—40 m außerhalb der sehr kräftig ausgebildeten Fünfständermoräne und etwa 10 m höher gelegen als diese ein stattlicher Wall, der nordwestlich unterhalb des Knappenhauses in Form einer Blockreihe einsetzt, im weiteren Verlaufe aber immer mächtiger wird, und mehrere kleine, vom Ostgehänge herunterziehende Seitengraben abdämmt. Diese Moräne besteht fast nur aus grobem Blockwerk ohne feineren Moränenschutt. Die großen Zentralgneistrümmer sind ganz mit Flechten überzogen und unterscheiden sich in ihrem Verwitterungsgrad nicht vom anstehenden Gestein. Auch die Fünfständermoräne besteht in der Hauptsache aus grobem Gneisblockwerk, wenn auch hier die Trümmer nicht so mächtig sind wie bei der älteren Moräne. Sie sind in der Hauptsache noch ganz frisch und unverwittert. Daß das Goldbergkees auch um 1820 einen beträchtlichen Hochstand erreicht hat, was P e n c k für möglich hält, ergibt sich aus einer von ihm nicht erwähnten Moräne von der typischen Beschaffenheit einer Zwanziger-

moräne. Ebenfalls nordwestlich des Knappenhauses liegt nämlich knapp außerhalb der Fünfigermoräne, bis zu 8 m von dieser Moräne entfernt, ein gut mit Gras bewachsener, ungefähr 1 m hoher Wall, der teilweise auch größere Blöcke enthält. Auch unmittelbar unterhalb des Knappenhauses ist diese Moräne an mehreren Stellen sichtbar. An einigen Punkten, wo sie sich eng an die Fünfigermoräne anschmiegt, könnte man fast vermuten, daß es sich um durch den Fünfigervorstoß zusammengeschobene Rasenwülste handle. Da sie sich aber auf eine lange Strecke fast ununterbrochen hinzieht und sich dabei mehrmals in Form selbständiger Bogen ein Stück von der Fünfigermoräne entfernt, scheidet diese Möglichkeit aus. So liegen also drei verschiedene alte Moränensysteme nordwestlich vom Knappenhaus unmittelbar hintereinander.

2. Kl. *Fleißkees*. Der Gletscher endigt jetzt über einer hohen Felsstufe, die noch im Bereich des Fünfigerstandes liegt. An den Fuß dieses Felsabsturzes legen sich unbewachsene Moränenhalden aus derselben Zeit an. Tiefer unten und nicht sehr weit vom Fünfigerstand entfernt sind beiderseits des Baches noch grüne Wälle zu sehen. Nach einer Aufnahme von 1834 reichte der Gletscher damals noch bis unter 2400 m hinunter (A. Penck, a. a. O. S. 164), demnach wird man diese Moränen als Zwanzigermoränen bezeichnen dürfen. Eine beträchtlich ältere Moräne überquert der Weg vom Pocher zum Seebichlhaus in einer Höhe von rund 2200 m. Sie gehört zu einem Gletscher, der wesentlich breiter war als der jetzige. Sie ist nach ihrer Entfernung vom heutigen Gletscherende und von der Fünfigermoräne älter als die frührezente Moräne des Goldbergkeeses am Knappenhaus, aber noch wesentlich jünger als Daun.

Die Daunendmoräne liegt erst bei der Einmündung des Großen Fleißtales. Damals muß auch die ganze Nachbarschaft des Seebichlhauses vergletschert gewesen sein. Die beobachtete frührezente Moräne entspricht aber nur einem Vorgänger des heutigen Kl. *Fleißkees*, der freilich viel länger und breiter war als dieses. Auf der rechten Seite wird der Gletscher von einer mächtigen Ufermoräne des Fünfigerstandes begleitet. Eindeutige Spuren von älteren Moränen sind hier nicht festzustellen. Mit dem eben erwähnten frührezenten Gletscherstande dürfte auch das gewaltige Blockwerk östlich des Sees zusammenhängen, das den Zugang zum Gletscher so außerordentlich mühevoll gestaltet. Die Blöcke entstammen der steil unterschrittenen Wand östlich des Zirmsees und sind von hier früher vielleicht noch unter Mithilfe von Firn zur Zeit einer größeren Vergletscherung eine Strecke weit verfrachtet worden, oder haben sich rein durch Solifluktionserscheinungen von der Abbruchstelle allmählich entfernt und über die breite ebene Platte östlich des Seebichlhauses ausgebreitet.

Beim *Wurtenkees* sind ähnlich alte Moränen nicht zu finden.

IX. Dachstein

Dank den unermüdlichen Beobachtungen Fr. Simonsys, die von ihm selbst durch ein halbes Jahrhundert ununterbrochen fortgesetzt wurden, sind wir über die jüngere Geschichte der Dachsteingletscher besser unterrichtet, als über die Veränderungen selbst der bedeutendsten Ostalpengletscher. An mehreren Stellen begegnet man noch jetzt den ehrwürdigen Zeichen von Simonsys Forscherarbeit. Nicht zuletzt dieser Umstand erhöht den Reiz dieser an sich schon in vieler Beziehung merkwürdigen Gletscher.

1. Hallstätter Gletscher. Der Hallstätter Gletscher, im untersten Teile nach dem Sieger von Aspern auch Karlseisfeld genannt, reichte im vorigen Jahrhundert bis in die Doline des oberen Taubenkars hinunter, die heute einen abflußlosen, grünfarbenen See birgt. Um die Mitte des vorigen Jahrhunderts war sie noch bis an ihre nördliche Umrandung vom Gletscher erfüllt, an der sich das Eis staute⁸⁾. Der Gletscher erreichte seine größte Ausdehnung um die Mitte der 50er Jahre und damit seinen geschichtlich nachweisbaren Höchststand überhaupt. Nach einer Überlieferung soll nämlich der Eissee im oberen Taubenkar, der nach 1850 vollständig durch das Gletschereis verdrängt war, um 1820 vorhanden gewesen sein und sogar eine beträchtliche Größe gehabt haben, woraus man auf einen kleineren Gletscherstand schließen kann als um 1850 (Fr. Simony, Die Gletscher des Dachsteingebirges. Sitz. der Wiener Akad. d. Wiss., mn. Kl., 63. Bd., Abt. I, 1871, S. 528).

Simony glaubt, daß der Hallstätter Gletscher überhaupt im Laufe der letzten Jahrhunderte nie größer war als um die Mitte der 50er Jahre, wohl aber einstmals viel kleiner als zur Zeit seiner Beobachtungen. Den Beleg hierfür sieht er in einer hauptsächlich vegetabilischen schwarzen Erde, die er auch unter dem Gletscher feststellen konnte, und die ihm bewies, daß der Gletscher über einst eisfreies und bewachsenes Gebiet vorgestoßen war. Damit stimmt auch der Inhalt einer Sage überein, nach der der Gletscher einst eine fruchtbare Alm überdeckt hätte. Sichere Spuren größerer Vorstöße als um 1856 schienen Simony zu fehlen (a. a. O. S. 532); auch im Dachsteinwerk erwähnt er nichts von solchen.

Das gewaltige Zurückweichen des Hallstätter Gletschers seit seinem Höchststand um 1856 zeigt ein Überblick von der Dachsteinkapelle bei der Simonyhütte in eindrucksvollster Weise. Das seither vom Eise verlassene Gelände hebt sich durch seine hellere, bräunliche Farbe, geringere Bewachsung und Verwitterung von seiner Umgebung ab. Großenteils ist übrigens die alte Gletscherausdehnung noch durch schöne Endmoränenwälle scharf abgegrenzt. Wie an anderen Stellen der Ostalpen sind auch hier auf dem alten Gletschergelände schöne Strukturböden vorhanden. Auf den ersten Blick kann man sehen, daß der Gletscher zur Zeit seines jüngsten Hochstandes die Höhe des Taubenriedels, auf dem die Simonyhütte steht, nicht erreicht hat, wenn er auch nahe an sie herankam. Besonders deutlich ist der Fünfigerwall auf der Ostseite des Taubenriedels, wo er sich mit steilem Gefälle gegen das obere Taubenkar hinab erstreckt.

Gerade hier sind nun außerhalb dieses geschlossenen Walles Reste einer älteren Moräne vorhanden, die an anderen Stellen auf eine Länge von 10—20 m schön wallartig ausgebildet ist. Im Durchschnitt liegt sie gegen 30 m von der größeren Fünfigermoräne entfernt. Zu ihrer Beurteilung sind folgende Tatsachen wichtig:

1. Der Fünfigerwall ist noch fast vollständig pflanzenlos und baut sich aus ziemlich frischem Schutt auf, die außerhalb liegende Moräne ist großenteils gut bewachsen. Weiter unten finden sich westlich oberhalb des Sees sogar auf ihrem äußern Abfall selbst Latschen. Auch der Geländestreifen zwischen den beiden Moränen ist gelegentlich mit Latschen bewachsen, an einigen Stellen liegt hier auch altes abgestorbenes Holz und Wurzelwerk von solchen. Im Verwitterungsgrad des

⁸⁾ Vgl. die Karte A. v. Hübls, Abhandl. d. Geogr. Ges. Wien, III. Bd. 1901, Tafel IV. Fr. Simonys großes Dachsteinwerk (Wien 1895) bringt zahlreiche Bilder und Angaben über diesen Hochstand und die folgende große Rückzugsperiode.

Gesteins unterscheidet sich die äußere Moräne nicht vom anstehenden Fels außerhalb des Bereiches der Fünfigervergletscherung.

2. Im Geländestreifen zwischen den beiden Moränen sind bereits tiefe Karren ausgebildet. Der einst vom Eise überschliffene Fels muß hier also schon lange eisfrei und der Verwitterung ausgesetzt gewesen sein. Zwar lassen sich auch an den Felsen, die innerhalb des Fünfigerstandes über die Grundmoränendecke herausragen, bereits kleine Kerben feststellen, nirgends aber tiefere Karren. Die Größe und Tiefe der Karren unmittelbar vor der Fünfigermoräne beweist, daß das davorliegende Gelände während eines längeren Zeitraumes nie mehr vom Eise bedeckt war, was mit den Feststellungen Simonys in vollem Einklang steht. Die Annahme einer Zwanzigermoräne scheidet hier von vornherein aus, weil der Vorstoß der 50er Jahre mit einiger Wahrscheinlichkeit als größer nachgewiesen werden konnte als der von 1820. Außerdem wäre dieser Zeitunterschied nicht hinreichend, die großen Verschiedenheiten im Zustand der beiden Moränen zu erklären. Der äußeren Moräne auf der Ostseite des Taubenriedels kommt also frührezentes Alter zu. Im Bereich südlich unterhalb der Simonyhütte sind keine eindeutigen Spuren ähnlich alter Moränen vorhanden.

Südöstlich oberhalb der verfallenen Taubenkaralm liegt nun eine noch ältere Moräne in Form eines langen, mächtig ausgebildeten und prachtvoll erhaltenen Walles mit einer mittleren Höhe von rund 1900 m. Es handelt sich um einen linksseitigen Uferwall eines sehr großen Standes des Hallstätter Gletschers, der am Nordostabfall des Taubenriedels ansetzt und gegen die Taubenkaralm hinunterzieht. Die dazu gehörige Endmoräne liegt, ebenfalls sehr deutlich entwickelt, unten im Taubenkar. Zu diesem größeren Gletscherstande dürften auch die ansehnlichen Moränen gleich westlich der Simonyhütte gehören. Es sind Stücke von mehreren nicht sehr langen, aber ziemlich mächtigen Wällen, in der Hauptsache zwei nebeneinander. Da einerseits diese Moränen einen beträchtlich höheren Gletscherstand voraussetzen als um 1855, andererseits aber die westlich oberhalb des Eissee im oberen Taubenkar festgestellten alten Moränen einem nur unmerklich größeren Vorstoß angehören, so wird man sie wohl mit der älteren Moräne in Zusammenhang bringen müssen, die durch einen über den heutigen Eissee hinaus in das untere Taubenkar vorstoßenden Gletscher gebildet wurde. Ich wundere mich übrigens, gerade diese Moränenreste bei der Hütte nirgends erwähnt zu finden.

Deutlich sind also am Hallstätter Gletscher außer einem Hochstand um 1855, dem größten seit Menschengedenken hier nachweisbaren Gletscherstand, noch zwei ältere Gletscherstände zu erkennen, von denen der eine nur unmerklich größer war als der Fünfigerstand, während zur Zeit des größeren Vorstoßes der Gletscher auf der Ostseite seine Zunge in das untere Taubenkar hinunter entsandte, wo sie in einer Höhe von rund 1850 m endigte, rund 250 m tiefer als heute. Die Gletschermitte hingegen reichte bis auf die Höhe des Taubenriedels empor. Auch dieser größte Gletscherstand bleibt noch weit hinter dem Daunstadium zurück. Diesem weise ich mit A. P e n c k (Alpen im Eiszeitalter, S. 369) den großen Moränenwall am Nordwestende der Herrengasse zu, wo ihn der Weg in einer Höhe von 1550 m an seiner Umbiegung gegen die Tiergartenhütte überquert. In diese Zeit fällt wohl auch die Bildung jener herrlichen Strudeltöpfe durch einen früher viel größeren Dürrenbach, die durch den Hallstätter Musealverein in überaus dankenswerter Weise aufgedeckt und dem Besuch zugänglich gemacht wurden. Die Bezeichnung

„Gletschergarten“ ist freilich hier nicht zutreffend. Es handelt sich meines Erachtens um reine Erosionsformen, an deren Entstehung ein Gletscher nur insoweit beteiligt war, als er der Spender des viel reichlicher als jetzt fließenden Wassers war, das diese Kessel auskolkte. Die Schmelzwässer des heutigen Hallstätter Gletschers versiegen fast vollständig noch unter dem Gletscher selbst. Man hört zwar ihr Rauschen, aber trotzdem mutet die verhältnismäßig große Stille am Gletscher und das Fehlen der gewohnten tosenden und schäumenden Gletscherbäche recht sonderbar an.

2. Gosaugletscher. Ganz ähnliche Verhältnisse kehren auch am Gosaugletscher in der Umgebung der Adamekhütte wieder. Der Fünfzigerhochstand hat hier besonders im Vorgelände des linken Zungenteils prachtvolle Moränenwälle hinterlassen. Auf der rechten Seite ist die Wallform der Fünfzigermoräne nicht so deutlich. Hier hat anscheinend das Schmelzwasser die Moräne an mehreren Stellen durchbrochen und zerstört. Vornehmlich gleich südlich der Adamekhütte liegen Geröllmassen, die durch einen Gletscherbach dort abgelagert wurden, der hier im anstehenden Fels versiegte. Auch vor dem Gosaugletscher sind außerhalb des Fünfzigerstandes noch ältere Moränen vorhanden, die zwei verschieden großen Gletscherständen angehören. Der kleinere von beiden hat seine Moränen unmittelbar bei der Adamekhütte selbst hinterlassen. Hier zieht von der Hütte, die selbst auf einem Rundbuckel steht, ein ziemlich mächtiger Wall ein Stück westwärts, der im Gegensatz zu der auch hier fast vollkommen pflanzenlosen Fünfzigermoräne verhältnismäßig gut bewachsen ist. Der Weg in die Gosau führt an seinem Beginn von der Hütte aus über ihn hinunter. Innerhalb dieses Walles liegt noch ein kleinerer, jüngerer, auch gleich neben der Adamekhütte. Auf ihm steht der Regenmesser der Firma Stern & Hafferl. Auch diese Moräne ist leidlich mit Gras überwachsen und bietet dem Hüttentragtier eine allerdings sehr spärliche Weide.

Weiter westlich unterhalb der Hütte setzt an der Schreiberwand aufs neue eine schöne Ufermoräne an, die nun entlang des Weges bis über den Hohen Riedel (1936 m) in mehreren nebeneinander laufenden Wällen hinunterzieht. Besonders in der Nachbarschaft des Hohen Riedels sind die Wälle gut entwickelt und erhalten, sehr gut bewachsen und vor allem auch mit Latschen bestanden. Der große Wall am Hohen Riedel selbst gehört vielleicht schon dem Daunstande an, den inneren Wällen entspricht hingegen ein deutlicher alter Gletscherboden, der jetzt ein pflanzenloses, ödes Karrenfeld ist. Aegerters Dachsteinkarte stellt es recht gut dar. Eine Abbildung findet sich bei N. Krebs, Dachsteingruppe, Z. d. D.-Ö. A.-V. 1915, S. 10. Dieses Karrenfeld geht in einer Höhe von 1850 m in latschenbedecktes Felsgelände über. Der diesen ziemlich scharf begrenzten, frisch aussehenden und unbewachsenen Karrenboden bedeckende Gletscher muß beträchtlich jünger gewesen sein als der Gletscher des Daunstadiums, der viel weiter nach unten gereicht haben muß.

Auch am Gosaugletscher sind also alte Gletscherstände nachweisbar, die in ihrer Größenordnung denen des Hallstätter Gletschers entsprechen. Die Moränen bei der Adamekhütte gehören nach Lage, Bewachsung und Verwitterungsgrad einem früh-rezenten Gletscherstande an, der aber den Fünfzigerstand an Ausdehnung nicht wesentlich überragt hat. Die tieferliegenden Moränen deuten auf einen viel größeren Gletscher der Nachdaunzeit hin, dessen Zunge ungefähr 300 m tiefer endigte als heute.

B. Allgemeine Bemerkungen über die Moränen im Vorfeld der heutigen Gletscher

Trotz aller Lückenhaftigkeit vermag die vorhergehende regionale Betrachtung der alten Moränen die Geschichte der Ostalpenglletscher in mannigfacher Weise zu bereichern.

Eines kurzen Hinweises bedürfen zunächst die frührezenten Moränen. Deutlich gliedern sich diese in zwei Hauptgruppen: Moränen eines Gletscherstandes, der nur unbedeutend über die Ausmaße der Vorstöße des 19. Jahrhunderts hinausging, und solche eines viel älteren und größeren Gletscherstandes aus der Nachdaunzeit. Um für das Folgende langatmige Umschreibungen zu vermeiden, nenne ich die jüngeren nach ihrer Lage im jetzigen Gletschervorfeld, das in den Stubai Alpen an mehreren Stellen als Fernau bezeichnet wird (namentlich am Längentaler Ferner und Fernauferner), kurz Fernaumoränen. Diese sollen uns im Zusammenhange mit den Fünfziger- und Zwanzigermoränen anschließend zuerst beschäftigen.

Insgesamt ließen sich »Fernaumoränen« an rund zwei Dutzend Gletschern nachweisen. In vielen Fällen mußte es freilich zweifelhaft bleiben, ob vorhandene Moränenreste in diese Gruppe einzureihen oder als Zwanzigermoränen anzusehen sind. Dafür sind aber die beiden an anderen Stellen mit um so größerer Klarheit voneinander zu unterscheiden, namentlich dort, wo alle drei Moränensysteme, Fünfziger-, Zwanziger- und Fernaumoräne, mit ihren typischen Merkmalen nebeneinander erhalten sind. Dies ist beispielsweise beim Sulztaler und Berglasferner, am schönsten aber vielleicht am Goldbergkees der Fall. Bei verschiedenen Gletschern ließe sich diese Frage durch eine neuerliche Untersuchung ohne Schwierigkeit klären.

I. Hauptkennzeichen der alten Moränen

Jedem der drei Moränensysteme, die sich um die heutigen Gletscher legen, kommen ganz bestimmte kennzeichnende Merkmale zu, die kurz zu umreißen vielleicht nicht überflüssig ist. Obwohl namentlich die Fünfzigermoräne in zahlreichen Gletscheruntersuchungen beschrieben wird, so ist ihr bisher doch nirgends eine zusammenfassende, vergleichende Betrachtung gewidmet worden, obwohl eine solche zu verschiedenen Erkenntnissen führen könnte. Freilich müßte eine solche Untersuchung nicht so sehr auf kartometrischer Grundlage, sondern viel mehr auf unmittelbarer Beobachtung mit Hilfe glazialgeologischer und morphologischer Methoden aufgebaut werden.

a) Die Fünfzigermoräne. Von den alten Moränen ist in den Ostalpen die Fünfzigermoräne die auffälligste. Sie kommt schon rein landschaftlich sehr zur Geltung und stellt die bezeichnendste Erscheinung in jedem Gletschervorgelände dar. Keinem Bild einer Gletscherzunge fehlen die regelmäßigen, scharfen Grate ihrer Ufermoränen, die sich erst weit vor dem heutigen Zungenende zu einem Endmoränenbogen zusammenschließen. Bei den größeren Gletschern sind die alten Stirnmo-
ränen oft 1 km und darüber vom heutigen Eisrand entfernt; Entfernungen von 1100 m, wie beim Gepatschferner, von 1 km, wie bei der Pasterze, gehören noch nicht zu den größten. Selbst so kleine Gletscher wie Grünau- und Simminger Ferner haben sich seit der Mitte des 19. Jahrhunderts um 300 m zurückgezogen.

Zwei Eigenschaften lassen die Fünfzigermoräne so deutlich hervortreten, die Größe ihrer Wälle und ihre im Verhältnis zu ihrem Außengelände geringe Bewachsung. Meist sind schon die Stirnmo-
ränen recht ansehnlich, noch viel mächtiger sind aber die Ufermoränen. Gar nicht selten ragen deren Kämme bis zu 100 m und darüber über die jetzige Gletscheroberfläche auf und fassen die Zunge bis gegen die Firnlinie hinauf ein. Je höher hinauf, desto mehr verringert sich der Abstand der Moränenkämme von der heutigen Eisoberfläche. Dies hängt mit der bekannten Tatsache zusammen, daß einem Eishochstand an der Zunge nicht ein gleichgroßer in der Nähe des Firngebietes und in diesem selbst entspricht. In den obersten Teilen der Gletscherzunge kommt die frische, gegenwärtige Seitenmoräne der alten Ufermoräne an Höhe allmählich gleich, und schließlich wird die frische Moräne vom Gletscher über diese hinübergeschüttet. Die Höhe und der Abstand von der Firnlinie, wo die alte Ufermoräne unter die gegenwärtige Seitenmoräne untertaucht, ist aber ganz verschieden. Am Taschachferner führt z. B. der Weg gegen das Mittelbergjoch noch in 3000 m Höhe auf dem Kamm der Fünfzigermoräne empor, beim Grünauferner verdeckt der frische Schutt die alte Moräne schon in etwa 2450 m Höhe.

Nicht minder scharf unterscheidet sich das Gelände des Fünfzigerhochstandes durch die geringe Vegetationsbedeckung von der Umgebung. Selbst dort, wo dieser Vorstoß keine Wallmoränen hinterlassen hat, oder wo überhaupt kein Moränenschutt den anstehenden Fels bedeckt, hebt sich das damals vom Eise bedeckte Gebiet durch die Spärlichkeit des Pflanzenwuchses deutlich von der Nachbarschaft ab. Entweder grenzen dabei Felsen mit frischen Gletscherschliffen gegen solche mit stark verwitterten, von Flechten und Moosen überzogenen Schlißflächen oder es reicht ein spärlich bewachsener Schuttboden an

üppige Wiesen heran. In unmittelbarer Nähe ist es freilich oft kaum möglich, in einem solchen Gelände die alte Gletschergrenze genau zu erkennen. Was aber in dem oft unübersichtlichen Gletschervorfeld aus unmittelbarer Nähe nicht durchführbar ist, gelingt meistens leicht beim Überblick aus der Ferne von einem etwas erhöhten Standpunkt. In gewissen Fällen, wo die alte Gletschergrenze besonders undeutlich ist, bringt eine ganz bestimmte Beleuchtung des Gletschervorgeländes, namentlich am frühen Morgen oder am späten Abend, mit einem Schlage Klarheit über die Ausdehnung des Fünfzigerstandes.

Nirgends erleben wir jetzt das Schauspiel, daß die Gletscherzunge unmittelbar an gras- und blumenreiche Matten angrenzt oder gar gegen hochstämmige Bäume anrennt. Daß dies um die Mitte des vorigen Jahrhunderts noch der Fall war, konnte an Beispielen gezeigt werden (Gepatschferner, Obersulzbachkees, Schlattenkees). Heute legt sich vor den Eisrand überall eine spärlich bewachsene Übergangszone, die die Gegensätze mildert und allmählich vom üppig bewachsenen Almboden zum lebensfeindlichen Eise überleitet.

Der Grad der Bewachsung mit Pflanzen ist bei den einzelnen Fünfzigermoränen selbst wieder so verschieden, daß sich diesbezüglich kaum eine bestimmte Regel aufstellen läßt. Er wechselt je nach Höhe, Lage zur Sonne, Beschaffenheit des Gesteins und Form des Schuttes (Ober- oder Grundmoräne). Während einige Fünfzigermoränen sogar schon stattliche Bäumchen tragen (Schlattenkees) oder sich mit einer geschlossenen Rasendecke überzogen haben (Pasterze), sind andere so gut wie vollständig pflanzenlos (Dachsteingletscher). Über das Vordringen der Vegetation auf diesen Moränen hat R. v. Klebelsberg⁹⁾ an einer Reihe von Gletschern Untersuchungen angestellt, besonders eingehende am Langtaler Ferner (Ötztaler Alpen) und Lenksteinkees (Rieserferner Gruppe). Neben der Höhenlage und Exposition erwies sich dabei auch die rein örtliche Beschaffenheit des Gletschervorgeländes als maßgebend für den Gang der Wiederbesiedlung des vom Gletscher freigegebenen Gebietes mit Pflanzen. Verschiedene Spezies sind als Erstlinge auf dem jungen Moränenboden besonders allgemein verbreitet und wichtig, so namentlich *Poa alpina* L., *Cerastium uniflorum* Clairv., *Saxifraga bryoides* L. und *Chrysanthemum alpinum* L.

In der Bewachsung zeigt sich meistens ein großer Unterschied zwischen dem gegen den Gletscher gekehrten Abfall der mächtigen Ufermoränen des Fünfzigerstandes und dem nach außen gekehrten.

⁹⁾ Das Vordringen der Hochgebirgsvegetation in den Tiroler Alpen. Österreichische botanische Zeitschrift, Jg. 1913, Nr. 5 ff.

Wohl nur zum geringeren Teil geht dies darauf zurück, daß die Außenseite durch den hohen Moränenkamm selbst besser vor der rauhen Gletscherluft geschützt ist und außerdem durch die Rückstrahlung vom Gehänge viel mehr Wärme empfängt. Zum größeren Teile liegt die Ursache hierfür in der verschiedenen Stabilität des Bodens. Die Außenseite der Moräne entspricht dem natürlichen Böschungswinkel des Schuttes, wie er zur Zeit des Fünfzigerstandes hier vom Gletscher abgesetzt wurde. Seit der Ablagerung der Moräne haben an der Außenseite keine größeren Bodenbewegungen stattgefunden, so daß sich die Ansiedlung und Ausbreitung des Pflanzenwuchses ungestört vollziehen konnte. Auf der dem Eise zugekehrten Innenseite der Moräne mußte sich der natürliche Böschungswinkel des Schuttes erst allmählich beim Zusammensinken der Gletscher herausbilden. Da aber diese Tieferlegung der Gletscheroberfläche entsprechend dem Gletscherückgange seit den Fünfzigerjahren bis auf den heutigen Tag andauert, so konnte auch der innere Hang der Fünfigermoräne bis heute noch nicht zur Ruhe kommen. Außerdem greift die jetzige Gletscherzunge die alten Ufermoränen an der Innenseite unmittelbar an und schafft durch Unterschneidung übersteile Böschungen, die Rutschungen nach sich ziehen. Auch nachträgliches Abschmelzen von Toteispartien unter der Moräne gibt Anlaß zu Rutschungen (R. v. Klebelsberg, Totes Gletschereis als Bestandteil der Moränenlandschaft, Z. f. Gletscherkunde, 6. Bd., 1911/12, S. 338—343). Immer sind die oft sehr hohen Schuttwände an der Innenseite der Ufermoränen außerordentlich steinschlaggefährlich.

Bei genauerem Zusehen ist gelegentlich auch ein Unterschied zwischen den gletscherwärts gekehrten Flanken der beiderseitigen Ufermoränen zu bemerken. Die auf der Sonnenseite liegende Ufermoräne ist nämlich an der Innenseite oft schon ganz stabil und trägt infolgedessen bereits eine spärliche Pflanzendecke. Die mehr im Bergschatten gelegene Ufermoräne kehrt hingegen in gleicher Höhe dem Gletscher frische, vollkommen pflanzenlose, übersteile Schuttwände zu. Ein Beispiel hierfür bietet das Waxeckkees im Zemmgrund.

Dies führt uns nun überhaupt kurz auf den Unterschied in der Ausbildung der alten Ufermoränen auf der Sonnen- und Schattenseite. Wenn auch die große Mannigfaltigkeit im geologischen Bau und in der Formung der Gletscherbetten die Aufstellung einer allgemein gültigen Regel hierüber nicht zuläßt, so ist doch die Tatsache nicht zu verkennen, daß das sonnenseitige Gletscherufer viel mächtigere Moränen aufweist als das schattenseitige. Besonders an den ungefähr in

Nord-Südrichtung sich erstreckenden Gletschern ist dies recht auffällig. An der schattigen Westseite liegt der Gletscher oft unmittelbar dem Gehänge an, ohne von einer Ufermoräne eingesäumt zu werden. Der Fünfigerstand ist nur an dem frischeren Aussehen der vom Eise früher überschliffenen Felsen zu erkennen. Das sonnige Ostufer des Gletschers wird hingegen von einer mächtigen Ufermoräne eingefafßt, die bis nahe an die Firnlinie talaufwärts reicht.

Die Gründe hierfür sind mehrfach. So reicht an der Schattenseite an vielen Stellen eine ausgedehnte Flankenvereisung noch jetzt, viel mehr aber zur Zeit der früheren Eishochstände gegen den Talgletscher nach unten und verhindert bei diesem die Bildung einer Ufermoräne. Dazu gesellen sich zahlreiche Lawinenkegel, die sich im einspringenden Winkel zwischen Eisoberfläche und Gehänge ansammeln und bis tief in den Sommer hinein liegenbleiben. Auf der Sonnenseite herrscht hingegen starke Abschmelzung und im Zusammenhang damit vermehrte Schuttablagerung schon in jenen Höhen, wo das schattenseitige Gehänge noch ganz vom Eise bedeckt ist. Größere Flankenvereisung fehlt der Sonnenseite. Es ist daher ja auch kein Zufall, daß fast alle Schutzhütten, die in aussichtsreicher Lage hoch über unseren Gletschern thronen, an deren Ostufer liegen, gegenüber der eisgepanzerten Schattenseite. Es sei, um nur die wichtigsten zu nennen, verwiesen auf Wiesbadener-, Karlsruher-, Braunschweiger-, Schaubach- (R. Città di Milano), Warnsdorfer-, Kürsinger-, Hofmannhütte. Ebensowenig ist es ein Zufall, daß gerade auf der Ostseite der Gletscher die hier besonders gut entwickelten Kämme der Fünfigermoränen die günstigsten Anstiegswege zu den Hütten abgeben.

Inwieweit an der Verschiedenheit in der Moränenausstattung des sonnen- und schattenseitigen Gletscherufers unmittelbar die Eiserosion schuld ist, etwa im Sinne des von R. Lucerna¹⁰⁾ aufgestellten „Gesetzes der Drehung bei Karwachstum nach dem Schattenwinkel zu“, muß hier unerörtert bleiben, da eine Behandlung dieser Frage ein längeres Verweilen bei einschlägigen Beobachtungen erfordern würde.

Daß das Gelände innerhalb der Fünfigermoräne durch das Vorkommen von Strukturböden ausgezeichnet ist, konnte bereits an einer anderen Stelle ausgeführt werden (Petermanns Mitteilungen, 1928, S. 261—265). Zahlreiche neue Beobachtungen zeigen abermals, daß Strukturböden eine ganz allgemein verbreitete Erscheinung in der

¹⁰⁾ R. Lucerna, Der Klafferkessel in den Schladminger Alpen. Zeitschrift des Deutschen und Österr. Alpenvereins, 1924, S. 60.

Nachbarschaft unserer Alpengletscher sind. Sogar vor den Dachsteingletschern fehlen sie nicht, obwohl Schuttmaterial und Felsunterlage an sich hier ihrer Ausbildung alles eher als günstig sind.

b) Die Zwanzigermoräne. Die Zwanzigermoräne kommt im Landschaftsbild des Gletschervorgeländes kaum zur Geltung und spielt auch sonst keine besondere Rolle. In mehreren Punkten unterscheidet sie sich scharf von der Fünfzigermoräne.

1. Geschlossene Moränensysteme des Zwanzigerstandes, wie sie aus den Westalpen mehrfach bekannt sind, fehlen in den Ostalpen so gut wie ganz. Am ehesten wäre ein solches noch beim Suldenferner vorhanden, aber auch da ist die Stirnmoräne nur durch einige unzusammenhängende Moränenhaufen angedeutet. Sonst handelt es sich durchaus nur um Wallstücke von verschiedener, nicht allzu großer Länge, die sowohl an den Flanken der Gletscher wie auch in deren Vorgelände außerhalb der Fünfzigermoräne erhalten sind. Gewöhnlich liegen sie ganz dicht an dieser.

2. Ausnahmslos sind die Zwanzigermoränen viel kleiner als die Fünfzigermoränen. Ihr Wall erreicht kaum viel mehr als 1—2 m Höhe. Der ihnen entsprechende Gletschervorstoß kann also nur von ganz kurzer Dauer gewesen sein. Dies stimmt ja auch sehr gut zu dem, was wir über den zeitlichen Ablauf der beiden Gletschervorstöße des 19. Jahrhunderts wissen. Der Befund an den Moränen bestätigt vollkommen den Satz E. Richters (Die Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher Z.D.Ö.A.V. 1891, S. 38), daß es sich beim Zwanzigerhochstande um einen zwar energischen, aber nur sehr kurzen Vorstoß handle.

3. Entsprechend dem höheren Alter sind die Zwanzigermoränen auch viel besser mit Pflanzen bewachsen. Überall sind sie bereits mit einer grünen Grasdecke überzogen. Freilich unterscheidet sich diese durch ihre geringere Dichte noch deutlich von der des unvergletschert gebliebenen Vorgeländes und der noch älteren Moränen. Auch die aus ihr herausschauenden Gesteine haben nicht mehr die Frische des Schuttes der Fünfzigermoräne. Die Verwitterung hat ihre Farben abgestumpft, Moose und Flechten haben sich auf ihnen angesiedelt.

c) Die Fernaumoränen. Auch diese Moränen weisen verschiedene gemeinsame Züge auf, durch die sie sich von den jüngeren deutlich unterscheiden.

1. Sie wurden von Gletschervorstößen abgelagert, die zwar über den Rahmen der rezenten Vergletscherung nicht wesentlich hinausgingen, die aber doch stellenweise die Ausmaße der Vorstöße des 19. Jahrhunderts nicht unerheblich überschritten. In der Hauptsache

sind nur mehr einzelne Wallreste von ihnen erhalten. Bei mehreren Gletschern bilden sie aber noch geschlossene Moränensysteme, wobei nicht nur die alten Stirn- und Ufermoränen noch vorhanden sind, sondern auch die Ufermoränen weit talaufwärts verfolgt werden können.

2. Die Größe der Fernauwälle selbst geht weit über das Maß der Zwanzigermoräne hinaus, an einigen Stellen sogar über das der Fünzigermoräne.

3. In der Bewachsung ihrer Oberfläche und in der Verwitterung ihrer Gesteine unterscheiden sie sich nicht vom benachbarten Vorgelände, das zur Zeit ihrer Bildung nicht vom Eise bedeckt war. Unterschiede in der Bewachsung ergeben sich gegenüber dem Vorgelände höchstens dadurch, daß das Lockermaterial der Moräne, soweit es sich nicht um gut aufgearbeitete Grundmoräne handelt, an sich für die Pflanzen einen schlechteren Standort bedeutet als das anstehende Gestein. Im Grade der Verwitterung der Moränenblöcke und ihrer Bedeckung durch Moose und Flechten sind solche Unterschiede nicht vorhanden. Eine dichte Flechtenkruste überzieht beide meist in gleicher Weise. Darin liegt ja der Hauptgrund, warum sich die Fernaumoränen so leicht der Aufmerksamkeit entziehen und bisher kaum Beachtung gefunden haben.

4. Ein besonderes Merkmal der Fernaumoränen ist ihr Blockreichtum. Stellenweise bestehen sie nur aus lauter groben Felstrümmern, zwischen denen sich kaum feinerer Schutt findet. Bei denselben Gletschern sind aber die jüngeren Moränen oft reich an gut aufgearbeitetem Grundmoränenschutt. Besonders blockreich sind die Fernaumoränen am Goldbergkees, wo sie aus riesigen Zentralgneistrümmern bestehen, am Simminger Ferner, wo sie geradezu ungeheure Blöcke enthalten, am Längentaler, Sulztaler und Grünauferner. An anderen Gletschern weisen freilich auch diese Moränen dasselbe Gepräge auf wie die der jüngeren Stände. Eine ähnliche Erklärung für den Blockreichtum der Fernauwälle, wie sie R. v. KlebeIsberg¹¹⁾ für die Stadialgletscher in den Südtiroler Dolomiten findet, nämlich die mit dem Eisrückgang sich vergrößernden Wandflächen, kann in unserem Falle nicht herangezogen werden. Man hätte ja sonst gerade für die späteren, kleineren Stände den größten Blockreichtum zu erwarten, was mit den tatsächlichen Verhältnissen nicht in Einklang steht.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß der Blockreichtum der Fernaumoränen mit der Größe des damaligen Gletschervorstoßes in einem

¹¹⁾ Beiträge zur Geologie der Südtiroler Dolomiten. Zeitschrift der Deutschen geol. Gesellschaft, 1927, Abh. Nr. 3. S. 280—354.

ursächlichen Zusammenhang steht. Die Gletscher rückten damals über ein Gelände vor, das vorher jahrhundertlang eisfrei und den stärksten Einwirkungen der periglazialen Verwitterung ausgesetzt war. Es ist anzunehmen, daß die vorstoßende Gletscherzunge zahlreiche abgesprengte oder von den Gehängen abgestürzte Blöcke angetroffen hat, die sie zu Blockwällen zusammenschieben konnte.

II. Die Lage der einzelnen Moränensysteme zueinander

Auch ein Vergleich der einzelnen Moränen in ihrem Verhältnis zueinander gibt einige Anhaltspunkte über den Ablauf der zugehörigen Gletschervorstöße. Ohne Ausnahme ist bei jedem Gletscher die Fünfigermoräne nachzuweisen. Spätere Vorstöße, wie sie in den Ostalpen um 1890—1900 und dann wieder vor 1920 eintraten, haben nirgends mehr die Größe des Fünfigerstandes erreicht und daher auch dessen Moränen nicht mehr zerstören können. Um die Neunzigerjahre hatten ja die meisten Gletscher den größten Teil des auf die letzten 70 bis 80 Jahre entfallenden Rückzuges schon hinter sich. Ein Fall wie das Wurtenkees, das 1896 von seinem über 200 m betragenden Gesamtrückzug erst 50 m aufzuweisen hatte, dürfte einzig in seiner Art dastehen.

Anders ist es um die Erhaltung der älteren Moränen bestellt. Nur zum Teil sind diese vom Fünfigervorstoß nicht mehr erreicht worden und daher unversehrt geblieben, bei vielen Gletschern wurden sie vielmehr von den späteren Vorstößen überfahren und zerstört. Nicht überall war aber die Zerstörung vollständig, in vielen Fällen betraf sie nur die Ufermoränen und ließ die Stirnmoränen stehen und umgekehrt. Nur einige Beispiele seien hierfür herausgegriffen. Beim Fernau- und Grünauferner sind Wälle aus dem Bereich der alten Gletscherstirn erhalten geblieben, höher oben sind bei ihnen hingegen keine entsprechenden Ufermoränen außerhalb der Fünfigermoränen zu finden. Beim Schlattenkees sind die frührezenten Ufermoränen vorhanden, dafür aber nicht die zugehörigen Stirnmoränen. Ähnlich war es auch bei der Pasterze. Während der einzelnen Hochstände hatten also die Gletscherzungen nicht immer die gleiche Form, sie waren gelegentlich länger und schmaler oder kürzer und breiter als um 1850. Wie auch dieses Übereinandergreifen der einzelnen Moränensysteme zeigt, sind die entsprechenden Gletscherhochstände in ihrer Größe nicht wesentlich voneinander verschieden gewesen. In der Hauptsache entscheiden die besonderen Verhältnisse bei den einzelnen

Gletschern, welcher der drei Vorstöße, der früh-rezente, der um 1820 und um 1850, am größten war.

Immerhin läßt eine Übersicht über die vorhandenen Moränen aus der Zeit vor 1850 verschiedene Gesetzmäßigkeiten hinsichtlich der Größe der zugehörigen Vorstöße erkennen. Regionale Unterschiede in der Ausbildung dieser Moränen, in ihrer Lage zueinander und zur Fünzigermoräne sind nicht zu erkennen. Sie lassen sich in gleicher Weise in den ganzen Ostalpen feststellen, angefangen von der Silvrettagruppe bis zum Dachstein. Hingegen bestehen unverkennbare Beziehungen zwischen ihrem Vorhandensein und der Größe der betreffenden Gletscher. Vor allem sind es nämlich Gletscher von mittlerer Größe, an denen nicht nur die Zwanziger-, sondern auch die früh-rezenten Fernaumoränen erhalten sind, mit anderen Worten, wo der Fünzigervorstoß kleiner war und nicht an sie herangereicht hat. Als die besten Beispiele hierfür haben wir Längentaler, Fernau-, Grünau-, Simminger, Marltferner, Zemmgrundgletscher, Simonykees, Schlattenkees und Dachsteingletscher kennengelernt.

Bei einer großen Zahl von Kargletschern — vor allem aber bei den freiliegenden Gehängegletschern — hat von den angeführten drei Moränenständen meist der Fünzigervorstoß die größten Ausmaße erreicht, so daß Moränen aus der Zeit vor 1850 fehlen. Freilich sind hier häufig überhaupt nur die Ufermoränen besser ausgebildet, während die Stirnmoränen infolge der Steilheit des Gehänges fehlen und durch große Moränenschutthalden ersetzt sind.

Im Gegensatz dazu zeichnen sich aber gerade ganz kleine Gletscher in gut abgeschlossenen Karen durch einen besonderen Reichtum an alten Moränen aus, wie dies etwa am Gamskarl im Leitertal gezeigt werden konnte.

Wie bei vielen kleineren Gletschern fehlen Zwanziger- und Fernaumoränen meist auch vor den größten, die ebenfalls um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ihre Höchststände erreicht haben. Es handelt sich hier um die stattlichsten Eisströme der Ostalpen in den nach Norden gerichteten Tälern, wie Gepatsch- und Mittelbergferner und die Gletscher der nördlichen Tauerntäler. Auch die Pasterze gehört hierher, wenn auch an ihrer linken Seite ein älterer Moränenrest festgestellt werden konnte.

Gerade die größten Ostalpengletscher unterscheiden sich also in ihren Hochständen von denen der Westalpen, die zum größten Teil um 1820 oder noch früher ihren höchsten bekannten Stand erzielt haben.

Der in den Westalpen nur schwach ausgeprägte Fünfigervorstoß hat bei den größten Gletschern der Ostalpen an Ausdehnung alle früheren Gletscherhochstände übertroffen und ist somit hier der größte überhaupt nachweisbare Gletschervorstoß.

Auch bei vielen Gletschern mittlerer Größe war der Vorstoß um 1850 größer als der um 1820, ist jedoch in seiner Ausdehnung hinter den frührezenten Fernaumoränen zurückgeblieben, so beim Fernauerferner, Simminger Ferner, Hallstätter Gletscher und anderen. Bei anderen Gletschern folgen aber Fernau-, Zwanziger- und Fünzigerstand auch in ihrer Größenordnung hintereinander, so daß dann alle drei Moränensysteme erhalten geblieben sind.

Insgesamt sind hinsichtlich der Erhaltung der alten Moränen vier Fälle möglich, die alle auch tatsächlich in der Natur vorkommen:

Fernaum.	Fernaum.	1820	1850.
1820	1850	1850.	
1850.			

III. Halbkargletscher

Es ist auffallend, daß gerade bei zwei Gletschern, Längentaler und Simminger Ferner in den Stubaier Alpen, die frührezenten Fernaumoränen in besonders großem Ausmaße entwickelt sind, sowohl im Verhältnis zur Größe dieser Gletscher wie auch in Hinsicht auf gleichzeitige Moränen bei anderen Gletschern. Der Grund hierfür liegt in den morphologischen Verhältnissen ihres Einzugsbereiches. Besonders deutlich ist dies beim Längentaler Ferner. Dieser nimmt weder jetzt noch während des Fünzigerstandes den ganzen Talabschluß ein, sondern nur dessen östliche Hälfte am Fuße des Brunnenkogels. Bei einem stärkeren Herabsenken der Schneegrenze würde aber auch die westliche Hälfte in das Nährgebiet des Gletschers mit einbezogen, was eine unverhältnismäßig große Verlängerung und Verbreiterung der Zunge zur Folge haben müßte. Daß dies früher einmal der Fall war, zeigen die frührezenten Moränen mit großer Klarheit.

Nicht unähnlich liegen die Verhältnisse beim Simminger Ferner. Es handelt sich hier um einen auch sonst vorkommenden Gletschertypus, dessen Vertreter gegenwärtig nur die Hälfte ihres Einzugskares einnehmen, bei einer bestimmten, von Fall zu Fall verschiedenen Absenkung der Schneegrenze ihr Nährgebiet aber über das ganze Kar ausdehnen und dann besonders stark vorstoßen. Man könnte sie am besten Halbkargletscher nennen.

Neben dem Längentaler Ferner ist hierfür das Freiwandkees in der Glocknergruppe das beste mir bekanntgewordene Beispiel (vgl. Karte der Glocknergruppe, Z. d. DÖAV. 1928). Dieser Gletscher erfüllt gegenwärtig nur den größeren Nordostteil des tief eingesenkten, von Freiwandspitz, Fuscherkarkopf und Sonnenwelleck umschlossenen Kares, der schmalere Südwestteil ist jetzt eisfrei. Das Zungenende grenzt jetzt ohne Zwischenschaltung einer Stirnmoräne an einen kleinen Sandrboden. Diesen umgibt ein geschlossenes Moränensystem, vermutlich einem Hochstande am Ausgange der neunziger Jahre angehörig. Der Fünfzigerstand hat besonders auf der Südseite eine mächtige Ufermoräne hinterlassen, die sich im Westen an die steile Freiwand anschließt. Der Gletscher hat damals bis an die Freiwand selbst herangereicht, also auch den südwestlichen Teil des Kares ganz erfüllt. Dies beweist auch die Zusammensetzung der rechten Ufermoräne des Fünfzigerstandes, die in der Hauptsache aus den Chloritschiefern der Freiwand besteht. Das innere Moränensystem setzt sich hingegen zur Gänze aus Kalkglimmerschiefer zusammen. Die Grenze zwischen beiden Gesteinsarten ist sehr scharf ausgeprägt. Das Freiwandkees hat sich innerhalb der Fünfzigermoräne ein ganz selbständiges Moränensystem aufgebaut und ist auch von der ehemaligen Ufermoräne weit abgerückt. Die Entfernung der Fünfzigermoräne vom inneren Moränenring ist an der rechten Gletscherseite etwa doppelt so groß als vor der Gletscherstirn, seine Verschmälerung war zur Jahrhundertwende noch größer als sein Längenverlust. Untergeordnete Firnflecken liegen auch jetzt noch im Südwestteil des Kares, diese sind aber von der Ernährung des Gletschers ausgeschaltet. Moränen vor 1850 waren hier nicht nachweisbar.

IV. Das Alter der frührezenten Fernaumoränen

Unmittelbare Berichte, die eine Datierung der aufgefundenen Fernaumoränen ermöglichen könnten, liegen uns für die Ostalpen nicht vor. Aus den Moränen selbst läßt sich nur entnehmen, daß sie mindestens einige Jahrhunderte alt sein müssen. Soviel Zeit brauchte es mindestens, bis hochstämmige Bäume auf ihnen wachsen (Marltferner, Waxeckkees) oder tiefe Karren auf dem Felsboden innerhalb ihrer Wälle sich bilden konnten (Hallstätter Gletscher). Wie weit ihre Entstehung aber zurückliegt, darauf geben uns die Moränen selbst keine Antwort.

Bei einigen Gletschern sind die Fernaumoränen selbst wieder in mehrere, hintereinanderliegende Stände gegliedert. Am Längentaler

und Simminger Ferner ließen sich deren drei unterscheiden. In den meisten Fällen findet sich nur ein einziges derartiges Moränensystem vor. Möglicherweise waren bei manchen dieser Gletscher früher ebenfalls mehrere Wälle entwickelt, von denen aber dann die inneren durch die Vorstöße des 19. Jahrhunderts überdeckt und zerstört worden sind.

Bezüglich ihres Alters sind die in Form eines einzigen Walles ausgebildeten Fernamoränen mit einiger Sicherheit den äußeren Moränenhalbringen von Längentaler und Simminger Ferner beizuordnen. Sonst müßten eben entweder auch anderwärts mehrere Moränen hintereinander liegen oder man wäre zu der unwahrscheinlichen Annahme gezwungen, daß sich gerade diese beiden Gletscher völlig anders verhalten hätten als alle anderen. Wenn wir überhaupt die im Vorgelände der heutigen Gletscher liegenden frührezenten Fernamoränen als zeitlich einheitliche Bildungen ansehen, so ist dies außer ihren gemeinsamen Eigenschaften in der nachgewiesenen Gleichzeitigkeit und in der ungefähr gleichen Größenordnung der Gletschervorstöße begründet.

Welches Alter kommt nun den frührezenten Fernamoränen zu? Aller Wahrscheinlichkeit nach verdanken sie ihre Entstehung jenem großen Gletschervorstoß, der am Beginn des 17. Jahrhunderts einsetzt und während dieses Jahrhunderts, in den einzelnen Gebieten zu verschiedener Zeit, bei vielen Gletschern zur größten überhaupt bekannten Ausdehnung geführt hat. Dieser Gletschervorstoß hängt mit einer allgemeinen Verschlechterung des Klimas zusammen, deren Auswirkungen sich bis in die menschliche Wirtschaft hinein fühlbar machten. Erst jüngst brachte O. Stolz (a. a. O. S. 22) hierfür wieder einige sprechende Belege. Wenn das Vorschreiten der Gletscher nach 1600, von dem wir zwar an verschiedenen Stellen den Endpunkt, nirgends aber den Ausgangspunkt kennen, bisher als Zeugnis für eine erhebliche Klimaverschlechterung noch ziemlich wenig gewürdigt wird, so liegt das nicht zum wenigsten an den Lehren eines um die Gletscherforschung wie wenig andere verdienten Mannes, E. Richters. Er hat sich mit aller Schärfe dagegen ausgesprochen, „daß in historischer Zeit, vor dem 16. Jahrhundert, die Alpengletscher dauernd kleiner gewesen seien als jetzt“, d. h. 1891¹²⁾. Auf dem Boden der Brücknerschen Lehre von den periodischen Klimaschwankungen stehend, lehnt er jede Änderung des Klimas in historischer Zeit nach irgendeiner Richtung ab. Die

¹²⁾ Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins 1891, S. 52f.

zahlreichen Zeugnisse für ein bedeutendes Anwachsen der Gletscher, die um 1600 beginnen, erklärt er mit der um diese Zeit überhaupt in stärkerem Maße einsetzenden urkundlichen Überlieferung. Von ähnlichen früheren Hochständen wären eben noch keine Urkunden vorhanden. Es ist nun gewiß richtig, daß das Aufkommen des Aktenschreibens in den Kanzleien, die Buchdruckerkunst und die Einführung des Papiers die Menge des urkundlichen Quellenmaterials gewaltig vermehrt haben. Demgegenüber gibt es aber doch zu denken, daß die Nachrichten über Gletschervorstöße um 1600 gleichzeitig von den französischen Alpen bis in die Hohen Tauern einsetzten, obwohl die einzelnen Gletschergebiete verschiedenen Ländern und Völkern mit verschiedenen kulturellen Zuständen angehören.

Daß im 17. Jahrhundert die Gletscher weit über den früheren Stand hinaus vorgeückt sind, beweisen die vielen Berichte über Zerstörung von künstlichen Bauten, Ausbrüche von Gletscherseen und ähnliche Ereignisse, die wohl auch früher schon einen urkundlichen Niederschlag gefunden hätten, wenn sie eben vorgekommen wären. Gerade der Umstand, daß Hütten und Häuser in einem Gelände erbaut worden waren, das nach 1600 vom Gletscher überfahren wurde, beweist eindringlich, daß dieser Vorstoß von einem Ausmaß war, wie es mindestens Jahrhunderte vorher nicht erlebt worden war. Gewiß werden auch früher Gletscherschwankungen stattgefunden haben, aber sie erreichten nie so große Hochstände.

Die letztvergangenen Jahrzehnte haben zu einem beispiellosen Rückzug unserer Gletscher geführt, die nach den dürftigen vorliegenden Angaben seit dem Beginn des 17. Jahrhunderts wohl nie mehr so klein gewesen sind wie jetzt. Daß sie aber trotzdem noch immer nicht ihren Tiefstand vor 1600 erreicht haben, ersehen wir daraus, daß durch Pasterze, Kl. Fleißkees und Goldbergkees noch immer alte Goldbergbaue zugedeckt und Grubenhölzer ausgeworfen werden. Die Gletscher der Gegenwart verhalten sich, um einen Satz A. v. Böhm¹³⁾ zu gebrauchen, widerspenstig gegen Brückners Klimaperiode, indem sie sich nicht in die allgemeine Ordnung einfügen. Gerade dadurch ist der Weg wieder frei geworden für eine neuerliche Behandlung der Gletscherstände im Laufe der historischen Zeiträume, für die schon manche Vorarbeit geleistet ist. So gut wir freilich über die Zeit seit 1600 unterrichtet sind, so sehr liegen die vorhergehenden Zeiträume

¹³⁾ A. v. Böhm, Das Karlseisfeld einst und jetzt. Schriften des Vereins zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse. 43. Bd., 1903, S. 351.

diesbezüglich in Dunkel gehüllt. Vielleicht vermögen auch hier eingehende Geländestudien neues Licht zu bringen.

Besonders wichtig sind für die Datierung der Fernamoränen einige Moränen, deren Ablagerungszeit man genauer kennt. In den Jahren 1600—1602 erreichten die beiden Grindelwaldgletscher ihren Höchststand in geschichtlicher Zeit und ließen Moränen zurück, die auch bei den späteren Vorstößen, auch im Jahre 1819, nie mehr erreicht wurden und daher erhalten blieben. An die Geschichte dieser beiden Gletscher knüpft P. L. Mercanton¹⁴⁾ an, um die Moränensysteme des Rhonegletschers zeitlich festzulegen. Hier finden sich, abgesehen von einem nicht genauer bestimmbar Rest einer sehr alten Moräne, drei schöne Moränenhalbringe hintereinander, 100, 225 und 325 m von der Thermalquelle bei Gletsch entfernt. Sie entsprechen den Hochständen von 1602, 1818 und 1856. Der größte bekannte Gletscherstand fällt also hier in den Beginn des 17. Jahrhunderts.

Ein reiches Material hat M. Mougïn¹⁵⁾ für die Geschichte der Gletscher des Mt. Blanc-Gebietes zusammengetragen. Auch hier schwollen die Gletscher um 1600 sehr stark an und drangen über jahrhundertlang unvergletschert gebliebenes Gelände vor. Ihren höchsten Stand erreichten sie hier aber erst in den Jahren 1643/44. Am Glacier de Tour und am Glacier de Bois (Mer de Glace) war dies der größte überhaupt nachweisbare Hochstand, der später vom Gletscher nie mehr erreicht wurde, wenn er ihm auch namentlich im Jahre 1818 ziemlich nahekam. Am Glacier d'Argentière und Glacier de Bossons beispielsweise war der Vorstoß von 1818 sogar noch größer. Auch hier greifen die einzelnen Vorstöße übereinander, waren also in ihrer Größe nicht wesentlich verschieden. Am Glacier de Bois ist auch noch die Moräne aus dem Jahre 1644 als Zeuge des größten geschichtlichen Gletscherstandes erhalten. M. Mougïn zeichnet für die einzelnen Gletscher Kurven ihrer Stände von 1580—1911, die zwar sehr viel Hypothetisches enthalten, aber gerade hinsichtlich der höchsten Stände auf zuverlässigen Quellenangaben aufgebaut sind.

Daß auch in den Ostalpen wenigstens bei einer Anzahl von Gletschern der Vorstoß im 17. Jahrhundert zu den größten nachweisbaren Gletscherständen geführt hat, zeigt uns der Vernagtferner. Dieser er-

¹⁴⁾ Le Glacier du Rhône. II. Les variations de grandeur du Glacier du Rhône avant 1874. Vermessungen am Rhonegletscher 1874—1915. Neue Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, LII, 1916. S. 41—53.

¹⁵⁾ M. Mougïn, Études glaciologiques en Savoie. Études glaciologiques Tome III. Ministère de l'agriculture, 1912.

reichte nach den Untersuchungen S. Finsterwalders¹⁶⁾ im Jahre 1680 seinen höchsten Stand. Wahrscheinlich gehören diesem die unsichern Moränenspuren am Ausgang des ehemaligen Dammfeners gegen die Rofenhöfe zu an, außerhalb des auf der Finsterwalderschen Karte eingetragenen Hochstandes von 1845.

Es sind also eine Reihe von Moränen, die den frührezenten Fernau-moränen entsprechen, nachweislich als Ablagerungen der größten bekannten Gletscherstände im 17. Jahrhundert entstanden. Man wird nicht fehlgehen, wenn man die Entstehung der Fernau-moränen einer der drei Vorstoßperioden des 17. Jahrhunderts zuschreibt, die auf die Zeit um 1600, 1640 und 1680 entfallen.

V. Wirkung der Firnflecken während der vergangenen Gletschervorstöße

Der große Gletscherrückzug seit der Mitte des 19. Jahrhunderts wirkt sich auch im Verschwinden zahlreicher Firnflecken aus. Ihre ehemals viel größere Verbreitung ist an der helleren Färbung des frischen, wenig verwitterten und flechtenbedeckten Gesteins noch überall deutlich zu erkennen. Es ist überflüssig, hierfür besondere Beispiele anzugeben. Besonders schön sieht man die heller gefärbten Stellen der ehemaligen Firnflecken im Kalk (Dachstein, Ortler) oder im Gneis (Hohe Tauern).

Auch aus der ehemaligen Verbreitung der Firnflecken ergeben sich Anhaltspunkte dafür, daß in verhältnismäßig jungen, frührezenten Zeiten die Vergletscherung geringer gewesen ist als jetzt.

Stellenweise ist nämlich durch sie ein ehemals geschlossener Rasenboden zerstört worden. Namentlich geschah dies in den Einmuldungen der Gehänge in der Nähe der Schneegrenze. Die erhaltenen Teile der Rasendecke grenzen mit scharfen Rändern gegen die entblößten Stellen.

Belege für diese Erscheinung finden sich in der Natur zahlreich; als die schönsten kenne ich den Talabschluß des Pfandltales in der Glocknergruppe und die Gehänge nordöstlich unterhalb der Punta Gavia in den Ortler Alpen. Namentlich hier hat sich die Grasdecke auf allen Erhabenheiten des Gehänges unversehrt erhalten, in den Vertiefungen ist sie durch die früher viel ausgedehnteren und zahlreicheren Firnflecken vollkommen zerstört und der Schutt- oder Felsboden bloßgelegt worden. Es verdient Beachtung, daß sich gerade in den obersten Ge-

¹⁶⁾ Der Vernagtferner. S. 88. Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereins. I. Heft, 1897.

hängeteilen entlang des Kammes, die für Firnansammlung nicht geeignet sind, breitere Rasenstreifen erhalten konnten (Abb. 8).

Sehr beachtenswerte Beobachtungen von Fr. Fankhauser¹⁷⁾ zeigen, wie der auf einer geneigten Unterlage langsam abwärts-kriechende Firnschnee den Rasenboden abschürft und die Grasdecke zerstört.

Daß eine derartige Vernichtung der schützenden Grasdecke und Entblößung des Gehängeschuttes auch für die tieferliegenden Grasböden infolge Abschwemmung und Murenbildung große Schädigungen mit sich bringen mußte, ist leicht erklärlich.

Die beweglichen Klagen über die Verschlechterung und Verminderung der Almböden dürften nicht zuletzt auf die Vermehrung der Firnflecken zurückgehen, die zusammen mit dem Anwachsen der Gletscher um 1600 eingesetzt haben mußte.

Es scheint in diesem Zusammenhange auch nicht als ausgeschlossen, daß die noch jetzt bestehenden weiderechtlichen und die vielen siedlungsgeschichtlichen Zusammenhänge über den Hauptkamm der Tiroler Zentralalpen hinweg auf einen zum mindesten in prähistorischen Zeiten noch bestehenden unmittelbaren Zusammenhang der Weidegründe über die Wasserscheide hinweg zurückgehen. Daß sich diese einmal geknüpften Beziehungen auch in spätere Jahrhunderte fortgeerbt haben, in denen die Herden, wie wir wissen, oft unter großen Verlusten über große Gletscher in die nordseitigen Täler getrieben werden mußten, hat viel mehr Wahrscheinlichkeit für sich, als daß sie sich überhaupt erst unter den heutigen Bedingungen herausgebildet hätten.

VI. Die Moränen in heute unvergletscherten Karen

In vielen hochgelegenen Karen, die heute vollkommen gletscherfrei sind, liegen mehrere Moränensysteme hintereinander, die häufig als Relikte aus dem Rückzug der eiszeitlichen Vergletscherung bezeichnet werden. Dies ist aber bei den in der Nachbarschaft der heutigen Schneegrenze liegenden Karen meist nicht richtig. Vielmehr entstammen diese Moränen erst den neuen Gletschervorstößen seit dem 17. Jahrhundert. Deutlich erkennt man an der Frische des Schuttes an den innersten Wällen die Fünfigermoränen. Die älteren Wälle eines nur wenig größeren Gletscherstandes entsprechen im Grade ihrer Verwitterung den Fernamoränen. Immer handelt es sich um ausgesprochene Vorstoßmoränen.

¹⁷⁾ Über Lawinen und Lawinenverbau. Die Alpen. Bd. V, 1929, S. 2.

Wenn die namentlich auf Grund der neueren Moorforschung nachgewiesene wärmezeitliche Erhöhung der Waldgrenze, die Fr. Firbas¹⁸⁾ auf 300—400 m schätzt, richtig ist, so wird man ja unsere ganze alpine Vergletscherung nicht eigentlich als den letzten Überrest der eiszeitlichen ansehen dürfen, sondern als eine selbständige neue Vergletscherung, die in der Zeit vom 17. bis zum 19. Jahrhundert ihre größten Hochstände erreichte. Einer Erhöhung der Waldgrenze muß ja auch ein ähnliches Höherrücken der Schneegrenze entsprochen haben. Verlegen wir aber diese um 300 m aufwärts, so bleibt von der ostalpinen Vergletscherung nicht mehr viel übrig. Inwieweit der jetzige, über die Ausmaße der periodischen Schwankungen in den letzten Jahrhunderten weit hinausgehende Gletscherrückzug schon den Abschluß eines mehrhundertjährigen höheren Gletscherstandes bedeutet, läßt sich nicht vorhersagen.

VII. Die älteren frührezenten Moränen

Außerhalb der Fernaumoränen sind bei mehreren Gletschern auch noch ältere Moränen vorhanden, die einem beträchtlich höheren Gletscherstande entsprechen. Als die wichtigsten Örtlichkeiten, wo sie gut ausgebildet sind, ließen sich anführen: Längentaler Alm im Sellraintal, Gelände beiderseits des Winnebachjoches, namentlich innerhalb des Winnebachsees, Glammergrube im Mutterberger Tal, Simminger Alm im Gschnitztal, Talschluß in der Kleinen Fleiß, Vorgelände von Hallstätter und Gosaugletscher am Dachstein.

Alle diese Moränen verlangen übereinstimmend eine Herabdrückung der Schneegrenze um annähernd 100—120 m gegenüber heute. Soviel sich vorläufig übersehen läßt, schaltet sich zwischen Fernaumoräne und Daunstadium keine weitere Endmoräne mehr ein. An Bedeutung kommt dieser Gletscherstand den von A. Penck aufgestellten sogenannten Rückzugsstadien der Würmvergletscherung jedoch bei weitem nicht gleich, weder was die Größe seiner Wälle, noch die Ausdehnung der damaligen Vergletscherung anlangt. Um ihn mit einem kurzen, Umschreibungen ersparenden Ausdruck zu bezeichnen, könnte man ihn vielleicht Eggessen (ϵ)-Stadium nennen, nach dem der Glammergrube, wo er besonders deutlich entwickelt ist, benachbarten Eggessengrat.

¹⁸⁾ Über einige hochgelegene Moore Vorarlbergs und ihre Stellung in der regionalen Waldgeschichte. Zeitschrift für Botanik, Bd. 18, 1926, S. 564.

In einer älteren Arbeit hatte Firbas eine Erhöhung der Waldgrenze um 150—200 m angenommen. (Pollenanalytische Untersuchungen einiger Moore der Ostalpen. Lotos, 71. Bd. Prag 1924. S. 204.)

Ähnliche Moränen, die diesem Eggessenstande entsprechen, sind schon früher an verschiedenen Stellen festgestellt worden. Schon A. Penck (Alpen im Eiszeitalter, I, S. 349) erwähnt Moränen im Rofental, die jünger sind als Daun und einer Senkung der Schneegrenze von kaum 100 m entsprechen.

Eine Reihe einschlägiger Beobachtungen finden sich in schweizerischen Veröffentlichungen. Besonders die auf Veranlassung von P. Arbenz bearbeitete Geologie von Mittelbünden (Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, N. F., Lieferung 49) enthält hierüber manche Angaben. So unterscheidet besonders R. Brauchli nach dem Daunstadium noch zwei Rückzugsstadien, von denen das jüngere vermutlich frührezent ist (II. Abteilung, Geologie der Lenzerhorngruppe, S. 98; vgl. hierzu P. Arbenz, Petermanns Mitteilungen, 1928, S. 154). Im einzelnen ist es freilich schwer, bloß auf Grund der knapp gehaltenen Bemerkungen in der Geologie von Mittelbünden diese verschiedenen Moränen zu beurteilen.

A. Bühler (Das Meiental, S. 63) erwähnt Moränen aus dem Meiental, für die er eine Erniedrigung der Schneegrenze von rund 120 m annimmt. Von Postdaunmoränen spricht auch F. Baier in einer mir nicht zugänglichen Arbeit (Beiträge zur Morphologie und Glazialgeologie des Prätigaus, Diss. Zürich, 1928).

W. Staub (Die Ablagerungen der jungen Gletscherstadien im Gebirge zwischen Brieg und Réchy bei Siders. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. XX, 1927, S. 370 bis 379) gliedert das Daunstadium in zwei Rückzugsphasen und spricht von verschiedenen subrezentem Gletscherständen. Auch in den Arbeiten des *Bollettino glaciologico* werden mehrfach junge Moränen erwähnt.

Über das Alter des Eggessenstadiums läßt sich ganz allgemein nur soviel sagen, daß die Zeit der Bildung seiner Moränen sehr weit zurückliegen muß. An einigen Stellen, die während dieses Gletscherstandes vom Eise bedeckt waren, finden sich nämlich heute größere Torfmoore, deren Entstehung in dieser Höhe über 2000 m beträchtliche Zeiträume voraussetzt. So wird gleich unterhalb der Dresdener Hütte Torf gestochen. Die Torfziegel werden bei der Hütte zum Trocknen aufgestapelt und im Sommer neben Holz zur Beheizung in der Hütte verwendet. K. Döhler (Gletschermarkenarchiv, 1912) erwähnt vertorfte Zirbenstämme, welche die Hirten zur Gewinnung von Brennmaterial aus dem Moorboden vor dem Dorferkees ausgruben. Heute gibt es in dieser Höhe keinen einzigen Baum mehr. Döhlers Beobachtung ist daher auch ein wichtiges Zeugnis für eine einst viel höhere Waldgrenze. Auch das bekannte und mehrmals untersuchte Moor auf dem Moserboden im Kapruner Tal fällt noch in den Bereich unseres Eggessenstadiums. Kleinere Moore finden sich in Gletschernähe auch an anderen Stellen.

Vermutlich rückt daher das Eggessenstadium zurück in die zeitliche Nachbarschaft des Daunstadiums und damit zugleich wie dieses vor den Beginn der postglazialen Wärmezeit (vgl. die schon angeführten Arbeiten von Fr. Firbas. Dazu auch H. Gams, Die Ergebnisse der pollen-

analytischen Forschung in Bezug auf die Geschichte der Vegetation und des Klimas in Europa. Zeitschrift für Gletscherkunde, 14. Bd. S. 177.)

Schluß und Zusammenfassung der Ergebnisse.

Es wird noch reicher Mühe und Arbeit bedürfen, bis wir einmal vollständig über alle nachweisbaren Hochstände unserer Ostalpengletscher unterrichtet sind. Die hier gebotenen Beobachtungen können nur als bescheidener Anfang hierzu gewertet werden. Der Zweck meiner Ausführungen ist jedoch schon erfüllt, wenn sie nur zeigen konnten, daß die Untersuchung der gletschernahen Moränen noch wertvolle Anhaltspunkte ergeben kann, die geeignet sind, das über der Vergangenheit der Ostalpengletscher liegende Dunkel aufhellen zu helfen. Schon jetzt dürfen wir folgende zwei Hauptergebnisse als die Frucht dahin gerichteter Studien verzeichnen:

1. Außer den Moränen der Gletscherhochstände um 1820 und 1850 bis 1856 sind im Vorgelände der Ostalpengletscher an vielen Stellen ältere Moränen vorhanden, über deren Alter uns keine unmittelbaren Überlieferungen unterrichten. Die ihnen entsprechenden Gletscherhochstände fallen aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem gewaltigen Anwachsen der Westalpengletscher im 17. Jahrhundert zusammen, das dort bei mehreren Gletschern zur größten, in historischer Zeit überhaupt nachweisbaren Ausdehnung geführt hat.

2. Durch lange Zeiträume von diesem Gletschervorstoß getrennt, findet sich innerhalb des Daunstadiums, und diesem zeitlich vermutlich näher, ein weiterer Gletscherstand (Eggesenstadium), dem ein Herabrücken der Schneegrenze um etwa 100 bis 120 m entspricht.
