

# Quartärgeologische Untersuchungen im inneren Ötztal.

Von Hans Hanke.

Mit einem Beitrag von R. v. Sarnthein.

(1 Tafel und 2 Textfiguren.)

## Vorwort.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit verdanke ich meinem verehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. R. v. Klebelsberg (Innsbruck). Für die weitgehende Beratung und Unterstützung bei der Durchführung der quartärgeologischen Untersuchungen im inneren Ötztal spreche ich Herrn Prof. v. Klebelsberg meinen besten Dank aus.

Mit meinen Freunden Dr. W. Heissel (Innsbruck) und Dr. J. Ladurner (Innsbruck) hatte ich Gelegenheit zu zahlreichen Aussprachen. Besonders mit W. Heissel konnte ich viele eingehende Diskussionen über entscheidende Fragen führen. Es sei den beiden genannten Geologen an dieser Stelle herzlichst gedankt.

Herr Dr. R. v. Sarnthein (Innsbruck) hat in liebenswürdiger Weise die pollenanalytische Untersuchung eines von mir im Rotmoos-Tal gegrabenen Moorprofils durchgeführt. Ihm sei an dieser Stelle herzlichst gedankt, desgleichen Herrn Dozenten Dr. H. Gams (Innsbruck), der ebenfalls sein reges Interesse an der Mooruntersuchung bezeugte.

Auch Herrn Dr. O. Reithofer von der Geologischen Bundesanstalt (Wien) verdanke ich manche Aufklärung.

Ferner möchte ich hiemit meiner Dankespflicht dem Deutschen und Österreichischen Alpenverein gegenüber nachkommen, der mir durch eine geldliche Unterstützung die Durchführung der Arbeiten erleichterte. Zu Dank bin ich auch denjenigen im Arbeitsgebiet Hütten besitzenden Sektionen des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines verpflichtet, die mir bei Benutzung der Hütten Begünstigungen gewährten. Es sind dies die Sektionen Breslau, Hamburg, Hildesheim, Karlsruhe, Siegerland und Würzburg. Auch der Besitzer des „Alpenhotels Vent“, Herr M. Scheiber, ist mir gelegentlich längeren Aufenthaltes sehr entgegengekommen, wofür ihm hiemit gedankt sei.

Infolge der hohen Druckkosten mußte die Arbeit stark gekürzt werden. Davon wurden in der Hauptsache die Moränenvorkommen in den Karen betroffen, bei denen nur Angaben über Vorhandensein und Alter gemacht werden. Dagegen wurden diejenigen Teile der vorliegenden Arbeit, in denen ganz neue Gletscherstadien beschrieben werden, sowie die Abschnitte über die Ablagerungen der Hauptgletscher mit Rücksicht auf eine lückenlose Beweisführung ungekürzt gelassen.

Mit Rücksicht auf die obengenannten Gründe muß auch hinsichtlich der Topographie der einzelnen Täler auf das vorhandene Kartenmaterial verwiesen werden.

### Einleitung.

Das kartierte Gebiet liegt zum größten Teil auf Blatt 5246 (Sölden—St. Leonhard) der österreichischen Spezialkarte 1:75.000, der Südwestzipfel auf Blatt 5245 (Nauders). Bei der Durchführung der Arbeiten wurden die den genannten Blättern der österreichischen Spezialkarte 1:75.000 zugrunde liegenden Aufnahmesektionen 1:25.000 benützt.

Namen und Höhenangaben sind der Alpenvereinskarte 1:50.000 Ötztal—Stubai (in vier Blättern) entnommen.

Das Arbeitsgebiet umfaßt die Quelltäler des Ötztales, also das Gurgler und Venter Tal mit dem Söldner Becken und dem in das letztere mündende Windacher Tal. Die die genannten Täler begrenzenden Bergkämme bezeichnen auch die Grenzen des Arbeitsgebietes. Vom Zuckerhütl (3511 *m*) im Osten bis zur Weißkugel (3746 *m*) am Südwestzipfel des Gebietes bildet die über den wasserscheidenden Hauptkamm verlaufende heutige Grenze gegen Italien gleichzeitig die Abgrenzung des Arbeitsgebietes. Leider war es infolge der Grenzsperrung nicht möglich, einige sicher sehr aufschlußreiche Vergleiche mit den Verhältnissen in den nach S gelegenen Tälern zu ziehen.

Die in Klammern gesetzten Zahlen bei den angeführten Autoren verweisen auf die Nummern des Literaturverzeichnisses am Schlusse der Arbeit.

### Geologische Übersicht.

Herr Dr. Schmidegg (Innsbruck), welcher in der Hauptsache die geologische Aufnahme des das vorliegende Arbeitsgebiet umfassenden Blattes Sölden—St. Leonhard durchgeführt hat, war so freundlich, mir Einblick in sein Manuskript zu gewähren, das demnächst als Abhandlung über die Tektonik des Gebietes in den Mitteilungen der Geologischen Bundesanstalt erscheinen wird (29). Ihm sei an dieser Stelle bestens gedankt. Ein kleiner Teil des Gebietes liegt auch auf Blatt Nauders, das von W. Hammer bearbeitet wurde.

Im Arbeitsgebiet herrschen Schiefergneise und Gneisglimmerschiefer vor. Abweichend davon streicht am Nordrand aus dem Pitztal Biotitgranitgneis herüber. Gegen E treten im Windacher Tal vereinzelt zweiglimmerige Granitgneise und Amphibolite auf. Letztere bedingen hier die Felsschwellen im Laubkar und Seekar. Im östlichen, vom Zuckerhütl (3511 *m*) bis zur Hochwilde (3480 *m*) ziehenden Grenz-kamm streichen Marmor- und Quarzitlagen durch, die bereits z. T. in Granatglimmerschiefer und -phyllite eingelagert sind. Auch Amphibolit ist teilweise (Granatenkogel 3307 *m*) vertreten. Die Granatglimmerschiefer und Phyllite ziehen im Süden weiter bis zur Falschungspitze (3353 *m*), um von hier aus auf der E-Seite des Ramolkammes größere Mächtigkeit zu erlangen. Weiters finden wir gegen W Feldspatknottengneis (Hochjochgebiet), Muskowit (Rofen-

berg) und Staurolith (Plattei) führende Glimmerschiefer. In dem gegen NE ziehenden Weißkamm treten im Gebiet der Schwarzen Schneide (3257 *m*) wieder zweiglimmerige Granitgneise auf.

### Morphologie des Grundgebirges.

Da das Gebiet zur Hauptsache in der Zone der Glimmerschiefer liegt, weisen die Bergkämme und Hänge im allgemeinen sanfte Formen auf. Infolge der leichten Verwitterbarkeit ist bis in größere Höhen ausgedehnte Vegetation vorhanden. Nur dort, wo Granitgneis (Grieskogel bei Sölden 2911 *m*), Amphibolite (Granatenkogel 3307 *m*) oder quarzitisches Lager (Hochwilde 3480 *m*) auftreten, finden wir auch schroffere Gebirgsformen.

Die in den Ostalpen im Hintergrund der Täler auftretenden mittel-tertiären Flächenreste sind auch in den inneren Öztälern deutlich sichtbar. Die Gipfel überragen sie nur um einige 100 *m*.

Für die Vereisung dürften als Firnspeicher nur die beiden älteren von drei vorhandenen Flächensystemen in Frage gekommen sein, da die jüngste Verflachung eine tiefer gehende Senkung der Schneegrenze verlangt, als dies für das in Frage stehende Gebiet erforderlich ist. Von den heute eisfreien Teilen des Gebirges lassen sich diese alten Flächenreste einwärts verfolgen bis ins Niveau der heutigen Firnfelder der großen Gletscher. Deutlich ist das im Gurgler Tal der Fall, wo sich der Boden der Kuppelen- und Sonnenberg-Alm mit Unterbrechungen hinanzieht bis zum Firnfeldniveau des Großen Gurgler Gletschers. Auch das Firnggebiet des Langtaler Ferners sowie das oberste Nährgebiet des Rotmoosferners liegen auf einer solchen Verflachung. Die großen, sanftgeneigten Firnfelder der Gletscher des Nieder- und Rofentales im Venter Tal, des Schalf-, Niederjoch-, Kreuz-, Hochjoch-, Hintereis-, Kesselwand- und Vernagtferners liegen ebenfalls in der Zone mittel-tertiärer Verflachung. Im eisfreien Gebiet treffen wir ihre Reste am Plattei, auf Stablein und am Muttboden an. Diesem System dürften am Ausgang des Venter und Gurgler Tales kleine Verflachungen unter dem Naderkogel (3166 *m*) und an der Gaislacher Alm in ungefähr 2000 *m* Höhe zuzurechnen sein. Nach oben verläuft diese Zone bis gegen 3000 *m*.

Noch zwei jüngere Verebnungszonen lassen sich unterscheiden. Die erste Zone ist durch die Mündungen der Seitentäler des Gurgler Tales bestimmt, die nach Penck (21) ein nicht übertieftes Tal von 1900 bis 2100 *m* als Erosionsbasis voraussetzen. Auch die alte Mündung des Windacher Tales, die nach Penck (21) in 1700 *m* zu suchen ist, sowie die Verebnungsfläche des Hohen Nachtkogels (1855 *m*) oberhalb Zwieselstein dürften diesem System angehören.

Zur nächstjüngeren, in diesem Gebiet jüngsten, Verflachung gehören mehrere Flächenreste, die heute z. T. als Rundbuckel erhalten sind. Wir finden sie im Söldner Becken an der Mündung des Windacher Tales ungefähr in 1450 *m*. Ob die Rundbuckel von Pillberg im Gurgler Tal und die im Becken von Ober-Gurgl ebenfalls dazugehören, läßt sich mit Sicherheit nicht sagen. Im Venter Tal konnten entsprechende Vorkommen nicht festgestellt werden.

Mit den Flächensystemen steigen auch die dazugehörigen Karschlüsse gegen das Innere der Täler an. Ein typisches Beispiel bietet dafür das Windacher Tal. Hier liegt die Mündung des Laubkares über dem Tal- ausgang knapp 2400 *m* hoch, während das weiter talein gelegene Große Warnkar seine Mündung bereits bei 2600 *m* hat.

Zu erwähnen sind ferner Karschwellen, die durch härtere Gesteinslagen (Amphibolit) bedingt sind. Wir finden sie im obersten Laubkar und im Seekar im Windacher Tal. Erosionsformen, Schliffkehlen, Gletscherschliffe usw. gelangen jeweils bei den einzelnen Tälern zur Besprechung.

### Die quartären Ablagerungen.

Es seien zunächst einige Bemerkungen vorausgeschickt. Bisher wurde die Einteilung der stadialen Moränenablagerungen immer in der Weise vorgenommen, daß für den Daun Stand eine Senkung der Schneegrenze um 300 *m* notwendig war, für den Gschnitz Stand eine Senkung um 600 *m*. Nun haben W. Heissel und J. Ladurner in ihren Arbeitsgebieten (10, 19) eine Gruppe von Moränenwällen festgestellt, für die eine Schneegrenzsenkung im Daun Ausmaß (300 *m*) nicht ausreichend war, die sich aber auch nicht nach Gschnitz (600 *m*) stellen ließen. Vielmehr erforderten diese Wälle durchwegs eine Schneegrenzsenkung um 400—500 *m*. W. Heissel und J. Ladurner brachten für die genannte Gruppe von Wällen die Bezeichnung Gschnitz II zur Anwendung, während das bisherige Gschnitz Stadium nunmehr Gschnitz I benannt wurde. Diese Unterteilung des bisherigen Gschnitz Stadiums konnte auch im vorliegenden Arbeitsgebiet mit großer Zuverlässigkeit zur Anwendung gebracht werden. Doch muß darauf hingewiesen werden, daß diese Neueinteilung nur für die alten Gletscherstände der Kare und kleineren Seitentäler anwendbar sein dürfte. Bei den großen Hauptgletschern werden sich Schneegrenzschwankungen um 100—200 *m* kaum in entscheidender Weise auswirken.

### Das Windacher Tal.

Das Windacher Tal weist eine ganze Anzahl von hochgelegenen Karen auf, in denen zahlreiche Moränen erhalten sind. Die Schneegrenze liegt im gesamten Gebiet des Tales in einer Höhe von 3000 bis 3100 *m*. Moränen des 50er Standes finden wir im Großen Warnkar, vor dem Triebenkaarles- und Scheiblehnferner sowie bei den Kargletschern der Südseite des Windacher Tales, dem Hangenden Ferner, Kitzkampferner, Schrakkar- und Hagelkarferner. Geißkar- und Pfaffenferner endigen heute auf steilem Fels. Frührezente Wälle sind unter dem Nebelkogel vorhanden, ferner im Wannekar und Schönkar. Daunstände ließen sich im Laubkar, Seekar (auch als Kleines Warnkar bezeichnet), Großen Warnkar, Wannekar und Schönkar nachweisen. Gschnitz II Wälle kommen im Laubkar, Großen Warnkar, Schönkar und Brunnenkar vor.

Im inneren Windacher Tal sind infolge der Enge und Steilheit der Hänge nur spärliche Moränenreste erhalten geblieben.

Dagegen findet sich im äußeren Teil des Windacher Tales bei der Windacher Alm (1881 *m*) ein gut erhaltener Rest eines Uferwalles, der nach der Talsohle zu umbiegt. Es handelt sich hier um einen Endmoränenwall des Windacher Hauptgletschers. Der Wall ist begrünt, an seiner äußeren Seite stellenweise aufgeschlossen. Auf der Innenseite des Walles ist das Material etwas abgerutscht, so daß auf dieser Seite die Form nur schlecht erhalten blieb. Der Moränenkamm fällt ziemlich steil zur Talsohle ab. Der Grund hierfür ist darin zu suchen, daß das Tal etwas oberhalb des Vorkommens eine felsige Steilstufe bildet, so daß auch die Gletscherzunge hier sehr steil gewesen sein muß. Bei der Altersbestimmung dieser Moräne sind folgende Umstände zu beachten. Die Entfernung zwischen dem Wall und dem Ende der heutigen Gletscher beläuft sich auf reichlich 8 *km*. Der Höhenunterschied beträgt 820 *m*. Auf seinem Wege hatte der Gletscher noch vor dem Fiegl Wirtshaus eine breitere Talmulde auszufüllen. Das Nährgebiet ist nicht sehr groß. Die dafür in Frage kommenden Gletscher sind vor allem Pfaffen-, Triebenkaarles- und Scheiblehnerferner. Nur unbedeutende Beiträge zum Nährgebiet dürften der Hangende Ferner, Schrakkar-, Geißkar- und Warnkarferner geliefert haben. Das Hauptnährgebiet ist ziemlich stark der Sonne ausgesetzt. Die heutige Schneegrenze liegt bei 3000 *m*. Nimmt man für die damalige Zeit eine Senkung der Schneegrenze um 600 *m* an, so kommt diese unterhalb von P. 2412 der Spezialkarte zu liegen, d. h. an den Punkt, an dem sich damals der Triebenkaarles- und Scheiblehnerferner vereinigt haben müssen. Von diesem Punkt bis zur Moräne an der Windacher Alm hatte der Gletscher bei einem Höhenunterschied von 520 *m* noch einen Weg von reichlich 7 *km* zurückzulegen. Weiters liegt die Gschnitz II Moräne des Warnkargletschers in 2250 *m* Höhe noch ungefähr 300 *m* über der Talsohle. Wir kommen also zu einer Annahme einer Schneegrenzsenkung um 600 *m*. Die Endmoräne bei der Windacher Alm bezeichnet somit das Ende des Windacher Hauptgletschers zur Gschnitz I Zeit.

Als besonders schön ausgeprägte Gletscherstände sind im Windacher Tal zu erwähnen: die Daunwälle im Laubkar, Warnkar und Schönkar, die Gschnitz II Wälle in den gleichen Karen und der Gschnitz I Wall an der Windacher Alm.

### Das Gurgler Tal.

Das Gurgler Tal ist der rechtsseitige Wurzelast des Ötztales. Als Zeugen der früheren Tätigkeit der Gletscher finden wir Gletscherschliffe am Ausgang des Timmeltales, bei Pillberg, auf der Hohen Mutt (2663 *m*), an der Rotmoosbrücke, auf der Gurgler Großalm, am Langtaler Eck, auf den dem Langtaler Eck gegenüberliegenden Felsen und am Westhang des Schwärzenkammes. Über den letzten Häusern von Obergurgl liegen schöne Rundhöcker.

Das Timmel Tal mündet in 1920 *m* Höhe reichlich 100 *m* über der Sohle des Gurgler Tales. In seinem innersten Teil birgt es den unbedeutenden Wurmferner. In diesem Tale finden sich nur unter der Wilden Rotspitz (2967 *m*) einige kleine Stirnwälle, die Gschnitz II Alter haben.

Am Timmel Joch (2509 *m*) sowie südlich davon gegen den Wurm-Ferner zu liegt Grundmoräne. Das Gelände ist hier ziemlich flach. Der Moränenschutt ist begrünt und stammt aus der Zeit, da die Südseite ebenfalls vereist war und der Timmler Gletscher mit diesem Eis im obersten Passeier noch in Verbindung stand. Der Timmler Gletscher muß zu dieser Zeit noch den Gurgler Hauptgletscher erreicht haben. Die Grundmoräne am Timmel Joch hat daher mindestens Gschnitz I Alter.

Auf der Passeier Seite des Timmel Joches, in der Gegend der Panker Alm, sind im Fernblick weit zahlreichere Moränenvorkommen zu erkennen; ihre genaue Untersuchung war infolge der Grenzsperrung nicht möglich.

Das Timmel Tal ist bei Berücksichtigung des sehr kleinen Einzugsgebietes, welches den Timmler Gletscher nähren konnte, sicher sehr früh eisfrei geworden, besonders in seiner vorderen Hälfte, die extreme V-Form aufweist und keinerlei Spuren glazialer Erosion zeigt. Das Timmel Joch ist der am frühesten eisfrei gewordene Übergang von Bedeutung im gesamten Stubai-Öztaler Hauptkamm zwischen Brenner und Reschen-Scheideck.

Im Kamm zwischen dem Timmel Tal und dem nächsten Seitental, dem Königstal, liegen mehrere Kare. Im Bereich dieser z. T. unvergletscherten Kare sind außer den 50er Moränen vor der Zunge der Gletscher auch frührezente und Daunwälle erhalten geblieben.

Das Königstal, dessen Mündung fast 500 *m* über der Sohle des Gurgler Tales liegt, ist mit nicht ganz 5 *km* Länge das kürzeste der Gurgler Seitentäler. In seinem Inneren birgt es einen kleinen Ferner, der sich an die Nordflanke des Königskogels (3027 *m*) anlehnt. Im Königstal sind, auch im Vorgelände des Ferners, keine typischen Moränenformen zu finden. Das steht vielleicht in Beziehung zu einer bemerkenswerten Aufzeichnung der Gurgler Chronik. Der bekannte Naturforscher und Kurat von Gurgl, Trientl (37), berichtet in der genannten Chronik im Jahre 1850, daß nach den Erzählungen alter Leute vor 60 Jahren, also ungefähr um 1790 herum, im Königstal noch kein Gletscher gewesen sei, sondern nur ewiger Schnee (genannt „beim schwarzen Schnee“). Auch Sonklar (314) schreibt 1860, daß der Übergang von Gurgl durch das Königstal nach dem Passeier „wegen überhandgenommener Vergletscherung zur Zeit ungangbar“ sei.

Dem Königstal unmittelbar benachbart ist das Verwall Tal. Mit seiner V-Form und einer Länge von 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> *km* ähnelt es dem Timmel Tal. Die Mündung liegt 400 *m* über der Gurgler Talsohle. Im Hintergrunde des Verwall Tales liegt der gleichnamige Gletscher, der heute aus zwei Teilen besteht. Die Spezialkarte vom Jahre 1873 verzeichnet ihn noch als einheitliches Gebilde; doch schon Richter (214) beschreibt hier zwei getrennte Ferner. Im Vorgelände der beiden Ferner liegen zahlreiche Moränenhügel, die auf der linken Seite z. T. wallartig ausgebildet sind. Sie weisen bereits etwas Vegetation auf. Ein Endmoränenwall ist nicht vorhanden. Die Wälle liegen in ungefähr 2550 *m* Höhe rund 300 *m* vom heutigen Gletscherende entfernt. Sie dürften aus der Zeit des 1850er Standes herrühren. Im nordöstlichen Winkel des Verwall Tales befand

sich auf der Südseite des Königskogels (3027 m) früher ein Eisfeld. Dieses ist auf der Spezialkarte von 1873 noch verzeichnet; auch Richter (234) sowie ein Bericht von G. Becker aus dem Jahre 1895 (3) melden das Vorhandensein des Eisfeldes. Heute ist es gänzlich verschwunden. Auch Wallformen, die eventuell ein Abbild dieses Miniaturgletschers zeigen würden, fehlen vollständig. Auch sonst fehlen im Verwall Tal Moränenreste. Hingegen liegt annähernd in der Mitte zwischen den Punkten 2350 und 2427 ein geringmächtiges Moor. Trientl (37) berichtet in der Gurgler Chronik, daß er um das Jahr 1858 hier noch dicke Stammstücke von *Rhododendron ferrugineum* gefunden habe. Dieses Moorkommen ist in Parallele zu setzen mit den größeren Mooren des Gaisberg- und Rothmoos Tales, von denen noch die Rede sein wird.

Das nächste Seitental, das Gaisberg Tal, birgt im Innern bereits größere Gletscher. Sie nehmen ihren Anfang an der Liebener Spitze (3395 m), am Gaisberg Joch (3300 m) und am Hohen First (3414 m). Der Hauptgletscher ist der Gaisberg Ferner, in den die anderen z. T. münden. Nur der im Kar zwischen dem Hohen First und dem Granatenkogel (3307 m) eingelagerte Fernerteil hat sich selbständig gemacht und dürfte am besten mit dem Namen Hoher-First-Ferner zu bezeichnen sein. Das Gaisberg Tal ist ungefähr 6 km lang. An seiner nördlichen Flanke ist unter der Granatenwand in ungefähr 2800 m Höhe eine deutliche Schlifflöcher sichtbar.

Die Moränenablagerungen des Gaisberg Ferners haben schon früher die Aufmerksamkeit auf sich gelenkt. Besonders Trientl (37) hat sich damit befaßt. Am östlichen Eck der Granatenwand hat sich eine kleine Seitenmoräne erhalten. Sie stammt aus der Zeit, als der Hohe-First-Ferner noch einen Zufluß des Gaisberg Ferners bildete. Eine Abbildung bei Richter (24) zeigt dieses Verhalten. Diese Moräne findet mit Unterbrechungen ihre Fortsetzung in einer wenig mächtigen Seitenmoräne des Gaisberg Ferners. Auch der Rest einer dazugehörigen Stirnmoräne ist im Vorgelände des Gletschers vorhanden. Zwischen ihr und der Gletscherzunge liegen, ebenso wie im weiteren Vorfeld des Gletschers, zahlreiche Moränenhügel. Nach Vegetation und Lage entspricht sie wahrscheinlich dem 1875er Stande. Auf der linken Seite liegt oberhalb P. 2660 unter dem Vorderen Kirchenkogel (2827 m) auf dem Eis ein kleiner Wall sehr feinen Schuttes. Er rührt vermutlich von einem früher dem Vorderen Kirchenkogel angelagerten Eisfeld her. Gleich unterhalb dieses Walles liegt die Wurzel zweier Seitenmoränen. Die innere (Nr. 1) der beiden Moränen ist die dem heutigen Gletscherstande zugehörige Seitenmoräne. Sie besteht hauptsächlich aus Marmorschutt. Die zweite (Nr. 2) hier beginnende Moräne liegt mit ihrem Kamm ungefähr 15 m über der vorigen Moräne und besteht zum überwiegenden Teil aus Glimmerschiefer. Die Horizontaldifferenz zwischen beiden Moränenkämmen beträgt im oberen Teil durchschnittlich 30 m. Von der oberen Moräne zweigt in den Zwischenraum hinein noch eine kurze Moräne ab (Nr. 3), die genau in der Mitte zwischen den beiden erstgenannten liegt. Sie besteht ebenfalls aus Glimmerschiefer und weist gleiche Höhe auf wie Moräne Nr. 1. Die äußerste, mächtige Seitenmoräne setzt sich talwärts fort, weit über das heutige Gletscherende hinaus. Es ist die 1850er

Moräne. Von ihr wird noch mehr zu sagen sein. Der zwischen der rezenten und der 50er Moräne abgelagerte kleine Moränenkamm entspricht der 75er Moräne auf der rechten Seite. Die Gletscherzunge des Gaisberg Ferners weist zwei ungleiche Enden auf, ein rechtes aperes Ende und eine linke, stark beschattete und mit Schutt bedeckte Zunge, die fast 40 m über das apere Ende hinausreicht. Weiter draußen wird das Tal durch die Stirnmoräne abgeschlossen, bei welcher der Gaisberg Ferner im Jahre 1860 sein Ende fand. Es ist ein geschlossener Stirnwall, durch den sich nur der Bach sein Bett gegraben hat, mit anschließenden Seitenwällen. Besonders der linke Seitenwall ist sehr mächtig. Er wurde bereits weiter oben als Moräne Nr. 2 erwähnt. Die Moränen weisen für einen 50er Stand auffallend fortgeschrittene Vegetation auf. Der Grund hierfür: Die Moräne ist sicher älter als der Stand von 1859, was aus ausführlichen Berichten darüber hervorgeht.

Sonklar (34) fand 1856 den Gletscher 69·5 m von der Moräne entfernt und glaubte ihn im Rückzug befindlich. Doch Trientl (38) berichtet, daß der Gletscher im Jahre 1859 die alte Moräne erreichte, „an deren Entstehung sich niemand erinnert“.

Vom Jahre 1860 ab zog sich der Gletscher von dieser alten Moräne wieder zurück, nach Angaben von Richter (24) um durchschnittlich 14·8 m im Jahr. Nach Richter betrug im Jahre 1886 die Differenz zwischen dem Gletscherende und der alten Moräne 387 m. Bis heute ist der Abstand auf 620 m angewachsen.

Da nun feststeht, daß die eben beschriebene Endmoräne ihr Entstehen bestimmt nicht erst dem sogenannten 1850er Vorstoß des Gaisberg Gletschers verdankt, taucht die Frage nach dem Alter dieser Moräne auf. Man wird da zunächst an den Vorstoß von 1820 zu denken haben, was mit den bisherigen allgemeinen Erfahrungen übereinstimmen würde. Dieser Annahme stehen aber einige andere Tatsachen entgegen.

Vom äußersten Ende des Stirnwalles einwärts gerechnet ist in einer Entfernung von zirka 180 m auf der rechten Seite der Rest eines anderen Stirnwalles erhalten geblieben, dessen Vegetation ebenfalls schon fortgeschritten ist. Daß von diesem ehemaligen Stirnwall nur noch auf der rechten Seite ein Rest erhalten blieb, kann wohl nur damit erklärt werden, daß der Gletscher bei seinem Vorstoß um die Mitte des vorigen Jahrhunderts diese Moräne durchbrach und so nur noch ein Rest übrigblieb. Dieser Rest läßt also mit Sicherheit auf den Stand von 1820 schließen.

Zu diesem Befund kommt die sehr bestimmte Angabe Trientls hinzu, der von dem Vorstoß des Gletschers bis zu der „alten Moräne“ spricht, „an deren Entstehung sich niemand erinnert“. Da nun die Angaben Trientls, welche auf mündlicher Überlieferung beruhen, an anderer Stelle (Königstal) bis ins 18. Jahrhundert zurückreichen, braucht man wohl auch hier nicht zu zweifeln, daß Trientls Angabe genau zu nehmen ist. Damit greift aber Trientls Bericht sicher über den verhältnismäßig kurzen Zeitraum von 30 Jahren — die Spanne zwischen dem 1820er und 50er Vorstoß — hinaus.

Aus den angeführten Gründen läßt sich also mit großer Wahrscheinlichkeit — wenn nicht Sicherheit — darauf schließen, daß die

große äußerste Endmoräne des Gaisberggletschers einem weit älteren Vorstoß ihr Dasein verdankt, etwa jenem um das Jahr 1716, der von Walcher (40) beschrieben wird.

Außerhalb dieses Moränenvorkommens sind im Gaisberg Tal keine typischen Moränenreste erhalten geblieben. Auf der rechten Talseite bei der Brücke bei dem Worte „Geisz“ der Spezialkarte liegt ein kleines Moor. Die Höhenlage ist 2200 *m*. Gleich darauf beginnen, zuerst auf der linken, später auf der rechten Seite, niedrige Terrassen von Moränenschutt talaus zu ziehen, um an der Talmündung in die vom Gurgler Hauptgletscher abgelagerten Ufermoränen überzugehen. Sie verdanken ihr Dasein ebenfalls dem Großen Gurgler Hauptgletscher.

Der langgestreckte Rücken der Hohen Mutt (2663 *m*) scheidet das Gaisberg Tal vom südlichsten Gurgler Seitental, dem Rotmoos Tal. Die Hohe Mutt war sicher vom Eis überflossen. Den Beweis dafür liefern die gerundete Form und die am höchsten Punkt der Hohen Mutt vorhandenen gut erhaltenen Gletscherschliffe. Sie verlaufen SE—NW.

Das Rotmoos Tal hat schöne Trogform. Nach außen wird es durch einen Felsriegel abgeschlossen. Schon Klebelsberg (14) erwähnt das Tal als Musterbeispiel zur Unterscheidung glazialer und fluviatiler Erosion. Während der Gletscher den schönen Taltrog erodiert hat, in dem sich nach dem Rückzug des Eises ein See aufstaute, haben die überfließenden Wässer des Sees, rückwärts einschneidend, die heutige Schlucht in den Felsriegel geschnitten. Das alte Seebecken wird heute von einem ausgedehnten Moor erfüllt, das eine Länge von 1200 *m* und eine annähernde Breite von 150 *m* aufweist. Es reicht auf der rechten Seite vom Bach bis fast an den Weg zum Rotmoos-Gletscher und in seiner Längserstreckung vom Felsriegel bis nahe an die 50er Moräne. Trientl schreibt in der Gurgler Chronik, daß er im Jahre 1858 im Rotmoos *Juniperus* sowie dicke Stämme von *Rhododendron ferrugineum* gefunden habe. Das Moor im Rotmoos Tal wird bis zu 4 *m* mächtig. Es mögen nun die Ergebnisse der von Dr. R. v. Sarnthein durchgeführten pollenanalytischen Untersuchungen der von mir gegrabenen Moorproben folgen:

„Die zur Untersuchung vorgelegten Torfproben aus dem Rotmoos bei Obergurgl sind einem natürlichen Aufschluß des Moores am Ufer der Rotmoos-Ache nach Abhub der Verwitterungsschichte an einer Stelle entnommen, wo die Torfmächtigkeit 180 *cm* beträgt. Im Innern soll das Moor größere Mächtigkeit erreichen. Genauere Messungen liegen bisher nicht vor, doch soll nach Kerner (Pflanzenleben der Donauländer) die Torfschicht bis zu zwei Klafter (4 *m*) Mächtigkeit erreichen.

Die Untersuchung der in Abständen von 10 *cm* entnommenen Proben erfolgte nach Aufkochen mit 10% iger Kalilauge und Zentrifugieren. Gezählt wurden per Horizont 100—150 Pollen, nur in den beiden untersten Horizonten mußte wegen Pollenarmut der lehmig-sandigen Schicht die Zählung mit 75 Pollen abgeschlossen werden.

Das untersuchte Moor ist schon in der vorstehenden Abhandlung beschrieben. Es liegt in zirka 2300 *m* Höhe, in einer Entfernung von zirka 200 *m* und mit einer Höhendifferenz von zirka 50 *m* unter dem heutigen Ende des Rotmoos-Ferners und dürfte das höchstgelegene Moor der Zentralalpen sein, das bisher der Untersuchung unterzogen wurde.

Die Oberfläche des heute toten, von zahlreichen nassen Schlenken und Erosionsgräben durchzogenen Moores, dessen Weiterbildung und Regeneration längst aufgehört hat, wird größtenteils von einem Trichophoretum bestanden. Schon seit langer Zeit wird Torf, wenn auch im bescheidenen Ausmaße, als Brennmaterial abgebaut.

Bereits R. v. Klebelsberg (a. a. O.) hat in dem Moor einen verlandeten Sandsee erkannt, und erweist sich die Richtigkeit dieser Deutung auch aus der Stratigraphie des Moores. Dieses ist durchwegs aus einem deutlich geschichteten, mehr oder weniger stark zersetzten Cyperaceen-Radizellen-Torf aufgebaut. Die Cyperaceenreste bilden von der untersten Schichte bis zum Horizont 130 weitaus die überwiegende Menge organischer Bestandteile der Torfsubstanz. Hier treten unter den Cyperaceenresten in größerer Menge Braunmoose (Amblystegiaceen) auf, die dann bis zum Horizont 70 im Caricetum wieder bis auf Spuren zurücktreten, in diesem Horizonte aber in einen Trifarietum (*Calliargon trifarium*) dominieren, das nunmehr auch reichlich Sphagna (wahrscheinlich aus der *Cuspidata*-Gruppe) aufweist. Von diesem Horizonte aufwärts sind den immerhin vorherrschenden Cyperaceenresten mehr oder minder reichlich Reste obiger Braunmoose und Sphagnen mit vielen Diatomeen (*Eunotia praerupta* oder *arcus*) beigemischt.

Da die reichlich gefundenen Samen noch nicht untersucht sind, ist eine Feststellung der Haupttorfbildner noch nicht möglich, doch dürften vor allem *Carex Goodenowii* und *rostrata* in Frage kommen. Festgestellt wurden auch Reste von *Carex magellanica* und von *Trichophorum caespitosum*.

Die wenigen in den Profilen 170 und 120 gefundenen Holzreste dürften vom Rhododendron herrühren. Holzreste von Coniferen wurden nicht gefunden. Bemerkenswert besonders in der untersten Schichte ist die große Menge von Pilzhyphen und Fruchtkörpern von *Cenococcum geophilum*.

Diese organogene Schichtenfolge ist nun in den untersten Proben bis zur Probe 160 in abnehmendem Maße von tonig-sandigem Material durchsetzt, um dann bis zur Probe 90 nahezu frei von minerogenen Bestandteilen zu bleiben. Hier beginnt als deutliche Folge wohl wiederholter Überflutungen eine zirka 15 cm starke Schicht tonig-sandigen Materials, das zwar völlig von *Carex*-Rhizomen durchwachsen, aber nahezu pollenleer ist. Diese Einschwemmungen wiederholen sich, wenn auch schwächer in den Horizonten 40 und 50.

Aus diesem Aufbau der Schichtenfolge kann wohl mit Sicherheit geschlossen werden, daß es sich um die succedane Verlandung einer nach Rückgang des Gletschers zurückgebliebenen offenen und seichten Wasserfläche handelt, die während des größten Teiles der Moorbildung mit der Rotmoos-Ache in keiner direkten Verbindung stand und durch Niederschläge und Schmelzwässer gespeist wurde. In zwei Perioden scheint das Moor jedoch größeren Überflutungen durch die Rotmoos-Ache ausgesetzt gewesen zu sein, denn die sandig-tonigen Einschwemmungen sind wohl darauf zurückzuführen.

Die heutige, wohl durch menschliche Einflüsse erniedrigte Waldgrenze im Gurgler Gebiet verläuft nach Angabe Herrn Hankes bei zirka 2000 m und steht der letzte eigentliche Waldbestand aus Fichten, Zirben, Lärchen

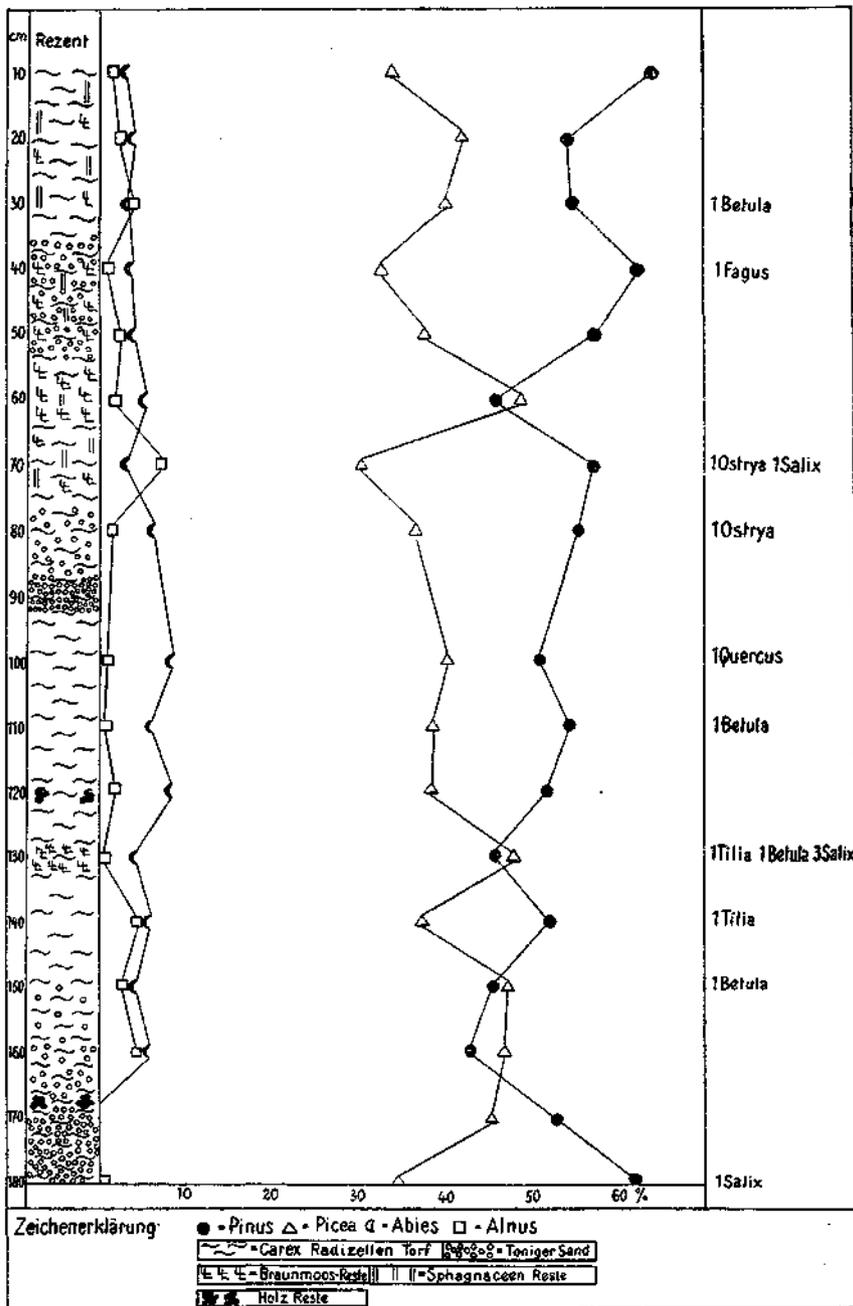


Fig. 1.

und Waldföhren am Pirschetberg unterhalb des Dorfes Obergurgl in einer Höhe von 1956 m. Die Baumgrenze liegt zwischen 2100 und 2200 m. Noch in jüngster historischer Zeit war die Waldgrenze aber bedeutend höher. Kurat Trientl schreibt in der Gurgler Chronik aus dem Jahre 1860: „In früherer Zeit hat die Vegetation weiter hinaufgereicht als im Jahre 1858. Denn es wird von einem großen Zirbenwald berichtet, der auf der Großen Alpe (2200 m) stand und von dem man 1858 noch Reste fand.“ In den Torflagern um Gurgl fand Trientl noch altes Holz und

Kohlen verschiedener Arten. Desgleichen im Rotnoos- und Verwalltal in den dortigen Torflagern dicke Stammstücke von *Rhododendron ferrugineum* und *Juniperus*. „Die Sträucher existierten damals bereits nicht mehr in der Gegend.“

Wenn nun auch in den Torfproben keine Coniferen-Reste gefunden wurden, die einen vollgültigen Beweis für die Bewaldung der Moorfläche und der Ränder ergeben hätten, so muß doch aus dem relativ hohen absoluten Pollengehalte der Mehrzahl der untersuchten Proben geschlossen werden, daß das Moor zur Zeit seiner Bildung von ausgedehnten lichten Bergwäldern umstanden war, von deren Zusammensetzung das Pollendiagramm in Fig. 1 ein Bild geben soll.

Am Beginn der Moorbildung sehen wir vorwiegend Pinusbestände, aber auch schon reichlich Fichte, die rasch an Ausbreitung zunimmt. Überraschend, wenn wir an die Höhenlage und besonders an die heutige Kontinentalität des Gurgler Gebietes denken, erscheint schon im Horizont 100 die Tanne mit 5%, um dann bis zu 8% Anteil an der Waldpollensumme zu nehmen. Bei diesem Verhältnis ist sicher, daß die Tanne in der Umgebung des Moores gewachsen ist und ihr Aufscheinen in allen Spektren des Moores nicht nur auf Ferntransport des Pollens zurückzuführen ist. Heute fehlt sie im ganzen Ötztale und tritt erst im Inntal in einer Entfernung von 50 km wieder auf. Aber auch in der Gegend von Meran tritt sie nach Della Torre und Sarnthein nur ganz vereinzelt auf.

Fichte und Tanne einerseits, Pinusarten andererseits streiten nun während der ganzen Zeit der Moorbildung um die Herrschaft, doch ist deutlich gegen das Ende ein Überwiegen der Pinusarten festzustellen.

Nach der nunmehr allgemein angewandten Methode der Aufstellung von Variationskurven auf Grund der Pollenlänge wurde versucht, die Pinusartengegeneinander abzugrenzen. Dajedoch in den meisten Horizonten, besonders in den beiden untersten, die Pollen so zerquetscht und zerrissen waren, daß eine einwandfreie Längenmessung nur in seltenen Fällen durchführbar war, konnte nicht für jeden Horizont eine Kurve erstellt und die Verteilung auf die einzelnen Arten auch im Diagramm berücksichtigt werden. Immerhin wurden im ganzen 415 Pollen verlässlich gemessen und das Ergebnis in den in Fig. 2 dargestellten 5 Kurven festgelegt.

Die unterste Kurve umfaßt die Horizonte 180—170 der beginnenden Moorbildung, in denen Pinus noch vorwiegt und sonst nur die Fichte auftritt. Gemessen konnten hier nur 13 Pollen werden, was natürlich die Zuverlässigkeit des Kurvenbildes stark beeinträchtigt. Immerhin scheint die Mehrzahl der Pollen mit einer Größe von 63  $\mu$  auf das Überwiegen von *Pinus montana* hinzuweisen und die Tatsache, daß Pollen von 75—78  $\mu$  Größe überhaupt vorkommen, den Beweis zu liefern, daß *Pinus Cembra* bereits beim Beginn der Moorbildung anwesend war.

Die zweite Kurve umfaßt die Horizonte 160—100, einen Zeitraum der ungestörten Torfbildung, in welchen Fichte und Tanne einerseits und die Pinusarten andererseits in ungefähr gleichem Ausmaße verbreitet waren, und stützt sich auf 146 Messungen. Deutlich ist zu erkennen, daß die unzweifelhaft zu *Pinus Cembra* gehörigen Pollen von 75—78  $\mu$  Größe weitaus vorherrschen und in diesem Zeitraum *Pinus montana* eine untergeordnete Rolle spielte. Lichte Bestände aus Zirben und Wetter-

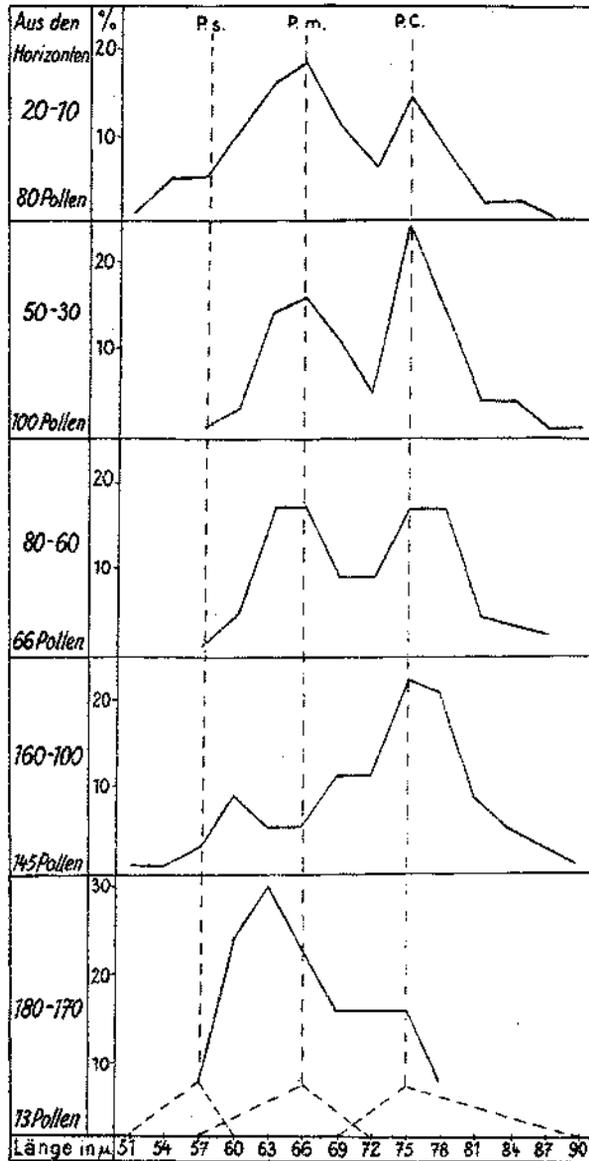


Fig. 2.

tannen, wechselnd mit dichteren Fichtenbeständen, in denen vereinzelte Tannen standen, sowie kleinere von Bergföhren und Grünerlen bestandene Areale dürften das Waldbild dieser Zeit darstellen, das natürlich durch die Lärche, die fossil nicht nachweisbar war, ergänzt werden muß.

In den Profilen 80—60 zeigt die zugehörige Kurve eine auffällige Zunahme von *Pinus montana*, die hier den Zirbengipfel erreicht. Es fällt nun auf, daß gleichzeitig im Diagramm die Fichtenkurve vorübergehend stark sinkt und mit der Legföhre auch *Alnus* — wohl die Grünerle — die sonst nur in untergeordneten Prozentsätzen auftritt, bis auf 8% ansteigt und daß diese Erscheinungen auf einen Zeitraum folgen, in welchem die organische Torfbildung durch überaus reichliche Einschwemmungen

toniger Sande gestört wurde. Die Erklärung hiefür ist wohl darin zu finden, daß größere Wetterkatastrophen im Gebiete die Waldbestände zum Teil vernichtet und sich in der Nähe des Moores vielleicht an den Bruchstellen Bergföhren- und Grünerlenbestände ansiedelten, die das Pollenspektrum dieser Horizonte vorübergehend stärker lokal beeinflussten. Auf solche lokale Beeinflussungen im Laufe der Moorentwicklung dürfte wohl überhaupt das häufige Überschneiden der Pinus- und Picea-Kurve im Diagramm zurückzuführen sein.

In der Kurve zu den Profilen 50—30, die aus 100 Pollenmessungen zusammengestellt ist, dominiert unter den Pinusarten neuerdings die Zirbe, doch behält auch die Bergkiefer größere Verbreitung bei. In diesem Zeitpunkte beginnt, wenn auch unter Schwankungen, die auf lokale Beeinflussung zurückzuführen sind, ein deutlicher Rückgang der Fichte und Tanne.

Die beiden obersten Profile 20 und 10 weisen in der auf 80 Messungen beruhenden Kurve ein deutliches Überwiegen der Bergkiefer über die Zirbe und der Pinusarten über die Fichte und Tanne auf und nähern so das Waldbild der Spektren dem der gegenwärtigen Waldgrenze. Ob die wenigen Pinuspollen in der Größe unter  $57 \mu$ , die in diesen Horizonten gemessen werden konnten, der Waldkiefer zugerechnet werden können oder Kümmerlinge sind, ist wohl nicht sicher zu entscheiden, wenn ersteres mit Rücksicht auf das heutige Vorkommen dieses Baumes an der Waldgrenze auch wahrscheinlich. Bei den Messungen drängte sich überhaupt die Vermutung auf, daß die kleinen Pinuspollen in der Größengröße von 50 bis  $60 \mu$  weniger gut erhalten und mehr gequetscht, zerrissen und gefaltet waren als die größeren und daher weniger Pollen dieser Größe exakt gemessen werden konnten, als dem Verhältnisse des Vorkommens zu den größeren Pollen entsprach. Darin liegt vielleicht ein Fehler zuungunsten von *Pinus silvestris*.

Hinsichtlich der zeitlichen Einreihung dieser Moorbildung bestimmte Schlüsse zu ziehen, ist in Anbetracht der Isoliertheit dieses Profils wohl nicht angängig, und muß ein näheres Eingehen darauf einem Zeitpunkt vorbehalten werden, in dem mehrere Profile von Mooren aus den Zentralalpen, die in Angriff genommen wurden, vorliegen. Immerhin kann darauf verwiesen werden, daß das Profil bemerkenswerte Analogien mit den von Alfred Lorenz (Botanisches Zentralblatt, Bd. L, 1932) veröffentlichten Profilen aufweist, und zwar vom Silbertaler Winterjöchel (1980 m), dessen Bildung er in die Fichten-Arvenstufe verlegt, vom Ried am Pretschli (1940 m) und vom Plattenhorn (2000 m) bei Arosa, deren Beginn in die atlantische Zeit verlegt wird. Aber auch mehrere der kürzlich veröffentlichten hochgelegenen Südalpen-Profile, insbesondere die von Fischer und Lorenz (Zeitschrift für Botanik, 24. Bd., 1931) veröffentlichten Profile aus dem oberen Sarcatal und des von G. Dalla Fior (Memorie del Museo di Storia Naturale della Venezia Tridentina 1932) veröffentlichte Profil der Torbiera del Tonale weist im Kurvenverlauf auffallende Ähnlichkeit auf. Sofern nun im vorliegenden Falle das Profil die ersten Stadien der Moorbildung begreift und es in den angeblich tieferen Teilen des Moores nicht gelingt, durch Bohrungen noch zeitlich frühere Schichten zu erfassen, beginnt die Moorbildung, die nach

Analogie mit anderen hochgelegenen Mooren der Nordalpen frühestens in das obere Atlantikum zu verlegen wäre, in einer Zeit, in der die Fichte in diesem zentralsten Teile des Gebirges schon reichlich vorhanden war und auch die Tanne schon bald mit sich zog.

Es ist heute wohl sicher, daß am südlichen Alpenrande in mittleren Berglagen die Föhre und Fichte auch über den Talgletschern die letzte Eiszeit überdauert haben und von hier aus viel rascher — vielleicht noch vor dem Eichenmischwald der Talzonen — in die zentralen mittleren Berglagen eindringen, als ihnen dies in den Nordalpen möglich war. Es dürfte dann wohl die Vorstellung gerechtfertigt sein, daß schon in der frühen Wärmezeit die Berglagen des Meraner Kessels Föhren- und Fichtenwälder getragen haben. Zur Zeit des fast völligen Schwundes der Gletscher und der außerordentlichen Erhöhung der wärmezeitlichen Schneegrenze müssen dann wohl klimatische Voraussetzungen geherrscht haben, die der Einwanderung der Fichte in das Gurgler Gebiet über das 2500 m hohe Timmeljoch den Weg zu einer Zeit freigemacht haben, in der in den westlicheren Nordalpen und im Alpenvorlande die Fichte auf ihrer Wanderung vom Osten noch nicht eingelangt war.

Da in den Horizonten 140 und 130 je ein Tiliapollen gefunden wurde, der natürlich ebenso wie der später auftretende Pollen der Hopfenbuche und Buche nur durch Ferntransport in das Moor gelangt sein kann, würde dies für die Synchronisierung der schon fortgeschrittenen Moorbildung mit der Eichenmischwaldzeit sprechen. Es drängt sich wohl nun die Frage auf, ob nicht die Besiedlung des westlichen Teiles der Nordalpen und des Alpenvorlandes durch die Fichte vorzugsweise über die Alpenpässe von Süden her erfolgte und ob der Fichte auf diesem Wege nicht auch die Tanne gefolgt ist. Denn wir sehen letztere in den obenerwähnten Profilen südalpiner Moore, besonders deutlich im Tonaleprofil, schon bemerkenswert früh in den untersten Horizonten auftreten.

Die anzunehmende dichte Besiedlung der mittleren Südalpenlagen mit Fichtenwäldern dürfte schon in der früheren Wärmezeit wohl selbst die klimatischen Bedingungen geschaffen haben, die auch der Tanne ihren Wanderzug über die Pässe nach Norden ermöglichten. Ob dies zutrifft und ob im Zusammenhang damit auch eventuell die Annahme eines früheren Beginnes der Moorbildung gerechtfertigt wäre, muß dem Ergebnis weiterer regionaler Untersuchungen überlassen werden.

Durch Untersuchungen von Gams, Firbas und Keller wurde zuverlässig festgestellt, daß die hochgelegenen Riedmöser der Alpen, und ein solches ist auch das besprochene Moor, durchwegs fossile Bildungen der postglazialen Wärmezeit sind und stärkeres Moorwachstum ausschließlich in den letzten Abschnitten der Wärmezeit, besonders im Subboreal, stattgefunden hat. Daß zwischen dem letzten Stadium der Moorbildung im Rotmoos und der Gegenwart ein langer Zeitraum liegt, geht schon daraus hervor, daß der oberste Horizont des Profils noch reichlich Tannepollen enthält, während dieser Baum heute aus dem ganzen Ötztal verschwunden ist.

Der Übergang zum Subatlantikum mit seinen klimatischen Veränderungen wird wohl auch hier dem Moorwachstum ein Ende bereitet haben.

Dr. Rudolf von Sarnthein.“

Die gut erhaltene und ziemlich begrünzte 50er Moräne des Rotmoos Ferners liegt rund 500 *m* vor dem heutigen Gletscherende. Zwischen diesem Ferner und dem Stirnbogen der Moräne sind zahlreiche Hügel von Grundmoräne abgelagert. (Granatenfundstelle.) Auch hier kann man zweifeln, ob die Moräne wirklich erst beim 50er Vorstoß entstanden ist. Denn nach Schlagintweit (27) hat der Rotmoosgletscher um das Jahr 1847 diese Moräne erreicht. Sie muß demnach schon dagewesen sein. Und 26—30 Jahre vorher (also zwischen 1815 und 1820) soll nach Trientl (37) der Abstand zwischen dem Ende des Gletschers und der Moräne 120 bis 150 *m* betragen haben. Das würde ungefähr dem Befund im Gaisberg Tal entsprechen, wo der Abstand zwischen dem Rest der 1820er Moräne und der alten äußersten Stirn moräne des Gaisberg Gletschers gegen 200 *m* beträgt. Dazu kommt noch die Aufzeichnung Trientls (37) in den 50er Jahren, daß „seit 30 Jahren der Rotmoos Ferner um einen Scheibenschuß gewachsen“ sei. Damit scheint die alte Gaisberg Moräne ein Parallelstück gefunden zu haben, dergestalt, daß auch die äußerste Stirn moräne des Rotmoos Gletschers nicht aus dem vorigen Jahrhundert stammt, sondern ihr Dasein einem früheren Gletschervorstoß (wahrscheinlich 1716) verdankt.

Der kleine Hangerer Ferner hat nur 50er Moränen.

Am Ausgang des Rotmoos Tales, schon jenseits des abschließenden Felsriegels, ist unter der Hohen Mutt in Höhe von 2370 *m* Moränenschutt abgelagert. Er stammt noch aus der Zeit des Zusammenflusses von Rotmoos- und Großem Gurgler Gletscher.

An der Rotmoosbrücke, über die der Weg von Gurgl zur Karlsruher Hütte führt, ist ein sehr schöner Gletscherschliff zu sehen. Die Richtung der Schrammen ist, parallel den Schlifften auf der Hohen Mutt, SE—NW.

Im Sattel zwischen der felsigen Kuppe von Schönwies (2338 *m*) und der Flanke des Nordwestgrates des Hangerer (3021 *m*) lagert Moräne. In der Hauptsache dürfte sie eine Ablagerung des Großen Gurgler Gletschers sein, aus einer Zeit, als sich der Rotmoos Gletscher schon von jenem zurückgezogen hatte. Das Vorkommen wird noch später berührt werden.

Auf der Westseite des Hangerer—Hocheben Kammes ist das Gehänge zu steil, als daß sich Moränenreste hätten halten können. Auf dem Boden der Gurgler Groß Alm liegt bei ungefähr 2250 *m* ein größeres Moorvorkommen. Es zeichnet sich durch großen Wassergehalt aus.

Im Vorgelände des Hocheben Ferners ober dem Langtaler Eck (2450 *m*) und des Seelen Ferners sind ältere Moränenreste als die der 50er Stände nicht erhalten geblieben.

In der Höhe von 2800 *m* ist auf der rechten Seite unterhalb des Seelen Ferners Moränenmaterial abgelagert, das weder typische Form noch Vegetation aufweist. Der kleine auf der NE Seite des Schwärzenkammes unterhalb P. 3133 eingelagerte Gletscher endigt heute auf Fels.

Am Langtaler Gletscher konnten sich infolge seiner zahlreichen Vorstöße Moränen nicht ungestört erhalten. Nur die langgestreckte rechte Seitenmoräne des letzten Vorstoßes um die Mitte des vorigen Jahrhunderts ist gut ausgebildet. Sie reicht bis zur Brücke, über die der

Weg von der Neuen zur Alten Karlsruher Hütte führt. Im Boden des Langtales liegen Reste von Moränen auf den Ablagerungen des Gurgler Eissees.

Der Gurgler Eissees entstand dadurch, daß der Große Gurgler Gletscher so weit vorrückte, daß er die Mündung des Langtales versperrte. Die Abflüsse des Langtaler Ferners wurden auf diese Weise gestaut. Über den See liegen verschiedene ältere Nachrichten vor,

Schlagintweit schreibt im Jahre 1850 (27), daß sich der See „erst vor 150 Jahren“ gebildet habe. Schlagintweit bezieht sich dabei anscheinend auf Walcher (40), der von der Entstehung des Eissees im Anfang des 18. Jahrhunderts berichtet. Doch ist bei Walcher kein Anhaltspunkt dafür zu finden, daß der See nicht schon vor 1700 dagewesen sei. Nach Walcher hatte im Herbst 1716 der See eine Ausdehnung von 500 Schritt in der Breite und 1000 Schritt in der Länge. Die Tiefe wurde auf 30 Klafter geschätzt. Im darauffolgenden Jahre sei er auf eine Breite von 650 und eine Länge von 1700 Schritt angewachsen, bei einer Tiefe von 100 Klaftern. Doch kam es im Gegensatz zum Rofner Eissees niemals zu verheerenden Ausbrüchen, da der Gurgler Eissees im Gegensatz zu jenem nicht durch lose übereinandergehäufte Eisblöcke, sondern durch einen kompakten Eiskörper gestaut wurde. Der Gurgler See floß meistens durch eine Rinne im Eis oder unter dem Gletscher langsam ab. Auch 1724 und 1771 erreichte der See außergewöhnliche Ausmaße. In den dazwischenliegenden Jahren war er meistens so unbedeutend, daß man ihm weiter keine Aufmerksamkeit schenkte. Der See floß in der Regel um Johannis (24. Juni) ab. Die Situation im Jahre 1771 gibt eine Kupfertafel bei Walcher wieder. Eine Abbildung bei Schlagintweit (27) zeigt den Gurgler Eissees in den 50er Jahren des vorigen Jahrhunderts. Die Zunge des Langtaler Ferners reichte damals bis in den See hinein und „kalbte“ dort, so daß auf dem See Miniatur-eisberge umhertrieben. Seither hat sich der Gurgler Ferner allmählich so weit zurückgezogen, daß es nur noch gelegentlich zur Bildung eines sehr kleinen Sees kommen soll. Die Ablagerungen des Sees bestehen abwechselnd aus Lagen feinen Sandes und größeren Materials. Gut erhalten sind die alten Strandterrassen.

Der Große Gurgler Gletscher weist außerhalb seiner 1850er Moräne einige kleine Moränen auf, die bereits begrünt sind. Sie liegen oberhalb des Steilhanges, über den der Weg zur Alten Karlsruher Hütte führt. Sie rühren zweifellos von einem früheren Hochstand her; wahrscheinlich sind sie im 18. Jahrhundert abgelagert worden. Der Gletscher verliert immer mehr an Zuflüssen. Nach Sonklar (34) standen der Firmisankar, der Vordere und Hintere Schalfkar Ferner noch mit dem Hauptgletscher in Verbindung. Heute besteht diese Verbindung nicht mehr. Auch das Gurgler Eisjoch beginnt stark auszuapern. Die Zunge des Gurgler Gletschers liegt am Beginn der engen Klamm, die der Bach nach dem Rückzug des Gletschers erodiert hat. Die Seitenmoränen des letzten (75er) Hochstandes sind noch erhalten. Am Schwärzenkamm ist eine deutliche Schlifffehle sichtbar, die bei Penck und Brückner (21) abgebildet ist.

Auf der linken Talseite, die nur hochgelegene Kare über steilen Flanken aufweist, sind nur wenig Moränenreste erhalten geblieben. Die Gletscher endigen teils auf steilem Fels, teils findet man dort 50er Moränen. Erst im Kar unter dem Gurgler Scharrtl und im nördlich benachbarten Stockkar sind einige frührezente Wälle erhalten geblieben.

Als besonders schöne Moränen sind hervorzuheben: die alten Stirnmoränen des Rotmoos- und Gaisberg-Gletschers, die aus dem Anfang des 18. Jahrhunderts stammen, die frührezenten Wälle im Panker, Wild- und Stockkar und die Gschnitz II Wälle im Kar unter der Wilden Rotspitz (2967 *m*).

### Das Venter Tal.

Das Venter Tal ist vom Gurgler Tal durchaus verschieden. Über seine Verästelungen und Gletscher unterrichtet ein Blick auf die Karte. Vor allem fehlen hier die im Gurgler Tal so zahlreich vorhandenen Seitentäler und auch Kare

Die postglaziale Erosion ist auch im Venter Tale deutlich sichtbar. Rofen, Niedertaler und Venter Ache haben z. T. tiefe Schluchten in den glazialen Talboden eingefressen.

Alte Talbodenreste sind unterhalb des Tiefenbach Ferners im äußeren Venter Tal am „Muttboden“ (2686 *m*), unmittelbar südöstlich ober Vent (P. 2039 *m*), unter dem Roten Karle (zirka 2800 *m*), am Plattei- (2725 *m*) und Rofen Berge (2900 *m*) erhalten geblieben.

Gletscherschliffe trifft man bei Heiligenkreuz, am Eck Schalf-Nieder Tal, Plattei und Rofen Berg. Unmittelbar hinter dem Gasthaus von Heiligenkreuz befinden sich mehrere schöne Gletschermühlen, von denen eine vollkommen freigelegt ist. Sie besitzt einen Durchmesser von 1·40 *m* am Oberrand und eine Tiefe von ungefähr 1·20 *m*.

Kleine Seen findet man auf der Gaislacher Alm, auf dem Plattei, Rofen- und Ober-Berg. Größere Moorkommen wie im Gurgler Tal fehlen vollständig. Vereinzelt treten Sumpfböden auf. So auf Stablein oberhalb Vent und am Plattei-Berge.

Steinigl-, Glasair- und Gampelsferner weisen hier nur 50er Moränen auf.

Der Latsch-Ferner liefert einen Vergleichsstand zu den vom Gaisberg und Rotmoos Tal her bekannten Vorkommen von Ständen, die dort aus dem 18. Jahrhundert stammen. In der Verlängerung der linksseitigen 1850er Moräne zieht ein Moränenschuttwulst ziemlich tief abwärts. Das Ende liegt ungefähr bei 2100 *m*. Dieser gut bewachsene Wulst dürfte dadurch entstanden sein, daß die linke Seitenmoräne des früher weiter herabreichenden Latsch-Ferners nach dem Rückzug des Eises etwas gegen den Grund des engen und steilen Tälchens abgerutscht ist und so die heutige Form angenommen hat. Das Alter dieser Moräne kann sehr genau festgestellt werden. Nach Beschreibung und Abbildung bei Walcher (40) hatte der Ferner im 18. Jahrhundert die Ausmaße, wie sie durch die genannte Moräne bestimmt sind. Der Gletscher reichte damals bis nahe an die Baumgrenze heran. Auf einer Panoramazeichnung von Fr. Simony in den Mitteilungen des Öster-

reichischen Alpenvereins vom Jahre 1863 ist der beschriebene Schutt-  
wulst deutlich sichtbar. Zur Zeit der Beobachtungen Walchers befand  
sich der Ferner bereits im Rückzug. Für die alte Moräne des Latsch-  
Ferner läßt sich also mit Sicherheit die Spanne zwischen 1716 und  
1770 als Zeit der Ablagerung angeben.

Der Nordwestgrat des Großen Ramolkogels (3551 *m*) trennt das  
Becken des Latsch-Ferner vom benachbarten Roten Karle. Dieses  
kleine Kar wird von einer riesigen Stirn-*moräne* abgeschlossen. Die  
Wälle erreichen eine Höhe bis zu 40 *m*. Heute ist von dem ehemaligen  
kleinen Gletscher nur noch ein stark zusammengesunkenes, schmutziges  
Eisfeld übrig. Bei dem sehr kleinen Einzugsgebiet des Ferner läßt die  
außerordentliche Mächtigkeit der Wälle darauf schließen, daß an ihrer  
Entstehung nicht nur die Vorstöße des vorigen Jahrhunderts beteiligt  
waren, sondern daß vielleicht auch der beim Gaisbergtal beschriebene  
Vorstöß von 1716 mitgewirkt hat, zumal auch die Vegetation z. T.  
stark fortgeschritten ist. Vor dem Stirnwall liegt auf dem Plateau der  
P. P. 2803 und 2815 eine begrünte Grund-*moränen*landschaft. Sie reicht  
bis zum \*Spiegeltal.

In dem einem großen Kar ähnlichen Spiegeltal liegt der gleich-  
namige Ferner. An seinem Oberrand hat sich der Gletscher bereits  
ein bedeutendes Stück von dem ihm dort begrenzenden Ramoljoch  
(3194 *m*) zurückgezogen. Der Spiegelferner hat auf der rechten Seite  
eine sehr mächtige Ufer-*moräne*, die sich nach unten in zwei neben-  
einanderliegende Kämme auflöst. Der innere Wall entspricht dem 50er  
Stande. Der unmittelbar danebenliegende äußere Wall weist starke  
Vegetation auf. Da der bekannte Naturforscher und Maler Brizzi, der  
um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in Vent lebte und dort Natur-  
beobachtungen anstellte, bereits den gleichen Tatbestand angibt, näm-  
lich von der „reichen Vegetation“ des äußeren Walles spricht (4), läßt  
dies den Schluß zu, daß es sich bei dem beschriebenen, äußeren  
Seitenwall des Spiegel Ferner um ein Parallelstück zu der vom Gais-  
bergtal und Latsch-Ferner her bekannten *moräne* aus dem 18. Jahr-  
hundert handelt. Auch auf der linken Seite des Spiegel Ferner sind  
zwei solche nebeneinanderliegende *moränen*kämme vorhanden. Nur  
sind sie bedeutend kürzer als die Wälle auf der rechten Seite. Zur  
Ablagerung einer Stirn-*moräne* ist es nicht gekommen, da die Gletscher-  
zunge bei dem eben beschriebenen Stande auf steilem Gehänge gelegen  
haben muß.

Ähnliche Verhältnisse scheinen beim benachbarten Diemferner  
zu herrschen, wo außerhalb des sehr mächtigen 50er Walles ältere, gut  
bewachsene *moränen*reste liegen. Der Gletscherbach des kleinen Firmisan-  
Ferner durchfließt das von den beiden *moränen*wällen gebildete  
Tälchen. Der Abstand zwischen den beiden *moränen*kämmen ist in  
diesem Falle etwas größer als bei den bisher erwähnten parallelen Vor-  
kommen der 1850er und 1716er *moränen*. Das dürfte seinen Grund  
darin haben, daß oberhalb der Stelle, wo die beiden *moränen* liegen,  
der Gletscher sich durch eine enge Passage drängen muß und plötz-  
lich gegen N freie Bahn hat. Eine Abbildung in der Zeitschrift für  
Gletscherkunde, Bd. XVII (1929), S. 96, zeigt diese Situation. Kinzl (13)

weist auf das Moränenvorkommen hin, ohne sich mit der Altersbestimmung näher zu befassen. Noch deutlicher zeigt sich das Bestreben des Gletschers, nach N, also in der Richtung der alten Moräne, auszuweichen, auf einer Karte, die dem Werke der Brüder Schlagintweit „Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen“, Leipzig 1850 (27), beigegeben ist. Die Aufnahme der Karte stammt aus den Jahren 1847 und 1848. (Der Diemferner wird hier als „Tein Gletscher“ bezeichnet.) Der in diesem Falle etwas größere Abstand zwischen der 1850er und der dem 1716er Stande entsprechenden Moräne ist also nur auf lokale Bedingtheiten zurückzuführen. Nach der genannten Karte scheint es, daß der Kleine Firmisan-Ferner schon damals, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts, bereits ungefähr die gleichen Ausmaße besaß, die er heute noch aufweist, daß also anscheinend trotz des Vorstoßes des Diemfernens der benachbarte kleinere Firmisan-Ferner kein Anwachsen zu verzeichnen hatte.

Rechts und links der Schlucht des Diembaches sind auf einer felsigen Verflachung bei 2200 *m* Reste eines Stirnwalles erhalten, die auf der Außenseite ziemlich begrünt sind. Die Frage, ob sie mit der oben erwähnten älteren Seitenmoräne des Diemfernens in Verbindung zu bringen sind, läßt sich mit ziemlicher Sicherheit bejahend beantworten. Denn erstens hing nach Schlagintweit die Zunge des Ferners bereits beim 50er Stande ziemlich tief in die Schlucht herein, so daß schon ein geringes Anwachsen des Gletschers die Zunge bis zu der genannten Stirnmoräne vorrücken lassen würde. Zweitens fand nach Abbildung und Beschreibung bei Walcher (40) ein dem Diemferner gleichartiger Gletscher, der schon obengenannte Latsch-Ferner, im 18. Jahrhundert sein Ende ungefähr in der gleichen Höhe, nahe der damaligen Baumgrenze. Die ältere Seitenmoräne und die Reste des Stirnwalles gehören also zusammen und geben mit großer Wahrscheinlichkeit, wenn nicht Sicherheit, die Größenverhältnisse des Diemfernens in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts wieder.

Wir kommen nun zu den Gletschern des Talhintergrundes. Der Schalfferner hat heute sein nördliches Nährgebiet verloren. Der kleine, nun selbständige Gletscher im Kar zwischen Schalfkogel (3510 *m*) und Kleinleitenspitze (3483 *m*) wird als Schalfkogel-Ferner bezeichnet. Er weist sehr mächtige Seitenmoränen auf, die noch aus der Zeit seiner Vereinigung mit dem Schalfferner herrühren. Nach Abbildung und Karte bei Schlagintweit (27) war das noch um die Mitte des vorigen Jahrhunderts der Fall. Am Schalfferner selbst sind außer den 50er Seitenmoränen in Höhe von 2800 bis 2900 *m* moränenähnliche Schuttreste erhalten. Sie sind zum größten Teil nicht begrünt. Über ihr Alter läßt sich nichts Bestimmtes sagen. Da sie keine ausgesprochenen Kämme bilden, ist es möglich, daß es sich hier nur um Gehängeschutt handelt, der am Ufer des Ferners zur Ablagerung gelangt ist. Der Schalfferner hat sich heute von dem früher mit ihm zusammenfließenden Marzell-Ferner zurückgezogen. In seinem Vorgelände hat sich ein seichter See gebildet.

Auch die Verbindung zwischen Mutmal Ferner und Marzell-Ferner ist verschwunden. Nur noch eine schmale Zunge hängt steil herab.

Der Marzell-Ferner hat in letzter Zeit auch stark an Masse verloren. Die Moränen des 50er Standes sind gut erhalten. Im Vorgelände ist, allerdings nur auf der linken Seite, Moräne des vereinigten Marzell-Schalf Ferners erhalten geblieben. Es lassen sich zwei kleine Wälle unterscheiden, die auf geringfügige Schwankungen hinweisen. Auf der rechten Seite zeugen nur die glattpolierten Felsen von der Höhe des Eisstandes.

Der Niederjoch Ferner weist außerhalb der 50er Moräne, auf der linken Seite, in der Nähe des Weges von der Samoar Hütte zum Niederjoch, gut bewachsene Wallreste auf. Schon Kinzl hat sie erwähnt (13), ohne auf eine nähere Altersbestimmung einzugehen. Die nahe Lage der 50er Stände läßt sie als Parallelstücke zu den bereits beschriebenen 1716er Ständen erscheinen.

Im Vorgelände des Kleinen Sai-Ferners ist Moränenschutt ohne bestimmte Form abgelagert.

Auch unterhalb des Ausganges des Kreuzspitz-Kares liegt Moränenschutt ohne bestimmte Form.

Der Rotkar Ferner hat 50er Moränen.

Das Eck Niedertal—Rofen Tal bildet die 3407 m hohe Thalleit Spitze. Ihr sind nordseitig zwei Kare angelagert, die kleine Gletscher bergen. Auf der A. V.-Karte werden sie beide als Thalleit Ferner bezeichnet. Auf der Karte der Brüder Schlagintweit dagegen (27) trägt nur der östliche der beiden Ferner diesen Namen. Nach Schlagintweit hat sich der westliche Gletscher erst zu Beginn des 19. Jahrhunderts gebildet. Vorher seien dort nur unbedeutende Firnlager gewesen. Auch der Pfarrer Gerstgrasser, ein früherer Seelsorger von Vent, hat nach Schlagintweit dieses Kar noch fast schneefrei gekannt. Moränen sind im Vorgelände beider Ferner nur unbedeutend abgelagert. Heute gehen beide Gletscher wieder zurück. Das Rofental weist heute noch zahlreiche Gletscher auf. Der erste Ferner ist der Eis-Ferner im Kreuzkamm. Er hat schöne 50er Moränen.

Es folgen mehrere Gletscher, die unter dem Namen Kreuz-Ferner zusammengefaßt sind. Auch in ihrem Vorgelände sind nur 50er Stände vorhanden. Ältere Stände sind infolge der Steilheit des Gehänges nicht erhalten.

An den Kreuz-Ferner schließt der Hochjoch Ferner an. Er ist ein sehr flacher Gletscher, der zu dem früher viel benutzten Übergang über das Hochjoch (2846 m) ansteigt. Infolge der Flachheit des Gletschers fuhr man über denselben früher sogar mit Schlitten. Der Gletscher scheint im allgemeinen verhältnismäßig geringfügigen Schwankungen in der Längserstreckung unterworfen gewesen zu sein. Denn schon im Jahre 1847 endigte nach der Karte Schlagintweits (27) der Ferner fast in der gleichen Gegend wie heute. Nur die bis zu 15 und mehr Metern Höhe reichende Vegetationslosigkeit des begrenzenden Gehänges liefert den Beweis dafür, daß auch hier ein starker Schwund an Masse stattgefunden hat. Die Moränen des 50er Standes sind mäßig mächtig. Über eine frühere geringere Ausdehnung des Hochjoch Ferners macht Schlagintweit interessante Angaben. Er glaubt, um die Mitte des vorigen Jahrhunderts in der Nähe des Gletschers Reste eines alten Saumweges

gefunden zu haben, der damals unter dem Gletscher verschwand. Seine Breite sei 6 Fuß gewesen. Auch habe man damals in der Nähe der Almhütte am Rofenberg zwei alte Hufeisen gefunden. Der alte Saumweg stammt aus einer Zeit, als man noch aus den südlichen Tälern viele Lebensmittel ins Ötztal herüberschaffte. Nähere Angaben, wann dies der Fall gewesen ist, fehlen.

Dagegen war die Zunge des früher vereinigten Hinter-Eis und Kesselwand Ferners ein ziemliches Stück ins Rofental herabgestiegen. Die schon mehrfach erwähnte Karte Schlagintweits gibt diesen Zustand wieder, der noch um das Jahr 1850 andauerte. Eine Abbildung bei Hess (11), S. 380, zeigt die Ausdehnung des Moränengebietes. Es handelt sich hier nur um die 50er Moränen. Heute sind Hinter-Eis- und Kesselwand Ferner getrennt. Am Rofenberg sind in 2700 *m* Höhe Moränenreste aus älterer Zeit als 1850 erhalten geblieben. Es sind z. T. gut begrünzte Reste von Ufermoränen. Über ihr Alter wird später noch einiges zu sagen sein.

Wir kommen nun in das Gebiet des Vernagt Ferners. Da über diesen Gletscher schon reichlich Literatur vorliegt, in der sämtliche Fragen und Probleme bis ins einzelne ausführlich behandelt werden, erübrigt sich hier eine Besprechung des Gebietes. Es seien nur kurz die vorhandenen Moränen erwähnt. Am Vernagt- und Guslar Ferner liegen mächtige 1850er Seitenmoränen. Am Rande des alten Bettes findet sich auf der rechten Seite ein niedriger Seitenwall, der am Eck Vernagt—Rofental nach S umbiegt. Auch an der der Mündung des Vernagttales gegenüberliegenden Zwerchwand hat sich eine kleine blockige Ufermoräne erhalten. Einen guten Einblick in die Verhältnisse zur Zeit der Stauung des Vernagtsees gibt die Karte von Schlagintweit aus dem Jahre 1847 sowie eine Abhandlung von Heß (12), der das Gebiet des Vernagtsees kartiert hat und genaue Angaben über die Größenverhältnisse macht. Die Angaben von Heß und Schlagintweit nähern einander, wenn auch Schlagintweits Höhenangaben nicht so genau sind wie bei Heß. Für den Seeinhalt gibt Heß beim letzten Hochstand eine Wassermenge von 3·03 Millionen Kubikmeter an. Im übrigen sei hiemit auf die reichhaltige Literatur verwiesen.

Es folgen nun eine Reihe von gletschererfüllten Karen.

Das erste ist das Patteikar, dessen Ferner heute stark eingeschrumpft ist. Die Verhältnisse sind ähnlich wie im Roten Karle im Ramolkamm. Es ist eine riesige Stirnmoräne vorhanden, die ihr Entstehen wohl nicht nur dem 1850er Vorstoß zu verdanken hat. Da im Arbeitsgebiet, wie schon an anderen Orten (Gaisbergtal) festgestellt wurde, der Vorstoß von 1820 hinter dem von 1850 zurückgeblieben und bei kleinen Kargletschern anscheinend kaum durch einen Vorstoß in der Längsrichtung zum Ausdruck gekommen ist, wird man hier wieder an den Vorstoß in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts zu denken haben. Im Vorgelände des Plattei Kares sind noch ältere Stände erhalten. So zieht auf der rechten Seite ein Wall abwärts, der zum Stirnwall einbiegt. Sein Ende liegt bei P. 2718. Die heutige Schneegrenze liegt in diesem Gebiet ungefähr bei 3150 *m*. Für den beschriebenen Gletscherstand ist mit einer Senkung der Schneegrenze um 150 *m* das Auslangen zu finden. Der Wall

ist demnach als frührezent zu bezeichnen. Unterhalb dieses Vorkommens ist die Gletscherzunge vollständig durch Seiten- und Endmoränen abgebildet. Das Ende der Moränen, die z. T. gut bewachsen sind, liegt bei 2300 *m*. Sie bezeichnen ein höheres Daun-Stadium.

Dem Plattekar ist nördlich das Mitterkar benachbart. Die geschlossene Moräne des 1850er Standes ist prachtvoll erhalten. Außerhalb der 50er Moräne zieht auf der Nordseite von den Felsen des Urkundgrates ein begrünter Moränenkamm abwärts gegen die Stirn des 50er Walles. Er findet hier ebenfalls sein Ende. Eine sichere Zeitbestimmung ist für diesen Wall nicht zu finden. In der Literatur wird nur das Anwachsen dieses Gletschers und seiner Nachbarn in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts gemeldet. [Schlagintweit (27), Brizzi (4), Sonklar (34).] Die starke Begrünung und die Größe des Gebietes, das der Wall umschließt, läßt, nachdem der 1820er Vorstoß, wie schon mehrfach bemerkt, in diesem Gebiete nicht über den 1850er Stand hinausgereicht hat, auf den Vorstoß von 1716 schließen, zumal da die parallele Lage dieses älteren Walles zur 50er Moräne schon mehrfach ein Merkmal für den Stand von 1716 bildete. Unterhalb des von den eben beschriebenen Wällen eingeschlossenen Gebietes sind auf der linken Seite noch weiter abwärts ziehende, gut begrünte Wallreste zu erkennen. Ihr Alter dürfte als frührezent oder hoch Daun anzunehmen sein.

Der Südostgrad des höchsten Gipfels der Ötztaler Alpen, der 3774 *m* hohen Wildspitze, trennt das Mitterkar vom nächsten Kar, dem Rofenkar. Der Rofenkar Ferner endet heute fast ganz auf steilem Fels. Zwischen dem Wege zur Breslauer Hütte und dem heutigen Gletscherende liegt auf der linken Seite ein Moränenkamm, der von der 50er Seitenmoräne nach der Mitte des Karbodens abzweigt. Seine Vegetationslosigkeit und das frische Aussehen gegenüber der 50er Moräne lassen ihn als 1875er Stand erscheinen. Die 50er Moränen sind als geschlossener Wall sehr gut erhalten. Das Ende liegt am Ausgang des Rofenkares an der Wurzel des Rofengrabens. Dicht außerhalb der 50er Moräne zweigt auf der linken Seite ein kleiner Moränenkamm in den Rofengraben hinein. Er ist begrünt. Parallel zu dem Vorkommen im Mitterkar dürfte er aus dem 18. Jahrhundert herrühren, da nach den Angaben von Schlagintweit (27), Brizzi (4) usw. diese Gletscher im Weißkamm in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts kleinere Ausmaße aufwiesen. Dicht unterhalb dieses Walles beginnt linksseitig ein größerer Moränenkamm talwärts zu ziehen. Er ist begrünt, nur auf der Bachseite aufgeschlossen. Er endet mit Einbiegen gegen die Mitte des Grabens bei 2420 *m*. Da für diesen Stand des Gletschers mit einer Schneegrenzsenkung um reichlich 150 *m* das Auslangen zu finden ist, kann der Wall als frührezent bezeichnet werden. Ein weiterer Wall, dessen Wurzel nicht weit von der des vorigen Walles liegt, zieht auf der linken Seite weiter abwärts gegen Rofen. Sein Ende liegt bei ungefähr 2150 *m*. Eine Schneegrenzsenkung um rund 300 *m* würde genügen, um den Gletscher bis hierher vorrücken zu lassen. Der Wall hat demnach Daun-Alter.

Der nördlich benachbarte Gletscher des Taufkares, der auf älteren Karten und in früheren Berichten als „Büchelkahrferner“ bezeichnet wird, soll nach Brizzi (4), Sonklar (34) usw. überhaupt erst in jüngerer

Zeit entstanden sein. Nähere Angaben fehlen allerdings. Außerhalb der 50er Moräne sind noch ältere Wälle vorhanden. So ziehen rechts und links zwei Moränenkämme abwärts, die z. T. stark begrünt sind. Ihr Ende liegt ungefähr bei 2100 *m*. Für diesen Stand des Gletschers ist mit einer Senkung der Schneegrenze um rund 300 *m* das Auslangen zu finden. Die Wälle entsprechen demnach dem Daun Stande. Außerhalb der rechten Moräne liegt bei 2600 *m* der Rest eines ausgesprochen blockigen Seitenwalles. Über sein Alter läßt sich nichts Sicheres feststellen.

In den folgenden weiter talaus gelegenen Karen, die heute noch vergletschert sind, finden sich nur 50er Moränen. Die Ferner, um die es sich hier handelt, sind der Südliche, Mittlere und Nördliche Weißkar Ferner, Tiefenbach Ferner, Seiterferner, Nördliche und Südliche Petznerferner.

In dem kleinen unter der Schwarzen Schneide (3257 *m*) gelegenen Kar, das heute nicht mehr vergletschert ist, sind mehrere kleine Wälle erhalten, der oberste Stirnwall liegt bei 2900 *m*. Da für seine Entstehung eine Schneegrenzsenkung um knapp 200 *m* als ausreichend angesehen werden kann, ist er als frührezent zu bezeichnen. Bei 2800 *m* liegen nochmals drei kleine Wälle. Bei diesen dürfte es sich um höher gelegene Daun Wälle handeln.

Die zur Ablagerung gelangten Ufer- und Endmoränen des Venter Hauptgletschers werden später ausführlich beschrieben.

Als besonders schöne Moränen sind hervorzuheben: die 1716er Stände am Latschferner, Spiegelferner, Diemferner und Mitterkarferner und die Daun Wälle im Kar unter der Schwarzen Schneide.

### Das Söldner Becken.

Das Gebiet des Söldner Beckens reicht von den Ausläufern des Grieskogels (2911 *m*) im Norden bis zum Felsriegel, der das Söldner vom kleinen Zwieselsteiner Becken trennt. Es weist nur wenige Kare sowie auf der Westseite ein kleines Seitental, das Rettenbachtal, auf. Von Eher mündet das Windacher Tal ein, daß sich bis zum wasserscheidenden Stubai Hauptkamm erstreckt. Der Boden des Söldner Beckens ist durchwegs flach bis auf mehrere Rundhöckerreihen, die im Mündungsgebiet des Windacher Tales liegen. Sie streichen in der Richtung des Ötztals schräg nach abwärts. Auf der dem Becken zugewandten Seite weisen die Rundhöcker Steilwände auf, eine Tatsache, auf die bereits Burchardt (7) hingewiesen hat. (Vergl. S. 72.) Am Heimbach bei Leithen liegt ein ganz geringmächtiges Vorkommen von Grundmoräne, das von groben und feinen Schottern überlagert ist. Reithofer (22) hat das Vorkommen eingehend beschrieben. Bei den erwähnten Schottern handelt es sich um umgelagertes Moränenmaterial eines älteren Gletscherstandes. Das gleiche ist wohl für die Schotter anzunehmen, die hinter dem Gasthaus „Alpenverein“ unmittelbar neben dem Rettenbach in mäßiger Mächtigkeit aufgeschlossen sind. Das Söldner Becken ist heut so weit zugeschüttet, daß der Felsboden nirgends mehr zutage tritt.

Auf dem Boden von Grünwald, unter dem Breitlehner (2801 *m*) und am Rotkogel (2948 *m*) liegen kleine Seen.

Hoch über dem Ausgang des Söldner Beckens ist im Ostgrat des Kreuzkogels (2650 *m*) in ungefähr 2550 *m* eine deutliche Schriffkerbe sichtbar.

Es gelangen zunächst die Moränen der Kare und des Rettenbachtals zur Besprechung.

In dem vom Ostgrat und Nordostgrat des Gaislacher Kogels (3051 *m*) eingeschlossenen Kar liegt ein z. T. gut begrünter Stirnwall bei 2300 *m*. Die Schneegrenze liegt in diesem Gebiet bei ungefähr 3100 *m*. Um hier einen kleinen Gletscher entstehen zu lassen, ist eine Senkung der Schneegrenze um 600 *m* notwendig. Der Wall hat demnach Gschnitz I Alter.

Jenseits des Nordostgrates des Gaislacher Kogels liegt das Gaislacher Kar. In ihm finden sich mehrere Moränenwälle. Drei kleine Wälle liegen nebeneinander in 2400 *m* Höhe. Für sie kann ein Sinken der Schneegrenze um rund 300 *m* angenommen werden. Sie haben Daun Alter. Ein weiterer Wall, der z. T. begrünt ist, liegt bei 2300 *m*. Bei dem geringen Einzugsgebiet, das für diesen Wall in Frage kommt, muß eine Schneegrenzsenkung um 600 *m* angenommen werden, was auf einen Gschnitz I Stand schließen läßt. Dem gleichen Stadium kann ein Stirnwall zugerechnet werden, der bei 2170 *m* liegt. Er ist zum großen Teil begrünt. Die Schneegrenze muß hier um reichlich 600 *m* gesunken sein. Es handelt sich also um einen tiefen Gschnitz I Wall.

Nach W öffnet sich nunmehr ein kleines Seitental, das Rettenbachtal, in dessen Hintergrund der gleichnamige Ferner liegt. Sein linker Zufluß, der vom Pitztaler Jöchel (2995 *m*) herabkommt, hat sich heute selbständig gemacht. Im Vorgelände des Ferners sind die 50er Moränen gut erhalten. Bei der unteren Rettenbachalm (1881 *m*) sind Reste von Seitenmoränen erhalten, die sich zu einem Stirnwall zusammenschließen. Sie sind fast ganz begrünt (Weide) und nur am Bach aufgeschlossen. Zur Altersbestimmung dieser Wälle ist folgendes zu sagen: Das Einzugsgebiet des Gletschers ist ziemlich klein, das Firngebiet sehr sonnig. Die heutige Schneegrenze liegt bei 3100 *m*. Die Entfernung des Stirnwalles vom heutigen Gletscherende beträgt 4-6 *km* bei einem Höhenunterschied von 650 *m*. Nimmt man eine Senkung der Schneegrenze um 600 *m* an, so kommt sie fast an das Ende des heutigen Gletschers zu liegen. Von hier hatte der Gletscher noch einen Weg von 5 *km* zurückzulegen mit einem Höhenunterschied von fast 700 *m*. Dazu kommt noch, daß im benachbarten Gaislacher Kar Gschnitz I Wälle bei 2170 *m* und 2300 *m* liegen. Wir kommen hiemit zur Annahme einer Schneegrenzsenkung um 600 *m*. Die Endmoräne an der Rettenbachalm hat demnach Gschnitz I Alter.

Im Gebiete der Heimbachalm (2283 *m*) sind mehrere schöne Moränenwälle erhalten geblieben, die Gletscherzungen abbilden. Im ganzen lassen sich fünf Moränenkämme unterscheiden. Davon gehören die drei südlichsten zusammen. Von diesen bilden die zwei äußeren Wälle die Gletscherzunge ab. Auf dem linken Wall liegt das Gasthaus „Heimbachalm“. Das Ende der Gletscherzunge lag bei knapp 2000 *m*. Der mittlere Wall, der kürzer und niedriger ist, dürfte nicht in seiner heutigen Form zur Ablagerung gelangt sein. Es ist anzunehmen, daß es sich hier vielleicht um Grundmoräne handelt, die von einer Mittelmoräne überlagert wurde. Die heutige Form entstand erst als Folge der Bacherosion.

Nördlich von diesem Vorkommen liegt nochmals das Abbild einer etwas kleineren Gletscherzunge. Das Ende liegt bei ungefähr 2050 *m*. Das gesamte Gebiet dieser eben beschriebenen Wälle ist heute Weide. Es ist im oberen Teil ziemlich flach. Die Moränenkämme sind scharf ausgeprägt. Das Einzugsgebiet der Gletscherzunge ist nicht groß und sehr sonnig. Die Durchschnittshöhe des begrenzenden Kammes beträgt 2800 *m*. Die heutige Schneegrenze liegt bei reichlich 3100 *m*. Für die beschriebenen Gletscherstände bedarf es eines Sinkens der Schneegrenze um 600 *m*. Demnach haben die Wälle Gschnitz I Alter.

Ein begrünter Stirnwall schließt das kleine Kar unter dem Grieskogel (2911 *m*) in 2450 *m* ab. Das geringe Einzugsgebiet und die sonnige Lage lassen eine Schneegrenzsenkung um ungefähr 450 *m* annehmen. Der Wall bezeichnet demnach einen Gschnitz II Stand.

Als besonders schöne Wälle sind im Söldner Becken hervorzuheben: der Gschnitz II Wall unter dem Grieskogel und die Gschnitz I Wälle im Rettenbachtal und im Gebiete der Heimbachalm.

### Die Ablagerungen der Hauptgletscher.

Bisher sind nur die Moränen der Nebentäler und Kare besprochen worden. Aber auch die Gletscher der Haupttäler, der Gurgler, Venter und der aus der Vereinigung beider hervorgegangene Ötztaler Hauptgletscher, haben z. T. recht deutliche Zeugen ihres Daseins und ihrer Tätigkeit hinterlassen. Die hier in Betracht kommenden Zeugen sind in der Hauptsache Ufer- und Endmoränen. Rundhöcker, Gletscherschliffe und Schlifffehlen können nur allgemein Zeugnis von dem Vorhandensein der Gletscher geben oder etwas über die Höhe des Eisstandes besagen. Auf Grund vorhandener Moränen dagegen können wir bestimmte Angaben über Lage und Alter früherer Gletscherstände machen. Deshalb gelangen nunmehr die Moränen der Hauptgletscher, die im behandelten Gebiete vorhanden sind, zur Besprechung. Es sei vorausgeschickt, daß für den Gurgler und Venter Gletscher die Daun-Stände und für den gemeinsamen Ötztaler Hauptgletscher sein Ende zur Gschnitzzeit festgestellt werden konnten.

Manche der Ufermoränen, von denen später die Rede sein soll, sind bereits von Burchardt (7), Penck (21) und Simony (31) kurz erwähnt worden. Von diesen Ufermoränen lassen sich die wenigsten zu den Daunständen stellen. Vielmehr sind sie in einer Zeit abgelagert worden, als die vereinigten Hauptgletscher des Gurgler und Venter Tales noch im Söldner Becken ihr Ende fanden. Zunächst gelangen die Moränen der den heutigen Gletschern näher gelegenen Gletscherstände zur Besprechung.

Im Gurgler Tal liegt zwischen Unter-Gurgl und Ober-Gurgl gegenüber dem Weiler Poschach eine Stirnmoräne des Gurgler Hauptgletschers. Die Höhenlage ist 1814 *m*. Unmittelbar vor der Stirn der Moräne mündet von E her der Königsbach in die Gurgler Ache. Die Höhe des Stirnwalles beträgt 10—15 *m*. Der Wall liegt genau in der Mitte des Talbodens. Bach und Weg durchschneiden ihn in der Talrichtung. Auf der linken Hälfte des Walles ist ein Schuttkegel aufgelagert,

der sich, da er eine kleinere Fläche bedeckt, deutlich von der Moräne abhebt. Diese selbst ist weitgehend bewachsen, stellenweise aber gut aufgeschlossen. Geht man von der rechten Hälfte der Moräne talein, so ist östlich vom Gurgler Wege aus ein Seitenwall sichtbar, der ans Gehänge angelagert ist. Obwohl noch nachträglich Gehängeschutt dazukam, der die Mulde zwischen Wall und Hang ausfüllte, ist der Wall noch deutlich zu erkennen. Eine Fortsetzung des Seitenwalles ist weiter drinnen am Hang hinter Hotel Gurgl (1960 *m*) sichtbar. Der Weg ins Verwalltal kreuzt ihn dort. Dieser Seitenwall gehört zur Stirnmoräne von Poschach. Ein weiterer annähernd entsprechender Rest von Ufermoränen liegt unterhalb der Mündung des Gaisbergtales in 2440 *m* Höhe. Sonstige zugehörige Moränenreste ließen sich nicht feststellen.

Vor der Moräne erstreckt sich bis zur Felsschwelle von Pillberg der fast ebene Talboden von Unter-Gurgl. Er dürfte als der Sander anzusehen sein, der zum Poschacher Ende des Gurgler Hauptgletschers gehörte.

Für die Altersbestimmung der Endmoräne von Poschach sind folgende Umstände zu beachten: Die Entfernung von der Moräne bis zum heutigen Gletscherrande beträgt ungefähr  $7\frac{1}{2}$  *km*, der Höhenunterschied 400 *m*. Als Nährgebiet kamen für diesen Stand des Gletschers in der Hauptsache nur die Bereiche des Langtaler und Großen Gurgler Ferners in Frage. Kleinere Beiträge dürften noch die Seelenferner geliefert haben. Ob der Rotmoosferner damals auch noch in Verbindung mit dem Hauptgletscher stand, ist mit Sicherheit nicht festzustellen. Doch scheint ein Moränenrest ohne typische Form in 2250 *m* Höhe am Hang der Hohen Mutt (2663 *m*) darauf hinzudeuten. Die Schneegrenze liegt in 3000—3300 *m* Höhe. Nimmt man für die damalige Zeit eine Senkung der Schneegrenze um 300 *m* an, so kommt diese ungefähr in 2800 *m* am Nordende des Schwärzenkammes zu liegen, d. h. an den Punkt, an dem sich damals der Große Gurgler und Langtaler Ferner vereinigt haben dürften. Für die Gletscherzunge ergibt sich unter diesen Umständen eine Länge von 8 *km* bei einem Talbodengefälle von 450 *m*. Für diese Länge der Gletscherzunge kann das beschriebene Nährgebiet als ausreichend angesehen werden. Wir kommen also zur Annahme einer Schneegrenzsenkung um 300 *m*. Die Endmoräne von Poschach bezeichnet demnach das Ende des Gurgler Hauptgletschers zur Daun Zeit. Innerhalb des durch den eben beschriebenen Gletscherstand gekennzeichneten Gebietes sind noch Reste von Moränenschutt aus der Zeit des späteren Rückzuges des Gletschers erhalten geblieben. So ist im Sattel von Schönwies (2338 *m*) Moräne abgelagert, die wahrscheinlich als Rest eines Uferwalles des Hauptgletschers dieser Zeit anzusehen ist. Nördlich der Mündung des Rotmoosbaches in die Gurgler Ache liegt ebenfalls Moränenschutt, der keine typische Form aufweist. Über das Alter dieser Moränenvorkommen läßt sich nichts Näheres sagen. Sie sind jedenfalls jünger als Daun.

Entsprechend den Verhältnissen im Gurgler Tal ließ sich auch im Venter Tal das Daun-Stadium für den Venter Hauptgletscher nachweisen. Außerhalb Vent ist am Wege talaus auf der linken Seite nördlich des Murenbaches in 1850 *m* Höhe der Rest eines Seitenwalles erhalten, der sich gegen die Talmitte neigt. An einer Stelle ist der 8—15 *m*

hohe Wall unterbrochen. Er ist zum größten Teil begrünt. Der Wall kann nur auf das Ende des Hauptgletschers bezogen werden, und zwar wahrscheinlich in einer Zeit, als hier die noch vereinigten Zungen des Rofen- und Niedertales lagen. Zu diesem Gletscherstande dürfte ein Vorkommen von Ufermoränen am Rofenberge in 2700 *m* Höhe gehören. Zur Altersbestimmung der Moräne ist folgendes zu sagen: Die Entfernung zwischen der Moräne und dem Ende der heutigen Gletscher beträgt im Rofental 10 *km*, im Niedertal 8 *km*. Der Höhenunterschied beträgt 550, bzw. 450 *m*. Als Nährgebiet kamen für den Gletscherarm des Rofentales die Bereiche des Hochjoch-, Hintereis- und Kesselwand-Ferners in Frage sowie das Vernagt Gebiet. Den Gletscherarm des Niedertales speisten Schalf-, Marzell- und Niederjoch-Ferner. Die Schneegrenze liegt in 3000—3300 *m* Höhe. Bei der Annahme einer Schneegrenzsenkung um 300 *m* für den damaligen Stand des Gletschers kommt diese im Rofental dorthin zu liegen, wo sich damals wahrscheinlich Hochjoch-, Hintereis- und Kesselwandferner bei etwa 2850 *m* vereinigt haben dürften; im Niedertal lag sie am Nordende des Marzellkammes, wo sich der Niederjoch- und Marzellferner vereinigt haben müssen, sowie am gegenüberliegenden Eck des Mutmalkammes, dem Vereinigungspunkt von Marzell- und Schalfferner. Das geht aus der Kartenskizze hervor, in welche die Daun-Schneegrenze eingezeichnet wurde. Für das Zehrgebiet, also die Gletscherzungen, ergibt sich dabei im Rofental eine Länge von 11 bis 12 *km* bei einem Höhenunterschied von 500 *m*, im Niedertal eine Länge von 8 bis 9 *km* mit einem Höhenunterschied von 550 *m*. Bei dieser Länge der Gletscherzungen erscheint das Nährgebiet als ausreichend. Wir kommen daher zur Annahme einer Senkung der Schneegrenze um 300 *m*. Die Moräne außerhalb Vent bezeichnet also das Ende der vereinigten Rofen- und Niedertalgletscher zur Daun Zeit.

$1\frac{1}{2}$  *km* einwärts von der beschriebenen Moräne sind am Fuße der Thalleitspitze (3407 *m*) am Vereinigungspunkt von Rofen- und Niedertal in 1960 *m* Höhe drei kleine Moränenwälle erhalten geblieben. Sie bezeichnen einen Haltepunkt des Daungletschers bei seinem Rückzug. Zu diesem Vorkommen gehören noch Moränenreste auf der linken Seite des Rofentales in 2000 *m* Höhe oberhalb P. 1953 und bei den Spiegelpillen im Niedertal bei P. 1999.

Außer den eben beschriebenen Daun-Ständen des Gurgler und Venter Gletschers läßt sich im Arbeitsgebiet auch ein Stand des aus der Vereinigung der beiden genannten Eisströme hervorgegangenen Ötztaler Hauptgletschers nachweisen. Leider fehlt ein Endmoränenwall, der die genaue Lage des Gletscherendes bezeichnen würde. Doch sind genügend Anzeichen vorhanden, die auf ein Ende des Gletschers ungefähr am Ausgang des Söldner Beckens hinweisen.

Da sind zunächst die schon S. 63 erwähnten Rundhöckerreihen am Ausgang des Windacher Tales. Die Rundhöcker, die nördlich der Mündung der Windacher Ache liegen, weisen auf ihrer der Söldner Talsohle zugewandten Seite Steilwände auf. Die Erklärung Burchardts (7), daß neben der Verwitterung auch fließendes Wasser bei der Entstehung der Steilwände mitgewirkt habe, dürfte manches für sich haben. Es sei dies in der Weise geschehen, daß die Windacher Ache, die dem

bei der Windacher Alm endigenden Windacher Gletscher entströmte, sich am Rande einer im Söldner Becken liegenden Gletscherzunge einen Abfluß verschaffte und dabei die beschriebenen niedrigen Steilwände schuf. Hätte der Öztaler Gletscher weiter talaus geendigt, dann hätte die das Windacher Tal sperrende kompakte Eisbarre zur Bildung eines Stausees führen müssen. Hiefür sind jedoch nicht die geringsten Anzeichen vorhanden. Es bleibt also nur die zuerst angegebene Auffassung einer Lage des Endes des Öztaler Gletschers im Söldner Becken übrig.

Ungleich wichtiger jedoch als dieser Beweis für einen Söldner Stand des Hauptgletschers sind die im Gurgler und Venter Tal abgelagerten Ufermoränen, die z. T. schon Penck (21) erwähnt hat. Mit Hilfe dieser Ufermoränen läßt sich gut das Bild des damaligen Hauptgletschers rekonstruieren. Die Moränen sind nicht fortlaufend erhalten geblieben. Die vorhandenen Restteile sind folgende: Im Gurgler Tal finden sich auf der rechten Seite die ersten Reste nördlich der Mündung des Gaisberg Tales unter dem Festkogel (3041 *m*) in 2540 *m* Höhe. Südlich und nördlich der Mündung des Verwall Tales liegen die Moränenreste bereits 2460—2480 *m* hoch. Nördlich des Ausganges des Königs-tales finden wir sie in großer Ausdehnung im Gebiete der Unteren Gurgler Weide. Sie sind hier mit Unterbrechungen in verschiedenen Höhenlagen erhalten geblieben. Die Hauptstufen, die sich dabei unterscheiden lassen, liegen in 2460—2350 *m* und 2250 *m* Höhe. Im allgemeinen wird es sich hier um Schwankungen in der Mächtigkeit des gleichen Eisstandes handeln. Doch dürfte die unterste Stufe bereits aus der Zeit des Rückzuges des Hauptgletschers nach dem Söldner Stadium stammen. Der nächste Ufermoränenrest liegt nördlich des Ausganges des Timmel-Tales schon in 2000 *m* Höhe; südlich der Mündung des Windacher Tales finden wir einen Rest von Ufermoräne in 1540 *m* Höhe. Auf der linken Seite des Gurgler Tales liegen die Ufermoränen im Gebiete der Küppelen- und Sonnenberg-Alm. Die Obergrenze verläuft von 2560 *m* auf der Küppelen Alm über 2490 *m* an der Sonnenberg Alm bis zu 2450 *m* unterhalb des Nöderkogels.

Im Venter Tal liegen die obersten Ufermoränen auf der rechten Seite südlich (2580 *m*) und nördlich (2550 *m*) der Mündung des Spiegeltales. Weiter talaus haben sich auf der rechten Seite des Venter Tales wohl infolge der Steilheit des Gehänges Moränenreste nicht erhalten. An der linken Talflanke treten die Moränen an den Mähdern von Stablein (2560 *m*), im Gebiet der Sonnenberg Alm (2530 *m*), am Muttboden unterhalb des Tiefenbachferners (2420 *m*) und unterhalb des Petzner Kares (2300 *m*) auf. Oberhalb der Mündung des Venter Tales ins Zwieselsteiner Becken finden wir die linksseitige Ufermoräne bei der Gaislacher-Alm bereits in 1919 *m*, parallel dem gegenüberliegenden Vorkommen in 2000 *m* Höhe über der Mündung des Gurgler Tales. Die beigegebene Skizze vermittelt am besten ein Bild der gesamten Ablagerungen.

Im Söldner Becken ist auf der linken Seite unmittelbar bei Sölden ebenfalls eine Moräne erhalten geblieben. Der Oberrand des Vorkommens liegt an seinem Südende 1500 *m*, am Nordende ungefähr 1440 *m* hoch.

Eine ausgesprochene Wallform fehlt. Muren und Hochwässer haben dazu beigetragen, daß alle typischen Formen verwischt wurden.

Das Ende des Gletschers dürfte gegen den Ausgang des Söldner Beckens zu gelegen haben, worauf das gleichmäßige Absinken der Ufermoränen hinweist. Es taucht nunmehr die Frage nach dem Alter dieses Gletscherstandes auf.

Schon Penck (21) hat diese Frage kurz gestreift. Er gibt für den Söldner Stand Daun-Alter an mit der Begründung, daß die weiter talein ziehenden Ufermoränen nicht über der Gschnitzschneegrenze gelegen haben könnten. Penck nimmt dabei an, daß auch die obersten Ufermoränen am Rofenberge in 2700 *m* zum Söldner Stadium gehören. Wie wir aber weiter oben gesehen haben, gehören diese Moränen zum Venter Daun Stadium. Die höchsten für den Söldner Stand in Frage kommenden Ufermoränen liegen im Gurgler Tal bei 2550 *m*, im Venter Tal bei 2580 *m*. Da die heutige Schneegrenze in diesem Gebiet gegen 3200 *m* hoch liegt, kommt die Gschnitz Schneegrenze auf 2600 *m* zu liegen. Das steht mit den angegebenen Ufermoränen nicht im Widerspruch. Weiters sind bei Annahme einer derartigen Schneegrenzsenkung noch folgende Punkte zu beachten: Die Entfernung zwischen dem Gletscherende im Söldner Becken und dem Ende der heutigen Gletscher beträgt im Gurgler Tal rund 20 *km* bei einem Höhenunterschied von 1000 *m*, im Venter Tal 28 *km* mit einem Höhenunterschied von 1200 *m*. Der Abstand vom Söldner Stadium zu den Daun Ständen beträgt im Gurgler Tal 12½ *km* (Höhenunterschied 500 *m*), im Venter Tal 18 *km* (Höhenunterschied 500 *m*). In der Hauptsache kamen als Einzugsgebiet für den Gurgler Eisstrom Rotmoos-, Seelen-, Langtaler- und Großer Gurgler Ferner in Frage. Den Venter Hauptgletscher nährten insbesondere Schalf-, Marzell-, Niederjoch-, Kreuz-, Hochjoch-, Hintereis-, Kesselwand und Vernagt Ferner. Unter diesen Umständen ergibt sich für das Zehrgebiet, also die Gletscherzunge, im Gurgler Tal eine Länge von 18 *km* (Talbodengefälle rund 1000 *m*), im Venter eine Länge von 22 *km* (Talbodengefälle rund 1200 *m*). Nähr- und Zehrgebiet stehen auf diese Weise in einem guten Verhältnis zueinander (Siehe auch die Kartenskizze). Dazu kommt, daß die Gschnitz I Moräne des Windacher Ferners 3½ *km* von der Mündung des Windacher Tales entfernt liegt. Weiters liegen im Bereich des Söldner Beckens Gschnitz I Moränen im Gaislacher Kar, an der Mündung des Rettenbachtals und auf der Heimbachalm. Außerdem hat Reithofer (22) am Ausgang des Breitlehn- und Leckbaches westlich Huben am Südennde des Längenfelder Beckens Moränen des Schlern Standes des genannten Seitentalgletschers nachgewiesen. Der Abstand dieser Schlernwälle vom Gschnitz Stande im Söldner Becken beträgt 9 *km* bei einem Höhenunterschied von nur knapp 200 *m*. Wir kommen also zur Annahme, daß der aus der Vereinigung des Gurgler und Venter Hauptgletschers hervorgegangene Ötztaler Hauptgletscher sein Ende zur Gschnitz (I) Zeit im Söldner Becken gefunden hat.

Sehr aufschlußreich ist auch ein Vergleich des Söldner Gschnitz (I) Stadiums mit Pencks Original-Gschnitz (I) Moräne bei Trins (siehe auch die Kartenskizzen). Schon W. Heissel, der das Gschnitztal quartärgeologisch aufnahm (10), hat in seiner Arbeit Zweifel geäußert, daß die Endmoräne

von Trins das Ende eines Hauptgletschers bei einer Schneegrenzdepression von nur 600 *m*, also im Gschnitz I Ausmaß, darstellen sollte. Grund zu diesem Zweifel gab dem genannten Autor die zu geringe Ausdehnung des Nährgebietes des Gschnitz Gletschers bei einer 600 *m* Schneegrenzdepression. Erst eine Depression der Schneegrenze um 900 *m* (Schlern Ausmaß) gibt ein genügend großes Nährgebiet für den verhältnismäßig tief gelegenen großen Gletscher des Gschnitz Tales. Ein Vergleich mit dem Söldner Stadium, für welches Gschnitz (I) Alter (600 *m* Depression) nachgewiesen werden konnte, unterstützt Heissels Annahme durchaus. Zahlreiche, eingehende Diskussionen mit W. Heissel über diese Frage, genaue Vergleiche der Nähr- und Zehrgebiete im Gschnitz und Ötztal sowohl auf dem Kartenblatt wie auch — von meiner Seite aus — im Gelände führten notwendig zu dem Schluß, daß, nachdem für das Söldner Stadium eine 600 *m* Schneegrenzdepression (Gschnitz I) festgestellt werden konnte, dies für den Gschnitz Gletscher, der bei der Stirnmoräne von Trins sein Ende fand, nicht zutrifft. Der Gschnitz Gletscher, der bei Trins sein Ende fand, erfordert vielmehr, zumal bei der tiefen Lage seiner Gletscherzunge (Trins 1214 *m*, Sölden 1377 *m*), eine Schneegrenzsenkung um 900 *m*. Das entspricht dem Schlern Stadium.

### Zusammenfassung.

Die wichtigsten Ergebnisse der vorliegenden Arbeit seien kurz zusammengestellt.

Wir können mehrere Gruppen von Gletscherständen unterscheiden.

Nur sehr selten sind Moränen des 1875er Vorstoßes vertreten.

Im Gegensatz dazu finden wir in einer zweiten Gruppe die im Arbeitsgebiet sehr zahlreich vorhandenen 1850er Stände.

Es folgen die 1820er Stände, die erkennen lassen, daß im vorliegenden Gebiete der Vorstoß von 1820 durchwegs hinter dem von 1850 zurückblieb.

Eine vierte Gruppe bilden die Moränen, die ihr Dasein dem Vorstoß in der ersten Hälfte des 18. Jahrhunderts verdanken. Für diese Moränengruppe dürfte nach dem zuerst entdeckten und mit am besten erhaltenen Vorkommen im Gaisberg Tal der Name Gaisberg Stand angebracht sein. Es sei noch bemerkt, daß dieser Stand vereinzelt (Gaisberg Tal) die gleichen Ausmaße aufweist wie der 1850er Vorstoß. Die Gaisberg Stände fanden sich meistens bei den Gletschern der Seitentäler sowie bei größeren Kargletschern. Sie konnten im Gaisberg- und Rotmoos Tal, am Latsch-, Spiegel- und Diemferner sowie am Mitterkar- und Rofenkargletscher festgestellt werden.

Eine nächste Gruppe von Moränen gehört dem Daun Stande an. Wir finden sie vor allem in den Karen des Windacher und Gurgler Tales. Außerdem konnten aber auch für den Gurgler und Venter Hauptgletscher ihre Stände zur Daun Zeit nachgewiesen werden. Besonders die Daun Moräne des Gurgler Hauptgletschers ist schön erhalten.

Die sechste Gruppe umfaßt die Wälle, für deren Entstehung eine Schneegrenzdepression um 400—500 *m* erforderlich war. Sie gehören dem von W. Heissel und J. Ladurner eingeführten Gschnitz II Stande

an. Das Verbreitungsgebiet dieser Moränen ist fast das gleiche wie das der Daun Wälle. Eine Ausnahme bilden dabei immer nur die Haupttal- und größeren Seitentalgletscher, für die eine Unterteilung des Gschnitz Standes nicht durchführbar ist.

Endlich kommen wir zur letzten Gruppe von Wällen, die im Arbeitsgebiet gleichzeitig die ältesten vorhandenen Gletscherstände darstellen. Es sind die Moränen des Gschnitz Standes, nunmehr Gschnitz I benannt. Sie konnten im Windacher Tal, Rettenbachtal, auf der Gaislacher und Heimbach Alm nachgewiesen werden. Auch der Gschnitz (I) Stand für den Öztaler Hauptgletscher am Ausgang des Söldner Beckens ließ sich nachweisen.

Ein weiteres wichtiges Ergebnis zeitigte ein Vergleich des Söldener Gschnitz (I) Stadiums mit Pencks Original-Gschnitz (I) Moräne bei Trins, wobei sich ergab, daß für letztere die Aufrechterhaltung einer 600 m Schneegrenzdepression kaum möglich sein dürfte.

Zu diesen Ergebnissen aus der Kartierung der Moränen treten noch die Erkenntnisse hinzu, die aus der Untersuchung des Moores im Rotmoos gewonnen werden konnten. Es handelt sich hier um ein wärmezeitliches Moor, dessen Pollengehalt auf lichte Bergwälder hinweist, in denen Fichte und Tanne vertreten waren, während heute das Rotmoos Tal jeden Baumwuchses, ja jeden niederen Gesträuches bar ist und die Tanne nur noch in einer Entfernung von 50 km im Inntale auftritt.

#### Benutzte Literatur.

1. Ampferer O. Über die Entstehung der Hochgebirgsformen in den Ostalpen. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, Bd. 46, Wien 1915.
2. Ampferer O. und Klebelsberg R. v. „Rückzugsstadien“ oder „Schlußbeizeit“. Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. 17, Berlin 1929.
3. Becker G. Der Gurgler Kamm. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, Bd. 27, Graz 1896.
4. Brizzi C. Naturwissenschaftliche Beobachtungen aus den Öztaler Alpen. Ca. 1865. (Hektographisches Manuskript in meinem Besitz.)
5. Burchard B. Neue Erkenntnisse zum Stufenbau der Alpentäler, besonders im Öztal. Petermanns Geographische Mitteilungen, Bd. 69, Gotha 1923.
6. Burchard A. Das Gurgler Tal. Festschrift zum 50jährigen Bestehen der Sektion Hamburg des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines. Hamburg 1925.
7. Burchard A. Formenkundliche Untersuchungen in den nordwestlichen Öztaler Alpen. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. 35, Stuttgart 1927.
8. Finsterwalder S. Der Vernagtferner. Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, Bd. I, 1. Heft, Graz 1897.
9. Hammer W. Geologische Spezialkarte der Republik Österreich nebst Erläuterungen, Blatt Nauders, Wien 1923.
10. Heissel W. Quartärgeologie des Silltales. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 82. Bd., Wien 1932.
11. Heß H. Die Gletscher. Braunschweig 1904.
12. Heß H. Der Stausee des Vernagtferners im Jahre 1848. Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. 11, Leipzig 1920.
13. Kinzl H. Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Ostalpen. Zeitschrift für Gletscherkunde, Bd. 17, Berlin 1929.
14. Klebelsberg R. v. Südtiroler geomorphologische Studien. I. Teil. Zeitschrift des Ferdinandeums, III. Folge, 56. Heft, Innsbruck 1912.
15. Klebelsberg R. v. Die eiszeitliche Vergletscherung der Alpen. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, Bd. 44, Wien 1913.

16. Klebelsberg R. v. Die Haupt- und Oberflächensysteme der Ostalpen. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt. Wien 1921—22.
17. Klebelsberg R. v. Das Antlitz der Alpen. Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft, Bd. 77, Berlin 1926.
18. Kögel. Einige Beobachtungen über Jungformen aus Ötz- und Pitztal. Zeitschrift für Geomorphologie, Bd. VI, Leipzig 1931.
19. Ladurner J. Die Quartärablagerungen des Sellrain (Stubai Alpen). Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 82. Bd., Wien 1932.
20. Penck A. Der Brenner. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, Bd. 18, München 1887.
21. Penck A. und Brückner C. Die Alpen im Eiszeitalter. Leipzig 1909.
22. Reithofer O. Neue Untersuchungen über das Gebiet von Koefels im Ötztal. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, 82. Bd, Wien 1932.
23. Richter E. Zur Geschichte des Vernagtgletschers. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, Bd. 8, München 1877.
24. Richter E. Die Gletscher der Ostalpen. Stuttgart 1888.
25. Richter E. Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher. Zeitschrift des Deutschen und Österreichischen Alpenvereines, Bd. 22, Wien 1891.
26. Ruthner A. v. Aus Tirol. Wien 1869.
27. Schlagintweit A. und H. v. Untersuchungen über die physikalische Geographie der Alpen. Leipzig 1850.
28. Schmidegg O. Geologische Spezialkarte der Republik Österreich. Blatt Sölden—St. Leonhard. Wien 1932.
29. Schmidegg O. Neue Ergebnisse aus den südlichen Ötztaler Alpen. Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt. Wien 1933.
30. Senn F. Der Vernagtgletscher im Venter Tale. Innsbruck 1846.
31. Simony F. Beitrag zur Kunde der Ötztaler Alpen. Mitteilungen des Österreichischen Alpenvereines, Bd. I, Wien 1863.
32. Sölch J. Zur Entwicklungsgeschichte der Brennergegend. Deutsche Rundschau für Geographie, Bd. 24, 1912.
33. Sonklar K. Das Ötztaler Eisgebiet. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft. Wien 1857.
34. Sonklar K. Die Ötztaler Gebirgsgruppe. Gotha 1860.
35. Stotter M. Die Gletscher des Vernagttales in Tirol und ihre Geschichte. Innsbruck 1846.
36. Trientl A. Kurze Berichte über Gletscherbeobachtungen in Gurgl. Jahrbuch der Zentralanstalt für Meteorologie. Wien 1859.
37. Trientl A. Gurgler Chronik. 1860.
38. Trientl A. Übersicht der Witterung in Österreich. Wien 1861.
39. Urkunden über die Ausbrüche des Vernagtferners. Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, Bd. VI, Stuttgart 1892.
40. Walcher J. Nachrichten von den Eisbergen in Tyrol. Wien 1773.

