Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher.

Von

E. Richter

in Graz.

I. Einleitung.

Die Nachrichten über Gletscherschwankungen in verflossenen Jahrhunderten haben durch den unlängst von Brückner mit soviel Gelehrsamkeit erbrachten Beweis von Klimaschwankungen einen erhöhten Werth erlangt. Brückner selbst hat die Gletscherschwankungen und ihre Geschichte nicht näher behandelt, obwohl er durch die sie betreffenden Arbeiten Forel's und Anderer auf das Thema der Klimaschwankungen gebracht worden war. Er hat das damit begründet, dass die Veränderungen in der Ausdehnung der Gletscher zeitlich ein zu wenig sicherer Anzeiger für die Aenderungen der Wärme und des Niederschlages seien. Ich glaube, dass er hierin den Gletschern doch einigermaassen Unrecht gethan hat. Die Gletscher sind in dieser Richtung nicht viel anders zu beurtheilen als die Seen, welche auch eine Verzögerung ihrer Hochstände gegenüber der feuchten Witterung, die sie hervorgerufen, erfahren. Früher glaubte man allerdings, dass zwischen den Vorstössen der Gletscher und den sie veranlassenden grossen Schneefällen viele Jahrzehnte, ja Jahrhunderte lägen. Aber schon 1858 hatte Sonklar die Ansicht aufgestellt, dass die Wirkung »eines sehr schlechten Jahres (dem andere ähnliche vorhergegangen sind), auf den Anwuchs der Gletscher sich schon im ersten oder zweiten Jahre darnach zu äussern beginne.«[1]) Freilich war das Material etwas mangelhaft, auf welches er sich hierbei stützte. Viel später hat dann Forel in

[1]) Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., XXXII. Bd., S. 194.

seinem bahnbrechenden »Essai sur les variations périodiques des glaciers«[1]) aus der Gleichzeitigkeit des Vor- und Rückgehens der Mehrzahl der Gletscher geschlossen, dass nicht von Jahrhunderten, sondern nur von Jahrzehnten die Rede sein könne. Der Verfasser hat dann versucht nachzuweisen, dass man noch kürzere Termine annehmen dürfe, und so z. B. der Vorstoss um 1840 auf die erst wenige Jahre zuvor eingetretene Vermehrung der Niederschläge zurückzuführen sei, sowie der aussergewöhnliche Betrag des Rückganges in den siebziger Jahren durch die warme und trockene Periode von 1860—1865 erklärt werden könnte.[2]) Dazu hatte sich Forel noch nicht entschliessen können, der als Veranlassung des letzten Rückganges noch an trockene Jahre dachte, welche vor der nassen Periode von 1840 lagen. Lang kam dann bei Untersuchung der Witterungsverhältnisse unseres Jahrhunderts in ihren Beziehungen zu den Gletscherschwankungen ebenfalls zu dem Ergebniss, dass nur ganz kurze Zeiträume zwischen den nassen und kühlen Zeiten und dem Gletscherwachsen liegen.[3]) Dieselbe Ansicht hatte auch schon Heim gewonnen, indem er die »Verzögerung der Periode« im Allgemeinen auf 5—6 Jahre ansetzte.[4])

Damit sind die Klimaschwankungen und Gletscherschwankungen einander so nahe gerückt, dass der Parallelismus der Kurven noch leicht erkennbar bleibt. Fällt aber dieses Bedenken gegen die Verwerthung der Gletscherschwankungen als Klimaanzeiger, so wird man zugeben müssen, dass dieselben an Bestimmtheit und Zuverlässigkeit fast alle anderen Arten von Nachrichten, aus welchen man Klimaveränderungen entnehmen kann, bei Weitem übertreffen. Denn ein Gletschervorstoss ist eine viel leichter zu beobachtende Thatsache als wechselnde Wasserhöhen, gefallene Regenmengen, oder jede andere Art meteorologischer Vorgänge, deren Verwendbarkeit gänzlich von der Verlässlichkeit der Aufzeichnung abhängt. Es gibt in dieser Beziehung vielleicht nur eine noch auffallendere Erscheinung, nämlich das Verschwinden und Wiedererscheinen von Seen, wie des Neusiedlersees. Ich stehe also nicht an, den sicher

---

1) S. 29.

2) Obersulzbachgletscher. Zeitschr. A.-V. 1883.

3) Meteorol. Zeitschr. 1885, S. 443.

4) Gletscherkunde, S. 527. Sieger's Ansicht, dass die Verzögerung der Periode bei der trockenen Zeit von 1860—1865 »überraschend« gross sei (Mitth. A.-V. 1888, S. 79) beruht auf einem Irrthum, da 1875 keineswegs als der Beginn oder auch nur als der Höhepunkt des Schwindens zu betrachten ist, sondern vielmehr als der Beginn einer neuen Vorstossperiode. Das Merkwürdige an dieser Zeit ist gerade, dass das Schwinden bei vielen Gletschern schon lange vor 1860 begonnen hat.

überlieferten Gletscherveränderungen unter den Beweisstücken für Klimaschwankungen den ersten Rang einzuräumen.

Wenn trotzdem Brückner darauf verzichtet hat, sie in seinem Buche zu behandeln, so wird ausser dem angeführten Grunde vermuthlich doch noch ein zweiter wirksam gewesen sein, den ich auch aufrichtigst würdige, nämlich der üble Zustand der Ueberlieferung, oder genauer ausgedrückt der üble Zustand, in den die Ueberlieferung durch die Unzahl der nach- und abschreibenden Autoren gebracht worden ist. Denn die geschichtlichen Angaben über die Schwankungen der Alpengletscher sind so oft gesammelt, wieder abgedruckt und verwerthet worden, dass sie nun eine durch Abschreibe- und Lesefehler, Missverständnisse und Konjekturen, die in den Text gerathen sind, gänzlich entstellte Fassung darbieten, mit der Niemand mehr etwas anzufangen weiss. Man muss den alten echten Text wieder herstellen, bevor man den Inhalt verwerthen kann.

Diese Nothwendigkeit ist mir schon vor Jahren bei der Bearbeitung der entsprechenden Abschnitte in den »Gletschern der Ostalpen« klar geworden. Ich habe damals nur die Ueberlieferungen des österreichischen Alpenantheils behandelt und, obwohl sich diese auf ganz wenige Objekte beschränken, gefunden, dass sie einer kritischen Behandlung dringendst bedürfen. Hat sich doch herausgestellt, dass zwei der auffallendsten Nachrichten über die Gletscherveränderungen im Oetzthal, welche Sonklar mittheilt, und welche seitdem von allen Autoren nachgeschrieben worden sind, durchaus auf Irrthum und Missverständniss beruhen. Die eine ist der angebliche Vorstoss des Vernagtgletschers im Jahre 1626, den Sonklar der chronikalischen Aufzeichnung des B. Khuen entnommen zu haben angibt. In dieser Chronik steht aber, wie ich mich selbst überzeugt habe und wie schon Senn hervorgehoben hat, keine Silbe davon, und es bleibt nur die eine Erklärung, dass Sonklar die Zahl 1676 als 1626 gelesen hat. Das zweite ist die von demselben Autor behauptete Verlängerung des Gurglergletschers um eine ganze Wegstunde beim Vorstoss von 1716. Dass das nur auf einem Missverständniss oder auf einer Unaufmerksamkeit bei der Lesung seiner Quelle, nämlich der betreffenden Stelle in Walcher's Eisbergen von Tirol, beruhen kann, habe ich schon [1]) einmal nachzuweisen versucht; seitdem habe ich in bisher unbekannten Akten dafür volle Bestätigung gefunden.

Mit anderen Notizen »aus alten Chroniken« steht es nicht besser. Eine »alte Chronik« behauptet, der Vermunt-Pass sei im

[1]) In den »Gletschern der Ostalpen«, S. 146.

16. Jahrhundert schneefrei gewesen, jetzt vereist. Bei näherem Nachsehen stellt sich heraus, dass die »alte Chronik« am Anfange unseres Jahrhunderts geschrieben ist. Für die Leute, welche man in irgend einem Gebirgsthal zu befragen genöthigt ist, mag das freilich eine »alte Chronik« sein; für wissenschaftliche Verwerthung werden sich ihre Nachrichten nicht eignen.[1])

Viel reicher als die Ostalpen ist die Schweiz an geschichtlichen Nachrichten über Gletscherveränderungen. Dass auch sie einer kritischen Sichtung bedürftig seien, war gerade bei dem grossen Reichthum und dem Alter der dortigen alpinen Litteratur vorauszusetzen. Denn je öfter eine Nachricht wiederholt wird, um desto mehr wird sie verändert und um so schwerer wird es, ihre ursprüngliche Quelle nachzuweisen. Wenn ich mich nun doch daran gewagt habe, auch hier kritisch sichtend aufzutreten, so war mein Sporn hierbei die Hoffnung, für die so wichtige Lehre der Klimaschwankungen eine Ergänzung liefern zu können. Das Ergebniss war, wie sich zeigen wird, kein negatives. Die Sichtung der Nachrichten ergibt, dass die Gletscherschwankungen auch im 17. und 18. Jahrhundert in ganz bestimmten Perioden, und zwar in den ganzen Alpen gleichzeitig auftreten; und weiters, dass diese Perioden mit denen von Brückner ermittelten Klimaschwankungen entweder vollkommen zusammenfallen oder in ihren Cyklus sich ergänzend einfügen.

Unsere Nachrichten über die Gletscherverhältnisse früherer Zeit sind zweierlei Art. Entweder sind es direkte Angaben über Gletscherstände und durch deren Veränderung hervorgerufene Unglücksfälle, oder Nachrichten, aus denen nur indirekt Schlüsse auf einen anderen — sei es geringeren oder höheren — Eisstand gezogen werden können; also Berichte über nicht mehr gangbare Pässe, ruinirte Alpen, abgekommene Wälder und Aehnliches. Die ersteren sind gewöhnlich mit genauen Zeitangaben verbunden, die letzteren bewegen sich meist in Unbestimmtheit. Für die Zeit vor der Mitte des vorigen Jahrhunderts sind — mit einer einzigen Ausnahme — Nachrichten der ersteren Art nur durch den Zusammenhang mit Unglücksfällen überliefert. Die Ausbrüche der Eisseen am Vernagt-, Gétroz-, Allalin- und Rutorgletscher, die Zerstörungen von Randa durch Eislawinen des Biesgletschers sind in den Chroniken verzeichnet worden und dienen jetzt als Wegweiser, die Perioden der Gletscherhochstände zu erkennen. Mit den Reisen Pococke's nach Chamonix (1741) und Altmann's nach Grindelwald (1750) beginnen die

1) Gletscher der Ostalpen, S. 78.

gelegentlichen Notizen der wissenschaftlichen Reisenden über den Zustand der von ihnen besuchten Gletscher, eine Periode, in der wir uns noch gegenwärtig befinden. Denn noch jetzt sind wir in dieser Richtung zumeist auf zufällige Bemerkungen in den Reiseberichten angewiesen, nur mit dem Unterschiede, dass sich etwa seit dreissig Jahren die Zahl und Qualität derselben wesentlich gemindert hat. In der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts pflegten wissenschaftlich gebildete Reisende ihre Beobachtungen in den Alpen sorgfältig zu sammeln und häufig zu veröffentlichen. Jetzt ist der »reisende Naturforscher« abgekommen. Die letzten solchen waren, wenn ich recht beobachte, die Gebrüder Schlagintweit, die ebensowohl geologische als botanische, klimatische als physikalische Fragen in Angriff nahmen. Jetzt gibt es nur mehr Specialisten. Das hat freilich auch ausserordentliche Vortheile gebracht. Gegenüber der Specialarbeit einer systematisch angelegten geologischen Landesaufnahme verschwinden die gelegentlichen Beobachtungen auch der berühmtesten Reisenden ebenso wie ihre barometrischen Höhenmessungen gegenüber den trigonometrischen Messungen der Mappirung. Aber es gibt auch Gebiete, für welche diese Specialisirung Nachtheile gebracht hat. Das sind alle jene, bei denen es sich mehr um extensive als intensive Beobachtungen handelt. Ich nenne ausser den Gletscherforschungen noch die Pflanzengeographie. Bei der Gletscherforschung kann die Arbeit einiger Specialisten nicht die Fülle von Beobachtungen ersetzen, welche nöthig sind, um einen Ueberblick über das Verhalten des Phänomens als Ganzes zu gewinnen und zu behalten.

Somit ist es auch für die neuere Zeit mit unserem Nachrichtenwesen über die Veränderungen der Gletscher keineswegs glänzend bestellt. Was wir wissen, verdanken wir grösstentheils dem Fleisse und den Bemühungen eines Mannes: Professor Forel's in Morges, der seit zehn Jahren in seinen »Rapports sur les variations périodiques des glaciers des Alpes«[1]) die Nachrichten nicht blos über die gegenwärtigen, sondern auch über vergangene Gletscherschwankungen gesammelt hat, indem er zugleich es verstand, wenigstens in einigen Gegenden der Schweiz eine leidlich regelmässige Aufsicht der Eingebornen einzurichten, auf die man schliesslich überall wird zurückgreifen müssen. Ausser diesen »Rapports« existirt nur noch eine einzige ähnliche Nachrichtensammlung, nämlich von Fritz in »Petermann's Mittheilungen«, 1878, S. 381, welche aber durch zahl-

[1]) Die ersten zwei Rapporte stehen im »Echo des Alpes« 1881 u. 1882; die folgenden acht in dem »Jahrb. des S. A.-C.« 1883—1890.

reiche Missverständnisse und Irrthümer in Namen und Zahlen entstellt ist und auch an Klarheit der Anordnung, Genauigkeit der Excerpte und Citate allzuviel zu wünschen übrig lässt, um brauchbar zu sein. Heim hat in seiner Gletscherkunde sich vornehmlich auf das von Fritz dargebotene Material gestützt.

Legte nun schon, wie erwähnt, das Erscheinen des Brückner'schen Werkes[1]) es nahe, nachzusehen, ob und wie die Gletscherschwankungen früherer Zeit zu den dort ermittelten Klimaschwankungen stimmen, so liess es der eben beschriebene Zustand der Ueberlieferung durchaus nöthig erscheinen, diese selbst einer genauen Kritik und Neuordnung zu unterwerfen. Dass auch nach Forel's Rapporten eine solche Kritik nicht überflüssig schien, hat seinen Grund darin, dass dort die Nachrichten in zehn einzelne Aufsätze vertheilt sind, wie sie eben beim Verfasser einliefen, oder wie er sie in der weitverzweigten Litteratur auffand. Es fehlt daher nicht an Widersprüchen, auch ist das Material über einen und denselben Gletscher in mehreren Rapporten zerstreut und entbehrt daher der Uebersichtlichkeit.

Ich habe also alle Nachrichten über Gletscherstände in den Alpen gesammelt, so weit solche in der Litteratur auffindbar waren, und theile sie chronologisch geordnet mit. Alle wichtigeren sind im Wortlaut angeführt, denn auf den Wortlaut kommt es bei solchen Nachrichten durchaus an. Wir haben gegenwärtig gelernt (hauptsächlich durch Forel's strenge Begriffsbestimmungen), zwischen den einzelnen Phasen der Gletscherbewegung, Beginn, Maximum der Ausdehnung, Rückzug genau zu unterscheiden. Aelteren Berichten, besonders über einmalige Besuche sind solche Unterscheidungen fremd. Man hat aber oft genug sich verleiten lassen, nach vagen Angaben, wie: in dem einen Jahre war der Gletscher grösser als in einem anderen, Maxima und Minima auf die betreffenden Jahre zu verlegen, die Möglichkeit dazwischen liegender Bewegungen aber, über die keine Nachricht vorliegt, ignorirte man. Strenge Scheidung des Bestimmten und Unbestimmten und wörtliche Mittheilung des Wichtigen soll eine strenge Prüfung und Nachprüfung ermöglichen.

Es war nöthig, über die wichtigsten Quellen und Quellengruppen der letzten zwei Jahrhunderte eigene kleine Untersuchungen anzustellen, welche in einem besonderen Abschnitt (dem III.) vereinigt folgen.

---

1) Klimaschwankungen seit 1700, von E. Brückner. Wien, Hölzel 1890. (Penck, Geogr. Abhandl. IV, H. 2.)

II. Die Nachrichten über Gletscherbewegungen vom 16. bis zum 18. Jahrhundert.

(Daten von zweifelhaftem Werth, sei es durch Unsicherheit in den Zahlen, oder weil es nicht möglich war, ihren Charakter als primäre Quellen sicherzustellen, sind mit * bezeichnet.)

1. Vorstossperiode um 1600.

*1588. Unterer Grindelwaldgletscher. 1588 streckt der Gletscher »d'Nasä i Bodä und drückt ä Hübel mit ämä Ghalt weg«. Hugi, Ueber das Wesen der Gletscher, S. 86, aus einer sonst nicht bekannten Grindelwalder Chronik.

1594—1606. Alljährliche Ausbrüche des Rutorsees. Aktenmässig sichergestellt durch die Verhandlungen der Behörden von Aosta mit verschiedenen Baumeistern wegen Herstellung von Sicherungsbauten; durch Berichte über stattgefundene Bittprocessionen, über die Erbauung einer Kapelle am Seeufer u. s. w. Sämmtlich abgedruckt bei Baretti, Il Lago del Rutor, Bolletino C. A. I. 1880, S. 43.

1595. Vorrückung des Gétrozgletschers ins Bagnethal, Anstauung eines Sees mit verheerendem Ausbruch. Münster, Cosmographie, S. 494, am 25. Juni 1595 »ist ein Theil des Gétrozgletschers in die Dranca gestürzt«.

1599—1601. Vorrückung des Vernagtgletschers in das Rofenthal. »Ein Ferner und angeschwelter See, welcher innerhalb zwayen als 99. und 1600 Jarn (sich) dahin gesezt.« Augenschein-Bericht des Hofbauschreibers Abraham Jäger vom 11. Juli 1601, gedr. Zsch. A.-V. 1877, S. 166. Akten im Archiv der Innsbrucker Statthalterei.

1600. Beide Grindelwaldgletscher in starkem Vorrücken. »Im 1600. jahr ist der inder (innere) gletscher bei der undren bärgelbrigg in Bärgelbach getrolet und hat man müssen 2 heiser und 5 scheinen abrumen; die blätz hat der gletscher auch eingenomen. Der auser gletscher ist gangen bis an Burgbül under den Schopf und ein hantwurf weit von Schissellauwengraben, und die Lischna verlor den rächten lauf und war von gletscher verschwelt, dass sie durch den Aellauwinenboden auslief. Die gantze gemeind wolt hälfen schwelen, aber es half nicht, man musst die Kälter abrumen, 4 heiser und viel andre Kälter; da nam das Wasser yberhand und trug den gantzen boden wäg und verwüstet es.« Grindelwalder Chronik, gedruckt in dem Grindelwalder Familienblatt »Der Gletschermann«, herausgegeben von dem dortigen Pfarrer Gottfried Strasser. Jahrg. 1890, S. 167.

1601. Im Schnalserthal »werden durch Aufnembung der ferner die gieter und weiden so gar verderbt und verwilt.« Bericht des Pflegers von Castelbell an die Innsbrucker Regierung vom 14. August 1601. Statth.-Archiv das.

1602 »fing der gletscher an zu schweinen (schwinden) und hinder sich zu rucken«. Ebendas.

*1608—1610. In diesen Jahren sind die (Glarner) Gletscher sehr gewachsen. Brügger, Naturchronik der Schweiz III, S. 30, aus Trümpi's Glarner Chronik.

*1620 waren die Grindelwaldgletscher noch nicht weit von ihren Moränen entfernt. Kasthofer, Reise über den Susten, S. 297, »nach alten Dokumenten«.

Da die erste Nachricht von 1588 nicht ganz unbezweifelt[1]) ist und vielleicht zu 1595 gehört, so wird man den Beginn der Vorrückungsperiode in die Jahre 1591—1592 setzen können, weil schon 1594 der Rutor- und 1595 der Gétrozgletscher ihr Maximum nahezu erreicht haben müssen. Das Maximum der Grindelwaldgletscher und des Vernagt ist vollkommen gleichzeitig und fällt um einige Jahre später als das der genannten weiter südwestlich gelegenen Gletscher. Nach Brückner, S. 271, ist der Zeitraum von 1591—1600 durch die Termine der Weinernten, durch den Charakter der Winter, durch die Eisverhältnisse der Flüsse, durch das Verhalten des Trasimener- und Fucinersees als kalt gekennzeichnet.

2. Vorstossperiode von 1630—1640.

1631. Ausbruch des Rutorsees. Bittgesuch der Gemeinde Morgex um Hilfe wegen der neuerlichen Zerstörung durch diesen Ausbruch. Aus dem Archiv von Aosta, gedruckt bei Baretti, Bolletino 1880, S. 70.

1633, 21. August. Ausbruch des Mattmarksees im Saasthale, welcher durch starke Vorstösse des Allalingletschers angestaut wird. Ruppen, Chronik des Thales Saas.

1636. Zerstörung von Randa im Vispthale durch eine Eislawine, welche bei Hochstand des Bies- oder Weisshorngletschers auftritt.

*1640 und 1646. Ausbrüche des Rutorsees, überliefert von de Tillier, der ca. 100 Jahre später schrieb, s. Bollet., S. 47.

*1640. Der untere Grindelwaldgletscher zeigt auf der Zeichnung von Merian, Topographia Helvetiae, S. 31, einen hohen Stand.

*1646. Ausbruch des Lac de Combal am Glacier de Miage; einzige Nachricht bei de Tillier, Histoire du Duché d'Aoste bei Baretti, Bolletino 1880, S. 47.

Für die darauffolgende Rückzugsperiode spricht folgende Nachricht.

*1650. Der Piz d'Aela soll auf der Bergün zugekehrten Seite ganz ohne Gletscher gewesen sein. Salis, nach mündlichen Ueberlieferungen. Jahrb. S. A.-C. XVIII., S. 284.

Nach diesen Daten wird man den Beginn der Bewegung auf etwa 1630 ansetzen dürfen. Damit stimmen die Termine der Weinernten und der Charakter der Winter bei Brückner, S. 271, wonach die kalte Zeit auf 1611—1635 fällt. Der Kaspisee war 1638 gross. Die russischen Flüsse hatten 1621—1625 lange Eisbedeckung. Die kühlste Periode fällt also wahrscheinlich auf 1625—1630.

3. Vorstossperiode von 1680.

1676. Beginn des Vorgehens des Vernagtgletschers.

1677. Der Vernagtgletscher erreicht den Boden des Rofenthales.

---

[1]) Siehe unten »Die Grindelwalder Ueberlieferung«.

*1677. Absolutes aus den Moränen constatirbares Maximum des Rhônegletschers. Gosset bei Forel, Rapp. I, S. 37 (mit ?).

1678—1681. Alljährliche Ausbrüche des Vernagt- (oder Rofen-) Sees. Ausführliche Berichte in der handschriftlichen Chronik des B. Khuen von Lengenfeld. Darnach beschrieben bei Walcher, Stotter, Sonklar und Richter, Gletscher der Ostalpen.

1679—1680. Ausbrüche des Rutorsees. Zwei Urkunden bei Baretti, Bollettino 1880, S. 71.

1680. Ausbruch des Mattmarksees. Rudden, Chronik von Zermatt.

1670 oder 1680 wurde der »Col de la Grande Seigne im Dauphinée durch Gletscherstürze unwegsam«. Nach einem Memoire von 1709—1712, welches sagt: »vor mehr als 30 Jahren«, an einer anderen Stelle »vor 50 Jahren«. Guillemain, Annuaire C. A. F. 1886, S. 7.

Der Vorstoss erscheint nach den ausführlichen Berichten, die uns in der Chronik des B. Khuen von Lengenfeld über Vernagt vorliegen, recht bedeutend gewesen zu sein. Es fällt auf, dass alle Nachrichten auf den kurzen Zeitraum von fünf Jahren zusammentreffen. Man wird die kühle Periode für die Jahre von 1670—1675 und etwas darüber hinaus annehmen dürfen.

Die Brückner'schen Nachweisungen über Weinernten und Winter (S. 271) stimmen hier nicht ganz, da die kalte Periode schon auf 1645—1665 angesetzt wird, was entschieden zu früh wäre. Wenig besser passen die Eisbedeckungen der Flüsse, welche eine kalte Periode von 1651—1667 anzeigen; hingegen stimmt der Hochstand des Neusiedlersees von 1674 ganz genau. Es ergibt übrigens eine eingehendere Betrachtung der Weinlesetermine für das Lustrum 1671—1675 eine ausgesprochene Verspätung, freilich inmitten eines sonst ziemlich warmen Zeitraumes. Wir werden diesem etwas versteckten Anzeichen kühl-feuchten Wetters unter solchen Umständen ein grösseres Gewicht beilegen müssen.

4. Vorstossperiode von 1715.

*1703. Der Grindelwaldgletscher (welcher?) bedeckte »besage schriftlicher Urkunde ein schönes Stück der Pfarrei zuständiger Weide, die in den Schlafbüchern annoch eingeschrieben steht, seitdem aber vergletschert verblieben ist«. Gruner, Eisgebirge III, S. 151.

1716—1724. Hochstand des Gurglergletschers. Walcher, Eisberge von Tirol, S. 52; Stotter, Gletscher des Vernagtthales, S. 25. Es erliegt ein stattlicher Aktenfascikel über dieses Ereigniss im Archiv der Innsbrucker Statthalterei, aus welchem ich mir Veröffentlichungen vorbehalte.

*1717, 12. December. Zerstörung von Pré de Bar im Val Ferret durch einen Eis- (oder Berg-?) Sturz des Trioletgletschers. Gleichzeitiger Bericht gedruckt Bolletino 1883, S. 68.

1719. Die Einwohner von Grindelwald ersuchen die Obrigkeit um Erlaubniss, den ungewöhnlich angewachsenen Gletscher (durch Beschwörung?) zurücktreiben zu dürfen. Brief des Engländers Mann an Abouzit in Genf bei Gruner, III, S. 152. Darnach ging der Gletscher zurück.

1720. Hochstand des oberen Grindelwaldgletschers. »Jeder Reisende lasse sich die Stelle weisen, bis wohin noch im Jahre 1720 der obere Gletscher reichte.« Helvet. Almanach für das Jahr 1802 (nach Gletschermann, S. 129). Ebenso Ebel, Anleitung, die Schweiz zu bereisen, 2. Aufl. 1805, II, S. 425.

Der Gletschervorstoss von 1703 ist nicht ganz sicher; wenigstens ist es gegenwärtig nicht mehr möglich, die erwähnten Documente aufzufinden, wie mir Herr Pfarrer Strasser von Grindelwald freundlich mittheilt (s. unten). Sieht man vorläufig von dieser sonst recht vertrauenerweckenden Nachricht ab, bei der vielleicht ein Versehen in der Jahreszahl vorliegt, so würde der Beginn der Bewegung etwa auf die Jahre 1712—1715 und die nasse Periode auf 1705—1715 anzusetzen sein. Die Weinernten ergeben für Burgund, Jura und Waadtland eine Kälteperiode für 1711—1715; allerdings auch eine solche für 1696—1700. Man könnte also im Hinblick auf die Nachricht zu 1703 auch an ein getheiltes Maximum denken, wie es für die Periode von 1850 nachgewiesen werden kann. Die strengen Winter zeigen nur um 1700, nicht um 1715 ein Maximum. Der Zirknitzsee war von 1707—1714 hoch; der Kaspi hatte 1715 ein Minimum, stieg aber dann, und ähnlich verhielt sich der Wansee. Regenreich war die ganze Periode von 1691 bis 1715.

5. Vorstossperiode von 1740.

1736. Eislawinen des Biesgletschers bei Randa.

1741 war nach Aussage der Einwohner der Glacier des Bois im Wachsen. Altmann, Versuch einer Beschreibung der helvet. Eisgebirge 1751, S. 127.

— In den vierziger Jahren waren der Unteraargletscher und die anderen Gletscher dieser Gegend im Wachsen. Aussage der Hirten bei Altmann, a. a. O. S. 141.

— Aus einer Stelle bei Walcher, Eisberge Tirols, S. 35, geht hervor, dass »mehr als 20 Jahre« vor dem Ausbruch des Vernagtes von 1768—1770 der Gletscher eine kleinere Vorrückung (ohne Seebildung) gemacht hatte.

1743 »ist der Grindelwaldgletscher angewachsen«. Gruner, S. 152 (schreibt als Zeitgenosse).

*1745 besteht der »Fürpau in Naggls«, d. h. die Sperre gegen Ausbrüche des Uebelthalgletschers am Aglsboden im Ridnaunthal. Alte Karte; s. Mitth. A.-V. 1889, Nr. 24.

1748—1751 circa. Ausbrüche des Rutorsees. In einem Bericht vom 21. Oktober 1752 heisst es: L'irruption du lac a fait l'année dernière et autres antecedantes des degats affreux. Gedruckt Bollet. 1880, S. 73.

*1749. Bergsturz an den Diablerets, der von Charpentier, Système glaciaire, dem Diableretgletscher zugeschrieben wird; wie es scheint allerdings mit Unrecht. Vgl. Jahrb. S. A.-C. XVIII, S. 315.

Der Beginn des Vorstosses ist nach der ersten Nachricht auf die Mitte der dreissiger Jahre anzusetzen, die feuchte Periode also

etwa auf 1730—1735. Nach den Berichten von Chamonix und Grindelwald möchte man an die Jahre 1735—1740 denken; nach denen vom Rutorsee könnte man auf einen noch späteren Termin oder abermals auf ein Doppelmaximum rathen. Die von Brückner beigebrachten Daten weisen mehr auf den späteren Termin hin. Die Verspätungen der Weinernten beginnen erst 1740 und dauern über 1750. Ebenso weisen die Eisbedeckungen der russischen Flüsse, insbesondere der Düna bei Riga, auf eine Dauer der kühlen Zeit von 1736 bis gegen 1750 hin. Die kalten Winter dauern sogar bis 1754. Besser stimmen die Temperaturen, welche von 1739—1745 eine kühle Zeit anzeigen, allerdings nur nach wenigen und fernen Stationen. Die Regen geben in Frankreich ein Maximum für 1736—1740. Der Kaspisee hatte 1740—1743 ein Maximum (der Trasimenus schon 1730), der Wansee um die Mitte des Jahrhunderts; der Neusiedlersee war von 1742 an im Steigen.

Die feucht-kühle Periode scheint ebenso wie der Gletscherhochstand eines bestimmten Höhepunktes zu entbehren; die Thatsache ihrer Existenz, und zwar von Anfang der dreissiger Jahre bis gegen 1750, ist aber unzweifelhaft. Sehr charakteristisch scheint mir in dieser Richtung der durch die Grindelwalder Nachrichten verbürgte Umstand, dass der Gletschervorstoss um 1743 nur wenige Jahre gedauert hat und nicht sehr bedeutend war; es fehlt also jener kraftvolle Impuls, der für andere Perioden, z. B. die von 1600, 1676, 1820 so bezeichnend ist.

Rückzugsperiode um 1750.

1748. »Seit langen Jahren soll der untere Grindelwaldgletscher niemals kleiner gewesen sein als eben zu der Zeit, da ich solchen im Augustmonat 1748 gesehen.« Altmann, S. 21, und mit Beschreibung des eisfreien Bodens, S. 33.

1756. Beim Besuch Gruner's befand er sich im selben Stand. Gruner, S. 153.

Diese Rückzugsperiode trifft mit einer warmen und trockenen Zeit zusammen, welche für die Jahre von 1750 bis gegen die Mitte der sechziger Jahre durch sämmtliche von Brückner untersuchte Elemente verbürgt ist.

6. Vorstossperiode um 1770.

Um *1760. Nach der Aussage eines alten Schäfers verstopfte der Glacier d'Allée Blanche den Lauf der Dora. Vigilio, Bolletino 1883, S. 66. Die Nachricht an sich ist durch Details glaubwürdig, das Jahr zweifelhaft (»gli armenti, per recarsi al pascolo sulle roccie poste a destra del ghiacciaio rasentavano a sinistra dei Chalets dell' Allée blanche la scarpa terminale del ghiacciaio stesso«).

Um *1760. Hochstand des Suldengletschers. Korrespondenz des »Tirolerboten« vom 23. April 1818, s. des Verf. Gletscher der Ostalpen, S. 94.

1760. Der Hüfigletscher nahm so zu, dass er drei Alpstaffel gänzlich überdeckte. Heim, Die Windgällen-Tödigruppe I, S. 253, nach Ebel.

Von 1760—1778 hat der Glacier de Tacconaz merklich zugenommen. Saussure, Voyages, § 541. Kann auch weit später als 1760 mit der Vorrückung begonnen haben.

1767 war der Gleretgletscher, der vom Mont Velan zum St. Bernhard sich senkt, im höchsten Vorrücken, 1777 im Rückgang. Kasthofer, Veränderungen in dem Klima etc. 1822, S. 298.

1768. Beginn des Vorrückens der Grindelwaldgletscher. »Beide Gletscher hatten vom Jahr 1768 an mit starken Schritten zugenommen und lagen im Jahre 1777 schon ganz unten im Thale. Ihre ausserordentliche Höhe liess eine noch weitere Ausbreitung befürchten, die den Untergang verschiedener nahegelegener Wiesen mit sich führen musste. Das Andenken an den strengen Winter von 1768, 1769 und 1770, der wahren Ursache dieser ungewöhnlichen Vergrösserung, mag damals schon dem Gedächtniss der Bewohner entfallen sein. Aber desto besser schienen sie sich der Gletscherbeschwörung vom Anfange des Jahrhunderts und ihrer heilsamen Wirkungen zu erinnern«. Es wurde also ein Abgesandter nach Sarnen geschickt, um einen als Exorzisten berühmten alten Mönch zu zitiren. Dieser erklärte aber, nur dann kommen zu wollen, wann ihm zuerst mitgetheilt würde, ob die Gefahr »durch Gottes Führung oder durch die Kraft des Teufels so sehr angewachsen sei?« Da man ihm darauf nicht antworten konnte, so unterblieb die Sache. Schweizer. Museum 1785, S. 776. Aufsatz von Höpfner: »Etwas über den sittlichen und häuslichen Zustand der Einwohner von Grindelwald.«

1770—1779. Hochstand der Grindelwaldgletscher. »Die ausserordentliche Grösse der Gletscher von 1770—1779 verspätete die Körnererndte um einige Wochen.« F. Kuhn, Sohn des gleichnamigen Pfarrers in Grindelwald von 1759—1783, in Höpfner's Magazin f. d. Naturkunde Helvetiens 1787. S. 4.

»Von 1770—1778 nahmen die beiden Grindelwaldgletscher mit schnellen Schritten zu; es fand sich jedesmal am Ende der schönen Jahreszeit, dass sie sich während derselben den umliegenden Gegenständen oft um 20—30 und mehrere Klafter genähert hatten.« Derselbe, ebendas., S. 125.

1770—1779. In diesen Jahren wurde ein Marmorbruch vor dem Ende des unteren Grindelwaldgletschers vereist, der 1865 zu Tage kam. Fellenberg, Jahrb. S. A.-C. III, und Tuckett, Hochalpenstudien I, S. 239.

1770 war der Vernagtgletscher bereits im raschesten Vorgehen. Walcher, Eisberge, S. 36, als Augenzeuge.

1770 drohte ein Ausbruch des Gurglereissees. Stotter, S. 26.

1771 erreichte der Vernagtgletscher die Zwerchwand. Walcher, S. 36.

1771. Auf Anich's Karte von Tirol (Exemplar im Besitze des geographischen Instituts der Wiener Universität) ist der Rofensee bis zu dem Hintereisgletscher reichend gezeichnet, mit dem Beisatz: »Gewester See, so anno 1678, 1679 und 1681 völlig ausgebrochen und 1771 sich wieder gesammelt.« (Bei Fritz steht genau das Gegentheil, dass nämlich auf der Anich'schen Karte der Vernagtgletscher klein gezeichnet ist.)

1772, 17. September. Ausbruch des Mattmarksees.

1773. Saussure erfuhr 1781, dass seit mindestens acht Jahren der Trioletgletscher im Vorrücken sei. Voyages, § 864.

1775 circa. Die »Merkwürdigen Prospekte aus den Schweizergebirgen«, I. Ausgabe, Bern 1776, zeigen auf allen Gletscherbildern eine weit grössere Ausdehnung der Gletscher als jetzt (1885). Fellenberg, Itinerar des S. A.-C. für 1885—1886, S. 7.

1776. Der untere Grindelwaldgletscher war im Stand des Maximums. Coxe bei Forel, Rapp. VIII, S. 278.

1776. Der Glacier des Bossons war sehr hoch. Coxe bei Forel, Rapp. VIII, S. 273.

1778—1779. Das Gleiche zeigen die Tableaux de la Suisse etc. v. Zurlauben, Paris 1780. »Beide Grindelwaldgletscher gehen ganz ins Thal, der untere steigt bis an die jetzige Schuttebene bei Lütschine herab; die Stelle, wo der Marmorbruch war, ist mit Eis bedeckt gezeichnet.« Fellenberg, a. a. O. S. 10.

Ende der siebziger Jahre lag das Ende des Gétrozgletschers, das gewöhnlich hoch oben am Gehänge sich befindet, im Thale. »Nous eumes a nôtre gauche l'aspect d'une grande et belle montagne revetue de glaces qui s'étendent jusqu'à la Drance même, qu'on voit disparaître et sortir ensuite de dessous une belle voûte qu'elles forment.« Bourrit, Description des alpes pennin. et rhet., Genf 1781, I, S. 49. Aus dem Kontext geht hervor, dass kein anderer Gletscher als der Gétrozgletscher gemeint sein kann. Das Jahr der Reise kann ich nicht genau bestimmen, jedenfalls liegt es zwischen 1770 und 1780.

Im selben Jahre vereinigten sich die drei Gletscher im Hintergrunde des Bagnethales, was nur bei ganz hohem Gletscherstand vorkommt. Ebendas. S. 74.

1780. Maximalstand des Macugnagagletschers. Stoppani, Trans. Akad. Lincei, Ser. III, VI, 1882.

Vor 1784 hatte der Glacier des Bois sein Maximum erreicht. Saussure, Voyages, § 541 und 623.

1785. Maximalstand des Tschingelgletschers im Gasterenthal. Kasthofer, S. 301.

1786. Eislawinen des Biesgletschers bei Randa.

Der Beginn der Bewegung kann mit ziemlicher Gewissheit auf 1767—1768 angesetzt werden; die drei ersten Posten unserer Reihe sind bezüglich der Jahrzahl unsicher, weil erst nach vielen Jahren aufgezeichnet; das Maximum wurde wohl im Allgemeinen noch zwischen 1770 und 1780 erreicht; der Nachzügler sind wenige. Die Stärke der Vorrückung war nicht gering, die Verbreitung allgemein.

Die anderen Daten stimmen recht gut, nur fällt auf, dass die Gletscherbewegung nicht, wie man erwarten sollte, eines der spätesten, sondern vielmehr eines der frühesten Anzeichen der kühlen Periode ist.

Die Weinernten fallen von 1766—1775 in allen Stationen spät; die kalten Winter herrschen von 1765—1775. Der Fuciner-see steigt noch 1780 (der Trasimenersee schon 1762), der Neu-

siedlersee steigt 1768—1770 sehr stark, auch das Kaspische Meer schwillt nach dem Minimum von 1766 wieder an und behält darauf lange einen hohen Stand. Der See von Valencia ist um 1770 hoch. Nach der Eisbedeckung der russischen Flüsse war die Zeit von 1771—1790 kühl. Die spärlichen Regenstationen jener Zeit zeigen ein ausgesprochenes Maximum von 1771—1775, niedrige Temperaturen finden sich 1766—1770. Gerade die Gletscherbewegung wird uns berechtigen, den Beginn der kühl-feuchten Periode schon in die sechziger Jahre zu verlegen.

Sehr bemerkenswerth ist, dass diese Schwankung als solche von Saussure nicht erkannt worden ist. Sie fällt ganz in die Zeit seiner Alpenreisen, welche 1760 begannen und 1792 schlossen. Saussure hat uns, im Verhältniss zur grossen Zahl von Gletschern, welche er zu beobachten Gelegenheit hatte, überhaupt nur wenige Nachrichten über ihr Vor- oder Zurückgehen überliefert; und dass sich unter seinen Augen eine ganze Vorrückungsperiode vollzogen hat, ist ihm entgangen.

Wir werden uns das vielleicht in der Weise erklären können, dass Saussure's wichtigste Reisen in die Zeit eines Hochstandes fallen, der noch wenige Spuren der Abnahme bemerken liess, während bei seinen ersten Reisen (er war 1760 zwanzigjährig) seine Aufmerksamkeit noch nicht so geschult war als später.

Saussure überliefert uns auch die einzige Nachricht, die in grellem Widerspruch mit allen anderen steht. In den Voyages, § 1722 heisst es vom Rhônegletscher: »M. Besson observa en 1777 au bas du glacier du Rhône trois de ces enceintes (Moränen) dont l'une était à 34 toises de l'extrémité actuelle du glacier, l'autre à 85 toises et la troisième à 120. Il suit delà, qu'à trois époques différentes le glacier a reculé, et qu'il était alors diminué de 120 toises. Les bergers assurerent même à M. Besson, que depuis 20 ans il reculoit continuellement.«

So bestimmt die Nachricht der Hirten auftritt, so möchte ich dagegen doch bemerken, dass der Stand des Rhônegletschers im bezeichneten Jahre 1777 trotz des angeblichen zwanzigjährigen Rückganges ein sehr hoher war und nur von dem der Jahre 1677 und 1818 übertroffen wurde. Denn eine Distanz von nur 240 *m* zwischen äusserstem Moränenring und Eis ist sehr gering; schon 1826, also kurz nach dem gewaltigen Maximum von 1818, war diese Entfernung 500 *m*, beim Maximum von 1856 betrug sie 280 *m*, also um 40 *m* mehr als 1777; jetzt beträgt sie mehr als das Fünffache; schon 1880 fast 1200 *m*. So spricht Besson's Messung mit grösster Bestimmtheit gegen die von ihm mitgetheilte »Hirtennachricht.«

III. Quellenkritik.

1. Die Grindelwalder Ueberlieferung.

Die beiden Grindelwalder Gletscher sind durch die tiefe Lage ihrer Enden — inmitten der Felder und Häuser eines dichtbevölkerten Thales — ausgezeichnet. Es lässt sich erwarten, dass über ihre Bewegungen Nachrichten erhalten geblieben sind, da sie viel mehr wirthschaftliche Bedeutung besitzen und viel leichter beobachtet werden konnten als die irgend welches anderen Gletschers. Diese Erwartung trügt nicht ganz. Es sind uns thatsächlich Aufzeichnungen über die Gletscherstände vom Ende des 16. Jahrhunderts an überliefert. Denn — ein vielversprechender Umstand — es bestehen in Grindelwald Gemeinde- oder Hauschroniken, welche, von einer gemeinsamen Quelle ausgehend, in verschiedenen Familien fortgeführt wurden. Seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts gesellen sich dazu die Berichte der das Thal besuchenden gelehrten Reisenden. Aus diesen beiden Arten von Berichten hat sich nun ein Stock von Grindelwalder Nachrichten angesammelt, der, im Allgemeinen durch die hohe Autorität angeblich gleichzeitiger Aufzeichnungen gestützt, jetzt von den Autoren als etwas Feststehendes betrachtet und von einem an den anderen überliefert wird. Nähere Untersuchung zeigt aber auch hier, dass die Nachrichten sehr ungleichwerthig und der Sichtung in hohem Grade bedürftig sind.

Diese kritische Behandlung der Ueberlieferung wird im gegenwärtigen Augenblick dadurch wesentlich erleichtert, ja erst ermöglicht, dass im Jahre 1890 der gegenwärtige Pfarrer von Grindelwald, Herr Gottfried Strasser, den Text der erwähnten Grindelwalder Chroniken veröffentlicht hat. Es geschah dies in dem Familienblatt für die Gemeinde Grindelwald: »Der Gletschermann«, das er selbst herausgibt. Es wird hieraus vor Allem zweierlei klar: erstens dass die Bezeichnung der Quelle, welche bisher allgemein angewendet wurde, nämlich: »Grindelwalder Pfarrbuch« unrichtig ist. Die Kirchenbücher von Grindelwald, das sind die Matrikel über Taufen, Trauungen u. s. w., beginnen mit dem Jahre 1557, enthalten aber keine chronikalischen Nachrichten, also auch nichts über die Gletscher. Die betreffenden Stellen stammen aus den erwähnten Hauschroniken. Ueber diese sagt Herr Pfarrer Strasser im »Gletschermann«, S. 165: »Die Grindelwalder Chroniken sind einfache Hefte älteren und neueren Datums, theilweise ganz vergilbt; nur wenige reichen bis auf die Gegenwart herab, die meisten hören mit dem letzten Jahrhundert auf. Ich habe wohl die

meisten, die in der Gemeinde noch vorhanden sind, in Händen gehabt und genau studirt. Sie stammen in ihren Berichten über die früheren Jahrhunderte offenbar alle von der gleichen Urschrift ab, sind also nur Abschriften . . . Wer die Chronik ursprünglich verfasst und weitergeführt hat, ist nicht bekannt. Eine wird von Gottlieb Inäbnit in der Weid bis auf die Gegenwart fortgeführt.« Sie mit ihren bis 1879 reichenden Eintragungen scheint es zu sein, die im »Gletschermann« abgedruckt ist.

Das zweite Ergebniss ist aber, dass auf diese Chroniken nur ein sehr geringer Theil, nur zwei Posten der oben erwähnten traditionellen Nachrichtenreihe, zurückzuführen ist; wie Herr Pfarrer Strasser selbst sich brieflich ausdrückt: »Es ist leider nur eine Legende, dass die Grindelwalder Pfarrbücher eine Hauptquelle für Gletschernachrichten sind. Ich habe dieselben des Genauesten durchforscht . . . Wenn von den Pfarrbüchern die Rede ist, so sind jedenfalls damit die Chroniken gemeint, die ich ebenfalls genau untersucht und zusammengestellt habe. In diesen finden sich etwelche Notizen über die Gletscher.« Es sind aber, wie erwähnt, auch hier nur zwei oder wenn man will drei Nachrichten über die Gletscher enthalten.

Es wird sich empfehlen, die ganze Reihe der überhaupt zur Verfügung stehenden Grindelwalder Angaben aufzuführen und kritisch durchzumustern. Die erste Zusammenstellung der Reihe geht zurück auf Kasthofer's Preisschrift »Beobachtungen über die Veränderungen in dem Klima des bernischen Hochgebirgs« (Aarau 1822).[1]) Auf ihn stützt sich Studer's Reihe in seinem Aufsatz »Der alte Gletscherpass zwischen Wallis und Grindelwald.« Jahrb. S. A.-C. XV, 1880, S. 497. Diese wurde wieder abgedruckt von Forel, Essai sur les variations périodiques des glaciers des Alpes, S. 9 und Rapport I, S. 142, ferner von Heim in der »Gletscherkunde«, S. 502, der die ganze Nachrichtenfolge dem »Pfarrbuch« zuschreibt, wie wir sehen werden, sehr mit Unrecht.

1096. Ym 1096. jahr ist die Kilcha wägen des Gletschers und Wassergefahr ab dem Burgbiel abgebrochen, und auf den Platz wo sei stehet, ein Kapela und beinhaus gebauwen worden.

Diese höchst merkwürdige Nachricht ist, so viel ich sehe, zum ersten Mal durch den erwähnten Abdruck der Grindelwalder Chroniken im »Gletschermann« bekannt geworden. Wenigstens konnte ich sie in der Gletscherliteratur nirgends finden. Nur schade, dass

---

1) Die Anfangsworte des 21 Zeilen langen Titels sind: Bemerkungen auf einer Alpenreise über den Susten etc.

die Jahrzahl unbrauchbar ist. Man weiss nämlich aus anderen Quellen, dass die erste Kirche »am Burgbiel« (über dessen Lage man nicht ganz einig zu sein scheint) im Jahre 1140 gebaut und von Bischof Amadeus von Lausanne eingeweiht worden ist. Die zweite neue Kirche wurde 1180 durch Bischof Roger von Lausanne eingeweiht. (Gerwer, Aebi und Fellenberg, Das Hochgebirge von Grindelwald, S. LV.) Es wäre also jedenfalls die Zahl 1096 in 1180 umzuwandeln. Dürfen wir deshalb einen Gletscherhochstand um 1170 annehmen? Rechnet man von 1595 je 35jährige Perioden zurück, so trifft allerdings der Beginn eines Vorstosses auf 1175, doch erschiene es wohl zu gewagt, grosse Schlüsse anzuknüpfen.

1540. Unerhörter Gletscherrückgang. Die älteste Belegstelle, die ich finde, steht in Altmann, Beschreibung der helvetischen Eisberge, erschienen 1751, S. 23. »Die alten Geschichten bezeugen uns, dass alle Eisberge in der Schweitz in dem Jahr Christi 1540 mehr abgenommen, als in so vielen vorhergehenden, weil man in dem Sommer desselben Jahrlaufs eine so grosse Hitz und Tröckne verspühret, dass nicht nur alle Gletscher völlig geschmolzen (!), sondern auch viele Eisberge von Schnee gänzlich entdecket und entblösset worden, so dass biss zur Herbstzeit der blosse Felss auf denselben zu sehen war; in etwelchen folgenden Jahren, da man sich wegen der warmen Witterung nicht mehr zu erfreuen hatte, waren die Gletscher wieder so stark angewachsen, dass man das ehemalige Abnehmen nicht mehr verspühret.« Die Chronik sagt nur: »Im 1540. jahr war ein heisser sumer, dass die erden darvon zerspaltete, dass man kent schueh darin stellen. Aber es war vom thauw so nas, dass der meder von dem thau hat steinfasswasser in der mahden nemen kennen.«

Der Sommer von 1540 war einer der heissesten und trockensten des Jahrhunderts und als solcher durch viele Jahrzehnte hin bekannt. Alle Schweizer Chronisten gedenken desselben; die Flüsse und Bäche vertrockneten, die Weinlese begann bereits im August und war vor Michaelis beendigt (Brügger, Naturchronik der Schweiz, II, 8). Dass unter diesen Umständen eine starke Ausaperung des Gebirges eintreten musste, ist zweifellos; auch ist aus Brückner's Tabellen über den Termin der Weinernten und die kalten Winter zu entnehmen, dass das Jahr 1540 an den Schluss einer warmen und trockenen Periode fiel, so dass auch ein geringer Gletscherstand anzunehmen ist. Altmann's Angabe beruht also der Hauptsache nach gewiss auf einer guten Ueberlieferung; freilich nicht gerade einer Grindelwalder, denn es lässt sich aus anderen Stellen leicht erkennen, dass die Grindelwalder Chroniken ihm unbekannt

geblieben sind. Dass das »Wegschmelzen aller Gletscher« nicht gerade wörtlich zu nehmen ist, versteht sich wohl von selbst, auch wenn wir nicht durch die Erfahrung wüssten, dass ein Sommer und wäre er noch so heiss und trocken, in dieser Richtung niemals entscheidend ist, sondern stets nur eine Reihe von solchen. Ich glaube mich übrigens nicht zu täuschen, wenn ich aus der Altmann'schen Diktion eine ältere Quellenstelle heraushöre; ein Kenner der Schweizer Chroniken würde sie vielleicht rasch ermitteln.

Jedenfalls ist alles Weitere, das sich bei Hugi und Anderen findet, nur unbeglaubigte Ausschmückung der Altmann'schen Stelle oder deren Quelle. So wenn Hugi, Wesen der Gletscher, S. 85, der die Chroniken kennt, sagt: »Der untere Gletscher war damals (1540) noch nicht über die oberen Flühe gestiegen und mithin der Gletscherschweif, oder der sogenannte eigentliche Grindelwaldgletscher gar nicht vorhanden. Dafür spricht nicht nur die angeführte Chronik mit Bestimmtheit, sondern auch die Charte und Beschreibung von Schöpf scheint dafür zu sprechen.« Wenn die Chronik, die Hugi benützt hat und die allerdings mit der von Strasser veröffentlichten nicht ganz identisch gewesen zu sein scheint, wirklich und ausdrücklich die erwähnte Angabe brächte, dass der untere Gletscher damals gar nicht vorhanden war, dann würde Hugi gewiss die betreffende Stelle wörtlich abgedruckt haben, so wie er die folgenden Angaben wörtlich gebracht hat. Ich bin nach dem Charakter Hugi's als Autor gar nicht im Zweifel, dass seine Quelle nur eine mit der Altmann'schen übereinstimmende Nachricht von einem heissen Sommer und dem Ausapern der Felsberge war, und dass er die Ansicht von der Kürze des Gletschers aus dem Anblick der Schepf'schen Karte gewonnen hat. Was aber eine Karte des 16. Jahrhunderts (Schepf's Karte erschien 1578, Studer, Gesch. d. phys. Geogr. d. Schweiz, S. 124) für solche Einzelheiten beweist, darüber braucht man wohl nicht viel zu sagen.

Dass Hugi eine Chronik etwas anderer Fassung als die von Strasser veröffentlichte vor sich gehabt hat, ergibt sich aus den von beiden wörtlich abgedruckten Stellen. So heisst es bei Strasser: »Im 1565. jahr kam so ein teifer winter, dass noch zu ingändem meien der schnee bei den heisren eines mans tüf war, man kont vor Sant Johans tag nicht zu alp faren.« Bei Hugi: »1565. Da kam ein gar schwerer Winder, da lag schnee ze ingendem meyen mer denn eins mans tief bin heiseren und kunt man nit vor St. Johann z'alp fahren.« Es war also sicher nicht dasselbe Exemplar. Aehnliche leichte Unterschiede in der Fassung finden sich auch in der Stelle zu 1600. Die Hugi'sche Fassung muss aber auch Absätze

gehabt haben, die in der Strasser'schen fehlen. So zum Jahre 1576. Die Strasser'sche Chronik hat für dieses Jahr überhaupt keine Eintragung; bei Hugi heisst es: Diesen Winter war so viel Schnee, dass man nicht von einem Haus zum andern und den ganzen Winter niemand aus dem Thale konnte. 1588 hat bei Hugi eine für uns sehr wichtige Eintragung (s. unten), die bei Strasser fehlt. Ferner bestehen auch Unterschiede in den Jahreszahlen. Was Hugi für 1574 meldet, steht bei Strasser bei 1575; ebenso ist die grosse Notiz über den Vorgang beider Gletscher, die bei Strasser unter 1600 steht, bei Hugi unter 1593 aufgeführt. Es wäre recht wünschenswerth, des von Hugi benutzten Exemplares habhaft zu werden.

1588 »streckt der gletscher d'nasä i bodä und drückt ä Hübel mit ämä ghalt weg«. Diese ohne Zweifel authentische Chronikstelle — so etwas erfindet man nicht — ist nur durch Hugi, S. 86 überliefert; bei Strasser hat dieses Jahr andere Eintragungen. Der Verwerthung der mitgetheilten Thatsache steht nur die Unsicherheit entgegen, welche bei Hugi's Chronik bezüglich der Jahrzahlen herrscht. Denn dass für den grossen Vorstoss von 1600 diese Jahrzahl und nicht die von Hugi mitgetheilte (1593) die richtige ist, darüber kann kaum ein Zweifel sein. Es ist also möglich, dass auch andere Daten Hugi's um sieben Jahre zu verschieben sind. Dann träfe die Stelle auf 1595, wohin sie besser passte.

1600 und 1602. Zu diesen Jahren bringen die Chroniken die Nachrichten über den grossen Vorstoss beider Gletscher, die oben (S. 7) vollinhaltlich abgedruckt ist, und über deren beginnenden Rückgang. Das ist das Einzige, was uns das berühmte Grindelwalder »Pfarrbuch« an ganz verlässlicher Aufklärung über das Verhalten der Gletscher darbietet!

1620. »In diesem Jahre war, nach alten Dokumenten, der obere Grindelwaldgletscher noch unweit der ältesten Gandecke.« So steht bei Kasthofer, S. 297. Ich kann eine ältere Spur dieser Nachricht nicht vorfinden. Sie steht weder bei Gruner, noch bei Altmann. Inhaltlich ist sie vollkommen glaublich; auch ist Kasthofer ein sehr verlässlicher Gewährsmann. Wenn er nur die »alten Dokumente« näher hätte bezeichnen wollen! Herrn Pfarrer Strasser sind sie nicht bekannt.

»1660—1686 scheinen die Gletscher sehr abgenommen zu haben,« Kasthofer, S. 297. »1661—1686 wurde eine bedeutende Abnahme der Gletscher wahrgenommen,« Studer, S. 497. Diese Nachricht, die mit Allem, was wir sonst über Gletscherbewegungen in diesen Jahren wissen, in so scharfem Widerspruch steht (da doch für dieselbe Zeit durch einen Vernagtvorstoss, Rutorsee- und Matt-

marksee-Ausbruch ein Gletscherhochstand erwiesen ist), hat den Forschern ganz überflüssiges Kopfzerbrechen gemacht, denn sie beruht nur auf Kombinationen Gruner's und entbehrt jeder sicheren Ueberlieferung. Gruner's Werk »Die Eisgebirge des Schweizerlandes«, Bern 1760, ist im Allgemeinen ein grundlegendes und für seine Zeit vortreffliches Buch, dessen Verdienste ohne Weiteres klar werden, wenn man es mit dem neun Jahre früher erschienenen Altmann's »Versuch einer Beschreibung der helvetischen Eisberge« vergleicht. Gruner hat aber die Grindelwalder Chroniken gar nicht gekannt. Ihm sind alle die vorstehenden interessanten Nachrichten von 1588, 1600, 1602 und 1620 unbekannt geblieben, nur Altmann's Angabe für 1540 benützte er, wie natürlich. Um aber etwas über den Gletscherstand der letzten hundert Jahre zu ermitteln, verlegt er sich auf den Vergleich der ihm zu Gebote stehenden Abbildungen. Er hatte vor sich die Zeichnung in Merian's Topographia Helvetiae von angeblich 1660 und eine aus dem Ende des 17. Jahrhunderts (1686 wie es scheint), welche seinem Werke beigegeben ist (I. Band, zu Seite 79). Er findet nun heraus, dass auf der Merian'schen Zeichnung der Gletscher »sich mindestens 50 Schritt in der Länge weiter gegen das Thal erstreckt hat, in der Höhe aber um ein Merkliches beträchtlicher gewesen ist, als er sich dermalen befindet« und als er auf der Tafel zu Seite 79 gezeichnet ist. Daraus folgert er nun, dass von 1660, in welches Jahr er die Entstehung der Merian'schen Zeichnung setzt, bis 1686 die Gletscher »in etwas abgenommen« haben. Dagegen ist nun Folgendes einzuwenden:

1. Die Merian'sche Zeichnung stammt nicht aus dem Jahre 1660, sondern aus etwa 1640 oder 1641 spätestens, denn das mir vorliegende Exemplar der Topographie trägt die Jahreszahl 1642.[1]) Der aus der Zeichnung vielleicht zu entnehmende Hochstand des Gletschers ist also auf das Jahr 1640 und nicht 1660 zu setzen.

2. Die dem Gruner'schen Werke beigegebene Zeichnung ist so unvollkommen, dass man aus ihr nichts Sicheres entnehmen kann. Sie ist von einem ganz anderen Standpunkte aus aufgenommen als die Merian'sche und behandelt die Gegend höchst willkürlich, ja die letzten Endungen beider Gletscher sind für den Beschauer überhaupt verdeckt. Wenn man aber schon so kühn sein sollte, einen Schluss ziehen zu wollen, so wäre es höchstens der, dass der Gletscher nicht klein ist, also etwa grösser, als er auf der Altmann'schen Zeichnung von 1748 ist, oder als er vor einigen

[1]) Vgl. auch Studer, Gesch. der phys. Geographie, S. 138 u. 151.

Jahren war. Eine Differenz von 50 Schritten herauslesen zu wollen, halte ich aber für eine Selbsttäuschung. Dass die Kupfer in Gruner's Werk schlecht sind, fanden schon die Zeitgenossen. (Siehe Saussure, Voyages, § 519 und die Anmerkung von Wyttenbach in dessen deutscher Uebersetzung, II, S. 199.)

3. Selbst wenn der Gletscher 1660 oder vielmehr 1642 wirklich grösser gewesen wäre als 1686 oder 1700, so würde uns das nicht berechtigen zu sagen, »während dieser Zeit haben die Gletscher abgenommen«, denn es kann ganz gut dazwischen eine Vorstossperiode gelegen haben. Es ist gar nicht zu zweifeln, dass 1830 oder 1840 wohl alle Alpengletscher grösser gewesen sind als 1870 oder 1880, und doch liegt dazwischen eine unzweifelhafte Vorstossperiode, gefolgt von einer Zeit starken Rückganges. Alle Folgerungen dieser Form sind grundsätzlich zu verwerfen. Wenn ein Gletscher in einem gewissen fernliegenden Jahr grösser oder kleiner war als in einem anderen, so beweist das, wenn der Zwischenraum mehrere Dezennien austrägt, gar nichts für die inzwischen stattgefundenen Bewegungen; der Schluss gilt nur für Zeiträume von zehn, höchstens zwanzig Jahren.

4. Endlich verdient angemerkt zu werden, dass aus der Wendung: »diese Gletscher haben in etwas abgenommen«, deren sich Gruner bedient, bei den späteren Schriftstellern die Ausdrücke: »sie haben sehr abgenommen«, »eine bedeutende Abnahme wurde wahrgenommen«, sich entwickelt haben. Wir können also den angeblichen Rückgang von 1660—1686 ruhig streichen.

1703. Zu diesem Jahre bringt Gruner die Nachricht von der durch den Gletscher zerstörten Pfarrwiese (s. oben). Woher die Nachricht stammt, bleibt trotz der Angabe: »besage schriftlicher Urkunde« dunkel. Vielleicht findet sich das betreffende Schriftstück wieder. Uebrigens ist kein Grund vorhanden, an der Sache selbst zu zweifeln, höchstens an der Jahreszahl.

1720. Dasselbe gilt von Gruner's Nachricht über den Hochstand von 1720 (s. oben) und über die darauf folgende Abnahme, ferner über den neuen Hochstand von 1743 und die 1750 bereits eingetretene starke Verkleinerung, denn für diese Angaben ist Gruner bereits Zeitgenosse; nicht minder konnte er sich auf die Mittheilungen Altmann's und dessen Zeichners Herrliberger berufen, der 1748 den Gletscher in recht verkleinertem Zustand abbildet. Alle diese Daten sind also weiter nicht anzuzweifeln.

Nach dieser Sichtung bleiben als von guten Quellen gemeldete, leidlich gesicherte Bewegungen der Grindelwaldgletscher folgende zu verzeichnen:

1. Starker Vorstoss um 1600, vielleicht mit Beginn um 1588 oder 1595 und Dauer höheren Standes bis 1620.

2. Starker Vorstoss am Beginn des 18. Jahrhunderts, etwa von 1703 ab, mit Maximum gegen 1720; darauf Abnahme.

3. Neuer, offenbar kurzer und unbedeutender Vorstoss um 1743, hierauf sogleich starker Rückgang.

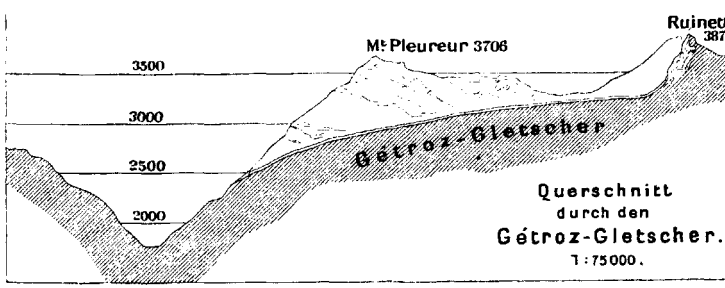
Die späteren Schwankungen, nämlich Vorgänge von 1770 bis 1779, 1814—1822, 1840—1855, mit dazwischen liegenden Rückzugsperioden, endlich neuerlicher Vorgang in den letzten Jahren, sind aus vielfältigen Berichten gut verbürgt und geben zu keinen besonderen Bemerkungen Anlass.

2. Die Ausbrüche des Gétrozgletschers.

Unter den Anzeichen eines hohen Gletscherstandes haben wir zweimal die Anstauungen der Dranse durch Eisabbrüche dieses Gletschers zu verzeichnen. Derselbe liegt auf dem östlichen Gehänge des Bagnethales im Wallis; das Firnfeld ruht in einem breiten, sanft nach NNW. geneigten Hochthale, das südlich, östlich und nördlich von den hohen Gipfeln Ruinette 3879, Mont Blanc de Seillon 3871, Mont Pleureur 3706 *m* umstanden ist. Im NW. hat das Firnfeld seinen Ausgang an einem Gehänge, das mit einer Neigung von erst 20, dann bis zu 40° in das Dransethal hinabführt. Dasselbe ist an dieser Stelle ziemlich eng und an der gegenüberliegenden Seite von einer noch steileren Bergwand begleitet. So oft nun der Gétrozgletscher wächst, gelangt das Eis seines Endes auf so steiles Terrain, dass es in Gestalt von Eislawinen abbricht und am Grund des engen, schluchtartigen Hauptthales sich anhäuft. So geschah es vor Allem im Jahre 1817—1818. Die Dranse wurde zu einem See von bedeutenden Dimensionen aufgestaut, der endlich den Eisdamm durchbrach, welchen man durch Anlegung eines oberflächlichen Kanales schon zur Hälfte durchsägt hatte. Ueber die weiteren Bemühungen, den sich immer neu schliessenden Riegel offen zu erhalten und Seeanstauungen zu verhindern, habe ich in den »Mittheilungen des A.-V.« 1889, Nr. 24, ausführlich berichtet. Dass Abbrüche des Gletschers nur dann eintreten können, wenn derselbe im Hochstand ist, ergibt sich aus der nebenstehenden Zeichnung, ferner auch daraus, dass während der letzten Rückzugsperiode das Eis im Hauptthal völlig verschwunden war, wie das Blatt 530 des Siegfried-Atlas deutlich anzeigt. Die Vorstossperiode von 1770 hatte hingegen die Entstehung eines »regenerirten Gletschers« in der Dranseschlucht zur Folge, wenn es auch nicht zu Anstauungen und Ausbrüchen kam. Wenigstens können dieselben nicht bedeutend gewesen

sein, sonst wäre uns wohl etwas davon überliefert. Nach Bourrit's Erzählung, welche oben abgedruckt ist, könnte man glauben, der eigentliche Gletscher sei damals mit dem in der Thalsohle liegenden Eis in Verbindung gestanden, was aber nicht wahrscheinlich ist. Als Forbes 1842 die Stelle besuchte, war noch immer ein Eisrest im Thale, der vom Ausbruch von 1818 herstammte, und einige Arbeiter waren beschäftigt, nach der von Venetz angegebenen sinnreichen Methode den Abfluss der Dranse unter ihm offen zu erhalten. (Forbes' Reisen, deutsch von Leonhard, S. 258.)

Forbes überliefert uns auch eine andere wichtige Nachricht (in den Reisen, S. 256): »Im 16. Jahrhundert ereignete sich zweimal ein ähnliches Unglück, und es ist in der That befremdend, dass



es sich nicht öfter wiederholte.« Es war mir nicht möglich, über das »zweite« ähnliche Ereigniss des 16. Jahrhunderts irgendwo eine sichere Nachricht aufzutreiben, so werthvoll das in dem Zusammenhange dieser Arbeit gewesen wäre. Dass nicht jede Ansammlung von Eis im Dransethale zu einer Katastrophe führt, wie die von 1818, lehrt die Erfahrung von 1770; weshalb diese Ungleichheit eintritt, ist schwer zu sagen. — Darüber kann aber wohl kein Zweifel sein, dass jede grössere Ansammlung von Eis in der Dranseschlucht ein Beweis für einen Hochstand des Gétrozgletschers ist.

3. Die Zerstörungen von Randa.

Ganz ähnliche Neigungsverhältnisse wie das Ende des Gétrozgletschers haben auch die unteren Theile des Bies- oder Weisshorngletschers im Zermattthale. Dieser ziemlich kleine Gletscher liegt unmittelbar nördlich des berühmten Weisshorns (4512 *m*) und wird auf seiner Süd- und Westseite von den überaus steilen Firnhalden der nach O. und N. vom Weisshorn auslaufenden Grate begrenzt. Das kreisrunde Firnfeld öffnet sich nach O. und dort entströmt ihm eine

anfangs mehr als 50° geneigte, sehr zerrissene Eiszunge, deren Neigung im Ganzen etwa 30° beträgt; an einer Stelle ist dieselbe abermals bedeutend verstärkt. Das Ende liegt gegenwärtig am oberen Rande einer etwa 200 *m* hohen Wand, über welche fortwährend Eisstücke hinabgeschoben werden. Links und rechts dieser Wand sind seichte Schluchten in das Gehänge eingesenkt, und hier liegt jederseits eine schmale Eiszunge.

Wenn nun der Gletscher sehr viel Nachschub hat, so finden die Trümmer am Fusse jener Wand nicht mehr genügenden Raum sich anzuhäufen, sondern stürzen über den Rest des noch mehrfach abgestuften Gehänges hinab bis auf den Boden des Hauptthales. Dieses hat hier eine kleine Erweiterung. Gerade gegenüber baut sich der flache Schwemmkegel des Randaerbaches auf und auf ihm liegt das Pfarrdorf Randa. Wenn nun sehr starke Stürze erfolgen, so richtet der Luftstoss der Lawine an den Häusern allerlei Verheerungen an. Auch der Thalbach — die Visp — wird angestaut, doch ist es niemals zu einer länger dauernden Seebildung gekommen, wohl aus dem Grunde, weil der Thalboden zu weit und flach ist und die Trümmer also leicht umflossen werden können. Auch ist die Visp ein stärkeres und bei der tieferen Lage und grösseren Länge des Thales auch wärmeres Wasser als die Dranse beim Gétrozgletscher oder der Rofenbach bei Vernagt. Doch war 1819 die Aufstauung so bedeutend, dass die ganze Thalschaft zusammenhelfen musste, um den Ausgang zu öffnen. 1848 war die Visp fünf Tage lang gestaut. Da das Unglück im Winter eintrat (31. Jänner), so war der Wasserzufluss schwach und der schliessliche Ablauf ohne viel Schaden, wie es scheint. (Engelhardt, Das Monte Rosagebirge, S. 73.)

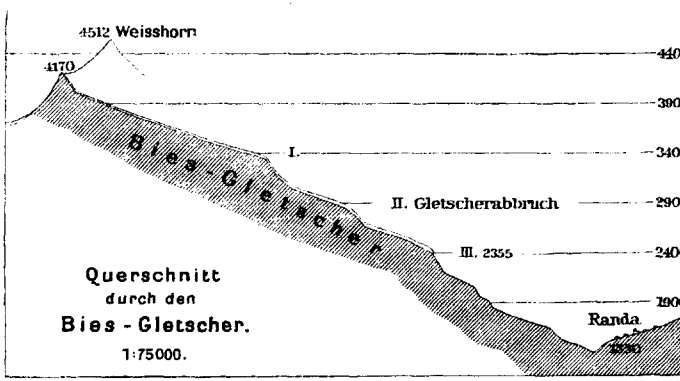
Schwerere Beschädigungen von Randa sind uns überliefert für die Jahre 1636, 1736,[1]) 1786, 1819, 1848 und 1865. Die Katastrophe von 1819 ist mehrfach beschrieben. Der Hauptbericht stammt von Venetz und steht »Meissner's Anzeiger« 1820, Nr. 8; darnach abgedruckt bei Agassiz, Untersuchungen über die Gletscher, S. 146. Ergänzungen gibt Engelhard, Das Monte Rosagebirge, S. 71. Die von 1865, welche wenig bekannt geworden zu sein scheint, fand ich erwähnt und beschrieben bei Coaz: Die Lawinen der Schweizeralpen, S. 75, nach einem Bericht des Pfarrers Imboden von Randa in der »Vierteljahrsschrift der naturf. Gesellschaft«, XI. Jahrg., S. 108.

Es wird wohl kaum nöthig sein, erst zu beweisen, dass die Stürze auf Randa nur bei Gletscherhochständen auftreten können.

---

[1]) Bridel, Helvetischer Almanach für 1820, S. 113, gibt die Jahrzahl 1737, Engelhardt (S. 73) 1730.

Denn diess wird sowohl durch die ganze Lage der Dinge erwiesen, als durch die Daten der Stürze von 1786, 1819 und 1848, welche auf notorische Vorstossperioden fallen. Dass der Biesgletscher keine Lawinen ins Thal senden kann, wenn sein Ende wie ein flacher Kuchen oberhalb der erwähnten Wand liegt, wie ich ihn im Jahre 1879 gesehen habe, scheint wohl zweifellos. Eine Komplikation tritt nur dadurch ein, dass möglicherweise nicht alle Stürze vom Gletscherende, sondern manche vielleicht von jenem Eisabbruch, der auf dem Querschnitt mit I. bezeichnet ist, herrühren. Darauf würde wenigstens die Mittheilung von Venetz deuten, dass die Blöcke des Sturzes von 1819 aus einem Gemisch von Firn und Eisstücken bestanden.



Sehr bemerkenswerth ist der Umstand, dass die Stürze von 1786 und 1865 an das äusserste Ende der betreffenden Vorstossperioden gerückt sind. Allerdings begann, wie sich in einem folgenden Absatz zeigen wird, der Rückgang der meisten Zermatter Gletscher erst in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre, so dass die Katastrophe von 1865 noch in eine Zeit hohen Standes, wenn auch keineswegs in eine solche lebhaften Vorrückens fällt.

Nicht minder werkwürdig ist, dass die Stürze, deren Monatsdaten uns bekannt sind, im Winter sich ereigneten: im April 1736, am 27. Dezember 1819, am 31. Jänner 1848, Ende Jänner und Mitte Februar 1865. Doch ist es nicht gestattet, an gewöhnliche Schneelawinen zu denken, denn die Nachrichten sprechen ganz ausdrücklich von Eisblöcken. So beobachtete Pfarrer Imboden im Februar 1865, dass die Eisstücke im Fallen sich in Staub zerkleinerten, und schliesslich eine »Eiswolke« sich herabsenkte.

Vielleicht liegt die Erklärung darin, dass die Stürze nur dann den Thalboden erreichen, wenn die Unebenheiten der Rutschbahn durch eine feste Schneedecke ausgeglichen sind, so dass ein glatter Weg vorgerichtet erscheint, während im Sommer die fallenden Massen auf der rauheren, mehrfach unterbrochenen Bahn eher zur Ruhe kommen. Anfragen in Randa über die jetzigen Zustände blieben unbeantwortet.

4. Die Ausbrüche des Rutorsees.

Dieser Stausee hat eine sehr gründliche, sowohl in historischer als naturwissenschaftlicher Hinsicht erschöpfende Bearbeitung gefunden in dem mit Karten reich ausgestatteten Aufsatz von M. Baretti: »Il lago del Rutor«, Bolletino C. A. I. 1880, S. 43—98. Ich würde hier um so lieber eine ausführliche Wiedergabe des interessanten Inhaltes bringen, als die Arbeiten unserer südlichen Nachbarn bei uns noch immer viel weniger gekannt werden, als sie es verdienen; doch gebietet mir der Mangel an Raum, mich auf wenige Andeutungen zu beschränken. Der grosse Rutorgletscher im Thuillethal sperrt bei stärkerem Vorgehen das kleine Seitenthal Val des Oselettes ab, so dass sich an dessen Ausgang ein See bildet. Sobald dieser eine gewisse Höhe erreicht hat, findet er einen Abfluss (Ueberfall) über den niedrigen Felsriegel, welcher ihn auf der rechten Seite abdämmt. In früheren Jahrhunderten haben aber wiederholt auch plötzliche Entleerungen stattgefunden, wohl unter dem Gletscher durch, wie beim Märjelensee am Aletsch. Dass eine nennenswerthe Seebildung nur bei Hochstand des Gletschers eintreten kann, geht aus der Situation deutlich hervor. Bei niedrigem Gletscherstand, wie 1879, verschwindet der See fast gänzlich. Unter welchen besonderen Bedingungen, und in welchem Stadium des Hochstandes Ausbrüche eintreten, bleibt ungewiss; sicher ist aber, dass bei niedrigem Gletscherstand kein Stausee vorhanden ist und daher auch keine Ausbrüche stattfinden können.

Die einzelnen Ausbrüche sind durch Urkunden und Akten genau sicherzustellen. Besonders merkwürdig ist folgende Stelle in De Tillier's handschriftlicher Geschichte des Herzogthums Aosta (Bolletino 1880, S. 47): »Le lac se degorge avec une grande impetuosité ... comme il est arrivé anciennement plusieurs fois, sans qu'on puisse en citer les années, et récemment en celles du 1594—1595, 1640—1646« etc. Hier haben wir eine ganz bestimmte Versicherung, dass auch schon vor 1595 Gletscherhochstände stattgefunden haben, was im Hinblick auf noch zu besprechende gegentheilige Ansichten hiermit festgestellt sein möge.

5. Combal- und Mattmarksee.

Diese beiden Eisseen zeichnen sich dadurch aus, dass sie nicht blos von den Eismassen des Miage-, respektive Allalingletschers aufgestaut sind, sondern von deren Seitenmoränen, so dass sie auch bei niedrigem Gletscherstande bestehen bleiben. Doch kann ein hoher Stand den Abfluss derselben unter und neben den betreffenden Gletschern verhindern, und dann wachsen sie und brechen gelegentlich aus. Vom Combalsee liegt nur eine solche Notiz und diese in einer etwas unklaren Fassung vor. Es heisst nämlich in der Fortsetzung der obigen Nachricht bei De Tillier (Bolletino 1880, S. 47): »en 1594—1595, 1640—1646, et en celle ci comme la digue du lac des Comballes à Courmayeur, dont sera parlé ci après, rompit aussi au même temps.« Der Ausfluss des Combalsees ist schon seit mehreren Jahrhunderten mit einer Schleusse regulirt. Wenn hier von einem Dammbruch die Rede ist, so wird man trotzdem an eine höhere Anstauung des Sees denken müssen, denn wie aus Baretti's schöner Karte des Miagegletschers (Memorie dell' Academia delle Scienze di Torino, Ser. II, Tom. XXXII, 1880) hervorgeht, ist bei gewöhnlichem Wasserstand ein Ausbruch nicht möglich. Immerhin scheint die Sache so zu stehen, dass wir die Nachricht, wenn sie vereinzelt wäre, nicht gerade gar zu hoch anschlagen dürften. In Verbindung mit anderen wird sie nicht ohne Werth sein.

Der Mattmarksee wird bei hohem Stand des Allalingletschers bei Weitem grösser, als er gewöhnlich ist; dies ist erwiesen durch die Vorgänge von 1818 und 1848, über welche bei Engelhardt (Monte Rosa-Gebirge etc.) Ausführliches zu finden ist. Die Daten älterer Ausbrüche sind durch die schon erwähnte Saaser Chronik von J. P. Ruppen, Sitten 1851, überliefert, deren Verfasser eine ältere handschriftliche Chronik von Zurbriggen aus dem Ende des 18. Jahrhunderts als Quelle benützt hat.[1])

IV. Die Gletscherschwankungen des 19. Jahrhunderts.

1. Vorstossperiode von 1820.

1814 war der obere Grindelwaldgletscher schon seit ein paar Jahren im Vorgehen. Wyss, Reise ins Berner Oberland, II, S. 649. »Offenbar

[1]) Erst nachdem der erste Bogen dieses Aufsatzes schon gedruckt war, erfuhr ich aus Bridel, statist. Versuch über den Kanton Wallis, Helvet. Almanach für 1820, S. 31, von einem Ausbruch im Jahre 1740, von dem Ruppen nichts meldet.

lag frisch aufgewühltes Erdreich an seinem Rande, welches sein dermaliges Vorschreiten deutlich genug bewies.« Auch der untere Grindelwaldgletscher schien im Vorgehen; ebenso war der Gurglergletscher stark im Vorrücken. Ausführliche Beschreibung von Katterfeld, Isis 1819, 8. Heft. Beginn des Vorrückens des Lysgletschers. Welden, Monte Rosa, S. 177 (1820 war der Gletscher seit sechs Jahren um 300 *m* vorgerückt).

1815 begann der Suldengletscher stark vorzurücken. Näheres: Gletscher der Ostalpen, S. 94 ff.; Beginn des Vorrückens des Gétrozgletschers, s. oben S. 22; des Langtaufergletschers. »Tirolerbote« Nr. 33 von 1818; des Langenferners. Simony, Jahrb. Oe. A.-V., I, S. 292.

1816. Der Paluegletscher stiess 1816 vor. Fritz Peterm. 1878, S. 383, woher? Vorrücken des Hintereisgletschers. Götsch, Leben der Gletscher, S. 28; des Unteraargletschers. Wyss, Reise etc., II, S. 769.

1817. Beginn des Vorrückens des Glacier du Tour. V. Payot bei Forel I, S. 42; der Gurglergletscher war noch im Vorrücken, Katterfeld, s. oben, ebenso der obere Grindelwaldgletscher. Deluc, Note sur les glaciers bei Forel VIII, S. 277; Maximalstand des Glacier de Zigiorenove, Forel V, S. 25 (nach mündlichen Erkundigungen); des Glacier de Ferpècle u. Montminé. Forel VIII, S. 268 (nach mündlichen Erkundigungen).

1818. Maximalstand für: Hintereisgletscher. Götsch, wie oben; Rhonegletscher. Forel I, S. 37; Gétrozgletscher, Seeausbruch am 16. Juni, s. oben; Glacier des Bossons. Nach genauen Zusammenstellungen Forel's X, S. 18. (Nach Forbes, Reisen, S. 174, erst 1820); die Walliser- und Montblancgletscher im Allgemeinen, des Glacier d'Argentière und des Bois insbesondere. Charpentier, Essai sur les glaciers, S. 26, ebenso Venetz, Mém. S. 15.

1819. Maximalstand für: Suldengletscher, s. Richter, Gletscher der Ostalpen, S. 94; Glacier d'Argentière. Forel I, S. 42 nach V. Payot; unterer Grindelwaldgletscher; Biesgletscher. Zerstörung von Randa am 27. Dezember. Venetz in Meissner's Anzeiger 1820, Nr. 8. Beginn des Rückganges beim Rhônegletscher. Kasthofer, S. 208. Noch im starken Vorgehen: Renften-, Tschingel-(?), Lötschen-(?), Gastern-, Gygli-, Engstlen-, Wenden-, Rufenstein-, Schmadri-, Jungfrau-, Steinen- und Schildhorngletscher. Kasthofer, w. o.

1820. Maximalstand für: Brenvagletscher, da 1821 der Rückgang begann, nach Charpentier, Essai sur les glaciers, S. 26. Nach Marengo, Bolletino 1881, S. 7, war das Maximum schon 1818 erreicht; nach Virgilio, Bolletino 1883, 1819, was sich nicht widerspricht. Glacier de Miage, Charpentier, wie oben. Starkes Vorrücken des Vernagtgletschers. Stotter, S. 24. Vorrücken des Leitergletschers, Richter, Gletscher der Ostalpen, S. 244. Beginn des Rückganges des Suldengletschers. Gletscher der Ostalpen, S. 95; des Lysgletschers. Forbes, S. 337. Maximum für Glacier du Tour. M. V. Payot bei Forel I, S. 42; Allalingletscher. Forel V, S. 290. Der Rückgang hatte bereits begonnen bei dem unteren Allée blanche-, Brenva-, Fribouge-, Triolet-, Brenney-, Hautemma-, Tzanrion- und Chalengletscher, sämmtlich im Val Ferret und de Bagne. Venetz, Mém., S. 14. Beginn des Rückganges aller Saaser Gletscher. Ruppen, Chronik, S. 100.

1821. Maximalstand für den Glacier de Zesetta. Forbes, Reisen, S. 262. Der Rückgang hatte bereits begonnen beim Glacier Prafloray im Val d'Héremence, beim Glacier du Durant-en-Tzina im Val d'Anniviers.

1822. Maximalstand für: Oberer Grindelwaldgletscher. Deluc, Note sur les glaciers. Bibl. Univers., XXI. Band, S. 143, nach Forel VIII, S. 277; Vernagtgletscher. Stotter, S. 24; Schwarzberggletscher im Saasthal. Forel V, S. 289; Brenneygletscher. Forbes, Reisen, S. 262. Nach Hirzel, Wanderungen, S. 27, war der Schwarzberggletscher schon im Rückgang; Allalin- und Gornergletscher noch im starken Vorgehen, ebendas., S. 91.

1824. Maximalstand für: Rosenlauigletscher. Forel V, S. 301, nach Mittheilungen von Nachbarn; Feegletscher, nach A. Supersax bei Forel IV, S. 10; Hüfi- und andere Gletscher des Kantons Uri. Heim, Windgällen-Tödigruppe, I, S. 253.

1825. Maximum für: Glacier des Bois (Mer de glace). Nach genauen Erkundigungen, Forel X, S. 16; Mandrongletscher und Alpeinergletscher. Gletscher der Ostalpen, S. 295.

1827 sind nach Hugi noch in hohem Stande, vielleicht sogar noch im Vorrücken: Oberaargletscher, Steinengletscher am Sustenpass, Wendengletscher am Titlis. Die Zeitangaben sind unbestimmt »seit einiger Zeit« u. dgl. Naturhistorische Alpenreise, S. 177, 258, 262.

1828. Noch in Bewegung: Aletschgletscher. Venetz, Mém., S. 15.

Ich habe in der vorstehenden Tabelle alle wirklich bestimmten und klaren Nachrichten vereinigt, deren ich habhaft werden konnte, wobei natürlich Forel's Rapporte das Haupthilfsmittel waren. Trotzdem komme ich zu einem anderen Ergebniss als dieser, wie eine Vergleichung mit der Zusammenstellung Rapport VI, S. 367 lehrt. Ich habe nämlich alle unbestimmten Angaben, welche besagen, dass ein Gletscher in einem Jahr grösser war als in einem anderen, wie schon erwähnt, unberücksichtigt gelassen. Sobald man das thut, wird die Gestalt des Vorstosses viel bestimmter. Ich konnte keine Anhaltspunkte finden, wie Forel schon für 1805 dreizehn und für 1810 fünfzehn vorgehende Gletscher anzusetzen. Es liegen überhaupt nur folgende Nachrichten vor, welche den Beginn des Vorrückens vor 1813 oder 1814 ansetzen. Erstens die Angabe des Herrn M. F. Rausis in Orsières, dass die Gletscher von Salénaz und La Neuvaz im Val Ferret im Jahre 1800 in so starkem Vorrücken gewesen seien, dass sie die gleichnamigen Wiesen überschüttet hätten. Man habe Kreuze gesetzt und die Gletscher seien stehen geblieben (Herr Rausis lebt gegenwärtig). Ich muss gestehen, dass ich eine so vereinzelte Mittheilung gerade aus dieser Gegend nicht für glaubwürdig halte, aus einer Gegend, in der gerade damals zwei so ausgezeichnete Beobachter wie Charpentier und Venetz lebten und uns Nachrichten überliefert haben. Venetz sagt aber ausdrücklich: Es ist bekannt, dass die Schneegrenze

im Jahre 1811 sehr hoch war. Die Gletscher hatten sich seit einiger Zeit beträchtlich vermindert, bis die kalten Jahre von 1815—1817 die Berge mit einer sehr bedeutenden Schneemenge belasteten, . . . darauf haben sich die Gletscher in Bewegung gesetzt. S. 21 spricht er ausdrücklich vom Salénazgletscher und seinen alten Moränen, ohne eines so merkwürdigen Ereignisses, wie gewiss auch nach seiner Ansicht ein Vorstoss im Jahre 1800 gewesen wäre, zu gedenken. Ebenso sagt Charpentier, dass erst nach den kalten und schneereichen Wintern von 1812—1817 der allgemeine und so ausserordentliche Gletschervorstoss begonnen habe. (Essai sur les glaciers, S. 26.) Ich bemerke, dass Venetz als Wallis'scher Ingenieur, der von 1818 an die Arbeiten am Gétrozgletscher leitete, in diesen Gegenden genau bekannt war und den Salénazgletscher u. A. 1820 besucht hat (Mém., S. 14). Für Charpentier in Bex gehörte das Val Ferret zu den nächstgelegenen Gletschergebieten. Unter solchen Umständen würde ich nicht wagen, die Angabe des Herrn Rausis zu verwerthen.

Die zweite Nachricht, welche schon für die Zeit vor 1814 ein Vorrücken eines Gletschers verbürgen soll, ist die Notiz bei Heim, Mechanismus der Gebirgsbildung, I, S. 253. Der Hüfigletscher soll »nach Ebel« 1760 so zugenommen haben, dass er drei Alpstaffeln, Griesbalm, Sandbalm und Sidbalm, gänzlich überdeckte. Ich konnte die Stelle bei Ebel nicht auffinden, weil Heim leider keine genauen Citate gibt; in der zweiten Auflage von Ebel's »Anleitung die Schweiz zu bereisen« von 1805 scheint sie nicht zu stehen. So weit aber die Sache nach Heim's Ausdrucksweise beurtheilt werden kann, scheint mir nicht, als hätte dieser sagen wollen, dass seitdem der Gletscher durch 64 Jahre vorgerückt sei. Es heisst nämlich bei Heim weiter: »Das Vorrücken habe sich am Hüfigletscher, wie an manchen anderen Gletschern des Kantons Uri, noch über das Jahr 1818 hinaus erstreckt (bis 1824).« Diese Stelle bezieht sich aber, wie ich glaube, auf eine kurz vorherstehende, wo es heisst: »Die Maximalausdehnung in historischer Zeit fällt auf 1815—1818.« Daraus kann man doch nicht schliessen, der Gletscher sei von 1760 bis 1824 immer im Wachsthum gewesen. Das sagt erstens der Wortlaut nicht, und zweitens ist es unmöglich. Wenn der Gletscher schon 1760 so schnell vorgerückt ist, was bliebe ihm noch 1817 und 1818 vorzurücken, wenn nicht eine Rückzugsperiode dazwischen lag? Man hat es eben mit zwei vereinzelten Nachrichten zu thun, eine über den Vorstoss von 1760, die andere über den von 1817. Nichts berechtigt uns, dieselben in Verbindung zu setzen.

Endlich steht noch Bolletino 1883, S. 66, dass der Brenvagletscher seit Anfang des Jahrhunderts im Vorrücken sei; die Nachricht stammt aber aus einer Mittheilung eines jetzt Lebenden, der sich vielleicht nur ganz allgemein ausdrücken wollte, und kann doch nicht als Beweis behandelt werden, dass die Bewegung schon 1800 begonnen habe.

Andere widersprechende Nachrichten sind nicht überliefert und somit dürfen wir mit Zuversicht behaupten, dass der Vorstoss erst gegen 1815 begonnen hat, also frühestens vielleicht 1812 oder 1813 die ersten Anzeichen sich eingestellt haben. Er verlief sodann rasch und allgemein und gleichzeitig für alle Theile der Alpen. Die Gletscher »grösserer Aktivität« erreichten den Maximalstand schon 1817 und 1818. Es ist überaus bezeichnend, dass der kleine Glacier de Zigiorenove im Arollathal, welcher bei dem Vorstoss der letzten Jahre sich als der aktivste bewiesen hat, auch damals den Reigen eröffnete. Aber auch für die grosse Mehrzahl aller übrigen waren diese Jahre die Zeit des auffallenden und besorgnisserregenden Wachsens und 1819 oder 1820 war so ziemlich überall der Maximalstand erreicht. Wir müssen in Betracht ziehen, dass der Moment, in welchem ein Gletscher in sein Maximum getreten ist, sehr schwer festzustellen ist. Ja man hat es überhaupt nur theoretisch mit einem Momente, praktisch aber mit einem längeren Zeitraum zu thun. Denn zwischen dem Erreichen des äussersten Punktes und dem Augenblick, wo der Rückgang auffallend wird, verstreichen einige oder doch sicher ein Jahr.

Erinnern wir uns dieses Vorbehaltes, so wird es uns keinen grossen Eindruck machen, wenn wir aus der Tabelle ersehen, dass einige Gletscher 1820 schon den Rückgang begonnen haben, während andere noch 1824 im Vorgehen begriffen waren oder dass verschiedene Beobachter das Maximum um ein paar Jahre verschieden ansetzen. Solche Widersprüche sind nur scheinbar, und ich glaube, dass sich die Autoren davon haben zu sehr beeinflussen lassen. Denn die Thatsache, dass ein Gletscher seinen Rückzug, der noch dazu sich meist als ganz unbedeutend herausstellt, begonnen hat, während ein anderer sich noch etwas ausbreitet, verschwindet ganz gegenüber der anderen, viel grösseren, dass alle bekannten Gletscher innerhalb weniger Jahre und nahezu gleichzeitig von einem Ende der Alpen zum anderen dieselbe Bewegung ausgeführt, in unserem Falle also sich sehr beträchtlich verlängert haben.

Der Vorstoss von 1820 ist unter den uns näher bekannten ohne Zweifel der regelmässigste, gleichzeitigste, intensivste. Von 1815—1820 sind alle bekannten Gletscher im Vorgang; nach 1820

beginnt bei den raschesten der Rückgang. Das Jahr 1820 wird daher mit Recht als das namengebende verwendet werden dürfen; es bezeichnet die Spitze der Kurve.

Dass der Vorstossperiode von 1820 eine Reihe kühler und niederschlagsreicher Jahre vorausgegangen ist, ist längst bekannt, und wie klar dieser Zusammenhang den Zeitgenossen war, das ergeben die beiden oben angeführten Aussprüche von Venetz und Charpentier. Lang hat dafür auch den ziffermässigen Nachweis erbracht,[1]) und Brückner konnte darüber hinaus bei der geringen Anzahl von Regenstationen der damaligen Zeit nicht viel neues Material für das Alpengebiet beibringen. Es sei also wiederholt, dass nach den Aufzeichnungen von Mailand die Periode von 1805 bis 1815, von Hohenpeissenberg und Chioggia 1800—1815, von Padua 1800—1810 Regenperioden waren. Man kann noch dazufügen, dass auch für Klagenfurt, wo die Beobachtungen 1813, und Pavia, wo sie 1811 begannen, die ersten Jahre bis 1816 inklusive regenreich waren. Nach Sonklar's Zusammenstellung[2]) waren die Jahre von 1812—1816 sämmtlich kalt und feucht. Nach Kasthofer waren die Jahre 1816 und 1817 noch sehr kalt und feucht, 1818 und 1819 hingegen warm. Dass die beiden ersten schwere Missjahre mit Theuerung und Hungersnoth waren, lebte noch um die Mitte des Jahrhunderts in der Erinnerung der Menschen.

Nach Brückner's Zusammenstellung waren die Temperaturen des ganzen Dezenniums von 1810—1820 bedeutend unter dem Mittel.[3])

Es kann also über die Veranlassung ebensowenig ein Zweifel sein als darüber, dass in diesem Falle die Vorwärtsbewegung der Gletscher noch während der regenreichen und kühlen Periode beginnt und das Maximum der Entwicklung bei den aktiveren Gletschern mit dem Ende derselben und dem Beginn der warmen und trockenen Periode zusammenfällt. Diese bewirkt dann sofort den Eintritt des Gletscherschwindens. Bei regulär verlaufenden Gletscherschwankungen, wie die von 1820 eine war, werden wir also den Beginn des Vorstosses noch innerhalb der feuchten Periode, den Moment des Maximums bei aktiveren Gletschern gegen das Ende derselben vermuthen dürfen. Die Maxima der weniger aktiven, trägeren Gletscher fallen bereits in die trockene Periode.

1) Der säculare Verlauf der Witterung. »Meteorol. Zeitschr.« 1885, S. 443.

2) Ueber den Zusammenhang der Gletscherschwankungen etc. Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., XXXII. Bd., S. 185.

3) Brückner, S. 224 ff. So auch Lang, S. 454.

Nach diesem Schlüssel sind die Ansätze der trockenen und feuchten Perioden für die zwei vorhergehenden Jahrhunderte gemacht.

2. Vorstossperiode von 1840—1850.

1835. Beginn einer Periode hohen Standes des Zigiorenovegletschers. Forel VII, S. 26. Beginn einer Periode des Vorrückens der Saasergletscher. Ruppen, Chronik von Saas. S. 108. (Engelhardt weiss davon nichts.) Beginn des Vorrückens des Hüfigletschers. Heim, S. 253; des Gornergletschers. Charpentier, S. 30. Höherer Stand des Glacier des Bois.

1838. Oberer Grindelwaldgletscher schon im Wachsen. Desor, S. 232; Unterer Grindelwaldgletscher, Rosenlaui ebenso. Agassiz, Untersuchungen, S. 216; Gornergletscher, Engelhardt, Nat.-Schild., S. 246.

1839. Beginn des Wachsens beim Unteraargletscher. Agassiz, Untersuchungen, S. 246. Gornergletscher im Wachsen; ebend., S. 216 und Desor, S. 143.

1840. Findelengletscher noch klein, kleiner als 1823. Charpentier, Essai, S. 30. Alle Gletscher des Berner Oberlandes und des Wallis sind in bedeutendem Vorrücken. Agassiz, Untersuchungen, S. 216. Angebliches Maximum des Segnassuragletschers. Forel IV, S. 17. Beginn des Vorrückens des Vernagtgletschers, des Langtaufergletschers, der Pasterze.

1841. Der Fiescher gletscher zeigte Spuren des Vorgehens. Desor, Alpenreisen, S. 338; der Aletschgletscher ebenso. Forel, nach Escher IX, S. 355; der Tumbifgletscher ist noch im Rückgang. Escher bei Forel II, S. 144; Beginn des Vorrückens des Oberaargletschers. Desor, S. 345.

1842. Niedriger Stand des Brenvagletschers; bald darnach Beginn des Vorganges. Forbes, Reisen, I, S. 198; Marengo, Bolletino 1881; Virgilio, Bolletino 1883; ebenso Feegletscher. Engelhardt, Monte Rosa, S. 53; Forbes, Reisen[1]), S. 354; niedrige Stände des Ferpéclegletschers. Forbes, Reisen, S. 289; des Lysgletschers, S. 387; des Schwarzberggletschers, S. 352.

1844. Findelengletscher noch klein. Billy bei Forel II, S. 140.

1844 oder 1845. Maximum des Zinalgletschers, seitdem Rückgang. Forel II, S. 140. Beginn des Vorgehens des Allalingletschers. Engelhardt, S. 53 ff.; aller Bündnergletscher. Heer bei Fritz.

1845. Beginn des Vorrückens des Suldenferners. Stotter, Tirolerbote 1846; der Vernagt sperrt das Rofenthal.

1846. Brenvagletscher im starken Wachsthum. Forbes XII. Letter, S. 179; Gurgler- und Langthalgletscher ebenso. Stotter, Vernagt, S. 28.

1848. Zmutt-, Feegletscher, Schwarzberggletscher und Distelgletscher im starken Vorrücken. Engelhardt, Monte Rosa, S. 48, 93 und 156; Maximum des Vernagt- und Diemgletschers; erstes Maximum des Hintereisgletschers.

1849. Findelengletscher stark im Vorrücken. Engelhardt, Monte Rosa, S. 113.

---

[1]) Durch die ausdrücklichen Nachrichten von Forbes und Engelhardt wird die Behauptung des Herrn Supersax in Fee widerlegt, dass die Gletscher von 1824—1881 immer im Rückgang gewesen seien. Forel IV, S. 10.

1850. Maximalstände des Brenvagletschers. Virgilio, Bolletino 1883, S. 66; des Rutorgletschers. Baretti, Bolletino 1880, S. 84; des Glacier des Bois (bis über 1852). Forel, nach mündlichen Erkundigungen X, S. 18; des Hüfigletschers. Heim, S. 253; des Alpeinergletschers (aber 1860 noch sehr gross); des Obersulzbachgletschers (Rückgang bis 1860 nicht sehr bedeutend). Gletscher der Ostalpen, S. 189 u. 213.

1852. Beginn des Vorrückens des Gétrozgletschers. Forel I, S. 40. Letztes sichergestelltes Vorrücken des Zigiorenovegletschers. Forel II, S. 140 (seitdem Rückgang); Maximum des Bifertengletschers. Heim, S. 260; Ende der Vorstossperiode aller Gletscher der Ostschweiz. Heer bei Fritz.

1853. Maximum des Glacier des Bossons. Forel I, 43.

1854. Maximum des Glacier blanc und Glacier noir. Forel II, S. 275; Beginn des Rückganges aller Montblancgletscher, nach Martins, Forel I, S. 42.

1855. Seit 1852 höherer Stand des Gétrozgletschers. Forel I, S. 40; Maximum des Arollagletschers. Forel VII, S. 24; des Aletschgletschers. Forel IX, S. 355; des oberen Grindelwaldgletschers. Forel I, S. 44; des unteren Grindelwaldgletschers. Ch. Grad, Vallée de Grindelwald, S. 39 (nach Collomb waren beide 1856 noch im Wachsen). Forel IX, S. 362; zweites Maximum des Hintereisgletschers; Maximum des Lisenserferners. Pfaundler, S. 135; des Glacier blanc et noir im Dauphiné. Guillemin, Ann. 1886, S. 23.

1856 war der Zmuttgletscher stationär. Ed. Collomb bei Forel IX, S. 358; Maximum des Rhônegletschers. Forel I, S. 37 (Beginn des Vorstosses unbekannt); zweiter Vorstoss des Suldengletschers, Gletscher der Ostalpen, S. 97; Hochjochgletscher, Schalf-Marzellgletscher und Langtauferergletscher noch im Vorgehen. Sonklar, Oetzthal; Maximum der Pasterze und des Hallstätter Gletschers.

1857 ca. Spuren des Rückganges beim Schlatengletscher. Simony, Zeitschr. A.-V. 1883, S. 527; ca. Maximum des Habachgletschers.

1858. Maximum des Rosegggletschers. Forel III, S. 259; zweites Maximum des Suldengletschers. Gletscher der Ostalpen, S. 97.

1859. Glacier de l'Allée blanche im starken Vorgang. A. Favre, Recherches III, S. 67.

1860. Beginn des Rückganges der Gletscher der Muverankette. Forel I, S. 39; um 1860 Maximum des Feegletschers. Forel V, S. 291; des Brunnigletschers. Heim, S. 254; des Gurglgletschers (noch gross). Gaisberg, Rothmoos und andere Oetzthaler Gletscher waren noch im Wachsen. Trientl bei Laurent; Anfang der sechziger Jahre Maximum der kleinen Gletscher des Val Ferret. Virgilio, Bolletino 1883, S. 68.

1861. Beginn des Rückganges des Zinalgletschers. Forel VII, S. 22 (s. 1845); Mandrongletscher noch hoch, aber im Rückgang.

1862. Beginn des Einsinkens des Turtmanngletschers. Forel IV, S. 11 (erst 1872 wurde der Rückgang stark). Maximum des Gornergletschers. Grad, Observations sur les Glacier de la Viége, S. 61.

1863. Sulzenaugletscher »seit einigen Jahren« im Rückzug, aber noch hoch.

1864. Beginn des Rückzuges des Feegletschers. Forel I, S. 39.

Um 1865 waren die Gletscher des Val de Cogne noch gross. Virgilio, Bolletino 1883. Beginn des Rückganges beim Gornergletscher.

1865. Eisstürze des Biesgletschers bei Randa. Coaz, Lawinen, S. 75.
1866. Beginn des Rückganges des Findelengletschers. Ch. Grad, Observat., S. 64; vor 1866 Beginn des Rückganges des Zmuttgletschers, ebendas.
1868. Absolutes Maximum des Ferpéclegletschers. Forel, nach mündlichen Aussagen, VIII, S. 268.
1869. Schwarzberggletscher »noch im Stossen«. Fritz, ohne Quelle; der Fiescherglетscher war schon 600 *m* zurückgewichen. Forel II, S. 139, nach Grad.
Um 1870. Beginn des Rückganges des Findelengletschers. Forel, nach Zermatter Führern II, S. 140. Unteraargletscher. »Am 31. Juli 1870 schob der Gletscher seine äusserste Stirnmoräne auf, es war keine Moräne mehr sichtbar zwischen ihr und der Grimsel.« Forel I, S. 44. Also Maximum der historischen Zeit! 1870 war der Macugnagagletscher noch grösser als 1845. Stoppani.

Bevor in die Besprechung dieser Liste eingegangen wird, muss ich noch Einiges über die Auswahl der Daten und ihre Herkunft bemerken. Sie stammen hauptsächlich aus zwei Quellen. Für die Ostalpen aus meinen eigenen Zusammenstellungen, welche sich in den »Gletschern der Ostalpen« gedruckt finden. Für die West- und Mittelalpen, also die weit überwiegende Anzahl der Fälle waren die Fundgrube wieder die zehn Rapporte von Forel (zitirt Forel, I, II u. s. w.). Wo Forel briefliche oder mündliche Nachrichten wiedergibt, stütze ich mich auf seine Autorität; wo er gedruckte Werke zitiert, habe ich, soweit es mir irgend möglich war, das Zitat nachgeschlagen, um den genauen Wortlaut zu gewinnen. Ausserdem gaben noch einige ältere Reisebeschreibungen, vor Allem Engelhardt's »Monte Rosa und Matterhorngebirg« und dessen »Naturschilderungen« neue Ausbeute.

Im Allgemeinen ist weder die Zahl noch die Qualität der Nachrichten über diese Vorstossperiode, welche ja ein beträchtlicher Theil der jetzt lebenden Menschen wenigstens im Kindesalter miterlebt hat, besonders hervorragend und unterscheidet sich nur wenig von dem, was wir über den Vorstoss von 1820 wissen. Daher finden sich auch sehr viele und grosse Widersprüche. Nicht immer ist es so leicht, das Richtige zu erkennen, wie in dem Falle des Feegletschers, wo Herr Supersax in Fee berichtet, der Gletscher sei seit 1824 im Rückgang (bis 1881), während doch in dem erwähnten Buch von Engelhardt eine ungewöhnlich ausführliche Beschreibung des Vorstosses von 1848 vorliegt. Und doch bin ich nicht im Zweifel, dass einige andere Nachrichten ganz gleicher Qualität sind. Wie leicht selbst wissenschaftlich gebildete Beobachter bei einmaligem Besuche, und selbst bei mehrmaligem, wenn keine Messungen vorgenommen worden sind, getäuscht werden, dafür könnte man leider sehr viele Beispiele anführen.

Leicht ist das Unterscheiden der vorwärts oder rückwärts gerichteten Bewegung nur dann, wenn sie in sehr energischer Weise vor sich geht, während besonders in Zeiten hohen Standes es sehr schwer zu sagen ist, ob der Gletscher noch vorgeht oder bereits wieder zurückweicht. Denn gerade aus den Nachrichten über den Vorstoss von 1840—1850 habe ich den Eindruck, als ob während des Hochstandes kleine Oscillationen häufig und an vielen Orten aufgetreten wären.

Ich habe eine nicht unbedeutende Anzahl von Angaben, die sich in den Rapporten finden, nicht berücksichtigt. Es sind das, wie schon erwähnt, alle jene, welche durch ihre Unbestimmtheit mir werthlos oder geeignet erscheinen, Täuschung hervorzurufen. Ich will einige besonders wichtige anführen, weil durch ihre Weglassung das ganze Bild gegenüber Forel's Auffassung geändert wird.

In Heim, Windgällen-Tödigruppe (erschienen 1878), S. 260 steht: »Vor etwa 50 Jahren reichte der Geisbützifirn [ein kleiner Gehängegletscher auf dem Zuge der Clariden] noch bis auf den Boden der Obersandalp in deren Hintergrund auf 2000 *m* herab und bildete dort eine starke Moräne.« Da Heim's Buch vor 1878 geschrieben sein muss, so reichen die 50 Jahre bis etwa auf die Mitte der zwanziger Jahre zurück, und die Notiz sagt also nichts weiter, als dass dieser kleine Gletscher kurz nach dem grossen Vorstosse von 1820 bedeutend grösser gewesen ist, als in den siebziger Jahren, wo die letzte grosse Rückgangsperiode schon im Zuge war. Das ist aber ein Verhältniss, welches, wie ich glaube, für alle Gletscher der ganzen Alpen gilt; es dürfte kaum einen Gletscher der Alpen geben, der nicht um 1825 grösser war, als 1875. Ich kann es also nicht für richtig halten, die neue Vorstossperiode (von 1850) schon 1830 mit dem Geisbützifirn beginnen zu lassen.

In die gleiche Kategorie gehört die Nachricht, dass der Glacier de Trient in den Jahren 1844—1845 um 2000 *m* länger gewesen sei, als 1879. Ich würde nicht wagen, das Maximum deshalb auf 1845 zu verlegen; es kann auch viel später erreicht worden sein. Dass 1845 der Gletscher grösser war, als 1879, ist ganz selbstverständlich. Deshalb kann er aber 1850, oder 1855 oder noch 1860 ebenso gross gewesen sein.

3. Verhältniss der beiden Vorstossperioden des 19. Jahrhunderts.

Wenden wir uns nun dem Inhalt unserer Tabelle zu, so werden wir sagen können: Der Beginn der neuen Vorrückungs-

periode fällt in die zweite Hälfte der dreissiger Jahre. Ich lasse mich dabei weniger von den unter 1835 eingetragenen Nachrichten bestimmen, denn diese scheinen mir nicht gerade erster Qualität, sondern vielmehr von den Mittheilungen Agassiz' und Desor's, welche für 1838 und 1839 ein, wenn auch nicht gerade bedeutendes, doch unzweifelhaftes Vorrücken für eine beträchtliche Anzahl von Gletschern sicherstellen. Wir können also den Beginn der Periode mit den Worten ausdrücken: »vor 1838«, gerade so wie wir ihn für die letzte: »vor 1814« ansetzen konnten.

Daraus ergibt sich das überraschende Resultat, dass der Zwischenraum der beiden Perioden diesmal nur 24 Jahre, oder wenn wir statt 1838 etwa 1835 ansetzen (nach Zigiorenove und Hüfi), gar nur 21 Jahre dauerte, während zwischen der Periode von 1770, mit Beginn 1767, und der von 1820, mit Beginn vor 1814, ein Zeitraum von der doppelten Länge verstrichen ist.

Was den Verlauf des Vorstosses betrifft, so kann darüber kein Zweifel sein, dass zwischen 1840 und 1845 alle Alpengletscher in das Vorrücken eintraten; Nachrichten liegen von einem Ende der Alpen bis zum anderen vor. Eine Verzögerung nach Osten ist nicht wahrnehmbar. Denn während der Vernagt z. B. 1842 schon bedeutend im Vorgang war, beobachtete Forbes auf seiner wichtigen Reise von 1842 weder bei den Gletschern der Mont Blancgruppe, die er genau beschreibt, noch denen des Bagnethales oder von Zermatt (mit Ausnahme des Gornergletschers) eine Vorwärtsbewegung. Zwischen 1845 und 1850 wird von sehr vielen Gletschern der Maximalstand erreicht. Das Jahr 1850 scheint ungefähr die Rolle zu spielen, wie das Jahr 1820. Doch zeigt sich schon jetzt ein Unterschied im Verlauf des Vorstosses darin, dass dieses Maximaljahr 12—15 Jahre vom Beginn der Periode entfernt ist, während das Jahr 1820 nur 6—7 Jahre nach den ersten Anzeichen der Bewegung liegt.

Damit ist schon der Charakter dieser ganzen Periode gegenüber der von 1820 gekennzeichnet; sie verläuft viel langsamer und träger. Dies wird noch auffallender in dem späteren Verlaufe. Noch ganze zehn Jahre dauert es, bis die rückgehende Bewegung überhaupt in Fluss kommt. Noch 1860, ja 1865, gibt es Gletscher, von denen behauptet wird, dass sie im Vorgehen begriffen seien. Wenn ich das auch nicht gerade für recht überzeugend halte, so sind solche Nachrichten doch ein Beweis, dass wenigstens kein wesentlicher Rückgang eingetreten sein kann. Erst in der zweiten Hälfte der sechziger Jahre wird der allgemeine und rasche Rückgang als vorherrschender Zustand erkannt. Aber selbst jetzt noch halten

sich einige Nachzügler hoch und der Ferpèclegletscher erreicht erst 1868, der Unteraargletscher gar erst 1870 sein vollkommen sicher gestelltes Maximum!

Es dauerte also die Vorstossperiode, in ihren äussersten Grenzen genommen, mehr als 30, vielleicht 35 Jahre; dass ist ebenfalls um das Doppelte länger als die von 1820.

Auf eine kurze, sehr energische Vorwärtsbewegung folgte also nach verhältnissmässig geringer Pause eine zwar weniger intensive, aber dafür sehr lange dauernde Periode hohen Gletscherstandes. Als diese eintrat, konnte daher die Verkleinerung der Gletscher nach ihrem früheren Hochstand von 1820 noch nicht sehr weit gediehen sein. Der neue Vorstoss ging also, wenn der Ausdruck erlaubt ist, von einem viel weiter vorwärts gelegenen Nullpunkt aus, als etwa ein gegenwärtig eintretender Vorstoss. Da ferner die neue Vorrückung sehr lange anhielt, bis sie endlich sich ins Gegentheil verkehrte, so wird es begreiflich, dass von manchen Berichterstattern die ganze Zeit von 1815 bis etwa 1860 oder 1865 als eine Periode ununterbrochenen Hochstandes aufgefasst wird, dessen Gipfelpunkt am Anfange, in den Jahren 1818 bis 1820 gelegen habe. Sie ist es auch gewesen, wenn man sie mit dem gegenwärtigen oder kurz verflossenen Zustande vergleicht und vielleicht auch, nach einigen Andeutungen von Venetz, im Vergleich zu dem Zustande am Beginne des Jahrhunderts. Dabei will ich durchaus nicht so weit gehen, die Realität des Rückganges zwischen 1820 und 1840 zu leugnen, den ich vielmehr für vollkommen verbürgt halte; nur relativ scheint er gegenüber dem nach 1860 eingetretenen unbedeutend gewesen zu sein.

Für diese Auffassung kann ich eine Reihe von Belegen aufführen. Die Behauptung, die Gletscher seien seit dem Maximalstand von 1818 stets im Rückgang — es habe also ein neuer bedeutender Vorstoss seitdem nicht stattgefunden — finden wir über das ganze Alpensystem verbreitet; ich will nur folgende Fälle anführen:

Die Gletscher der Tarantaise sind seit den zwanziger Jahren im Rückzug. Forel III, S. 257 (sont dans une période de décroissance, qui remonte avant 1830).

Der Rückzug des Glacier du Grand Crocé oder Valmontoy (Paradiso) begann nach Ansicht der Einwohner 1817. Denza bei Forel II, S. 147.

Dasselbe wird aus den Ostalpen gemeldet von den Gletschern des Martellthales (Simony, Jahrb. d. Oe. A.-V., I, S. 292), vom Mandron- und Alpeinergletscher (Gletscher der Ostalpen, S. 120 und 190).

(Dass vom Feegletscher, wenn auch irrthümlich, dasselbe berichtet wird, wurde schon erwähnt.)

Die Nachrichten über den Gornergletscher sind so beschaffen, dass sie Forel (II, S. 140) mit den Worten zusammenfasste, der Gletscher sei mehr oder weniger von 1818—1866 stets im Vorrücken gewesen. Nach Agassiz (Untersuchungen, S. 216) und Desor (S. 143) war der Gletscher 1839 merklich im Vorgehen; als ihn Charpentier 1840 besuchte, erfuhr er, dasselbe habe vor 5—6 Jahren begonnen; nach Engelhardt, Naturschilderungen, S. 246, begann die Bewegung von 1837 auf 1838. Charpentier (Essai, S. 26) fand ihn 1840 grösser als 1818; Engelhardt (Monte Rosa-Gebirge, S. 40) aber, dass er von 1839 auf 1842 sich wenig verändert habe, hingegen von 1842 auf 1848 sehr stark vorgerückt sei. Diese Nachrichten vereinigen sich ganz wohl, wenn man annimmt, dass der Gletscher nach 1818 noch bedeutend vorgegangen, dann aber bis Mitte der dreissiger Jahre nur wenig zurückgewichen ist. So konnte ihn Charpentier 1840 grösser als 1818 finden, umsomehr drei Jahre vorher eine neue, wenn auch nicht sehr starke Bewegung begonnen hatte, die dann gegen 1848 an Intensität sehr zunahm. Dass sie bis 1856 dauerte, hierauf allmälig erlahmte, 1862 zum Stillstand kam und 1865 sich ins Gegentheil verkehrte, wissen wir aus Ch. Grad, Observations sur les Glaciers de la Viége (Paris 1868).

In dieselbe Kategorie gehören folgende Nachrichten:

Die ersten Besteiger des Venediger, 1841, hörten, der Obersulzbach-Gletscher sei seit etwa 40 Jahren im Vorschreiten (Gletscher der Ostalpen, S. 213). Dasselbe hörte Simony 1840 vom Hallstätter Gletscher. Es war also hier seit dem ersten Vorstoss kein merklicher Rückgang eingetreten; die neue Bewegung schien unmittelbar an die frühere angeknüpft. Dass trotzdem nur eine Täuschung oder ein Uebersehen vorliegt, glaube ich schon deshalb, weil ein Vorschreiten eines Gletschers, das ununterbrochen durch Menschenalter dauert, nicht gut denkbar ist. Wohin müsste der Gletscher mit der Zeit kommen, selbst wenn der Betrag der Vorrückung des einzelnen Jahres noch so gering ist?

Sehr merkwürdig sind in dieser Richtung die Verhältnisse der grossen Gletscher des Bagnethales, wie sie sich aus der Vergleichung der Beschreibungen von Venetz 1820 und von Forbes 1842 mit der kartographischen Aufnahme von 1856 ergeben (Forel V, S. 293). Darnach waren 1842 die Gletscher zwar wesentlich kleiner als 1820, aber doch bedeutend grösser als 1856. Es war also nach dem Maximum von 1850 der Rückgang im Jahre 1856

schon stärker als von 1820 auf 1842. Keineswegs kann der Vorstoss von 1850 bedeutend gewesen sein. Ganz ähnlich verhält es sich mit dem Glacier des Grands (Mont Blancgruppe). Nach der Karte von 1858 war in diesem Jahre der Gletscher um 450 *m* kürzer als 1840 (Forel III, S. 257).

Ich konnte (Gletscher der Ostalpen, S. 217) aus den Erinnerungen eines Greises mittheilen, »dass die Gletscher der Tauern in den zwanziger Jahren am grössten gewesen seien, der starke Rückgang aber erst Ende der fünfziger Jahre begonnen habe«.

Eine weitere für diese Periode sehr bezeichnende Erscheinung ist das Auftreten von zwei- und mehrmaligen Vorstössen mit dazwischenliegenden Ruhepausen; eine Erscheinung, von der ich in der Periode um 1820 keine sichere Spur entdecken konnte. Sieger hat schon 1888[1]) die von Forel und mir gesammelten Daten zusammengestellt und besprochen. Die vorliegende kritische Sichtung des Materiales hat hieran keine Aenderungen ergeben. Ich will die Fälle nur kurz nochmals anführen. Sicher verbürgte Doppelmaxima weisen auf:

Der Suldengletscher 1846 und 1856.

Der Hintereisgletscher 1847 und 1853—1855.

Der Zigiorenovegletscher.[2]) Verschiedene Berichterstatter geben Maxima »um 1834—1835«, 1840, 1844 und 1852 an (Forel VII, S. 25). Welche von diesen Zahlen richtig sind und welche nicht, ist zweifelhaft. Das scheint aber doch sicher zu sein, dass dieser beweglichste und rascheste aller bekannten Gletscher zwischen 1835 und 1852 mehrere Vorstösse gemacht hat.

Der Glacier des Bossons 1845 und 1854 (Forel X, S. 18).

Der Glacier des Bois 1835 und 1852, ebendaselbst.

Diese letzten Angaben erscheinen mir nicht ohne Weiteres verwendbar. Der Glacier des Bois ist ein grosser und langsamer Gletscher, welcher in seinen Bewegungen stets hinter dem raschen Glacier des Bossons um eine Reihe von Jahren zurückbleibt; so be-

---

[1]) »Mitth. A.-V.« 1888, S. 268. Die Notiz bei Forel X, S. 17, wo von verschiedenen Berichterstattern das Maximum beim Glacier des Bois auf 1822, 1825 und 1826 angesetzt wird, möchte ich nicht als Beweis für mehrfache Maxima ansehen. Die Jahre liegen sich zu nahe, und verschiedene Beobachter werden eben verschiedene Momente eines länger dauernden Hochstandes notirt haben.

[2]) Der eigenthümliche Charakter dieses Gletschers wurde schon 1852 von einem Beobachter folgendermaassen beschrieben: »il s'avance et se récule tour à tour avec une rapidité que je n'ai remarquée sur aucun de nos glaciers.« Der Gletscher hat das steilste Firnfeld unter allen von mir genauer untersuchten Gletschern.

gann er die letzte Vorrückung um 13 Jahre später (der eine 1876, der andere 1889). Ebenso erreichte der eine das frühere Maximum 1818, der andere erst 1825. Jenes Mal sollte er ihm um zehn Jahre vorausgeeilt sein? Ich wäre vielmehr geneigt, jenen Vorstoss von 1835 als eine Fortsetzung des von 1820 zu betrachten und habe ihn deshalb nicht in die Hauptliste aufgenommen. Jedenfalls kann die Angabe, die sich übrigens nur auf die Erinnerung des alten Führers A. Tournier (geb. 1819) stützt, als ein Beweis für das geringe Ausmaass des Rückganges der dreissiger Jahre dienen.

Für wahrscheinlich halte ich Doppelmaxima bei allen jenen Gletschern, von denen Nachrichten über früh erreichte Hochstände und zugleich solche über eine lange Dauer desselben erhalten sind. Zu den von mir schon in den »Gletschern der Ostalpen« aufgeführten Langtauferer-, Mandron- und Hallstättergletscher könnte man noch rechnen alle Gurglergletscher, für die Stotter eine lebhafte Bewegung für 1846, Trientl eine solche für Ende der sechziger Jahre angibt, den Alpeinerferner, die Gletscher des Martellthales, den Schalf- und Marzell-, den Schlaten- und Hochjochgletscher, die Pasterze. Dann aus den Westalpen Zinal-, Turtmann-, Findelen-, Zmutt-, Fee- und Allalin-, vielleicht auch beide Aargletscher.

Eine sehr interessante Nachricht über das Verhalten der Gletscher der Mont Blancgruppe und des Wallis in den dreissiger Jahren verdanken wir Charpentier, der in seinem bekannten Essai sur les glaciers, S. 26 sagt: Nach dem Maximum von 1820 wurden die Gletscher von der warmen Witterung der nächsten Jahre sehr angegriffen bis 1826, »wo sie wieder anfingen von Neuem vorzugehen bis 1830. Von da machten sie keine Fortschritte bis 1833, wo sie abermals ein wenig sich vergrösserten. 1836—1837 verminderten sie sich wieder. 1839 und 1840 verminderten sich alle Gletscher des Bagne- und Entremontthales, während ich den Gornergletscher grösser fand, als er selbst 1818 war«.

Wir finden also zwischen den zwei grossen Vorstossperioden von 1820 und der vierziger Jahre zwei kleine Bewegungen um 1826 und 1833 angegeben. Gerade diese Nachricht bestimmt mich, die neue grosse Vorstossperiode erst Ende der Dreissig anzusetzen, da wir solche kleine, sonst nicht überlieferte Oscillationen doch von den grossen allgemeinen, von allen Seiten berichteten Schwankungen trennen müssen.

Eine weitere Aufklärung über das gegenseitige Verhältniss der beiden Vorstossperioden von 1820 und 1850 erhalten wir durch den Vergleich ihrer Grösse. Von einer sehr bedeutenden Anzahl

von Gletschern ist uns überliefert, dass das Maximum von 1820 das bedeutendste gewesen ist, welches überhaupt nach dem Stande der Moränen jemals, während der Herrschaft des jetzigen Klimas, erreicht worden ist; von einer weiteren Anzahl wird berichtet, dass es stärker war als das von 1850.

Das höchste überhaupt bis dahin erkennbare Maximum erreichten bei dem Vorstoss von 1820:

Unteraargletscher	1820	Kasthofer	S. 300.
Lötschengletscher Engstlengletscher Gasternglетscher Rufensteingletscher Schmadrigletscher Jungfraugletscher Steinengletscher Geltengletscher	1819	»	S. 301—304.
Feegletscher	1818	Engelhardt	S. 124.
Suldengletscher	1819	Gl. d. Ostalp.	S. 97.

Das Maximum des Jahrhunderts erreichten:

Hüfigletscher	1818	Heim I, S. 253.
Glacier des Bois	1825 oder 1826	Forel I, S. 42.
Glacier d'Argentière	1819	» »
Glacier du Tour	1820	» »
Madatschgletscher Sulzenaugletscher Grünaugletscher Horngletscher Waxeckgletscher Schwarzensteingletscher Schlatengletscher Frossnitzgletscher	1820	Aus dem Charakter der Moränen geschlossen. Gletscher der Ostalpen, S. 294.

Diesen Nachrichten stehen nur wenige gegenüber, freilich darunter drei sehr gut verbürgte, wonach der Vorstoss von 1850 der stärkere gewesen ist. In erster Linie ist hier zu nennen der Vernagtgletscher, der um 1822 das Rofenthal nicht erreicht, hingegen 1845 bis 1848 daselbst einen See angestaut hat. Da war also der Unterschied ganz ausserordentlich gross.

Ferner sind Maxima für 1868 und 1870 überliefert vom Ferpècle- und Unteraargletscher. Da von letzterem schon 1820 Kasthofer meldet, dass das aus den Moränen erkennbare äusserste Maximum erreicht worden sei, dieses aber nun 1870 abermals überschritten wurde, so wäre dieses siebziger Maximum das stärkste überhaupt in historischer Zeit erreichte. Doch möchte ich auf diesen Nachweis nicht zu viel Werth legen. Wenn vor der Moräne von 1870 bis zur Grimsel keinerlei Moräne mehr liegt, so ist zu beachten, dass auf

einem flachen Boden, der von einem so grossen Fluss durchlaufen wird, wie die Aare schon bei ihrem Ursprung ist, die Moränen durch Verlegung des Flusslaufes leicht demolirt werden können. So zeigt z. B. der ganz ähnlich gestaltete Mooserboden im Kaprunerthal auch keine Moränen, sondern nur die Formen der Wasseranschwemmung.

Immerhin ist es sehr beachtenswerth, dass gerade die zwei Gletscher, welche ihr Maximum am spätesten von allen hatten, fast die einzigen sind, bei denen dieses Maximum auch stärker war als das von 1820. Beim Unteraargletscher werden Verspätungen des Abschmelzens und folglich des Rückganges leicht erklärt durch die aussergewöhnlich starke Bedeckung des Eiskörpers mit Schutt. Das Gleiche kann für den Ferpèclegletscher nicht in Anspruch genommen werden, der vielmehr gegenüber anderen Gletschern derselben Gegend, z. B. dem Zinalgletscher, als schuttfrei erscheint.

Für Obersulzbachgletscher und Pasterze habe ich es für wahrscheinlich gefunden, dass der Vorstoss von 1850 stärker war als der von 1820 (Gletscher der Ostalpen, S. 297).

Im Ganzen liegen die Sachen jedenfalls so, dass in der Mehrzahl der Fälle die erste Hochstandsperiode des Jahrhunderts bedeutender gewesen zu sein scheint als die zweite; von einem durchgehenden Uebertreffen kann angesichts der letzten angeführten Beispiele keine Rede sein.

Wenn ich den Beginn der Periode auf Ende der dreissiger, das Ende im Allgemeinen gegen Ende der sechziger Jahre ansetze, so stimme ich mehr mit Heim als mit Forel überein. Ersterer nimmt nämlich die Jahre 1840—1855, letzterer 1830—1845 als Zeit des Wachsens an. Ersterer schliesst, wie Forel sich ausdrückt, nach »dem allgemeinen Eindruck«; dieser selbst stützt sich auf eine Statistik, indem er für jedes fünfte Jahr die Zahlen der im Vor- oder Rückgehen befindlichen Gletscher mit einander vergleicht. Trotzdem unter anderen Umständen gewiss eine Rechnung, die sich auf Zahlen stützt, den Vorzug in Anspruch nehmen könnte, so halte ich in dem vorliegenden Falle diese Rechnung doch nicht für beweisend, denn es scheint mir, wie schon angedeutet, das Material nicht geeignet für eine derartige Behandlung. Dass ein Gletscher in irgend einem Jahre einen hohen Stand gehabt hat, und zwar einen höheren als in einem beliebigen späteren, beweist nicht, dass er seither immer zurückgegangen ist. Er kann auch stabil gewesen sein oder einen neuen Vorstoss gemacht haben. Unser Material ist zu lückenhaft und ungleichwerthig, um eine solche statistische Verwerthung zu gestatten; die Angaben der Einheimischen, meistens

Leute von geringem Bildungsgrad, sind gerade bei Zeitbestimmungen aus dem Gedächtniss nicht so präzis zu nehmen, am wenigsten bei einer Erscheinung, wo auch der gebildete Beobachter sich so leicht täuschen kann.

Nur durch sorgfältiges Abwägen des Werthes und der Uebereinstimmung der Nachrichten unter Ausscheidung alles schlecht Beglaubigten wird man da zu einem vertrauenswürdigen Resultate gelangen. Es wird also nach der historischen Methode, welche auch bei historischen Nachrichten die einzig passende sein dürfte, vorgegangen werden müssen, nicht nach einer statistischen. Letztere eignet sich nur für gleichwerthige, ziffermässig feststehende Thatsachen und Zahlen, welche hier nicht vorhanden sind.

Man erkennt die schlechte Eignung der vorliegenden Nachrichten zu mathematischer Verwerthung sofort, wenn man versucht, die überlieferten Bewegungen der Gletscher graphisch darzustellen. Man bringt bei keinem einzigen Gletscher eine ununterbrochene Kurve zu Stande, da sowohl die genügende Anzahl Daten der Zeit nach, als auch die Kenntniss der Grösse der Standesdifferenz fehlt.

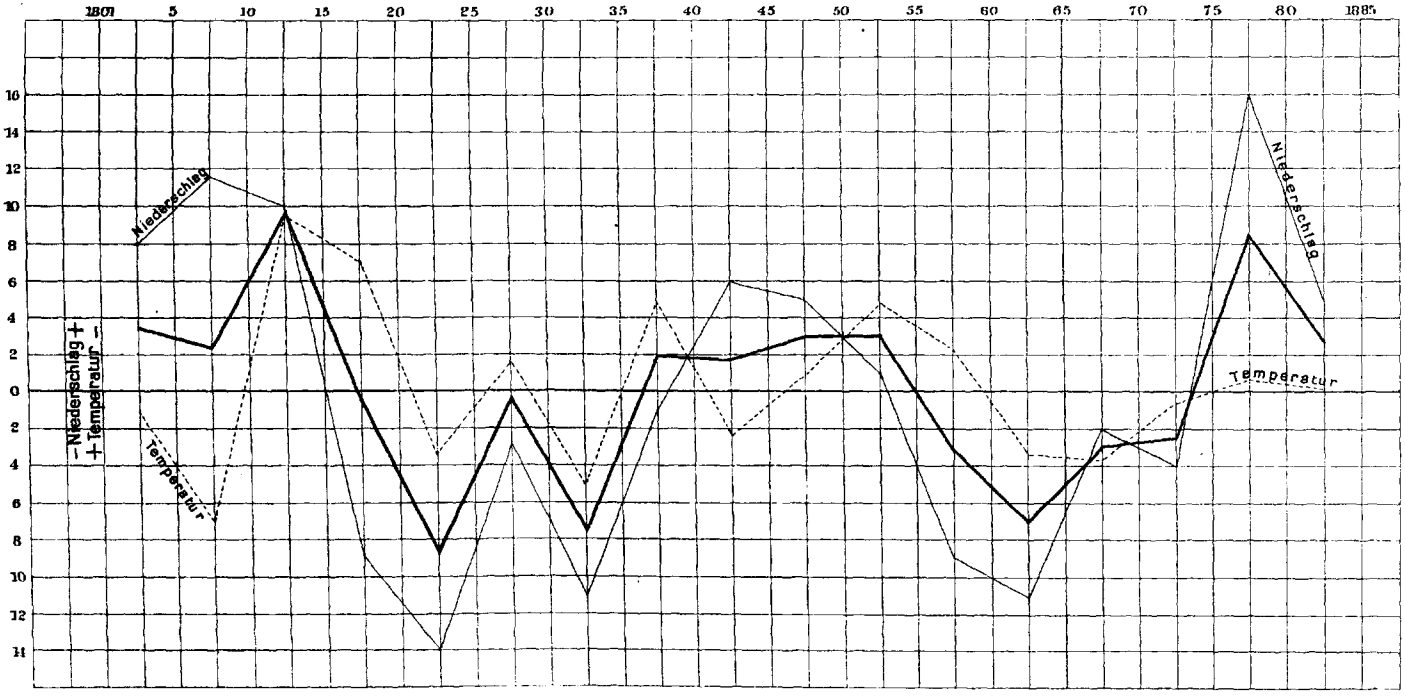
4. Gletscher- und Klimaschwankungen im 19. Jahrhundert.

Die Klimaschwankung, welche der Gletscherschwankung von 1850 zu Grunde liegt, ist von Lang, Sieger und vor Allen von Brückner so ausführlich behandelt worden, dass es überflüssig wäre, abermals eingehend auf sie zurückzukommen. Ich will nur Einiges hervorheben, was auf den verschiedenen Ansatz des Beginnes und des Schlusses der Periode gegenüber Forel Bezug hat.

Wie man sich aus der Tabelle auf S. 271 bei Brückner überzeugen kann, stimmt Forel's Ansatz der letzten Gletscherschwankung nicht mit den übrigen von Brückner ermittelten Daten; wohl aber ist das bei meinem Ansatz der Fall.

	nach den Weinernten	Eis der Flüsse	Seen	Gletscher nach Forel	Gletscher nach Richter
warme Zeit	1821—1835	1821—1830	um 1835	1815—1830	1818—1835
kalte Zeit	1836—1855	1831—1860	um 1850	1830—1845	**1836—1855**
warme Zeit	1856—1875	1861—1880	um 1865	1845—1875	1855—

Ich habe aus den bei Brückner S. 159 stehenden Zahlen über die Regenverhältnisse die Daten der den Alpen nahegelegenen 15 Stationen in eine Kurve vereinigt, welche also die mittlere Abweichung der Regenmengen dieser Stationen vom Mittel in Prozenten, und zwar nach Lustren, ausdrückt. Auf dasselbe Bild sind



Bei der Kurve der Temperatur sind die positiven (+) Abweichungen vom Mittel nach unten, die negativen (—) nach oben — also entgegengesetzt der Kurve des Niederschlages — eingezeichnet.

dann die Kurven des Temperaturganges für Süddeutschland und die Schweiz nach Brückner, S. 224, und zwar die unausgeglichenen Mittel, gezeichnet. Die Temperatur ist im umgekehrten Sinne eingezeichnet als die Regenmengen, nämlich die positiven Abweichungen vom Mittel nach unten, die negativen nach oben. Es geschah das deshalb, damit die in gleichem Sinne auf die Gletscher einwirkenden Grössen auch in parallel gehenden Kurven ihren Ausdruck finden. Was also oberhalb der Mittellinie liegt, sind Abweichungen, welche dem Gletscherwachsthum günstig sind, die unterhalb verlaufenden ungünstig.

Ferner habe ich die beiden Kurven zu einer dritten vereinigt, welche also den Gang der der Gletscherentwicklung günstigen Elemente im Allgemeinen darstellt. Diese Kurve ist auf graphischem Wege durch Feststellung der mittleren Punkte zwischen den beiden anderen gewonnen. Da die Einheit bei Bemessung der Ordinaten willkürlich gewählt ist, so kann natürlich der quantitative Ausschlag der Kurven keinen reellen Werth beanspruchen, wohl aber der Sinn, in dem sie verlaufen.

In dieser Beziehung zeigt sich aber sowohl bei den zwei Einzelkurven für Niederschlag und Temperatur, als besonders bei der Mittelkurve eine höchst beachtenswerthe Uebereinstimmung mit dem Gang der Gletscherbewegung. Im Lustrum zwischen 1810 und 1815 treffen ein Maximum des Niederschlages mit einem sehr ausgesprochenen Temperaturminimum zusammen, während der Niederschlag schon 1805—1810 sehr hoch, ja schon seit 1800 über dem Mittel war. Dieses Zusammentreffen bewirkt nun den grossen Gletschervorstoss, der noch während jenes Lustrums beginnt, in welchem niedrige Temperatur und hoher Niederschlag sich begegnen.

Darauf folgt von 1818 bis gegen 1835 eine warme und regenarme Periode. Ich sage seit 1818, weil wir wissen, dass 1816 und 1817 noch kühl und feucht waren und nur das Lustrenmittel für 1816—1820 durch die drei warmen und trockenen Jahre 1818 bis 1820 bereits einen für die Gletscher ungünstigen Charakter erhält. Niederschlag und Wärme zeigen in dieser Periode einen durchaus parallelen Gang, welcher vorzüglich darin übereinstimmt, dass das Lustrum von 1826—1830 kühler und feuchter war als das vorhergegangene und das nachfolgende. Selbst diese kleine Schwankung spiegelt sich in der oben angeführten Nachricht Charpentier's von einem kleinen Anwachsen der Gletscher von 1826—1830 wieder. Wer hätte bei der geringen Zahl und dem zweifelhaften Werthe der meteorologischen Beobachtungen jener Zeit eine solche Uebereinstimmung hoffen können!

Weiterhin nimmt der Gleichgang des Regens und der Wärme ab. Das Lustrum von 1836—1840 ist kühl und dabei mässig feucht; die drei Lustren von 1840—1855 sind durchaus sehr feucht, am meisten das erste, dieses ist aber zugleich ziemlich warm, während die zwei letzten kühl sind. Kühle und Feuchtigkeit treffen also zusammen von 1835—1840, dann wieder von 1845—1855. Ich hoffe es wird nicht zu kühn sein, in diesem Zusammentreffen den Charakter der Vorstossperiode wieder zu erkennen, wie ich ihn oben geschildert habe; mit dem Beginn Ende der dreissiger Jahre, dem ersten Maximum in der Mitte der vierziger und dem zweiten um 1855. Von 1855 und 1860 bis 1875 halten sich dann beide Elemente unter dem Mittel (im Sinne obiger Kurve), d. h. diese ganze Zeit ist trocken und seit 1860 auch warm.

Es ist nun wirklich auffallend in wie hohem Grade die dritte (stärker ausgezogene) Kurve den Charakter der beiden Vorstossperioden zum Ausdruck bringt, der von 1820 als einer kurzen, aber intensiven, der von 1840—1850 als einer weniger heftigen, aber langdauernden, mit einer Abschwächung in der Mitte. Der Satz, den Lang (nach Mousson) ausspricht: »wir besitzen in den Gletschern eine Art von integrirenden Regen- und Schneemessern grösster Gattung«,[1]) findet also seine Bestätigung auch nach dieser neuen Untersuchung im ausgedehntesten Maasse und kann dahin erweitert werden, dass man anstatt Regen- und Schneemesser: Klimamesser einsetzt. Denn gerade die Vereinigung der Niederschlags- und Temperaturkurve ergab die auffallendste Uebereinstimmung mit den Gletscherbewegungen.

5. Das Ueberspringen von Perioden.

Wenn wir auch bei diesen Vorstosszeiten an die Frage nach der »Verzögerung der Periode« herantreten, so finden wir abermals, dass dieselbe sehr gering ist. Sofort, noch während des ersten über dem Mittel liegenden Lustrums, beginnt bereits die Bewegung der activeren Gletscher und während der nächsten fünf Jahre wird sie allgemein. Nur das Maximum der trägeren fällt schon gänzlich in die nächste Trockenzeit.

Die Kurventafel würde es nahe legen, auch die Schmelzperiode seit 1860 und die neue kümmerliche Vorstossperiode seit 1875 oder 1880 genauer zu besprechen. Ich halte dies aber jetzt noch für verfrüht, da wir erst noch abwarten müssen, was die nächsten

---

1) Der säkuläre Verlauf der Witterung etc. Met. Zeitschr. 1885, S. 450.

Jahre bringen werden. Auffallend genug bleibt die Geringfügigkeit der jetzigen Vorrückung und ihre Einschränkung auf die Westalpen, wenn man den bedeutenden Ausschlag der Kurve für das Lustrum 1875—1880 betrachtet.

Vielleicht liegt die Lösung in der verschiedenen Aufeinanderfolge und dem Zusammentreffen oder Nichtzusammentreffen bestimmter Niederschlags- und Temperaturabweichungen, indem da ebensogut ein Steigern als ein Aufheben der Wirkung eintreten kann. Aus Brückner's Zusammenstellungen scheint sich ja überhaupt zu ergeben, dass das Wesen der Klimaschwankungen nicht in dem regelmässigen Eintreten von Jahren, gewissen — einmal trocken-warmen, dann feucht-kühlen — Charakters besteht, sondern nur in einer grösseren Neigung zum Eintreten derselben in bestimmten Zeiträumen; so dass also in einer Periode die Summe der feuchten, in einer anderen die der trockenen Jahre grösser ist. Ausserdem kann Feuchtigkeit und Wärme auch noch in den einzelnen Jahren sich verschieden kombiniren. Bei ganz gleicher Abweichung der Gesammtbeträge der Wärme und des Niederschlages vom Mittel können sich also ganz verschiedene Kombinationen innerhalb der einzelnen Klimaschwankung ergeben, welche zwar nicht aus den Summen der meteorologischen Beobachtungen zu erkennen sein werden, wohl aber auf Flüsse und Seen und besonders auf die Gletscher merklich verschiedene Wirkungen ausüben müssen. Auf die Gletscher deshalb in höherem Grade als auf Flüsse und Seen, weil die Gletscher von dem Wärmegange abhängiger sind als jene.

Einen klaren Einblick in diese Verhältnisse haben wir wohl noch nicht, die Hoffnung ist aber berechtigt, dass es gerade nach Ablauf der jetzigen Vorstossperiode möglich sein wird, mit Hilfe der zahlreichen, gegenwärtig thätigen meteorologischen Stationen und gestützt auf die Beobachtung genau vermessener Gletscher auch hierüber Klarheit zu gewinnen, und zu erkennen, welche Aufeinanderfolge regenreicher und trockener, kühler und warmer Jahre und Jahreszeiten es veranlasst, dass derselbe Ueberschuss an Feuchtigkeit einmal einen gewaltigen, ein anderes Mal einen unbedeutenden Gletschervorstoss bewirkt, und umgekehrt, die eine Trockenperiode einen grossen, eine andere einen geringfügigen Schwund hervorbringt. Denn das lässt sich, wie ich glaube, schon jetzt erkennen, trotz der geringen Zahl von Stationen, die wir für die erste Hälfte des Jahrhunderts besitzen, dass die Niederschlagsmengen in den drei Vorstossperioden des Jahrhunderts bei Weitem nicht so verschieden waren als diese selbst, und ebenso, dass der Wärmeüberschuss und die Trockenheit der beiden Rückgangsperioden von 1830

und 1860 sich ziemlich gleichkommen, während die Wirkung auf die Gletscher eine so verschiedene war. Denn während der erste Rückgang fast übersehen wurde, schien der zweite fast bis zur Vertilgung der Gletscher fortzuschreiten.

Ich möchte hier noch auf einen Satz hinweisen, den Sonklar ausgesprochen hat; freilich gestützt auf ein so lückenhaftes und willkürlich behandeltes Material, dass er einen grösseren Werth, als die Vermuthung eines geistreichen Mannes zu sein, kaum beanspruchen kann. Er sagt: »dass grössere Gletscherausbrüche nur nach sehr schlechten Jahren in schlechten Perioden stattfinden«.[1]) Anders ausgedrückt: zu einem Gletscherausbruch gehört eine ganz besondere Kombination von dazu günstigen Jahren und Jahreszeiten. Es liesse sich also etwa denken, dass eine regelmässige Abwechslung kühl-feuchter Jahre mit solchen, die warme Sommer und trockene Winter haben, die ganze Wirkung des Niederschlagsüberschusses aufheben könnte, während ein Zusammentreffen derselben Schneemenge innerhalb weniger Jahre ohne Einschiebung warmer Sommer einen Gletschervorstoss bewirken würde. Man darf ja nicht vergessen, dass es sich bei einem Gletschervorstoss nicht blos um eine bestimmte Schneemenge handelt, sondern auch um deren Zusammenhäufung in einem kurzen Zeitraum, da eine mechanische Arbeit geleistet werden muss, die darin besteht, die ganze Eismasse in schnellere Bewegung zu bringen. Das kann aber nur geschehen, wenn der Querschnitt der angehäuften Menge um ein Bedeutendes vergrössert wird. Aehnlich wie die Fortbewegung eines im Flussbette liegenden grossen Steines nicht von der Menge des in längerem Zeitraume darüber hinfliessenden Wassers, sondern von dem Eintreten eines, wenn auch nur momentanen höheren Schwalles abhängt.[2])

In diesen Verhältnissen sehe ich auch einen Theil der Erklärung des verschiedenen Verhaltens verschiedener Gletscher bei derselben Vorstossperiode und umgekehrt desselben Gletschers in verschiedenen Vorstossperioden. Der andere Theil der Erklärung liegt in dem ungleichen Bau der Gletscherbetten. Dieser begründet die Unterscheidung in der »Aktivität« der Gletscher und bewirkt also, dass z. B. der Zigiorenove- oder der Bossonsgletscher mit ihren starken Neigungswinkeln rascher reagiren als die schwach geneigten, wie Un-

1) Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch., XXXII. Bd., S. 194. »Ueber den Zusammenhang etc.«

2) Vergl. Forel's und meine Auseinandersetzungen über den Mechanismus der Gletschervorstösse in dessen Essai sur les variations périodiques des glaciers des Alpes 1881, und Rapport VIII, sowie in meinem Obersulzbachgletscher, Zeitschr. A.-V. 1883.

teraar- oder des Boisgletscher. Er lässt aber unerklärt, weshalb der Vernagtgletscher 1845 so stark anwuchs, 1820 jedoch nur unbedeutend, während andere Gletscher sich gerade umgekehrt verhalten haben. Es können hier nur die Verschiedenheiten der Regenmengen und des Charakters der Jahreszeiten in den einzelnen Alpentheilen und die durch vorhergegangene Ereignisse bestimmten momentanen Verhältnisse der Mächtigkeit des Querschnittes, welchen die Eismassen an verschiedenen Punkten des Gletschers besitzen, die Ursache sein.

Damit ist aber noch für eine andere Erscheinung, auf die ich hiermit die Aufmerksamkeit lenken möchte, ein Fingerzeig zur Erklärung gegeben. Ich meine das Ueberspringen der Periode, in dem einen oder anderen Sinne.

Aus dem Bisherigen scheint sich nämlich zu ergeben, dass die von Brückner angenommenen, im Mittel 35jährigen Klimaschwankungen allerdings auch an den Gletschern erkennbar sind. Die Intensität derselben ist aber sehr ungleich. Es besteht die Neigung, immer eine derselben nur anzudeuten, für die oberflächliche Beobachtung ganz zu überschlagen. So ist ganz unzweifelhaft, dass die Rückzugsperiode um 1830 im Verhältniss zu der von 1860—1870 sehr unbedeutend war und eine Brücke höheren Standes die beiden Vorstösse von 1820 und 1850 verbindet. Umgekehrt scheint wenigstens bis jetzt der Vorstoss von 1880 sich nur schwach entwickeln zu wollen, so dass vielleicht für manche Gletscher der Rückzug von 1860 sich an den gegen Ende des Jahrhunderts bevorstehenden unmittelbar anschliessen wird. Aehnliches für die frühere Zeit zu vermuthen, gibt es viele Anhaltspunkte.

Allem Anscheine nach waren die Vorstösse von 1600, 1680 und 1770 stark und allgemein, vielleicht auch der von 1715, während die von 1740 und 1630 viel schwächer gewesen zu sein scheinen, so dass wir sie kaum noch erkennen können. Der Vernagtferner hat sie beide, dann den von 1715 und 1820 der Hauptsache nach überschlagen; d. h. er hat in ihnen sicherlich nicht jenen Höhepunkt erreicht wie 1600, 1680, 1770 und 1845. Für die Grindelwaldgletscher brachte das Jahr 1600 das bisher erreichte absolute Maximum, während der Vorstoss von 1740 notorisch schwach war, für den Rhônegletscher, wie es heisst, 1680, ebenso wohl auch für den Vernagtferner, wenigstens nach der Dauer und Heftigkeit der Ausbrüche zu schliessen; für den Suldengletscher und viele andere der Vorstoss von 1818, wieder für andere der von 1850, für den Macugnagagletscher der von 1770.

Es besteht also die Neigung, die 35jährigen Perioden in 70jährige zu verwandeln. Vielleicht mehr scheinbar als wirk-

lich; sicherlich für die oberflächliche Beobachtung und für die extremen Folgen, wie Seeanstauungen und Eisabstürze. Zum Mindesten gibt es weitgehende Unterschiede der Intensität, die aber nicht immer für das ganze Alpengebiet die gleichen sein müssen. Die Ursache vermuthe ich, wie erwähnt, in dem ungleichen Ablauf der einzelnen Schwankungen, nicht nach der Quantität der Abweichungen, sondern nach der zeitlichen Anordnung der einzelnen Jahre und Jahreszeiten mit bestimmtem Charakter, ob sie ununterbrochen oder unterbrochen aufeinander folgen; ob sich also die Ausschläge nach einer Richtung summiren und steigern können, oder ob sie durch Unterbrechungen geschwächt werden.

Auf diese Weise könnten vielleicht auch die von Brückner wiederholt angeführten ähnlichen Erscheinungen bei Seen sich erklären, wo ja auch Hoch- oder Tiefstände auftreten, welche länger als eine Schwankung dauern.

V. Gletscher- und Klimaschwankungen der letzten drei Jahrhunderte.

Wenn wir die Resultate unserer Untersuchung in eine Tabelle vereinigen, so werden wir folgendes Bild erhalten:

Beginn der Gletscher-vorstösse	Darnach angesetzte kühl-feuchte Periode	Zwischen-zeit von je zwei Perioden	Kalt waren nach Brückner	Charakter der Vorstossperiode
1592	1590—1600	38	1591—1600	Intensiv und rasch
1630	1625—1630	45	1611—1635	Wenig Rückgang, neuer Vorstoss gering
1675	1670—1675	38	1646—1665	Intensiv u. in den ganzen Alpen gleichzeitig
1712	1705—1715	20	1691—1715	Nicht besonders charakterisirt
1735	1730—1745	32	1730—1750	Schwach, aber langdauernd
1767	1765—1770	47	1765—1775	Ziemlich intensiv
1814	1810—1817	21	1806—1820	Kurz und sehr intensiv
1835	1835—1855		1831 od. 36—55	Lang dauernd, nur zum Theil stark.

Es liegt in der Natur der Sache, dass ich nur die kalten Perioden ansetzen kann, weil nur diese in meinem Materiale Ausdruck finden können. Die wärmeren Zeiten dazwischen verstehen sich von selbst.

Die Uebereinstimmung oder Abweichung von Brückner's Daten ist im Einzelnen bereits weiter oben besprochen worden. Sie ist fast vollkommen für sieben von den in Rede stehenden acht Vorstossperioden. Für die von 1675 fehlt sie. Ich glaube aber, es kann nicht zweifelhaft sein, dass die Gletscherbewegung, sobald sie überhaupt ganz sichergestellt ist, eine grössere Beweiskraft beanspruchen kann als die Termine der Weinernten und als Pilgram's Zusammenstellungen über den Charakter der Winter, umsomehr, als beide hier auseinander gehen.

Diese Abweichung im Einzelnen alterirt auch die erfreuliche Thatsache nicht im Geringsten, dass Brückner's Entdeckung von Klimaschwankungen mit im Mittel 35jähriger Dauer sich durch die vorliegende Untersuchung der Gletscherschwankungen vollständig bestätigt erwiesen hat. Es liegen von 1592 bis 1875 mit Einschluss der gegenwärtig in den Westalpen bemerkbaren neun Vorstossperioden vor. Das gibt eine mittlere Periodenlänge von fast genau 35 Jahren ($35 \times 8 = 280$). Die Länge der einzelnen Perioden schwankt allerdings zwischen 20 und 45 Jahren, ein Resultat, welches sich auch bei Brückner ergeben hat (s. Tabelle S. 271).

Noch möchte ich hier anmerken, dass die Gletscherschwankungen der letzten dreihundert Jahre zwar untereinander nicht völlig gleichwerthig waren, dass uns aber nichts berechtigt, aus ihnen auf eine Veränderung des Klimas nach irgend einer Richtung zu schliessen. Die bedeutendsten Vorstösse verschiedener Gletscher unterscheiden sich dem Maasse nach untereinander nur ganz wenig, und wenn z. B. die Grindelwaldgletscher nie mehr die Moränen von 1600 erreicht haben, so sind sie doch wiederholt nur wenige Dutzend Meter hinter ihnen zurückgeblieben, also um Beträge, welche gegenüber der Gesammtlänge der Schwankung höchst unbedeutend sind. Fast in jedem Vorstoss hat der eine oder andere Gletscher sein absolutes, bekanntes Maximum erreicht, wie oben ausführlicher besprochen wurde.

Es berechtigt uns also gar nichts, anzunehmen, dass überhaupt erst seit einigen hundert Jahren, etwa seit 1600, solche Bewegungen aufgetreten sind, denn die ermittelte Kurve der Bewegungen ist zwar nicht vollkommen symmetrisch, zeigt aber im Ganzen weder eine auf- noch absteigende Richtung.

Man wird daher die ohne Zweifel vorhandenen Spuren eines einstigen höheren Gletscherstandes in weit frühere »prähistorische« Zeiten zurückverlegen müssen. Ich meine damit nicht die Spuren der Eiszeiten, die uns in andere geologische Zeiträume

zurückführen, sondern jene zahlreichen Moränenringe in der Nähe der jetzigen Gletscher, von denen Penck in den »Mitth.« 1890, S. 289 spricht und die ich in den letzten Jahren an mehreren Stellen beobachtet habe, deren auch Agassiz, Venetz und viele andere gedenken, und die eine Vergrösserung der jetzigen Gletscher um die Hälfte oder das Doppelte andeuten. Dass ein solcher »prähistorischer Hochstand der Gletscher« — Penck nennt ihn postglacial — bestanden hat, ist unzweifelhaft, und es wird eine dankbare Aufgabe sein, ihn zu untersuchen; er scheint aber in eine höhere Ordnung von Gletscherschwankungen zu gehören, als die jetzigen.

Dass die Nachrichten über Gletscherbewegungen gerade mit Ende des 16. Jahrhunderts beginnen und für frühere Zeiten Alles stumm ist, wird Niemand, der die Quellenüberlieferung der letzten Jahrhunderte kennt, als einen Beweis betrachten, dass etwa früher keine derartigen Ereignisse vorgekommen seien. Das Aufkommen des Aktenschreibens in den Kanzleien, die allgemeine Verbreitung der Buchdruckerkunst und des Papiers anstatt des Pergamentes haben seit dem 16. Jahrhundert die geschichtlichen Dokumente verhundert- und vertausendfacht. Auch gebe ich die Hoffnung durchaus nicht auf, dass wenigstens für das 16. Jahrhundert sich noch Nachrichten über Seeausbrüche oder ähnliche Verheerungen finden werden. Bis dahin müssen wir uns freilich mit dem Vorliegenden begnügen.

VI. Die ungangbar gewordenen Pässe.

Viel zahlreicher als die bestimmten Nachrichten über Schwankungen der Gletscher sind im ganzen Gebiet der Hochalpen die Berichte über ungangbar gewordene Pässe, aufgelassene Wege, unbenützbar gewordene Alpenweiden und ähnliche Dinge, welche insgesammt auf eine Verschlechterung der Wegsamkeit und des Erträgnisses, überhaupt auf ein Fortschreiten der den Menschen feindlichen Gewalten hinauslaufen. Dass dabei das Anwachsen der Gletscher eine Hauptrolle spielt, versteht sich. Fast unmerklich vollzieht sich da der Uebergang von den rein sagenhaften und mythischen Erzählungen — wie der Sage von der durch Gottes Strafgericht vereisten Alpe — zu ganz positiven Behauptungen mit Angabe von Ort und Datum.

Der natürliche Ausgangspunkt aller solchen Dinge ist leicht zu erkennen. Kein Jahr vergeht, ohne dass die rauhe Naturkraft in den Alpen Kulturarbeit vernichtet, und nicht immer sind die Menschen

im Stande oder finden sie es in ihrem Interesse, das Zerstörte wieder herzustellen. Das wird um so begreiflicher, wenn man sich besinnt, dass die Verdichtung der Bevölkerung und die Ausnützung des Bodens in den Alpen ohne Zweifel längst bis zur Grenze des Möglichen getrieben ist, und dass fortwährend viele auf die Dauer unhaltbare Vorposten in das Reich des Unwirthlichen hinein vorgeschoben werden; Posten, die eine Reihe von Jahren haltbar scheinen, dann beim Eintritt jener extremen Witterungsumstände plötzlich aufgegeben werden müssen, welche wir bei den von Brückner erwiesenen Klimaschwankungen voraussetzen können.

Nehmen wir dazu Lawinen und Ueberschwemmungen, Bergstürze und Vermuhrungen, ja nur überhaupt die Raschheit, mit der Erosion und Verwitterung an dem Gebirge arbeiten, so wird es verständlich, dass die Unzahl von Nachrichten über zerstörtes Menschenwerk endlich den Gesammteindruck hervorbringen muss, als würde der Zustand des Gebirges immer schlechter, dieses selbst immer unwirthlicher. Und was die Hauptsache ist: von dem Unglück, das sich schmerzlich fühlbar macht, das sehr häufig in Katastrophen hereinbricht, wird gesprochen, daran erhält sich die Erinnerung; Veränderungen im günstigen Sinne aber vollziehen sich langsam und allmälig, von ihnen spricht man nicht. Und doch sind diese ohne Zweifel noch viel häufiger als die entgegengesetzten. Oder könnte Jemand zweifeln, dass die Alpen von heute mit ihren Strassen und Bahnen, Städten und Badeorten, Saumwegen und Unterkunftshäusern, mit ihrer wenigstens zum Theil vortrefflichen Forstwirthschaft und regulirten Flüssen gegenüber dem Zustand der Römerzeit sich verhalten, wie ein wohlgepflegter Park zu einem Urwald?

Doch hat die Volksmeinung auch auf die Autoren, die sich mit dieser Frage beschäftigt haben, stets einen so grossen Eindruck gemacht, dass mir kaum einer erinnerlich ist, der es unternommen hätte, allen diesen Erzählungen einmal ernstlich zu Leibe zu gehen und sich die Frage zu stellen, ob es denn überhaupt möglich ist, dass sich in den Alpen so grosse klimatische Veränderungen vollzogen haben können, wie sie die Sage von einem Saumwege über den Col du Géant oder das Mönchsjoch zur Voraussetzung haben, ohne dass sich im übrigen Europa auch nur die Spur paralleler Veränderungen gezeigt hätte?

Es ist hier nicht der Platz, die Frage nach den Klimaänderungen im Allgemeinen aufzurollen. Die jüngsten sehr gründlichen Bearbeitungen haben ergeben, dass für eine Aenderung des Klimas von Europa in historischer Zeit irgend ein Beweis nicht vorhanden ist. Die Grenzen der Kulturpflanzen in Italien sind heute

genau dieselben wie vor zweitausend Jahren. Und da sollte sich in den benachbarten Alpen das Klima so geändert haben, dass Pässe, wie die genannten, noch vor wenigen Jahrhunderten als Kirchwege für Täuflinge und Messbesucher gedient haben können? Diese Folgerung sollte man sich doch gegenwärtig halten, wenn man sich von volksthümlichen Traditionen dieser Art will imponiren lassen.

Da es sich um eine so folgenschwere Frage der Erdgeschichte handelt, verlohnt es sich wohl, die angeblichen historischen Nachrichten dieser Art oder wenigstens die wichtigsten darunter wieder einmal einer kritischen Behandlung zu unterziehen.

Die Fragestellung wird eine doppelte sein müssen. Einmal nach der verlässlichen Beglaubigung der Nachricht. Fehlt eine solche, dann ist der Prozess rasch beendigt. Ist aber das Abkommen eines Passweges o. dgl. verbürgt, so wird man fragen müssen, ob der Vorgang wirklich nur durch eine dauernde klimatische Veränderung, also einen einstigen, allgemeinen, niedrigen Gletscherstand erklärt werden kann, oder ob auch andere, weniger folgenschwere Erklärungen möglich sind, vor Allem, ob nicht die bekannten Gletscherschwankungen ausreichen, die Sache verständlich zu machen; Schwankungen, deren Ausschlag in vergangenen Zeiten gelegentlich auch einmal noch grösser gewesen sein kann, als er in den wenigen, genauer beobachteten Fällen der letzten drei Jahrhunderte vorgekommen ist.

1. Der Pass von Grindelwald nach Wallis.

Von allen hier in Betracht kommenden Volkssagen hat wohl keine so viel Aufmerksamkeit erregt als die von dem Gletscherpass, der einstens bequem gangbar mitten durch die höchsten Theile der Berner Alpen von Grindelwald nach Viesch im Wallis geführt haben soll. Seit Altmann (1751) taucht diese Kuriosität immer wieder in der Literatur auf. Im Jahre 1880 hat der verdienstvolle Erforscher der Ersteigungsgeschichte der Schweizeralpen, G. Studer, die Frage einer eingehenden Erörterung unterzogen, und zwar mit dem Ergebniss, dass er die Existenz eines solchen bequemen Ueberganges für das 16. Jahrhundert als historisch erwiesen betrachte. Daraus ergibt sich von selbst die Folgerung, dass damals der Gletscherstand ein viel kleinerer, also das Klima ein anderes gewesen sei. Der Autorität Studer's ist seither nicht mehr widersprochen worden.

Wenn ich das zu thun jetzt unternehme, so geschieht es nicht auf Grund neu herbeigebrachten Materiales, für dessen Auffindung die Aussichten sehr gering sind, sondern weil ich der

Meinung bin, dass sich aus dem vorhandenen, von Studer verwertheten Material gerade der entgegengesetzte Schluss ergibt als der, welchen er daraus gezogen hat. Ich habe auch bei der ersten Lesung von Studer's Aufsatz, wie ich mich noch recht wohl erinnere, diesen entgegengesetzten Schluss, dass nämlich die Existenz des Passes nicht zu erweisen sei, geradezu erwartet und war überrascht, das Gegentheil zu finden. Studer stand offenbar seinen historischen Quellen, die sich auf einige vage Ueberlieferungen beschränken, zu respektvoll gegenüber und hat übersehen, dass eine noch so grosse Menge schlechter und später Nachrichten zwar einen gewissen Eindruck hervorbringen, niemals aber zeitgenössische und beweiskräftige, wenn sie fehlen, ersetzen, noch viel weniger aber das von Natur aus Unmögliche möglich machen können.

Bevor ich auf das Einzelne eingehe, will ich mir nur noch die Bemerkung erlauben, dass ich die in Rede stehenden Gegenden, insbesondere den Pass selbst, das Mönchsjoch, aus eigener Anschauung kenne und selbst begangen habe.

Das Thatsächliche ist nun Folgendes: Es war schon im vorigen Jahrhundert in Grindelwald die Sage verbreitet, es sei einst zwischen Viescherhorn und Eiger ein »Weg über den Berg in das Wallis offen gewesen«; mit der Zeit sei er aber so stark mit Eis und Schnee bedeckt worden, dass er nun ganz unbrauchbar sei. So steht zuerst bei Altmann, Versuch einer Beschreibung der helvetischen Eisberge, Zürich 1751. Angeblich ist diese Sage noch heute unter der Bevölkerung von Grindelwald zu hören.[1]) Letzteres beweist übrigens nichts, denn bei der häufigen Erwähnung derselben in der Literatur ist es begreiflich, dass sie auch in der Bevölkerung lebendig blieb.

Eine ähnliche Sage scheint auch im Wallis verbreitet gewesen zu sein. Allerdings bleibt bei der ersten mir bekannten Erwähnung bei Venetz, Mém., S. 8 zweifelhaft, ob nicht die ganze Nachricht nur aus Grindelwald importirt ist (wenigstens citirt Venetz: »Ebel, Anleitung, Absatz Grindelwald«) und so auch bei den folgenden. Als Agassiz und seine Gefährten 1839 längs des Aletschgletschers zum Märjelensee hinaufstiegen, sahen sie Spuren eines gemauerten Weges, und der Führer versicherte, dass nach der Volksmeinung dies der Weg sei, den früher die Einwohner von Naters und der benachbarten Dörfer eingeschlagen hätten, um den Passweg zu gewinnen, der von Viesch über die Gletscher nach Grindelwald geführt hätte, und den die Protestanten des Oberwallis zu nehmen gezwungen waren, wenn sie, zur Zeit der Reformation vom Bischofe von Sitten verfolgt,

1) In den oben besprochenen Chroniken ist keine Spur davon zu finden.

über das Gebirge gingen, um ihren reformirten Kultus im Berner Oberlande auszuüben. (Agassiz, Untersuchungen, S. 212; Desor-Vogt, S. 159.)

Auf diese zwei Nachrichten beschränkt sich das Thatsächliche. Denn alles Andere, die Geschichte von der Petronellenkapelle, den Taufen und Hochzeiten, sind Zuthaten, über welche nach Erledigung des Hauptpunktes zu reden sein wird. Dieser Hauptpunkt ist aber folgender: Die Beschaffenheit des Gebirges zwischen Grindelwald und dem Wallis ist eine solche, dass der Bestand eines wirklichen Weges, der als verhältnissmässig bequem und häufiger begangen zu denken wäre, nicht vorstellbar ist. Ja selbst bei einem sehr gewaltigen Gletscherrückgang würde sich hieran so wenig ändern, dass höchstens ein gänzliches Verschwinden der Gletscher eine Weganlage gestatten würde. Ist dies erweisbar, so können dagegen weder Volkssagen noch andere Gründe irgend etwas bedeuten. Passirbar ist der Pass für solche, die eine ungewöhnlich lange, durch Steilheit der Gehänge und Zerrissenheit des Gletschers für Unkundige gefährliche Gletscherwanderung nicht scheuen. Aber ein Weg kann hier niemals bestanden haben. Darnach wird auch die Sage zu beurtheilen sein. Und mir scheint ihre Entstehung sehr begreiflich. Offenbar haben auch schon in früheren Zeiten einzelne kühne Menschen das Gebirge überschritten, so wie es heute von einzelnen Gebirgsreisenden mit ihren Führern überschritten wird. Es mag das besonders zur Zeit der Religionswirren öfters geschehen sein, da bekanntlich die religiöse Begeisterung einer der stärksten Antriebe für aussergewöhnliche Thaten und Opfer ist. Auch ist gerade dies Detail so bestimmt und charakteristisch, dass wir es nicht vernachlässigen dürfen. Die Nachrichten von solchen Ueberschreitungen erhielten sich. Wenn aber jemand selbst wieder eine versuchte, so fand er ausserordentliche Schwierigkeiten und Gefahren. So erzählt schon unser frühester Gewährsmann Altmann (S. 55) und nach ihm Andere, dass 1712 drei im Wallis'schen gefangene Grindelwalder versucht haben, über die Eisberge in ihre Heimat zu entfliehen. Sie kamen von der Walliser Seite ohne besondere Beschwerde bis zu oberst auf die Berge, »weil der Schnee auf der Mittagsseite im Sommer meistens wegschmilzt. Die Seite gegen Grindelwald aber war pures Eis. Sie waren genöthigt, Tritte mit Beilen, einen nach dem anderen, im Eise einzuhauen und um nicht zu erfrieren, Tag und Nacht fortzuarbeiten. Nach vieler Mühseligkeit und Gefahr langten sie endlich halb todt in dem Grindelwald an und wurden von den Einwohnern der Obrigkeit als ein Wunder vorgestellt.« Diese Schilderung entspricht

der Wirklichkeit.[1]) Aehnlich berichtet Venetz in seinem »Mémoire sur les variations de la temperature«, dass zur Zeit, als das Wallis französisch war (1810—1814), öfter Schmuggler versuchten, auf dem sagenhaften alten Pass das Gebirge zu überschreiten, trotz mitgenommener Seile aber nicht durchkamen.

Hielt man nun diese üblen Erfahrungen zu den alten Sagen über einstige Ueberschreitungen (die ja gewiss nicht weniger schwierig gewesen waren), so lag es sehr nahe, die Vermuthung aufzustellen, der Uebergang müsse einmal leichter gewesen sein, es habe ein Weg bestanden; derselbe sei durch die Veränderungen des Gletschers zerstört worden; Veränderungen, welche man gerade in Grindelwald von den Fenstern der Wohnungen aus zu beobachten Gelegenheit hatte.

So könnte man sich die Entstehung der Sage, wie mir scheint, ganz ungezwungen erklären. Dass wir es aber sicherlich nur mit einer Sage zu thun haben, dafür ist mir die Beschaffenheit des Gebirges, wie erwähnt, ein unerschütterlicher Beweis. Müsste man doch in den ganzen Alpen weit und breit suchen, um eine so unwirthliche, hohe und steile Gebirgsmauer zu finden wie den Hauptkamm der Berner Alpen von der Jungfrau zum Finsteraarhorn. Nur in den höchsten Theilen der Montblanc- und Monte Rosa-Gruppe oder der Bernina gibt es ähnliche »Pässe«. In den ganzen Ostalpen wird man vergeblich nach einem solchen fahnden, es wäre denn vielleicht das Payerjoch oder Hochjoch am Ortler. Und auch hier wird weder die relative Höhe auf der Grindelwaldseite, noch die Länge der Eiswanderung auf der Walliser Seite, wo man den weitaus längsten Gletscher der Alpen, den Aletschgletscher, zu überschreiten hat, erreicht. Der Höhenunterschied zwischen Grindelwald 980 *m* und dem Mönchsjoch 3560 *m* beträgt 2580 *m* auf 8 *km* Horizontalentfernung; auf der Walliser Seite ist die Entfernung vom Joch bis zum Märjelensee, wo man den Gletscher verlässt, 16 *km*. Beinahe der ganze Weg sowohl hüben als drüben muss auf Eis und Schnee zurückgelegt werden, und der Gletscher auf der Grindelwalder Seite ist so steil und zerrissen, dass man zur Zurücklegung der 8 *km* mindestens ebenso viele Stunden benöthigt. »Von den drei be-

[1]) Mit Ausnahme der Stelle von der Abschmelzung des Schnees auf der Südseite. Denn wenn man bedenkt, dass man über das grösste Firnfeld, das in den Alpen überhaupt existirt, wandern muss, nämlich das des Aletschgletschers, so erkennt man diese Bemerkung leicht als Zusatz eines klugen Erklärers. Thatsächlich ist der Zugang auf der Walliser Seite viel leichter, aber nicht wegen Schneefreiheit, sondern wegen der geringeren Neigung der grossen Firne.

gangenen Gletscherpässen Grindelwalds ist das Mönchsjoch, wenn auch nicht allzu schwer, doch der mühesamste und gefährlichste ... bis zur Jochhöhe 8—9 Stunden«, sagt Tschudi, Schweizerführer, III, S. 122.

Wir können für diese Auffassung der Schwierigkeit des Ueberganges noch eine Reihe kompetenter Zeugen aufführen. So vor Allem G. Studer selbst, der als Zweiter das Mönchsjoch zu überschreiten versuchte. Er schreibt (Jahrb. d. S. A.-C., XV, S. 518): »Im Jahre 1845 brachte ich mit vier Grindelwaldern die Nacht in der Eigerhöhle zu, in der Absicht, am folgenden Tage den Mönch zu besteigen. Am frühen Morgen wurde aufgebrochen, aber bei Erklimmung des steilen Gletschers versperrte uns ein 10 Fuss breiter Bergschrund und eine denselben wenigstens bei 60 Fuss hoch überragende Eiswand den Weg. Die mitgeschleppte Leiter war unzulänglich und sämmtliche Führer erklärten die Unmöglichkeit des Fortkommens.«

Und Seite 496: »Der Verstand sträubt sich dagegen, anzunehmen, es habe einst ein gebrauchter Pass über jenen hohen, übergletscherten Grenzkamm geführt, den auch jetzt, trotz der in Mode gekommenen Bergsteigerei und der Vertrautheit mit den Gefahren des Hochgebirges, nur geübte Bergsteiger mit allem Apparat von Eispickeln und Gletscherseilen und in Begleit kundiger Führer zu überschreiten wagen.«

Herr Pfarrer Bay von Grindelwald schreibt am 22. Jänner 1877 über diese Frage Folgendes: »Allerdings lebt hier in der Leute Mund als Sage fort, der Gletscherpass nach Viesch, d. h. über den Vieschergrat, neben den Viescherhörnern vorbei, sei in alten Zeiten gangbar gewesen, ja sogar mit Maulthieren begangen worden, während jetzt dies eine Tour für die Führer erster Klasse ist, mit Seil und Eisbeil, schwieriger als eine Besteigung der Jungfrau.« (Jahrb. d. S. A.-C., XV, S. 495.) Herr Bay denkt hier wahrscheinlich an Ueberschreitungen des Vieschergrates an weiter östlich als das Mönchsjoch gelegenen Stellen. Die Volksphantasie hat neuerer Zeit sogar Maulthiere dazu erfunden.

Ich kann nicht unterlassen, zur Charakteristik dieser vom Mönchsjoch östlich gelegenen Kammpartieen einige Stellen aus der Beschreibung Fellenberg's (I. Besteigung des Kleinen Viescherhorns in »Das Hochgebirge von Grindelwald« von F. Aebi u. Gärwer, S. 124) anzuführen: »Selbst der kühne Stephen spricht nicht ohne Grauen von dieser langweiligen, steilen und mühsamen Wand, die in immer gleicher Neigung, 50—53°, die Augen durch den Glanz des Eises blendet ... Rechts und links stahlglatte Eishänge und in gerader

Linie ein gewölbter Eisgrat von über 50° Neigung. Endlich nach 2½stündiger Hackerei erreichten wir den Grat.« Die Gesellschaft musste zweimal bivouakiren: einmal am Zäsenberg im Grindelwaldgletscher und das zweite Mal auf der Moräne des Vieschergletschers, da man wegen eingetretener Nacht das Rothloch nicht finden konnte. Spät am dritten Tage wurde Viesch erreicht. Leslie Stephen, der zuerst den Uebergang gemacht hat, schreibt, es sei einer der beschwerlichsten Pässe, und man hätte 20 Stunden von Grindelwald bis zum Eggischhorn-Hôtel zu rechnen.

Von einem Punkte östlich des Mönchsjoches kann also vollends keine Rede sein.

Der bekannte Gletscherforscher Hugi, der im Jänner 1832 fast zwei Wochen auf dem Grindelwalder Gletscher zubrachte und gewiss einer der ersten Kenner der Berner Alpen war, hatte in seinem 1830 erschienenen Buche »Naturhistorische Alpenreise« sich der Meinung angeschlossen, dass der Pass durch sechshundert Jahre bis zum Ende des 16. Jahrhunderts begangen worden sei. Er vermuthete ihn aber nicht an der Stelle des damals allerdings noch kaum bekannten Mönchsjoches, sondern weiter östlich näher dem Finsteraarhorn, also an der oben beschriebenen Stelle, die jetzt Viescherjoch heisst. In einem zweiten Werk: »Ueber das Wesen der Gletscher, Stuttgart 1842« hat aber Hugi seine anfängliche Meinung gänzlich geändert. Nachdem er von seinem misslungenen Versuch erzählt hat, selbst den gesuchten Pass zu erreichen, schreibt er (S. 47): »Der Uebergang von Grindelwald ins Wallis müsste immer wenigstens 5 Stunden[1]) über die Firn- und Gletschermasse gehen, so dass bei ihrer unglaublichen Veränderlichkeit ein geregelter Uebergang und sogar ein Saumweg zu den Hirngespinnsten gehört, die keine einzige Thatsache anzuführen haben . . . Durcharbeiten kann der, welcher Kraft, Muth und Lust hat, sich allenthalben . . . Dass nun während einer früheren tiefen Gletscherperiode der Uebergang leichter gewesen, mag richtig sein; allein dennoch waren über vier Stunden Firn und Gletscher zu besiegen. Aber auch abgesehen davon, oder wenn wir alle diese Eisgebilde wegdenken, treten uns die Gebirgsgebilde in solcher Schroffheit und Wildheit entgegen, dass wohl ein Emporklimmen, aber kein üblicher Weg, wie er, ohne dass man ein Beispiel anführen kann, behauptet wird, möglich gewesen wäre.«

Ich habe diesen Worten eigentlich nichts mehr hinzuzufügen, denn damit sind auch die Versuche widerlegt, die Studer anstellt,

1) 15 wäre richtiger!

um trotz der ihm wohlbekannten Schwierigkeit dieser Uebergänge, doch die ihm so lieb gewordene Sage zu retten.

Er nimmt an, dass in der Mitte des 16. Jahrhunderts die Gletscher einen ungewöhnlich niedrigen Stand gehabt hätten. Er stützt sich hierbei auf die oben abgedruckte Nachricht von dem heissen Sommer 1540.

Nun mag Jedermann es selbst beurtheilen, ob diese Nachricht, welche doch nur von einem besonders heissen Sommer und seinen Folgen berichtet, es rechtfertigt, wenn Studer schreibt: »Das Bild dürfte nicht so sehr gegen die Wahrheit verstossen, wenn man kühn annimmt, dass die gegenwärtig fast in ihrer ganzen Ausdehnung vergletscherten Hochthäler damals noch weit hinauf fruchtbaren Boden und mit Vieh bezogene Alpen besassen; dass daher die Wegstrecke über das eigentliche Gletschergebiet zwischen Grindelwald und Wallis kürzer war als jetzt, weil die Weiden und Alphütten diesseits und jenseits des Kammes einander näher lagen, dass selbst die Abhänge des Vieschergrates damals vielleicht noch manche »abere« Stelle zeigten, die das Begehen desselben erleichterten und jetzt mit Eis bedeckt sind, und dass der zerklüftete Grindelwald-Vieschergletscher, der das abschreckende Bollwerk auf der Grindelwaldseite bildet, zu jener Zeit vielleicht nur aus einem Hochfirn bestand, der die Erklimmung oder den Abstieg ohne Schwierigkeit gestattete.« Das ist das reine Phantasiegebilde. Denn nach den Erfahrungen der letzten starken Rückgangsperiode wissen wir, dass ein heisser Sommer zwar grosse Ausaperungen in den Firnfeldern herbeiführen kann, wie sie in der Chronik geschildert werden, dass er aber für den Gesammtstand der Gletscher nichts bedeutet. Was berechtigt uns also dazu, aus dieser Nachricht auf einen arkadischen Zustand der Hochthäler zu schliessen, wie ihn Studer schildert?

Aber selbst wenn ein noch so aussergewöhnlicher Gletscherrückgang damals stattgefunden hätte, so möchte ich annehmen, dass gerade das Firnbecken des unteren Grindelwaldgletschers davon weniger berührt worden sein kann als viele andere Gebiete. Dasselbe ist ein von sehr hohen Bergen allseits eingeschlossener, nach Norden schauender schattiger Winkel, ein wahrer Schneefänger, wie es wenige in den Alpen geben dürfte. Ist es doch dieser untere Grindelwaldgletscher, der von allen Alpengletschern weitaus am tiefsten herabreicht und dessen Ende bei Hochständen nur 980 *m* über Meer liegt! Auch bei dem jetzigen starken Rückgang liegt das Ende noch immer nur 1080 *m* hoch. Nehmen wir aber selbst an, dass die ganze untere Zunge bis auf 1800 *m* hinauf verschwunden wäre — was ich ohne allgemein merkliche Klimaänderung nicht für möglich halte —, so bliebe noch immer der Absturz zwischen Kalli

und Zäsenberg und der ganze mehr als 1500 *m* in einer steilen Flucht von nahezu 30° abfallende Firnhang vom Vieschergrat bis zum Kalli bestehen, und damit wären die Schwierigkeiten des Weges dieselben, wie sie jetzt sind. Denn wenn auch vielleicht die Gletscher zur Zeit des niederen Standes leichter begehbar sind als zur Zeit des Hochstandes, so bleiben steile Eis- und Schneehalden von solcher Neigung und Höhe immer eine gewaltige Schwierigkeit. Auch können sie bei dem vorhandenen viermaligen Wechsel des Neigungswinkels — so oft ist das Profil geknickt — niemals ohne Spalten sein und müssen bei Neuschnee jederzeit Lawinengefahr bieten.

Diesen Schwierigkeiten gegenüber kommen die auf der Walliser Seite sich vorfindenden überhaupt nicht in Betracht. Denn hier ist es nur die Länge des Weges über Firn, welche eine Beschwerde und unter Umständen Gefahr bringen kann. Wäre die Nordseite ähnlich beschaffen, so würde ich an der Möglichkeit eines häufigeren Verkehrs nicht zweifeln. Somit können die Ausführungen Studer's über die Richtung des alten Weges auf der Südseite unwiderlegt bleiben, denn wenn die Unmöglichkeit der Existenz eines Weges auch nur auf einer Seite dargethan ist, dann fällt wohl das ganze Gebäude zusammen.

Es bleibt mir jetzt nur noch die weiteren Gründe, welche für den Bestand des Passes angeführt worden sind, zu erörtern. Sie scheinen mir gegenüber der alten Volkstradition, die ja immerhin eine beachtenswerthe Thatsache ist, durchaus untergeordneter Natur, zum Theil ganz windig, so dass man sich nur wundern muss, dass ernsthafte Leute sich so vielfach damit beschäftigt haben.

Da haben wir zuerst die Kapelle der heil. Petronella bei Grindelwald. Irgendwo in der Nähe des Gletscherendes hat einmal eine Kapelle gestanden, die dieser Heiligen geweiht war. Sie ist der Tradition nach vom fortschreitenden Gletscher zerstört worden; bei späteren Rückgängen sei die Stelle wieder sichtbar geworden. Dies scheint ziemlich verbürgt. Die Glocke wird heute noch gezeigt. Nun heisst es aber weiter, auch am Vieschergletscher ob Titerten habe eine gleiche Kapelle sich befunden, mit einer ähnlichen Glocke und Inschrift. Auch diese sei vom Gletscher zerstört worden. Diese Nachricht ist spät und durchaus unbeglaubigt.

Aber wenn selbst auch in Wallis eine Petronellenkapelle gestanden hätte, so könnte das doch nichts für den alten Pass beweisen. Wer weiss, wie viel Petronellenkapellen noch im Wallis stehen? Auf der Furka ist eine bekannt. Ich kann auch hier nur die Worte Hugi's wiederholen, der (S. 48) sagt: »Der Schluss von der Kapelle auf den alten Saumweg ist so voreilig und lächerlich, dass

ich keine Worte darüber verlieren möchte, obwohl dem Buche von Wyss über das Berner Oberland soviel darüber nachgeschrieben worden ist.«

Ebensowenig beweisen die Auffindung gemauerter Wege am Grindelwald- und Aletschgletscher. Ersterer ist übrigens nur durch die Bemerkung Wyss' überliefert, dass er bemerkt zu haben glaube, wie der alte Weg zur Nellenbalm und der Petronellenkapelle sich allmälig am Rande des Gletschers emporziehe und sich da verliere, wo zwischen Eis und Felsen kein Raum mehr übrig blieb. Da weiter einwärts an der Stieregg und am Kalli noch Weiden sich befinden, so kann wohl ein Weg am untersten Theil des Gletschers nichts für jenen Pass beweisen. Geht ja auch längs der anderen Gletscherseite heute noch ein Weg zur Stieregg. So liegen auch längs des Aletsch oberhalb der Märjelenalp Schafweiden.

Der dritte von Studer als beweiskräftig aufgeführte Punkt ist endlich das Vorkommen von Walliser Geschlechtern und Namen in Grindelwald. Zwischen 1557 und 1595 sind circa 15 Taufen und 12 Trauungen eingetragen, mit der Bemerkung: »aus Wallis«. Daraus haben Neuere geschlossen, dass alle diese Kinder über den berühmten Pass nach Grindelwald zur Taufe getragen worden seien, während doch nichts Anderes daraus hervorgeht, als dass entweder der Vater oder die Mutter oder eines der Brautleute aus Wallis stammten. Und als ob man nicht auch über andere Pässe, etwa die so naheliegende Grimsel, vom Wallis nach Grindelwald gelangen könnte. Gerade während der Religionswirren mögen sich protestantisch gesinnte Walliser häufiger nach dem Bernischen gezogen haben. Man könnte auch eine solche Schlussweise als Beispiel einer »voreiligen und schlechtbegründeten« anführen.

Man hat endlich noch einen angeblichen Rückzug Herzog Berthold V. von Zähringen über diesen Pass erfolgen lassen. Studer selbst widerlegt diese Annahme überzeugend. Ebenso erweist er die Hinfälligkeit der Behauptung, auf der erwähnten Glocke sei die Jahreszahl 1044 zu lesen, woraus man wieder die überaus kühne Folgerung gezogen hat, der Pass sei vom 11. Jahrhundert, d. i. der angeblichen Erbauung der Petronellenkapelle, bis zum 16. Jahrhundert, d. i. ihrer Zerstörung, offen gewesen. Es gehört keine grosse Kennerschaft dazu, um Glocke und Schrift als Werke des 15. Jahrhunderts zu erkennen.

Nach Allem diesen glaube ich mit der Empfehlung schliessen zu dürfen, hinfort den alten Gletscherpass vom Wallis nach Grindelwald aus der Literatur und aus den Gründen für die Annahme von Klimaveränderungen verschwinden zu lassen. Dass sich ein hochverdienter Pionnier der Alpenforschung aus allzu grossem Respekt vor

der Volkstradition zu der Annahme hat hinreissen lassen, es müsse der Pass trotz alledem bestanden haben, wird uns daran nicht hindern dürfen, wenn die Gegengründe, wie ich hoffe, triftig genug erfunden worden sind. Uebrigens kann sich jeder Leser aus dem beiliegenden Lichtdruck »Der Viescherkamm«, sowie aus der Ansicht »Eigerrundschau«, Zeitschrift 1890, S. 435, selbst ein Urtheil bilden, mit welcher Art Gebirge wir es hier zu thun haben.

2. Die Walliser Pässe.

Der ausgezeichnete Gletscherkenner Ingenieur M. Venetz (geb. 1788, † 1859) hat in seinem bekannten »Mémoire sur les variations de la temperature dans les Alpes de Suisse« (Denkschriften der allg. Schweizer Gesellschaft für die Naturwissenschaften, I. Bd., 2. Abth., 1833) zwei Reihen von Daten zusammengestellt: die eine enthält solche Thatsachen, die eine Erniedrigung der Temperatur beweisen sollen, die andere solche, welche auf eine Erhöhung hindeuten. Unter den letzteren finden sich vorwiegend Angaben über alte Moränenringe in den Thälern, welche auf eine bedeutend grössere Ausdehnung der Gletscher in irgend einer prähistorischen Periode zurückzuführen sein werden; in der anderen Reihe sind die Angaben über Verschlechterung der Alpenpässe enthalten, welche seitdem allen Freunden dieser Idee als Belegstellen gedient haben.

Ich werde mich daher darauf beschränken können, die Angaben von Venetz Punkt für Punkt darauf hin zu prüfen, ob sich aus ihnen ein Beweis für eine Klimaänderung, vor Allem für einen andauernden niedrigen Gletscherstand mit Nothwendigkeit ergibt, oder ob die mitgetheilten Thatsachen sich auch auf andere Weise, vielleicht durch Gletscherschwankungen in dem bekannten Ausmaasse, erklären lassen. Daran wird sich leicht die Besprechung des übrigen Materiales schliessen, das von Studer (an vielen Stellen seiner Werke, besonders in »Ueber Eis und Schnee«), dann von Vaccarone (Bolletino 1880) und Guillemin (Annuaire C. A. F. 1886) beigebracht worden ist. Vorerst will ich nur das Eine noch feststellen, dass Venetz selbst aus den von ihm mitgetheilten Daten nicht die extremen Folgerungen gezogen hat wie einige seiner Benutzer, sondern sein »Mémoire« mit dem Satze schliesst, dass »die Temperatur sich in unregelmässiger Weise bald erhöhe, bald erniedrige, und dass die gegenwärtige Abkühlung (geschrieben 1821!) bereits zu Ende gehe«. Er glaubte also nicht an ein warmes Klima des Mittelalters und eine seither eingetretene allgemeine Verschlechterung, wie Studer, Hugi und Andere, sondern dachte nur an die

Gletscherschwankungen, von denen eine der stärksten sich eben vor seinen Augen vollzogen hatte.

1. Der Col de Fenêtre.

Dieser am Schluss des Bagnethales gelegene Pass scheint früher stärker benutzt worden zu sein; »man findet Ruinen von Remisen für einen Handel, der gegenwärtig (schon 1820!) nicht mehr besteht. Dokumente erweisen, dass die Bewohner des Bagnethales freien Handel nach Piemont gehabt haben. Jetzt ist es sehr selten geworden, dass man ein Maulthier den Pass überschreiten sieht, indem der Weg sehr schwierig geworden ist. Es scheint, dass man damals nicht, wie heute, den Mont Durand-Gletscher zu überschreiten brauchte.« (Venetz.)

Der Col de Fenêtre ist 2786 *m* hoch. Der Zugang führt durch das Bagnethal, den östlichen Zweig des bei Martigny ins Rhônethal mündenden Thalsystems, dessen westlicher Ast zum Col Ferret, dessen mittlerer zum Grossen St. Bernhard leitet. Der hinterste Theil des Bagnethales beginnt mit der steilen Thalstufe von Mauvoisin und unmittelbar darauf kommt die Stelle, wo der Gétrozgletscher zu Zeiten seines Hochstandes im Thale einen regenerirten Gletscher anhäuft, der dann überschritten werden muss.[1]) Hierauf passirt man die mehrere Stunden dauernde Thalenge von Torrembey, bis man endlich in einer Höhe von 2000 *m* die Thalweitung von Chermontane erreicht. In diese hängen vier grosse Gletscher herein; von rechts der Glacier de Zesetta und der Glacier du Mont Durand, von links der Glacier de Breney und der Glacier d'Ottemma. Wenn Gletscherhochstand ist, so reichen alle diese vier Gletscher bis zur Dranse in der Mitte des Thales herab. Der Glacier der Zesetta wird dadurch umgangen, dass der Weg an das rechte Ufer übertritt; der Breneygletscher nöthigt denselben auf das linke zurück, wo er noch die herübergeschobene Stirnmoräne streift, der Durandgletscher muss aber überschritten werden, da hier das rechte Ufer unterhalb der Weiden von Chanrion zu steil ist, um eine Weganlage zu gestatten. Das Blatt 530 des Siegfried-Atlas (Revision 1877) zeigt, dass die zu passirende Eiszunge damals noch an 1000 *m* breit war; davon war nur 200 *m* breit das Eis sichtbar; das Uebrige mit Moränenschutt überdeckt. Die Dranse ist noch vom Gletscher überwölbt. Das war zu einer Zeit grossen Rückganges.

Hat man diese Stelle passirt, so erreicht man, am linken Ufer bleibend, bald die Hütten von Grande Chermontane, und hier beginnt

[1]) Forbes, Reisen, S. 258.

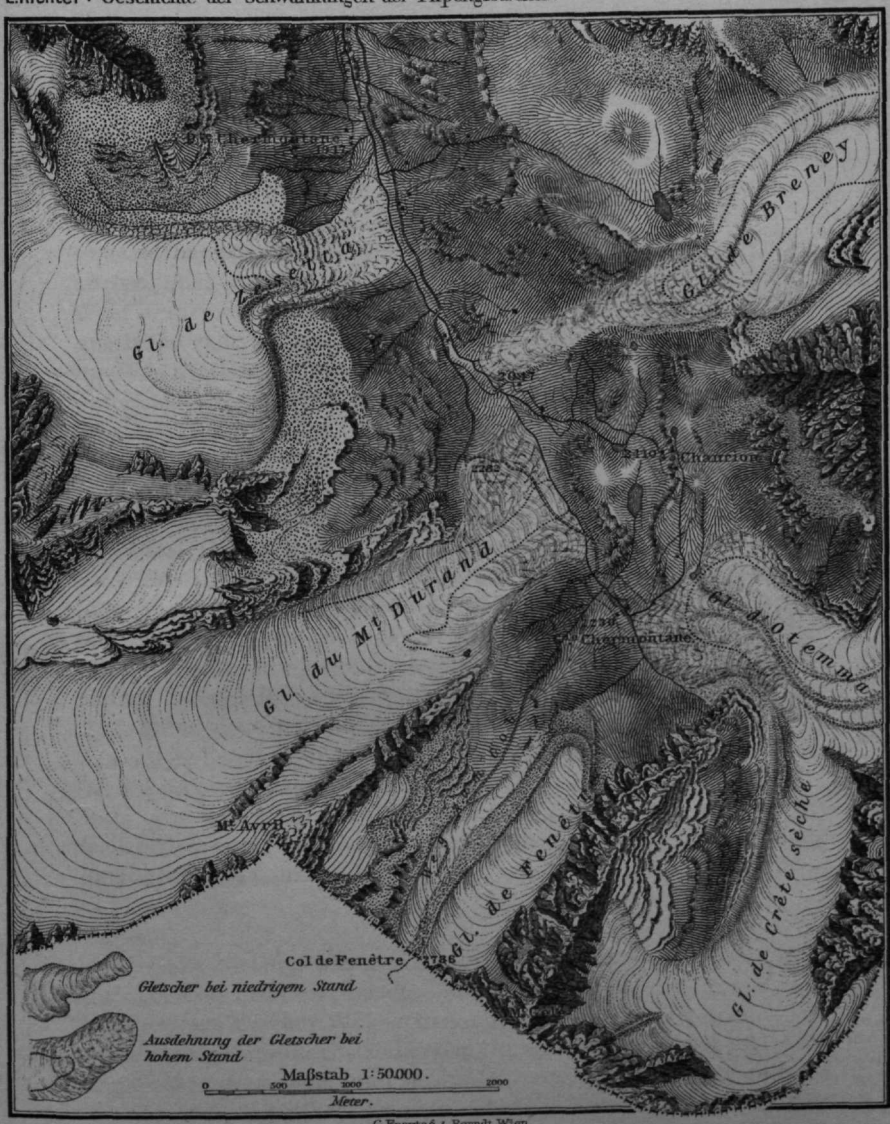
der Aufstieg zum eigentlichen Col. Etwa noch 500 *m* Höhe sind in einem Thale von 12° Neigungswinkel zurückzulegen, das zwischen dem Mont Avril und Mont Gelé eingesenkt ist, und in dessen Sohle sich ein kleiner Gletscher herabzieht, den man aber nicht zu betreten braucht. »Wir stiegen am Abhang des Mont Avril gegen den Col hinan, stets auf Rasen, ohne die geringste Schwierigkeit. Das Hinansteigen war äusserst einförmig; wir gingen den grössten Theil des Weges am Gletscher hin, ohne ihn zu betreten; nur höher oben überschritten wir einen Theil desselben ohne Beschwerde, um den Col schneller zu erreichen. Im Vergleich zu seiner Höhe ist er als ein sehr leichter Pass zu betrachten, der bei gutem Wetter keinen Schatten von Schwierigkeit bietet.[1])« Der Abstieg auf der italienischen Seite ist steil, aber ohne Gefahr; die Führer kehren allein am selben Tage über den Pass zurück, wenn die Weiden erreicht sind.

Ich glaube, diese Beschreibung erklärt Alles. Der Zustand des Weges hängt ganz allein vom Hoch- oder Tiefstand der Gletscher, besonders des Glacier du Mont Durand ab. Ist dessen Zunge flach, niedrig und mit Schutt bedeckt oder ganz verschwunden, dann hat der Weg gar keine Schwierigkeit, kann mit Maulthieren und, wenn es sein muss, auch von Truppen überschritten werden. Sind aber die Gletscher hoch und im Vorrücken, so können und werden folgende Hindernisse eintreten: Der Gétrozgletscher wirft Eislawinen ins Thal, und der von ihm angestaute See überschwemmt auf mehrere Kilometer Länge die Schlucht von Torrembey und den dort auf der Thalsohle führenden Weg; der Zesettagletscher reicht bis zur Dranse und droht mit Eislawinen; der Breneygletscher schiebt seine Stirnmoräne bis zum Weg und bedroht diesen; der Gletscher des Mont Durand endlich ist aufgewölbt, zerrissen und unpassirbar. Ist man überhaupt bis zu ihm gelangt, so muss man ihn auf dem rechten Ufer umgehen, indem man zu den Hütten von Chanrion 400 *m* hoch hinaufsteigt. Um von da den Col zu gewinnen, muss man fast ebenso hoch wieder hinab, findet aber in der Tiefe die vorgeschobene Zunge des Ottemmagletschers, und erst wenn man diese überwunden hat, gelangt man nach Chermontane und an den bequemen Aufstieg zum Passe. (Siehe die Karte: Das hintere Bagnethal.)

Die Begehbarkeit des Col de Fenêtre ist also ganz und gar von den Gletscherschwankungen abhängig. Während stark auftretender Vorstossperioden ist wahrscheinlich der ganze Thalhintergrund jahrelang unzugänglich, geradeso wie von 1845—1848 Niemand auf dem

---

[1]) Ebendas. S. 264.



G. Freytag & Berndt, Wien.

DER HINTERGRUND DES BAGNETHALES.

gewöhnlichen Wege durch das Rofenthal zum Hochjoch gelangen konnte. Bei jedem starken Rückzuge hingegen wird das Thal frei und offen und gestattet bei seinem sehr allmäligen Ansteigen ganz bequeme Weganlagen.

Zur Geschichte dieses Passes bringt Vaccarone einen kleinen, aber anziehenden Beitrag, welcher beweist, dass derselbe im 17. Jahrhundert genau so beschaffen war als jetzt, was im Hinblick auf den Vorstoss von 1680 sehr begreiflich ist. In einer aus 1691—1694 stammenden Denkschrift von F. A. Arnod heisst es: »Par le passage de Fenestra l'on y va avec des montures a demi charge, mais le glassier se rend toujour plus difficile et dangereux. C'est le même du glassier d'Ottemma, encor qu'on y aye passé quelque betail cella n'a pas esté frequent, et celluy qui s'estoit hasardé une fois ny retourne pas la seconde, puisque les personnes mesmes ont peine d'en sortir, a cause des tours et detours que causent les crevaces et fentes du glacier, et si le mauvais temps s'y donnoit, il faudroit y perir«. Ob mit dem Glacier d'Ottemma der jetzt sogenannte Pass zwischen la Sangla und la Sziassa gemeint ist oder der Col de Crête séche, die beide von Valpelline über den Ottemmagletscher ins Bagnethal führen, ist nicht zu entscheiden. (Bolletino 1880, S. 34.)

Die von Venetz angeführte Urkunde, wonach 1475 Savoysche Söldner in das Val d'Entremont und Bagne eingefallen sind, besagt nach meiner Ansicht nicht mit Nothwendigkeit, dass dieselben über den Col de Fenêtre gekommen sind. Die Stelle lautet: »multitudo armata Sabaudorum ex Valle Augusta intrabant et apprehenderunt Valles Intermontium et de Bagnies«. Weshalb sollen sie gerade über den Col de Fenêtre gekommen sein, da doch der bequemere St. Bernhard direkt ins Val d'Entremont führt?

Aus dem Falle des Col de Fenêtre ergibt sich also kein Beweis für eine über das Maass der gewöhnlichen Gletscherschwankung hinausgehende Klimaänderung.

2. Der Monte Moro.

Ganz dasselbe wie vom Col de Fenêtre gilt vom Monte Moro, der von Saas nach Macugnaga führt. Es ist ein an und für sich ganz leichter Pass, welcher Wegherstellungen wohl gestattet; doch ist der Weg bei Gletscherhochständen der Unterbrechung durch den Allalingletscher ausgesetzt und ausserdem den Ueberschwemmungen des von dem Gletscher angestauten Mattmarksees. Der Pass war wegen seiner Bequemlichkeit vor Erbauung der Simplomstrasse »als der nächste Verbindungs- und Handelsweg aus Oberitalien mit dem Walliserlande sehr betreten und gut unterhalten«. (Welden, Monte

Rosa, S. 51.) Chronikalische Nachrichten aus Saas besagen, dass er schon im Mittelalter begangen wurde und dass man immer viele Herstellungskosten an ihn wenden musste; man findet noch Spuren gepflasterter Stellen. Venetz macht dazu die Bemerkung: »Es ist einleuchtend, dass man diesen Weg nicht mit grossen Kosten eröffnet hätte, wenn damals ein Gletscher auf dem Uebergange bestanden hätte, weil man hätte dann voraussehen müssen, dass der Weg jeden Augenblick unbrauchbar werden konnte.« (S. 10.) Diese Schlussfolgerung ist deshalb nicht ganz zwingend, weil man die Stelle, wo der Allalingletscher das Thal absperrt, auf dem rechten Gehänge umgehen kann, was auch die heutige Weganlage thut. Die Störung durch den Allalingletscher ist also leichter zu überwinden als die früher beschriebenen, die im Bagnethal eintreten. Es ist daher gar nicht abzusehen, wie der Umstand, dass der Monte-Moroweg heute nicht mehr so hergehalten wird als früher, eine Klimaänderung beweisen soll. Der Pass ist durch die Anlage der Simplomstrasse von seiner Bedeutung herabgesunken, das ist Alles.

3. Der Col d'Herens.

Venetz berichtet, dass die Gemeinde Zermatt am 20. April 1816 vom Kapitel von Sion einen Zins abgelöst habe, welcher von einer Prozession herkam, die diese Gemeinde alljährlich durch das Zmutt- und Herensthal nach Sion unternahm. Es musste dabei der Pass überstiegen werden, welcher jetzt Col d'Herens genannt wird und der von Fremden zuerst von Forbes 1842 überschritten worden ist. Der Pass hat eine schwierige Stelle vom sogenannten Stockje, einer Felsinsel im Zmuttgletscher, bis zur Passhöhe; hier sind etwa 450 *m* Höhenunterschied auf 2 *km* Länge über zerklüfteten Gletscher zurückzulegen, alles Andere ist für einen Pass solcher Höhe (3480 *m*) bequem. Man sehe Weilenmann's oder Forbes' Schilderungen (Aus der Firnenwelt, S. 170; Reisen, S. 293). Die klüftereiche Stelle zwischen Stockje und Jochhöhe bleibt aber stets ein ernsthaftes Hinderniss und es scheint ein schwer widerlegbares Zeugniss für eine bedeutende Verschlechterung der Gletscher zu sein, wenn man sich vorstellen soll, wie die Gemeinde Zermatt, also wohl auch Weiber und Kinder, betend und singend über den Col d'Herens zog. Doch bei näherem Zusehen gewinnt auch diese Sache ein ganz anderes Gesicht. Ruden theilt in seiner »Familienstatistik der Pfarrei Zermatt«, S. 146, den Auszug eines noch älteren Aktes über diese Prozession mit, der sich im Archiv von Sion vorfindet.[1]) Am 20. Mai 1666 gestattete

[1]) Bereits erwähnt in Coolidge, Swiss travels etc. S. 253.

nämlich der Bischof von Sion, dass jene Prozession anstatt nach Sion, nach Täsch unternommen werde. Hier erfahren wir auch, dass sie einem Gelübde entsprach, das die Zermatter einst gethan hatten, als die Gegend von Ungewittern oft und sehr heimgesucht wurde; zur Abwendung sollten alljährlich der Pfarrer und acht Männer sich nach Sitten begeben, dort bestimmte Kirchen besuchen und Opfergaben bringen etc. Davon, dass diese Männer über den Col d'Herens gehen sollten oder zu gehen pflegten, steht aber durchaus nichts in der Urkunde. Es heisst allerdings »wegen Schwierigkeiten des Weges« sei die Veränderung bewilligt worden, aber man wird nicht leugnen können, dass die Nachricht, die als die einzige angeblich schriftlich beglaubigte so viel Gewicht in Anspruch zu nehmen schien, durch diese Unbestimmtheit sehr an Werth verliert. Es ist eben auch nur eine Volkssage, dass die Prozession regelmässig über den Col gegangen sei. Sollte aber die Tradition selbst richtig sein, so wird doch auch durch die Angabe, dass nur acht Männer mit dem Pfarrer den Weg zu machen hatten, der Sinn derselben sehr verändert. Warum sollen nicht einige rüstige Männer über den Col d'Herens gehen, auch wenn er damals gerade so war als jetzt? Das ist dann eben keine Prozession mehr, sondern eine Expedition.

Endlich ist noch zu bemerken, dass es sehr zweifelhaft ist, ob nicht eine solche Stelle bei hohem Gletscherstand leichter passirbar ist als bei niedrigem. Darüber sind, wie ich glaube, alle Kenner der Gletscherwelt einig, dass die Hochfirne bei hohem Schnee- und Gletscherstand leichter zu begehen sind als bei geringem, wo mehr Spalten und Bergschründe aufreissen, während allerdings die Gletscherzungen bei niedrigem Eisstand flacher und spaltenfreier sein werden. Für die Begehbarkeit der Hochregion ist nichts ungünstiger als das »Ausapern«. Waren aber die Gletscher sehr klein, so muss auch das sommerliche Abschmelzen an den Firnen weiter hinaufgegriffen haben.

Ich halte also den Schluss von der einstigen stärkeren Benützung so hoher Pässe auf einen niedrigen Gletscherstand, wie ihn z. B. Schulze (Mitth. 1889, S. 120) mit so grosser Bestimmtheit zieht, für prinzipiell unrichtig. Etwas Anderes wäre es natürlich bei Pässen, die man sich ganz schneefrei geworden vorstellen könnte. Aber daran wird man hier doch wohl ebensowenig denken können als beim Col du Géant oder beim Mönchsjoch. Wenn man aus solchen Nachrichten überhaupt eine Folgerung ableiten will, so wäre es höchstens die, dass die Alpenbewohner in früheren Jahrhunderten nicht selten Pässe benützt haben, die in neuerer Zeit von Ein-

heimischen für ihre Zwecke in der Regel nicht mehr betreten werden, was übrigens bereits eine alte Beobachtung ist. Ich habe auch schon (Gletscher der Ostalpen, S. 78) den vermuthlichen Grund angedeutet. Heute sind die Verbindungen in den Thälern durch Anlegung guter Wege oder gar von Eisenbahnen um soviel bequemer geworden, dass es viel klüger ist, Umwege in den Thälern zu machen — also z. B. von Zermatt nach Visp und von da mit der Bahn nach Sion zu fahren — als über hohe und gefährliche Jöcher zu steigen.

Dabei will ich gar nicht leugnen, dass auch die Schwankungen der Gletscher viele einzelne Wegstellen, sei es durch den Vorgang, sei es vielleicht auch beim Rückgang vorübergehend unpassirbar machen und dadurch einen Uebergang ausser Gewohnheit kommen lassen konnten.

4. Der Col de Collon und Anderes.

In demselben Absatz erwähnt Venetz auch, dass die Gemeinde Evoléna Handelsfreiheit nach Piemont gehabt habe. Der Uebergang erfolgte über den Col de Collon. Derselbe bietet keine besonderen Schwierigkeiten und wurde noch in unserem Jahrhundert regelmässig von den Einheimischen benutzt, selbst noch Ende Oktober. (Forbes, Reisen, S. 280.) Auf der Passhöhe steht ein Kreuz. Dass er erst mit der Zeit »vergletschert« worden sei, sagt zwar Studer (Ueber Eis und Schnee II, S. 286) jedoch ohne jede quellenmässige Begründung.

Ausser diesen vier Hauptpunkten bringt Venetz noch 22 weitere Fakten vor, welche Temperaturveränderungen erweisen sollen. Davon können wir vier, nämlich Nr. 9, 10, 21 und 22 vorweg ausscheiden, da sie sich ausdrücklich auf den Gletschervorstoss von 1818 und durch diesen hervorgerufene Schäden beziehen. Von den übrigen behandeln elf Punkte (Nr. 3, dann 11—20) Veränderungen in der Vegetation, z. B. abgekommenen Weinbau, verschwundene Wälder, abgekommenen Obstbau u. dgl. Wie gefährlich es ist, auf solche Dinge hin, die der Willkür der Menschen unterworfen sind, grosse klimatologische Folgerungen zu begründen, weiss man. Dass man nahe an irgend einer Kulturgrenze, also nahe an der Grenze der Rentabilität, eine Kultur aufgegeben hat, dafür kann es sehr viele Gründe geben, die mit dem Klima nichts zu thun haben. Nach der Aufhebung der Getreidezölle in Grossbritannien ist die Nordgrenze des Weizenbaues auf dieser Insel plötzlich um ein grosses Stück nach Süden gerückt. So unsicheres Material wollen wir lieber bei Seite lassen.

Es bleiben noch drei Punkte. Hoch an der Dent de Forclaz im Chevillethal findet man nahe dem Gletscher einen alten Brückenbogen. Venetz deutet selbst an, dass man es wohl mit einer alten

Wasserleitung zu thun habe. Wallis ist das Land der »Bisses«, der kunstvollen, viele Kilometer langen Wasserleitungen, welche häufig die Gletscherbäche direkt zu den Feldern hinführen. (Echo des Alpes 1890, Nr. 3.) Man mag den Anfang einer solchen zu nahe an den Gletscher gerückt haben. Das Studium der Lokalität auf der Spezialkarte lehrt, dass die Bodengestaltung hierzu sehr einladend ist; man konnte einen Bach in ein ganz anderes Thal hinüberbringen. In dem zweiten Punkt wird nur gesagt, dass der Weg von Lötschen nach Gastern nicht mehr im Stande erhalten wird; ein dritter berichtet von einem gepflasterten Weg hoch oben im Augskummenthal zwischen Turtman und St. Nikolaus; die Erklärung folgt aber auch sofort aus der Angabe, dass man Schlacken von Eisenhütten finde. Der Bergwerksbetrieb erklärt natürlich den Weg und die Ruinen.

5. Der Col du Géant.

In Courmayeur und Chamonix ist die Sage verbreitet, dass einstens diese beiden Orte zu einer Pfarrei gehört hätten und die Menschen Sonntags über den Col du Géant von Chamonix nach Courmayeur zur Kirche gegangen seien. Vaccarone hat im »Bolletino« 1880, S. 33 die Daten mit Sorgfalt gesammelt. Ich weiss nicht, ob es nöthig ist, für solche Leser, welche den Col du Géant kennen, und wäre es auch nur aus der Beschreibung, etwas dazu zu fügen. Ich will mir nur die Bemerkung erlauben, dass die Entfernung von Chamonix nach Courmayeur 24 *km* (nur um einen weniger als nach Martigny), und dass die Passhöhe 3362 *m* beträgt; so dass auch bei gänzlicher Schneelosigkeit ein tüchtiger Tagmarsch übrig bliebe. Aber was die Hauptsache ist: einer solchen Behauptung gegenüber gilt der Satz: Wer zu viel beweist, beweist gar nichts. Wenn man sich vorstellen soll, dass kein geringerer Gletscher als das Mer de Glace noch vor einigen Jahrhunderten nur aus einigen leicht zu überschreitenden Firnlagern ohne Spalten und Eiszunge bestanden haben soll, wie Vaccarone meint, so ist das eine zu starke Zumuthung. Das heisst doch so viel, als dass weitaus die Mehrzahl aller Gletscher der Alpen erst in historischer Zeit, im vollen Lichte der Jahrhunderte des späteren Mittelalters entstanden sein sollen. Denn vor das 11. oder 12. Jahrhundert werden wir die Kirchengänger von Chamonix doch nicht zurückversetzen dürfen; Ende des 16. Jahrhunderts aber waren die Gletscher schon bis auf einige Meter so gross, als sie seitdem immer gewesen sind. Eine solche Klimaänderung mit all ihren Consequenzen konnte unmöglich unberichtet bleiben. Das anzunehmen, wäre doch eine Unterschätzung der Art und Menge der aus dieser Zeit vorliegenden Nachrichten; sind uns

doch so viele, bedeutend weniger interessante Naturerscheinungen überliefert. Schon im 16. Jahrhundert finden wir es aufgeschrieben, wenn in Grindelwald der Gletscher eine Scheune »wegdrückt«; welche Veränderung des ganzen physischen Zustandes der Alpen und ihrer Bewohnbarkeit und Benützung aber durch eine solche Vergrösserung der Gletscher hervorgerufen werden musste, das ist nicht schwer sich auszumalen. Nun liegen aber in den sogenannten Urbaren, das sind den Verzeichnissen der Naturalleistungen der Unterthanen an die geistlichen und weltlichen Herrschaften, die hie und da bis in die Karolingerzeit zurückreichen, seit dem 12. oder 13. Jahrhundert aber für das ganze Alpengebiet sehr häufig werden, zahlreiche Angaben über die Erträgnisse von Alpen vor. Nirgends ist aber eine Spur davon vorhanden, dass sich in irgend einer Zeit das Erträgniss wesentlich vermindert hätte oder gewisse Gebiete unbenutzbar geworden wären. Im Gegentheile, die Erträgnisse (oder wenigstens die Abgaben) werden fortwährend gesteigert. Wir kennen das wirthschaftliche Leben des Mittelalters zu genau, als dass uns eine solche Veränderung der Produktion hätte unbekannt bleiben können, wie sie die Umwandlung des Col du Géant von einem Kirchweg in den heutigen Zustand nothwendig bedingen würde. Allerdings hat Schulze recht, wenn er annimmt, dass schon eine ziemlich geringe Klimaänderung eine grosse Veränderung in den Gletschern hervorrufen würde; aber die Pflanzenwelt ist zum Mindesten ebenso empfindlich für das Klima als die Gletscher, und von ihr hängt das wirthschaftliche Leben ab.

Unter solchen Umständen scheint es kaum mehr nothwendig, die hübsche Stelle aus der schon oben erwähnten Denkschrift von Arnod herzusetzen, welche beweist, dass wenigstens 1689 der Col du Géant nicht anders war als jetzt. Es war auch Arnod bekannt, dass man einst angeblich »prenoit un passage a droitture d'Entrêves par dessus les glaciers de Mont Fretj pour descendre en Chamonix«. Trotz »troi bons chasseurs avec des grappins aux pieds, des hachons, et des crois de fer à la main, pour se faire pas sur la glace, il n'y eut jamais moyen de pouvoir monter ny avancer a cause des grandes crevaces et interruptions qui se sont faits depuis bien d'années«.

6. Schluss.

In G. Studer's Schriften finden sich, wie erwähnt, noch eine beträchtliche Anzahl von Alpenpässen notirt, über welche einst ein stärkerer Verkehr stattgefunden haben soll als später. Die Angaben sind von W. Schulze in den »Mittheilungen« des A.-V., 1889, Nr. 9 und 10 wiedergegeben. Ich kann aus ihnen allen nichts

anderes herausfinden, als dass die Alpenbewohner auch schon früher über schlechte Pässe gegangen sind und vielleicht mehr als jetzt. Ich möchte aber da auch noch vor einer Täuschung warnen. Der erste städtische Reisende, der einen in der alpinen Literatur noch nicht beschriebenen Pass begangen hat, beschreibt diess und hat nun den Pass »eröffnet«. Wie viele Bauern aber vorher und nachher ruhig über den Pass gegangen sind, davon schweigt bekanntlich die Geschichte. Die Alpengipfel sind vielleicht von den Bergsteigern entdeckt und wirklich zum ersten Mal erstiegen worden — die Pässe gewiss nicht; dafür, aber auch nur dafür liefern Studer's Bücher die unwidersprechlichen Beweise.

Eine Klimaveränderung ist aber eine so grosse Sache, dass da schon andere Beweisstücke vorliegen müssten als alle diese kleinen Geschichtchen, wie sie der Reisende hinter dem Feuer der Alpenhütte erhorcht. Ich möchte auch sagen wie Studer, »es sträubt sich der Verstand«, auf solche Berichte hin so Folgenschweres zu glauben. Für den Historiker sind die Zeugnisse zu unbestimmt, zu wenig gleichzeitig, zu übertreibend, er muss voraussetzen, dass so wichtige Veränderungen in der übrigen Literatur nicht hätten gänzlich spurlos bleiben können. Dem Naturforscher aber widerstrebt es anzunehmen, dass eine Kurve von Bewegungen, die sich durch dreihundert Jahre so regelmässig und schön hat feststellen lassen, wie die Schwankungen der Gletscher, sich nicht auch in ferne Zeiten, die weit vor den historischen liegen, fortsetzen sollte.

Guillemin hat im Annuaire C. A. F. 1886 einen sehr interessanten Aufsatz veröffentlicht, woraus hervorgeht, dass auch in den Dauphinéer Alpen Nachrichten von zwei jetzt wenig mehr benützten Gletscherpässen vorhanden sind. Was aber die Beziehung zum Gletscherstande betrifft, so kommt der Autor zum Schlusse, dass der gegenwärtige Rückgang der Gletscher den Weg schwerer gemacht habe!

Ich meine also, man sollte diese einst unvergletscherten Gletscherpässe dorthin verbannen, wo sie, wie ich glaube, hingehören: zu den Sagen von der Uebergossenen Alpe, von der Steinernen Sennerin und dem Versteinerten Jäger.

Die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung kann man vielleicht in folgenden Sätzen zusammenfassen:

1. Die Gletschervorstösse wiederholen sich in Perioden, deren Länge zwischen 20 und 45 Jahren schwankt und im Mittel der drei letzten Jahrhunderte genau 35 Jahre betrug.

2. Die Vorstösse sind nicht von gleicher Intensität und auch nach der Art ihres Verlaufes nicht ganz gleichmässig. Die Intensität ein und derselben Vorstossperiode ist nicht bei allen Gletschern die gleiche; verschiedene Gletscher haben in verschiedenen Perioden ihren bisher bekannten Maximalstand erreicht.

3. Es scheint eine nicht seltene Erscheinung zu sein, dass wenigstens für die oberflächliche Beobachtung von manchen Gletschern einzelne Perioden ganz übersprungen werden; d. h. dass entweder ein Rückgang oder ein Vorstoss so schwach angedeutet wird, dass er gegenüber den zwei benachbarten entgegengesetzten Perioden übersehen wird und eine Hochstand- oder Schwindperiode von doppelter Länge in Erscheinung tritt.

4. Die Gletscherschwankungen stimmen im Allgemeinen mit den von Brückner ermittelten Jahreszahlen der Klimaschwankungen der letzten drei Jahrhunderte überein. Der Gletschervorstoss macht sich bereits noch während der feucht-kühlen Zeit bemerkbar; die Verzögerung der Periode ist also noch geringer, als man bisher angenommen hat.

5. Ein zeitliches Vorauseilen des Eintrittes der Vorwärtsbewegung in einem Alpentheile gegenüber einem anderen lässt sich aus den älteren Perioden (vor 1880) nicht erkennen, besonders wenn man beachtet, dass die Westalpen in Folge ihrer grösseren Steilheit die »aktiveren« Gletscher besitzen.

6. Es ist in sehr ausgebreiteten Gebieten der Alpen die Volksmeinung zu finden, dass die Gletscher früher kleiner und die Pässe wegsamer gewesen seien. Eine genaue Prüfung ergibt aber:

a) dass einige Berichte so weitgehende Behauptungen aufstellen, dass eine solche Veränderung der Gletscher ohne eine sehr beträchtliche Aenderung aller Vegetations- und Produktionsverhältnisse der Alpenländer, die uns nicht hätte unbekannt bleiben können, nicht hat stattfinden können;

b) dass eine grosse Anzahl von Verschlechterungen schon durch Gletscherschwankungen im bekannten Ausmaass erklärt werden kann, wie am Col de Fenêtre, Monte Moro und Anderen.

7. Es liegt keine einzige wirklich gut beglaubigte Nachricht vor, welche uns nöthigen würde anzunehmen, dass in historischer Zeit, vor dem 16. Jahrhundert, die Alpengletscher dauernd kleiner gewesen seien als jetzt, vielmehr dürfte jene Volksmeinung vornehmlich durch die Erinnerung an die regelmässigen Gletscherschwankungen und die dadurch hervorgebrachten Veränderungen der Wegsamkeit beeinflusst sein.