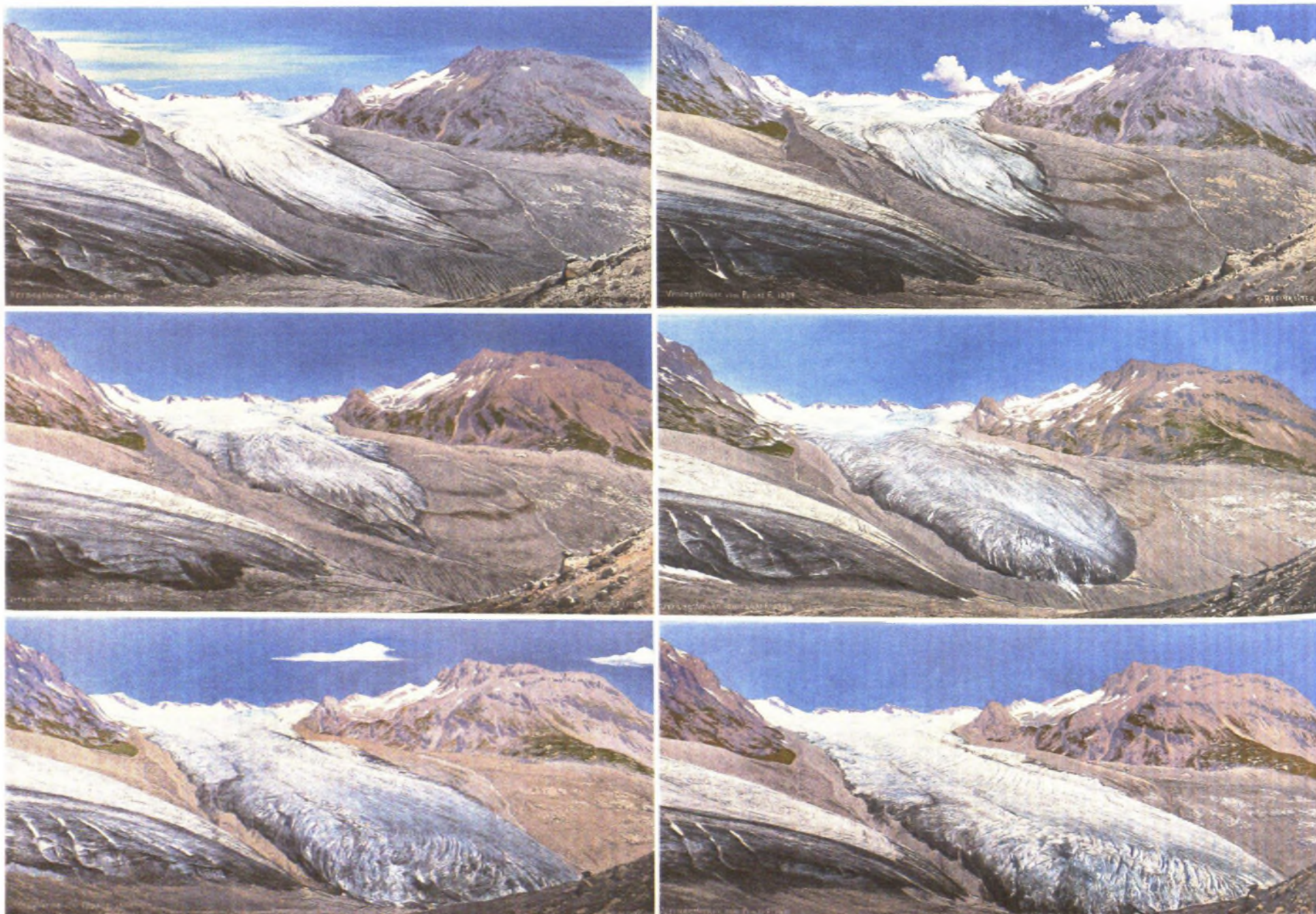


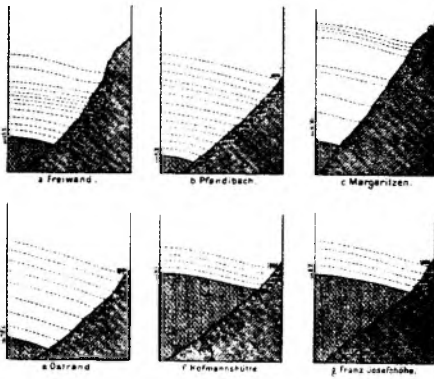
Stefan Lindl

Die Anfänge der glaziologischen Forschung im Alpenverein

01 Rudolf Reschreiter, Vorstoß des Vernagtferners in den Jahren 1893–1901, Bilderserie, ursprünglich ausgestellt im Alpinen Museum, Tempera auf Karton.

Bedingt durch die geotopischen Verhältnisse stieß der Vernagtferner vor, während die meisten anderen Gletscher zeitgleich eher schwanden.





Zentralgletscher im Rhodanemassiv



Die Firnregion des Vernagtferners vom Dachfirst 3312,1 m aus

Zentralgletscher im Rhodanemassiv

Gletscherschwund im Klimawandel

In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts war der Masseverlust der Eiskörper nicht mehr zu übersehen. Obgleich die Niederschläge in diesen Jahren durchaus nennenswert gewesen waren, nahmen die Gletscher an Länge, Breite und Dicke ab. Teilweise verschwanden sie sogar vollständig, wie die östliche Gletscherzunge des Übeltalferners in den Stubai Alpen, die als Ebenferner auf älteren Karten verzeichnet war. Wo zuvor »ewiges Eis« Hochtäler gefüllt und Hänge verhüllt hatte, verblieben graue Sedimente, bloßer Fels und dunkler Moränenschutt, den sich die langsam einsetzende Vegetation anzueignen versuchte. In den Westalpen zog sich das Ende des Rhonegletschers 900 Meter hinter die erkennbare Stirnmoräne seiner größten Ausdehnung zurück.

In den Ostalpen verkürzte sich die Pasterzenzunge – aber noch mehr sank sie in sich zusammen.

Diese Worte könnten den Zustand der Alpengletscher im Klimawandel Ende des 20. und Anfang des 21. Jahrhunderts beschreiben. Dem ist aber nicht so. Vielmehr stellen sie die Situation der Gletscher zur Zeit der Gründung des Deutschen Alpenvereins 1869 dar. Am Ende des 19. Jahrhunderts waren ähnliche Phänomene zu beobachten wie hundert Jahre später [→ Abb. 01]. Großes Interesse an der Glaziologie setzte vor allem deswegen ein, weil ihr Forschungsgegenstand verschwand. Drohender Verlust schafft Aufmerksamkeit.

Gleichwohl gibt es einen gravierenden Unterschied der beiden Abschmelzphänomene. Im 19. Jahrhundert zogen sich die Gletscher von einer ihrer größten Ausdehnungen seit 1350 Jahren zurück. Die Gletscher waren am Schwinden, nicht am Verschwinden. Im 21. Jahrhundert hingegen drohen sie mit ihrem Schwinden zu verschwinden. Trotzdem war der Volumenverlust der Gletscher zum Zeitpunkt der Gründung des Deutschen Alpenvereins so offensichtlich, dass die Glaziologie zu einem wissenschaftlichen Schwerpunkt des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins (DuOeAV) in den Jahren von 1870 bis 1906 wurde [→ Abb. 02]. Diese Jahre stellen den Untersuchungszeitraum dieses Beitrags dar.

Wissenschaftliche Tätigkeiten des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins

»Zweck des Vereins ist es, die Kenntnisse von den Deutschen Alpen zu erweitern und zu verbreiten, ihre Bereisung zu erleichtern.«¹ – Der erste Paragraph der Vereinsstatuten von 1869 definiert, was der Alpenverein erreichen wollte: Wissensproduktion, Wissenspublikation und Mobilität. Die Mittel waren formuliert im zweiten Paragraphen »Herausgabe von literarischen und artistischen Arbeiten, Organisierung des Führerwesens, Herstellung und Verbesserung der Communications- und Unterkunftsmittel, Unterstützung von Unternehmungen, welche die Vereinszwecke fördern, gesellige Zusammenkünfte, Vorträge«. Theodor Trautwein, einer der Initiatoren des Vereins, erläuterte dies mit den Worten: »Grundgedanke war, der Deutsche Alpenverein solle alle Verehrer der erhabenen Alpenwelt in sich vereinigen, mögen sie die Deutschen Alpen selbst bewohnen, möge es ihnen auch nur zeitweilig vergönnt sein, diese zu besuchen, — mag sie ernste Forschung in die Täler und Schluchten, über die grünen Höhen bis hinan zur Grenze organischen Lebens treiben, — mögen sie, einer Fachwissenschaft fernstehend, nur offenen Sinn mitbringen für die unvergesslichen Eindrücke der Hochgebirgsnatur, deren

02 Profile der Pasterze, aus: Ferdinand Seeland, »Studien am Pasterzengletscher im Jahre 1892«, in: ZsDuOeAV 24, 1893, 487

Sebastian Finsterwalder, *Der Vernagtferner. Seine Geschichte und seine Vermessungen in den Jahren 1888 und 1889* (= Wissenschaftliche Ergänzungshäfte zur ZsDuOeAV 1), 1897, Anhang

03 »Die Firnregion des Vernagtferners vom Dachfirst 3312,1 m aus«, aus:



04 Eduard Richter (1847–1905), Rektor der Universität Graz, Präsident der Internationalen Gletscherkommission und Präsident des Alpenvereins 1883–1885



05 Der Schweizer Gletscherforscher François-Alphonse Forel (1841–1912), Aufnahme Leo Wehrli

Glaziologie die Aufmerksamkeit dieses Beitrags. Dieser Umstand ist nicht rein zufällig gewählt. Zum 25-jährigen Jubiläum des Alpenvereins 1894 reflektierte die zentrale Person im Bereich der wissenschaftlichen Forschung, Eduard Richter, die wissenschaftlichen Publikationen und schrieb: »Der Alpenverein ist kein wissenschaftlicher Verein.«³ Die Publikationen des Alpenvereins, so Richter, seien »besonders für gewisse Gebiete, welche nicht in den Bereich der grossen Staats-Institute fallen, wie Gletscherforschung, der eigentliche, fast ausschliessliche Sammelplatz der Arbeiten geworden.«⁴

Die *Zeitschrift* des Alpenvereins ab der Gründung bis 1906 weist ungefähr 80 Beiträge zur Glaziologie auf. Die Inhaltsangaben der *Mitteilungen* ab 1875 listen in jedem Jahrgang bis 1906 im Durchschnitt vier Beiträge zu diesem Thema, also ungefähr 124 insgesamt. Glaziologie im Alpenverein, das bedeutete Vermessung und Kartografie, Erstellung von Abschmelzstatistiken, Aufzeichnung von Gletscherbewegungen und Fließverhalten, Gletschergeschichte über deren Anwachsen und Abschmelzen, auch in den Eiszeiten, sowie Katastrophengeschichte und Eiszeitforschung. Dazu kam noch die Theoriebildung über das Gletscherverhalten in Wachstums- und Verminderungsperioden. Ab 1906 wandelte sich die Ausrichtung der *Zeitschrift*, aber besonders die der *Mitteilungen*. In ihnen findet sich 1906 ein letzter Beitrag über die »Gletscherkonferenz am Suldenferner«.⁵ Die Inhaltsverzeichnisse der folgenden Jahrgänge ab 1907 führen keine Beiträge mehr dazu auf. Ähnlich ist es in der *Zeitschrift*, die bereits seit den 1890er-Jahren immer weniger wissenschaftliche Abhandlungen zu Gletschern aufweisen. Allenfalls finden sich noch Beiträge über alpenferne Gletscher. Leichtfertig ließe sich sagen: Zuerst schmolzen die Gletscher, dann das Interesse an der Glaziologie. Doch so war es keineswegs.

Es vollzog sich 1906 lediglich die Trennung von Glaziologie und Publikationen des Alpenvereins, wofür die Weichen bereits 1891 gestellt worden waren. Ihren ersten Ausdruck fand dies in den *Wissenschaftlichen Ergänzungsheften zur Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins*. 1897 widmete sich der erste Band den Vermessungen des Vernagtferners durch Sebastian Finsterwalder [→ **Abb. 03**].⁶ Im Alpenverein war der Historiker und Professor für Geografie an der Universität Graz, Eduard Richter, der einflussreichste Glaziologe [→ **Abb. 04**]. Von 1883 bis 1885 war er auch Präsident des Zentralausschusses des Alpenvereins. Eduard Richter war neben François-Alphonse Forel [→ **Abb. 05**], Mitglied des Schweizer Alpen-Clubs (SAC), die zentrale Persönlichkeit der zeitgenössischen Gletscherkunde – nicht nur im Alpenverein. Auf Anregung Forels richtete er 1891 den Vorläufer des heutigen ÖAV-Gletschermessdienstes ein.⁷ In einem weiteren Schritt gründete er mit Forel in Zürich 1894 die Internationale Gletscherkommission, die sich mit dem Abschmelzen der Gletscher beschäftigen sollte.⁸ Für die Mitglieder des Alpenvereins drifteten die sehr detaillierten und speziellen Forschungsberichte immer weiter ab von ihrem allgemeinen Interesse an den Alpen. In der *Zeitschrift* wurden wohl deswegen seit Mitte der 1890er-Jahre die Berichte seltener. Die *Mitteilungen* übernahmen die Publikation der Glaziologie-Beiträge bis 1906. In diesem Jahr gründete die Internationale Gletscherkommission dann ein eigenes Publikationsorgan, die von Eduard Brückner herausgegebene *Zeitschrift für Gletscherkunde, Eiszeitforschung und Geschichte des Klimas*. Mit ihr vollzog sich eine Verlagerung des inzwischen professionalisierten Wissenschaftsbereichs Glaziologie. In der *Zeitschrift* und in den *Mitteilungen* machten sie Platz für Berichte über alpine Ausrüstung, über die Teilnahme an Sportausstellungen, über den Umgang mit Unfällen im Hochgebirge, natürlich auch weiterhin über Touren in allen Bereichen der Alpen und anderen Hochgebirgen. Nach wie vor wurden auch wissenschaftliche Beiträge aus den Bereichen Botanik, Zoologie, Mineralogie, Geografie, Geologie, aber vor allem auch aus Ethnologie, Kunstgeschichte, Literaturgeschichte publiziert.

läuternde und verjüngende Kraft erkannt zu haben zu den schönsten und edelsten Errungenschaften unseres Jahrhunderts gezählt werden muss.«² Wissenschaft war ein Teilaspekt, der ebenso wie die Förderung der Mobilität die Kenntnisse über die Alpen erweitern sollte. Aber die Wissenschaft hatte noch einen anderen Charakter: Sie sollte »in Wort und Schrift [...] jene Eindrücke bleibend fixieren«. Es ging um Memoria, um Verdienst und Erinnerung.

Botanik, Zoologie, Geografie, Geologie, Mineralogie, Geodäsie, Kartografie, Meteorologie und Glaziologie waren die Wissenschaften, die in der »Herausgabe von literarischen [...] Arbeiten« in der *Zeitschrift* des Alpenvereins zwischen 1870 und 1906 und in den *Mitteilungen* von 1875 bis 1906 vertreten waren. Exemplarisch für Forschung im Alpenverein gilt der

Gletscherphänomene im 19. Jahrhundert

Fast in jedem glaziologischen Beitrag, der sich in der *Zeitschrift* und in den *Mitteilungen* findet, bezogen sich die Autoren auf das Abschmelzen der Gletscher [→ **Abb. 06+07**]. Noch 1919 berichtete Eduard Brückner über die wissenschaftlichen Tätigkeiten des Alpenvereins: »Die Gletscher der Alpen sind bekanntlich in der zweiten Hälfte des vergangenen Jahrhunderts immer mehr und mehr zurückgegangen. [...] Unsere Alpen haben durch den Schwund des Eises mancherorts erheblich an landschaftlicher Schönheit eingebüßt.«⁹ So stellt sich die Frage, wie sich im 19. Jahrhundert die Gletscher verhalten hatten, bevor es zu der Abschmelzphase kam.

Vier Jahrzehnte lang, seit 1816, waren die Alpengletscher in ihrer Größe außergewöhnlich gewesen, ihre Ausmaße waren vergleichbar mit denen der europäischen Kaltphasen um 1600 und davor um 1350.¹⁰ Die komplexen klimatischen Zusammenhänge und die wohl vielschichtigen Gründe für diese Kaltphase im 19. Jahrhundert sind bislang noch nicht vollständig geklärt. Sicher ist, dass die klimatischen Veränderungen durch Aerosoleintrag, verursacht durch das sogenannte Tambora-

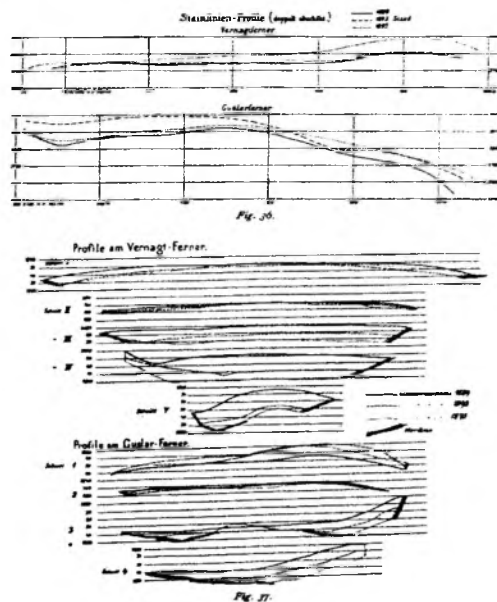
Ereignis von 1815 – die Eruption eines indonesischen Vulkans –, eventuell auch durch ein früheres vulkanisches Ereignis vor 1810, zum Anwachsen der Gletscher im Alpenraum sowie der gesamten Nordhalbkugel geführt hatten. Welche Einflüsse darüber hinaus andere Umstände wie die »kleine Eiszeit« oder Sonnenflecken auf die klimatischen Verhältnisse des 19. Jahrhunderts hatten, sei dahingestellt. Der Ausbruch des Supervulkans Tambora 1815 führte zu dem »Jahr ohne Sommer« 1816 und zu den folgenden Hungerjahren 1817 und 1818. Nicht umsonst ging 1816 als »Eighteen hundred and froze to death« beziehungsweise »Achtzehnhundertunderfroren« in die Geschichte ein. Die Gletscherhöchststände um 1818/1820 waren ein Nachklang davon. Auch für die Forschungen der Alpenvereinsmitglieder wurden diese Gletscherausdehnungen zum Referenzrahmen, der durch die Überreste der Stirn- moränen nachgewiesen werden konnte.¹¹ Die Aerosolbelastung auf der Nordhalbkugel führte neben kalten Sommern und klirrenden Wintern sowie dem Gletscherwachstum zu auffällig schönen Sonnenuntergängen. Zu den künstlichen Verarbeitungen des furchteinflößenden Ereignisses sind neben dem Gedicht *Finsternis* (1816) von Lord Byron und *Frankenstein* (1818) von Mary Shelley auch die Gemälde *Frau vor*

der untergehenden Sonne (um 1818) von Caspar David Friedrich oder *Sunset* (um 1833) von William Turner zu zählen. Mehrere Vulkan- ausbrüche – nicht nur der des Tamboras – ab ca. 1810 führten zu einer hohen Aerosol- belastung auf der Nordhalbkugel. Ab den 1850er-Jahren ging die Belastung zurück. Ab Mitte dieses Jahrzehnts begannen die Gletscher zu schmelzen.¹² Die Aerosolbelas- tung und -entlastung können jedoch für das Anwachsen und Abschmelzen der Gletscher im 19. Jahrhundert nicht allein verantwortlich gewesen sein. Andere klimabestimmende Faktoren hatten wohl auch ihren Anteil.

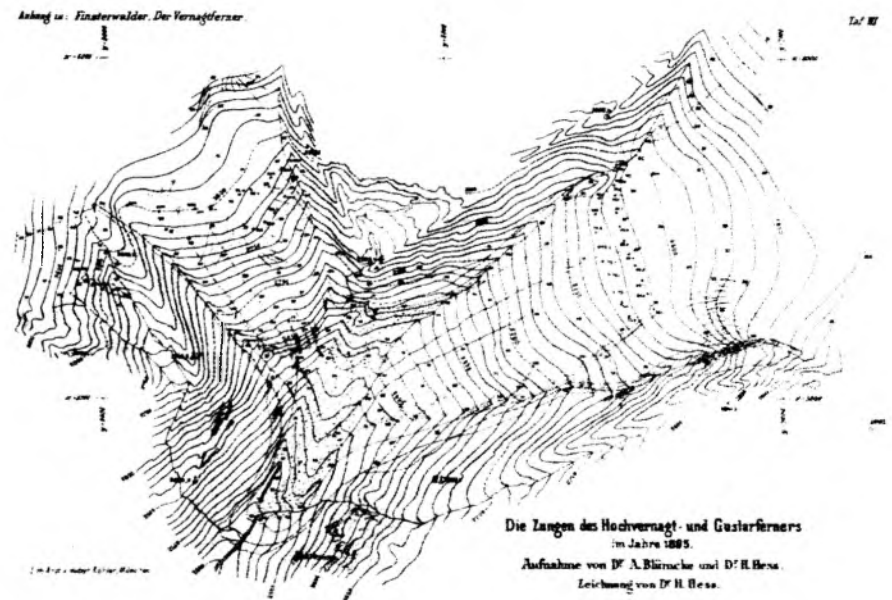
Gletscherdiskurs in Europa

Die glaziologische Forschung im Alpenverein ist vor dem Hintergrund eines Diskurses zu sehen, dessen Beginn im 13. Jahrhundert liegt. Er lässt sich in vier Phasen einteilen. Bis 1600 kann von einer »Topologischen Phase« gesprochen werden; damals wurden Gletscher erstmals erfasst. Allerdings, wie so oft im Mittelalter, nicht um ihrer selbst willen, sondern um Rechtsansprüche und Eigentumsverhältnisse an markanten Orten zu fixieren. Anhand des Unteren sowie Oberen Grindelwaldgletschers hat Heinz J. Zumbühl 1980 illustrierende

06 Abschmelzen des Vernagtferners im Profil, aus: Adolf Blümcke und Heinrich Heß, »Nachmessungen am Vernagt- und Guslarferner«, Abb. 36, in: Sebastian Finsterwalder, »Der Vernagtferner« (= Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur ZsDuOeAV 1), 1897, 105



07 »Die Zungen des Hochvernagt- und Guslarferners«, Aufnahme von Adolf Blümcke und Heinrich Heß, gezeichnet von Heinrich Heß, in: Sebastian Finsterwalder, »Der Vernagtferner«, Taf. 3



Beispiele gesammelt.¹³ Das Jahrhundert von 1600 bis 1700 lässt sich als eine »Intentionalitätsphase« des Gletscherdiskurses bezeichnen, in der Zerstörungen von Eigentum durch Gletscher für erhöhte Aufmerksamkeit sorgten. Sobald Gletscher zu Aktanten wurden, weil sie Weiden, Almen und Gebäude überlagerten, erregten sie vor allem eines: Aufmerksamkeit. Die Zerstörungen um 1600 waren so beeindruckend, dass Gletscher zeichnerisch erstmals in Tirol 1601 von Abraham Jäger und literarisch in der Schweiz 1606 von Hans Rudolph Rebmann erfasst wurden. Jäger hielt den Rofener Eisse und mit ihm den Hintereiserner sowie den Vernagtferner fest, Rebmann die Zerstörung der Kapelle St. Petronella durch den wachsenden Unteren Grindelwaldgletscher.¹⁴ Ab 1700 lässt sich eine »Deskriptionsphase« im Gletscherdiskurs identifizieren. Die Autoren dieser Zeit beschäftigten sich vor allem mit der Klassifikation der Gletscher, so beispielsweise der Genfer Mathematiker Pierre Martel. 1742 bereiste er das Tal von Chamonix. Weitere prominentere Autoren waren Gottlieb Sigmund Gruner und Horace-Bénédict de Saussure. Für die Tiroler Alpen ist außerdem der Jesuit Joseph Walcher zu nennen, der erneut den Rofener Eisse und den Vernagtferner erfasste und analysierte.¹⁵ Diese Periode währte bis in die 1830er-Jahre, als sie von einer »Analyse- und Explikationsphase« abgelöst wurde. In dieser Phase, in der auch die Mitglieder des Alpenvereins agierten, sollten Phänomene des Wachsens und Abschmelzens erklärt werden.

Ab 1840 erregte die Glaziologie in einer breiteren Öffentlichkeit Aufmerksamkeit. Doch nicht die Gletscher selbst weckten unmittelbar das Interesse. Es war wie in vielen Fällen das Medium, das den Inhalt gesellschaftlich erschuf. Das Medium war in diesem Fall ein in aller Öffentlichkeit ausgetragener Plagiatsstreit, der für Aufmerksamkeit zumindest im französisch- und deutschsprachigen Europa sorgte. Es standen sich 1840 zwei Glaziologen gegenüber: Louis Agassiz mit seinen *Études sur les glaciers* (1840) und Karl Friedrich Schimper, der 1837 ein Gedicht mit dem Titel *Die Eiszeit* veröffentlicht hatte.¹⁶ Schimper warf Agassiz vor, er habe seine Eiszeittheorie plagiirt. Der Streit mit Anschuldigungen, Verteidigungen, Kommentaren beschäftigte für einige Monate

eine breite Leserschaft. Er wurde vor allem in der auch europaweit rezipierten *Augsburger Allgemeinen Zeitung* ausgetragen.¹⁷ Gewinner dieser asymmetrischen Auseinandersetzung zwischen Lyrik und Wissenschaftsprosa waren Gletscher und Eiszeit. So fielen Franz Joseph Hugis Publikationen *Über das Wesen der Gletscher* und *Winterreise in das Eismeer* (1842) und *Die Gletscher und die erratischen Blöcke* (1843) auf einen bereits gut vorbereiteten Acker öffentlicher Aufmerksamkeit.¹⁸ Moränen und erratische Blöcke – Findlinge – bezeugten in den gesamten Alpenvorländern, aber auch im flachen Norddeutschland und Ostdeutschland, dass Gletscher aufgrund von Kaltzeiten nicht nur für einzelne Häuser, vielleicht wenige Dörfer in den Alpen, sondern auch für Städte in der Ebene unter bestimmten Umständen zu einer Bedrohung werden konnten. Waren doch Bremen, Hamburg, Kiel, Berlin, Hannover, Leipzig und Dresden ebenso unter dem Eis der Gletscher verborgen gewesen wie Konstanz, Memmingen, München und Salzburg während der Mindeleiszeit vor 650.000 Jahren. Die Vorstellung einer Eiszeit sorgte wie die Möglichkeit von Vulkanausbrüchen für angenehmes Grauen im kultivierten bürgerlichen Salon – möglich, aber doch beruhigend fern.

Gleichzeitig mit dem Abschmelzen der Gletscher setzte in den 1850er-Jahren eine Alpenbegeisterung ein, die sich unter anderem in der Gründung des Londoner Alpine Clubs 1857 sowie der ihm folgenden Alpenklubs und Alpenvereine ausdrückte. Beide Linien, die des Interesses für Gletscherwandel und die der sportlich motivierten Alpenbegeisterung, vereinigten sich in einer Person: dem aus Irland stammenden Physiker und Alpinisten John Tyndall. Nicht nur, dass er Schweizer Gletscher vermaß und versuchte, ihre Phänomene zu erklären, er war auch Atmosphärenforscher und verband die Glaziologie mit der Theorie des atmosphärischen »Treibhauseffekts«, den Joseph Fourier 1827 publiziert und als Grund für die Erderwärmung dargelegt hatte.¹⁹ John Tyndall legte in einem Aufsatz bereits 1863 eine Treibhauseffekt-Theorie der Gletscherausdehnung vor.²⁰

Von Tyndalls Atmosphären-Theorie ausgehend, war es kein ganz weiter kombinatorischer Schritt, den der Schwede Svante Arrhenius 1896 tat. Er vereinte die Forschungen

des Geologen Arvid Gustaf Högbom und des Wiener Chemikers Ernst Lecher, der 1881 den Nachweis erbracht hatte, dass atmosphärisches Kohlenstoffdioxid Ursache für den Treibhauseffekt sei.²¹ Högbom war es, der auch den Kohlenstoffdioxid-Ausstoß, der durch die Industrialisierung bedingt wurde, in seine Überlegungen zur atmosphärischen Konzentration miteinbezog und damit sehr klar, wenn auch nicht als Erster, den anthropogen bedingten Treibhauseffekt formulierte.²² Arrhenius übernahm diese Ansicht Högboms. Mit der Konzentration von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre erklärte Arrhenius das Entstehen von Eiszeiten und Warmzeiten²³ und er veröffentlichte seine Ergebnisse 1896 in einem kompilatorischen Aufsatz.²⁴

Gletscherausdehnung und -schwund waren folglich frühestens ab 1863, spätestens mit Arrhenius 1896 valide durch den Treibhauseffekt erklärbar. Dies war die schlüssigste aller Theorien, die es in dieser Zeit gab. Seit 1896 diente sogar die Konzentration von Kohlenstoffdioxid in der Atmosphäre als Erklärung für Eiszeiten, Kaltzeiten, Warmzeiten. Ohne Glaziologie wären die Klimatheorien von Högbom und Arrhenius nicht möglich gewesen.

Diskursive Einordnung der Glaziologie des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins

Bemerkenswert ist, dass die Internationale Gletscherkommission diese naturwissenschaftlichen Erklärungen nicht übernahm, um das Anwachsen und das Abschmelzen der Gletscher zu erklären. Die Klimatheorie, beruhend auf dem Treibhauseffekt von Tyndall, Lecher, Högbom, Arrhenius, war nicht ihre Referenzgröße. Auf Tyndall verweisen in der *Zeitschrift* immerhin drei Aufsätze, zwei davon aus der Feder des Erlanger Geografen Friedrich Pfaff. Seine Verweise betreffen jedoch nur Publikationen zur genuinen Gletscherforschung, nicht jene Texte, die Gletscherforschung und Treibhauseffekt vereinten.²⁵ In den *Mitteilungen* finden sich viele Verweise auf Tyndalls Bergtouren, meist auf die führerlose Besteigung des Monte Rosa oder die Matterhorn-Expedition, aber nicht auf seine Atmosphäre-Theorie. Wie Ernst Lecher gelang es auch Svante Arrhenius

nicht, erwähnt zu werden. Das ist erstaunlich, denn offenbar sind Arrhenius' Gedanken überhaupt nicht von den Eiszeittheoretikern rezipiert worden, obwohl er als Nobelpreisträger ein prominenter Wissenschaftler war.

Vielleicht lässt sich das mit den wissenschaftlichen Disziplinen ergründen, in denen die Autoren des Alpenvereins zu verorten sind: Eduard Richter war Historiker und Geologe, Julius Ficker Historiker, Franz Senn Priester, Karl Hofmann Jurist, Leopold Pfändler von Hadermur Physiker, Hermann Freiherr von Barth-Harmating Jurist, Edmund von Mojsisovics Paläontologe und Geologe, Gustav Demelius Jurist, Carl Albrecht Sonklar von Innstädten Geograf, Ferdinand Seeland Jurist, Albrecht Penck Geograf und Geologe, Eduard Brückner Geograf. Sie deuteten und argumentierten bei all ihrer Naturwissenschaftlichkeit historisch und schlossen sich den erklärenden Theorien an, die historisch argumentierten. Das betraf auch die beiden bedeutenden Geografen und Klimaforscher Albrecht Penck und Eduard Brückner.

Für die Glaziologie im Alpenverein spielte die scheinbar naturgesetzte Periodizität des Anwachsens und der Gletscherschmelze die entscheidende Rolle. Die Autoren des Alpenvereins, aber auch ihr internationaler

Rahmen, die Internationale Gletscherkommission, suchten nach einer Gesetzmäßigkeit, einer Form der Metaphysik der Gletscherphänomene. Schon im 18. Jahrhundert trafen De Saussure und Walcher bei den Alpenbewohnern auf eine Art »Gletschergott«. Die Alpenbewohner sprachen von einer siebenjährigen Periode des Anwachsens und Abschmelzens. Überheblich lächelten die aufgeklärten Naturforscher über diese Ansicht.²⁶ Die Autoren des Alpenvereins übernahmen jedoch das zyklische Prinzip, an das übrigens auch De Saussure glaubte, und betrieben wissenschaftlich fundierte historische Studien für eine glaziale Zyklusrekonstruktion, die auf dem Forschungsstand des ausgehenden 19. Jahrhunderts beruhte und ein überzeugendes metaphysisches Erklärungsmuster bot.²⁷ Metaphysisch, weil die Periodizität als empirisch sicher galt, aber die naturwissenschaftliche Erklärung hierfür fehlte.

Dass hingegen nach Högbom und Arrhenius der Mensch die Fähigkeit besitzen sollte, auf das Abschmelzen der Gletscher Einfluss zu nehmen, lag dieser Erklärstruktur fern. So ist es auch nicht erstaunlich, dass Arrhenius zwar den anthropogen verursachten Klimawandel auf der Grundlage des Forschungsstands seiner Zeit paraphrasierte, aber seine

Erkenntnisse unbeachtet blieben. Obgleich die Glaziologie des 19. Jahrhunderts half, den Treibhauseffekt und den anthropogenen Klimawandel zu entdecken, blieben beide für die Glaziologie ohne Auswirkungen. Der Chemie-Nobelpreisträger Arrhenius musste in seiner Nische unentdeckt ausharren.

Erst die Renaissance des Treibhauseffekts und des Klimawandels, bewirkt durch Hermann Flohns Studien ab den frühen 1940er-Jahren, ermöglichten es, die Alpen unter dem Druck des anthropogen bedingten Klimawandels zu sehen. Ohne die wissenschaftlichen Tätigkeiten des Alpenvereins und des Schweizer Alpen-Clubs hätten wir heute jedoch nicht die Datenmenge, die uns zur Verfügung steht, um sie beispielsweise als Grundlage für Computersimulationen zu nutzen und die Dimension des Gletscherrückzugs darzustellen. Wir wüssten ohne diese Datenfülle auch nicht in dem Maße, wie dies der Fall ist, dass der Alpenbogen ein hochsensibler Raum ist, in dem sich Klimaschwankungen und Klimawandel unmittelbar bemerkbar machen. Der erste Paragraph der Statuten des DAV von 1869 hat sich somit erfüllt: »Zweck des Vereins ist es, die Kenntnisse von den Deutschen Alpen zu erweitern und zu verbreiten.« – In Zeiten des anthropogenen Klimawandels ist das ein hohes Gut.

1 »Statuten des Deutschen Alpen-Vereins«, in: ZsDAV 1, 1869/70, Anhang XI.

2 Theodor Trautwein, »Zum Anfang«, in: ebd., Anhang I; dort auch das folgende Zitat.

3 Eduard Richter, »Die wissenschaftliche Erforschung der Ostalpen seit der Gründung des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins«, in: ZsDuOeAV 25, 1894, 1–94, hier 2.

4 Ebd.

5 Sieger, »Gletscherkonferenz am Suldenferner«, in: MDuOeAV 32, 1906, 200–201.

6 Sebastian Finsterwalder, »Der Vernagtferner. Seine Geschichte und seine Vermessungen in den Jahren 1888 und 1889«, in: *Wissenschaftliche Ergänzungshefte zur Zeitschrift des Deutschen und Oesterreichischen Alpenvereins* 1, 1897, 1–96.

7 Eduard Richter, »Bericht über die Schwankungen der Gletscher der Ostalpen 1888–1892«, in: ZsDuOeAV 24, 1893, 473–485, hier 473–474.

8 Eduard Brückner, »Die Förderung der Wissenschaft von den Alpen durch den D. u. Ö. Alpenverein in den letzten 25 Jahren«, in: ZsDuOeAV 50, 1919, 30–46, hier 33 u. 37.

9 Ebd., 37.

10 Vgl. Hanspeter Holzhauser, »Auf dem Holzweg zur Gletschergeschichte«, in: *Hallers Landschaften und Gletscher. Beiträge zu den Veranstaltungen der Akademien Schweiz 2008 zum Jubiläumsjahr »Haller 300«*, Sonderdruck aus: *Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern* 66, 2009, 173–208.

11 Sebastian Finsterwalder und H. Schunck, »Der Suldenferner«, in: ZsDuOeAV 18, 1887, 70–89, hier 71–72; François-Alphonse Farel, »Die Vermessung des Rhone-Gletschers durch den Schweizer Alpenclub. Referat beim IV. Internationalen Congress in Salzburg«, in: ZsDuOeAV 13, 1882, 301–317, hier 313–314.

12 Zur Gletscherschmelze ab 1856: Farel 1882 (wie Anm. 11), 311–312; Ferdinand Seeland, »Studien zum Pasterzengletscher IV«, in: ZsDuOeAV 14, 1883, 93–97, hier 94.

Zur Aerosolbelastung, ermittelt durch Bildanalysen: Christos S. Zerefos, »Atmospheric effects of volcanic eruptions as seen by famous artists and depicted in their paintings«, in: *Atmospheric Chemistry and Physics*, 7, 2014, 4027–4042, bes. 4029 u. 4031.

13 Heinz J. Zumbühl, *Die Klimaschwankungen der Grindelwaldgletscher in den historischen Bild- und Schriftquellen des 12. bis 19. Jahrhunderts. Ein Beitrag zur Gletschergeschichte und Erforschung des Alpenraums*, Basel 1980.

14 Hans Rudolph Rebmann, *Ein neuw, lustig, ersnthaft, poetisch Gastmal und Gespräch zweyer Bergen, in der löblichen Eydenossenschaft und im Berner Gebier gelegen: Nemlich daß Niesens und Stockhorns, als zweyer alter Nachbarn*, Bern 1606.

15 Pierre Martel, »Voyage aux glaciers de Faucigny 1742«, in: William Windham und Pierre Martel, *Relations de leurs deux voyages aux glaciers de Chamonix*, Genf 1879, 35–68; Gattlieb Sigmund Gruner, *Reisen durch die merkwürdigsten Gegenden Helvetiens*, 2 Bde., London/Bern 1778; Haroche-Bénédict de Saussure, *Voyages dans les Alpes, précédés d'un Essai sur l'histoire naturelle des environs de Genève*, 4 Bde., Neuchâtel 1797; Joseph Walcher, *Nachrichten von den Eisbergen im Tyrol*, Frankfurt am Main/Leipzig 1773.

16 Louis Agassiz, *Études sur les glaciers*, Neuchâtel 1840; Karl Friedrich Schimper, »Die Eiszeit«, in: Ders., *Gedichte*, Erlangen 1840, 301–304.

17 Beispielsweise: Anonym, »Die Eiszeit und ihre Entdecker«, in: *Augsburger Allgemeine Zeitung*, Nr. 92, 2. 4. 1842, Beilage, 729–731.

18 Franz Joseph Hugl, *Über das Wesen der Gletscher und Winterreise in das Eismeer*, Stuttgart 1842; Franz Joseph Hugl, *Die Gletscher und die erratischen Blöcke*, Solothurn 1843.

19 Jean Baptiste Fourier, »Mémoire sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires«, in: *Mémoires de l'Académie royale des sciences de l'Institut de France* 7, 1827, 569–604.

20 John Tyndall, »On the Absorption and Radiation of Heat by Gases and Vapours, and on the Physical Connexion of Radiation, Absorption, and Conduction. – The Bakerian Lecture«, in: *The London, Edinburgh, and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 4, 1861, 169–194, hier 169.

21 Arvid Gustaf Högbom, »Om sannolikheten för sekulära förändringar i atmosfärens kolsyrehalt«, in: *Svensk Kemisk Tidskrift* 6, 1894, 169–176; Ernst Lecher, »Über die Absorption der Sonnenstrahlung durch die Kohlensäure unserer Atmosphäre«, in: *Annalen der Physik* 248, 1881, 466–473.

22 Fourier sprach bereits von »l'industrie«; vgl. Fourier 1827 (wie Anm. 19), 584.

23 Svante Arrhenius, »On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground«, in: *Philosophical Magazine and Journal of Science* Ser. 5, 41, 1896, 237–276, hier 267.

24 Ebd.

25 Friedrich Pfaff, »Einige Bemerkungen über die Ursachen der Gletscherbewegungen«, in: ZsDuOeAV 19, 1878, 83–98, hier 84 u. 88; Friedrich Pfaff, »Einige Bemerkungen zu den Beobachtungen über Gletscherbewegungen von den Herrn Koch und Klocke«, in: ZsDuOeAV 11, 1880, 198–204, hier 199; Ludwig Grünwald, »Zur Geschichte der Gletscherforschung«, in: ZsDuOeAV 13, 1882, 330–366, hier 340, 343, 347 u. 358.

26 De Saussure 1774 (wie Anm. 15), Bd. 1, 463; Walcher 1773 (wie Anm. 15), 5.

27 V. a. Eduard Richter, »Geschichte der Schwankungen der Alpengletscher«, in: ZsDuOeAV 22, 1891, 1–74, hier 50–51.