

# Geomorphologische Untersuchungen zur Unterscheidung zwischen Eisrand- und Moränenstauseen

von

**Bernhard Metz, Freiburg i. Br.**

## Gliederung

	Seite
1 Einführung und Übersicht	203
2 Systematik	204
3 Einzelbeispiele für glazial bedingte Seen	205
3,1 Eisrandstauseen	205
3,1,1 Märjelensee und andere Eisrandstauseen in den Alpen	205
3,1,2 Die Baltischen Eisrandstauseen	207
3,1,3 Der Lake Agassiz in Nordamerika	207
3,1,4 Modellvorstellungen und Vergleich	209
3,2 Moränenstauseen	212
3,2,1 Blaue Lacke und Grünausee im Stubai/Tirol	213
3,3 Grundmoränenseen	213
3,4 Zungenbeckenseen	213
3,4,1 Hohes Moos im Stubai/Tirol	213
4 Schlußbetrachtung	215

## Zusammenfassung

In Publikationen glazialmorphologischen Inhalts werden häufig die gleichen Begriffe für grundverschiedene Erscheinungen benutzt, andererseits gebraucht man aber auch verschiedene Namen für das gleiche Phänomen. Zu diesen Begriffen gehören auch die Namen für die im Zusammenhang mit Gletschern und Moränen entstandenen Seen. Der Verfasser versucht, diese Begriffe in eine Systematik einzuordnen und jeweils anhand von Beispielen zu erläutern, um etwas mehr Klarheit in diese Begriffsverwirrung zu bringen.

1. Bezeichnungen für Seen, die mit einer Eisrandlage bzw. mit abgelagerten Moränen in Verbindung stehen, werden häufig synonym gebraucht. So unter-

Anschrift des Verfassers:

Dr. BERNHARD METZ, Geographisches Institut I der Universität, Werderring 4, D-7800 Freiburg i. Br.

scheidet beispielsweise die angelsächsische Literatur nur selten zwischen Eisrandstausee, Moränenstausee und Zungenbeckensee, sondern spricht meistens von „glacial lakes“, wie es z. B. R. F. FLINT (1971) in seinem Lehrbuch „Glacial und Quaternary Geology“ tut. Auch R. KELLER (1961) spricht in seinem Buch „Gewässer und Wasserhaushalt des Festlandes“ von glazialen Seen, die er aber im Gegensatz zu FLINT in vier große Gruppen unterteilt:

- a) Gletscherseen: Das sind Seen, die durch Eis oder Moränen rezenter Gletscher aufgestaut werden.
- b) Karseen und Fjordseen: Das sind Seen, die die glazial ausgeschliffenen und übertieften Hohlformen des Gebirges ausfüllen (typischer Fjordsee nach dieser Systematik wäre etwa der Gardasee). Hierzu zählen auch die Zungenbeckenseen.
- c) Stauseen, die durch Endmoränen oder Schmelzwasserablagerungen aufgestaut werden.
- d) Grundmoränenseen, die nach Abschmelzen des Eises entstehen (dazu gehören Sölle, Rinenseen usw.).

KELLER bezeichnet also die Eisrandstauseen als Gletscherseen, wobei die Stauwirkung sowohl vom Eis als auch von der bewegten Moräne ausgehen kann, während die Moränenstauseen von ihm in der an dritter Stelle genannten Kategorie aufgehen: Stauseen, die durch Endmoränen oder Schmelzwasserablagerungen aufgestaut werden.

2. Diesen hier vorangestellten Systemen soll in den folgenden Ausführungen eine modifizierte Form der KELLER'schen Systematik gegenübergestellt werden, da der Verfasser der Ansicht ist, daß einige Begriffe keine unmittelbare Aussage über die Genese der Seen beinhalten.

- a) Eisrandstauseen sind Seen, die sich vor dem Eisrand bilden, wenn dieser von einer davorliegenden Schwelle abrückt. Diese Schwelle kann zum einen eine abgelagerte Wallmoräne, zum anderen eine strukturbedingte Erhebung sein. Der Gletscher muß aber immer noch Verbindung mit dem davorliegenden See haben. Mit dem Zurückweichen des Eisrandes ist dann ein Anwachsen der Seefläche verbunden.
- b) Moränenstauseen hingegen sind Seen, die sich in den Saumbereichen eines Gletschervorfeldes bilden, und zwar muß dabei eine Moräne die Funktion des aufstauenden Hindernisses übernehmen. Der Zufluß des Sees kann dabei der Gletscherbach selbst oder ein von der Seite auf den Außenrand der aufstauenden Moräne zufließendes Fließgewässer sein.
- c) Grundmoränenseen entstehen dort, wo nach Abschmelzen des Eises ehemals subglaziale Hohlformen freigegeben werden und sich mit Wasser füllen. Hierfür sind Rinnenseen und Toteisseen als Beispiele anzuführen.

d) Zungenbeckenseen sind nach der KELLER'schen Systematik Seen, die die glazial ausgeschliffenen und übertieften Hohlformen ausfüllen. Im Gegensatz zu KELLER ist der Verfasser der Ansicht, daß diese Hohlformen nicht im Gebirge liegen müssen. Beispiele hierfür sind die Zungenbeckenseen im bayrischen Alpenvorland.

3. Diese vorstehende Systematik wird den folgenden Ausführungen zugrunde gelegt, und es wird versucht, besonders die beiden bisher meist miteinander verwechselten Begriffe Eisrand- und Moränenstausee anhand von Beispielen aus rezenten und ehemaligen Vergletscherungsgebieten zu erläutern und voneinander zu trennen.

3,1 In allen Gebieten, die während des Pleistozäns vergletschert waren, finden wir heute Zeugen mehr oder weniger ausgedehnter Seen, die sich nach Abschmelzen des Eispanzers und Zurückverlegung des Eisrandes bilden konnten. Die Ausmaße dieser Seen schwanken zwischen mehreren 100m<sup>2</sup> und hunderttausenden von km<sup>2</sup>.

3,1,1 In den Alpen finden wir unzählige Beispiele dafür. Auch können wir hier, wie selbstverständlich in allen anderen gegenwärtig vergletscherten Gebieten auch, die damit verbundenen Fragen und Probleme am besten erörtern. In diesem Bereich, der durch den Typ der dem Relief untergeordneten Vergletscherung gekennzeichnet ist, gibt es Kar- und Talgletscher und auch hin und wieder kleinere Eisstromnetze. Die Talgletscher, die ja auch in Eisstromnetzen die langgestreckten Täler erfüllen, versperren häufig mit ihren Eismassen die Mündungsregionen kleinerer Seitentäler, die ein Gefälle in Richtung auf den Eisrand aufweisen und wasserdurchflossen sind. Als Folge dieser Blockierung des Talausgangs bilden sich dann am Eisrand Seen. Als Beispiel für einen solchen See soll hier der Märjensee am Aletschgletscher im Wallis angeführt werden, der allerdings nur noch als Reliktsee erhalten ist (s. Abb.1).

Der seitliche Rand des Aletschgletschers stellte die natürliche Staumauer für die aus dem Seitental auf ihn zufließenden Wassermassen dar. Im Bereich des früheren kleinen Seebeckens finden wir heute Spuren unterschiedlich hoher Seespiegelstände. Da durch die Spaltenbildung im Randbereich und vor allem am Außenrand einer Krümmung im Gletscherbett ständig neue Abflüsse aufrissen und andere wieder versperrt wurden, stieg oder fiel auch jeweils der Seespiegel. Da dieser kleine Eisrandstausee im mittleren Bereich des langen Talgletschers lag, und die Stelle, an der er sich bilden konnte, noch heute direkt am Eisrand liegt, ist für die Seespiegelschwankungen lediglich die Struktur des Gletschers verantwortlich zu machen.

Ein anderes Beispiel eines Eisrandstausees beschreibt R. KELLER ebenfalls aus den Alpen. Er führt den Mattmarksee im oberen Saastal an, der sich bei den geringsten Schwankungen der Gletscherzunge aufstaut oder aber wieder leerläuft. Ähnliche Stauseen werden von H. KINZL (1949, S. 69) auch aus den Ötztaler und Stubai Alpen beschrieben. Bereits 1772 hatte WALCHER den Rofensee im obe-

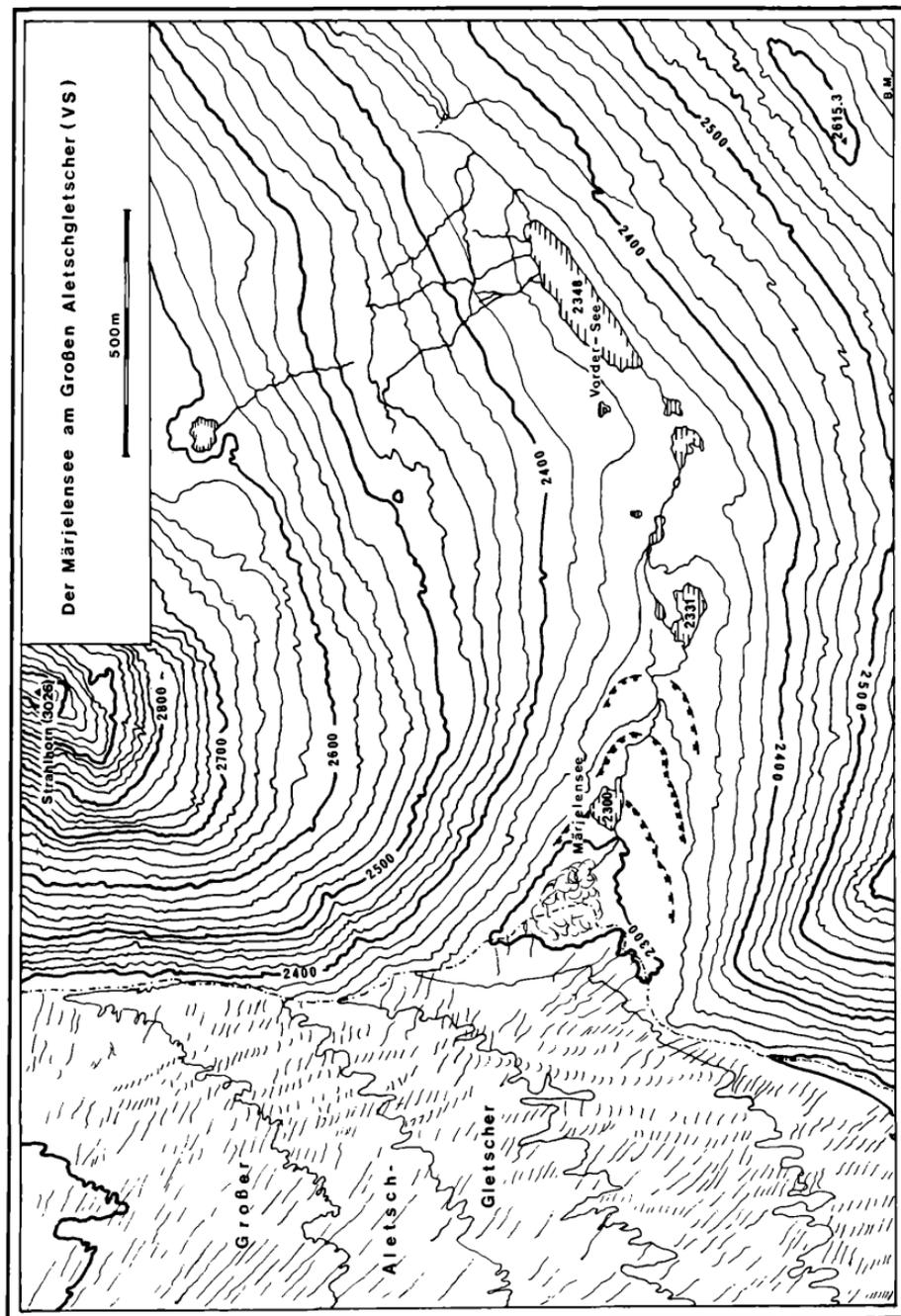


Abb.1: Der Märgelsee am Großen Aletschgletscher (VS).  
Die ehemaligen Seespiegelstände sind eingezeichnet.

ren Ötztal beschrieben, der durch den seitlichen Stau des damals bis in die Umgebung der Rofenhöfe bei Vent reichenden Vernagtferners entstanden war. Der Rofensee soll durch Auslaufen in den Jahren 1600 und 1678 weite Talstrecken des mittleren und oberen Ötztals verwüstet haben. Auch später ist er noch mehrmals aufgestaut worden und dann mit katastrophalen Folgen wieder ausgebrochen, z. B. in den Jahren 1773 und 1848. Im benachbarten Gurgler Tal drohte 1718 der Gurgler Eissees auszubrechen. Immer wieder lesen wir in alten Chroniken von solchen katastrophalen Ausbrüchen, die die in den tieferen Talregionen gelegenen Siedlungen bedrohten und häufig sogar vernichteten. Mitte der fünfziger Jahre dieses Jahrhunderts brach am Lisenser Ferner in den Stubai Alpen ein subglazialer Eisstausee aus und verwüstete weite Gebiete um das Kloster Lisens im südlichsten Bereich des Sellraintales.

3,1,2 Hatten diese bis jetzt geschilderten Eisrandstauseen, bedingt durch die geringe Talbreite in alpinen Tälern, auch nur geringe Ausdehnungen (Rofensee: Länge 1210m, Breite 260m, max. Tiefe 85m), so hatten die spätglazialen Eisrandstauseen in N-Europa und N-Amerika ungeheure Ausmaße. Die Baltischen Eisrandstauseen entstanden dadurch, daß der Rückzug des Eisrandes nicht in höher gelegene, sondern zunächst in tiefer liegende Areale erfolgte. Das hatte zur Konsequenz, daß das abfließende Schmelzwasser sich in den Tiefenzonen sammelte und erst wieder abfließen konnte, als tiefer gelegene Schwellen freigegeben wurden. Hier im Ostseebereich hatte diese Freigabe allerdings zur Folge, daß von W her das Meer eindringen konnte und der Binnenseecharakter der Baltischen Eisrandstauseen verlogen ging. Anstelle des Eisstausees bildete sich das Yoldiameer. Erst die postglaziale Hebung, durch eisisostatische Bewegungen bedingt, konnte wieder eine Abtrennung vom Meer und somit eine Aussüßung bewirken. Der so entstandene Ancylussee wurde erst sehr viel später abgelöst durch das Litorinameer, das durch den eustatisch bedingten Meeresspiegelanstieg Verbindung mit der heutigen Nordsee bekam.

3,1,3 Im Gegensatz zu dieser verhältnismäßig späten Einflußnahme des Meeres konnte in N-Amerika relativ früh, daß heißt in der jüngeren Dryas, also als in N-Europa die Baltischen Eisrandstauseen noch die größte Ausdehnung hatten, das Meer von NE her eindringen. Aus dieser Zeit kennen wir Beweise für ein frühes Stadium des Tyrrell Meeres, etwa an der Stelle der heutigen Hudson Bay. Hier in N-Amerika finden wir Zeugen der größten Eisrandstauseen überhaupt. Es sind dies einmal die Vorläufer der heutigen Großen Seen sowie der kanadischen Seen wie Lake of the Woods, Lake Winnipeg, Lake Winnipegosis, Lake Manitoba, Slave Lake und Bear Lake. Auch hier sind, wie bei den kleinen Eisrandstauseen in den Hochgebirgen entlang der ursprünglichen Seebecken Nachweise früherer Seespiegelschwankungen als übereinanderliegende Verebnungen erhalten. Müs-sen wir bei den kleinen Seen im Alpenraum noch von Seeterrassen sprechen, so können wir die Verebnungen entlang der riesenhaften Eisrandstauseen im N Europas und N-Amerikas bereits als Strandlinien bezeichnen. Einer der größten der N-amerikanischen Eisrandstauseen war der spät- bis postglaziale Lake Agassiz

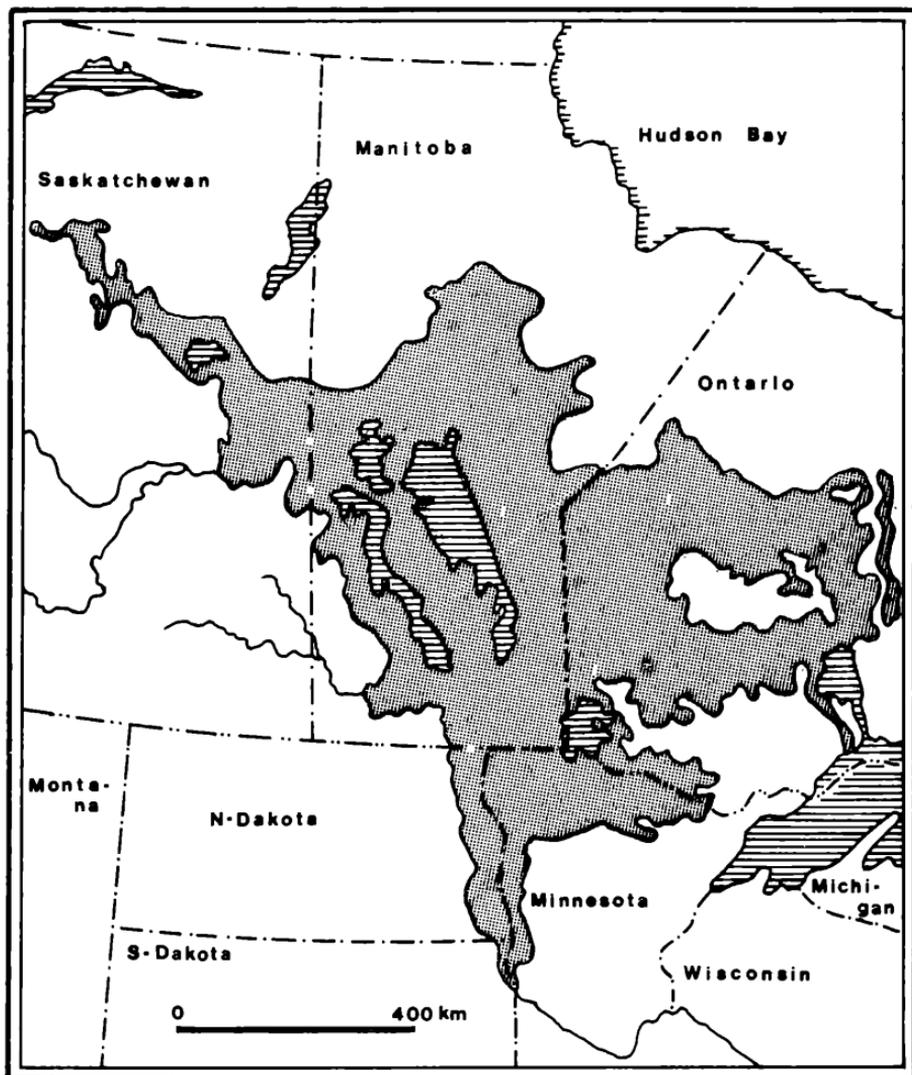


Abb.2: Die Ausdehnung des postglazialen Lake Agassiz  
(nach ELSON, 1967)

(s. Abb. 2), benannt nach LOUIS AGASSIZ, dem Schweizer Glaziologen. Dieser See bedeckte den größten Teil der heutigen Provinz Manitoba und reichte weit nach Saskatchewan hinein. Im S zeigen große Teile N-Dakotas und Minnesotas Spuren der früheren Ausdehnung dieses Sees. Im E sind Hinweise auf eine Verbindung zum späteiszeitlichen Vorläufer der Großen Seen vorhanden. Es ist heute

erwiesen, daß der Eisrand der Laurentischen Eismasse auf einer Länge von ca. 2000 km von solchen Seen, die zum Teil miteinander Verbindung hatten, umsäumt war. Insgesamt umfaßt das frühere Lake Agassiz Becken etwa 500 000 km<sup>2</sup>, jedoch ist nach ELSON (1967, S.37) anzunehmen, daß niemals mehr als 200 000 km<sup>2</sup> zur gleichen Zeit von Wasser bedeckt waren. Im N muß der Eisrand der Laurentischen Eismasse unmittelbar am oder sogar im Wasser gelegen haben, denn man findet große Driftblöcke in den feinen lakustren Sedimenten. Der Transport und die Lagerung dieser Blöcke ist anders als durch Eisdrift nicht zu erklären. Im S der heutigen Großen Seen stauten sich die Schmelzwässer entweder an den hohen wisconsinzeitlichen Endmoränen oder an Felsschwellen. Im W grenzte der Lake Agassiz an die Manitoba Schichtstufe an, und hier am E-Abfall der Stufe sind bis zu 20 übereinanderliegende Strandlinien zu finden. Diese repräsentieren jeweils die Höhenlagen der Schwellen, über die zur Zeit des entsprechenden Seespiegelstandes der Abfluß erfolgte. Die Höhenlage jeder einzelnen Strandlinie ist mit jeweils einer solchen Schwelle zu korrelieren. Die hochgelegenen Verebnungen repräsentieren Abflüsse im S, während die niedrigeren mit solchen im E bzw. NE in Verbindung zu bringen sind. Stieß der Eisrand vor, wurden die tiefliegenden Schwellen im NE blockiert, und der Seespiegel stieg bis zur Höhe der nächst höheren Schwelle an. Die Besonderheit der Uferlinien im Bereich des früheren Lake Agassiz besteht darin, daß die Manitoba Schichtstufe und somit parallel zu dieser auch die einzelnen Uferlinien fast genau N-S verlaufen, also annähernd in Richtung des Eisandrückzugs. Die sukzessive Ausdünnung des Eispanzers bewirkte gleichzeitig eine eisisostatische Hebung des Untergrundes. Dies hatte zur Folge, daß die ehemaligen Uferlinien des Lake Agassiz im N, also dort, wo die Eismächtigkeit am größten war, heute höher liegen als im S. Es ist also eine Verbiegung der Strandlinien zu beobachten. So hat z. B. die markanteste der Strandlinien, die Campbell Beach, an der Grenze N-Dakota – S-Dakota – Minnesota eine Höhe von 297 m, in Manitoba bei Morden 308 m und in Saskatchewan bei Chemong 383 m ü. NN. Die Gesamtentfernung N-S beträgt 1260 km, wobei interessant ist, daß Morden etwa auf der Hälfte der Strecke liegt. Es wird hier ganz besonders deutlich, daß, bedingt durch die größere Eislast, die Hebung im N wesentlich stärker war als im S.

Ganz ähnliche Verbiegungen der Strandlinien sind aus S-Schweden bekannt, wobei hier, wie auch in N-Amerika, die Strandlinien der ältesten und damit höchsten Seespiegelstände am stärksten verändert wurden, ein Zeichen auch dafür, daß die eisisostatischen Bewegungen unmittelbar dem Eisandrückzug folgten und sich später weniger stark auswirkten.

3,1,4 Solche Zeugen großflächiger Bewegungen, bedingt durch die Druckentlastung, sind selbstverständlich in den kleinen Vorfeldern der Alpengletscher nicht zu finden, da sich im begrenzten zur Verfügung stehenden Raum keine entsprechenden Bezugspunkte finden lassen. Die Entstehung der Seeterrassen hingegen ist oftmals die gleiche und auf wesentlich kleinerem Raum meist einfacher zu rekonstruieren. Es sind deshalb methodisch-didaktische Überlegungen, die den



Verfasser dazu veranlassen, als Demonstrationsmodell das Vorfeld des Sulzenauferners im hinteren Stubaital in Tirol zur Erklärung heranzuziehen (s. Abb. 3).

Alle deutlichen Terrassen und Terrassenreste sind im Innensaumbereich der Moräne eines längeren Haltes oder auch kleineren Vorstoßes aus den Jahren 1918 bis ca. 1922 zu finden. Die Terrassen stehen alle in Verbindung mit dieser Moräne, das heißt, den einzelnen kleinen Verebnungen im oberen Teil des Moränenkranzes kann man flache Einsattelungen in den Ufer- bzw. Endmoränenwällen des 1920er Standes zuordnen. Eine Schwierigkeit ergibt sich jedoch aus folgender Tatsache: Die Stirnmoräne liegt an ihrer höchsten Stelle im Scheitel ca. 20 m unter der höchsten Terrasse und dem entsprechenden Abfluß. Dieser läßt sich sehr weit verfolgen und mündet zwischen dem flachen, kuppigen Wall von 1920 und dem von 1850 in einem flachen Vorfeld. Diese und auch noch die nächst niedrigere Terrasse können wir nun nicht mehr mit einer größeren Seefläche in Verbindung bringen, da die Stirnmoräne niemals höher gewesen sein kann als heute. Dies wird belegt durch topographische Karten (z. B. AV-Karte Hochstubai aus dem Jahr 1932) und vor allem durch Aussagen des früheren Hüttenwirtes der Sulzenauhütte, der in den zwanziger Jahren als Bergführer in diesem Gebiet ständig diesen Moränenwall beobachten konnte. Wenn wir nun einmal den Aufbau und die sedimentologische Zusammensetzung der einzelnen Terrassen betrachten, so ergeben sich bereits grundlegende Anhaltspunkte für eine Erklärung der Genese. Die nun folgenden Ergebnisse sind einer geomorphologischen Arbeitsexkursion im Jahr 1972 zu verdanken. Intensive Grabungen und detaillierte Aufschlußaufnahmen trugen bei den Exkursionsteilnehmern entscheidend zum Verständnis glazialgeomorphologischer Fragestellungen bei, und der Verfasser möchte an dieser Stelle ganz nachdrücklich die Notwendigkeit solcher Geländepraktika in Verbindung mit eigenständiger Feldarbeit betonen.

Die Diskussionsergebnisse sind folgende: Die untere Verebnung ist gekennzeichnet durch Feinablagerungen wie Schlick und Feinsand mit Korngrößen zwischen 0,02 und 0,1 mm Durchmesser, und sie zeigen selbst dort, wo schon eine dünne Vegetationsbedeckung verbreitet ist, thixotrope Eigenschaften. Die Korngrößen des Materials verändern sich mit der Entfernung vom früheren Gletscherand. Es besteht kein Zweifel: Diese Feinsedimente sind einem lakustren Sedimentationsbereich zuzuordnen. Die höheren Terrassen zeigen typisch glazifluviale Lagerungsverhältnisse und deuten damit auf Ablagerungen und Formen hin, die im Eiszerfallsbereich entstehen. In einem von den Exkursionsteilnehmern angelegten Aufschluß erkennen wir eindeutig hangparallele Ausrichtungen der einzelnen Sedimentlagen (s. Abb. 4). Der Böschungswinkel des Terrassenhangs beträgt  $25^\circ$ . Fast alle aufgeschlossenen Schichten tauchen böschungsparell ab, und selbst in den Grobkieslagen ergaben zeitaufwendige Einregelungsmessungen das gleiche Ergebnis. Dieser Aufschluß wurde in der unteren der beiden hochgelegenen Terrassen angelegt, aber auch in der oberen zeigten die Aufschlüsse das gleiche Bild. Auch die Korngrößenverteilung war ähnlich. In der mittleren Terrasse, die vorwiegend aus lakustren Feinsedimenten aufgebaut wird, fand man an keiner Stelle böschungsparelle Schichtungen, sondern die einzelnen Sedimentlagen sind



Gewitterregen durch die Stirnmoräne des 1920er Standes aufgestaut. Der Gletscher ist heute etwa 1200m von dieser Moräne entfernt. Der flache See hat also keinerlei Kontakt zum Gletschereis oder zu noch bewegten Moränen. Er ist also nach der zu Beginn dieser Ausführungen aufgestellten Systematik in die Reihe der Moränenstauseen einzuordnen. Andere Moränenstauseen, die der Verfasser untersucht hat, sind die Blaue Lacke hinter der Ufermoräne des 1850er Standes des Sulzenaufeners (s. Abb. 3) und der Grünausee hinter der komplexen Ufermoräne des Grünau- oder Wilden Freiger Ferners, die mehrere neuzeitliche Gletschervorstöße und -halte repräsentiert (s. Abb. 5). Beide Seen liegen außerhalb der derzeitigen Gletschervorfelder und werden auch von außerhalb gespeist. Die aufstauenden Ufermoränen schneiden jeweils seitlich auf das Haupttal zulaufende kleine Tälchen ab, die von den seitlich abfließenden Rinnsalen aufgefüllt werden. Die Mehrzahl der anderen Moränenstauseen, auch in außeralpinen Bereichen wie z. B. in den Rocky Mountains, weisen keine Terrassen in ihrem Uferbereich auf. Eine Erklärung dazu liegt auf der Hand: Da Eis bzw. bewegte Moräne nicht an der Bildung dieser Seen beteiligt sind, kann ein vorhandener Abfluß heute auch nicht mehr versperrt werden, sondern es erfolgt eine andauernde Tieferlegung am aufstauenden Hindernis, also an der Überlaufstelle. Selbst Extremhochwässer lassen den Seespiegel nicht oder nur minimal ansteigen, sondern sie verstärken noch die erosive Leistung des abfließenden Wassers. Moränenstauseen sind daher verhältnismäßig kurzlebig, besonders dann, wenn sie im Außensaumbereich des Gletschervorfeldes liegen.

3,3 Dort, wo fließendes Wasser unter den Eismassen, vorwiegend im Gebiet der Inlandvereisung, langgestreckte Hohlformen geschaffen hat, oder wo Toteis lange nach dem Abschmelzen des Gletschereises ausgeschmolzen ist, bildeten sich die sogenannten Grundmoränenseen aus. Dieser Seentyp wird repräsentiert durch die großen Rinnenseen einerseits und den wesentlich kleineren Toteisseen oder Söllen andererseits, deren Genese hinreichend bekannt ist.

3,4 Befinden sich Seen im Innern eines Moränenkranzes zwischen der Stirnmoräne und dem in größerer Höhe und Entfernung liegenden Gletscherrand und ist das ehemalige Gletscherbecken zudem noch übertieft, so sprechen wir von Zungenbeckenseen. Die glaziale Übertiefung hat meist eine Felsschwelle herauspräpariert, die das abfließende Schmelzwasser aufstaut. In einem solchen sehr großen Felsbecken sind langlebige Seen zu erwarten, da die Erosionsgeschwindigkeit notgedrungen geringer ist als im Lockermaterial eines Moränenwalles. Die kleineren Zungenbeckenseen im Hochgebirge und in anderen rezenten Vergletscherungsgebieten werden dagegen häufig sehr rasch zusedimentiert, verlanden dann und neigen zur Moorbildung. Ein Beispiel hierfür ist das Hohe Moos unterhalb des Hochmoosferners nahe der Neuen Regensburger Hütte im hinteren Stubaital in Tirol. Die Übertiefung des Zungenbeckens hatte hier nicht allzu große Ausmaße erreicht, so daß eine Verschüttung und somit Verlandung des Sees sehr schnell ablaufen konnte. Bei den großen Zungenbeckenseen des Alpenvorlandes sind dagegen die enormen Ausmaße verantwortlich für die Erhaltung der Seen.



Gewitterregen durch die Stirnmoräne des 1920er Standes aufgestaut. Der Gletscher ist heute etwa 1200m von dieser Moräne entfernt. Der flache See hat also keinerlei Kontakt zum Gletschereis oder zu noch bewegten Moränen. Er ist also nach der zu Beginn dieser Ausführungen aufgestellten Systematik in die Reihe der Moränenstauseen einzuordnen. Andere Moränenstauseen, die der Verfasser untersucht hat, sind die Blaue Lacke hinter der Ufermoräne des 1850er Standes des Sulzenaufeners (s. Abb. 3) und der Grünausee hinter der komplexen Ufermoräne des Grünau- oder Wilden Freiger Ferners, die mehrere neuzeitliche Gletschervorstöße und -halte repräsentiert (s. Abb. 5). Beide Seen liegen außerhalb der derzeitigen Gletschervorfelder und werden auch von außerhalb gespeist. Die aufstauenden Ufermoränen schneiden jeweils seitlich auf das Haupttal zulaufende kleine Tälchen ab, die von den seitlich abfließenden Rinnsalen aufgefüllt werden. Die Mehrzahl der anderen Moränenstauseen, auch in außeralpinen Bereichen wie z. B. in den Rocky Mountains, weisen keine Terrassen in ihrem Uferbereich auf. Eine Erklärung dazu liegt auf der Hand: Da Eis bzw. bewegte Moräne nicht an der Bildung dieser Seen beteiligt sind, kann ein vorhandener Abfluß heute auch nicht mehr versperrt werden, sondern es erfolgt eine andauernde Tieferlegung am aufstauenden Hindernis, also an der Überlaufstelle. Selbst Extremhochwässer lassen den Seespiegel nicht oder nur minimal ansteigen, sondern sie verstärken noch die erosive Leistung des abfließenden Wassers. Moränenstauseen sind daher verhältnismäßig kurzlebig, besonders dann, wenn sie im Außensaumbereich des Gletschervorfeldes liegen.

3,3 Dort, wo fließendes Wasser unter den Eismassen, vorwiegend im Gebiet der Inlandvereisung, langgestreckte Hohlformen geschaffen hat, oder wo Toteis lange nach dem Abschmelzen des Gletschereises ausgeschmolzen ist, bildeten sich die sogenannten Grundmoränenseen aus. Dieser Seentyp wird repräsentiert durch die großen Rinnenseen einerseits und den wesentlich kleineren Toteisseen oder Söllen andererseits, deren Genese hinreichend bekannt ist.

3,4 Befinden sich Seen im Innern eines Moränenkranzes zwischen der Stirnmoräne und dem in größerer Höhe und Entfernung liegenden Gletscherrand und ist das ehemalige Gletscherbecken zudem noch übertieft, so sprechen wir von Zungenbeckenseen. Die glaziale Übertiefung hat meist eine Felsschwelle herauspräpariert, die das abfließende Schmelzwasser aufstaut. In einem solchen sehr großen Felsbecken sind langlebige Seen zu erwarten, da die Erosionsgeschwindigkeit notgedrungen geringer ist als im Lockermaterial eines Moränenwalles. Die kleineren Zungenbeckenseen im Hochgebirge und in anderen rezenten Vergletscherungsgebieten werden dagegen häufig sehr rasch zusedimentiert, verlanden dann und neigen zur Moorbildung. Ein Beispiel hierfür ist das Hohe Moos unterhalb des Hochmoosferners nahe der Neuen Regensburger Hütte im hinteren Stubaital in Tirol. Die Übertiefung des Zungenbeckens hatte hier nicht allzu große Ausmaße erreicht, so daß eine Verschüttung und somit Verlandung des Sees sehr schnell ablaufen konnte. Bei den großen Zungenbeckenseen des Alpenvorlandes sind dagegen die enormen Ausmaße verantwortlich für die Erhaltung der Seen.

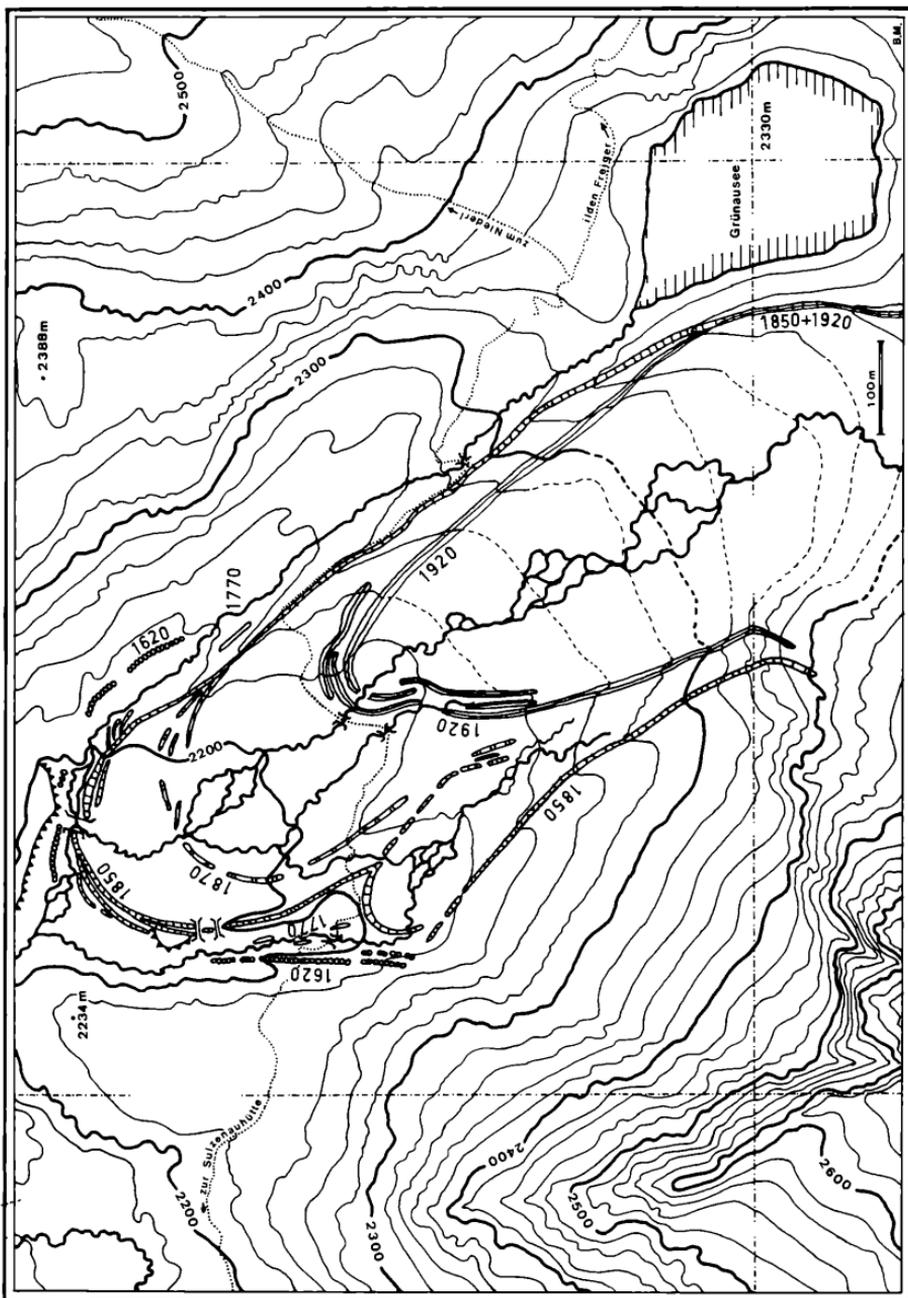


Abb.5: Die frühneuzeitlichen und neuzeitlichen Gletscherstände des Grünauferners und der Grünausee im Stubai/Tirol

Diese zeigen zwar alle ebenfalls Verlandungserscheinungen, jedoch ist die Schuttfracht der einmündenden Flüsse niemals so groß gewesen, daß das gesamt Sedimentationsbecken hätte aufgefüllt werden können. Am Hohen Moos an der Regensburger Hütte sind, ebenso wie an den vorher erwähnten Moränenstauseen, keine Terrassen erhalten, die Zeugnis ablegen könnten für Seespiegelschwankungen. Diese Seespiegelschwankungen wären dann bedingt durch schrittweises Einschneiden des Abflusses und würden damit zusammenhängend für längeres Verharren des Seespiegels in unterschiedlichen Höhenlagen sprechen. Es erfolgte vielmehr offensichtlich eine ständige Akkumulation in diese Sedimentfalle, und nach endgültigem Verlanden des Sees bildete sich hier ein Flachmoor. Es zeichnet heute, von zahlreichen Wasseradern durchzogen, die frühere Seefläche nach.

4 Eisrandstauseen unterscheiden sich nicht nur in ihrer Genese von den Moränenstauseen, sondern zusätzlich noch dadurch, daß sie im Gegensatz zu den letztgenannten sehr häufig in ihrem Seebecken Terrassen aufweisen, die auf ein Fluktuierten des Eisrandes und damit auf einen Aufstau des Schmelzwassers im Innensaumbereich des Gletschervorfeldes zurückzuführen sind. Moränenstauseen hingegen weisen in den vom Verfasser untersuchten Fällen keine Terrassen auf, da selbst verstärkte Wasserzufuhr kein Höherstauen im Seebecken bewirken kann, sondern zusätzlich noch die erosive Leistung am Abfluß vergrößert. Grundmoränenseen sind Seen, die dort entstehen, wo Unebenheiten im Grundmoränenbereich mit Wasser aufgefüllt werden. Zungenbeckenseen bilden sich nach Zurückweichen des Eisrandes in den übertieften Innensaumbereichen der Gletscher.

### Schriftenverzeichnis

- ELSON, J. A. (1976): Geology of Glacial Lake Agassiz — Life, Land and Water, Proceedings of the 1966 Conference on Environmental Studies of the Glacial Lake Agassiz Region (Hrsg. W. J. Mayer-Oakes), Winnipeg, 37—95, 13 Abb., 7 Tab.
- FLINT, R. F. (1971): Glacial and Quaternary Geology. London, New York, 892 S.
- KELLER, R. (1961): Gewässer und Wasserhaushalt des Festlandes. Berlin, Leipzig, 520 S., 298 Abb.
- KINZL, H. (1929): Beiträge zur Geschichte der Gletscherschwankungen in den Alpen. — Z. f. Gletscherkunde, 17, 66—121.
- (1946/49): Formenkundliche Beobachtungen im Vorfeld der Alpengletscher. — Veröff. Mus. Ferdinandeum Innsbruck, 26/29, 61—82.
- METZ, B. (1973): Die Pembina Rinne in Süd-Manitoba und Nord-Dakota — Ein Beitrag zur Klärung der Genese eines Prärietales seit dem Spätglazial — Habil. Schrift Freiburg, (unveröffentl.).
- METZ, B., & NOLZEN, H. (1971): Zur Methodik glazialmorphologischer Feldarbeit — Eine Arbeitsexkursion in das Hintere Stubai/Tirol — Mitt. d. Geogr. Fachschaft Freiburg, NF 1, 61—83.
- (1973): Neue Ergebnisse aus dem Gletschervorfeld des Grünaufeners (Stubai Alpen/Tirol) — Ein Beitrag zur Datierung postglazialer Gletscherhochstände — Z. f. Geomorph., Suppl.—Bd. 16, 73—89.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): Metz Bernhard

Artikel/Article: [Geomorphologische Untersuchungen zur Unterscheidung zwischen Eisrand- und Moränenstauseen 203-215](#)