Zeitschrift: Jahresbericht der Geographischen Gesellschaft von Bern
Herausgeber: Geographische Gesellschaft Bern
Band: 11 (1891)

Artikel: Die Denudation im Kandergebiet
Autor: Steck, T.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-321842

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 12.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

XIV.

Die Denudation im Kandergebiet.

Von *Theod. Steck* in Bern.

Nirgends im ganzen Umfange des Thunersees, in den zahlreiche Wasseradern von den teilweise steilen Abhängen herunterstürzen, hat sich die Wirkung der Denudation oder Abtragung durch die Wasserläufe so deutlich ausgeprägt wie bei der Einmündung der Kander, wo uns ein mächtiges Delta die fortwährend im Flussbette rollenden Geschiebemassen verräth. Nicht von jeher fand die Kander im jetzigen Gebiete des Thunersees den Ablagerungsplatz für das aus den höheren Gegenden des Kander- und Simmenthals entführte Material. Sie floss bis zum Jahre 1714 durch das jetzige Glütschbachthälchen über den hintern Teil der heute als Exerzierplatz benutzten Thunerallmend nach Uttigen, und staute mit der ihr fast gegenüber einmündenden ebenfalls geschiebereichen Sulg den Abfluss der Aare aus dem Thunersee, die ganze Gegend zwischen ihrer Vereinigung mit der Aare und dem See allmählich der Gefahr des Versumpfens entgegenführend. Lange dauernde Beratungen der Behörden, über die wir in den Schriften von Koch*, Bachmann** und Graf*** Genaueres finden, führten endlich zu der Ausführung eines für jene Zeit grossartigen Werkes, der Ableitung der Kander in den Thunersee.

Nachdem bereits im April des Jahres 1711 ein breiter Kanal auf der Südseite des Strättlinger-Hügels in Angriff genommen war, der sich durch den ganzen Hügel bis zum See erstrecken sollte, wurde in Abänderung des ursprünglichen Projektes im Jahre 1712 ein Stollen durch den Strättlinger-Hügel getrieben, der bei dem bereits angefangenen Kanal ausmündete. Es ist nicht bekannt an welchem Tage

---

* Koch, K. Bericht der Schwellenkommission über die Korrektion der Aare von Thun bis Bern. Bern 1826.

** Bachmann, Isidor, Die Kander im Berner Oberland, ein ehemaliges Gletscher- und Flussgebiet. Bern 1870.

*** Graf, J. H., Der Kanderdurchstich im Berner Oberland. Schweizerische Rundschau 1892.

die Kander in das neue Bett eingeleitet wurde, doch scheint dies im Juni oder Juli 1714 vor sich gegangen zu sein. Die zu dieser Zeit bedeutenden Wassermassen führten rasch eine Erweiterung des Stollens herbei, die Decke desselben stürzte ein, die Seitenwände wurden unterfressen und nach vielfach wiederholten Einstürzen erhielt der Durchbruch bald die wilde Gestalt, die er jetzt hat. Den 18. August 1714 strömte bereits die ganze Kander in den See herab und ihr altes Bett lag trocken.

Wie ein Blick auf die Karte (Blatt 355 des Siegfriedatlas) zeigt, hat die Kander nach dem Einleiten in den Thunersee ein mächtiges Delta in denselben hinausgeschoben. Seine über den See ragende Oberfläche belief sich für die Jahre 1716 bis 1857 nach den Angaben Bachmanns, für 1879 nach meiner Ausmessung auf der im Jahre 1879 revidierten Karte:

im	Jahre	1716	auf	222800	m²
„	„	1740	„	478700	„
„	„	1777	„	619200	„
„	„	1857	„	648000	„
„	„	1879	„	762600	„

Bachmann (l. c. p. 42) ist nun der Ansicht, dass das jetzige Kanderdelta ein älteres (praeglaciales) überlagere, da schon die ersten Messungen eine unverhältnismässig grosse Oberfläche des aus dem See ragenden Deltas ergaben. Nach dem gleichmässigen Gehänge des das Südufer bildenden Geländes zu schliessen, erscheint aber eine solche Annahme kaum gerechtfertigt. Sie wird auch vollkommen widerlegt durch eine im Originalplan für den Kanderdurchstich* eingetragene, in ungefähr 30 Meter vom damaligen Ufer ermittelte Tiefe von 20 Metern. Es ist vielmehr sicher, dass die Kander gerade in der ersten Zeit nach der Korrektion eine ganz gewaltige Geschiebemasse in den See hinausgeführt hat. Dies war bedingt durch das überaus starke Gefälle, das die Kander bei der Korrektion erhielt, fast 6,5 %. Infolge dessen grub sie in kürzester Zeit ihr Bett tief ein, so dass der Punkt, wo sich Kander und Simme vereinigen, gegenwärtig 21 Meter tiefer liegt, als vor der Korrektion. Ferner wurden bei dem Strättlinger Moränenhügel gewaltige Nachstürze bewirkt und endlich trug die Simme eine mächtige Geröllablagerung ab, die sich in Folge des früher unbedeutenden Gefälles aufwärts bis zur Simmenfluh im Laufe der Zeit angesammelt hatte**.

* Plan- und Grundriss von dem sogenannten Kanderwasser im Dezember 1710 durch Samuel Bodmer, Geometer. Bernisches Staatsarchiv.

** Bachmann, die Kander pag. 26 und 27 und Karte des Simmen- und Kanderlaufs in Grund gelegt durch Reinhard im Sept. 1740. Bern. Staatsarchiv.

Alle diese bei der Korrektion nicht vorgesehenen und teilweise sogar bedrohlichen Veränderungen im Flussbett der Kander und Simme, die in kurzer Zeit eintraten, mussten gleich anfangs ein gewaltiges Anwachsen des Deltas bewirken.

Ein Blick auf die Tiefenkarte des Thunersees zeigt uns, dass die Isobathen längs des südwestlichen Ufers ziemlich gleichmässig verlaufen und erst im Gebiete des Deltas von der Richtung des Ufers, das sie sonst in gleichen Entfernungen begleiten, abweichen und seewärts einen stark ausspringenden Bogen beschreiben. Es ist daher anzunehmen, dass vor der Einleitung der Kander in den See der Verlauf der Isohypsen im jetzigen Deltagebiet ein ähnlicher war, wie er sich noch heute im übrigen Teil des Südwestufers darstellt. Wenn wir daher die ursprünglichen Isohypsen, wie sie vor der Bildung des Kanderdeltas bestanden haben dürften, dem Verlaufe weiter oberhalb entsprechend, als dem Ufer ungefähr parallele Linien rekonstruieren, erhalten wir einen Körper abgegrenzt, der uns genau die Form des Deltas wiedergibt und dessen Volumen wir in gleicher Weise bestimmen können, wie wir oben für die Wassermassen des Thuner- und Brienzersees angegeben haben. Ich erhielt so für die Masse des Deltas, das sich hier in 152 Jahren, d. h. von 1714—1866 abgelagert hatte*, den Betrag von

$$56{,}760{,}000 \text{ m}^3.$$

Danach betrug der durchschnittliche jährliche Zuwachs circa 373,000 m^3. Da jedoch das Wachstum des Deltas infolge der Erosion im Kanderdurchstich anfänglich ganz unverhältnismässig gross war, so sind, um zu einem mittleren Werte für die späteren Jahre zu kommen, diejenigen Massen, die aus dem Nachstürzen des Strättlingerhügels, der Vertiefung des Flussbettes der Kander bis Mühlenen einerseits und der Simme bis zur Simmenfluh, der dort bewirkten Abtragung aufgespeicherten Gerölles andererseits stammen, in Abrechnung zu bringen. Ich bestimmte die genannten Massen zu rund

$$10{,}000{,}000 \text{ m}^3,$$

so dass also für das aus den obern Gebieten stammende Material ein Betrag bleibt von

$$46{,}760{,}000 \text{ m}^3$$

Darnach wurden aus dem Gebiete oberhalb, jährlich etwa 307,000 m^3 herausgeschafft.

---

* Die Ermittlung der Tiefenverhältnisse des Thunersees durch die Herren Jacky und Lindt erfolgte im Jahre 1866. Bei der im Jahre 1879 vorgenommenen Revision des Blattes wurden keine neuen Tiefenmessungen vorgenommen, wohl aber sind die Umrisse des Deltas auf den damaligen Stand nachgetragen worden, wie ein Vergleich der Originalkarte mit dem Blatt 355 des Siegfriedatlas ergibt.

Eine Berechnung des Zuwachses des körperlichen Inhaltes des Kanderdeltas während einzelner Zeitabschnitte, für welche wir leider nur über Angaben der horizontalen Ausdehnung des Deltas, aber nicht über entsprechende Lothungen im See verfügen, ist unsicher. Wir verzichten daher auf eine solche Berechnung, obwohl wir uns nicht verhehlen, dass gerade die in Zahlen gegebenen Aenderungen im Zuwachs des Deltas einen wichtigen Beitrag zur Bestimmung der Ablagerung und damit der Geschiebeführung während bestimmter kleinere Zeitabschnitte liefern würden und begnügen uns mit einer Schätzung. Es ergibt sich aus dem Vergleich der Oberfläche des Deltas in den Jahren 1716, 1740, 1777 und 1879, dass anfänglich der Deltazuwachs gross war, sich aber rasch verkleinerte, was leicht erklärlich ist, da infolge der Korrektion die Kander eine Störung ihres Gleichgewichtszustandes erfuhr. Die Erniedrigung der Erosionsbasis belebte die abtragenden Kräfte an Stellen, wo sie vorher erloschen waren. Erst allmählich begann sich wieder ein Gleichgewicht herzustellen und damit nahm die Geschiebeführung des Flusses ab, um sich einem gewissen konstanten Betrag zu nähern.

Die oben gegebenen Zahlen für die Geschiebeführung in den See von 373,000 resp. 307,000 m^3 per Jahr sind nur als Minima für die Menge des überhaupt aus dem Kandergebiet entführten Materials zu betrachten, da die suspendierten Sinkstoffe und alle gelösten Stoffe nicht im Delta zur Ablagerung kommen, sondern sich weit über den See verteilen und sogar von der unweit abfliessenden Aare weiter verfrachtet werden.

Prof. Heim* hat bei der Betrachtung der Denudation im Reussgebiet die über den See verteilte Schlammmenge auf $^1/_4$ der gesamten Geschiebeführung, d. h. auf $^1/_3$ der Ablagerung im Delta geschätzt. Machen wir dieselbe Annahme für die Kander, so erhalten wir für unser Gebiet einen jährlichen Abtrag von

$$307{,}000 + 102{,}000 = 409{,}000 \text{ m}^3.$$

Verteilen wir diese Massen gleichmässig über das Gebiet der Kander. Das Sammelgebiet derselben beträgt, mit Einschluss des 25,95 km^2 messenden Daubenseegebietes 1120,54 km^2**. In diesem Areal sind aber selbständige Sammelbecken für das aus höhern Gegenden stammende Geschiebe eingeschaltet, wie das eben genannte Gebiet des Daubensees, dasjenige des Oeschinensees mit 17,63 km^2

* Albert Heim: Ueber die Erosion im Gebiete der Reuss. Jahrbuch des Schweizer Alpenklub, Jahrgang XIV, pag. 388. Bern 1879.

** Bachmann l. c. pag. 9 gibt, mit Weglassung des Daubenseegebietes, 1060 km^2, also eine um 34,9 km^2 zu kleine Fläche für das Sammelgebiet der Kander an.

und endlich dasjenige des Ueschinenthälchens mit 2,81 km². Da diese Becken das aus ihrem Gebiete stammende Geschiebe zurückhalten, so müssen wir auch deren Areale bei der Verteilung der Geschiebeführung der Kander über deren Einzugsgebiet in Abrechnung bringen. Das Areal, aus dem die Kander Geschiebe in den Thunersee entführt, bemisst sich sonach auf 1073,15 km². Infolge dessen ergibt sich auf den Quadratkilometer eine jährliche Abtragung von 381 m³. Danach bedarf es um das Sammelgebiet um einen Meter abzutragen eines Zeitraumes von 2625 Jahren. Vergleichen wir diesen Wert mit demjenigen, den uns Prof. Heim für das Reussgebiet mitteilt, nämlich von einem Meter in 4125 Jahren, so scheint die Uebereinstimmung nicht sehr gut. Ziehen wir aber, worauf es bei derartigen Bestimmungen ankommen muss, die Gesteinsbeschaffenheit und die jährliche Regenmenge (163 cm im Kandergebiet gegenüber 130 cm im Reussgebiet) in beiden Gebieten in Betracht, so müssen wir das Ergebnis als ein völlig entsprechendes bezeichnen. Während wir nämlich im Reussgebiet die der Verwitterung grossen Widerstand leistenden Urgesteine in überwiegendem Masse antreffen, kommen im Kandergebiet die sedimentären Formationen (Flyschgesteine, Kreide und Juraschichten) in weiter Verbreitung vor. Einzig im oberen Gasterenthale stehen die Urgesteine an, dagegen liefern die zahlreichen Schuttwälle, die von Kandersteg bis Frutigen das Kanderthal erfüllen, und von Prof. Bachmann für Moränen gehalten, jüngst aber von Prof. Brückner als Bergstürze erkannt wurden, der Kander ein leicht ablösbares Material. Unter solchen Umständen muss selbstverständlich die Abtragung im Gebiete der Kander rascher vor sich gehen als in dem der Reuss.

Die dem Thunersee durch die Kander zugeführten Geschiebemassen würden genügen, um den See in ungefähr 16,000 Jahren auszufüllen, sofern sich die Massen über die ganze Fläche des Seebodens verbreiten könnten und unter der weitern Voraussetzung, dass sich der Betrag der Denudation für die betreffende Zeit nicht ändert.

Selbst mit Berücksichtigung des Schlammes, der im See verteilt wird, sind die oben gegebenen Zahlen für die Abtragung zu klein; denn die gelösten Gesteinsmassen sind darin nicht berücksichtigt. Diese Menge zu schätzen ist nicht leicht. Im allgemeinen nimmt man an, dass die Flüsse gelöste Substanzen im Betrage von $^1/_{6000}$ der Wassermenge mit sich führen. Da nun eine direkte Bestimmung der Wasserführung der Kander nicht vorliegt, so sind wir genötigt, vermittelst der Karte von A. Benteli über die Niederschlagsverhältnisse der Schweiz die jährliche Wassermenge zu bestimmen. Wenn

wir die mittlere Regenhöhe im Kandergebiet fallende zu 1,63 annehmen, so beträgt die gesamte Menge des jährlich fallenden Regens zirka 1,750,000,000 m^3. Davon fliessen nach gewöhnlicher Annahme 70 %, d. h. zirka 1,225,000,000 m^3 ab. Diese Wassermasse führt 204,000 Tonnen per Jahr in gelöstem Zustande aus dem Gebiete fort. Dieses Gewicht entspricht einer Gesteinsmasse (spec. Gew. = 2,6 gesetzt) von 78,500 m^3. Es beträgt sonach die Abtragung im Jahr

$$409{,}000 + 78{,}500 = 487{,}500 \ m^3.$$

Demnach würde die durchschnittliche jährliche Abtragung im Kandergebiet pro 1 km^2 454 m^3 betragen, oder es bedürfte, um das Kandergebiet um 1 Meter zu denudieren, eines Zeitraumes von 2203 Jahren.

Da Heim in seiner Arbeit über die Erosion im Reussgebiet die gelösten Stoffe unberücksichtigt gelassen hat, so wollen wir unter den obigen Annahmen auch für das Reussgebiet die ganze Denudation bestimmen. Es beträgt nach Heim die Niederschlagsmenge im Reussgebiet ungefähr 1,070,000,000 m^3. 70 % derselben, die abfliessen, führen jährlich 125,000 Tonnen d. h. 48,000 m^3 gelöste Stoffe fort. Mit Berücksichtigung der gelösten Stoffe wird also die Abspülung auf jeden der 825 Quadratkilometer des Reussgebietes 300 m^3 betragen, oder es würde sich das ganze Reussgebiet in 3333 Jahren um 1 Meter erniedrigen.

Die Intensität der Denudation, die uns für das Kander- und Reussgebiet durch die Anzahl der Jahre gegeben wird, die nötig sind, um die ganze Fläche um 1 Meter zu erniedrigen, scheint im obern Rhonegebiet noch grösser zu sein. Nach Forel* soll es sogar bloss 1500 Jahre bedürfen, um die Gegend oberhalb der Einmündung der Rhone in den Genfersee um 1 Meter abzutragen. Diese Zahl scheint mir nicht ganz einwurfsfrei, da sie unter der Voraussetzung gefunden wurde, dass die Führung von grobem Geschiebe in der Rhone derjenigen bei der Reuss proportional war. Das ist nicht sehr wahrscheinlich, weil die Rhone weit grösser ist als die Reuss und bei grossen Flüssen das grobe Geschiebe, das auf der Sohle bewegt wird, immer relativ viel geringer ist als bei kleinern.

* * *

Die Bestimmung der Intensität der Denudation im Gebiete der Kander gibt uns Veranlassung, noch einer anderen Frage näher zu treten.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass die Becken des Thuner- und Brienzersees in früherer Zeit in offenem Zusammenhang gestanden

* Forel. Le Leman t. I. pag. 376. Lausanne 1892. 8°.

haben und dass die breite Verbindung beider durch die Ablagerung der Geschiebe der Lütschine von Süden und des Lombachs von Nordosten her gestört wurde, so dass sie heute auf den Aarlauf beschränkt ist. Das Bödeli, das als eine ausgedehnte Fläche heute die Seen trennt, ist als Deltabildung der genannten Gewässer zu betrachten. Die Grenze dieser Delta lässt sich allerdings nicht mit Sicherheit ziehen. Wahrscheinlich ist, dass eine kleine Ausbuchtung des Sees gegen Gsteig hin auf der Südseite und eine solche gegen den Schuttkegel des Lombachs auf der Nordseite vorhanden war. Doch kann man annähernd die Konfiguration des Seebeckens vor Aufschüttung des Bödelis rekonstruieren. Denn da die Höhenlage des Bodens (350 und 330 Meter) der beiden Seen auffallend gleich ist, so dürfte der Boden des Brienzersees sich unmittelbar in den des Thunersees fortgesetzt haben; es wurde daher die Höhe des alten Seebodens im Verbindungsstück auf 340 Meter geschätzt und die Seitenböschungen entsprechend denjenigen im Brienzer- und Thunersee gedacht. Die in beiden Seen gegebenen Isohypsen wurden daher einfach dementsprechend verbunden. Den körperlichen Inhalt der so abgegrenzten Aufschüttung bestimmte ich zu 2,32 km³. Unter der Annahme, dass auch für das Lütschine- und Lombachgebiet der für die Kander gefundene jährliche Betrag der Geschiebeführung (mit nur teilweiser Berücksichtigung der suspendierten Sinkstoffe) von zirka 300 Kubikmeter pro Quadratkilometer des Einzugsgebietes Geltung hat, kommen wir für das Lütschine- und Lombachdelta mit 340,6, resp. 50,6 km² Einzugsgebiet auf einen jährlichen Zuwachs von zirka 120,000 m³. Um also die heutige Masse des Bödeli aufzuschütten, bedürfte es eines Zeitraumes von ungefähr 20,000 Jahren.

Ein Analogon zum Bödeli treffen wir am obern Ende des Brienzersees. Derselbe wird von einer Alluvion begrenzt, die sich von Meiringen weg in einer Länge von 10,8 km und einer durchschnittlichen Breite von 1,2 km ausdehnt. Hier fliesst jetzt die Aare in einem künstlichen Kanal durch die ausgedehnte Ebene, die sie früher vielfach ihren Lauf verlegend, geschaffen hat. Denn es ist sicher, dass dieses Gebiet einstmals den obersten Teil des Brienzersees in Form einer schmalen Zunge gebildet hat. Lassen wir die Isohypsen in ähnlicher Weise wie im jetzigen Brienzersee auch in dieser Alluvion bis gegen Meiringen verlaufen, so erhalten wir wieder einen Körper, dessen Inhalt sich bequem in der früher angegebenen Weise feststellen lässt. Das Volumen dieser Auffüllung bestimmte ich zu 2,2 km³. Da das Einzugsgebiet der Aare bis zum Brienzersee sich auf 611,2 km² beläuft, so kommen wir auf einen jährlichen Zuwachs der Alluvion von 135,000 m³, wenn wir wegen der nun schon in

bedeutendem Masse vorherrschenden Urgesteinsmassen das Mittel aus dem von Prof. Heim für das Reussgebiet und von mir für das Kandergebiet gefundenen Betrag der Denudation mit 250 m^3 pro Quadratkilometer als massgebend annehmen. Es bedurfte demnach eines Zeitraumes von 14,000 bis 15,000 Jahren, um das Ufer des Brienzersees vom Kirchet bis zu seiner jetzigen Lage zu verschieben. Berücksichtigen wir, dass oberhalb des Kirchet das Becken von Hasle im Grund mit den Geschieben der Aare und deren Nebenflüssen ausgefüllt wurde, ehe die Ausfüllung der Meiringerbucht des Brienzersees begann, so lässt sich wohl sagen, dass der Beginn der Anschwemmungen oberhalb des Brienzersees und derjenigen beim Bödeli ungefähr in die gleiche Zeit fällt. In dieser Zeit müssen jene Gebiete bereits eisfrei gewesen sein. Die diluvialen Gletscher waren also bereits verschwunden oder doch stark verkleinert. Daher stellen uns jene Zahlen eben ein Minimum für die Dauer der Postglacialzeit dar.

Bern, Geographisches Institut der Universität.
Februar 1892.