

## 12. Eine graphische Darstellung der spätquartären Niveauveränderungen Fennoskandias.

Von

A. G. Högbom.

---

Die übliche Methode, Fennoskandias seit dem Abschmelzen des letzten Landeises stattgefundene Niveauveränderungen durch Isobasenkarten zu veranschaulichen, ist mit einigen Unvollkommenheiten behaftet, die immer mehr hervorgetreten sind, je mehr die Untersuchungen in die Einzelheiten verfolgt, und je mehr der verwickelte Verlauf des Phänomens erkannt worden sind. Wie mehrfach von den auf diesem Gebiete arbeitenden Forschern betont wurde, gibt die Isobasenkarte für die Niveauveränderung nach dem Abschmelzen des Eises nicht ein treues Bild der wirklichen Deformation des fennoskandischen Hebungsgebietes, weil im Inneren desselben die Hebung schon vor der Abschmelzung des Eises angefangen war, die Strandmarken aber, auf welche die Isobasen sich beziehen, erst nachdem das Eis weg war zur Ausbildung gelangen könnten. In dieser Weise geben z. B. die Isobasen für das innere Norrland Werte, die wahrscheinlich wenigstens 100 Meter niedriger sind, als wenn sie sich auf die gleiche Zeit wie die peripherischen Isobasen Fennoskandias bezögen (DE GEER). Ein anderer Mangel der Methode, wie sie im allgemeinen ihre Anwendung gefunden hat, liegt darin, dass die höchsten Strandmarken binnen grosser Teile des baltisch-finnländischen Gebietes nicht die höchsten marinen Grenzen, sondern Grenzen der durch Aufstauung höher liegenden Wasserflächen des baltischen Eissees und des Ancylus-sees darstellen. Es ist demnach nötig, wie besonders MUNTHE, RAMSAY und LIDÉN hervorgehoben haben, eine Korrektur für diese Aufstauung einzuführen, ehe man die Grenzwerte dieser Seeniveaus mit den wirklichen höchsten marinen Grenzen in anderen Teilen des Hebungsgebietes konnektieren kann. Der Korrektionsfaktor ist aber bis jetzt nicht für alle Fälle festgestellt worden. Schliesslich gibt die Isobasenkarte, auch wenn

die genannten Mangelhaftigkeiten überwunden werden können, insofern ein unvollkommenes Bild der Niveauveränderungen, dass sie nur ihr Resultat, nicht aber ihren Verlauf darstellt. Zeitliche Ungleichmässigkeiten des Hebungsvorgangs oder eventuelle Unterbrechungen darin können nicht gut durch die Isobasen veranschaulicht werden.

Da besonders bei dem Unterricht und für diejenigen überhaupt, welche in die verwickelten Probleme der Niveauveränderungen einen ersten Einblick erwerben wollen, Schwierigkeiten sich darbieten, alle Faktoren zu berücksichtigen und beurteilen, habe ich versucht, die Isobasenkarte durch ein Diagramm zu komplettieren, in welchem der Gang der Strandverschiebungen und der Dauer derselben für einige repräsentative Orte dargestellt worden sind. Die Methode ist ja früher manchmal für spezielle Fälle zur Verwendung gekommen und ist an und für sich kaum einer Beschreibung wert. Da ich aber das Diagramm für ein Lehrbuch dargestellt habe, wo eine nähere Motivierung für die Konstruktion der Kurven nicht Platz finden könnte, ist es mir angelegen gewesen, die Data, auf welche das Diagramm sich gründet, anzuführen und dasselbe mit einem kurzen Kommentar zu versehen. Es kann gegen einer derartigen graphischen Darstellung die Einwendung gemacht werden, dass hinreichende Data dafür noch nicht vorhanden sind und dass folglich das Bild unrichtig und unzuverlässig werden muss. Dazu mag nur gesagt werden, dass die graphische Darstellung nicht unrichtiger oder unzuverlässlicher werden darf als die literarischen Angaben und die Karten, aus denen die Data für die Konstruktion des Diagramms entnommen worden sind. Wohl treten aber vorhandene Lücken in unserer Kenntnis des Phänomens, eventuelle Fehlschlüsse und Widersprüche deutlicher in der graphischen als in der wörtlichen Darstellung hervor. Darin liegt aber ein Vorteil; eine Anregung zur Beschaffung von neuem Beobachtungsmaterial oder zur Diskussion verschiedener Deutungsmöglichkeiten, welche vielleicht die Literatur nicht gegeben hätte, kann sich an das Diagramm anknüpfen.

Die zur Konstruktion der Kurven benutzten Zeit- und Höhenbestimmungen sind, wie aus den unten für jede Lokalität angegebenen Data zu sehen ist, nicht alle ganz einwandfrei. Die geochronologischen Untersuchungen DE GEER's und seiner Schüler sind noch nicht so in die Einzelheiten verfolgt worden, dass die Eisrandlagen für alle in Frage kommenden Lokalitäten genau zeitlich festgestellt werden können; die Verbindung der durch diese Methode gewonnenen Zeitbestimmungen mit den aus archäologischen Gründen berechneten späteren Zeitabschnitten ist ebenfalls recht unsicher und kann Fehler von einigen Jahrhunderten mitführen. Die archäologischen Zeitbestimmungen können, wenn man hinter den jüngsten Epochen des Steinzeitalters kommt, auch nicht Anspruch auf grösserer Genauigkeit haben. Es liegen folglich hier Fehlerquellen vor, welche sich in den Kurven geltend machen können. Fehler dieser Art können wohl Verschiebungen im Gang der Kurven verursacht haben, sie dürfen aber, auch wenn sie Jahrhunderte betragen, den allgemeinen

Charakter der Kurven nicht so sehr beeinflusst haben, dass sie das Totalbild der Niveauveränderungen wesentlich verzerren. Die grössten Schwierigkeiten bieten aus leicht ersichtlichen Gründen die Kurven im Südbaltikum dar, mit ihren abwechselnden Hebungs- und Senkungsstrecken. Sie sind auch teilweise ganz hypothetisch, können aber trotzdem ihren Platz verteidigen, da sie doch einen Ausdruck für unsere jetzige Kenntnisse zu geben versuchen. In zweifelhaften Fällen und in der Wahl zwischen verschiedenen Alternativen habe ich meistens so verfahren, dass die Kurven die möglichst kleine Deformation darstellen, im Text aber die Beobachtungen und Deutungen erwähnt werden, welche für grössere Deformationen oder Undulationen im Verlauf der Kurven sprechen können.

Betreffs der Zeitbezeichnung in Jahrtausenden vor und nach Chr. Geb. sei bemerkt, dass ich mit DE GEER in seiner Empfehlung einer Bezeichnung, welche nicht bei eventuellen Korrekturen der Zeitskala durchgehende Verschiebungen veranlassen würde, prinzipiell ganz einverstanden bin, dass ich aber im vorliegenden Falle, wo es mehr darauf ankommt, unsere jetzige Kenntnisse als ein für die Zukunft berechnetes definitives Bild darzustellen, das hier benutzte Verfahren mehr zweckmässig gefunden habe.

Die postglaziale Zeit (seit der Bipartition des Landeisrestes in Jämtland) habe ich zu 8000 Jahre abgerundet. Davon habe ich für die Rechnung rückwärts die Karte DE GEER's über die Eisrezession (Naturv. Revy 1914) benutzt. Das Maximum der Transgression des Litorinameeres, über deren Zeitbestimmung die Meinungen geteilt sind, habe ich in die Mitte des 5:ten Jahrtausends v. Chr. gelegt, was etwa einen Mittelwert der archäologischen Schätzungen repräsentieren dürfte. Die übrigen vorgeschichtlichen Zeitangaben schliessen sich an die von MONTELIUS gegründete und von den schwedischen Geologen und Archäologen allgemein angenommene Chronologie.

Bei dem Auswahl der Lokalitäten habe ich gesucht, solche zu finden, die möglichst gute und zuverlässige Data für die Konstruktion der Kurven geben und zugleich eine zur Illustration der für verschiedene Teile des Hebungsgebietes charakteristischen Niveauveränderungen günstige Lage haben. Es wäre freilich erwünscht gewesen, die peripherische Zone durch noch einige Kurven darzustellen; dafür fehlen aber die nötigen Data. Schon die für Kalmar und Dänemark gezogenen Kurven sind, wie bereits betont wurde, teilweise recht hypothetisch.

In der folgenden Beschreibung der Kurven und Angabe der Gründe, nach welchen sie gezogen worden sind, werden sie in Ordnung von oben nach unten oder, was dasselbe ist, von Norden nach Süden angeführt.

**Ångermanland.** Linamon, Villola, W. von Härnösand. Höchste Strandgrenze (Ancylussee) 270,5 m ü. M. 646 Jahre vor der Bipartition des Eises (nach LIDÉN), also rund 6750 v. Chr. Während der folgenden 546 Jahre verschob sich die Uferlinie zu 197,5 m (LIDÉN), was eine mittlere jährliche Hebung von 13 cm entspricht. Wegen dieser starken

Hebung ist es nicht wahrscheinlich, dass es hier im folgenden zu einer Transgression des Litorinameeres gekommen ist, sondern nur zu einer Abschwächung der negativen Strandverschiebung (Kurvenstück E—F). Es sind auch keine geologische Beobachtungen gemacht worden, welche für eine Transgression in dieser Gegend sprechen. Die höchst gelegenen Strandbildungen des Litorinameeres, welche übrigens noch nicht genau bestimmt worden sind, müssen, wenn keine Transgression stattgefunden

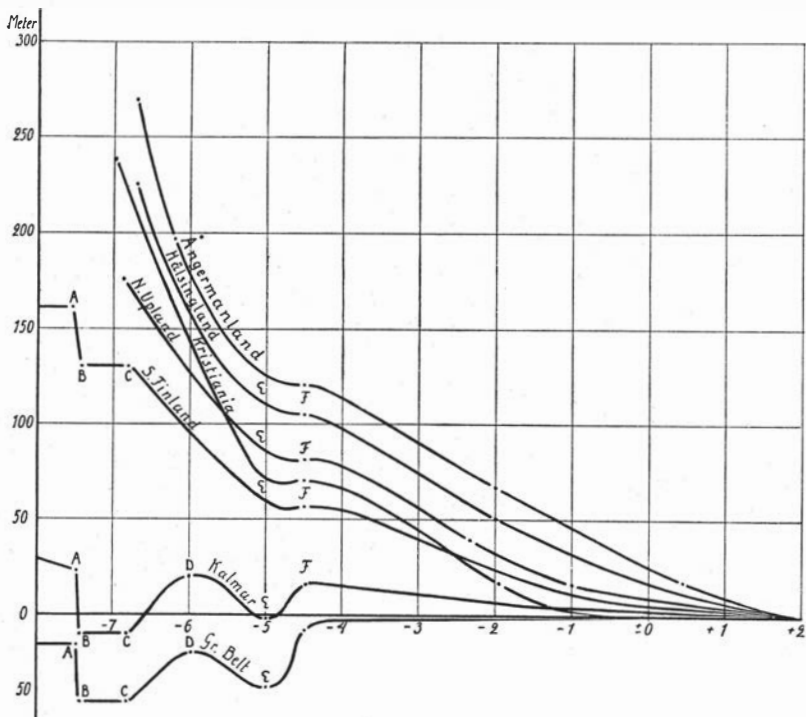


Fig. 1. Graphische Darstellung der spätquartären Niveauperänderungen in verschiedenen Teilen des fennoskandischen Gebietes. Die unterste Linie bezeichnet das heutige Meeresniveau; A—B, Senkung des südbaltischen Eissees um 7500 v. Chr.; B—C, Zeit des baltischen Yoldiameeres; C—E, die Ancyluszeit; E—F, Transgression des Litorinameeres. Die in den Kurven besonders markierten Punkte beziehen sich auf zeitlich bestimmten Höhenlagen des Meeresniveaus.

hat, hier auf ein früheres Stadium verlegt werden, als die Maximigrenze im südlichen Fennoskandia, also irgendwo zwischen E und F auf der Kurve. Die Bestimmung der Höhe dieses Kurvenstücks gründet sich nicht auf direkte Beobachtungen und ist deshalb unsicher. Dass der Fehler nicht sehr gross sein dürfte, scheint jedoch teils aus dem Gang der Kurve im übrigen, teils aus dem durch Extrapolation auf der Isobasenkarte des Litorinameeres erhaltenen Höhenwert (etwa 120 m) geschlossen werden können. Den nächsten Punkt der Kurve gibt der steinzeitliche Wohnplatz zu Öfverweda in Nordingrå, der etwa 5 Meter über die gleichzeitige Meeresoberfläche und jetzt 70 m ü. M. gelegen ist. Die Besiedelung wird zum

Ende der Ganggräberzeit, 2000 v. Chr., datiert. In Härnösand kommen auf 18 m Meereshöhe Grabhügel aus der beginnenden Völkerwanderungszeit vor, welche zeigen, dass die negative Strandverschiebung seit dieser Zeit, also in den letzten 1300 Jahren nicht 18 Meter erreicht. Diese Angaben über Öfverweda und Härnösand stammen von ESKIL OLSSON.

Schliesslich hat man die rezente Landhebung, welche nach den genauen Berechnungen WITTING's für die Jahre 1898—1912 zu 1,0 m pro Jahrhundert gesetzt werden kann.

Obgleich kurzdaurige Unregelmässigkeiten zwischen den wenigen Fixpunkten Platz finden können, dürfte doch die Kurve ein in den grossen Zügen ziemlich befriedigendes Bild der Strandverschiebung in diesem zentralen Teil des nordischen Hebungsgebietes geben. Während der ersten, ganz in die Ancyluszeit fallenden 1500 Jahre war es also eine mittlere sekuläre Verschiebung von beinahe 10 Meter, nacher eine mittlere Verschiebung von kaum 2 Meter mit einer merkbaren Retardierung während der Transgressionsepoche des Litorinameeres und während historischer Zeit.

**Hälsingland.**<sup>1</sup> Landa und Bollnäs. Höchste Strandgrenze (Ancylussee) 227 m ü. M. Nach DE GEER's Karte etwa 650 Jahre vor der Bipartition des Eises, also rund 6750 v. Chr. Die höchsten Spuren des Litorinameeres 114 m ü. M. (HALDEN) dürfen, wie in Ångermanland, links vom Punkt F auf der Kurve und in der Nähe von E fallen, während die der Transgressionsgrenze im Süden entsprechende Strandlage vielleicht etwas über 100 m ü. M. zu setzen ist. Der nächste, archäologisch datierte Punkt ist Hedningkälla («die Heidenquelle») in Enånger, ein steinzeitlicher Wohnplatz aus der Übergang zwischen der Ganggräber- und der Steinkistenzeit (etwa 2000 v. Chr.). Der Wohnplatz liegt 53 m ü. M. Das Meeresniveau zu dieser Zeit wird von HALDEN auf Gründen, die recht unsicher zu sein scheinen, zu höchstens 32 m höher als jetzt geschätzt. Da in solchem Falle die Kurve eine recht unwahrscheinliche Anomalie zeigen würde, welche gegen alle übrigen Erfahrungen über die Niveauveränderungen und gegen den Gang der benachbarten Kurven kontrastiert, habe ich diesen Wert ausgeschlossen. Ich finde in der Beschreibung HALDEN's nichts, was gegen eine wesentlich höhere Lage des Meeres zur Zeit der genannten Besiedelung, vielleicht etwa 50 m ü. M., spricht.

Einen Haltepunkt aus jüngerer Zeit gibt der 'Malstastein' in Rogsta mit seiner Runenschrift, aus welcher geschlossen werden kann, dass um 1050 n. Chr. das Meer etwa 10 Meter über sein jetziges Niveau stand (HALDEN). Schliesslich ist die rezente Hebung (1898—1912) zu 0,8 m zu setzen (WITTING).

Abgesehen von der oben angeführten zweifelhaften Lage des Strandes zu Hedningkälla, zeigt die Kurve für Hälsingland einen mit der Ångermanlandkurve ganz übereinstimmenden Gang.

<sup>1</sup> Die hier für Hälsingland angeführten Lokalitäten liegen alle einander so nahe, dass es nicht nötig gewesen ist, in die Höhenwerte eine Korrektur für die Ungleichförmigkeit der Niveauveränderungen einzuführen.

**Kristiania.** Da die negative Strandverschiebung in Ångermanland und Hälsingland betreffend der oberen Kurventeile, also während der Ancyluszeit, von Veränderungen der Passhöhe des Ancylussees bei seinen Abflüssen beeinflusst gewesen ist, und da der Betrag der Verschiebung teils von der Landhebung, teils von der Senkung des Wasserspiegels bestimmt wird, ist es von Interesse, einen Vergleich mit einem Orte zu machen, der ausserhalb des Ancylussees liegt, aber eine möglichst ähnliche Lage zum Hebungszentrum wie die vorigen Orte hat. Dafür eignet sich die Kristianiagegend recht gut, da besonders durch die Untersuchungen BRÖGGER's dort viele Punkte für die Kurve gegeben sind. Nach der Zeitskala DE GEER's wurde diese Gegend etwa 7000 Jahre v. Chr. eisfrei. Die höchste marine Grenze, die zu dieser Zeit erreicht wurde, ist hier 240 m ü. M. Das Litorinameer (die 'Tapes-Senkung') hat seine Grenze bei 69—70 m, und der Betrag der Transgression wird zu nur 3 m geschätzt (ÖYEN). An dieses Niveau ist die der dänischen 'Kjökkenmøddingzeit' äquivalente 'Nöstvetkultur' gebunden, welche nach der hier gefolgten archäologischen Datierung um 4500 v. Chr. endete. Die untere Grenze der jüngeren Steinzeit (etwa 1900 v. Chr.) wird von BRÖGGER zu 13—15 m ü. M. gesetzt, und am Ende der Bronzezeit (550 v. Chr.) erreichte schon das Meer sein jetziges Niveau. Seither haben hier keine merkbare Niveauveränderungen stattgefunden. Übrigens zeigt die Kurve für Kristiania eine auffallende Übereinstimmung mit den zwei vorigen Kurven, was recht bemerkenswert ist, da in diesen die Verschiebungen des Wasserspiegels des Ancylussees mitgespielt haben, Verschiebungen, welche nach MUNTHE bis gegen 60 Meter erreicht haben sollen.

**Upland.** Für diese Kurve wurde der nördliche Teil der Provinz gewählt. Nach der geochronologischen Skala DE GEER's traf die Befreiung von Landeise dort etwa 800 Jahre vor der Bipartition des Eises ein, also rund 6900 v. Chr., wahrscheinlich etwa im Übergange zwischen der Eismeerzeit und der Ancyluszeit. Nach dem allgemeinen Verlauf der Isobasen zu urteilen, stand damals das Meer, bzw. der Ancylussee 175 Meter über das heutige Meeresniveau. Das Maximimum des Litorinameeres wird zu etwa 80 m ü. M. geschätzt und dürfte gleichzeitig mit der Transgressionsgrenze im Kristianiagebiete und Südbaltikum sein. Für die folgenden Jahrtausenden sind die steinzeitlichen Wohnplätze zu Ramsjö (Morgongåfva), Tierp, Åloppe u. a., welche bestimmten Kulturepochen und Meeresniveaus entsprechen (EKHOLM), benutzt worden, wobei eine kleine Korrektur für ihre etwas südlichere Lage angebracht worden ist. Statt 64 m für Ramsjö (4000 v. Chr.) dürften etwa 67 m, und statt 38 m für Tierp (2300 v. Chr.) 39 m zu setzen sein. Für den Grabhügel von Håga (1000 v. Chr.) wird das Meeresniveau zu 14 m angegeben, welche Ziffer, mit Rücksicht auf die Lage von Håga, in der Kurve zu 16 m erhöht wurde. Am Ende der Wikingerzeit (etwa 1000 n. Chr.) kann die Strandlinie in Nordupland, mit Benutzung der Maximalwerte im südlichen Teil der Provinz, kaum höher als 4 m ü. M. gelegt werden. Die rezente Hebung be-

trägt (nach WITTING), auf einem Jahrhundert berechnet, etwa 0,65 m (vgl. übrigens J. ERIKSSON). Bei der Konstruktion der Kurve ist keine Rücksicht auf die Vermutung L. v. POST's genommen (Geol. Fören. Förhandl. 1915, S. 341), dass die oberste Grenze des Ancylussees in Wästmanland 121 m ü. M. zu finden sei, in welchem Falle sie in Nordupland eine Meereshöhe von etwa 130 m haben würde.

**Südfinnland.** Tavastehus-Salpausselkä. An der grossen Doppelmoräne liegt die höchste Strandgrenze, SE. von Tavastehus, 158—160 m ü. M. Dieses Niveau gehört dem südbaltischen Eissees, welcher bei dem Rückzuge des Eises von der nördlichen Moränenlinie etwa 28 Meter gesenkt wurde und in das Yoldiameer überging und über Mittelschweden in Verbindung mit dem Weltmeer trat (RAMSAY). Die Verteilung der Höhenwerte für das Niveau des Eissees in der Gegend S. von Tavastehus ist bemerkenswert; man kann aus derselben schliessen, dass die Niveauveränderung während der einige Jahrhunderte umfassenden Zeit, da die Doppelmoräne gebildet wurde, sehr unbedeutend gewesen sein muss.

Mit Benutzung der Data, die SAURAMOS geochronologische Untersuchungen gegeben haben, hat RAMSAY die Senkung des Eissees in die Zeitskala DE GEER's eingepasst. Diese Senkung, die durch den beim Rückzuge des Eises geöffneten Passage am Nordende des Berges Billingen in Wästergötland stattfand, fiel gemäss RAMSAY's Konnektion 115—120 Jahre vor der Eisrandlage in Stockholm, welche DE GEER als Ausgangspunkt in seiner Rechnung genommen hat. Die Senkung des Eissees (das Stück A—B im Kurvendigramm) hat demnach um 7500 v. Chr. stattgefunden. In Betracht des engen Abflussweges muss man sich vorstellen, dass diese Senkung des grossen Eissees eine beträchtliche Zeit erfordert hat. Ich habe deshalb das Stück A—B nicht vertikal gezogen, sondern eine Neigung gegeben. Diese Neigung repräsentiert etwa ein Jahrhundert, was doch als ganz willkürlich anzusehen ist. Eine ausgesprochene Diskontinuität der Kurve beim Übergang vom Eisseestadium zum Eismeerstadium muss indessen vorhanden sein.

Der Dauer des Eismeerstadiums hängt von dem Zeitpunkt ab, da die Senkung des Eissees vollendet wurde. Die Strecke A—B—C der Kurve kann aber, mit der schon gemachten Annahme, dass der Beginn des Ancylussees bei der Eisrandlage in Nordupland eintraf, zu etwa 6—700 Jahre gesetzt werden. Da die Landhebung während der letzten Jahrhunderte des Eisseestadiums in Südfinnland kaum merkbar gewesen ist (vgl. oben), ist es wahrscheinlich, dass sie auch während des Eismeerstadiums B—C dort nicht gross gewesen ist. Die Konstruktion der Strecke B—C—E—F wird im ganzen wegen Mangel an zeitlich bestimmten Höhenwerten hypothetisch. Weil aber der Punkt F, die Maximigrenze des Litorinameeres, nicht viel von 55 m ü. M. abweichen kann, und die Höhelage des Punktes C in etwa derselben Relation zu jenem stehen dürfte, wie die Höhen der entsprechenden Stadien in Nordupland zu einander, also wie 175 : 80, was für C den Wert 120 m entspricht, so kann, auch unter Berücksichti-

gung der Unsicherheit in dieser Proportionierung, die Kurve nicht so viel von dem wirklichen Gang der Strandverschiebung abweichen, dass das Bild ganz falsch wird. Für die Fortsetzung der Kurve von F ab hat man Anhaltspunkte teils in steinzeitlichen Wohnplätzen, z. B. auf Åland (Åloppestadium), teils in der rezenten Hebung an der südwestlichen Küste Finnlands, die zu etwa 0,55 m pro Jahrhundert gesetzt werden kann (WITTING).

Dass die Kurve von C ab einen mit der Kurve für Upland so ähnlichen Gang zeigt, kann doch nur mit Beschränkung als ein Kriterium für ihre Zuverlässigkeit gelten, da sie teilweise mit Benutzung der für diese angenommenen Höhenwerte konstruiert worden ist.

**Kalmar.** Für die Konstruktion der Kurve liegen hauptsächlich die von MUNTHER gegebenen Data zu Grund. Betreffs der Höhenlage des Punkts A habe ich jedoch mich nicht an die Ansicht MUNTHERS anschliessen können. Er hat nämlich die Transgressionsgrenze des südbaltischen Eissees, 75 m ü. M., zum Schlusstadium des Sees gesetzt. Der Punkt A würde demnach in diese Höhe zu placieren sein. Da aber aus den Untersuchungen MUNTHERS hervorgeht, dass während des folgenden Zeitabschnittes B—C das Land höher als jetzt lag, würde in dieser kurzen Zeit ausser der Senkung des Eissees, die 25—30 m betragen haben muss, eine negative Strandverschiebung von etwa 50 Meter stattgefunden haben, was sowohl an und für sich wie auch bei einem Vergleich mit den gleichzeitigen Niveauveränderungen der anderen Kurven als sehr unwahrscheinlich betrachtet werden muss. Ich halte deshalb für, dass die Transgressionsgrenze des Eissees weiter zurück zu setzen ist und dass zum Zeitpunkt A der Eissees nur 20—30 m über die jetzige Meeresoberfläche reichte.<sup>1</sup> Wenn keine nennenswerte Niveauveränderung während des Zeitabschnitts B—C, welcher die Eismeerzeit darstellt, stattgefunden hat (vgl. oben Finnland), kann die nachfolgende Transgression des Ancylussees (Kurvenstück C—D) nicht grösser als der Höheunterschied zwischen A und B sein. Der Punkt D, die Transgressionsgrenze des Ancylussees, ist für die Kalmargegend zu 20 m ü. M. festgestellt, ein Höhenwert, der sich gut mit der von mir für A angenommenen Höhe harmoniert. Die Transgression C—D ist nämlich wesentlich als eine Folge der Überstülpung des Ancylussees nach Süden wegen der Verlagerung seiner Abflüsse von Mittelschweden nach der dänischen Brücke, und der Betrag der Transgression kann, da während dieser kurzen Zeit andere Faktoren keine nennenswerte Rolle bei der Niveauveränderung gespielt haben dürfen, sich nicht viel von der Regression A—B unterscheiden. Wenn der Punkt A zu 75 m ü. M. gesetzt worden wäre, dann würde man zur Annahme sehr grosser Erdkrustenbe-

<sup>1</sup> Das Fallen der Kurve links von A soll nur als eine Andeutung gelten, dass der Eissees früher seine höchste Grenze erreicht hatte; es ist aber nicht damit gemeint, die Schnelligkeit der Strandverschiebung auszudrücken.



wegungen während des Zeitraums A—B—C—D gezwungen werden, für welche keine geologische Gründe angeführt werden können.<sup>1</sup>

Die Regression D—E ist nach MUNTHE so weit gegangen, dass zum Zeitpunkt E die Ausdehnung des Landes in dieser Gegend grösser als in der Jetztzeit war. Wie grosse Rolle die Vertiefung der Abflüsse durch Erosion und die Landhebung bei dieser Regression gespielt haben, lässt sich noch nicht bestimmen. Das Kurvenstück E—F bezeichnet die Transgression des Litorinameeres, welche in der Kalmargegend bis zu 16 m über die jetzige Meeresoberfläche reichte. Von F ab bis zur Jetztzeit scheint eine ununterbrochene schwache negative Strandverschiebung stattgefunden zu haben. Ihr Betrag wird gegenwärtig zu etwa 1 dm pro Jahrhundert berechnet (WITTING).

**Grosser Belt** (das Südende). Die Konstruktion einer Kurve für die Niveauveränderungen dieser Gegend muss sehr hypothetisch werden, da sie ganz unterhalb der jetzigen Meeresoberfläche fällt und folglich genaue Data dafür fehlen. Der Punkt A muss wenigstens etwa 30 m über das gleichzeitige Meeresniveau gelegen sein; viel höher darf er aber nicht gesetzt werden, da der Abflusstrom des Eissees während langer Zeit sein Bett in dem leicht erodierbaren Grunde gehabt hatte und folglich der Stromfall gering sein gewesen muss. Für die Strecke A—B—C—D können die oben betreffs Kalmar gemachten Bemerkungen Verwendung finden. Für E hat man einige Haltepunkte in den submarinen Mooren, Flusstälern und anderen terrestren Bildungen, die im Südbaltikum und in der Nordsee 30—40 m unterhalb der jetzigen Meeresoberfläche reichen. F ist das Strandniveau des Litorinameeres zur Kjökkenmöddingerzeit, welches in dieser Gegend nur wenige Meter unterhalb des heutigen Meeresniveaus liegt. Und von F ab scheint nach den Darstellungen der dänischen Geologen eine sehr schwache positive Strandverschiebung bis in die historische Zeit hinein stattgefunden haben.

Obgleich die Oszillationen zwischen A und F etwas grösser sein können, als sie hier dargestellt worden sind, und dieser Teil der Kurve folglich etwas tiefer verschoben, wird doch der allgemeine Charakter derselben wahrscheinlich dadurch nicht sehr beeinflusst. Die Höhenpunkte der Kurve müssen allerdings unterhalb der 0-Linie des Diagramms fallen.

Das Bild der Niveauveränderungen, wie sie in diesem Diagramm zum Vorschein kommen, bietet einige Züge dar, die zu einigen Bemerkungen veranlassen. Vor allem sieht man einen auffallenden Unterschied zwischen der Zeit vor und der Zeit nach der Transgressionsgrenze des Litorinameeres. Vor derselben viel schnellere und so zu sagen unruhigere Strandverschiebungen; nach derselben ein langsamer und gleichmässiger Gang

<sup>1</sup> Nach der Deutung der diesbezüglichen Profile, welche U. SUNDELIN in seiner in diesem Bulletin publizierten Aufsatz gegeben hat, würde das Kurvenstück B—C oberhalb des jetzigen Meeresniveaus liegen können, in welchem Falle der Punkt A eine entsprechende Verschiebung nach oben bekommen würde.

der Kurven. Man könnte versucht sein, diese Verschiedenheit einem Fehler in der Zeitskala zuzuschreiben und dabei zunächst an einer Verkürzung im linken Teil des Diagramms im Verhältnis zum rechten Teil denken. Das würde mit anderen Worten bedeuten, dass die Chronologie DE GEER's mit Fehlern behaftet wäre, die Jahrtausende betragen möchten. Wenn man z. B. die Zeitschätzungen, die BRÖGGER in seiner Niveauveränderungskurve für die Kristianiagegend, oder diejenigen, die MUNTHE für Kalmar und Gotland gemacht haben, benutzen wollte, würde der genannte Gegensatz im Diagramm ausgeglichen werden. Diese Zeitbestimmungen dieser Forscher entbehren aber objektive Gründe und können nicht den Messungen DE GEER's vorgezogen werden, welche nunmehr so weit und so Schritt für Schritt verfolgt worden sind, dass kein Grund vorliegt, den Einwand gegen dieselben hervorzuwerfen, sie hätten Zeiträume von einiger Bedeutung für die hier vorliegende Frage übersehen können. Noch weniger kann ein auf das Totalbild des Diagramms einwirkender Fehler in dem rechts vom Punkt F gelegenen Teil stecken, wodurch dieser Teil im Verhältnis zum linken Teil zu stark in die Länge ausgezogen worden ist. Wenn in jenem ein Fehler vorliegt, so dürfte er eher in die Richtung gehen, den Gegensatz zwischen den beiden Diagrammteilen zu verschwächen. Der Zeitpunkt F kann nämlich wohl einige Jahrhunderte zu weit nach rechts verschoben sein; dagegen erlauben die archäologischen Data kaum eine entsprechende Verschiebung dieses Punkts diesseits 4500 v. Chr. Und für die folgenden Jahrtausende lassen sich keine auf dem Charakter der Kurven einwirkenden Verschiebungen machen. Das Diagramm dürfte deshalb in der berührten Hinsicht den Gang der Strandverschiebungen einigermaßen befriedigend betreffs der grossen Züge repräsentieren.

Man könnte ferner in Frage setzen, ob die Kurvenstücke E—F, wie sie in dem Diagramm dargestellt worden sind, gleichzeitig für die verschiedenen Lokalitäten sind. Um eine entschiedene Antwort darauf zu geben, müsste man aber eine noch nicht vorhandene Kenntnis von allen bei der Transgression des Litorinameeres wirkenden Faktoren haben. Wenn die Transgression in einer wellenförmig einwärts gegen das innere Fennoskandia sich fortpflanzende Landhebung bestanden hat, so ist eine Verschiebung des Kurvenstücks E—F nach rechts für die oberen Kurven anzunehmen. Diese Verschiebung, wenn sie überhaupt vorhanden ist, kann aber keinen grossen Betrag erreichen; die Höhenlagen der ältesten archäologisch datierbaren Fundplätze, z. B. die Funde der Nöstvetzeit in Südnorwegen und der ältesten Steinäxentypen in Mittelschweden, erlauben das nicht.

Betreffs der Ancycluszeit könnte man sich vorstellen, dass die abwechselnden Strandverschiebungen im Südbaltikum sich in irgendwelcher Weise bei den nord- und mittelbaltischen Kurven kund geben sollten. Der grosse Betrag der dortigen negativen Strandverschiebung während der Ancycluszeit scheint aber auszuschliessen, dass positive Bewegungen

dort eingeschoben werden können; und weil die Strandverschiebungen innerhalb des Ancylussees zu einem wesentlichen Teil in Überstülpungen der Wassermasse bestanden haben, liegt auch kein Grund vor, einen gleichsinnigen Gang der Kurven der verschiedenen Teile des Beckens während der Ancyluszeit anzunehmen.

### Literatur.<sup>1</sup>

- BLOMQVIST, E., und RENQVIST, H. Wasserstandsbeobachtungen an den Küsten Finlands. *Fennia* 37, Helsingfors 1914.
- BRÖGGER, W. C. Strandliniens beliggenhed under Stenalderen i det sydøstlige Norge. *Norges Geol. Undersøgelse*. Kristiania 1905.
- BYGDÉN, A. Några bidrag till kändedom om den sekulära höjningen vid Bottenvikens kust. *Ymer* 1906.
- EKHOLM, G. Upplands bebyggelsehistoria. I. Stenåldern. *Upsala Univ. Årsskrift*. 1915.
- ERIKSSON, J. V. Studier öfver Upplands förhistoriska geografi. *Uppl. Fornmin. fören:s Tidskr.* XXIX. Upsala 1913.
- DE GEER, G. Om Skandinaviens geografiska utveckling efter istiden. Stockholm 1896.
- A Geochronology of the last 12000 years. *Compte Rendu Geol. Congrès*, Stockholm 1910, Stockholm 1912.
- Om naturhistoriska kartor öfver den Baltiska dalen. *Naturvet. Revy* 1915.
- HALDEN, B. Om Torvmossar och marina Sediment inom norra Hälsinglands Litorinaområde. *Sveriges Geol. Undersökn. Årsbok* 1917.
- HAUSEN, H. Oberflächenformen in den Russischen Ostseeländern etc. *Bull. Finl. Geol. Unders.* Helsingfors 1913.
- HÖGBOM, A. G. Studier öfver Uplands äldre bebyggelsehistoria. *Ymer* 1912.
- Till frågan om de postglaciala klimatändringarna. *Geol. Fören. Förhandl.* 1916.
- LIDÉN, R. Geokronologiska Studier öfver det finiglaciala skedet i Ångermanland. *Sveriges Geol. Unders. Ser. Ca, N:r 9*. 1913.
- LINDQVIST, G. Från Nerikes Sten- och Bronsålder. *Medd. Örebro Läns Museum* 1912.
- MUNTHE, H. *Beskr. Geol. Kartbl. Kalmar. Sveriges Geol. Unders. Ser. Ac. N:r 6*. 1906.
- Ett fynd af ancylusförande aflagringar i Närke. *Sveriges Geol. Unders. Årsbok* 1908.
- Studier öfver Gottlands senkvartära Historia. *Sveriges Geol. Unders. Ser. Ca N:r 4*. 1910.
- Studies in the late-quaternal History of Southern Sweden. *Geol. Fören. Förhandl.* 32. 1910.
- OLSSON, ESKIL. Stenåldern i Västmanland, Dalarne och Gästrikland. *Ymer* 1917.
- Öfversikt af de fasta fornlämningarna i Ångermanland. *Fornvännen* 1914.

<sup>1</sup> Von der grossen Literatur über die nordeuropäischen Niveauveränderungen der Quartärzeit werden hier nur solche Arbeiten aufgenommen, welche für die Konstruktion des Diagramms benutzt worden sind.

- RAMSAY, W. De s. k. marina gränserna i södra Finland. Fennia 40. Helsingfors 1917.
- RENQVIST, H. Siehe oben BLOMQVIST, E.
- SAURAMO, MATTI. Geochronologische Studien über die spätglaciale Zeit in Südfinnland. Bull. Finl. Geol. Unders. Helsingfors 1918.
- SERNANDER, R. Den nordeuropeiska vegetationens historia i relation till den geologiska och den arkeologiska utvecklingen; i Kronologiska Öfversikter till föreläsningar i Upsala 1915 af A. G. HÖGBOM, R. SERNANDER, O. ALMGREN, S. WIDE, O. MONTELIUS. Upsala 1916.
- SUNDELIN, U. Über die spätquartäre Geschichte der Küstengegenden Östergötlands und Smålands. Bull. Geol. Inst. Vol. XVI. 1919.
- USSING, N. V. Danmarks Geologi, Tredje Udgave ved POUL HARDER. Kjøbenhavn 1913.
- WITTING, R. Hafsytan, Geoidytan och Landhöjningen utmed Baltiska Hafvet och vid Nordsjön. Fennia 39. Helsingfors 1918.

*Gedruckt 3/6 1919.*

