

# **Digitales Brandenburg**

hosted by **Universitätsbibliothek Potsdam**

## **Die Entwicklung des Bodenreliefs von Vorpommern und Rügen sowie den angrenzenden Gebieten der Uckermark und Mecklenburgs während der letzten diluvialen Vereisung**

**Elbert, Johannes**

**Greifswald, 1906**

Die Entstehung der Asar, Rollsteinfelder und Kames.

**urn:nbn:de:kobv:517-vlib-7018**

## Die Entstehung der Äsar, Rollsteinfelder und Kames.

### Geschichte der Äs-Theorien.

Mit der Ausbildung der mannigfaltigen Theorien über die Entstehung der Diluvialgebilde im allgemeinen entstanden gleichzeitig zahlreiche Ästheorien. Die Geburtsländer für die Ästheorien waren vor allem Schweden und Nordamerika. Es könnte auf den ersten Blick merkwürdig erscheinen, dass in diesen beiden räumlich weit von einander entfernten Ländern mehrfach die nämliche Theorie fast zur selben Zeit aufgestellt wurde, und dass die verschiedenen Theorien geschichtlich dieselbe Entwicklung durchgemacht haben. Dieser Umstand dürfte zunächst darin begründet sein, dass in diesen beiden Ländern eben gut ausgeprägte Äsar vorkommen, und dann besonders darin, dass die Äsarbildungen in beiden eine spezifische Ausbildung zeigen.<sup>1)</sup>

Wie in den Kindertagen der Geologie die Versteinerungen als Reste einer universellen Flut, der Sintflut, aufgefasst wurden, so sah man auch die oberflächlich auftretenden Sand- und Kiesablagerungen lange Zeit als Gebilde jenes Naturereignisses an. Ganz besonders hielt man unter anderem auch die Äsar, diese auffallenden Kieswälle mit ihrem eigenartigen, überall gleich-

---

1) Eine Zusammenstellung der hauptsächlichsten Litteratur findet sich bei G. de Geer: Om rullstensäsarnas bildningssätt. (Geolog. Förenings i Stockholm Förhandlingar Bd. 19 Häft 5, 1897.)

mässig und bestimmt hervortretenden Gepräge für Sintfluts-Gebilde, wie dies auch aus den zahlreichen Benennungen hervorgeht, welche auf diese Flut Bezug nehmen. Mit dieser ganz allgemein gehaltenen Annahme hat man sich viele Jahre zufrieden gegeben und betrachtete grössere und kleinere Kies- und Sandaufhäufungen für Zusammenschwemmungen durch sintflutliche Meeresströmungen.

Als man später in der Anordnung der Åsar eine fluss-systemartige Anlage erkannte, liess sich ihre Bildung nicht mehr durch Strömungen innerhalb einer Meeresflut erklären. Man nahm jetzt vielmehr an, dass sie durch die in grösseren Strömen abfliessenden Sintflutwasser entstanden seien. Das Material der Åsar, glaubte man, wäre aus der ausgedehnten, durch die Sintflut zusammengetragenen Schlammdecke durch Umlagerung der sandigen und steinigen Bestandteile hervorgegangen und nach Art von Sandbänken zu wallartigen Hügeln und Kuppen aufgehäuft. Diese Theorie, die Erosionstheorie, gab man allmählich auf, da man vergeblich nach Resten einer solchen Schlammdecke gesucht hatte.

In der Folgezeit bewirkte ein Zufall eine völlige Abirrung von dem wenigstens andeutungsweise vorhandenen, richtigen Wege. Man hatte schon begonnen die Diluvialbildungen auf fossile Tier- und Pflanzenreste zu durchsuchen und fand denn auch in der äusseren Deckschicht von Åsar vieler Küstengebiete Meeresconchylien. Dazu kam noch, dass die Åsar in manchen Küstengebieten oft einander parallel laufen. Aus beiden Beobachtungen schloss man nun, dass die Åsar alte Strandterrassen seien und zwar analog gebildet den heutigen Strandwällen, wie sie durch die Tätigkeit der Meereswogen, die Küstenversetzung, entstehen, vor allem in Gebieten, wo Ebbe und Flut ihr wechselvolles Spiel treiben. Diese Annahme wurde noch unterstützt durch tatsächliches Vorkommen von unzweideutigen Strandterrassen an Åsar mit sog. „stengården“ in Schweden. Als sog. Strandwalltheorie, wie sie in Schweden und Schottland gleichzeitig aufgestellt wurde, reicht sie bis zu ihrer erschöpfenden Ausbildung in eine ziemlich späte Zeit hinein. Heute weiss man, dass eine postdiluviale Meeresbedeckung in einigen Ås-

gebieten Schwedens und Finlands, Schottlands<sup>1)</sup> und Nordamerikas, selbst Perus und Bolivias<sup>2)</sup> stattgefunden hat, infolge dessen Tone und Sande mit Meeresconchylien auch auf den Åsrücken nachträglich abgelagert wurden.

In neue Bahnen wurde die Åstheorie gelenkt, als im Anfange der 60er Jahre die Idee einer weiteren Ausbreitung der heutigen Gletscher, welche durch die Untersuchungen von Venetz, Charpentier, Agassiz und Schimper für das Alpengebiet festgestellt und später auch für Skandinavien und Grossbritannien nachgewiesen wurde, — nachher aber durch die allgemeine Anerkennung der Drifttheorie unter dem Einflusse Ch. Lyells wieder in Vergessenheit geraten war, — festen Fuss fasste. Damals waren die Åsar aus Gebieten bekannt, die durch das Vorhandensein von Gletscherschrammen als ehemals vergletscherte gekennzeichnet waren, und man kam daher auf den Gedanken, sie als Gletscherablagerungen anzusprechen und zwar direkt als Endmoränen. Diese Moränentheorie wurde für alle späteren Erklärungen der Åsar fruchtbringend und erfuhr durch vergleichende Studien an rezenten Gletschern und durch die fortschreitende Kenntnis der Diluvialbildungen überhaupt, mannigfaltige Umgestaltungen. Als man ganze Systeme von Gletscherschrammen kennen lernte, zeigte sich, dass die Åsar zu diesen parallel angeordnet waren. Da aber die Åsar, wenn sie Endmoränen darstellen sollten, senkrecht zur Eisbewegungsrichtung hätten liegen müssen, so verliess man diese Vorstellung. Die alte Beobachtung einer flussystemartigen Anlage der Åsarzüge wurde mit der Moränentheorie dadurch in Einklang gebracht, dass man nunmehr annahm, dass sie Schotterbänke von Schmelzwasserströmen darstellten. Im Jahre 1875 stellte O. Torell durch seine Inlandeistheorie die Behauptung auf, dass die zahlreichen Gletscher sich zu zusammenhängenden, weit über die Gebiete der damaligen Vorstellungen hinausreichenden Inlandeisflächen vereinigt hätten.

1) Ch. Lyell: Phil. Transactions Roy. Society. London 1835 Bd. I. J. Durham: Geolog. Magazine. London 1877 p. 8—13.

2) J. J. Winder, bei T. V. Holmes: Om eskers or kames (Geolog. Magazine, vol 20. London 1883. p. 442—444).

Die Ästheorie knüpft nun an zahlreiche neue Beobachtungen an, die an aufgefundenen, rezenten Inlandeismassen gemacht wurden. Schon im Jahre 1874 war von D. Hummel erkannt worden, dass in den Äsar neben rein fluviatilen Bildungen echte glaciale Gebilde vorkommen. Er stellte daher die Theorie auf, dass die Äsar in einem System von Eisspalten abgelagert seien, durch welche die Schmelzwasser der Bodenströme und Glacialbrunnen ihren Weg nahmen. In den Eisspalten sollen die von dem Wasser transportierten Schuttmassen aufgehäuft und dann nach der Eisabschmelzung als Moränenwälle zurückgeblieben sein.

Schon weist Hummel<sup>1)</sup> darauf hin, dass diese Ströme zum Teil innerhalb und unter dem Eise in geschlossenen Kanälen flossen, welche ja in kleinem Masstabe vom grönländischen Inlandeise bekannt seien und, dass Paykull fertiggebildete Äsar in Tunneln unter den Gletschern Islands gefunden habe. Trotzdem diese Theorie nun einen gesunden, der Wahrheit näher liegenden Kern enthielt, fand sie doch bei den Zeitgenossen wenig Beachtung, vielleicht, weil sie Spalten voraussetzt, die man am rezenten Inlandeise nicht kannte.

Im Jahre 1876 entstand gleichzeitig in Schweden und Nordamerika die Theorie der superglacialen Äsströme von N. O. Holst<sup>2)</sup> und W. Upham<sup>3)</sup>, die für die Bildung der Äsar Oberflächenflüsse des Inlandeises annimmt. Die von beiden Forschern vorausgesetzten superglacialen Bäche und Ströme sollen vornehmlich durch die Ablation an der Eisoberfläche zur Zeit des Rückzuges gespeist sein. In ihren Betten, besonders dem der Hauptströme, sollen die mitgeführten Schotter, welche der durch den starken oberflächlichen Eisschwund superglacial gewordenen Innenmoräne entstammen sollen, abgelagert sein. Durch fortgesetztes Abschmelzen von oben wäre schliesslich das in den Eiskanälen eingeschlossene Moränenmaterial auf den Erdboden gelangt und in Form von Wällen zurückgeblieben.

1) Om rullstensbildningar. (Sverig. geolog. Unders., Aftr. ur Bih. till K. Svenska Vet. Akad. Handlg. Stockh. 1874.) sid. 17; C. W. Paykull: „Ifr en sommar på Island“ sid. 61 u. 62.

2) Geolog. Föreningens i Stockholm Förhandlg. 1876 sid. 97—112.

3) Proceedings Amer. Assoc. Adv. Science 1876 p. 216.

Später modifiziert Upham<sup>1)</sup> seine Theorie dahin, dass er der Tatsache einer bedeutenden Mächtigkeit des Inlandeises Rechnung trägt. Nach ihm sollen die superglacialen Ströme sich über den Eisrand hinuntergestürzt und dadurch in diesem Rinnen mit steilen Wänden eingengagt haben, die dann schliesslich den Erdboden erreichten. In diesen „Eiscañons“ gelangte aller Fluvioglacial-Schutt zum Absatz. Die Eiscañons verlängerten sich mit dem allmählichen Zurückschmelzen des Inlandeises durch die Erosion stetig rückwärts, in dem eisfrei gewordenen Gelände schloss sich ein Schotterhaufen an den anderen, und so bildeten sich zusammenhängende, grössere oder kleinere Åsrücken.

Im Jahre 1884 wurde von P. W. Strandmark<sup>2)</sup> und N. S. Shaler<sup>3)</sup> die Theorie der Åsarbildung durch subglaciale Ströme ausgesprochen, nachdem schon J. Geikie<sup>4)</sup> in der zweiten Auflage seines „Great Ice Age“ versucht hatte, einige Diluvialwälle auf subglaciale Flüsse zurückzuführen. Diese Bodenströme sollen in geschlossenen Eiskanälen unter dem Inlandeise geflossen sein und in ihren Betten Geröll- und Sandmassen aufgehäuft haben. Das Material dieser Schotter sollte dem Sub- und Inglacial entstammen, das beständig durch den Nachschub des Eises erneuert und mit diesem durch die Bodenströme erodiert wurde, zu einer Zeit, wo der Eisrand des Inlandeises nicht mehr vorrückte.\*). Die eintretende Rückschmelzung des Eises bewirkte dann das Zutagetreten der fertiggebildeten Åsrücken in Zügen hintereinander.

Waren die „superglaciale und subglaciale Theorie“ bis zu diesem Zeitpunkt vor allem auf Grund der Morphographie

1) Americ. Geologist. 1891 vol. 8. p. 381.

2) Om rullstensbildningarne a. a. O. Redogörelse för H. Allm. Läroverket i Helsingborg Läsåret 1884—85; Geolog. Föreng. Stockh. 1889 Bd. 11 sid. 93—111, 175—179 u. 340—368.

3) On the origin of Kames (Osar) 6. Febr. 1884 (Proceed. Boston Society. Nat. History vol. 25, Boston 1888 p. 36—44.

4) London 1877 pp. 239, 243, 469, 475.

\*) Das Hauptgewicht bei der Åsbildung ist, wie dies spätere Auseinandersetzungen zeigen sollen, gerade auf die Zeit zu legen.

und des allgemeinen inneren Aufbaus der Åsar aufgestellt, so zeigte die Folgezeit mit der zunehmenden Kenntnis der Stratigraphie, dass einige Åsar sich gut durch die Theorie von den subglacialen Strömen, andere aber besser durch die von den superglacialen erklären liessen. In Amerika hält man bis heute an beiden Theorien fest,<sup>1)</sup> indem die Forscher zur Erklärung einiger Åsar die superglaciale, zur Erklärung anderer die subglaciale Theorie heranziehen.<sup>2)</sup> In Europa fand die superglaciale Theorie von N. O. Holst keinen besonderen Anklang, jedoch trat auch hier der Mangel bei der subglacialen Theorie darin hervor, dass sich viele Åsar, besonders die kuppigen mit stark sattelförmiger Lagerung durch sie nur schlecht deuten liessen.

Mit den bisher entwickelten Theorien in direktem Gegensatz und, ich glaube auch, mit den Ansichten der Glacialgeologen im allgemeinen, stellt sich E. v. Drygalski. Nach seiner Auffassung sind die Åsar „spätere Faltungen des fluvio-glacialen Untergrundes am Rande des Eises“<sup>3)</sup> infolge der Entfaltung der horizontal schiebenden Kräfte in der Nähe des Untergrundes. „Durch solche Faltungen,“ sagt E. v. Drygalski,<sup>4)</sup> „werden Sattelbildungen entstehen, die nahe an und parallel zu den Randmoränen streichen und demzufolge, wie diese, teils senkrecht, teils parallel zu der Hauptbewegungsrichtung des Eises verlaufen, wie das die Ås- und die Durchragungsmoränen tun. Unter diesem Gesichtspunkte erscheint der erwähnte Unterschied zwischen den beiden letzteren Bildungen nur durch die Grösse der Druckwirkung bedingt. Von den Randmoränen aber, die an einer Seite von einem Mantel feineren Materials mit Spuren von Schichtung bedeckt sind, müssen sich beide Bildungen durch den gerundeten Charakter ihres Materials unterscheiden.“

1) I. B. Woodworth: Some typical Eskers in southern New England (Proceed. of the Boston Society Nat. History, vol. 26. 1895 p. 197 — 220.)

2) G. Stone: The glacial Gravels of Maine. (U. St. geolog. Survey, Monographs. Bd. 34. Washington 1899. p. 330—333, 423—425.)

3) Zeitsch. d. D. geol. Gesell. 1898, S. 9.

4) Grönland: S. 530.

O. Gumälius<sup>1)</sup> behauptet Ähnliches auf Grund angestellter Versuche. Nach ihm sollen die Äsar aus inneren Moränen hervorgegangen sein, die sich bei der allgemeinen Abschmelzung von dem Inlandeise isoliert hätten.

Die Lücken der subglacialen Theorie sucht G. d. Geer<sup>2)</sup> 1897 durch Aufstellung seiner „Äszentren-Theorie“ auszufüllen. Er hält die Aufschüttung von Äsmaterial innerhalb eines subglacialen Eistunnels für unmöglich, da wegen des grossen hydrostatischen Druckes die subglacialen Flüsse die Schotter herausfegen würden, sodass sie durch die plötzliche Entlastung der Wasserkraft im Gletschertor vor demselben niederfallen mussten. Durch die fortgesetzte Aufschüttung des Ässtromes häufte sich das Material zu Schuttkegeln, den Äszentren oder -kernen, auf. Wenn diese Schuttkegel so gross geworden waren, dass sie das Gletschertor verstopften und gleichzeitig der Eisrand ein Stück zurückgegangen war, suchte sich der Schmelzwasserstrom seitwärts einen neuen Abfluss, sodass sich dann schräg hinter dem ersten Äskern ein anderer absetzen konnte. Durch die fortgesetzte Wiederholung dieses Vorganges entstanden beim Rückzug des Eises durch Verschmelzen der einzelnen Schuttkegel mehr oder weniger zusammenhängende Äsrücken. Dieselbe Theorie wurde ein Jahr später von E. von Toll<sup>3)</sup> veröffentlicht und zwar auf Grund von Studien an kurländisch-littauischen Äsar.

Mit dem bisher Gesagten dürften der Hauptsache nach alle bislang in weiteren Kreisen bekannt gewordenen Theorien über die Entstehung der Äsar kurz Erwähnung gefunden haben. Alle heute noch von der Wissenschaft anerkannten Theorien nehmen also an, dass die Äsar von Schmelzwasserflüssen aufgeschüttet sind, die innerhalb des Inlandeises flossen.

1) Sverig. geol. För. Förhandl. 12. 1890 sid. 495; siehe auch: Om rullstensgrus. (Bih. Svensk. Ak. Handl. IV No. 3. Stockholm 1876, sid. 63.

2) Om rullstensåsarnes bildningssätt. Geol. För. Förhandl. Bd. 19, Häft 5, Stockholm 1897, sid. 366—388.

3) Geologische Untersuchungen im Gebiete der kurländischen Äa. (Sitzungsber. der Naturf. Ges. b. d. Univ. Dorpat Bd. 12 für 1898; Jurjeff-Dorpat 1899.)



Allgemeine Ansicht der Glacialgeologen ist es, dass keine der genannten Theorien vollkommen die Äsarbildung erklärt,<sup>1)</sup> daher die Erscheinung, dass bald die eine, bald die andere Theorie zur Erklärung bestimmter Äsar herangezogen wird. Unter diesen Umständen wäre es zwecklos, das Für und Wider der einzelnen Theorien gegeneinander abzuwägen; eine solche Betrachtungsweise würde der Erkenntnis der Äsar durchaus nicht förderlich sein. Da es nun unzweifelhaft ist, dass die Äsar im Kausalnexus mit dem Inlandeise stehen, so müssen wir zur Gewinnung der nötigen Grundlagen für eine stichhaltige Ästheorie von der Erscheinungsweise des Inlandeises, besonders in seiner Beziehung zu den Schmelzwasserflüssen ausgehen. Im folgenden soll daher zuerst die Mechanik der Eisbewegung und deren Beziehungen zum Eisschwund besprochen werden, sodann die Existenzbedingungen von Schmelzwasserströmen, deren Lage, Länge und Abhängigkeit von der jeweiligen Art der Eisbewegung, sowie deren Entwässerungstätigkeit und Arbeitsleistung. Die aus den genannten Untersuchungen abzuleitende Theorie soll auf Grund der im ersten Teile dieser Arbeit gewonnenen Anschauungen über die Morphologie und Stratigraphie der Äsar Vorpommerns und Rügens, sowie den angrenzenden Gebieten Mecklenburgs und der Uckermark, dann aber auch derjenigen anderer Länder, auf ihre Richtigkeit geprüft, und die Einzelvorgänge bei der Äsbildung des Näheren erläutert werden.

### Mechanik der Eisbewegung und deren Beziehungen zum Eisschwund.

Zahlreiche, besonders in den letzten Jahrzehnten vorgenommene Messungen an Talgletschern, hauptsächlich im Alpengebiete führten zur Feststellung einer Reihe von Tatsachen über die Gletscherbewegung. Besonders die neuerdings ausgeführten

1) Auch E. von Drygalskis Auffaltungstheorie dürfte allen Anforderungen nicht entsprechen.