

Herr **JENTZSCH** sprach über: **Umgestaltende Vorgänge in Binnenseen.**

Aus den Seenstudien, welche der Vortragende im Auftrage der Geologischen Landesanstalt in verschiedenen Provinzen Preußens verfolgte, hatte derselbe bereits in der Allgemeinen Versammlung der deutschen geologischen Gesellschaft zu Cassel (1902 S. 147) einige vorläufige Mitteilungen gegeben. Er wies damals auf die weite Verbreitung von Strömungen in Binnenseen hin, welche durch Vorschieben von Sand an den Ufern die Bildung von Haken (Kliffhaken usw.) veranlassen und zeitweise zu einem Kreislaufe des Oberflächenwassers führen. Die inzwischen fortgesetzten Beobachtungen haben diesen Satz bestätigt und eigenartige Abweichungen zwischen den Küstenveränderungen der Binnenseen und der Meere ergeben. Diese Abweichungen sind nicht nur durch den Mangel der Gezeiten und des Salzgehaltes, sondern ganz besonders durch die Größenverhältnisse bedingt. Wie jeder Organismus nur mäßigen Schwankungen seiner Größe unterliegen kann, wenn anders nicht die Wirkungsart und damit die Gestalt oder Struktur seiner einzelnen Organe sich ändern müßte, so ist es auch in der sog. unorganischen Welt, in den Einheiten wesentlich gleichartiger geologischer Tätigkeit! Denn die zur geologischen Gestaltung zusammenwirkenden Kräfte, Massen und Widerstände wirken nach sehr verschiedenen Potenzen der Dimensionen. Deshalb müssen in ähnlich gestalteten, aber verschieden großen geodynamischen Einheiten die an sich ähnlichen geologischen Kräfte zu verschiedener Gestaltung führen. In bezug auf Kraftwirkung gibt es, streng genommen, keine vollkommenen geologischen Modelle, sondern ursprünglich gleiche Gestalten verändern sich geologisch in verschiedener Weise, sobald

ihre Maße abweichen. Die geologischen Vorgänge sind Funktionen der Maße, wie sie Funktionen zahlreicher anderer, in jedem Einzelfalle gegebenen Variablen sind. In offenen Ozeanen, Rand- und Binnenmeeren, wie in den meerartig großen Binnenseen vollziehen sich die geologischen Umgestaltungen vorwiegend im Sinne einer Vereinfachung der Küstenlinien, wenn man von den durch Flüsse ins Meer hinausgebauten Deltas absieht.

In den kleineren Binnenseen, wie sie unser norddeutsches Flachland aufweist, fehlen nun die von den Meeresküsten her wohlbekannten kliffähnlichen Steilufer, Flachufersäume, Haken und Nehrungen zwar nicht (wie ПЕНЕК¹⁾ meint) völlig; aber die Haken nehmen mit Vorliebe eine abweichende Gestalt und Lage an.

Während an Meeresküsten alles dahin wirkt, den Verlauf der Uferlinien zu vereinfachen, bemerken wir an Binnenseen daneben Vorgänge von entgegengesetzter Wirkung. Während an Meeresküsten Kliffhaken und Nehrungen die Richtung der sie ernährenden Kliffstücke gradlinig oder mit leichter Ablenkung fortsetzen, herrschen an den kleineren Binnenseen die Querhaken, deren Achse einen großen, oft nahezu rechten Winkel mit den angrenzenden Teilen der Uferlinie bildet. Dabei geht letztere meist im Bogen in die Umrandung des Hakens über, sodaß dieser in den ersten Stufen seiner Ausbildung einen angenähert dreieckigen Grundriß annimmt, der sich im Laufe der Zeit mehr und mehr zu einer den See durchquerenden Barre auswächst, für welche der Name Seebrücke angemessen erscheint. Das Wachstum der Seebrücke und deren endliche Schließung wird dadurch vorbereitet, daß dem an dem einen Ufer entstehenden Querhaken vom gegenüberliegenden Ufer her ein anderer entgegenstrebt, etwa ähnlich wie bei einer Wasserhose der strudelnd tief herabziehenden Wolkenspitze eine aus dem Wasser sich erhebende Masse mit gleicher Achse sich entgegenhebt.

Diese Querhaken sind, genau wie die Kliffhaken der Meeresküsten, das Werk von Driftströmungen, also von Bewegungen des Wassers, welche vom Winde veranlaßt werden. Daß letzterer die oberflächlichste Schicht des Wassers im Sinne seiner eigenen Richtung, wengleich mit geringerer Geschwindigkeit fortbewegt, lehrt die Beobachtung. Die Art, wie diese Oberflächenbewegung sich in die Tiefen des Wassers fortpflanzt, hat ZÖPFRITZ 1878 analytisch entwickelt.²⁾

Seine Formel wird gewöhnlich in der von P. HOFFMANN vereinfachten, aber nur innerhalb gewisser Grenzen angenähert zutreffenden Form zitiert, aus welcher sich mit Hilfe der durch

¹⁾ Morphologie 2. S. 212.

²⁾ Annalen der Physik 3. 1878, S. 582 ff.

O. E. MEYER bestimmten Reibungs-Koeffizienten berechnen läßt, daß in einer seitlich unbegrenzten ruhenden Wassermasse eine oberflächlich erzeugte Driftstrom-Geschwindigkeit v_0 schon nach 24 Stunden in 1 m Tiefe die Geschwindigkeit $0,17 v_0$, und in 4 m Tiefe die Geschwindigkeit $0,04 v_0$ erzeugt, falls v_0 konstant bleibt; auch ergibt sich, daß bei seitlicher Begrenzung der Wassermasse sich diese Verhältnisse nur sehr wenig ändern.

Aus derselben Formel folgt zugleich das große Beharrungsvermögen, welches den Driftströmungen innewohnt und welches nach ZÖPFRITZ so weit geht, daß eine vor 10000 Jahren in den Ozeanen entstandene, hinreichend starke Strömung noch heute nicht völlig verschwunden sein würde.

Die Schnelligkeit, mit welcher sich die Bewegung in der Tiefe fortpflanzt, ist in der Ostsee an dem auf Adlergrund (zwischen Rügen und Bornholm) liegenden Feuerschiffe durch Beobachtungen ermittelt: Tritt dort ein Wind auf, so macht sich sein Einfluß auf die Wasserbewegung sogar in 5 m Tiefe fast stets noch am selben Tage fühlbar. Bei Binnenseen liegt die Vermutung nahe, als könne der rasche Wechsel der Winde merkliche Strömungen nicht aufkommen lassen. Demgegenüber ist folgendes anzuführen:

Zum Ersatz der durch die Driftströmungen weggeführten Wassermengen entstehen notwendig Ausgleichsströme (Kompensationsdriften). In Binnenseen werden diese dort, wo der Wind genau senkrecht zur Uferlinie steht, ein Aufsteigen von Tiefenwasser unter dem Winde und ein Hinabrücken von Oberflächenwasser am gegenüberliegenden Ufer herbeiführen. Da aber hierbei die aus der thermischen Verschiedenheit des spezifischen Gewichtes entspringenden Widerstände zu überwinden sein würden, auch an dem allergrößten Teile des Seeufers der Wind in spitzem Winkel zu letzterem streicht, so folgt für die Kompensationsströmung eine nie ganz fehlende, meist aber überwiegend große seitliche (horizontale) Komponente, d. h. ein Kreislauf des Wassers, zunächst entlang den Uferlinien.

Zeitlich aufeinander folgende Winde von sehr verschiedener, ja selbst von entgegengesetzter Richtung brauchen ihre Driftwirkungen keineswegs gegenseitig aufzuheben; sie können vielmehr letztere unter Umständen addieren, sobald sie nur gleichsinnige Kreisläufe veranlassen. Letztere sind eben nicht von unendlicher Mannigfaltigkeit, sondern nur entweder rechtsläufig oder linksläufig. Welcher dieser beiden Fälle eintritt, hängt von der Gestalt der Uferlinie und der Verteilung der dieselbe überragenden Höhen ab. So wird, auch wenn ein Wind abflaut oder sich dreht, dessen Driftströmung noch lange fortbestehen können. Je

nach dem Überwiegen der Kräfte wird man in den Haken rechtsdrehende und linksdrehende Seen unterscheiden können, auch mag diese Eigenschaft durch gewisse Änderungen, z. B. das örtliche Emporwachsen eines Waldes ihr Vorzeichen ändern.

Das Wachsen der Querhaken läßt nun erkennen, daß gerade an kleineren und mittleren Binnenseen — wohl infolge ihrer Flachheit — die Wassermasse nicht als Ganzes sich bewegt, sondern in mehrere — bisweilen viele — einzelne Kreislaufsysteme zerfällt, an deren Berührungsgrenzen die Querhaken entstehen.

Ist einmal die Wassermasse infolge des Mißverhältnisses zwischen Tiefe und Fläche in mehrere solcher Systeme zerrissen, so wirkt dieses Ereignis fort, indem infolge der mählich wachsenden Querhaken die Teil-Kreisläufe mehr und mehr zwangsläufig werden. Die Verteilung der Wärme und des Gasgehaltes im Wasser, wie des Planktons, sowie die Lage der thermischen Sprungschicht und die Begrenzung der biologischen Regionen muß durch die Drift- und Ausgleichsströme wesentlich beeinflußt werden.

Wenn zwei Querhaken sich entgegenwachsen, so erzeugen sie einen Engpaß, in welchem die den Wasserstand des benachbarten Seeteils ausgleichende Unterströmung erodierend wirkt. Dort entsteht mithin als mittelbare Wirkung der Driftströme eine örtlich eng beschränkte Vertiefung des Seegrundes — eine Auskolkung. Diese verzögert zugleich die weitere Verlängerung der Querhaken. Haben letztere infolge günstiger Wachstumsbedingungen den Kolk überwunden, so vereinigen sie sich zu einer Seebrücke und der See hat sich geteilt, ohne daß etwa ein Flußdelta sich vorgeschoben oder eine ursprünglich vorhanden gewesene tiefe, von Reaktions- oder „Neer“-Strömen durchlaufene Bucht abgeschnürt worden wäre.

Flußartig gestreckte Seen — wie solche das norddeutsche Tiefland so vielfach zeigt — können durch Selbstteilung zu Gestalten gelangen, welche an den Längsschnitt einer *Nodosaria* erinnern; aber auch rundliche Seen bilden, sobald ihre Tiefe gering im Verhältnis zur Fläche ist, Seebrücken aus, wie dies beispielsweise die Seen von Warnow auf der Insel Wollin (Prov. Pommern) erkennen lassen, wo die Abschnürung bereits zu einer Differenzierung des Plankton-Gehaltes geführt hat.

Wie die von den Meerestädten bekannten Kliffhaken den Binnenseen nicht völlig fehlen, sondern nur hinter anderen Bildungen an Masse und Häufigkeit zurücktreten, so finden umgekehrt auch die Querhaken der Seen ihre Analogien an den Meeresküsten. Es sind dies die kleinen, auf den gewöhnlichen Karten

verschwindenden Spitzen zwischen den Kreisbogen, auf welche THEOBALD FISCHER in seinen Mittelmeerstudien die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Bereits 1885 fand FISCHER¹⁾, „daß überall da, wo das Meer durch Brandungswellen und Strömungen überwiegenden Einfluß auf die Gestaltung und Entwicklung der Küsten ausübt, die Küstenlinie die Form aneinander gereihter Kreisbogen annimmt, an Steilküsten mit kleinem, an Flachküsten mit großem Radius.“

Der gleiche Forscher faßte 2 Jahre später²⁾ diesen Satz schärfer dahin, „daß an Küsten mit unveränderlichem Meeresspiegel die Brandungswelle, wenn sie die ausschlaggebende, küstengestaltende Kraft ist, konkave Buchten, aber wohl immer nur von geringer Tiefe schaffen kann, an Abrasionsküsten aber in der Regel solche schaffen wird.“

Nach unseren Erfahrungen an Binnenseen werden wir diesen Erfahrungssatz dahin auslegen, daß auch an den Küsten tiefer, aber gezeitenloser Binnenmeere örtlich die Driftströmungen zwangsläufige Kreisströme erzeugen, deren Sedimente aber nirgends weit ins offene Meer vordringen, weil sie von anderen Strömungen überwältigt werden.

Wie schnell in Binnenseen Querhaken entstehen können, zeigt der Umstand, daß sie sogar sich an Eisenbahndämmen anlehnen, welche mitten durch Seen geschüttet sind. Vortr. sah solche an der Bromberg-Dirschbauer Bahn bei Laskowitz in Westpreußen und an der Posen-Thorner Bahn bei Mogilno in der Provinz Posen. Erstere Bahn ist 50 Jahre alt, letztere wenig über 30 Jahre.

Wo Moränen, Drumlins, Åsar in einen Binnensee hineinragen, entwickelt sich als deren scheinbare Fortsetzung im Wasser ein alluvialer Haken, welcher, seiner ersten Anlage nach ein Kliffhaken, sich bald zum Querhaken ausbildet, wie man dies auch auf Photographien nordschwedischer Landschaften erkennen kann.³⁾ Ihrem Wesen nach sind die Querhaken Unterwasserbildungen des flachen Wassers, und somit nach der für diese bezeichnenden Art aufgebaut. Als Vorläufer erscheinen an der Spitze — bisweilen auch fehlend — Pflanzen mit Schwimmblättern, zumal *Nymphaea* oder *Nuphar*. An diese reihen sich Schar bildende Uferpflanzen, insbesondere dichte Bestände von Schilf, *Phragmites communis*, zwischen denen der angetriebene Schlamm, vermischt mit dem Schilftorf, sich ansammelt.

¹⁾ PETERMANN'S Geogr. Mitteilungen 1885 S. 420.

²⁾ Ebenda 1887 S. 11.

³⁾ Vergl. HÖGBOM, Studien in nordschwedischen Drumlinlandschaften. Bull. Geol. Institut. Upsala. 6. (2) S. 185, Fig. 3

So wachsen Haken und Seenbrücken allmählich bis über die Wasserlinie; in anderen Fällen werden sie durch Senkung des Seespiegels trocken gelegt und können dann autochthon oder auch durch Überschwemmung und Eisschub noch weiter emporwachsen. Das naturgemäße Profil der Seenbrücken ist demnach Torf über Sand, oder Torf über Faulschlamm (insbesondere „Wiesenkalk“); stellenweise auch Sand mit dünner torfähnlicher Humusdecke. Bei älteren Seenbrücken legen sich auf dieses Normalprofil dann noch, je nach der eintretenden Entwicklungsrichtung, entweder Torf (zunächst Caricetum, bei langer Entwicklung bis zum Sphagnetum fortschreitend) oder Sand, Kies, Geröll und Blöcke, letztere als Zeugen stattgefundener Eisschiebungen.

Diese Erscheinung, daß jungalluviale Seenbildungen von Kies und selbst Blöcken überlagert werden, tritt gesetzmäßig überall dort ein, wo nicht übermächtiger Pflanzenwuchs ihr entgegenwirkt; sie wird also namentlich in der pflanzenarmen, dem letzten Rückzuge des Landeises zunächst folgenden, seenreichen Zeit herrschend gewesen sein und uns für deren Ablagerungen als typisch gelten.

Wenn Votr. beispielsweise auf Blatt Goßlershausen in Westpreußen bis 3 Dezimeter Kies über alluvialem Wiesenkalk und unweit Oppeln in Schlesien Kies bzw. weitverbreitete Bestreuung eines Sandes mit bis faustgroßen Geröllen über dem Torfboden eines erst vor wenigen Menschenaltern entwässerten Karpfenteiches beobachtete und wiederholt Blöcke auf zweifellos jugendlichen Absätzen noch bestehender Landseen fand, so wird man künftig auch die Überlagerung mit solchen nicht mehr, wie bisweilen geschieht, als untrügerisches Kennzeichen diluvialen Alters betrachten, sondern durch kritische Würdigung aller sonstigen Einzelumstände über das Alter der betreffenden Schichten urteilen.

In zahlreichen, als diluvial angesprochenen Sanden beobachtet man das Profil: Geschiebesand über geschiebefreiem Sand. Bis gegen Ende des vorigen Jahrhunderts wurde das sogar auf „Oberes Diluvium über Unterem Diluvium“ gedeutet. Aus dem Studium der Binnenseen erfahren wir, daß dieses Profil mit Gesetzmäßigkeit als eine in sich zusammenhängende Bildung entsteht, sobald ein See mit Sedimenten ausgefüllt wird. Wir werden daher solche Vorkommen künftig nicht nur als einheitliche, sondern auch als Seenbildungen deuten, sofern letzteres nach den Umständen zulässig erscheint. Als Bestätigung dieser Deutung werden wir es empfinden, sobald wir unter dem Sande Ton (Deckton) nachweisen können. Denn die gesetzmäßige Ausfüllung:

GS

eines pflanzenarmen Sees ist $\frac{\text{GS}}{\text{KT}}$, soweit die hierzu erforderlichen

Rohstoffe vorhanden waren, die sich in jedem kalkhaltigen Glazialgebiete finden.

Der Mangel an Schichtung in den obersten Tiefen ist hierbei kein Beweis gegen wässerige Ablagerung, da bis zu etwa 1 m Tiefe fast allerorten auch eine ursprünglich vorhanden gewesene Schichtung durch Frost vernichtet wird. Viele der als Sandr oder Talsande erscheinenden Flächen werden sich hiernach als Seenabsätze herausstellen.

Die im norddeutschen Flachlande so bezeichnenden, langgestreckten Ketten von Seen erklären sich nun einfach als Reste ursprünglich größerer, zusammenhängender Seen. Und zwar brauchten diese weder durch Moränen abgesperrt noch in ihren einzelnen Kesseln durch strudelnde Gletscherwässer (Evorsion) ausgekolkt zu werden; sondern die trennenden Kräfte wirkten alluvial und wirken noch heute fort; aber nicht sowohl durch Aushöhlen der Tiefen, als durch Aufbauen der trennenden Brücken. Diese Erkenntnis ist durchaus verträglich mit der Tatsache, daß auch Moränen, Äsar und Deltas stellenweise zwei Seen scheiden. Mögen nun lange Seen in Ketten oder rundliche Seen in unregelmäßig zerstreute Restseen sich auflösen, in beiden Fällen zielen die Kräfte auf eine Annäherung an Kreisgestalten und auf eine verhältnismäßige Erhaltung der Tiefen hin, da letztere im Allgemeinen nur von den langsam sich aufhäufenden Planktonnieder schlägen und nur örtlich und anfangs ausnahmsweise von vorrückenden Haken überdeckt werden.

Diese Neigung zur Kreisgestaltung findet ihren vollkommensten Ausdruck in den kleinsten unserer Seen, den Söllen, welche mit mehr oder minder kreisähnlichen Umrissen zu Zehntausenden das norddeutsche Flachland durchschwärmen und bereits im 18. Jahrhundert die Aufmerksamkeit erregten. Sie wurden anfangs für vulkanische Krater, später für Erdfälle, neuerdings von Einzelnen für Einsenkungen über geschmolzenen Eisblöcken gehalten, während wohl die Mehrzahl der neueren Geologen sie auf Strudel zurückführt. Diese von BERENDT und GEINITZ, unabhängig von einander in den Jahren 1879 und 1880 ausgesprochene Ansicht möchte vielleicht für einzelne derselben zutreffen; für die vorhandene große Zahl kann sie nicht gelten. Betrachtet man die Bilder von Söllen, welche BERENDT¹⁾, WAHNSCHAFFE²⁾, GEINITZ³⁾ und Vortr.⁴⁾ gegeben haben, so fällt neben der Kreisform die

¹⁾ Diese Zeitschr. 32. 1880. S. 65.

²⁾ Oberflächengestaltung des norddeutschen Flachlandes 1901. S. 124.

³⁾ Titelblatt zu Seen, Moore und Flußläufe Mecklenburgs 1886 und Lethaea 3. (2) 1904 S. 316.

⁴⁾ Erläuterungen zu Blatt Mewe d. geolog. Karte von Preußen 1889 S. 9.

verhältnismäßige Steilheit der Ufer auf. Der Gedanke an Ausstrudelung liegt da wirklich nahe! Hiermit scheint leicht vereinbar ihre oft reihenweise Anordnung. Viele liegen zwar auf der Diluvialplatte, „aber mit, wenn auch geringer, flacher Bodeneintiefung, die z. T. zu nachbarlichen gleichen Formen hinführt, z. T. als „Talbeginn“ eines weiterhin sich entwickelnden Tales. Es sind eben die Sölle hier die ersten Ausstrudelungsformen, das überschüssige Wasser mußte sich weiter seinen Weg bahnen und Talläufe schaffen“ (GEINITZ).

Dieser Evorsionstheorie gegenüber mußte der Umstand auffällig erscheinen, daß man nirgends neben den Söllen Wälle der durch den Strudel ausgeworfenen Massen fand. Aber man beruhigte sich mit der Erklärung, daß diese mit dem Strudelwasser weit hinweggeführt worden seien.

Dagegen stelle ich die Frage: Wie ist es möglich, daß in dem Zeitraum vieler Jahrtausende, welcher seit dem Verschwinden der Eisdecke verflossen ist, zwar viele Sölle verorft, aber die übriggebliebenen mit scharfen Rändern, gewissermaßen unverändert, erhalten geblieben sein sollen? Angesichts der Versandungen, welche alle größeren und mittleren Seen in dieser Zeit betroffen haben, wie angesichts der aufbauenden und zerstörenden geologischen Kräfte überhaupt erkläre ich: es ist unmöglich, daß einer als Sölle inmitten losen Schwemmlandes abgebildeten Gestalten ein Jahrtausend lang bestehe!

Der scheinbare Evorsionsrand ist nicht im diluvialen Geschiebemergel eingeschnitten, sondern in jungalluviale Aufschüttungsmassen. Oft liegen die Sölle in unmittelbarer Nähe anstehenden Geschiebemergels, bisweilen aber weit davon entfernt. Sie erfüllen Vertiefungen, welche bei Ausfüllung älterer Bodeneinsenkungen zurückgeblieben sind. Schon vor langer Zeit hat ULE¹⁾ dies für „manche“ Sölle ausgesprochen, während derselbe gleichzeitig „eine große Zahl“ durch Evorsion und „einige“ durch schmelzende Eisblöcke entstehen ließ. Aber für die Einheitlichkeit und Gesetzmäßigkeit der Erscheinung mußte eine einheitliche — nicht eine dreiteilige — Erklärung gefunden werden, und ebenso für die bis in die Neuzeit gehende Erhaltung der Formen.

Im allgemeinen kann man am Rande eines Söls einen der nächsten Bodenerhebung zugewandten Teil (den proximalen Rand) von dem entgegengesetzten (dem distalen Rand) unterscheiden. Bohrt man an der Oberkante des proximalen Randes, so trifft man in der Höhe des Wasserspiegels oder nahe darunter auf humose oder humusstreifige Massen. Selbst dieser proximale, also

¹⁾ Die Tiefenverhältnisse der masurischen Seen. Jahrb. Kgl. Preuß. geolog. L.-A. f. 1889. S. 52.

dem Geschiebemergel zugewandte Rand ist demnach aufgeschüttet. Er besteht aus Abschlämmmassen, welche auf den preußischen Karten mit (α) bezeichnet werden. Diese sind vorwiegend der Absatz periodischer und auf engstem Raume sich entwickelnder Wasser, wie sie gemeinhin als Regen- und Schneeschmelzwässer ihr geologisches Werk im Kleinen, aber oftmals wiederkehrend, verrichten. In Geschiebemergelgebieten wird (α) oft sogar in Aufschlüssen überraschend ähnlich dem echten Geschiebemergel, aus dessen Umlagerung es hervorging. Noch viel schwerer ist es von diesem natürlich durch bloße Betrachtung der Ackerkrume zu unterscheiden. Die Erfahrung schärft aber doch den Blick des kartierenden Geologen, der in der Regel die Grenze zwischen (α) und (d m) dort erkennen wird, wo am Fuß ein Gehänge sich abflacht. Der anfangs deutlich geneigte Schuttkegel verflacht sich weiterhin und verfließt mit der Ebene, welche den Anschwemmungen eines Flusses oder Sees ihr Dasein verdankt. Erreicht der Schuttkegel eine Wasserfläche -- sei es ein See oder eine zeitweilig austrocknende Pfütze --, so findet eine beschleunigte Ablagerung von Sinkstoffen, mithin eine Erhöhung des Uferrandes statt. An diesem Uferrand entwickelt sich ein dichter Pflanzenwuchs, welcher sich aus mehreren Gürteln bezeichnender Pflanzengesellschaften aufbaut, und diese halten die Abschlämmmassen auf, sodaß der Ufer-Rand sich erhöht und eine schmale Alluvialebene lehmähnlichen Bodens sich aufbaut.

Der Fuß dieser niedrigen Jungalluvialstufe wird vom Wasser gespült und soweit unterwaschen, daß er im natürlichen Böschungswinkel abfällt. Er wird verhältnismäßig steil, so lange das Söll groß genug bleibt, um seitliche Driftströme, wenngleich geringsten Maßes, zu gestatten. Daß diese Unterwaschung und seitliche Fortspülung auch an Söllen noch eintritt, sieht man gelegentlich an den im Boden gewachsenen, jetzt frei in die Luft ragenden Wurzeln von Bäumen und Sträuchern.

Die oft reihenförmige Anordnung von Söllen in flachen Rinnen, ganz besonders aber deren verhältnismäßig häufige Lage am proximalen Ende von Rinnen, erklärt sich hiernach von selbst. In der runden Gestalt der Sölle müssen wir den Ausdruck derselben Kräfte erblicken, welche, wie oben gezeigt wurde, alle Seen durch das Zusammenwirken von Zuschüttung und Driftstrom in Kreisgestalten zu zerlegen oder zu verengern suchen.

In der Mehrzahl der Fälle werden die Sölle die Reste von Seen-Tiefen sein, welche Einsenkungen der diluvialen Oberfläche erfüllten; sie können aber ebensowohl aus Seen und Pfützen alluvialen Alters sich entwickeln. Der Umstand, daß Alluvionen emporwachsen, konnte auf Abrundung in ähnlicher Weise hinwirken, wie

das Aufwachsen bei den vulkanischen Kratern, für welche ein früheres Jahrhundert die Sölle fälschlich erkannt zu haben glaubte. Wenn wir letztere vorwiegende und in größter Zahl in der Nähe der Moränenlandschaften finden, so ist dies mit obiger Erklärung durchaus vereinbar. Denn eben dort zeichnete sich von altersher die Oberfläche durch überaus kleinfaltige Formen aus, in welchen zahllose Seen und Tümpel und die Regenwässer aufnehmende Senken vorhanden waren. Diese alle wandelten sich durch Hilfe von Abschlämmsmassen in Sölle um, indem die kleineren sich verkleinerten, die größeren sich teilten. Aber Begleiterscheinungen der Eiszeit sind doch nicht die rundlichen, bisher irrtümlich auf Evorsion gedeuteten Sölle in ihrer jetzigen Gestalt, sondern die ganz anders und unregelmäßig gestalteten ursprünglichen Vertiefungen, welche teils der glacialen Aufschüttung, teils der fluvioglacialen oder alluvialen gemeinen Erosion ihre Hohlform verdanken.
