

Das Profil der Ufersande in Seen.

Von **Alfred Jentzsch** in Berlin.

Alle Seen tragen den Keim ihres Todes in sich. Während Flüsse mindestens in Teilen ihres Laufes ihr Bett vertiefen und so, gefangen in dessen Ufern, durch lange Zeiträume, bisweilen durch ganze Reihen geologischer Stufen und Abschnitte, wesentliche Züge ihres Verlaufes bewahren, die sie nur ausnahmsweise infolge katastrophaler Ereignisse verlassen, breiten Seen sowohl die Mineralstoffe ihrer Zuflüsse wie die Abfälle der in und an ihnen lebenden Pflanzen und Tiere gleich einem ungeheuren Tuch über die Unebenheiten ihres Untergrundes, erhöhen diesen und füllen so ihr Becken auf bis zur endlichen Einebnung, die zumeist zur allmählichen Eingliederung in ein Flußnetz oder — in selteneren Fällen — zum langsamen Überschreiten einer Wasserscheide mittels Aufbau von Hochmooren oder seitlicher, nicht katastrophaler Wanderung eines Endsees führt.

Zahllose Seen aller Länder sind durch solche Vorgänge verschwunden. An ihren Stellen finden wir nun entweder fast ebene Flächen inmitten einer merklich aufragenden Umgebung oder einer Stufenlandschaft, wenn der See vor seiner völligen Einebnung einen Abfluß erhielt oder in ein Trockenklima geriet. So müssen als Überbleibsel ehemaliger Seen deren Sedimente uns teils in Stufenlandschaften, teils als Untergrund jüngerer Absätze von Flüssen, Winden und Mooren entgentreten, und es gilt, dieselben auch unter verhüllenden Decken noch als Absätze von Seen zu erkennen. Dies ist leicht und eindeutig feststellbar, wenn

organische Reste bezeichnender Art in den Schichten gefunden werden. Wo solche aber fehlen, wie beispielsweise in den meisten Sanden des norddeutschen Flachlandes, wird man nach besonderen Merkmalen suchen, an denen man die Absätze aus Seen gegenüber denen von Flüssen, Winden usw. zu unterscheiden vermag.

Als eines dieser Merkmale erscheint mir die Art der Geschiebe-Verteilung. Geschiebe gelangen in die Absätze der tieferen Teile eines Sees nur ausnahmsweise, nämlich durch Verfrachtung auf schwimmenden Hölzern oder Eisschollen, von denen sie beim Schmelzen oder Faulen ihres Trägers in jede noch so große Tiefe des Sees hinabsinken können. Dagegen werden die flacheren und flachsten Stellen des Sees mit kleineren oder größeren Geschieben bestreut, so lange solche überhaupt im Gebiete des Sees und seiner Zuflüsse für dessen Wasser erreichbar sind. Dort, wo der See sein Ufer benagt, bleiben Bruchstücke der Ufergesteine oder die in letzteren eingebetteten Blöcke und kleineren Geschiebe liegen und sammeln sich als Uferbank. Aber auch auf der »angeschwemmten Uferbank«, also den im flachen Wasser sich anlagernden Sanden — die wir kurz als »Ufersande« zusammenfassen können — finden wir Geschiebe. Die kleineren und kleinsten werden durch die Wellen der Uferbrandung auf den Uferwall geworfen; ehe dies geschieht, sind sie durch die in jedem See oberflächlich eintretenden Driftströmungen ein Stück gewandert und bedecken den Ufersand, dessen sanfte Halde sich mehr und mehr verlängert, verbreitert und gleichzeitig erhöht, bis sie endlich den Wasserspiegel erreicht. Sobald sich Untiefen von wenigen Dezimetern gebildet haben, bedingen diese das Stranden der Eisschollen, welche teilweise durch Grundeisbildungen reich an Geschieben und grobem Sand sind. Infolge dieser gesetzmäßig sich vollziehenden Vorgänge sind die im flachen Wasser abgelagerten Ufersande reicher an Geschieben als die im tieferen Wasser abgelagerten. Bei dem Anwachsen der Ufersande müssen mithin gesetzmäßig, falls überhaupt Geschiebe in den See gelangen, sich geschiebeführende Sande über geschiebefreien Sanden einfinden, wie letztere gleicherweise die in größeren Tiefen des Sees niedersinkenden feinsandigen, tonigen, kalkigen und sapropelitischen

Absätze, soweit solche vorhanden sind, gesetzmäßig überdecken. Wenngleich durch den säkularen und periodischen Wechsel der Zuflußmengen und Wasserstände auch in der Reihenfolge der Schichtung Schwankungen eintreten können und müssen, bleibt im allgemeinen unverkennbar für die Absätze in Seen die Reihenfolge: von unten nach oben zunehmende Korngröße vom Kolloid durch Sand zum Geschiebesand.

Umgekehrt verhalten sich die Anschwemmungen der Flüsse. Sobald in einem Abschnitt derselben Aufhöhung an Stelle der früheren Vertiefung beginnt, werden bei der Ausuferung bis zu deren äußersten seitlichen Grenzen die jeweilig feinsten Sinkstoffe geführt, während Sand und Geschiebe nur in verringerten Mengen diese seitlichen Grenzen erreichen. Beim Aufwachsen einer Flußanschwemmung werden mithin Sande niemals zur Mächtigkeit vieler Meter anschwellen können, ohne daß in den jeweilig niedrigsten Stellen ihres Hochwassergebietes sich Lagen der feinsten im Hochwasser schwebenden Körnchen vorfinden, gemeinhin wird also Schlick mit Schichten reinen Sandes wechseln. Wo in ihnen örtlich Geschiebe vorkommen, werden die Geschiebe führenden Schichten dort, wo sie seitlich in etwas niedrigeren Höhenlagen fortsetzen, von geschiebefreien Sanden, Schlicken oder Mooren überdeckt sein.

Dieser Unterschied tritt auch in den Absätzen der norddeutschen Ströme, gegenüber denen der lebenden oder erloschenen, teilweise flußähnlich langgestreckten Seen deutlich zu tage. Bei denjenigen Talsanden, welche aus Seen abgelagert sind, ist gewöhnlich der oberste Teil, von einem oder wenigen Metern Dicke, mit kleinen, bisweilen auch mit größeren Geschieben unregelmäßig durchspickt, wie ein Kuchen mit Rosinen. Dem Vergleiche des Aussehens entsprechend habe ich schon seit Jahren ¹⁾ solchen Sand als »Rosinensand« bezeichnet. Der Gegensatz des letzteren zu den tieferen, fast geschiebefreien Sanden erklärt sich

¹⁾ JENTZSCH, Kurze Erläuterungen zur geologischen Übersichtskarte der Gegend von Scharnikau, Berlin 1910, S. 21; und Erläuterungen zur geologischen Karte von Preußen, Blatt Gultsch, S. 23.

aus der »Schaarbildung« der Binnenseen. Solange der Sand in Wasser von mehreren Metern Tiefe abgesetzt wird, bleibt er nahezu frei von Geschieben. Aber in dem flachen Wasser des Randgürtels (der »Schaar«) werden auch Geschiebe mitgeführt, sei es durch Wellen und Uferströmung, sei es durch das Eis des Winters und Frühjahrs.

Auch dort, wo die Ablagerung von Ufersand nicht bis zur ebenen Ausfüllung des Sees fortgeschritten ist, sondern schon vorher der See infolge Vertiefung seines Abflusses, Minderung seiner Zuflüsse oder Änderung des Klimas seinen Wasserspiegel sinken ließ, bewährt sich das geschilderte Gesetz, indem eine ähnliche Art der Geschiebeverteilung sich über mehrere benachbarte Stufen verbreitet. Wenn hierbei die niedrigeren Stufen im Vergleich zu den höher gelegenen meist nach Menge und Größe der Geschiebe zurücktreten, so mag dies in vielen Fällen durch fortschreitende Milderung des Klimas zu erklären sein. Notwendig ist solche Erklärung aber nicht. Denn beim allmählichen Altern eines Sees werden die denselben umrandenden Kliffs und Ab-rasionsflächen, also die Ursprungsgebiete seiner Geschiebeführung, durch sich vorlagernde Sandbänke, Ufer- und Tauchpflanzen mehr und mehr gegen ein Abnagen geschützt, so daß in einem gewissen Alter ein Zustand eintritt, in welchem, außerhalb der aus den Flußmündungen vorgestreckten Deltas, keinerlei Geschiebe mehr in den Bereich der Wellen oder der Uferströmungen des Sees gelangen.

Dort, wo das Einzelprofil eines viele Meter mächtigen Sandes auf dessen Absatz aus einem See hinweist, wird die über mehrere Stufen erstreckte Fortsetzung ähnlicher Profile vom Geschiebesand bis zur völlig geschiebefrei erscheinenden niedrigsten Sandstufe uns zu dem Schlusse drängen müssen, daß ein allmählich oder ruckweise seinen Spiegel erniedrigender See nacheinander alle jetzt ineinander geschachtelten Stufen am Ufer oder an Inseln und Untiefen ablagerte. Dem entsprechen die heutigen Grenzen der verschiedenen Stufen einzelner Schaarberge (»Seehalden«), wie sie in zahllosen Seen noch heute infolge der Uferströmungen sich gesetzmäßig ausbilden.

Solche Seehalden oder Schaarberge inmitten einer geschiebeführenden Talsand-Landschaft bestätigen dann den aus der Verbreitung des Geschiebesandes über geschiebefreiem Sande gezogenen Schluß. Man erkennt sie öfters an der Neigung ihres Böschungswinkels und in vielen Fällen an dem Verlauf ihres Grundrisses. Denn dieser ist oft genug so, daß seine in den Schaarberg tief eingreifende Buchtung aus der erodierenden Tätigkeit eines an der Böschung nagenden Flusses niemals, dagegen leicht aus der Haken und »Seebrücken« vorstreckenden Tätigkeit eines breiten, seeartigen Gewässers begriffen werden kann.

Weiter erläutert und bestätigt wird die Ablagerung von Stufensanden aus Seen durch die scharfe, stellenweise rechtwinkelige Ablenkung der durch einen ehemaligen Schaarberg in die nächsttiefere Stufe tretenden Flüsse und Bäche, wie sie beispielsweise an der Drewenz¹⁾, aber auch anderwärts in Westpreußen, sowie in Posen und in der Mark Brandenburg an den Sandstufen des Spreetales bemerkbar hervortritt.

Auch außerhalb Norddeutschlands müssen in den sandigen Stufenlandschaften aller außertropischen Länder die gleichen gesetzmäßigen Unterschiede zwischen Fluß- und Seesanden sich erkennen lassen.

¹⁾ JENTZSCH, Erläuterungen zu Blatt Gollub, S. 6, Lieferung 103 der Geologischen Karte von Preußen.

