

SEDIMENTE
ALS AUSDRUCK DES ZUSTANDES
EINES GEWÄSSERS

VON DER
EIDGENÖSSISCHEN TECHNISCHEN
HOCHSCHULE IN ZÜRICH

ZUR ERLANGUNG
DER WÜRDE EINES DOKTORS DER
NATURWISSENSCHAFTEN

GENEHMIGTE
PROMOTIONSARBEIT

VORGELEGT VON
HANS ZÜLLIG
dipl. Naturwissenschaftler
von Baumannshaus-Egnach TG

Referent: Herr Prof. Dr. O. Jaag
Korreferent: Herr Prof. Dr. O. Gübeli

BASEL
Buchdruckerei Birkhäuser AG.
1956

0,013%. Die vermutlich bei gesteinsdiagenetischen Vorgängen freiwerdenden Ionen und Verbindungen sind also selbst in den ältesten Ablagerungen des Zürichsees in geringen Mengen zu finden und lassen keine Um Bildungsvorgänge erkennen.

Die *Konsistenz* des Sedimentmaterials durchläuft einen ansehnlichen Bereich. Die obersten, rezenten Ablagerungen sind bei einem Wassergehalt von 66–78% mit einer Druckfestigkeit < 25 und um $25 \cdot 981 \text{ Dyn/cm}^2$ dünnflüssig. Unter dieser schwefeleisenreichen Zone zeigen die Ablagerungen mit einem Wassergehalt von 55–62% und einer Druckfestigkeit von $50 \cdot 175 \cdot 981 \text{ Dyn/cm}^2$ bereits leicht plastische Konsistenz. Obgleich der prozentuale Wasseranteil in zum Beispiel 4 m Profiltiefe immer noch in der Nähe von 50% liegt, lässt das Sedimentmaterial mit rund $500 \cdot 981 \text{ Dyn/cm}^2$ bereits ein zähes, plastisches Verhalten erkennen. Schwankungen im Wassergehalt bis zu 10% üben in dieser Profiltiefe interessanterweise kaum mehr messbare Veränderungen auf die Druckfestigkeit aus. In den vorwiegend mineralischen Ablagerungen der Birken-Föhren-Zeit sinkt der Wassergehalt auf 30–40% ab. Die Druckfestigkeit erreicht schliesslich in der Birken-Föhren-Zeit $900 \cdot 981 \text{ Dyn/cm}^2$. Das Ablagerungsmaterial ist hier zähe, leicht formbar und trocknet rasch zu einer harten, violettgrauen Masse. (Das Material der Probestelle 81 trocknete vermutlich während des Transportes etwas aus, so dass der Wassergehalt von nur 12,8% sehr wahrscheinlich nicht den wahren Verhältnissen entspricht.)

V.

ZUSAMMENFASSUNG

1. Die limnologische Forschung zeigt, dass der Zustand eines Gewässers von verschiedenen Faktoren bestimmt wird. Zum Verständnis der heutigen trophischen Verhältnisse eines Sees sollte daher die Entwicklungsgeschichte bekannt sein. Diese kann, wie uns das Studium seenstratigraphischer Arbeiten lehrt, aus Bohrprofilen herausgedeutet werden.
2. Die autochthonen Sedimente unserer Voralpenseen sind mit allochthonen Ablagerungen vermischt. Visuelle Betrachtungen sowie mikroskopische stratigraphische Untersuchungen genügen nicht, um die seeeigene trophische Entwicklung herauszulesen. In Vorversuchen wurde

daher zunächst geprüft, inwiefern sich die Gewässereutrophierung im Chemismus rezenter Sedimente spiegelt. Dabei konnte festgestellt werden, dass eine Gruppe von Sedimentkomponenten (organisch gebundener Kohlenstoff, Gesamtstickstoff, organisch gebundener Phosphor und Gesamtschwefel) den Gehalt an gesamter organischer Substanz charakterisiert, während einige Sedimentbestandteile (freie Kieselsäure, deren Herkunft bis heute nicht völlig abgeklärt ist, geformte Kieselsäure aus Diatomeen und Xanthophylle) spezifische Indikatoren für den Trophiegrad darstellen. Einige chemische Verbindungen des Sedimentes lassen in manchen Fällen Veränderungen im Chemismus eines Sees im Zusammenhang mit der trophischen Entwicklung erkennen und zeigen dabei ein charakteristisches Verhalten (Eisen, anorganischer Phosphor, Kalzium).

3. Die durch den Zustand eines stehenden Gewässers deutlich feststellbare chemische Prägung der Ablagerungen führte uns dazu, chemisch-stratigraphische Untersuchungen an Bohrprofilen durchzuführen, um damit die trophische Entwicklungsgeschichte Jahrhunderte oder Jahrtausende zurückverfolgen zu können.
4. Zur Entnahme bis 1 m langer Bohrprofile sowie zur exakten Erfassung einzelner rezenter Jahresablagerungen wurden 2 Lote konstruiert und ihre speziellen Anwendungsgebiete beschrieben. Für die Probenahme mehrere Meter langer Bohrkerne stand uns hingegen eine Bohrrapparat nach STETSON und KULLENBERG zur Verfügung.
5. Für die chemische Untersuchung der Sedimente wurde ein nach limnologischer Fragestellung ausgerichteter Analysengang ausgearbeitet und dabei auch dem Nachweis gesteinsdiagenetischer Vorgänge sowie Fragen des Abbaues und der Umbildung organischer Substanz bei der Lagerung Aufmerksamkeit geschenkt.
6. Bohrprofile aus verschiedenen schweizerischen Voralpenseen wurden nach diesem Analysenschema untersucht und zunächst die Analyseergebnisse von Bohrkernen aus den meist tiefsten Stellen des Walensees, Bodensees und Zugersees diskutiert. Die aus den chemisch-stratigraphischen Untersuchungen gedeuteten trophischen Veränderungen verglichen wir mit der aus andern limnologischen Erhebungen bekannten neueren Entwicklung der betreffenden Seen. An einem 8,3 m langen Bohrkern aus 140 m Tiefe des Zürichsees konnten wir unsere Studien bis zurück zur Birken-Kiefern-Zeit ausdehnen und Planktonproduktion sowie den Einfluss klimatischer und geodynamischer Faktoren auf die Sedimentbildung über Jahrtausende hin zurückverfolgen.