

## Litorale Aufwuchsalgen im Pelagial des Bodensee

VON HUBERT LEHN

(Aus der Anstalt für Bodenseeforschung der Stadt Konstanz, MAX-AUERBACH-INSTITUT)

Im Pelagial des Überlinger Sees (Bodensee) wurden wiederholt litorale Aufwuchsalgen beobachtet (ANSTALT FÜR BODENSEEFORSCHUNG 1957-63). So traten in Form von „Algenwatten“, die an der Wasseroberfläche trifteten, *Cladophora fracta* im Juli 1957 sowie *Cladophora* mit *Spirogyra* und *Ulothrix* im Juni, Juli und August 1959 auf, zuletzt noch gepaart mit einer *Anabaena*-Wasserblüte. Im eigentlichen epilimnischen Lebensraum des Pelagials fand sich während des Juni 1961 und Juli 1962 vor allem *Fragilaria capucina*, den sommerlichen Produktionszusammenbruch der Planktophyten (ANSTALT FÜR BODENSEEFORSCHUNG 1961-62, LEHN 1968) zur kurzfristigen Ausbreitung nutzend.

Die Frage war nun, welche Benthalthalgen wohl zu solchen Leistungen befähigt sind. Es müßten Formen sein, die auch in der Lage sind, ein im freien Wasserraum exponiertes, künstliches Substrat, ein „pelagisches Substrat“, nach der Vertriftung aus dem Litoral zu besiedeln.

Hierzu bot sich eine Temperaturmeß-Funkboje an (LEHN 1966), die vom 8. 6.-3. 7. 67 über einer Tiefe von 65 m verankert war, etwa 0,8 km östlich des Ufers bei Konstanz-Staad und 0,7 km entfernt von der steil abfallenden sublitoralen Halde. Ihr weißer Kunststoffschwimmkörper taucht 2,5 m tief in das Wasser ein und ihre weißen Kunststoffkabel hingen für die Temperaturregistrierungen bis in 50 m Tiefe. Nach einer Expositionszeit von 25 Tagen wurde beim Einholen der Funkboje der farbige Aufwuchs, der bis in eine Tiefe von 40 m hinabreichte, aus 10 Tiefenstufen zwischen 0,1 m und 30 m abgeschabt und bei der nachfolgenden Untersuchung die Gesamtmenge und die Anteile der häufigeren Algenarten abgeschätzt (s. Abb. 1). Auf dem senkrecht exponierten „pelagischen Substrat“ wird ein Vertikalprofil der Besiedlungsunterschiede erkennbar.

Der sehr dichte Algenbewuchs war in den obersten Metern von dunklem Braun (Tab. 1). Mit zunehmender Tiefe wurde er spärlicher und ging in ein liches Braun über. Dies war nur in 2,5 m Tiefe von gelblichen bis fast weißlichen Farben unterbrochen. In der oberen Wasserzone herrschten im letzten Teil der Untersuchungszeit sommerliche Temperaturen. In 20-30 m Tiefe dagegen wurde die 10°-Grenze kaum überschritten. Das Wasser war Ende Juni sehr klar, die Sichttiefen erreichten 10 m.

Tabelle 1: Algenbewuchs am 3. 7. 1967 an Funkboje und Meßkabel in Vertikalstufen.

Tiefe in m	Farbe des Algenbewuchses	geschätztes Bewuchsdichteverhältnis	registrierter Temperaturbereich in °C vom 8. 6.-3. 7. 1967
0,1-2,0	dunkelbraun	20	11-21
2,5	braun + gelblich	15	
5	dunkelbraun	10	9-16
10	braun	5	
20	hellbraun	2	
30	hellbraun	1	5-10

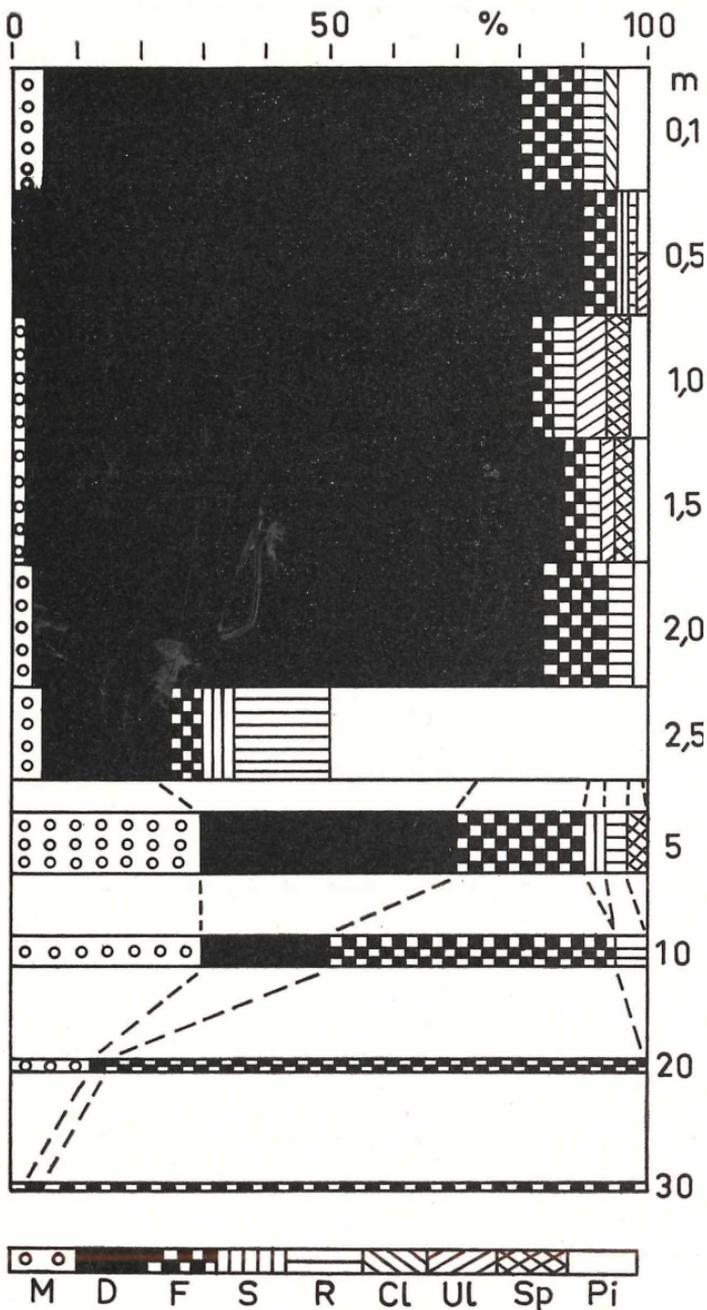


Abb. 1: Vertikalprofil der geschätzten Menge und %-Verteilung der Bewuchsalgen auf dem „pelagischen Substrat“ am 3. 7. 1967; Erläuterungen im Text

Vorherrschende Bewuchsalgen waren die Diatomeen (Abb. 1). Dazu gesellten sich in den obersten Metern noch einige Grünalgen sowie Pilzhyphen, die insbesondere in 2,5 m Tiefe den Bewuchs mannigfach durchzogen und das Algenverteilungsbild störten. In der vertikalen Gliederung traten neben den quantitativen auch starke qualitative Unterschiede hervor, wenn auch die Diatomeen *Melosira*, *Diatoma vulgare* und *Fragilaria capucina* als einzige in allen Tiefenstufen vorkamen.

*Diatoma vulgare* (= D) bestimmte in der Tiefe von 0,1–2,0 m mit mehr als 80% Anteil den Aufwuchs. Auch in 2,5–5,0 m herrscht sie noch vor. In den größeren Tiefen ging sie sehr zurück, ohne jedoch ganz zu verschwinden. Die weniger zahlreichen Formen *Melosira* (= M) und *Fragilaria capucina* (= F) schoben sich in den Tiefenstufen von 5–10 m bzw. von 10–30 m in den Vordergrund. In 2,5–5,0 m Tiefe gesellte sich dazu noch die seltenere *Synedra ulna* (= S). Verschiedene andere Aufwuchsdiatomeen (= R), die nur bis in 10 m Tiefe vorkamen, zeigten in 2,5 m ihre maximale Entfaltung, allerdings bevorzugt auf Pilzhyphen (= Pi) sitzend. Diese Saprophyten waren hier besonders zahlreich, offensichtlich den inzwischen zu dichten *Diatoma*-, *Melosira*- und *Fragilaria*-Aufwuchs zerstörend.

Die Gruppe der Grünalgen war, vertikal gut zoniert, auf die obersten 5 m beschränkt. Eine *Cladophora*-Art (= Cl) fand sich nur in 0,1 m Tiefe und *Ulothrix zonata* (= Ul) nur von 0,5–1,5 m. *Spirogyra* (= Sp) war in 1,0–1,5 m und dann wieder in 5 m zu beobachten.

Der quantitative Aufwuchsbefund ist natürlich kein Maß für die vom Litoral in das Pelagial verfrachteten Algenmengen, die sich auf dem „pelagischen Substrat“ festhefteten. Denn insbesondere in der oberen Wasserzone kann innerhalb der 25 Tage bei 11–21° C Wärme eine konkurrierende Vermehrung mit Bestandsverschiebungen einsetzen, die z. B. in 2,5 m Tiefe schon zum teilweisen Zerfall der Population führte. Es werden daher kürzere Expositionszeiten von standartisierten Aufwuchsunterlagen angestrebt. Die geringe Individuendichte in der Tiefenzone wird vor allem auf die stark reduzierte Assimilation und Vermehrung infolge von Lichtmangel und insgesamt niederen Wassertemperaturen zurückgeführt. Die CO<sub>2</sub>-Assimilation ist nach ELSTER u. MOTSCH (1966) sowie nach FINDENEGG (1966) im Bodensee zumeist in 1–2 m unter der Wasseroberfläche am höchsten.

Die vertikale Zonierung der Algen entspricht etwa derjenigen, die OBERDORFER (1928) Mitte der zwanziger Jahre im Litoral bis Profundal bei Konstanz-Staad fand. Allerdings lautet im vorliegenden Falle die Stufenfolge, die als einmalige Beobachtung nicht verallgemeinert werden kann, für die Grünalgen in der obersten Wasserzone *Cladophora* – *Ulothrix* – *Spirogyra* (Abb. 1). Fließender sind die vertikalen Übergänge bei den Diatomeen, deren Spektrum *Diatoma* – *Melosira* – *Fragilaria* sich über eine Vertikaldistanz von 30 m ausspannt.

*Diatoma vulgare* war im Frühsommer 1967 (Ende Juni/Anfang Juli) auf dem „pelagischen Substrat“ in den oberen 5 m eindeutig dominierend, während sie zur gleichen Zeit im litoral Wasserraum nur in geringen Mengen vorkam (Tab. 2). Dagegen war sie hier im ersten Frühjahr in großen Massen zu finden. Schon OBERDORFER (1928) stellte sie zu den typischen Frühjahrsformen des oberen Litorals, die bis in 10 m Tiefe vorkam.

Die Massenentwicklung von *Diatoma vulgare* in der lichtreichen oberen Wasserzone des „pelagischen Substrates“ während des Frühsommers sowie ihr Vorkommen bis in 30 m Tiefe kann nur auf die fehlende Konkurrenz innerhalb der hier verarmten Benthall-Biozönose zurückgeführt werden. Das Gleiche gilt bezüglich des Tiefenvorkommens auch für *Melosira* und insbesondere für die in 20–30 m vorherrschende *Fragilaria capucina* (Abb. 1), für welche OBERDORFER im Benthall größte Tiefen von 20 m bzw. 14 m angibt. Insgesamt gesehen erlaubte das Lichtklima des Bodensees damals größte Aufwuchstiefen von 40 m, die heute während des frühsommerlichen Rückganges der Phytoplanktonproduktion ebenfalls noch

Tabelle 2: Litorale Wasserschöpfproben über 1,5 m Tiefe; Algenzellen/ml.

Datum	Gesamtzellenzahl	<i>Diatoma vulgare</i>
4. 4. 1967	4444	3936 (89%)
3. 7. 1967	1152	8 (0,7%)

erreicht werden, ganz entsprechend den kaum veränderten Sichttiefen in dieser Jahreszeit (LEHN 1962, 1968).

Das künstliche „pelagische Substrat“, das von den echten Phytoplanktern umgeben ist, kann nur von den wenigen Litoralalgen, die noch einigermaßen schweben können, triftend erreicht werden. Dieser Biotop greift die unechten Phytoplankter (= Pseudo- oder Tycho-Plankton), die normalerweise eine sessile Lebensweise im Litoral führen, aus den echten Phytoplanktern (= Euplankton), denen das Haftvermögen fehlt, und aus denjenigen Litoralalgen heraus, deren Schwebefähigkeit zu gering ist, um größere Entfernungen überwinden zu können.

Die im Aufwuchs gefundenen „Tychoplankter“ *Diatoma vulgare*, *Melosira*, *Fragilaria capucina*, *Synedra ulna*, *Cladophora*, *Ulothrix*, *Spirogyra* und einige andere müßten demnach auch zu kurzfristigen Massenentwicklungen in Teilen des pelagischen Lebensraumes befähigt sein. Hierbei werden jedoch diejenigen Arten begünstigt sein, die zur Zeit des fröhsommerlichen Phytoplanktonzusammenbruches in genügender Zahl da sind, einige Schwebefähigkeit besitzen und insbesondere einen großen vertikalen Existenzbereich aufweisen, wo sie bei turbulenter Vertriftung und wenig Licht auch noch in größeren Tiefen zur Assimilation befähigt sind.

Letzteres gilt insbesondere für *Fragilaria capucina*, die auf dem „pelagischen Substrat“ in 20–30 m dominiert (Abb. 1), aber auch für *Melosira*; weniger dagegen für *Diatoma vulgare*, die im Aufwuchs unterhalb von 10 m Tiefe kaum hervortritt, und für *Synedra*, die hier völlig fehlt. Der vertikale Existenzbereich ist bei den Grünalgen *Cladophora*, *Ulothrix* und *Spirogyra* auf die obersten Meter beschränkt. Während sie sich bei ruhigem Strahlungswetter als „Algenwatten“, die am Tage nahe der Wasseroberfläche triftten, im Pelagial noch üppig vermehren und teilweise mehr als quadratmetergroße Polster bilden, sind sie nach einer sturmbedingten turbulenten Untermischung binnen kurzem dem Abbau preisgegeben.

Diese Reihenfolge wird, wie schon eingangs angeführt, durch die Beobachtungen zahlreicher Wasserproben und Netzfänge aus dem Pelagial während vieler Jahre bestätigt: Die Formen mit dem größten „vertikalen Existenzbereich“, *Fragilaria capucina* und *Melosira*, sind die am häufigsten vorkommenden „Tychoplankter“ des Bodensees. Seltener sind *Diatoma vulgare*, *Synedra ulna* und die genannten Grünalgen.

#### Zusammenfassung

Benthale Bewuchsalgen auf einem künstlichen „pelagischen Substrat“ des Überlinger Sees (Bodensee) während des fröhsommerlichen Phytoplanktonzusammenbruches wurden untersucht. Grünalgen sind nur in den lichtreichen obersten Metern zu finden, während Diatomeen, wie vor 40 Jahren, bis in 40 m Tiefe vorkommen. Formen mit dem größten vertikalen „Aufwuchsbereich“, *Fragilaria capucina* und *Melosira*, können als „Tychoplankter“ im Pelagial kurzfristig eine gewisse Rolle spielen; diejenigen mit engen vertikalen Aufwuchsbereichen sind seltener. Langjährige Beobachtungen bestätigen dies.

#### Literatur

- ANSTALT FÜR BODENSEEFORSCHUNG 1957–63: Limnologischer Monatsbericht — Überlinger See (Bodensee). Jg. 1–6, Konstanz.
- ELSTER, H.-J. u. B. MOTSCH 1966: Untersuchungen über das Phytoplankton und die organische Urproduktion in einigen Seen des Hochschwarzwaldes, im Schleinsee und Bodensee. Arch. Hydrobiol./Suppl. 28, 291–376.
- FINDENEGG, I. 1966: Phytoplankton und Primärproduktion einiger ostschweizerischer Seen und des Bodensees. Schweiz. Z. f. Hydrologie 28, 148–172.
- LEHN, H. 1962: Zur Sichttiefen-Minderung im Bodensee seit 1920. Int. Revue ges. Hydrobiol. 47, 523–532.
- LEHN, H. 1966: Schwimmende und verankerbare Funkbojen auf dem Bodensee. Gas- und Wasserfach 107, 850.
- LEHN, H. 1968: Sichttiefen im Überlinger See (Bodensee) 1953–62. Schweiz. Z. f. Hydrolog. 30, 67–74.
- OBERDORFER, E. 1928: Lichtverhältnisse und Algenbesiedlung im Bodensee. Z. f. Botanik 20, 465–568.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland](#)

Jahr/Year: 1968

Band/Volume: [27](#)

Autor(en)/Author(s): Lehn Hubert

Artikel/Article: [Litorale Aufwuchsalgen im Pelagial des Bodensee 97-100](#)