©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

# Zur Durchführung vegetationskundlicher Untersuchungen in norddeutschen Seen

- Margrit Vöge -

ZUSAMMENFASSUNG

Für 12 norddeutsche Seen werden die sommerlichen Sichttiefen gezeigt; im Zusammenhang damit werden Techniken zur Gewinnung pflanzensoziologischer Aufnahmen in Seen diskutiert. Es wird gefolgert, daß es sich aus Gründen der Zuverlässigkeit der Ergebnisse und des Artenschutzes empfiehlt, die vegetationskundlichen Untersuchungen unter Benutzung eines Tauchgerätes durchzuführen.

SUMMARY

Methods of practical plant-sociology to be used for water plants are discussed. As many lakes in Northern Germany are more or less muddy, using Scuba is a good way for getting reliable results and sparing rare plants at the same time.

Lange Zeit fanden Wasserpflanzen weit weniger das Interesse der Botaniker als die Landpflanzen. So klagte bereits LINNÉ (1732) in seiner Lappländischen Reise: "Im Fluß sah ich in Mengen eine Wasserpflanze, die eben ihre spicas wies, über deren species ich mir lange Gedanken gemacht, zuvörderst, da ich sie bei keinem Botanicus gefunden, obgleich sie hier und in Småland copiossime wächst". *Sparganium friesii* fehlte in den Herbarien, die in damaliger Zeit mit viel Mühe und Sorgfalt angelegt wurden.

Die zwischen Pflanzen und Seeoberfläche befindliche Wasserschicht erschwert die Untersuchung der submersen Vegetation und erklärt das geringere Interesse an den Hydrophyten. Trübes oder gefärbtes Wasser behindert den Blick auf den Seegrund besonders. Die meisten norddeutschen Seen waren auch vor Jahrzehnten schon nährstoffreicher und damit trüber als etwa die großen Voralpenseen. Daß frühere Hydrobotaniker - bevor die zivilisationsbedingte Eutrophierung der Gewässer verstärkt einsetzte - dennoch die Vegetation leichter beobachten konnten, bezeugt WINTER (1870): "In Entzücken wird man versetzt, wenn man diese reizende *Chara* unermeßliche Wälder unter dem Wasserspiegel bilden sieht..." *Nitellopsis obtusa* wuchs zwischen 8 und 9 Metern als unterer und zwischen 4 und 6 Metern als oberer Grenze. - 1934 berichtete SAUER (1934/35) über ostholsteinische Seen: "Mit dem 'Wassergucker'... konnten wir die Pflanzengesellschaften an sonnigen Tagen bis in z.T. 6 m Tiefe hinein verfolgen." Heutzutage kann man in vielen Seen die Pflanzen auf diese Weise auch in geringerer Tiefe nur schemenhaft erkennen. Die Tiefengrenze der Vegetation liegt meist bei etwa 3 Metern.
Mit zunehmendem Interesse an den Wasserpflanzen fanden pflanzensoziologische Methoden Einzug in die Limnobotanik; ROLL (1945) schilderte diese Entwicklung; zahlreiche Arbeiten wurden veröffentlicht.

Während in klarem Wasser die Beobachtung der Vegetation durch das Wasser hindurch gelingt, ist diese Methode in trübem Wasser unzuverlässig. Um Aufnahmematerial zu gewinnen, muß der Pflanzenbestand an die Oberfläche geholt und dort untersucht werden. Zu diesem Zweck wurden Pflanzenharken eingesetzt und auch Spezialkonstruktionen ersonnen, die über einer definierten Fläche die gesamte Vegetation einsammeln sollten. Auch diese Verfahrensweise birgt Fehlerquellen: Zum einen entstehen Fehler bei der Probennahme aus einem Gebiet, in dem zwei Pflanzengesellschaften aneinander grenzen; weitere Fehler hängen von der jeweiligen Konstruktion ab. So werden z.B. kräftige Pflanzen mit breiten Blättern zarten Pflanzen mit schmalen Blättern gegenüber beim Einsammeln bevorzugt; beim Hochholen des Gerätes gehen auch leicht Pflanzen verloren. Außerdem ist ein Gerät meist nur für bestimmte Bodenverhältnisse ausgelegt und arbeitet auf anderen Böden unbefriedigend. In Tiefen unterhalb der Grenze der Vegetation des betreffenden Gewässers finden sich häufig losgerissene grüne Triebe. Beim Einsammeln mit einem Pflanzengreifer kann man so leicht zu falschen Folgerungen gelangen.

Durch Benutzung einer Tauchausrüstung kann jedoch der Pflanzensoziologe unter Wasser so arbeiten, wie er es an Land gewohnt ist. WOOD (1963) und MOTHES (1965) verglichen die Ergebnisse, die sie durch Einsatz eines Pflanzengreifers bzw. durch Tauchbeobachtung gewonnen hatten, und konnten die bei Anwendung der ersten, indirekten Methode aufgetretenen Fehler quantifizieren. Während RICKETT (1921), der bereits vor über 60 Jahren in Tiefen bis zu

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

7 Metern Pflanzen einsammelte, noch auf eine Taucherglocke mit Luftversorgung vom Boot aus angewiesen war, ist der tauchende Limnobotaniker heutzutage autonom und kann sich frei bewegen. So lassen sich Uferabfall und Seegrund, Bodenbeschaffenheit und Vegetation kontinuierlich beobachten. Die pflanzensoziologischen Aufnahmen werden mit einem normalen Bleistift auf einer PVC-Tafel notiert. Im Hinblick auf ökologische Fragestellungen kann jederzeit eine Wasserprobe aus dem unmittelbaren Bereich eines Pflanzenbestandes genommen werden. Mittels einer in die Tauchmaske geklebten Spezial-Lupe oder einer besonderen Handlupe kann man bereits unter Wasser Einzelheiten an Pflanzen erkennen, etwa eine Epiphytenschicht. Gezieltes Einsammeln von pflanzlichem Material ermöglicht eine spätere genauere Betrachtung. Starkes Auftreten von Epiphyten kann möglicherweise das Zurücktreten empfindlicher Arten erklären.

Auch die Besonderheiten der submersen Vegetation, etwa die Faziesbildung sowie die häufig sehr ungleichmäßig über den Seegrund verteilte Vegetation lassen sich erkennen und bewerten. Rasch abfallende Ufer bewirken eine schnelle Veränderung der ökologischen Faktoren und können damit Durchdringungen schmaler Gesellschaftsstreifen verursachen. Mittels Meßleine und Tiefenmesser - mit einem Gerät der Fa. GSD läßt sich die Tiefe auf 10 cm genau angeben - kann das Uferprofil unmittelbar erfaßt werden. Die Sichttiefe wird mit der Secchischeibe aus der Schnorchellage bestimmt. Für die Tauchuntersuchungen sind somit keine besonders aufwendigen Geräte notwendig; nur der persönliche Einsatz ist erforderlich.

Unter den chemischen Parametern gibt der Wert der elektrolytischen Leitfähigkeit einen ersten Hinweis auf die Beschaffenheit eines Gewässers. Bei unter 100 mg Chlorid pro Liter ist er ein Maß für die Härte des Wassers, den Gehalt an Kalzium-Ionen. Bei über 100 Milligramm Chlorid pro Liter wird er im Wesentlichen durch diesen Chloridgehalt bestimmt, wie das bei Brackwasser oder bei Tagebau-Seen der Fall ist.

In den Abb. 1-3 sind Sichttiefen für 12 norddeutsche Seen dargestellt. Dabei handelt es sich um 2 niedersächsische (NS), 3 hamburgische (HH) und 7 schleswig-holsteinische (SH) Seen. Elektrolytarmes Wasser mit einer Leitfähigkeit von unter 100 µS/cm ist nährstoffarm. In Abb. 1 ist die Sichttiefe während der Vegetationsperiode für 5 nährstoffarme Gewässer gegen die Farbe des Wassers aufgetragen. Die niedrigen Werte des Garrensees kennzeichnen ihn als oligotrophen Klarwassersee. Die anderen 4 Seen sind mehr oder weniger durch Huminstoffe gefärbt und weisen trotz ihrer Nährstoffarmut recht geringe Sichttiefen auf. Die beiden Gewässer mit den höchsten Farbwerten sind als ausgesprochen dystroph zu bezeichnen. Abb. 2 zeigt wiederum Sichttiefen, nunmehr von Seen mit höheren Leitfähigkeitswerten. Diese Gewässer sind als mesotroph bis eutroph anzusprechen. Während der Vegetationsperiode ist die Sichttiefe allgemein besonders niedrig. Abb. 3 demonstriert am Beispiel des Großen Küchensees die in den letzten Jahren eingetretene Verschlechterung der Sichtverhältnisse. Ähnliches war auch in einigen anderen Seen festzustellen. In der Vegetation des Großen Küchensees zeigte sich im Lauf der Jahre ein starker Rückgang des *Potamogetonetum lucentis* und ein vermehrtes Auftreten von Reinbeständen aus *Potamogeton pectinatus*.

Die vorliegende Auswahl macht deutlich, daß dem Garrensee vergleichbare Gewässer in Norddeutschland sehr selten sind, während Seen mit sommerlichen Sichttiefen von 1 bis 2 Metern häufig zur Untersuchung anstehen. Die Wassertrübung wird durch Plankton und Schwebstoffe verursacht. Regenfälle lassen Schwebstoffe in das Wasser gelangen, die durch Stürme aufgewirbelt werden. In den mesotrophen bis eutrophen Seen treten zeitweise Planktonblüten auf, die schließlich die gesamte Seeoberfläche bedecken können. Häufig sind im Spätsommer die Makrophyten in solchen Gewässern von einer Schicht von Fadengrünalgen verdeckt, was die Tauchuntersuchungen erschwert.

Der Hohendeicher See weist vergleichsweise recht große Sichttiefen auf; aber auch hier kann die submerse Vegetation nicht von der Wasseroberfläche aus untersucht werden. Abgesehen von Schwebstoffen verdecken die langen Triebe von *Potamogeton perfoliatus* das kleinere und zartere *Potamogeton panormitanus* sowie *Zannichellia palustris*. Erst wenn der Beobachter weniger als 1 Meter vom Grund entfernt ist, läßt sich die Mächtigkeit der einzelnen Arten schätzen. Eine Unterwasseraufnahme (Abb. 4) gibt die Verhältnisse wieder. Bei trüberen Gewässern erübrigt sich der Einsatz der Unterwasserkamera.

Als Aufnahmefläche für Wasserpflanzen-Gesellschaften verwenden viele Forscher 1-4 Quadratmeter. In klaren Seen kann ein Rahmen von 1 Quadratmeter ausgelegt werden. In trüberen Gewässern bei Sichttiefen zwischen 1 und 2 Metern ist es mühsamer, zunächst durch Abschwimmen einer größeren Uferstrecke einen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

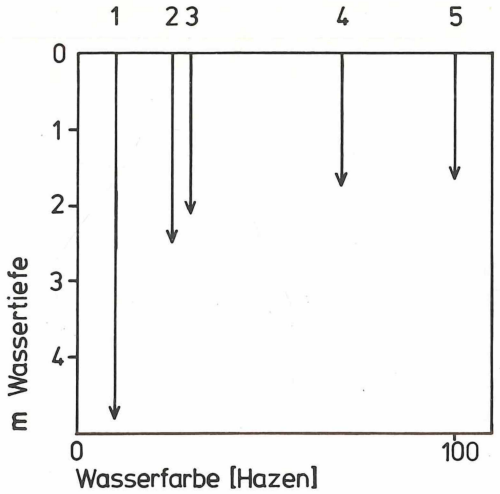



Abb. 1: Sommerliche Sichttiefen von 5 elektrolytarmen Seen (Leitfähigkeit < 100 µS/cm), aufgetragen gegen die Wasserfarbe.
1: Garrensee (SH), 2: Plötscher See (SH), 3: Wollingster See (NS), 4: Silbersee (NS), 5: Schwarze Kuhle (SH).

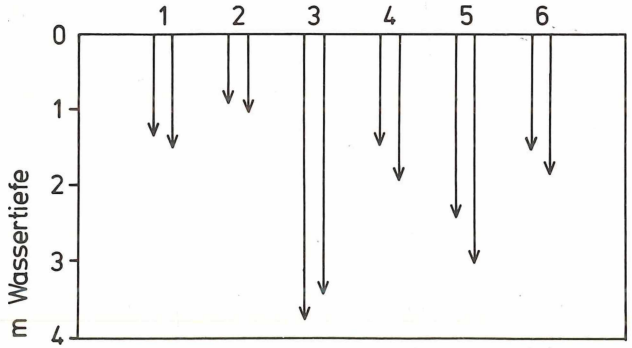



Abb. 2: Sichttiefen (während und nach der Vegetationsperiode) von 6 Seen mit höherem Elektrolytgehalt (Leitfähigkeit > 100 µS/cm).
1: Dobersdorfer See (SH), 2: Windebyer Noor (SH), 3: Hohendeicher See (HH), 4: Brack (HH), 6: Stadtsee Mölln (SH).

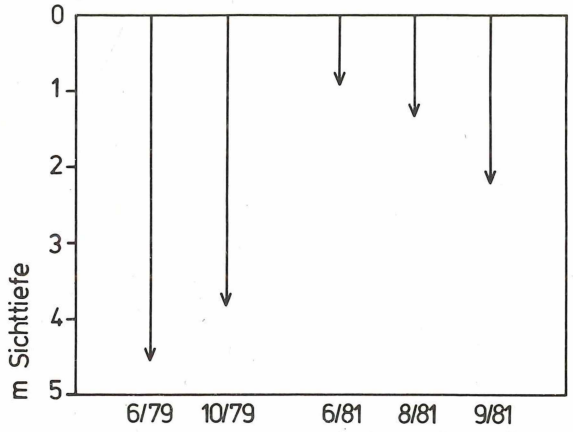



Abb. 3: Sichttiefen im Großen Küchensee (SH) in den Jahren 1979 und 1981.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

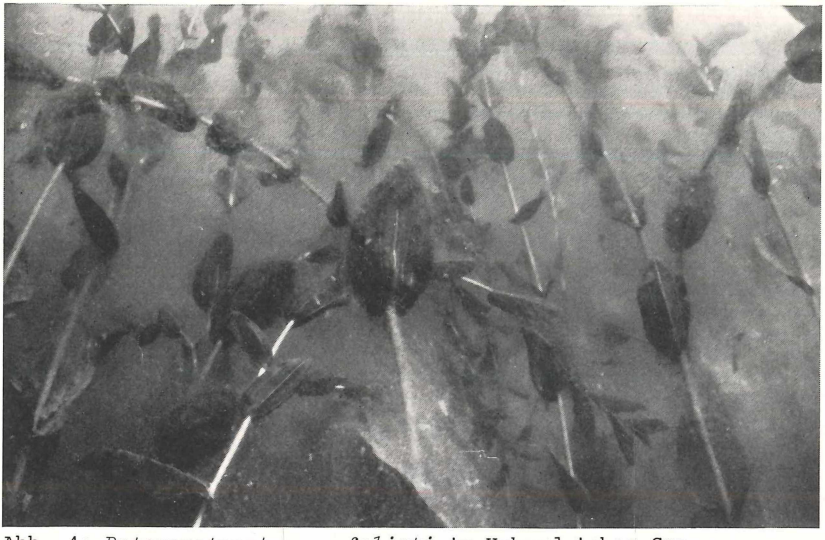


Abb. 4: *Potamogetonetum perfoliati* im Hohendeicher See.

Überblick zu gewinnen und Flächen zur Aufnahme auszuwählen. Es hat sich als praktisch erwiesen, zur Gewinnung des Aufnahmematerials so zu verfahren: Der Taucher läßt sich an einem ausgewählten Punkt nahe dem Grund nieder und notiert nach einer langsamen Volldrehung um die eigene Achse die Aufnahme. Dabei wird eine Kreisfläche erfaßt, deren Radius der Sichtweite entspricht. Der Flächeninhalt dieses Kreises liegt je nach den Sichtverhältnissen zwischen 1 und 3 Quadratmetern. In der Regel genügt diese Fläche als repräsentative Probefläche.

Mit den Umwelteinflüssen erfahren die Pflanzengesellschaften Veränderungen: Die empfindlichen Arten verschwinden, neue, konkurrenzkräftige Arten wandern ein. Durch Tauchuntersuchung lassen sich zurücktretende oder neu auftretende Komponenten im Pflanzenbestand, bespielsweise *Elodea nuttallii*, mit großer Sicherheit aufspüren. Ein weiterer wichtiger Aspekt kommt hinzu: In einigen nordeutschen Seen gibt es noch seltene Pflanzenbestände, beispielsweise kleinere Flächen des *Isoeto-Lobelietum* und *Littorelletum uniflorae* bzw. Restbestände einzelner Arten. Auch diese vom Aussterben bedrohten bzw. (stark) gefährdeten Arten wachsen heute überwiegend in Seen, in denen nach der herkömmlichen Weise nur mit der Harke pflanzensoziologisch gearbeitet werden könnte. Wassertrübung bzw. -färbung verhindern die Durchsicht. Das Harken bedeutet aber einen Eingriff in die Vegetation. Durch direkte Beobachtung "vor Ort" mit Hilfe des Tauchgerätes werden dagegen die Pflanzen nicht beschädigt.

SCHRIFTEN

MOTHES, G. (1965): Der Wert des autonomen Tauchens bei limnologischen Arbeiten. - Limnologica 3: 11-16.

RICKETT, H.W. (1921): A quantitative study of the larger aquatic plants of Lake Mendota. - Trans. Wisc. Acad. Sci. 20: 501-531.

ROLL, H. (1945): Pflanzensoziologische Methoden in der Limnobotanik. - Arch. f. Hydrobiol. 41.

SAUER, F. (1934/35): Die Makrophytenvegetation ostholsteinischer Seen und Teiche. - Arch. f. Hydrobiol. Suppl.-Bd. 6.

WINTER, H. (1870): Flora der Umgegend von Menz. - Verh. bot. Ver. Brandenburg 12: 1-43.

WOOD, R.D. (1963): Adapting Scuba to Aquatic Plant Ecology. - Ecology 44: 416-419.

Anschrift der Verfasserin

Dr. Margrit Vöge
Pergamentweg 44b
D-2000 Hamburg 74

# ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: NS_2

Autor(en)/Author(s): Vöge Margrit

Artikel/Article: Zur Durchführung vegetationskundlicher Untersuchungen in norddeutschen Seen 23-26