

Probenahme und Aufbereitung

Die Makrophytenuntersuchung folgt den Arbeitsschritten: Vorarbeiten, Kartierung im Freiland, sowie Nacharbeiten. Das exakte Vorgehen auch für Spezialfälle wie Talsperren ist der aktuellen [Verfahrensanleitung](#) für die ökologische Bewertung von Seen zur Umsetzung der EG-Wasserrahmenrichtlinie: Makrophyten und Phytobenthos (PHYLIB) zu entnehmen.

Je nach Gewässer(typ) oder Zustand des Gewässers kommen unterschiedliche Methoden zum Einsatz, bzw. können gewählt werden (z. B. Tauch- oder Rechenkartierung).

Die nachfolgende Zusammenstellung gibt eine Übersicht über die Arbeitsschritte der Makrophyten-Untersuchung:

Vorarbeiten

- Festlegung der Probestellen
- Festlegung der Transektanzahl
- Probenahmezeitpunkt

Probenahme im Freiland

- Auswahl der Probestellen
- Material
- Aufnahme relevanter Umweltparameter
- Auswahl der Kartierungsmethod
- Durchführung der Kartierung

Nachbearbeitung

- Nachbestimmung von im Gelände nicht determinierbaren Taxa
- Herbarisierung besonderer Makrohytenfunde

Festlegung der Transektanzahl

Grundsätzlich wird als Erstuntersuchung eines Seewasserkörpers eine Gesamtkartierung der makrophytischen Wasserpflanzen empfohlen. Bei Folgeuntersuchungen erfolgt die Ermittlung der Anzahl der Transekte und die Festlegung deren Lage aufgrund der Ergebnisse aus der Gesamtkartierung im Zusammenhang mit den Informationen zur Seeoberfläche, Uferentwicklung, Ufermorphologie und Ufernutzung.

Ist keine Gesamt- bzw. Übersichtskartierung möglich, kann die Auswahl der Untersuchungsstellen nach den Kriterien Seeoberfläche, Uferentwicklung, Ufermorphologie und Ufernutzung erfolgen. Für die Bewertung eines ganzen See-Wasserkörpers mit der Biokomponente Makrophyten & Phytobenthos nach WRRL muss an jedem ausgewählten Transekt sowohl eine Makrophytenkartierung als auch eine Diatomeenprobenahme stattfinden.

Abhängig von der Vielseitigkeit der Ufermorphologie und –nutzung wird die genaue Anzahl der Transekte bestimmt. Bei stark untergliederten Seen, sollten die Seebecken wie verschiedene Wasserkörper behandelt werden, d. h. für jedes Seebecken sollte die erforderliche Transektzahl

ermittelt werden. Die Tabelle 1 gibt für einige Beispielseen abhängig von der Oberfläche des Gewässers die Spanne der benötigten Transekte an.

Tab. 1: Beispiele für die Anzahl von Transekten in Anhängigkeit zur Größe des Sees.

| Oberfläche des Wasserkörpers | Anzahl der Transekte | Beispiele |
|------------------------------|----------------------|---|
| < 0,5 km ² | 1 - 5 | +/- abgegrenzte Buchten/Seeteile |
| 0,5 - 2,0 km ² | 4 - 8 | Gr. Gollinsee (BB), Dieksee (SH), Mindelsee (BW) |
| 2,0 - 5,0 km ² | 5 - 10 | Gr. Stechlinsee (BB), Schliersee (BY), Breiter Luzin (MV) |
| 5,0 - 10 km ² | 6 - 12 | Königssee (BY), Westensee (SH), Tegernsee (BY), Parsteiner See (BB) |
| 10 - 20 km ² | 8 - 15 | Wittensee (SH), Dümmer (NI), Walchensee (BY) |
| 20 - 50 km ² | 10 - 20 | Selenter See (SH), Steinhuder Meer (NI), Gr. Plöner See (SH), Ammersee (BY) |
| 50 - 100 km ² | 20 - 30 | Starnberger See (BY), Chiemsee (BY) |
| > 100 km ² | 30 - 50 | Müritz (MV), Bodensee (BW) |

Der jeweils niedrigste Wert für eine Seegrößenklasse gilt für weitgehend einheitliche Wasserkörper ohne stark ausgeprägte Buchten oder Inseln. Der jeweils größte Wert hingegen bezieht sich auf Seen mit heterogener Ufermorphologie, die vielfältigen Nutzungseinflüssen unterliegen. Am Ufer sind eine Reihe verschiedener Vegetationsformen ausgebildet aber auch verbaute bzw. versiegelte Bereiche zu finden. Aufgrund von vielfältigen Nutzungsformen des Ufers und angrenzendem Umland sind lokale (Nährstoff-) Belastungen zu erwarten.

Probenahmezeitpunkt

Die Probenahme wird einmalig im Sommer, zur Hauptvegetationszeit der Makrophyten (gewöhnlich Anfang Juli bis Mitte August) durchgeführt. Zeiten von extremen Wasserständen sollten gemieden werden. Neben der Kartierung der Makrophytenvegetation werden an diesem Termin in jedem Makrophytentranspekt Diatomeenproben genommen und für die Aufbereitung aufbewahrt.

Auswahl der Probestellen

Die Festlegung der genauen Lage der Transekte erfolgt vor Ort. Nicht beprobt werden sollten Bereiche im unmittelbaren Einflussbereich der Zuflüsse. Bei der Stellenauswahl ist darauf zu achten, die für den See charakteristischen Bereiche zu erfassen, also alle wesentlichen Makrophytenhabitats. Um potenzielle Belastungsquellen zu erfassen, soll die Auswahl nicht nur naturbelassene Stellen, sondern auch unterschiedlich genutzte Bereiche (z. B. Badestellen, Campingplätze, nahegelegene Acker- und Weideflächen) beinhalten.

Das Verhältnis der unterschiedlichen Standorte zueinander sollte dabei grob berücksichtigt werden. Sind z. B. 30 % der Uferlinie flach mit feinem Sediment und 70 % steil mit grobem Substrat, so sollte das Verhältnis unter den untersuchten Stellen ebenfalls 1:2 betragen. Im Idealfall sind alle unterschiedlichen „Uferklassen“ repräsentativ vertreten.

Die Lage der Probestelle sollte an einem GPS-Gerät direkt abgelesen werden. Dann werden Anfangs- und Endpunkt des Untersuchungsabschnittes sowie die Grenze der Tiefenverbreitung so genau wie möglich erfasst.

Material

- Boot mit angemessener Sicherheitsausrüstung
- Tiefenkarten und topographische Karten 1:25 000 bzw. 1:50 000
- Wathose bzw. Schnorchelausrüstung im Flachwasserbereich
- Sichtkasten
- Beidseitiger mit einem Gewicht beschwerter Rechen. Ein am Rechenstiel befestigtes Seil mit Markierungen in Meterabständen erlaubt die Beprobung von definierten Tiefenbereichen. Es ist sicher zu stellen, dass sich das Seil im Wasser nicht ausdehnt.
- ggf. Bodengreifer (Ekman-Birge) und passender Eimer (auch zur Untersuchung des Substrates)
- ggf. Unterwasserkamera und/oder Echolot
- Tauchausrüstung (alternativ zu Rechen und Bodengreifer bei Durchführung einer Tauchkartierung)
- Ergebnisse früherer Makrophytenkartierungen, falls vorhanden
- [Kartierprotokolle](#) und Bleistifte
- Exemplar der Verfahrensanleitung
- Fotoapparat
- Kühlbox mit Gefrierakkus
- Tüten, Etiketten, Klammern, Papier für Moos-Herbarbelege
- Herbarpresse und Zubehör
- Bestimmungsliteratur
- Lupe (mind. 10-fache Vergrößerung)
- GPS-Gerät

Auswahl der Kartierungsmethode

Für die Anwendung des Bewertungsverfahrens stehen zwei Kartiermethoden alternativ zur Verfügung – die Tauchuntersuchung und die Rechenmethode. Die für das zu beprobende Transekt, bzw. den zu beprobenden Wasserkörper geeignete Methode ist nach Berücksichtigung der spezifischen Gegebenheiten vor Ort auszuwählen. Grundsätzlich soll die Beprobung möglichst schonend durchgeführt werden.

Die Rechenmethode

- eignet sich gut bei weichem schlammigen Substrat,
- hochwüchsigen Arten,
- lückigem Pflanzenwuchs,
- bei schlechten Sichtverhältnissen (in diesem Fall ist die Fläche der einzelnen Stichproben auszudehnen).

Eine Tauchkartierung

- ist vorzuziehen in Naturschutzgebieten,
- bei felsigem, steilem Untergrund,
- in dichten Schwimmblattgürteln oder
- bei starkem Wind.

Durchführung der Kartierung

An jeder ausgewählten Stelle wird ein Bandtransekt von 20 – 30 m Breite senkrecht zur Uferlinie untersucht, das innerhalb eines ökologisch homogenen Uferabschnitts liegt. Jedes Transekt wird fotografisch dokumentiert und die mit dem GPS-Gerät ermittelten Koordinaten im Protokoll notiert. Dabei werden Anfangs- und Endpunkt des Untersuchungsabschnittes sowie die Grenze der Tiefenverbreitung so genau wie möglich festgehalten.

Bei beiden Kartierungsmethoden erfolgt die Einteilung des Ufers in vier Tiefenstufen (0–1 m, 1–2 m, 2–4 m und 4 m bis zur unteren Vegetationsgrenze). **Die Einhaltung der vorgegeben Tiefenstufen ist für die Berechnung des Indexes zwingend erforderlich.**

Bei der **Rechenmethode** kann die erste Tiefenstufe in der Regel wattend mit dem Sichtkasten untersucht werden. In tieferem Wasser wird mit dem Boot tiefenlinienparallel wiederholt hin und her gefahren. Soweit es die Sichttiefe des Gewässers zulässt, wird die Ausdehnung der Pflanzenbestände mit dem Sichtkasten oder alternativ schnorchelnd abgeschätzt. Aus jeder Tiefenstufe, in der sich die Pflanzenpolster nicht mit dem Sichtkasten erkennen lassen, werden mindestens vier Stichproben gezogen. Bei sehr flachen Gewässern werden in der letzten Tiefenstufe mindestens 6 Stichproben entnommen. Finden sich in der letzten Probe neue Arten, so werden weitere Proben entnommen, bis keine weiteren neuen Arten mehr festgestellt werden. Der Rechen wird stets vom tiefen in Richtung des flacheren Bereichs gezogen, um ein Abgleiten am Substrat zu verhindern.

Bei Kartierung der Makrophytenvegetation **durch Taucher** wird ebenfalls tiefenlinienparallel vorgegangen. Die gesamte Fläche eines Transekts wird unterteilt nach den Tiefenstufen abgesucht.

In jeder Tiefenstufe wird die beobachtete Häufigkeit jeder Art anhand der fünfstufigen Skala nach Kohler (1978) bewertet Tab. 2:

Tab. 2: Schätzskala der Häufigkeit nach Kohler (1978).

| Pflanzenmenge | Beschreibung |
|---------------|--------------|
|---------------|--------------|

| | |
|---|-------------|
| 1 | sehr selten |
| 2 | selten |
| 3 | verbreitet |
| 4 | häufig |
| 5 | massenhaft |

Alle Angaben werden in den Aufnahmebogen eingetragen. Zusätzlich werden Angaben zur Wuchsform (submerses oder emerses Wachstum bzw. schwimmend/flutend) der Pflanzen notiert. Arten, die sowohl aquatisch als auch emers im Gewässer vorkommen können werden gegebenenfalls zweimal in die Artenliste aufgenommen. Die am tiefsten vorkommende Art wird ebenfalls notiert.

Die Tiefe der unteren Vegetationsgrenze (UMG) ist ebenfalls im Protokoll festzuhalten. Gemeint sind dabei nicht die untersten Einzelvorkommen der Pflanzen sondern die Tiefe, in der die mehr oder weniger geschlossenen Bestände enden. Es ist sicherzustellen, dass es sich tatsächlich um die untere Vegetationsgrenze und nicht um eine Lücke im Bewuchs handelt. Falls die Untergrenze der Vegetation von Faktoren beeinflusst wird, die nicht auf anthropogene Belastungen zurückzuführen sind, sondern z. B. durch Abbruchkanten, ist diese Ursache im Protokoll zu vermerken. Bei Seen, deren gesamter Gewässergrund von Makrophyten bedeckt ist, entspricht die Verbreitungsgrenze der Seetiefe.

Zusätzlich zu den vorkommenden Makrophyten werden Standortparameter wie Sediment, Gefälle, Beschattung u. ä. im Protokoll festgehalten.