

Probenahme und Aufbereitung

Probenahme und Aufbereitung gemäß PHYLIB

Die Erfassung der Makrophyten folgt der DIN EN 14184 (2012). In der PHYLIB-Handlungsanweisung (Schaumburg et al. 2012) findet sich ein Feldprotokoll Makrophyten & Phytobenthos Fließgewässer. Das Feldprotokoll umfasst allgemeine und abiotische Parameter (Beschattung, Fließgeschwindigkeit, Länge, Breite, Tiefe, Substrate, Angaben zum Verbau) der Probestelle sowie spezielle Angaben zu den Makrophyten. Hierzu zählen neben den Makrophyten-Arten und ihren Häufigkeiten auch Angaben zur Makrophytenverödung bzw. Helophytendominanz

Bei den Probenahmen werden alle Gefäßpflanzen, Moose und Armeleuchteralgen (Characeen) erfasst. Die Fließgewässer werden auf der gesamten Breite des Gewässers untersucht, bei großen Fließgewässern erfolgt die Bearbeitung getrennt von beiden Ufern aus. Uferseitig gilt als Grenze die Mittelwasserlinie. Die Länge des untersuchten Abschnittes beträgt 100 m. In kleineren Fließgewässern der Mittelgebirge können ggf. auch 50 m ausreichen. Diese Längenangaben gelten als Orientierung; wichtiger ist, dass der Abschnitt repräsentativ für den Wasserkörper ist und homogene Verhältnisse aufweist. Als Begrenzungen der Untersuchungsabschnitte dienen sichtbare Einleitungen, grundlegende Änderungen der Beschattung, der Linienführung, der Ausbauart, der Fließgeschwindigkeit und des Sedimentes, Stauwehre, Einmündungen, Flussgabelungen etc. Anfang und Ende der Probeflächen werden festgelegt und nachvollziehbar dokumentiert (z. B. durch Erfassung der Geo-Koordinaten). Die Untersuchungen erfolgen in den Monaten Juni-September bei Niedrig- oder Mittelwasser und trockenem Wetter.

Neben der rein optischen Erfassung, die ggf. unter Zuhilfenahme von Booten mit Glasboden, Sehrohren, Sichtkästen o.ä. erfolgt, ist in allen Fällen die Entnahme von Makrophyten erforderlich. Sie kann in flachen Gewässern direkt per Hand erfolgen, in tiefen Gewässern bzw. bei geringer Sichttiefe sind jedoch mechanische Hilfsmittel notwendig. Zweckmäßig sind vor allem Harken und Wurfanker, die als Schleppanker insbesondere für größere Wassertiefen geeignet sind. Bewährt haben sich auch Konstruktionen, bei denen Angelruten mit kleineren Harken kombiniert werden. Diese bieten neben guter Handhabbarkeit den Vorteil geringen Gewichtes. Der Abstand der einzelnen Zähne der Harken sollte möglichst eng sein (< 5 mm); bewährt haben sich z. B. Mähnenkämme für Pferde. Greifapparate können auch verwendet werden. Bei Lemniden-Beständen werden repräsentative Proben abgeschöpft und im Labor auf einem Papierbogen oder in einer wassergefüllten Petrischale unter dem Binokular untersucht.

In nicht durchwatbaren Flüssen ist Tauchen, nach Möglichkeit mit Pressluftgeräten, sinnvoll. Bei allen Untersuchungen ist es wichtig, dass die Sicherheitsbestimmungen und gesetzlichen Regelungen beachtet werden. Nach Möglichkeit sollten die Untersuchungen von zwei Personen durchgeführt werden. Beim Einsatz von Wathosen bzw. Booten müssen aus Sicherheitsgründen Schwimmwesten benutzt werden. In Fließgewässern mit hoher Fließgeschwindigkeit sollten die Probenehmer im Gewässer von der Brücke aus mit einem Seil gesichert werden (Abb. 1). Sollte keine Brücke vorhanden sein, erfolgt die Sicherung vom Ufer aus. Wenn Tauchuntersuchungen in Gewässern mit Bootsverkehr durchgeführt werden, ist neben den beiden Tauchern eine dritte Person mit Boot zur Sicherung erforderlich.

Grundsätzlich ist die Arbeit im und am Gewässer mit Gefahren verbunden. Es liegt in der Verantwortung jedes Bearbeiters / jeder Bearbeiterin geeignete Vorkehrungen zu treffen, um Gefahren für Sicherheit und Gesundheit abzuwenden. Die Berücksichtigung allgemeiner Regeln zur Sicherstellung der Arbeitssicherheit und Gesundheitsvorsorge obliegt den Untersuchenden und ihren Vorgesetzten.

Tab. 1: Qualitative Erfassungsmethoden für Makrophyten.

Erfassung	Bäche und kleine Flüsse	Große Flüsse
Optische Erfassung	X	X
Entnahme von Makrophyten von Hand	Flachwasser	Flachwasser
Entnahme von Makrophyten mit Harke, Einsatz einer Wathose	tiefe Bereiche	tiefe Bereiche
Befahren mit Boot, Entnahme von Makrophyten mit Harke bzw. Wurfanker		zwingend erforderlich
Tauchen, nach Möglichkeit mit Pressluftflaschen (2 Taucher)		erforderlich

Quantitative Erfassung von Makrophyten

Die Häufigkeit bzw. Abundanz der Makrophyten wird im Gelände halbquantitativ erfasst. Zum Einsatz kommt die Schätzskala nach Kohler (1978, s. Tab. 2). Zusätzlich wird unterschieden, ob ein Taxon aquatisch (submers bzw. Schwimmblatt) oder als Sumpfpflanze (emers bzw. Helophyt = emers) vorkommt. Taxa, die sowohl aquatisch als auch emers vorkommen, werden nach Wuchsformen getrennt aufgenommen.

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

Skala	
1	sehr selten
2	selten
3	verbreitet
4	häufig
5	sehr häufig bis massenhaft

Weitere Angaben bei der Erfassung von Makrophyten

Das Zusatzkriterium „Helophytendominanz“ gilt als erfüllt, wenn das Gewässerbett eines Abschnitts durchgehend und dicht mit einer oder mehreren der folgenden emers vorkommenden Arten bewachsen ist: *Glyceria maxima*, *Phalaris arundinacea*, *Phragmites australis*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium emersum*, *Sparganium erectum*, *Urtica dioica*.

Ebenfalls wird vermerkt, ob eine Makrophytenverödung mit dazugehöriger Begründung vorliegt. Die Bewertungssoftware enthält das Eingabefeld „Begründung Makrophytenverödung“ als Pflichtfeld. Die Überprüfung möglicher Gründe ist bereits bei der Kartierung vor Ort erforderlich.

Probenahme und Aufbereitung gemäß NRW-Verfahren

Die Erfassung der Makrophyten folgt der DIN EN 14184 (2012). Die Fließgewässer werden auf der gesamten Breite des Gewässers untersucht, bei großen Fließgewässern erfolgt die Bearbeitung getrennt von beiden Ufern aus. Uferseitig gilt als Grenze die Mittelwasserlinie. Die Länge des untersuchten Abschnittes beträgt 100 m. In kleineren Fließgewässern der Mittelgebirge können ggf. auch 50 m ausreichen. Diese Längenangaben gelten als Orientierung; wichtiger ist, dass der Abschnitt repräsentativ für den Wasserkörper ist und homogene Verhältnisse aufweist. Als Begrenzungen der Untersuchungsabschnitte dienen sichtbare Einleitungen, grundlegende Änderungen der Beschattung, der Linienführung, der Ausbauart, der Fließgeschwindigkeit und des Sedimentes, Stauwehre, Einmündungen, Flussgabelungen etc. Anfang und Ende der Probeflächen werden festgelegt und nachvollziehbar dokumentiert, z. B. durch Erfassung der Geo-Koordinaten. Die Untersuchungen erfolgen in den Monaten Juni-September bei Niedrig- oder Mittelwasser und trockenem Wetter.

Neben der rein optischen Erfassung, die unter Zuhilfenahme von Booten mit Glasboden, Seehrohren, Sichtkästen o. ä. erfolgt, ist in allen Fällen die Entnahme von Makrophyten erforderlich. Sie kann in flachen Gewässern direkt per Hand erfolgen, in tiefen Gewässern bzw. bei geringer Sichttiefe sind jedoch mechanische Hilfsmittel notwendig. Zweckmäßig sind vor allem Harken und Wurfanker, die als Schleppanker insbesondere für größere Wassertiefen geeignet sind. Bewährt haben sich auch Konstruktionen, bei denen Angelruten mit kleineren Harken kombiniert werden. Diese bieten neben guter Handhabbarkeit den Vorteil geringen Gewichtes. Der Abstand der einzelnen Zähne der Harken sollte möglichst eng sein (< 5 mm); bewährt haben sich z. B. Mähnenkämme für Pferde. Greifapparate können auch verwendet werden. Bei Lemniden-Beständen werden repräsentative Proben abgeschöpft und im Labor auf einem Papierbogen oder in einer wassergefüllten Petrischale unter dem Binokular untersucht.

Tab. 3: Qualitative Erfassungsmethoden für Makrophyten.

Erfassung	Bäche und kleine Flüsse	Große Flüsse
Optische Erfassung	X	X
Entnahme von Makrophyten von Hand	Flachwasser	Flachwasser
Entnahme von Makrophyten mit Harke, Einsatz einer Wathose	tiefe Bereiche	tiefe Bereiche
Befahren mit Boot, Entnahme von Makrophyten mit Harke bzw. Wurfanker		zwingend erforderlich
Tauchen, nach Möglichkeit mit Pressluftflaschen (2 Taucher)		erforderlich

In nicht durchwatbaren Flüssen ist Tauchen, nach Möglichkeit mit Pressluftgeräten, erforderlich. Bei allen

Untersuchungen ist es wichtig, dass die Sicherheitsbestimmungen und gesetzlichen Regelungen beachtet werden. Nach Möglichkeit sollten die Untersuchungen von zwei Personen durchgeführt werden. Beim Einsatz von Wathosen bzw. Booten müssen aus Sicherheitsgründen Schwimmwesten benutzt werden. In Fließgewässern mit hoher Fließgeschwindigkeit sollten die Probenehmer im Gewässer von der Brücke aus mit einem Seil gesichert werden. Sollte keine Brücke vorhanden sein, erfolgt die Sicherung vom Ufer aus. Wenn Tauchuntersuchungen in Gewässern mit Bootsverkehr durchgeführt werden, ist neben den beiden Tauchern eine dritte Person mit Boot zur Sicherung erforderlich.

Bei den Probenahmen werden alle Gefäßpflanzen, Moose und Armeleuchteralgen (Characeen) erfasst. Zusätzlich werden folgende Algen berücksichtigt, wenn sie mit bloßem Auge erkennbare Bestände ausgebildet haben: *Hildenbrandia rivularis*, *Batrachospermum* spp., *Lemanea* / *Paralemanea* spp., *Enteromorpha* spp. Ebenfalls werden Bestände folgender Grünalgen erfasst, wenn die Fäden eine Länge von > 0,5 m aufweisen: *Cladophora* spp., *Oedogonium* spp., *Rhizoclonium* spp., *Spirogyra* spp. Es werden alle Taxa berücksichtigt, die komplett im Wasser wachsen (aquatische Formen) oder die bei Mittelwasser zumindest im Gewässer wurzeln (Helophyten).

Alle Taxa werden in einem Vor-Ort-Protokoll erfasst. Darin wird auch angegeben, ob das Taxon emers (als Helophyt) oder aquatisch vorkommt. Kommt eine Art sowohl emers (als Helophyt) als auch aquatisch vor, werden die Bestände separat voneinander notiert. Es ist nicht notwendig, bei der Probenahme die spezielle Wuchsform der Pflanze zu erfassen, da die jeweils bewertungsrelevante Wuchsform fest zugeordnet ist. Es ist aber zwingend erforderlich, zwischen „aquatisch“ und „emers“ zu unterscheiden.

Weiterhin muss in dem Vor-Ort-Protokoll für jedes Taxon und getrennt nach emersen, submersen und Schwimmblatt-Beständen die Häufigkeit bezogen auf den erfassten Untersuchungsabschnitt angegeben werden. Für die Häufigkeitsschätzungen gibt es verschiedene Methoden. Für die quantitative Erfassung der Makrophyten in Fließgewässern gemäß WRRL sollten die beiden Schätzskalen der Häufigkeit nach Kohler (1978) (Tab. 4) **und** des Deckungsgrades nach Londo (1974) (Tab. 3) unabhängig voneinander verwendet werden.

Tab. 4: Schätzskala der Häufigkeit nach Kohler (1978).

Skala	
1	sehr selten
2	selten
3	verbreitet
4	häufig
5	sehr häufig bis massenhaft

Tab. 3: Schätzskala des Deckungsgrades nach Londo (1974).

Deckung (%)	
+	< 1

0.1	1
0.2	1 - 3
0.4	3 - 5
0.7	5 - 10
1.2	10 - 15
2	15 - 25
3	25 - 35
4	35 - 45
5	45 - 55
6	55 - 65
7	65 - 75
8	75 - 85
9	85 - 95
10	95 - 100

Sollten zwei oder mehrere Arten den gleichen Wert nach Kohler (1978) bzw. Londo (1974) aufweisen, ist auf dem Vor-Ort-Protokoll zu notieren, welche Art dominant ist. Ebenso muss die Gesamtdeckung der Makrophytenbestände im Untersuchungsabschnitt angegeben werden. Wenn der Untersuchungsabschnitt makrophytenfrei (0% Deckung) oder makrophytenarm (<2%) ist, muss ggf. eine weitere Untersuchung an anderer Stelle des Wasserkörpers erfolgen. Es empfiehlt sich, bei der Probenahme zu prüfen, ob in den benachbarten Abschnitten (also 100 m ober- und unterhalb der Probestrecke) Makrophyten vorkommen, und die Untersuchung ggf. dort durchzuführen.

Zusätzlich zur Taxaliste müssen allgemeine Angaben zum Untersuchungsabschnitt im Vor-Ort-Protokoll (Breite, Tiefe, Beschattung, Substrate etc.) erhoben werden. Die Kartierer sollten mit der LAWA-Typologie und der Unterscheidung rhitral - potamal vertraut sein, um die vorgegebene Typ-Einstufung im Gelände überprüfen zu können und ggf. entsprechende Bemerkungen im Vor-Ort-Protokoll zu notieren. Da für die Bewertung makrophytenarmer sowie makrophytenfreier Untersuchungsabschnitte die Naturnähe eingeschätzt werden muss, sollte das Vor-Ort-Protokoll entsprechende Angaben beinhalten.

Probenahme und Aufbereitung gemäß BEMA-Verfahren

Die Aufnahme der Vegetation erfolgt einmalig in der Zeit zwischen Mitte Juni und Mitte September bei

Mittelwasser (evtl. Niedrigwasser). Der optimale Untersuchungszeitraum liegt im Juli.

Bei der Messstelle handelt es sich i. d. R. um einen 100 m langen Gewässerabschnitt. Die GPS-Daten des Mittelpunkts dieses Gewässerbereichs werden zur Dokumentation aufgenommen. Die Makrophyten werden auf der gesamten Breite des Gewässers untersucht. Bei großen Marschengewässern (über 10 m Breite) kann die Bearbeitung getrennt von beiden Ufern aus oder auf nur einer Uferseite erfolgen. Hier ist ein mindestens 5 m breiter Streifen zu beproben.

Erfasst werden alle Helo- und Hydrophyten. Dazu wird der Deckungsgrad der auftretenden Arten nach Londo (1975) geschätzt. Zusätzlich wird die Gesamtdeckung aller Makrophyten in Prozent geschätzt. Auffällige Vorkommen von makroskopisch erkennbaren Algen werden ebenfalls dokumentiert. Die Entnahme erfolgt von Hand bzw. mit einer mit Teleskopstiel ausgestatteten Harke.

Von vor Ort nicht bestimmbar Taxa werden Proben zur Nachbestimmung im Labor entnommen.

Die elektrische Leitfähigkeit ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ist zu messen.

Probenahme und Aufbereitung gemäß BMT-Verfahren

Der optimale Zeitraum für die Kartierung liegt zwischen Juli bis August. Da aber saisonal bedingt in diesem Zeitraum nicht alle Pflanzen erfasst werden können, wird eine zweimalige Probenahme empfohlen, zusätzlich im März / April. Unabhängig von der Jahreszeit liegt der optimale Kartierzeitpunkt in Abhängigkeit vom Tidegeschehen je nach Uferneigung und Vegetationsausdehnung bei Niedrigwasser \pm 2-3 Stunden.

Bei der Messstelle handelt es sich i. d. R. um einen 100 m langen Gewässerabschnitt. An Anfang, Mitte und Ende des Kartierabschnitts werden drei Transekte gebildet und per GPS-Koordinaten eingemessen. Erfasst werden die parallel zum Ufer vorkommenden unterhalb der mittleren Tidehochwasser-Linie (MThw-Linie) siedelnden emersen Makrophytenbestände und sofern vorhanden die submersen Makrophyten im Sublitoral unterhalb der mittleren Tideniedrigwasser-Linie (d. h. < MTnw-Linie). Aufgrund der großen Breite und Tiefe vieler Tidegewässer erfolgt meist eine getrennte Beprobung der beiden Ufer oder nur einer Uferseite des gesamten Gewässerabschnitts. Gewässer mit geringer Tiefe und Breite sowie geringem Tidenhub können jedoch über den gesamten Gewässerquerschnitt beprobt werden. Dazu erfolgt eine Erhebung der Vegetationsbestände bzw. der trocken gefallenen Wattflächen bei Niedrigwasser. Bei kleinen Gewässern kann zusätzlich der Einsatz einer Harke zur Beprobung des Sublitorals notwendig sein.

Erhoben werden alle Gefäßpflanzen und Armelechteralgen. Dazu werden die auftretenden Arten nach der 5-stufigen Schätzskala von Kohler (1978) quantitativ erfasst. Auffällige Vorkommen von Moosen und makroskopisch erkennbaren Algen werden als Zusatzinformation dokumentiert.

An den drei Transekten werden zusätzlich Merkmale der Besiedlungsstruktur, Ausdehnung, Zonierung und Vitalität der hochwüchsigen, emersen Makrophytenbestände erfasst.

Von vor Ort nicht bestimmbar Taxa werden Proben zur Nachbestimmung im Labor entnommen.

Zur Charakterisierung der Probestelle werden zudem Standortfaktoren (Ufermorphologie, Substrat etc.) und die oberhalb der MThw-Linie landeinwärts siedelnde Vegetation erhoben.