

Probenahme und Aufbereitung

Probengebiete

Eulitoral

Das Probengebiet umfasst einen Großteil des Gezeitenbereiches an der Nordseite Helgolands (Abb. 1). Für die **Module Fucetum und Grünalgen** wurde ein Referenzgebiet festgelegt, in welchem sich ein Raster mit etwa 130 Stationen befindet, an dessen geo-referenzierten Punkten die Abundanz von Algen mittels eines Messquadrates ermittelt werden kann (Abb. 2). Die Flächenerfassung von *Fucus* erfolgt ebenfalls nur innerhalb dieser Referenzfläche. Für eine Bestanderfassung der Arten im Felswatt wird die gesamte Felswattfläche mit ihren verschiedenen geomorphologischen Strukturen und daraus resultierenden Habitaten herangezogen (Abb. 3).

Im Fall des **Moduls Artenreichtum** wird für die Bestanderfassung der Arten die gesamte im Norden liegende Felswattfläche mit ihren verschiedenen geomorphologischen Strukturen und daraus resultierenden Habitaten herangezogen (Abb. 3).



Abb. 1: Beprobungsgebiet im N-Watt Helgolands von der Felsoberkante aus betrachtet. Blickrichtung entlang der Ausrichtung der Schichtköpfe (von Südosten nach Nordwesten). Die gelbumrandete Fläche entspricht etwa dem Beprobungsgebiet.

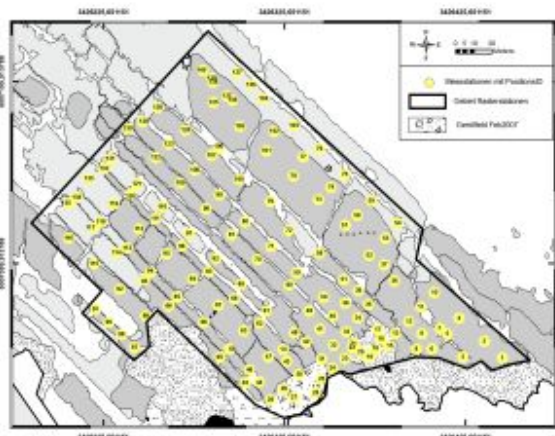


Abb. 2: Stationäres Punkteraster der Probenstellen im N-Watt Helgolands. In dem schwarz umrandeten Gebiet liegt das Punkteraster von geo-referenzierten und nummerierten Messstellen. Das Gebiet wird auch für die Kartierung des Bestandes an dichtem *Fucus* benutzt.

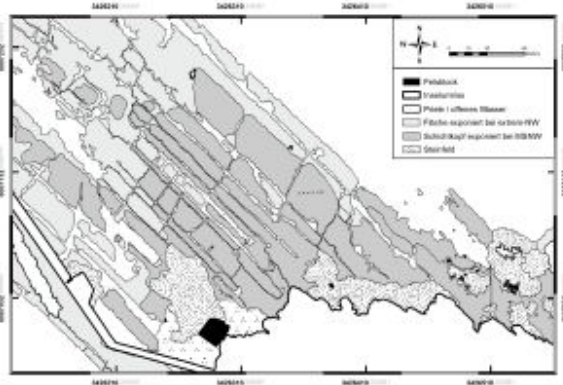


Abb. 3: Nordseite Helgolands, litorale Gebiete und deren Geomorphologie. Darstellung der Geomorphologie in Bezug auf Höhenunterschiede durch den Wasserstand (Tiden). Das eulitorale Gebiet stellt in etwa den Bereich dar, der für die Messung des Moduls Artenreichtum begangen werden soll. Karte verändert nach Bartsch und Tittley (2004).

Sublitoral

Um die Tiefengrenzen bestimmter Algen zu ermitteln, werden im Sublitoral Messungen entlang festgelegter Linien (Transekte) vorgenommen. Dafür wurden nördlich des Küstenbereiches von Helgoland Stationen festgelegt, die sich an einem ehemaligen Beprobungstransekt aus dem Jahr 1970 orientieren (Abb. 4). Auf drei parallelen, als Replikate fungierenden, Transekten werden die Tiefengrenzen der dominanten Braunalge *Laminaria hyperborea* sowie von vier Unterwuchs-Rotalgen ermittelt.

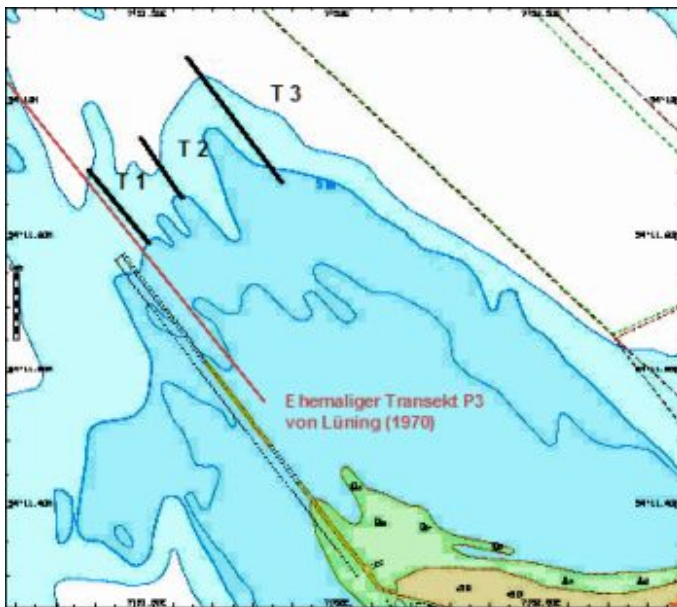


Abb. 4: Tauchtransekte im Sublitoral nordwestlich von Helgoland. Transekt T1 entspricht einem Teil des ehemaligen P3-Transektes von Lüning (1970), T2 und T3 sind Paralleltransekte dazu und dienen der Erhebung von Replikaten.

Probenahme & Aufbereitung

Die Probenahme und Aufbereitung des marinen Phytobenthos verlaufen je nach Modul und Messgrößen über verschiedene Arbeitsschritte. Zusätzlich sind Vorbereitungsphasen sinnvoll, um einen reibungslosen Ablauf der Feldmessungen zu gewährleisten, insbesondere solche, die einen Taucheinsatz verlangen.

Ein mobiles Differential-GPS mit Submeter-Genauigkeit ist für die Erfassung präziser Koordinaten notwendig, entweder für einzelne Probestellen oder auch für die Eckpunkte eines kontinuierlich gemessenen Polygons (Flächenmessung). Die zu Beginn des Monitoringprogramms festgelegten, geo-referenzierten Probestellen lassen sich somit zu jeder Zeit des Monitorings unabhängig vom Bewuchs, der die Markierung bedeckt, orten.

Die Bearbeitung von Geodaten erfolgt in einem GIS-Programm wie ArcGis von ESRI und dient der Kartenerstellung mittels digitaler Geländedaten oder der visuellen Darstellung von gemessenen Abundanzen bezogen auf die Probenstellen, als auch zur Berechnung von Werten wie der Fläche eines gemessenen Polygons.

Vorbereitungsphase

Zu Beginn einer Monitoringkampagne und mit neuen Bearbeitern/innen ist es vorteilhaft, die Punkte der Vorbereitungsphase zu beachten, um die Feldarbeit und anschließende Auswertung sicher planen und durchführen zu können.

- probeweise die Datenanalyse der verschiedenen Messgrößen mittels der Rechenvorlagen mit bestehenden Daten oder Platzhaltern durchführen
- Testlauf einer GPS-Messung und Nachbearbeitung der Daten mit GIS-Programmen
- Vorbereitung der Artenbestimmung im Feld als auch der Nachbestimmung im Labor (ausreichender Kenntnisstand der lokalen Arten muss gewährleistet sein)
- Vorbereitung der Herbarisierung
- Planung von Kapazitäten für Analysen und Berichte
- Probenahmezeitraum während der Hauptvegetationsperiode (Sommermonate) festlegen
- Genehmigung für das Betreten/Befahren des Naturschutzgebietes beim zuständigen Wasserschiffahrtsamt rechtzeitig beantragen
- lokale Bedingungen wie Wetter, Tiden etc. rechtzeitig in Betracht ziehen
- Tauchuntersuchungen gemäß Forschungstaucherrichtlinien und lokalen Erfordernissen, wie Zugang, Wetterlage und Seegang vorplanen
- Gerätschaften wie GPS, Schlauchboot sowie alle Gerätschaften für die Taucheinsätze in arbeitsfähigem Zustand bereithalten

Durchführung der Feldarbeit inkl. Nachbereitung

Eulitoral (Gezeitenbereich N-Watt)

Vorbereitung der Beprobung des Eulitoral

Aufsuchen der Freiland-Stationen

- Stationen bei mittlerer Tide im Gezeitenbereich aufsuchen (möglichst mit Hilfe eines Festrumpfschlauchbootes)
- einzelne Probenstandorte mit Hilfe von GPS und im Fels fixierter Markierungen identifizieren

Datenaufnahme der Messgrößen

- Messung der prozentualen Bedeckungsgrade von *Ulva lactuca* anhand eines Probenquadrates an allen Stationen des Probenrasters

- Kartierung der Fläche, die zu 90 % und mehr mit der dominanten Art *Fucus serratus* bewachsen ist
- Erstellen einer Fundliste im gesamten Untersuchungsgebiet anhand eines einmaligen Absuchens des gesamten Felswattgebietes im Norden Helgolands

Nachbearbeitung im Labor

- eventuell Bestimmung von nicht im Feld identifizierten Arten
- Anfertigung von Belegexemplaren jeder gefundenen Art in Form eines Herbars

Messung von Bedeckungsgraden im Eulitoral

Personen

- 2 Bearbeiter/innen, wovon 1 Person sehr gute taxonomische Kenntnisse besitzen sollte

Gerätschaften

- Wathose, Gummistiefel, Helm, vorgefertigte Protokollblätter, Klemmbrett, Sammelbeutel, Probenaufbewahrungsgefäße, Platte mit einstellbaren Nummern für die Bezeichnung der Messung im Foto
- Differential-GPS, feldtaugliche Digitalkamera, Probenrahmen (Seitenlänge 0,5 x 0,5 m mit 25 Kleinquadraten mit jeweils 4% Bedeckungsfläche), Schlauchboot

Probenahmezeitpunkt

- Probenahmezeitraum während der Hauptvegetationsperiode (Sommermonate)
- beste Arbeitsbedingung bietet normalerweise die Springtide, wobei der Wasserstand sehr von Windstärke und -richtung abhängig ist (im schlechten Fall läuft die Tide nur wenig ab, im positiven Fall bewirkt eine günstige Windrichtung aus nördlich und östlichen Richtungen ein sehr gutes Niedrigwasser)
- etwa 2 Stunden vor Niedrigwasser das Felswatt aufsuchen

Probengebiet N-Watt Helgoland

- vorgegebenes stationäres Raster von nummerierten und geo-referenzierten Punkten
- je nach Situation an der Felskante können neue Felsabbrüche und Erosion bestehender Schotterhalden am Fuß des Felsens einige Messpunkte verschütten
- Probenstellen sind durch feste Markierungspunkte (Edelstahl-Bolzen im Fels, mit Kabelbinder markiert) gekennzeichnet. Das Auffinden des Messpunktes muss trotzdem über eine GPS-Lokalisation erfolgen, da viele Markierungspunkte wegen dichten Algenbewuchses nur schwer erkennbar sein können

Datenaufnahme

- Rasterpunkte mittels Koordinaten im GPS aufsuchen
- Probenrahmen anlegen (Abb. 5). Es wird immer die linke obere Ecke des Probenrahmens (Blickrichtung Süd-Ost, zur Felskante) am Markierungspunkt angelegt: es wurde festgelegt die Probenrahmens in etwa parallel dem Verlauf der Gesteinsformationen (Schichtköpfe des Bundsandsteins) mit ihrer NW-SO Achse auszurichten, wobei die obere Kante des Rahmens dem Supralitoral (also SO-Richtung) zugekehrt ist

- Nummernblock mit betreffender Mess-ID einstellen und neben den Rahmen legen
- Dokumentation: Rahmen und Nummernblock fotografieren (auf planes Ausrichten achten)
- zu messende Art in der Deckschicht registrieren und deren Flächenanteil in % Bedeckung bezogen auf das Probenquadrat ermitteln. Es werden alle Pflanzenteile berücksichtigt, die sich innerhalb der Rahmenfläche befinden unabhängig davon ob sie darin angeheftet sind oder nicht. Angabe möglichst auf 1 % genau vornehmen.
- Rahmen beiseite klappen
- vorsichtig die Deckschichtalgen zur Seite legen und Rahmen in dieselbe Position bringen
- Dokumentation: Rahmen und Nummernblock fotografieren (auf planes Ausrichten achten)
- Registrieren, ob die Art in der Unterschicht vorhanden ist und deren Bedeckungsgrad in % ermitteln
- Rahmen entfernen und Algen vorsichtig zurücklegen
- Bedeckungsgrade aus beiden Schichten ergeben die Gesamtbedeckung

Protokollangaben

- Datum, Uhrzeit
- Probennehmer/in
- Mess-ID: Fortlaufende Nummer der Messung
- Positions-ID: Stationsnummer des Rasterpunktes
- wenn die Art vorhanden ist, Angabe der prozentualen Bedeckung im Messquadrat
- allgemeine Angaben zu Substrat

Messung des Moduls Artenreichtum im Eulitoral

Personen

- 2 Bearbeiter/innen, wovon nur 1 Person die Bestandaufnahme durchführt und sehr gute taxonomische Kenntnisse besitzen sollte
- Gerätschaften
- Wathose, Gummistiefel, Helm, vorgefertigte Protokollblätter, Sammelbeutel

Probenahmezeitpunkt

- Probenahmezeitraum während der Hauptvegetationsperiode (Sommermonate)
- Einmalige Begehung im Sommer, etwa 2 Std. vor Niedrigwasser beginnen

Datenaufnahme

- das bezeichnete Gebiet flächenmäßig begehen
- alle Makrophyten registrieren, die dabei gefunden werden
- von allen Arten repräsentative Proben für die spätere Herbarisierung mitnehmen
- nicht identifizierte Arten zur späteren Bestimmung fachgerecht mitnehmen

Protokollangaben

- Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
- Namen der/s Probenehmer/s
- Datum, Uhrzeit
- vollständige Angabe der gefundenen Taxa

- Probennummer bei unsicheren Taxa

Flächenerfassung im Eulitoral

Personen

- 2 Bearbeiter/innen (aus Sicherheitsgründen, auch wenn nur 1 Person für die Messung benötigt wird)

Gerätschaften

- Wathose, Gummistiefel, Helm
- Differential-GPS

Probenahmezeitpunkt

- Probenahmezeitraum während der Hauptvegetationsperiode (Sommermonate)
- Etwa 2 Std. vor Niedrigwasser beginnen

Probengebiet N-Watt Helgoland

- Vorgegebenes Referenzgebiet, in dem sich auch das Raster mit den Stationen für die Messung der Bedeckungsgrade befindet (Abb. 6)

Datenaufnahme

- vorab wird das zu messende Gebiet in Augenschein genommen und die Grenzziehung zwischen dem zu messenden Areal und dem Umfeld in etwa abgeschätzt
- die zu messende Fläche ergibt sich aus dem Bedeckungsgrad von 90 % oder mehr an *Fucus serratus*
- die Messungen erfolgen mit einem GPS über den Menüpunkt Polygonmessung und der Einstellung Stützpunktmessung
- in dieser Einstellung werden an jedem Stützpunkt 50 Koordinaten-Messungen vorgenommen und deren Mittelwert verwendet (automatisch über Einstellung am GPS)
- werden nacheinander mehrere solcher Stützpunkte gemessen, dann wird nach Beendigung der GPS-Messung die durch die Stützpunkte markierte Fläche als Polygon dargestellt
- die Auswahl der Stützpunkte sollte so erfolgen, dass alle Eckpunkte des betreffenden Gebietes erfasst werden, die für die Grenzziehung wichtig und zeitlich noch vertretbar sind
- als Endprodukt wird im GPS eine GIS-shape-Datei erzeugt, die die Messungen enthält (Abb. 6)

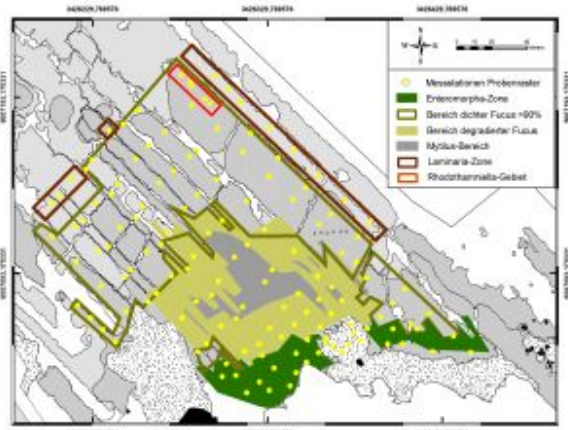


Abb. 6: Geo-referenzierte Flächen (GIS-Polygone) mit ausgesuchten Vegetationscharakteristika im Sommer 2005. GIS-Polygonmessungen von dichtem *Fucus*-Bestand (90 % und mehr), dem *Laminaria digitata*-Gürtel, dem *Rhodothamniella*-Biotop, den *Ulva* (*Enteromorpha*)-Gebieten, dem Bereich mit stark reduzierter *Fucus*-Bedeckung und dem ehemals vorhandenen *Mytilus*-Bereich.

Sublitoral

Vorbereitung der Beprobung des Sublitoral (Tiefengrenze)

Interkalibrierung der Einsatztaucher für die Bestimmung

- vor Beginn der Arbeiten erfolgt eine eintägige Interkalibrierung der Einsatztaucher, um taxonomische Expertise bei der Bestimmung der wichtigen Arten zu gewährleisten
- 2 Taucher bearbeiten gemeinsam einen Unterwasserstandort und vergleichen die Bestimmungsergebnisse

Vorbereiten der Transekte

- Start-, Mittel- und Endposition eines Transektes möglichst genau mit dem Boot anfahren und jeweils eine kleine Wurfboje mit Gewicht ausbringen
- Markierungstaucher taucht an Startposition ab und verlegt das Gewicht der Wurfboje an die exakte Startposition.
- Markierungstaucher legt unter Wasser nach Kompasskurs (140°) eine Leine mit Markierung der Streckenmeter mithilfe einer Spule auf dem Transekt aus
- mit weiteren Transekten erst nach Abschluss eines Transektes in gleicher Weise verfahren

Messung des Moduls Tiefengrenzen im Sublitoral

Personen

- einsatzfähiges Taucherteam nach Forschungstaucherregeln (mind. 3 Personen)

Gerätschaften

- GPS-Gerät (Datenausgabeformat NMEA 0138, Bezugssysteme WGS84)
- digitaler Tiefenmesser oder Tauchcomputer (Genauigkeit mind. ± 20 cm, auf Seewasser geeicht oder umgerechnet)
- Tauchkompass (mit guter Ablesbarkeit und möglichst resistent gegen Verkanten)
- Probengefäße (z. B. wiederverschließbare und durchnummerierte Probentütchen)
- vorgefertigte Protokollbögen auf wasserfestem Papier

Probenahmezeitpunkt

- Probenahmezeitraum während der Hauptvegetationsperiode (Sommermonate)
- Tauchgänge sollten nur zu Stauwasserzeiten (jeweils eine Stunde vor und nach Hoch- bzw. Niedrigwasser) und möglichst zur Nipptide geplant und durchgeführt werden
- alle drei Transekte sollen möglichst innerhalb eines Zeitfensters von 2-3 Wochen erfasst werden, damit sie als Replikate genutzt werden können

Aufsuchen der Tauchtransekte

- Tauchgruppe mit Einsatzboot an die Tauchstelle verbringen
- Startpunkte der 3 Transekte mittels GPS aufsuchen
- Transekte ausleinen mit einer Leine mit Strecken-Meter-Angabe

Datenaufnahme

- Transekt am tiefsten Punkt beginnen und ins flache Sublitoral tauchen
- zu Beginn jeder Messung jeweils Tiefe und genaue Uhrzeit angeben
- Transekt abtauchen und maximale Tiefe messen, an der noch Individuen der 5 Beobachtungsarten angetroffen werden
- Besonderheit bei der Messung der Tiefengrenze der dominanten Braunalge: zusätzlich werden bei jedem Transekt zwei Paralleltransekte rechts und links in einem Abstand von ca. 5 m abgetaucht und auf diesen ebenfalls die Tiefengrenze von *Laminaria hyperborea* im gesamten Sichtfeld aufgenommen. Somit ergeben sich für diese Art insgesamt 3 Tiefenwerte pro Transekt.

Protokollangaben

- Bezeichnung des Untersuchungsgebietes
- Tauchtransekt-Nr., Transektmeter
- Wassertiefe
- Datum, Uhrzeit
- Wetter-, Wind-, und Seegangsverhältnisse
- Probenehmer/in
- Typ des Positionierungssystems und dessen Genauigkeit
- Koordinaten des Untersuchungsgebietes
- Koordinaten jedes Transektes bzw. Referenzdaten
- Kommentare zur Besiedlung und andere wichtige Angaben, die zur Charakterisierung der Probenstelle wichtig sind
- Besonderheiten (anthropogene Beeinflussung, besondere Vorkommnisse, Erschwernisse etc.)

Nachbearbeitung im Labor

- eventuell mikroskopische Bestimmung bei Unklarheiten in der Bestimmung unter Wasser
- Eintragen der unter Wasser aufgezeichneten Daten in eine Kalkulationstabelle

Korrektur der Messwerte

- die gemessenen Tiefenwerte müssen mit den Aufzeichnungen der Pegelstelle Helgoland Südhafen (Daten des Wasser- und Schifffahrtsamtes Tönning, Außenstelle Helgoland)

- minutengenau korrigiert werden
- die umgerechneten Tiefenangaben beziehen sich auf mittleres Springtiden-Niedrigwasser (MSTNW)
 - Korrekturverfahren:
 - Minutengenauen Pegelstand vom WSA für die Zeit, in der die Tiefenmessung erfolgte, beziehen
 - Den zu dem Zeitpunkt der Probenahme gültigen Korrekturwert des MSTNW vom Pegelstand subtrahieren
 - Diesen Korrekturwert vom gemessenen Tiefenwert subtrahieren
 - Endwert entspricht der Tiefe bezogen auf MSTNW

Literatur

Kuhlenkamp R, Kind B, Schubert P, Bartsch I. 2015. WRRL-Bewertung N5 Helgoland 2014, Makrophyten Monitoring 2013-15. Water Framework Directive Monitoring – Component Macrophytobenthos N5 Helgoland, EQR Evaluation 2014; Final report March 2015. Bericht LLUR-SH. MMH-Report 25

Kuhlenkamp R, Schubert P, Bartsch I. 2015. Marines Monitoring Helgoland: Benthosuntersuchungen gemäß Wasserrahmenrichtlinie. Handlungsanweisung Makrophytobenthos. Version 3 - April 2015. Bericht LLUR-SH. MMH-Report 26