# Landbedeckung/Biologie


**Für Lehrpersonen**

Warum untersuchen wir die Landbedeckung? LAND - 1
Untersuchungen zur Landbedeckung/Biologie: Übersicht LAND - 2
Satellitenbild interpretieren 1 LAND - 3
Satellitenbild interpretieren 2 LAND - 4
Biometrie – Wahl des Messortes „Biologie“ LAND - 5
Biometrie – Landbedeckung und Belaubungsdichte LAND - 6
Biometrie - Vegetation LAND - 7
Biometrie – Biologie und Grasmasse LAND - 7

**Für Schülerinnen und Schüler**

Messort einrichten LAND - 8
Vegetation LAND - 9
Bodenbedeckung und Belaubungsdichte LAND - 10
Belaubungsdichte (Baumkronen) LAND - 11
Bodenbedeckung LAND - 12
Bäume vermessen LAND - 13
Baumhöhe LAND - 14
Stammumfang LAND - 16
Bestimmung der Grasmasse LAND - 17
Ein Clinometer herstellen LAND - 19
Begriffe LAND - 21

# Landbedeckung/Biologie

## Warum untersuchen wir die Landbedeckung?

Die Art und Dichte der Landbedeckung in einer Region sind wichtige Merkmale, um das ”System Erde” und seine Funktion zu verstehen - den Energiekreislauf, den Wasserkreislauf und den Kreislauf der chemischen Elemente Kohlenstoff, Stickstoff, Schwefel und Phosphor, die wichtige Lebensbausteine darstellen.

Die verschiedenen Landbedeckungsklassen innerhalb eines Gebiets lassen sich auf verschiedene Weise ermitteln. Bei der Kartierung grosser Gebiete stellen Satellitenbilder heute eine weithin genutzte Datenquelle dar. Die blosse Untersuchung einer solchen Aufnahme - ohne konkrete Kenntnis der betreffenden Region - ist jedoch nur wenig aussagekräftig, wenn es darum geht, die Art der tatsächlich vorliegenden Landbedeckung konkret festzustellen.

Die besten und präzisesten Angaben über den Inhalt dieser Landbedeckungsbilder lassen sich durch bodengestützte Beobachtung inkl. einer detaillierten Auswertung gewinnen. Die Daten, die Sie und Ihre Schüler bei Ihren Untersuchungen vor Ort sammeln, liefern deshalb wichtige Erkenntnisse über die tatsächlichen Oberflächenbedingungen innerhalb Ihres 15 x 15 km grossen GLOBE-Untersuchungsareals. Vor allem die Daten, die an dem Landbedeckungs-Untersuchungsstandort (90 x 90 m) gewonnen werden, leisten einen wesentlichen Beitrag zur Erfassung der Biomasse und der Landbedeckung, sowie der Intensität der Photosyntheseaktivität im Bereich Ihres Wohnortes.

Die Erhebungen der GLOBE-Schülerinnen und Schüler leisten einen wesentlichen Beitrag zur Interpretation der Satellitenbilder. Untersuchen der natürlich bewachsenen Bodenstandorte und zeichnen von Karten zur Landbedeckung fördert zudem das Verständnis der Schülerinnen und Schüler für ihre nähere Umwelt.

Als GLOBE-Schule werden Sie Satellitenbilder einer Fläche erhalten, die - gemessen am Schulreal - relativ groß ist. Auch für Sie wäre es sehr zeitaufwändig und schwierig, jeden Punkt innerhalb Ihres 15 km x 15 km großen GLOBE-Studienareals selbst aufzusuchen. Ein einziges Landsatbild deckt diese Fläche jedoch ohne weiteres und 100 zusätzliche ab. Mit Hilfe der in diesem Protokoll beschriebenen Instrumente werden Sie per ”manueller” Interpretation und unter Einsatz des Computerprogramms MultiSpec eine Landbedeckungskarte Ihres gesamten GLOBE-Studienareals erstellen. Bei der Erarbeitung dieser Karte anhand des MUC-Klassifizierungsschemas (Modified UNESCO Classification) werden Sie umfassende Kenntnisse über die Umwelt an Ihrem Schulstandort gewinnen.

## Untersuchungen zur Landbedeckung und Biologie: Übersicht

Es gibt zwei Arten für die Untersuchung der Landbedeckung:
Die Daten zur **qualitativen** Bestimmung sind leicht zu erheben. Es geht darum zu beschreiben, was man sieht.
Zur **quantitativen** Bestimmung müssen Sie die Vegetation genau untersuchen. Dies ist nur für bestimmte Bedeckungstypen durchführbar.

**Qualitative Untersuchung**

- GLOBE stellt jeder Schule eine Satellitenaufnahme der Region mit der Schule im Zentrum zur Verfügung. Die Schülerinnen und Schüler finden darauf im Umfeld der Schule Flächen (möglichst solche von einer Grösse von 9 Pixel, dh. 90m x 90m), grenzen sie ab und versuchen die Vegetation zu erkennen. In überbauten Zonen sind Pärke, Teiche und grosse Strassen auszumachen, in ländlichen Gegenden können Wald, Kulturland, Feuchtgebiete usw. erkannt werden.
- Im nächsten Schritt entscheiden sich die Schülerinnen und Schüler für ein Gebiet (90m x 90m) das sie besuchen können. Hier erheben sie die genaue geografische Lage, machen je eine Foto in jeder Haupthimmelsrichtung und bestimmen den Typ der Bedeckungsvegetation.

**Quantitative Untersuchung – Messstandort**

- Sie wählen einen Ort, der Ihr Messstandort sein wird. Die Arbeitsblätter sind so ausgearbeitet, dass die Schüler hier das pflanzliche Leben erforschen können. Alle Instruktionen sind auf den Schülerarbeitsblättern nachzulesen. Die Schülerinnen und Schüler werden
    - einfache Instrumente herstellen zum Messen der Bodenbedeckung und der Belaubungsdichte.
    - dominante und co-dominante Pflanzenarten bestimmen
    - Höhe und Stammumfang der Bäume messen.

**Ausrüstung**

- PC (486er oder höher)
- Fotoapparat
- Kompass
- Transparentpapier (Kalkpapier)
- Fähnchen oder Stangen um Flächen abzustecken
- 50m-Messband
- Densiometer (zur Bestimmung der Belaubungsdichte), siehe Schülerblatt
- Clinometer, siehe Schülerblatt
- Waage (Genauigkeit +/- 0.1g)
- braune Papiersäcke
- Trockenofen oder Mikrowellenofen (der Ofen sollte während 2 Tagen eine Temperatur von 50° - 70° aufrechterhalten können und muss über eine Ventilation verfügen, damit die Feuchtigkeit entweichen kann)
- Pflanzenführer (z.B. Flora helvetica, auch als CD, Publikationen aus den Verlagen Kosmos und BLV)

von GLOBE erhältlich:

- GPS-Gerät (leihweise)
- Software MultiSpec
- Satellitenaufnahme (Landsat)

## Satellitenbild interpretieren 1

**Zweck**
Dieser Teil des Programms soll vor der Feldarbeit durchgeführt werden.
Er ist dem Alter der Schülerinnen und Schüler anzupassen.

**Material**
- PC (486er oder höher)
- Software MultiSpec
- ev. GPS-Gerät (leihweise von GLOBE)
- System zur Ermittlung der MUC-Bedeckungsklassen (siehe deutsches Handbuch)
- Satellitenaufnahme
- Fotoapparat
- Transparentpapier (Kalkpapier)

**Landsat Bild**
Diese TM-Aufnahme ((Thematic Mapper) stammt von einem der Landsat-Satelliten 4 oder 5. Sie zeigt ein Quadrat von 15 km Seitenlänge, die Schule befindet sich im Zentrum. Das Bild setzt sich zusammen aus Tausenden von Pixeln (512 x 512), jedes Pixel entspricht einer Fläche von 30m x 30m. Die Aufnahmegeräte des Satelliten registrieren fünf verschiedene, von der Erdoberfläche reflektierte Wellenlängen. Die Reflexion hängt von der Bodenbedeckung ab. Die Farben des Landsat-Bildes entsprechen verschiedenen Wellenlängen. Studiert man zwei Bilder, welche verschiedene Wellenlängen darstellen, so lassen sich die verschiedenen Typen der Landbedeckung bestimmen. Wälder können beispielsweise bei einer gewissen Wellenlänge gleich erscheinen wie Wasser, bei einer andern hingegen nicht.

GLOBE liefert jeder Schule zwei Farbausdrucke des Landsat-Bildes sowie die Datei auf Diskette. Mit der Software Multispec kann die Satellitenaufnahme mit verschiedenen Wellenlängen dargestellt werden. Sie lässt sich vergrössern und verkleinern. Sie sollten die Software vor dem Einsatz in der Klasse ausprobieren.
Multispec lässt sich herunterladen von http://dynamo.ecn.purdue.edu/~biehl/MultiSpec/index.html

# Satellitenbild interpretieren 2

## Zweck

Eine Landbedeckungskarte des GLOBE-Studiengebietes von 15km x 15km herstellen.

## Vorgehen

1. Vergrösserungen des TM-Bildes in echter Farbe und in Falschfarbe Infrarot ausdrucken.
2. Im selben Massstab eine Karte der Region ausdrucken oder ein Transparentpapier auf das TM-Bild legen.
3. Die Schüler bezeichnen Zonen, von denen sie annehmen, sie seien gleicher Art (homogene Bedeckung)
4. Ein Gebiet auf der Karte auswählen, das von den Schülern als homogen erkannt wurde. Dieses Gebiet aufsuchen, ein Quadrat von 90m Seitenlänge ausstecken und dem Messort einen Namen geben.
5. Die geografische Lage des Zentrums aufnehmen (GPS oder mit Koordinaten ab LK 1:25'000, siehe Abschnitt „Geografische Lage“)
6. Vom Zentrum aus in den vier Haupthimmelsrichtungen je eine Foto aufnehmen, von denen je eine Kopie an GLOBE eingesandt wird.
7. Vegetationstyp des Messortes bestimmen

Werden verschiedene Gebiete untersucht, so ist es auf diese Weise möglich, mit der Klasse eine Übersichtskarte des GLOBE-Studiengebietes mit verschiedenen Zonen homogener Bodenbedeckung zu erstellen.
Von mindestens einer dieser Zone sind die folgenden Informationen zu ermitteln:

- Name des Messortes
- Geografische Lage
- vier Fotos
- Art der Bodenbedeckung

Die Informationen sind über die entsprechenden Eingabeblätter an den GLOBE-Server zu übermitteln. Die Fotos inklusive Informationen über Name, geografische Lage und Art der Bodenbecekung des Messortes werden gesandt an das GLOBE-Archiv:

| Postadresse | als e-Mail | Verantwortlicher Wissenschaftler |
|---|---|---|
| GLOBE Student Data Center<br>NOAA/NGDC E/GC 1<br>325 Broadway<br>Boulder<br>CO 80303, USA | globe@ngdc.noaa.gov | Larry Ryan<br>761 Morse Hall<br>OPAL<br>University of New Hampshire<br>Durham<br>NH 03824, USA |

:

## Biometrie - Wahl des Messortes „Biologie“

### Zweck

Die Untersuchungen werden durchgeführt auf einem Untersuchungsfeld, das entweder bedeckt ist durch geschlossenen Wald, Waldland (offenes Gehölz) oder Krautvegetation (gemäss MUC-Klassifizierung Stufen 0, 1 oder 4).

| MUC Code-Nr. | MUC-Klassen Stufe 1 | Mindestanteil |
|---|---|---|
| **0** | **geschlossener Wald** | > 40% Bäume, 5 m hoch, geschlossene Baumkronendecke |
| **1** | **Waldland** | > 40% Bäume, 5 m hoch, Baumkronendecke nicht geschlossen |
| 2 | Strauchland | > 40% Sträucher, 0.5 bis 5 m hoch |
| 3 | Zwergstrauchbewuchs | > 40% Sträucher, kleiner als 0.5 m |
| **4** | **Krautvegetation** | > 60% Krautbewuchs, Gräser und breitblättrige Pflanzen |
| 5 | Ödland | < 40% Bedeckung mit Vegetation |
| 6 | Feuchtgebiet | > 40% Bedeckung mit Vegetation einschl. Moor, Sumpf |
| 7 | Offenes Wasser | > 60% offenes Wasser |
| 8 | Kultivierte Flächen | > 60% Bedeckung durch kultivierte Flächen versch. Arten |
| 9 | Städtische Bebauung | > 40% städtische Bedeckung (Bauten, asphaltierte Flächen) |

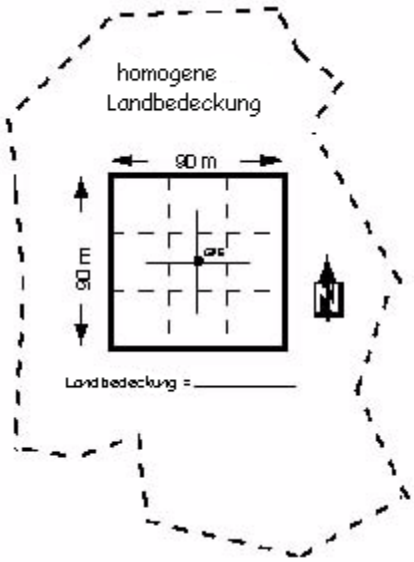
Es handelt sich hier um eine quantitative Untersuchung, wobei Daten über Bäume und Krautvegetation des Messortes erhoben werden. Es handelt sich hier um den Messort „Biologie“.

### Material

Kompass
Fähnchen oder Stangen um Flächen abzustecken
50m-Messband
Tabelle zur Klassifikation der Bodenbedeckung (siehe deutsches Handbuch)

### Anmerkungen

Der Messort „Biologie“ von 30m x 30m befindet sich im Zentrum des Untersuchungsfeldes von 90m x 90m. (im Zentrum der 9 Pixel, die auf dem Satellitenbild identifiziert wurden).




Dieser Messort kann ein oder mehrere Jahre beibehalten werden. Die Messungen an einem Ort haben im Sommer und Mitte Winter zu erfolgen.

In diesem Gebiet werden die Messungen durchgeführt wie Bestimmung der dominanten und co-dominanten Pflanzenart, Bedeckungsgrad, Belaubungsdichte, Höhe und Umfang von Bäumen, Biomasse.

## Biometrie - Landbedeckung und Belaubungsdichte

### Zweck

Sammeln von qualitativen und quantitativen Felddaten über Landbedeckung und Belaubungsdichte für die Landbedeckungs Untersuchungsfelder, die zur Erstellung einer Landbedeckungskarte sowie zur Validierung bzw. Genauigkeitsbeurteilung der Landsat-Landbedeckungskarte benötigt werden.

### Material

Densiometer
Ein Densiometer kann leicht selbst hergestellt werden. Die Beschreibung dazu befindet sich auf dem Schülerarbeitsblatt (Seite LAND – 10)
Schülerarbeitsblätter
Bleistifte

### Anmerkungen

Erhebungen über Landbedeckung und Belaubungsdichte sind zum gleichen Zeitpunkt zu tätigen.
Erinnern Sie die Schüler daran, dass vor Beginn der Messungen jeweils zwei Schüler die Diagonale des 30 m x 30 m Quadrats abschreiten. Falls kleine Schüler mehr als 40 Doppelschritte für eine Diagonale benötigen, können sie die Messungen nach jeweils zwei Doppelschritten durchführen.
Um den Prozentsatz von Bodenbedeckung und Belaubungsdichte zu berechnen, addieren Sie alle "+"-Vermerke und teilen diese Zahl durch die Gesamtzahl von gesammelten "+" und "-"-Vermerken. Multiplizieren Sie das Ergebnis mit 100. An GLOBE übermitteln Sie nur die Anzahl der gesammelten „+“ und „–“

## Biometrie - Höhe und Stammumfang der Bäume

### Zweck

Die Schüler lernen den Gebrauch einer Methode, um Bäume zu vermessen. Diese Daten helfen den Wissenschaftlern, die Landbedeckung besser kennen zu lernen und erlauben es ihnen, Modelle für Kreisläufe wie diejenigen von Wasser, Kohlenstoff oder Sauerstoff zu entwickeln. Zudem sind sie auch sehr nützlich bei der Interpretation der Satellitenbilder.

### Material

Clinometer
Ein Clinometer kann leicht selbst hergestellt werden. Die Beschreibung dazu befindet sich auf dem Schülerarbeitsblatt (Seite LAND – 19)
Band oder Kreide zur Markierung der vermessenen Bäume
50m – Messband
Schülerarbeitsblätter
Bleistifte

### Anmerkungen

Die Schüler müssen vorgängig der Messungen den Umgang mit dem Clinometer üben.

## Biometrie - Vegetation

### Zweck

Dominante und co-dominante Pflanzenart bestimmen. Diese Angaben erlauben es den Wissenschaftlern, die Satellitenbilder besser zu interpretieren.

### Material

Pflanzen - Bestimmungsschlüssel
Schülerarbeitsblätter
Bleistifte

### Anmerkungen

Diese Erhebungen nur machen auf einem Gebiet, das mit natürlicher Vegetation bewachsen ist (keine Kulturpflanzen oder Bepflanzungen)
Sind die dominanten Pflanzen Bäume, so ist dies eine gute Übung für die Benutzung eines Bestimmungsschlüssels.
Sind die dominanten und co-dominanten Arten Gräser, so kann deren Bestimmung auf Schwierigkeiten stossen. Versuchen sie eine Fachperson beizuziehen.

## Biometrie - Biologie und Grasmasse

### Zweck

Bestimmen der Grasmasse am Messort.
Diese Angaben erlauben es den Wissenschaftlern die Wachstumsgeschwindigkeit der Pflanzen vorherzusagen und Modelle für Wasser- und Nährstoffkreislauf zu entwickeln.

### Material

Präzisionswaage mit +/- 0.1 g Genauigkeit
Gartenschere
braune Papiersäcke
Ofen oder Mikrowellengerät

### Anmerkungen

Nur Gräser werden abgeschnitten, zusammengenommen und getrocknet. Alle weitere Biomasse wird nicht mitgemessen.

# Messort einrichten

Schülerblatt

## Ziel

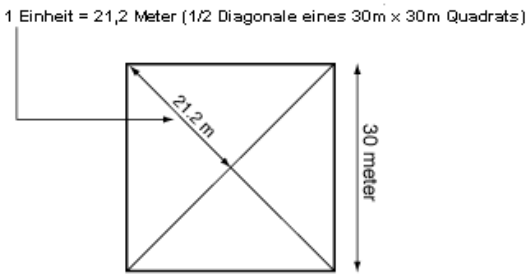
Einen Messort für Biometrie von 30m x 30m einrichten, wo periodisch Messungen durchgeführt werden.

## Material

6 Markierungsstäbe oder –fähnchen
50m – Messband
Kompass

## Vorgehen

1. Begebe dich ins Zentrum des 90m auf 90m grossen Messortes für Landbedeckung (von diesem Standort ist die geografische Lage bestimmt und von hier aus ist in den vier Haupthimmelsrichtungen fotografiert worden).
2. Miss 15m nach Norden und markiere diese Stelle.
3. Miss 15m nach Osten und setze eine weitere Markierung. Dies ist die Nord-Ost-Ecke deiner Fläche.
4. Miss 30m nach Süden und setze eine weitere Markierung. Gehe auf gleiche Art weiter vor, bis du das Quadrat markiert hast.
5. Du solltest dich jetzt wieder an der Nord-Ost-Ecke befinden. Sollte dies nicht der Fall sein, so musst du deine Messungen nochmals durchführen.
6. Bestimme das Zentrum der Fläche und markiere die Diagonalen.



# Vegetation

**Schülerblatt**

## Ziel

Die Art der Bodenbedeckung spielt eine Rolle, wie der Satellit die Oberfläche des Messortes festhält. Deine Aufgabe ist, die beiden häufigsten Pflanzenarten (dominante und co-dominante) zu bestimmen.

## Material

Pflanzenbestimmungsschlüssel
Unterlage und Bleistift

## Vorgehen

1. Stelle dir vor, du betrachtest deinen Messort aus der Sicht eines Vogels am Himmel: Welches ist die häufigste Pflanzenart? Das ist die dominante Vegetation.
2. Benutze den Bestimmungsschlüssel oder frage eine Fachperson, um den wissenschaftlichen Namen der dominanten Pflanzenart zu finden. Die meisten Pflanzen haben einen gängigen Namen, wie zum Beispiel die Eiche. der wissenschaftliche Name einer Pflanze setzt sich immer aus zwei lateinischen Wörtern zusammen: Gattung und Art. Die Eiche trägt den Namen *Quercus robur*.
3. Gehe gleich vor, um die zweithäufigste Pflanzenart, die co-dominante zu bestimmen.
4. Bringe ein Muster mit Blüte oder Frucht in die Klasse zurück, um die Artbestimmung zu bestätigen.
5. Wenn die Vegetation aus Kräutern besteht, so versuche nicht zu bestimmen. Frage deinen Lehrer, was zu tun ist.

## Ergebnisse

| | | |
|---|---|---|
| **Beispiel** | Quercus | robur |
| **Dominante Art** | | |
| **Co-dominante Art** | | |

# Bodenbedeckung und Belaubungsdichte

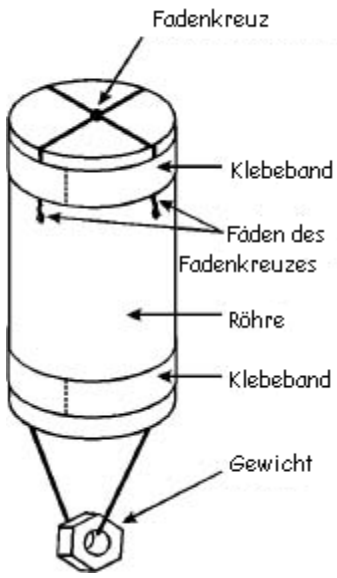
**Schülerblatt**

## Ziel

Deine Aufgabe ist es festzustellen, welcher Teil des Bodens und welcher Teil des Himmels durch Pflanzen bedeckt sind.

## Material

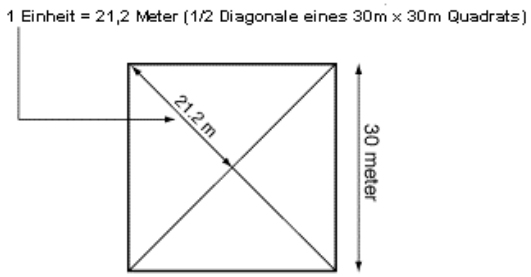
Densiometer
Unterlage und Bleistift




Vier Schülerinnen und Schüler arbeiten paarweise

## Vorgehen

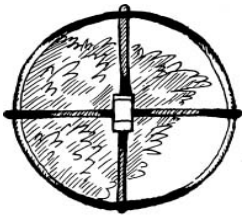
1. Zwei Schüler begeben sich vom Zentrum zu einer Ecke des Messfeldes.
2. Eine zweite Gruppe marschiert vom Zentrum aus auf der anderen Diagonale zu einer anderen Ecke.
3. Falls sich ein Hindernis auf dem Weg befindet, so ist das so zu umgehen, dass man so nahe wie möglich bei der Diagonale bleibt.
4. Wenn du mehr als 40 Schritte vom Zentrum zur Ecke benötigst, machst du nur jeden zweiten Doppelschritt eine Messung. Sonst werden bei jedem Doppelschritt zwei Messungen durchgeführt: Bodenbedeckung und Belaubungsdichte.



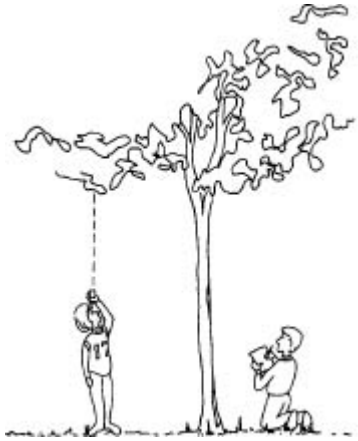
# Belaubungsdichte (Baumkronen)

**Schülerblatt**

## Vorgehen



1. Zwei oder mehrere Schüler schreiten die zwei Diagonalen des Quadrates 30m x 30m.
2. Nach jedem Doppelschritt blickt der Schüler durch das Röhrendensiometer zur Baumkronendecke. Das Instrument muss so gehalten werden, dass die metallische Mutter/Unterlagscheibe unmittelbar unter dem Mittelpunkt des Fadenkreuzes hängt.
3. Sieht der Schüler Vegetation im Fadenkreuz, wird dies von einem zweiten Schüler mit einem (+) auf dem Datenblatt vermerkt. Wird das Fadenkreuz nicht von Vegetation (also der Schüler den freien Himmel im Fadenkreuz sieht) berührt, ist entsprechend ein (-) zu protokollieren. Am Ende sollten die Schüler eine Reihe von "+"- und "-"-Vermerke auf ihrem Blatt vermerkt haben.



## Ergebnisse

Beobachtung der Belaubung (+ oder – bei jedem Doppelschritt)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |

| Anzahl + | Anzahl – | Gesamtzahl der Erhebungen |
|---|---|---|
| | | |

# Bodenbedeckung

Schülerblatt

**Vorgehen**

Beim Abschreiten der Diagonale schaust du bei jedem Doppelschritt nach dem Blick durch das Densiometer auch noch auf den Boden.

Wird dein Fuss oder Bein unterhalb des Knies von Vegetation berührt, trägt dein Partner im Datenblatt je nach deren Farbe ein (g) für grün oder ein (b) für braun ein.

Wird dein Fuss bzw. das Bein nicht von Vegetation berührt, ist ein (-) einzutragen.

Diese Messungen sollten von weiteren Schülerpaaren vorgenommen werden, um die Genauigkeit der Bestimmung zu erhöhen

**Ergebnisse**

Beobachtung der Bodenbedeckung (g, b oder – bei jedem Doppelschritt)

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 |

| Anzahl „g“ | Anzahl „b“ | Anzahl - | Gesamtzahl der Erhebungen |
|---|---|---|---|
| | | | |

# Bäume vermessen

Schülerblatt

## Auftrag

Messen von Höhe und Stammumfang der dominanten und co-dominanten Baumarten. Diese Messungen können nur in bewaldeten Zonen durchgeführt werden. Sind weder die dominante noch die co-dominante Art Bäume, so sind keine Daten an GLOBE zu übermitteln.

## Material

Clinometer (Bauplan siehe Seite LAND-19)
50m – Messband
Taschenrechner
Entwurfspapier
Unterlage und Bleistift

## Bäume wählen

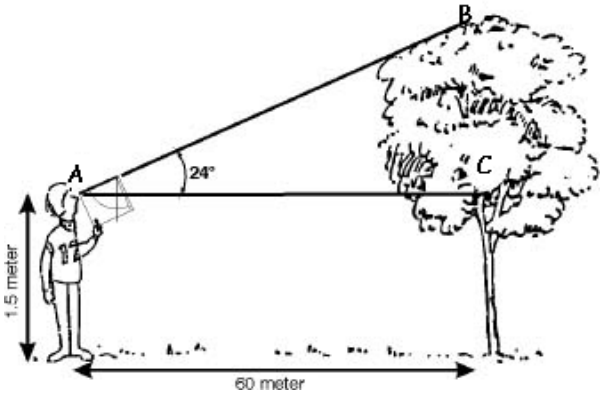
1. Ist die dominante Vegetationsart eine Baumart, so wähle fünf Bäume dieser Art aus. Nimm den grössten Baum, den kleinsten Baum, der noch bis zu den anderen Baumkronen reicht, und drei Bäume mittlerer Grösse. Markiere diese Bäume.
2. Wiederhole den Vorgang für die co-dominante Baumart. Findest du weniger als fünf Bäume dieser Art auf dem Feld, so ziehe andere Baumarten heran, um eine Auswahl von fünf Bäumen sicherzustellen.
3. Markiere diese Bäume, um weitere Messungen zu einem späteren Zeitpunkt durchführen zu können.
4. Sollte sich weder eine dominante noch eine co-dominante Art feststellen lassen, so führe keine Messungen durch.

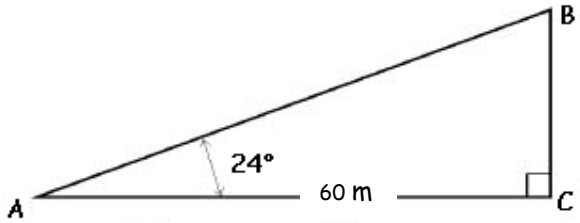
# Baumhöhe

**Schülerblatt**

## Vorgehen 1

1. Nimm einen Abstand von etwa 50 m zu einem der ausgewählten Bäume ein, miss und notiere diesen Abstand.
2. Bestimme deine Augenhöhe (Abstand zum Boden).
3. Peile die Spitze des Baumes durch den Strohhalm des Clinometers an.
4. Notiere die Grad des Winkels, den dein Mitschüler auf dem Clinometer ablesen kann.




TAN A = BC/AC TAN 24 = BC/60 BC= 60x TAN24

**Formel für die Berechnung der Baumhöhe:**
Baumhöhe = (Tangens des Winkels bei A x Abstand bis zum Baum) + Augenhöhe über dem Boden

abgebildetes Beispiel:
Baumhöhe = (tan 24° x 60m) + 1.5 m = (0.45 x 60m) + 1.5m = 27m + 1.5m = **28.5m**

## Ergebnisse

### Dominante Art

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| abgelesener Winkel am Clinometer | ° | ° | ° | ° | ° | durch-schnittliche Baumhöhe |
| Abstand zum Baum | m | m | m | m | m | |
| Augenhöhe | m | m | m | m | m | |
| Baumhöhe | m | m | m | m | m | m |

### Co-dominante Art

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| abgelesener Winkel am Clinometer | ° | ° | ° | ° | ° | durch-schnittliche Baumhöhe |
| Abstand zum Baum | m | m | m | m | m | |
| Augenhöhe | m | m | m | m | m | |
| Baumhöhe | m | m | m | m | m | m |

# Baumhöhe

Schülerblatt

**Vorgehen 2**

Für jüngere Schüler: wenn der Winkel 45° beträgt, ist der Abstand zum Baum gleich der Baumhöhe von der Augenhöhe des Schülers aus gemessen. Dies kann mit Hilfe eines gleichschenkligen Dreiecks verdeutlicht werden ohne weitere Erklärungen zur Mathematik.

1. Sei sicher, dass du die Spitze des Baumes siehst.
2. Halte das Clinometer so, dass der Winkel 45° angezeigt wird, wenn du durch den Strohhalm schaust.
3. Bewege dich rückwärts, bis du die Spitze des Baumes durch den Strohhalm sehen kannst (der Winkel von 45° ist unbedingt einzuhalten).
4. Miss den Abstand zum Baumstamm
5. Bestimme deine Augenhöhe (Abstand zum Boden).
6. Trage die Ergebnisse ins Datenblatt ein und berechne den Durchschnitt der Baumhöhen.

Baumhöhe = Abstand zum Baum + Augenhöhe

**Ergebnisse**

**Dominante Art**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abstand zum Baum | m | m | m | m | m | durch-schnittliche Baumhöhe |
| Augenhöhe | m | m | m | m | m | |
| Baumhöhe | m | m | m | m | m | m |

**Co-dominante Art**

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Abstand zum Baum | m | m | m | m | m | durch-schnittliche Baumhöhe |
| Augenhöhe | m | m | m | m | m | |
| Baumhöhe | m | m | m | m | m | m |

# Stammumfang

Schülerblatt

## Auftrag

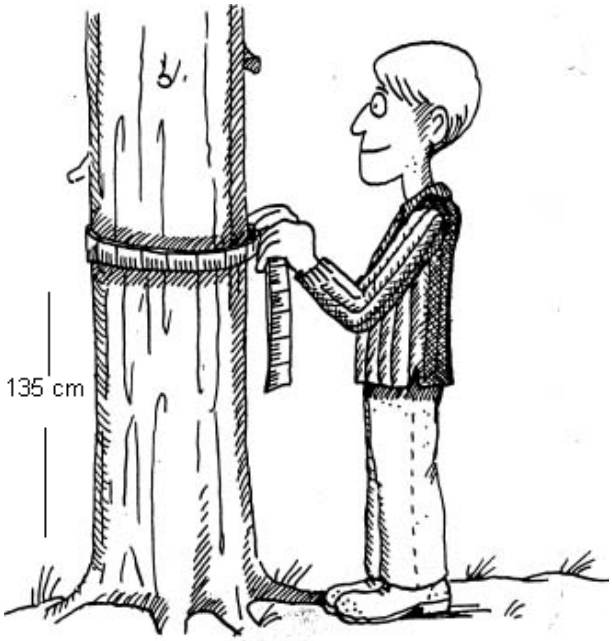
Messen des Stammumfanges von je fünf Bäumen der dominanten und der co-dominanten Art

## Material

Meterband
Datenblatt
Unterlage und Bleistift

## Vorgehen

1. Die Messung des Stammumfangs erfolgt mit einem flexiblen Massband in einer Höhe von 1,35 m über dem Boden. Diese Höhe gilt als "Brusthöhe".
2. Wiederhole dies für alle fünf Bäume der dominanten und der co-dominanten Baumart.
3. Trage alle Ergebnisse in cm in dein Datenblatt ein.




## Ergebnisse

**Dominante Art**

| | | | | | | Durch-schnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stammumfang | cm | cm | cm | cm | cm | cm |

**Co-dominante Art**

| | | | | | | Durch-schnitt |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Stammumfang | cm | cm | cm | cm | cm | cm |

# Bestimmung der Grasmasse

Schülerblatt

## Auftrag

Wenn es sich bei der dominanten oder co-dominanten Vegetationsart am Untersuchungsort um eine Grasart handelt, muss eine Messung der Gesamtmasse der lebendigen (grünen) und absterbenden (braunen) Vegetation pro Flächeneinheit (sog. Biomasse) durchgeführt werden. Daten über die Biomasse sind zur Dokumentation der Bodenbedeckung sowie zur Beurteilung und Modellierung von Wasser- und Nährstoffkreisläufen in der Biosphäre unverzichtbar. Das Biomassen-Protokoll darf jedoch nur an grasförmiger Vegetation durchgeführt werden, nie an anderen Formen der Landbedeckung - selbst wenn diese am jeweiligen Untersuchungsstandort dominant oder co-dominant sein sollten.

## Material

Waage (0.1g Genauigkeit)
Gartenschere
Ofen oder Mikrowellengerät
kleine braune Papiersäcke
Handschuhe zum Schutz gegen Hitze
Messband

## Vorgehen

1. Willkürliche Auswahl der Probenstellen
   - Die Willkürlichkeit der Auswahl lässt sich dadurch herstellen, dass man einen Schüler auffordert, sich mit verbundenen Augen in der Mitte des Feldes zu drehen und dann einen Gegenstand von sich wegzuschleudern; an dem Ort, wo dieser Gegenstand landet, erfolgt dann die Probeentnahme.
   - Wiederholt dies zwei weitere Male.
   - Markiert an jeder Probeentnahmestelle ein Quadrat von 1 m Seitenlänge. Dieses Quadrat lässt sich mit Hilfe eines Massbandes abmessen.
2. Abschneiden und Aussortieren des Grases
   - Schneide innerhalb dieser 1 m² großen Fläche die gesamte Vegetation möglichst bodennah ab. Die Fläche darf anschliessend - bis auf kurze Stoppeln - keinerlei Vegetation mehr aufweisen.
     <u>Hinweis:</u> Wie bei der Bodenbedeckungsmessung bedeutet "Vegetation" auch hier nur lebendiges oder totes Material, das noch im Boden verwurzelt ist. Achte darauf, dass weder loses Laub noch Unrat mit eingesammelt wird.
   - Trenne die abgeschnittene Vegetation in lebendiges und abgestorbenes Material. Richte dich nach folgender Faustregel: Material, das noch grün gefärbte Anteile enthält, gilt als lebend - ist keinerlei Grünfärbung mehr feststellbar, gilt es als abgestorben.
   - Lege das lebendige und abgestorbene Material in getrennte braune Papiertüten (keine Plastiktüten!), die so beschriftet werden, dass der Ort der Probenentnahme und der Inhalt der Tüte (lebende oder abgestorbene Vegetation) erkennbar sind. Bei starkem

Bewuchs des Untersuchungsstandorts können mehrere Tüten erforderlich werden, um alles Material aufzunehmen. In diesem Fall sollte man lieber mehrere kleine Tüten anstatt einer einzigen grssen verwenden, um die Trocknung und Gewichtsermittlung zu erleichtern.

3. Vorbereiten und Abwiegen der Proben
   - Trockne das in der Tüte befindliche Material in einem Ofen bei max. 50 - 70 °C. Die erforderliche Trocknungszeit hängt von der Grösse der Proben sowie einer Reihe weiterer Faktoren ab. Nimm die ersten Proben jeweils einmal täglich aus dem Ofen, um ihr Gewicht zu kontrollieren, und trockne sie dann solange weiter, bis zwei aufeinanderfolgende Wägevorgänge dasselbe Gewicht ergeben - die Probe ist dann zur endgültigen Gewichtsermittlung bereit. Nach einer Weile wirst du ein Gefühl dafür entwickeln, wie lange die Probe bis zur vollständigen Trocknung braucht (in der Regel 2 - 3 Tage), so dass das mehrmalige Wägen entfallen kann.
   - Wäge jede Tüte getrennt. Schütte dann den Inhalt heraus und wäge die leere Tüte. Ziehe dieses Leergewicht vom Gesamtgewicht ab und erhalte so das Nettogewicht des Inhalts.
4. Eintragen der Feldbeobachtungen in das Daten-Arbeitsblatt
   - Trage für grünes bzw. braunes Material das Gewicht sämtlicher Proben in das Datenblatt ein.
   - Übermittle die einzelnen Werte der drei Probenstellen an den Datenserver.
   - Bestimme das Durchschnittsgewicht (Biomasse) des grünen Materials, indem du das Gewicht der drei grünen Proben addierst und das Ergebnis durch drei teilst. Trage das Ergebnis in dein Datenblatt ein.
   - Berechne das Durchschnittsgewicht (Biomasse) des braunen Materials auf die gleiche Weise und notiere das Ergebnis auf dem Datenblatt.

**Ergebnisse**

**Dominante Art**

| | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|
| grüne Biomasse | g | g | g | g |
| braune Biomasse | g | g | g | g |

**Co-dominante Biomasse**

| | Probe 1 | Probe 2 | Probe 3 | Durchschnitt |
|---|---|---|---|---|
| grüne Biomasse | g | g | g | g |
| braune Biomasse | g | g | g | g |

# Ein Clinometer herstellen

Schülerblatt

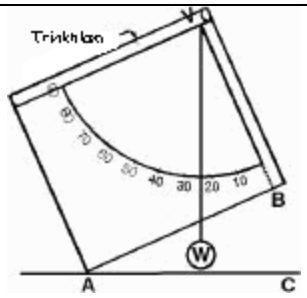
## Auftrag

Ein Clinometer herstellen, womit man die Baumhöhe messen kann.

## Material

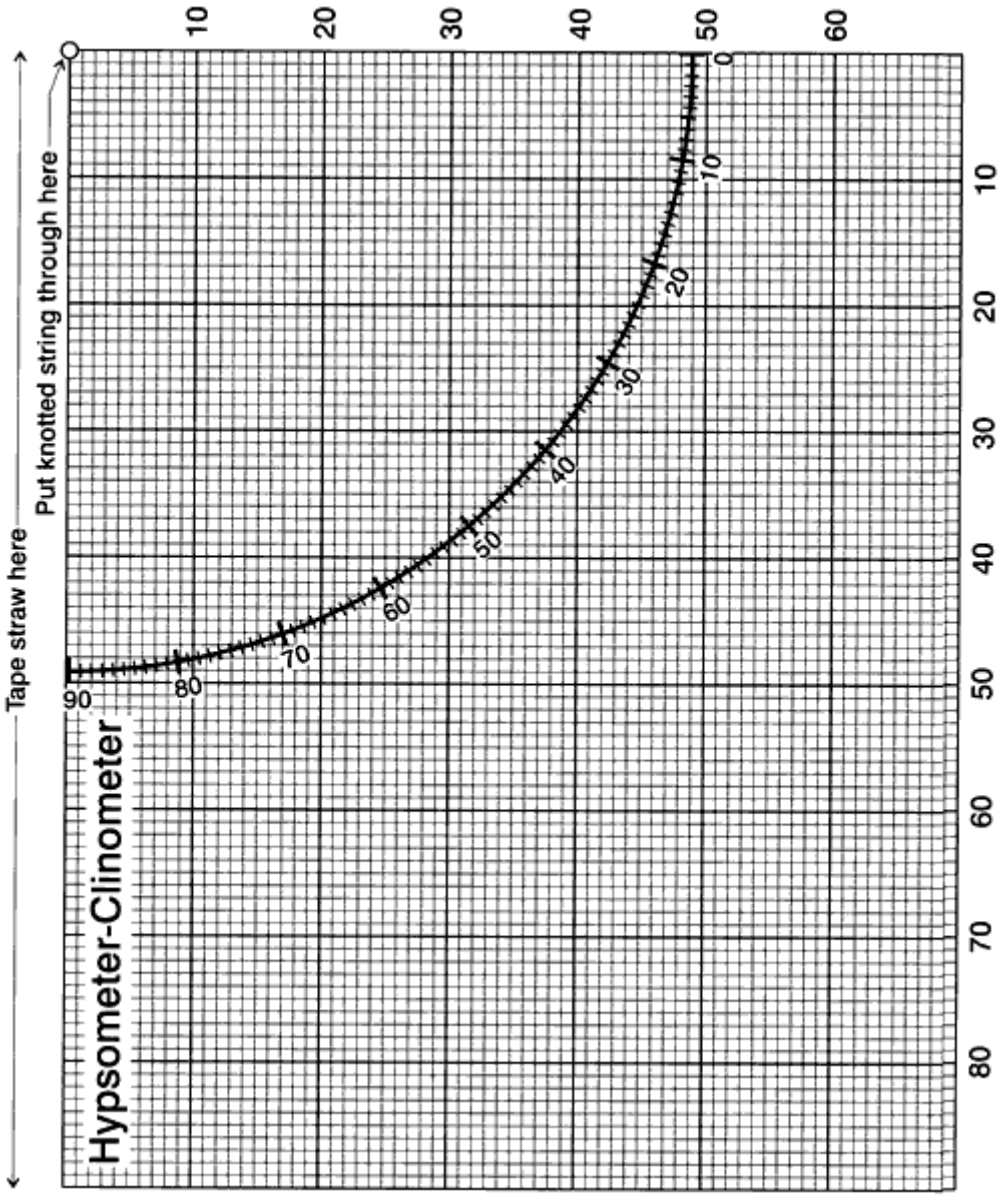
Karton vom Format A4
Trinkhalm (etwa 5 mm Durchmesser)
Papierblatt (A4) mit Gradeinteilung eines rechten Winkels oder Kopie des Klinometerbogens auf Seite LAND-20
Unterlagsscheibe oder Schraubenmutter
20 cm dünne Schnur

## Vorgehen

| | |
|---|---|
| 1. Klebe das Papierblatt mit der Winkeleinteilung oder eine Kopie des Klinometerbogens auf den Karton.<br>2. Stosse ein Loch durch die Markierung V auf dem Blatt und ziehe ein 20 cm langes Stück Schnur durch.<br>3. Binde an das untere Ende eine Schraubenmutter oder eine Metallunterlagscheibe<br>4. Klebe einen Strohhalm entlang der dafür markierten Linie. |  |

Die Benutzung des Clinometers ist beschrieben auf den Seiten LAND-14 und LAND-15.

**Clinometerbogen**



# Begriffe

Schülerblatt

**Art**
Gruppe einzelner Pflanzen/Tiere, die in ihren wesentlichen Merkmalen übereinstimmen.

**Baumdecke**
Die Laubmenge über einer bestimmten Bodenfläche wird als Baumdecke bezeichnet. Sie bestimmt, wieviel Sonnenlicht den Boden erreicht.

**Biomasse**
Trockengewicht der Vegetation auf einer Bodenfläche genormter Grösse, oft in Gramm Trockengewicht pro Quadratmeter angegeben.

**Biometrie**
Statistische Untersuchung biologischer Daten.

**Biosphäre**
Lebende Komponente des Ökosystems "Erde", zusammen mit dessen gasförmigen (Atmosphäre), flüssigen (Hydrosphäre) und festen (Geosphäre) Bestandteilen.

**Densiometer**
Gerät zur Bestimmung des Anteils geschlossener Baumdecke in bewaldeten Gebieten.

**Gattung**
Systematische Kategorie verwandtschaftlich sehr nahestehender Arten.

**Landbedeckung**
Vegetationsmenge auf Bodenniveau, die eine bestimmte Fläche bedeckt. Im Rahmen der GLOBE-Untersuchung ist "Bodenniveau" als "unter Kniehöhe des Beobachters" definiert. Die Landbedeckung wird als prozentualer Anteil ausgedrückt. So bedeutet z. B. "30 % Landbedeckung" dass - von oben betrachtet - 30 % der Erdoberfläche in dem betroffenen Bereich von auf Bodenniveau angesiedelter Vegetation bedeckt ist.

**Neigungsmesser**
Ein Neigungsmesser (auch als "Clinometer" bezeichnet) ist ein Instrument zur Messung von Neigungswinkeln und Objekthöhen.

**Phänologie**
Untersuchung der Veränderungen, die sich in einem Ökosystem im Zeitverlauf vollziehen.

**Satellitenoptik, TM**
Satelliten des Typs Landsat 4 und 5 sind mit einem sog. "thematischen Kartierungssystem" ausgestattet, das die Merkmale der Erdoberfläche in insgesamt sieben Bandbreiten (von sichtbarem Licht bis in den thermischen Infrarotbereich) mit einer Bildauflösung von 30 m (in 6 Bändern) bzw. 120 m (im thermischen IR-Band) erfasst.

**Validierungsdaten**
Daten, die zur Bewertung der Genauigkeit einer manuell oder elektronisch erzeugten Landbedeckungskarte benötigt werden.