

STANDORTEIGENSCHAFTEN UND VEGETATION

(Baltisberger et al. S. 293ff.)

Dieser Teil der Vorlesung gibt eine Einführung in die ökologischen Standorteigenschaften sowie einen Überblick über die natürliche und vom Menschen geprägte Vegetation der Schweiz (mit Schwerpunkt im Tiefland).

Standortfaktoren

Pflanzen stellen unterschiedliche Ansprüche an die Eigenschaften eines Standorts (= Habitat), an dem sie natürlicherweise wachsen können. Für das Vorkommen von Pflanzenarten sind drei Dinge entscheidend:

- ihre physiologischen Möglichkeiten (z.B. Trockenheit, Frost, sauer Boden etc.)
- die Konkurrenz durch andere Pflanzen (Wachstum alleine möglich, durch Konkurrenten aber verdrängt, typisch für viele Waldbäume)
- Verfügbarkeit der Arten in einer Region.

Unter ähnlichen Standortbedingungen finden wir deshalb ähnliche Kombinationen von Pflanzenarten (= Vegetation).

Die Umweltbedingungen, welche an einem bestimmten Ort herrschen werden von den Standortfaktoren bestimmt. Die wichtigsten sind:

- Klima (Temperatur, Niederschläge, Einstrahlung, Winde)
- Boden (Nährstoffgehalt, Wasserhaushalt, Skelett, pH)
- Relief (Neigung, Exposition)
- Lebewesen (Tiere, Mikroorganismen, andere Pflanzen, Mensch)

Das Zusammenwirken dieser vier Faktoren bestimmt im wesentlichen, welche Pflanzen an einem Standort zu erwarten sind. Standorte sind z.B. Äcker, Fettwiesen, Hecken, Buchenwald. Der Standort ist nicht zu verwechseln mit Fundort, welches ein geographischer Begriff ist (z.B. Uetliberg).

1) Klima (= gemittelte Wetterdaten über langen Zeitraum)

In der Schweiz unterscheiden wir drei Hauptklimatypen:

- Atlantisches (ozeanisches) Klima: viele Niederschläge, hohe Luftfeuchtigkeit, ausgeglichener Temperaturverlauf (Jura, Mittelland, Nordalpen)
- Kontinentales Klima: geringe Niederschläge, grosse tägliche und jahreszeitliche Temperaturgegensätze (zentralalpine Täler: Wallis, Unterengadin)
- Insubrisches Klima: sehr viele Niederschläge (v.a. Frühling + Sommer), hohe ausgeglichene Temperaturen, aber viel Sonnenschein (Südalen, Tessin)

Auswirkungen auf Pflanzenvorkommen und Vegetation haben v.a. die Wärmemenge und die Niederschlagsmenge sowie deren jahreszeitliche Verteilung.

Beispiel Rotbuche (*Fagus sylvatica*): Sie kommt in den zentralalpinen Tälern mit kontinentalem Klima nicht vor; sie würde früher austreiben, wegen höherem Wärmeeintrag und wäre dann kalten Nächten oder Frösten im Frühjahr ausgesetzt, was zum Absterben führt. Zudem erträgt die Buche die geringen Niederschlagsmengen während den Sommermonaten nicht.

Nur im Tiefland sind die unterschiedlichen Klimata ausgeprägt, mit zunehmender Höhe werden die regionalen Unterschiede kleiner und über der Waldgrenze sind klimatische Verhältnisse überall ähnlich.

2) Boden

Der Boden ist das Produkt folgender, während Jahrtausenden wirkender Prozesse:

- Verwitterung des Ausgangsgesteins (=Muttergestein)
- Humusbildung aus organischen Bestandteilen
- Verlagerung und Gefügebildung

Bodenprofile (alpine Braunerde):

Im Boden können ± deutlich ausgebildete Horizonte unterschieden werden:

C-Horizont: Ausgangsgestein

B-Horizont: Mineralerde aus verwittertem Ausgangsmaterial

A-Horizont: organisches Material (Humus aus Pflanzenresten und deren Abbauprodukten)

Für die Pflanzen wichtige Eigenschaften sind:

- Nährstoff- und Wasserspeichervermögen
- Grad der Durchlüftung (Atmung für Wurzeln)
- Abbaugrad der Streue (Verfügbarkeit der gespeicherten Nährstoffe)
- Nachschub von Nährstoffen aus verwittertem Gestein
- pH-Wert (Verfügbarkeit von Nährstoffionen, Einfluss auf Streueabbau)

Braunerde ist der häufigste Bodentyp unter Acker- und Wiesland im Mittelland (braune Farbe entsteht durch rostige Verwitterungsprodukte und Humus). Eigenschaften sind: gute Speicherkapazität für Wasser, gute Durchlüftung, Horizontgrenzen unscharf, pH-Wert vom Ausgangsgestein abhängig.

3) Relief

Neigung und Exposition der Landschaftsflächen hat grossen Einfluss auf Vegetation (z.B. Südhang vs. Nordhang, Mulde vs. Kuppe). Beispiel: Unterwallis (Felsensteppe, Schluchtwald, Nadelwald).

4) Lebewesen

- a) Tiere: Beweidung (Verbiss, Tritt), Bestäuber und Ausbreiter von Samen und Früchten.
- b) Mikroorganismen: Destruenten, Parasiten, Symbionten (Mykorrhiza, Stickstofffixierung)
- c) Pflanzen: Konkurrenz (Licht, Raum, Wasser, Nährstoffe)
Beispiel: Natürliches Vorkommen von Waldbäumen (physiologisch mögliches vs. tatsächliches Vorkommen)
- d) Mensch: einer der wichtigsten landschaftsprägenden Faktoren in der Schweiz (Walnutzung, Landwirtschaft, (Trockenlegungen, Überbauungen)

Darstellung von Standorteigenschaften

Ökogramme:

Zweidimensionale Darstellung von Standortfaktoren (meist Faktor Wasser und Boden-pH), die Auskunft über das Vorkommen (Bereich) von einzelnen Pflanzen oder Vegetationen geben.

Zeigerwerte:

Numerische Zahlen, die Vorkommen oder Standortvorlieben von einzelnen Arten charakterisieren (empirisch ermittelt für bestimmtes Gebiet). Ökologische Zeigerwerte werden auf einer Skala von 1-5 dargestellt und umfassen folgende Standortparameter:

- Feuchtezahl (F): trocken bis nass
- Reaktionszahl (R): sauer bis basis (entspricht pH-Wert des Bodens)
- Nährstoffzahl (N): nährstoffarm bis nährstoffreich
- Humuszahl (H): Mineralischer Boden bis Rohhumus (z.B. Torfboden)

- Dispersitätszahl (D): Grösse der Bodenteilchen, Durchlüftung
- Lichtzahl (L): Schatten bis Vollicht
- Temperaturzahl (T): tiefe bis hohe Temperaturen (entspricht der Höhenstufe)
- Kontinentalitätszahl (K): mild bis kontinental

Anwendungen

Zeigerpflanzen:

Arten, die nur an Extremausprägungen von Standortfaktoren wachsen können als **Zeigerpflanzen** (Bioindikatoren) dienen. Erlaubt einfache Beurteilung von Standorten ohne aufwendige Messungen.

	F	R	N
<i>Phragmites australis</i> (Schilf)	5	3	3
<i>Carex firma</i> (Polster-Segge)	2	5	1
<i>Urtica dioica</i> (Brennnessel)	3	3	5

Pflanzensoziologie:

Alle Arten einer Lebensgemeinschaft werden berücksichtigt, Gewichtung nach Deckungsgrad, und Berechnung der durchschnittlichen Zeigerwerte. Auf diese Weise können verschiedene pflanzensoziologische Aufnahmen verglichen und Standortsunterschiede herausgearbeitet werden.

Vegetation

Die Vegetation ist das aus verschiedenen Pflanzengemeinschaften aufgebaute Pflanzenkleid eines Gebietes. Dieses ändert sich besonders markant entlang eines Höhengradienten vom Tiefland bis zu den Berggipfeln. Verantwortlich dafür ist in erster Linie der Standortfaktor Temperatur (pro 100 m Höhenzunahme nimmt sie durchschnittlich um 0,5 °C ab). Dies führt zu einer offensichtlichen Gliederung der Vegetation, die man als **Höhenstufen** bezeichnet.

Höhenstufen sind durch das regelmässige Vorkommen (oder fehlen) bestimmter Pflanzenarten gekennzeichnet; sie werden nach der oberen Grenze wichtiger Waldbäume charakterisiert. In der Schweiz werden die folgenden 4 Hauptstufen unterschieden:

Kolline Stufe (Hügelstufe): oben begrenzt durch die Eiche. Die natürliche Vegetation besteht aus sommergrünen Laubwäldern, heute dominiert durch vom Menschen geschaffenes Kulturland (Wiesen, Äcker); waldfreie Spezialstandorte sind Feuchtgebiete (Seeufer, Moore) und Auenwälder entlang von Flüssen. Die meisten Nadelbäume in dieser Stufe sind angepflanzt.

Montane Stufe (Bergstufe): begrenzt durch die Rotbuche (Jura, Mittelland, Nord- und Südalpen) oder Waldföhre (Zentralalpen). Die natürliche Vegetation sind Buchenwälder oder Buchen/Nadelmischwälder (im oberen Bereich), oder Föhrenwälder in den Zentralalpen wo die Buche fehlt; vom Menschen geschaffene Standorte sind ähnlich wie in der kollinen Stufe mit nach oben veränderter Artenzusammensetzung; Spezialstandorte sind z.B. Felsen (Pionierstandort).

Subalpine Stufe (Gebirgsstufe): begrenzt durch die Fichte (äussere Ketten) oder die Arve (Zentralalpen), welche die Baumgrenze bilden. Die natürliche Vegetation bilden Nadelwälder. Durch den Eingriff des Menschen liegt die Baumgrenze meist 50-300 m tiefer als die eigentliche natürliche Baumgrenze (= Temperaturgrenze ungefähr 9,5 °C Juli-Isotherme); dieser Zwischenbereich wird oft von einem Zwergstrauchgürtel eingenommen. Wiesen und Weiden werden durch die Bewirtschaftung waldfrei gehalten. Spezialstandorte sind z.B. Hochstaudenfluren (feuchte, schattige, nährstoffreiche Lagen, oft in Rensen).

Alpine Stufe (Hochgebirgsstufe): natürlicherweise waldfreie Stufe, oben begrenzt durch Gletscher. Im unteren Bereich sind Zwergstrauchgesellschaften häufig, darüber Rasen, die sich mit zunehmender Höhe auflockern und nur noch einzelne Flecken bilden; daneben Schutt- und Felsvegetation ohne Humusunterlage (viele Polsterpflanzen). Auf dieser Stufe sind der Chemismus und die Körnung der Gesteinsunterlage als Standortfaktoren von entscheidender Bedeutung.

Natürliche Vegetation im Tiefland (kollin, montan)

- Überall bewaldet (Laubmischwälder) mit Ausnahme von Extrem- oder Spezialstandorten.
- Zusammensetzung ist abhängig von Feuchtigkeit und Boden pH.
- Wälder unterscheiden sich in den Hauptregionen (nördlich der Alpen, Zentralalpen, südlich der Alpen) im mittleren Bereich.
- Beschreibung der Unterschiede basiert auf **Charakterarten**¹.

Stufe	Nördliche Alpen	Zentralalpen	Südliche Alpen
kollin	Stiel-/ Traubeneiche Rotbuche	Flaumeiche	Kastanie Eichenarten
montan	Rotbuche Haselnuss Tanne	Waldföhre Haselnuss Fichte	Rotbuche Haselnuss Tanne

¹Charakterarten **fett**

In den Zentralalpen, wo die Rotbuche nicht vorkommt, wird die montane Stufe mit grossflächigem Vorkommen von Waldföhre oft als eigene Stufe (= Kontinentale Bergstufe) bezeichnet.

In der Schweiz kommt natürlicherweise waldfreie Vegetation nur an speziellen Standorten vor. Dazu gehören:

A) Ufervegetation

Ufervegetation von stehenden Gewässern ist natürlicherweise waldfrei, weil stehendes Wasser oder dauernde Vernässung der Böden Baumwachstum verhindert. Sie ist gekennzeichnet durch räumlich ± klar abgegrenzte Zonen. Faktoren, die Zonierung bewirken sind im wesentlichen Wassertiefe und Nährstoffgehalt des Wassers. Nach der zeitlichen Abfolge der Vegetationsentwicklung an einem bestimmten Punkt handelt es sich um eine **Sukzession** (Pflanzen produzieren organisches Material, das sich ablagert und die Wassertiefe verringert bis der See zugewachsen ist). In Verlandungsgebieten kann man folgende Zonen unterscheiden:

1) Algen

2) Submerse Vegetation mit Gefässpflanzen (3-6 m Tiefe)

Unterwasserpflanzen, die durch Faktor Licht begrenzt sind z.B. Laichkräuter (*Potamogeton*).

3) Schwimmblattgesellschaft (1.5-3 m Tiefe)

Pflanzen, die im Seegrund wurzeln und auf Wasseroberfläche Schwimmblätter ausbilden oder freischwimmend sind. z.B. Seerosen, Wasserschlauch (*Utricularia*).

4) Röhrichte (ca. 1.5 m Tiefe)

Im Wasser stehende Pflanzen, die herausragen (meist grasartig) und meist dichte Bestände bilden; mit Begleitarten. z.B. Schilf, Seebins (Schoenoplectus), Rohrkolben, Gelbe Iris (*Iris pseudacorus*).

5) Grosseggienried

Röhricht ähnlich, bestehend aus horstförmig (bis 1m im Durchmesser) wachsenden Seggen; verbuscht zu Moorwald ohne menschlichen Einfluss. z.B. *Carex acutiformis*, *Carex elata*, *Carex acuta*.

6) Kleinseggenried

Flachmoor, bestehend aus eher kleinwüchsigen Arten, die (je nach Boden pH) in wechselnder Zusammensetzung vorkommen; natürlich nur in stark sauren Bereichen, sonst durch Bewirtschaftung geschaffen (Streuwiesen, Schnitt 1x pro Jahr). z.B. *Carex*-Arten, Wollgras (*Eriophorum*), *Juncus*-Arten.

7) Verbuschung/Moorwald

Wenn regelmässiger Schnitt fehlt, setzt Verbuschung ein, die im seenahen, dauernd vernässten Bereich zur Entwicklung von Moorwald (Bruchwald) führt. z.B. Schwarzerle, Faulbaum, Weiden.

Wenn ein See vollständig verlandet und bestimmte Bedingungen erfüllt sind, kann aus einem Flachmoor ein Hochmoor entstehen.

B) Hochmoore

Hochmoore haben sich aus Flachmooren oder Bruchwälder entwickelt an Orten, wo sich die Oberfläche durch Wachstum von Torfmoosen (*Sphagnum*) uhrglasförmig aufwölbt und nicht mehr im Bereich des Grundwassers liegt. Voraussetzungen dafür sind: (1) Undurchlässigkeit des Untergrundes, (2) genügend Wasserzufuhr durch hohe Niederschläge oder Hangwasser und

(3) ausreichende Wärme und Dauer der Vegetationszeit zur Produktion von organischem Material (meist montan/subalpin). Während Jahrtausenden haben sich oft mehrere Meter dicke Torfschichten gebildet (Wachstum ungefähr 1 mm/Jahr). Diese weisen aufgrund von Auswaschung an der Oberfläche extrem nährstoffarme und saure Bodenverhältnisse auf. Typisch für die Hochmoore sind erhöhte Vegetationspolster (Bülten) und regenwassergefüllte Vertiefungen (Schlenken); Bäume (Moorbirke, *Betula pubescens*; Bergföhre, *Pinus mugo*) sind nur vereinzelt vorhanden.

Die meisten Hochmoore in der Schweiz sind in den vergangenen Jahrhunderten durch Torfabbau zur Brennstoffgewinnung in Zwischenmoore (Moortyp am Übergang zum Flachmoor, der gelegentlich unter Einfluss von Grundwasser steht) überführt worden oder sind ganz verschwunden.

Typische Pflanzen: Sonnentau (*Drosera*), Ericaceae, Wollgras, Torfmoos (*Sphagnum*)

Vom Menschen geprägte Vegetation

Hier handelt es sich um Grünlandvegetation, die durch landwirtschaftliche Nutzung (Wiesen, Weiden, Äcker) oder durch Siedlungstätigkeit entstanden ist. Die Wiesentypen werden hauptsächlich durch den Faktor Feuchtigkeit (pH spielt untergeordnete Rolle) und landwirtschaftliche Massnahmen bestimmt (Düngung, Schnitt). Die meisten Standorte wären waldfähig, ausser im extrem trockenen oder feuchten Bereich.

Fettwiesen:

Intensiv genutzte Fettwiesen: Düngung, Schnitt bis 6x; artenarm, 10-20 Arten; oft Einsaat von Raygras, Rispengras und Klee (v.a. temporäre Kunstwiesen zwischen Fruchtfolgen).

Fromental Fettwiesen: Düngung, 2-4 Schnitte; 25-35 Arten.

Montane Fettwiese: liegt in der montanen Stufe, meist noch artenreicher und mit vielen Blumen; Charaktergras ist der Goldhafer (*Trisetum flavescens*).

Halbtrockenwiesen:

Extensiv genutzte Wiese auf nährstoffarmen, trockenen Böden (meist Kalk); Schnitt 1x pro Jahr, wenn ökologische Ausgleichsfläche frühestens ab 15. Juni; keine oder nur seltene Düngung; verbreitet auf meist südexponierten Hängen des Jurasüdfuss. Halbtrockenwiesen gehören zu den artenreichsten Pflanzengesellschaften Mitteleuropas (50-70 Arten; im Extremfall bis 100 Arten; dazu über 1000 Insektenarten). Sie haben grosse Bedeutung für die Biodiversität und einen hohen Naturschutzwert.

Streuwiesen:

Streuwiesen kommen auf zumindest zeitweise vernässten Böden vor (oft im Übergang zum Flachmoor); sie werden meist nur 1x pro Jahr im Herbst geschnitten und das Mähgut wird als Streue verwendet. Bei intensiver Bewirtschaftung mit Düngung entsteht eine Fettwiese (mit Kohldistel od. Sumpfdotterblume).

Weiden:

Düngung und Beweidung sind wichtige Standortfaktoren. Frass und Tritt verhindern Aufkommen von hochwüchsigen Arten, während Arten mit vorwiegend bodennahen Blättern, hoher Regenerationsfähigkeit oder Unempfindlichkeit gegenüber Tritt begünstigt werden. Pflanzen mit Dornen, Brennhaaren oder Giftpflanzen können sich ausbreiten.

Ackerbegleitflora:

Äcker sind Pionierstandorte, die jedes Jahr neu besiedelt werden; 1jährige Arten dominieren. Die Pflanzen sind angepasst an mechanische und chemische Belastungen, starke Sonneneinstrahlung, oft extreme Wasser- oder Nährstoffverhältnisse und an die Bewirtschaftung. Herbstkeimer dominieren in Wintergetreide (z.B. *Apera spica-venti*, Windhalm), Frühjahreskeimer in Hackfrüchten (z.B. *Chenopodium album*, Melde), Ganzjahreskeimer (z.B. *Capsella bursa-pastoris*) sind überall vertreten.

Rund 100 Arten sind in der Schweiz als "**Ackerunkräuter**" landwirtschaftlich von Bedeutung. Negative Auswirkungen für die Kulturpflanzen können sein: Ertragseinbussen (Konkurrenz, Nährstoffzehrung), Ernteerschwernis, Lagergefahr (Abliegen v.a. beim Getreide), Übertragung von Krankheiten (z.B. bei Brassicaceae, Gräser) und Störung der Anfangsentwicklung.

Die Ackerbegleitflora bringt aber auch einen grossen Nutzen, z.B. als Erosionsschutz und Bodendeckung, als Lebensraum für Nützlinge, als Ablenkfutter für Schädlinge und liefert einen wichtigen Beitrag für die Artenvielfalt. Ackerwildkräuter und Ackerbegleitflora umfassen viele seltene Arten, die auf der Roten Liste der gefährdeten Arten aufgeführt sind.

Biodiversitätsförderflächen

Ausgleichsflächen, die vom Bund mit Direktzahlungen subventioniert werden (bis Fr. 3800.-/Hektare und Jahr)

1) Buntbrache

Dient zum Erhalt von seltenen Ackerpflanzen und Wegrand Pionierpflanzen. Begünstigt bodenbrütende Vögel (z.B. Feldlerche, Braunkelchen). Ansatz auf Ackerbrachen ist für maximal 8 Jahre zulässig.

2) Blühstreifen (entwickelt von Matthias Tschumi, Reckenholz)

Dient zur Anlockung von Nützlingen (z.B. Marienkäfer, Florfliegen oder Schlupfwespen), welche Schädlinge der Ackerfrucht eindämmen, z.B. Blätläuse oder Getreidehähnchen. Wird in Streifen von 3 m angelegt mit 13-16 Arten von Wildblumen (z.B. Buchweizen, Kornblume, Mohn, Ackersenf) und wird im Herbst wieder umgepflügt. Entfaltet Wirkung bis 50-60 m Distanz, deshalb sollte idealerweise alle 100 m ein Streifen gesät werden. Seit 2015 offizielle Biodiversitätsförderfläche, die vom Bund mit Ausgleichszahlungen abgegolten wird.

Verwendete Literatur

- Baltisberger M., Nyffeler R., Widmer A. 2013. Systematische Botanik. 4. Aufl. vdf Hochschulverlag, ETH Zürich.
- Bersinky A., Körner, C., Kadereit J. W., Neuhaus G., Sonnewald U. 2008. Strasburger Lehrbuch der Botanik. 36. Aufl. Spektrum Verlag, Heidelberg.
- Campbell N. A., Reece J. B. 2002. Biology. 6. ed. Pearson Education, San Francisco.
- Franke W. 1997. Nutzpflanzenkunde. 6. Aufl. Thieme, Stuttgart.
- Frohne D., Jensen U. 1992. Systematik des Pflanzenreichs. 4. Aufl. Gustav Fischer, Stuttgart.
- Hess D. 2005. Systematische Botanik. Ulmer, Stuttgart.
- Hess H. E. 1986. Spezielle Biologie II, Farne und Blütenpflanzen. vdf Hochschulverlag, ETH Zürich.
- Hess H. E. Landolt E., Hirzel R., Baltisberger, M. 2015. Bestimmungsschlüssel zur Flora der Schweiz und angrenzender Gebiete, 7. Aufl. Springer, Basel.