

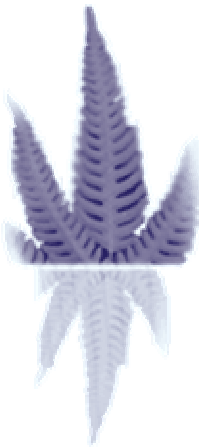
# EXKURSION ÖKOLOGIE: Wald – Wiese – Kulturlandschaft

unter der Leitung von DR. HEISELMAYER

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| EINFÜHRUNG.....                       | 1  |
| ERSTER HALBTAG: ÖKOSYSTEM WALD.....   | 1  |
| ZWEITER HALBTAG: WIESE UND WEIDE..... | 7  |
| DRITTER HALBTAG: KULTURLAND.....      | 11 |
| QUELLENANGABEN:.....                  | 20 |
| ABBILDUNGSNACHWEISE:.....             | 20 |

## Einführung

Das Wort »Ökologie« setzt sich aus den griechischen Wörtern »*oikos*« (Haus) und »*logos*« (Lehre) zusammen. Es ist die Wissenschaft von den Wechselbeziehungen zwischen Organismen untereinander und ihrer Umwelt mit ihren belebten (*biotischen*) Faktoren und unbelebten (*abiotischen*) Faktoren. Der Pionier E. HAECKEL definierte »ÖKOLOGIE« folgendermaßen: »Unter Oecologie verstehen wir die gesamte Wissenschaft von den Beziehungen des Organismus zur umgebenden Außenwelt, wohin wir im weiteren Sinne alle 'Existenz-Bedingungen' rechnen können.«



Ökologische Fragestellungen ergeben sich auf drei Ebenen: Die AUTÖKOLOGIE untersucht die Wechselwirkungen zwischen einem Individuum und seiner Umwelt, sowie zu weiteren Individuen, die von der gleichen oder nahezu identischen Umwelt umgeben sind. Die POPULATIONÖKOLOGIE (Demökologie) untersucht die Wechselwirkungen der Individuen innerhalb einer Population und zwischen der Population und der Umwelt. Die SYNÖKOLOGIE untersucht das Ökosystem als Ganzes.

## Erster Halbtag: Ökosystem Wald

Die Exkursion begann mit einem Gang in den Wald bei Glasenbach Klamm. Es handelte sich um einen Buchen-Mischwald mit leichtem Bodenbewuchs. Wie sieht eigentlich das Ökosystem eines Waldes aus? Es ist stufenförmig aufgebaut und besteht aus: Boden (nicht Erde!) – vegetative Schicht am Boden (Krautschicht, Feldschicht) – Strauchschicht – Baumschicht. Unter dem Boden befindet sich das für die mineralische Versorgung des Ökosystems wichtige Grundgestein, das auch Wasserressourcen birgt. *Welche Faktoren wirken auf ein Ökosystem?* Bei einem Ökosystem gibt es immer sowohl biotische und abiotische Aspekte.

ABIOTISCHE FAKTOREN: Das *Wetter* bringt unterschiedliche Temperaturen und Niederschlagsmengen, weiters Strahlungsenergie durch Sonne und Wind. Der Wind ist nicht zu vernachlässigen, besonders im Gebirge, das dem ihm sehr ausgesetzt ist, gibt es starke Temperaturschwankungen und dementsprechend extreme Lebensbedingungen. Niederschläge sind nicht nur von Bedeutung, weil sie das von jedem Lebewesen benötigte Wasser liefern; im Winter wirkt der Schnee wie eine schützende, isolierende Decke. Abgesehen vom Wetter wirkt sich auch die *chemische Zusammensetzung des Bodens* auf

das Leben in einem Ökosystem aus. So kann man schon an bestimmten Pflanzenvorkommen erkennen, um welche Art Boden es sich handelt. Veränderung des Ökosystems durch *Höhe*: Temperaturabnahme, Strahlung und Niederschlag nehmen (in unseren Breiten) zu.

#### **Höhenstufen – Klima – Baumarten:**

Oberhalb alpin: oberhalb der Baumgrenze

Unterhalb alpin (subalpin): Fichte, Zirbe

Montane Stufe: Buchenwälder, Tannen

Colline Stufe (aus dem lat. *Hügel*): Eichenwälder (in Salzburg gibt es keine colline Stufe.)

Eichen (*Quercus*, Buchengewächse- Fagaceae) sind sehr empfindlich gegenüber Temperaturschwankungen.

Randalpen: *ozeanisches* Klima, milder, mehr Wolken und somit Niederschlag

Alpeninneres: *kontinentales* Klima, stärkere Temperaturschwankungen durch die geringere Wolkenanzahl (haben isolierende Wirkung), *Morgenfrost*, gerade hier spielt der Schnee als Isolator eine große Rolle.

Windeinfluss: Luv: feuchter, Lee(windabgewandte Seite): trockener

**BIOTISCHE FAKTOREN:** In einem Ökosystem gibt es sehr vielfältige Beziehungen und Vernetzungen zwischen Lebewesen. Die Grundlage alles Lebens bilden die Gruppe der Pflanzen, welche mithilfe der Sonnenenergie, die den eigentlichen Motor eines Ökosystems darstellt, aus anorganischen Stoffen für Tiere verwertbare organische Substanzen herstellen. Diese »Produzenten« stehen demnach auf der untersten Stufe der Nahrungskette. Darauf folgen die »Konsumenten« 1.Ordnung, auch *lat.* Herbivoren oder *griech.* Phytophagen, die sich von den Pflanzen direkt ernähren (z.B. Reh, Hase). Anschließend die Konsumenten 2.Ordnung, die sich von diesen Pflanzenfressern ernähren. Der Fuchs gehört zu dieser Gruppe der Fleischfresser (*lat.* Karnivoren). Am Ende einer Nahrungskette stehen so genannte Gipfelräuber, Konsumenten 3.Ordnung, deren Bestand in erster Linie nur mehr vom Vorkommen ihrer Beute abhängig (Selbstverständlich muss es immer mehr Beute als Räuber geben). Damit sich dieser Kreislauf schließen kann, muss es Organismen geben, welche die von den Tieren und Pflanzen erzeugten organischen »Abfälle« erneut in anorganische, mineralische Substanzen umwandeln, die wiederum von Pflanzen verwertet werden können. Diese Rolle nehmen die »Destruenten« ein, zu denen hauptsächlich Bakterien und Pilze gehören. Man unterscheidet zwischen *Nekrophagen*, die sich von Totem ernähren und *Koprophagen*, die die Exkremente anderer Lebewesen abbauen. Pilze (*lat.* Fungi) nehmen eine außergewöhnlich wichtige Rolle im Ökosystem Wald ein, da nur sie in der Lage sind, das schwer zersetzbare Lignin abzubauen –und damit das abgestorbene Holz. Gäbe es keine Pilze, würde der Wald in seinem eigenen Holz ersticken, kein Baumstamm würde mehr vermodern, kein neuer Nährboden mehr daraus entstehen. Doch dies ist nicht die einzige Aufgabe der Pilze: Die meisten Pflanzen stehen in einer engen Lebensgemeinschaft mit den Pilzen. Da sich das Pilzmycel gegenüber dem Wurzelsystem durch eine um ein Vielfaches größere Oberfläche auszeichnet, kann ein größeres Bodenvolumen erschlossen werden. Der Pilz bekommt von der Pflanze Zucker und im Gegensatz dazu trägt er zur Feuchtigkeitsversorgung bei und beliefert die Pflanze mit Stickstoff, Phosphor und anderen Mineralien. Man geht heute davon aus, dass etwa 90% aller höheren Pflanzen in einer Symbiose mit Pilzen stehen. Nahezu jeder Baum steht in Verbindung mit einem bestimmten Pilz-Myzel. Beispielsweise wird man keine Morchel finden ohne eine Esche in der Nähe. Erfahrene Pilzsammler orientieren sich deswegen auf der Pilzsuche immer auch an den Bäumen. Es

gibt aber auch Pilze, die nicht in einer SYMBIOSE mit Bäumen, sondern als deren PARASITEN leben. Der Gemeine Hallimasch gedeiht vor allem an Baumstümpfen, auf versteckten Wurzeln und an Bäumen. Für die bedeutet das den sicheren Tod, da er ein gefährlicher Baumschädling ist. Er lebt von ihnen solange als Parasit bis sie abgestorben sind, kann sich aber auch als Saprobiont von bereits totem Holz ernähren. Das Myzel einer Hallimaschart (*Armillaria ostoyae*, in Amerika Honey Mushroom genannt) im Malheur National Forest ist mit einer Ausdehnung von 900 Hektar und 2400 Jahren das größte und älteste bekannte Lebewesen der Erde. Auf der anderen Seite gibt es Lebewesen, die bereits eine so enge Lebensgemeinschaft mit Pilzen eingegangen sind, dass sie ohne sie nicht mehr existieren könnten. Beispiele dafür sind Flechten und Orchideen. Flechten sind eine Lebensgemeinschaft von Pilzen und Algen. Der Pilz schützt die Alge vor Austrocknung und kann sie manchmal auch mit Mineralsalzen versorgen. Im Gegenzug dazu liefert die Alge durch Photosynthese Kohlenhydrate in Form von Zucker. Aus diesem Grund können Flechten mit extremen Lebensbedingungen umgehen und sind nur empfindlich gegenüber Luftverschmutzung, weswegen sie auch von Forschern als BIOINDIKATOREN genützt werden.

#### **Weitere Zeigerpflanzen:**

*stickstoffreicher Boden:* Gr. Brennnessel, Kletten-Labkraut, Kerbel, Melde, Vogelmiere, Kreuzkraut

*stickstoffarmer Boden:* Mauerpfeffer, Wilde Möhre, Hundskamille

*saurer Boden:* Honiggras, Hundskamille, Sauerampfer, Ackerminze

*alkalischer Boden:* Luzerne, Leinkraut, Huflattich, Ackersenf, Vogelmiere, Ackerstiefmütterchen

*kalkhaltiger Boden:* Hahnenfuß

*feuchter Boden:* Kohldistel, Ampfer, Schachtelhalm

*Staunässe:* Acker-Schachtelhalm, Mädesüß, Ackerminze, Huflattich

*Salzboden:* Melde (Halophyten)

*Sandboden:* Vogelmiere, Königskerze

*verdichteter Boden:* Breitwegerich, kriechender Hahnenfuß, Quecke, Gänsefingerkraut

In der Exkursion ist auch der Begriff »KONKURRENZ« gefallen. Allgemein kann man auch von einer Interaktion zwischen Lebewesen reden; es geht aber immer darum, wer die *bessere Strategie* besitzt, um sich in einem Ökosystem durchzusetzen. Im Allgemeinen kann man zwischen einer innerartlichen (intraspezifisch) und einer zwischenartlichen (interspezifisch) Konkurrenz unterscheiden. Es existiert immer ein gewisser Konkurrenzdruck und der Organismus, der konkurrenzkräftiger ist bzw. die größere ökologische Potenz besitzt, kann sich gegenüber anderen durchsetzen. Ein angenehmer Standort ist meist verbunden mit einem höheren Konkurrenzdruck. Um diesem Konkurrenzdruck zu entgehen, weichen Pflanzen mithilfe hoher Anpassung auf unwirtliche Standorte aus.

**Ü1** Als Beispiel dafür wurde die »*weiße Segge*« (*Carex alba*) herangezogen, die zur Familie der Sauergräser (Cyperaceae) zählt. Wir sind ausgeschwärmt, um Besonderheiten dieses Grases herauszufinden. Herausgestellt hat sich, dass die weiße Segge bevorzugt am Waldrand wächst und somit helle Standorte bevorzugt. Flachgründige, felsige Böden stellten kein Problem für sie dar. An Wegränder und Kuppen (Wasser rinnt schnell ab) kam sie vermehrt vor. Sie kommt also mit extrem nährstoffarmen Böden zurecht. Bei manchen Exemplaren fielen Ausläufer ins Auge, mit deren Hilfe sie sich lokal verbreiten kann. Später hörten wir, dass das bei fast allen Pflanzen durch ihren MODULAREN AUFBAU

möglich ist. Diese Abspaltung von einem Mutterorganismus ist genau genommen ein Klon. Bei Pflanzen ist das »Klonen« also eine ganz natürliche Art der Vermehrung. Dies ist jedoch nicht nur ein Privileg der Pflanzen: auch Polypen und Quallen, die zum Stamm der Nesseltiere (Cnidaria) gehören, können sich ebenfalls durch Knospung vermehren. Verwandte der Polypen sind also auch die sog. »Blumentiere« (Anthozoa) oder Korallen. Abgesehen von diesen Ausnahmen sind alle höheren tierischen Lebewesen UNITAR aufgebaut.

**Ü2** Es wurde die Aufgabe gestellt, möglichst viele, unterschiedliche *verholzte Pflanzenproben* in der Umgebung zu finden, die anschließend bestimmt werden sollten. Hier stichwortartig einige Exemplare:

Rotbuche (*Fagus sylvatica*): ganzrandige Blätter im Ggs. zur Hainbuche, Blätter horizontal ausgerichtet, Fruchtbecher (Cupula). Buchen sind spätfrostempfindlich.

Fichte (*Picea*)

Wurde in den letzten 200 Jahren gefördert

Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*)

Spitzahorn (*Acer platanoides*)

Eibe (*Taxus*): Unterschied zur Tanne: keine Zapfen, rote Früchte, Tanne hat zwei weiße Wachsstreifen auf der Nadelunterseite.

Tanne (*Abies*)

Ulme (*Ulmus*)

Eiche (*Quercus*)

Hasel (*Corylus*)

Efeu (*Hedera helix*)

Waldrebe (*Clematis*): Kletterpflanze mit über 200 Arten aus der Familie der Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae); Lianen-ähnlich. Eine Kletterpflanze in gemäßigten Klimazonen Asiens, Amerikas und Europas vorkommt.

Holunder (*Sambucus*): Schwarze Holler (*S. nigra*): Nährstoffreiche Standorte, Borke hat ovale Einkerbungen

Kratzbeere (*Rubus caesius*): gehört zur Familie der Rosengewächse (Rosaceae)

Brombeere (*Rubus fruticosus*)

Waldlabkraut (*Galium sylvatica*)

Haselwurz (*Asarum europaeum*): ausdauernde Bodenpflanze mitteleuropäischer Laubwälder und bevorzugt feuchte, nährstoffreiche, kalkhaltige Standorte.

Breitblättriges Pfaffenhütchen (*Euonymus europaea*)

Die *Ausbreitung* muss von der *Verbreitung* unterschieden werden. Ausbreitung bezieht sich auf die Vermehrungs-Strategie der Pflanze, die Verbreitung bezieht sich auf das örtliche Vorkommen. Vorkommen, Areal  $\neq$  Fundort, das Vorkommen ist die Summe der Fundorte! Der Fundort entspricht dem Standort. Es gibt disjunktive Areale, das bedeutet, dass die Summe der Fundorte zwar relativ geografische Nähe besitzen, jedoch dazwischen unbewachsene Stellen vorkommen. Diese disjunktive Areale sind meist getrennt vom Hauptareal. Ein Beispiel für die disjunktive Verbreitung ist das Pfaffenhütchen (*Euonymus europaea*). Es kommt nur in der Salzburger Gegend vor; es ist weder in Niederösterreich noch Bregenz zu finden, erst in den Südost-Alpen, in Rumänien, taucht es wieder auf.

#### **Fachbegriffe:**

BIOTOP: Ganz allgemein ein Lebensraum mehrerer Arten mit relativ einheitlichen Lebensbedingungen, sei es Wasser, Wiese oder Wald. Ein Biotop hat immer eine charakteristische, Tier- und Pflanzenwelt.

HABITAT: Wohnraum von einer bestimmten Art (beispielsweise einer Graugans)

MIGRATION: Ortsveränderung zu einem bestimmten Zweck; eine ökologische Grundstrategie um die eigenen Lebensbedingungen zu verbessern. ein klassisches Beispiel dafür sind *Zugvögel*, die wärmere Gebiete ziehen (jährlich sind etwa 50 Mrd.

Vögel unterwegs. Die längste Strecke legt die Küstenseeschwalbe zurück; von ihrem Brutgebiet in der Arktis zur Antarktis fliegt sie beinahe 40.000 km.<sup>1)</sup> Die *Monarchfalter* legen zwischen ihrem Sommerquartier und ihrem Winterquartier etwa 4000 km zurück, ungefähr 70 km pro Tag mit Rückenwind sogar 300 km pro Tag.<sup>2)</sup> Bemerkenswert ist hierbei, dass diese Wanderung über drei Generationen hin erfolgt; die frisch geschlüpften Monarchfalter treten die lange Reise an, ohne vom Weg jemals unterrichtet worden zu sein. Nur durch ihren Instinkt angetrieben und gesteuert gelangen sie ans Ziel.

**Ü3** Um den Aufbau der *Erdschichten* zu veranschaulichen wurde ein Loch ausgehoben. Es war eine deutliche Schichtbildung zu erkennen. Durch anfängliche Verwitterung des Grundgesteins und Anreicherung organischer Bodensubstrate bilden sich verschiedene Horizonte heraus, die je nach Bodenart nicht alle vorhanden sein müssen. Die wichtigsten Bodenschichten waren an diesem Waldboden leicht unterscheidbar; es handelte sich hier um eine typische »mitteleuropäische Braunerde«, die aus Quarz- und Silikatgesteinen besteht:

O-HORIZONT (organischer Auflagehorizont): Die oberste Schicht; auch innerhalb dieser Schicht waren Unterschiede zu erkennen: obenauf die Laubschicht vom vorigen Herbst, darunter die Schicht vor zwei Jahren, bei der schon der Zwischenraum zwischen den Blattadern etwas vermodert war. Unter dieser Schicht befand sich die drei Jahre alte Laubschicht, bei der die Zersetzung schon sehr fortgeschritten war und nur mehr Blattadernetze vorhanden waren.

A-HORIZONT: stark durchwurzelter Humus, dunkel und 4-5 cm dick.

B-HORIZONT: Verbraunungshorizont, Verlehmung, Stoffanreicherung. Die Verbraunung ist das Ergebnis des Zusammenwirkens von Eisenfreilegung und der Oxidation eisenhaltiger Silikate und Minerale. Die Verlehmung beruht auf der Neubildung von Tonmineralen aus sandigem Verwitterungsmaterial.

C-HORIZONT: Grundgestein

Ein Extrembeispiel für eine Bodenart sind LATOSOLE, die im Regenwald vorkommen. Durch seine geringe Dicke reicht die Verwitterung tief ins Grundgestein (bis 60m). Es bilden sich rotbraune Lehme ohne sichtbare Gliederung in Horizonte. Die Böden sind arm an Nährstoffen und enthalten meist Zwischichttonmineralien, die sich durch eine schlechte Austauschkapazität auszeichnen: d.h. die Auswaschungsfähigkeit ist relativ hoch.

Um aber das Leben im Wald zu ermöglichen, müssen die organischen Stoffe zu Huminstoffen abgebaut werden, es muss eine HUMIFIZIERUNG stattfinden. HUMINSTOFFE sind äußerst komplex gebaute Moleküle und bilden sich hauptsächlich aus Lignin, Fetten und Wachsen. Sie müssen beispielsweise an Tonminerale angelagert werden um später Pflanzen zugute kommen zu können. Besonders SCHICHTSILIKATE spielen hier eine wichtige Rolle, da sie bei Feuchtigkeit aufquellen und Huminstoffe einlagern können. Ebenso tragen Regenwürmer zu dieser Anlagerung bei indem sie Ton-Humus-Komplexe ausscheiden. Wenn Tonanteile vollkommen fehlen, kann sich nur ein sog. AC-Boden herausbilden. Der Verbraunungshorizont fehlt hier völlig. Solche AC-Böden findet man im Fichtenwald, der auf mageren, nährstoffarmen Böden steht. Bei den Humusarten unterscheiden man zwischen Rohhumus, Moder und Mull. ROHHUMUS ist biologisch betrachtet ein sehr inaktiver Boden. Aufgrund des niedrigen PH-Wertes können nur Pilze als Destruenten aktiv werden. MODER ist das Zersetzungsprodukt aus Laub- und Weichholzbeständen. MULL bildet sich aus leicht zersetzbaren Ausgangsprodukten wie

<sup>1</sup> Quelle: deutsche Wikipedia Enzyklopädie (CD-Rom Ausgabe): »Zugvögel«

<sup>2</sup> Quelle: deutsche Wikipedia Enzyklopädie (CD-Rom Ausgabe): »Monarchfalter«

z.B. Gräser. Mullböden sind hervorragende Ackerböden und werden auch als »Schwarzböden« bezeichnet.

Man sieht also, dass zwischen den oberen organischen Schichten und den unteren anorganischen Schichten des Bodens ein enges Zusammenspiel stattfindet. Durch Verwitterungsprozesse werden aus dem Grundgestein Mineralien freigesetzt und somit als zweite anorganische Nährstoffquelle für Pflanzen verfügbar gemacht.

Eine zentrale Rolle für das Leben nimmt der Stickstoff (N) ein. Wir brauchen ihn, um Eiweiß herstellen zu können. Viele Aminosäuren werden mit Stickstoff aufgebaut. Obwohl Stickstoff mit 78% Anteil in der Luft vorhanden ist, können wir ihn nicht direkt nützen. Deswegen muss er erst von den Pflanzen in eine brauchbare Form umgewandelt werden. Letztendlich sind es aber (Knöllchen-)Bakterien am Rhizom der Pflanze, die für sie den Bodenstickstoff nutzbar machen. Besonders viel Stickstoff ist in Hülsenfrüchten vorhanden.

Der Wald ist nicht nur die »grüne Lunge«, die für das Tierreich Sauerstoff zur Verfügung stellt, er ist auch ein wichtiges Wasserdepot! Bäume reichen mit ihren Wurzeln tief in den Grund hinein und halten das Wasser im Erdboden durch TRANSPARATION in Bewegung. Eine einzige Birke verdunstet 60-70 Liter Wasser am Tag, ein Hektar Buchenwald sogar 20.000 Liter!

Was haben wir für **Pflanzen am Boden** gefunden?

Waldlabkraut (*Galium sylvatica*)

Farne

Moose

Eberesche /Vogelbeere (*Sorbus aucuparia*): essbar, war den Germanen als Thor geweihter Baum heilig; elastisch feinfasrig und schön gemasert. Sie eignet sich daher sehr gut zu Drechsler und Schnitzarbeiten.

Schwarzbeere /Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*): Tiefrote Verfärbung im Herbst, der Strauch kann ein Alter von 30 Jahren erreichen. Die im Handel angebotenen Heidelbeeren stammen meist von der Amerikanischen Heidelbeere (*V. corymbosum*) ab. Sie ist weniger aromatisch und nur die Schale ist blau gefärbt, dafür mehr als doppelt so groß.

Wolfsmilchgewächse (*Euphorbiaceae*): 300 Gattungen und 7500 Arten. Häufigster Vertreter der Wolfsmilchgewächse in Mitteleuropa ist die Zypressenwolfsmilch (*Euphorbia cyparissias*). Wichtige Nutzpflanzen in der Familie sind der Kautschukbaum (*Hevea brasiliensis*) und der Maniok (*Manihot*).

Seidelbast (*Daphne*): Die Blätter einiger Seidelbast- Arten ähneln denen des Lorbeerbaumes, daher erhielt die Gattung den Namen *Daphne*, stark giftig.

Hahnenfuß (*Ranunculus*)

Mehlbeere (*Sorbus aria*): weiße Blattunterseite, für Edelbrände sehr gesucht, das Holz ist außerordentlich fest und dicht

Pilze (Fungi)

### **Bäume**

Eibe (*Taxus*): [Wir fanden in großer Zahl kleine Bäumchen am Waldboden] Die Eibe wächst sehr langsam, können über 1000 Jahre alt werden; wurde früher gerne als Bogenholz benutzt. Alles bis auf das Fruchtfleisch der roten Beere ist für Menschen (letale Dosis: 1g Nadeln/kg) und viele Tiere giftig. Wildtiere wie das Reh äßen jedoch gerne an der Eibe, trotz der auch für sie vorhandenen Giftigkeit!

Kiefer (*Pinus*): hält extrem trockene oder feuchte Standorte aus und kann deswegen sogar auf Hochmooren oder auf Dolomitgestein existieren. Sie diente Jahrzehnte lang als schnell wachsender Ersatz für die abgeholzten Buchenbestände. Kiefernholz ist für den Bergbau sehr wichtig, weil es als langfaseriges Holz unter Belastung schreit und die Bergleute warnt, bevor es bricht.

Näheres zur Eibe: Wie in der Liste schon erwähnt, fressen Rehe gerne an diesem Baum und zerstören somit gerade die Jungbäume. Rehe haben in unseren Wäldern keine natürlichen Feinde mehr (Wolf, Bär, Luchs) und so hat dies zu Folge, dass die Bestände und damit der Wildverbiss ohne Eingreifen durch Jäger stark ansteigen. Es gibt praktisch keine Eibe mehr in unseren Wäldern, die jünger ist als 15 Jahre. Natürlich haben das die Förster bemerkt und so steht jetzt der Forstmann gegen den Jagdmann, der wiederum sehr auf die Größe seines Wildbestandes bedacht ist. Vor 20 Jahren gab es in Bayern eine Studie, welche zum Ergebnis hatte, dass der Wildbestand um ein Drittel reduziert werden müsse, um dessen Gleichgewicht zu erhalten. Leider blieb diese Studie bis heute unbeachtet.

An der Buche zeigte sich, dass sie ein Optimum an Vitalität hat. Es wurden daraufhin die KARDINALSPUNKTE der ökologischen Vitalität angesprochen: OPTIMUM, SUBOPTIMUM und PESSIMUM.

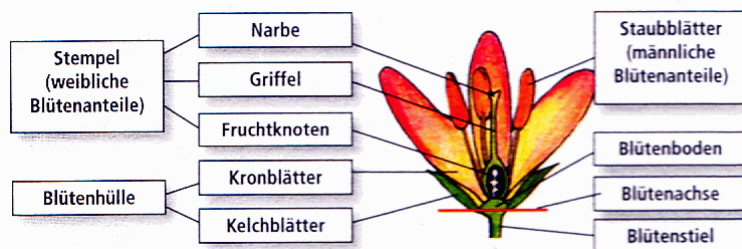
## Zweiter Halbtag: Wiese und Weide

Nachdem wir die letzten Baumstämme hinter uns gelassen hatten, traten wir auf schräges Grünland. Es stellte sich die Frage, »Was ist nun der Unterschied zwischen Wiese und Weide?« Die WEIDE ist durch Tritts Spuren gekennzeichnet und von den Tieren selektiv abgefressen; es bleiben immer Flecken übrig, die nicht gefressen werden, da bestimmte Pflanzen von den Tieren gemieden werden. Bei einer WIESE wird jedoch alles gleichmäßig abgemäht. Während die Weide durch das Vieh gedüngt wird, wird die Wiese gezielt vom Besitzer gedüngt. Dies führt dazu, dass die Gräserpopulation deutlich zunimmt, hingegen die Biodiversität darunter leidet und damit Kräuter und Blumen abnehmen. Es überwiegt in der Folge das Grün bei Wiesen. Überhaupt ist festzuhalten, dass Magerwiesen eine größere Vielfalt an Lebewesen aufweisen als nährstoffreichere und damit einfach ästhetischer

und bunter sind. Generell lässt sich aber die Regel aufstellen, dass eine Wiese aus 50% Gräsern, aus 10% Hülsenfrüchten (Fenchel, Anis, Kümmel, Wicke, Klee) und zu 30-40% aus

sonstigen Kräutern. All dies ist für Kühe wichtig. Gras enthält den »Futterwert« das heißt die Kohlenhydrate, Hülsenfrüchte enthalten viel Stickstoff und sind (auch für uns Menschen) wichtig für den Eiweißaufbau. Kräuter sind gut für die Verdauung, Gesundheit und machen den Geschmack aus. Eine Wiese wird zwei- bis dreimal im Jahr gemäht (2. Maihälfte: bester Ertrag aber geringe zeitliche Frist, Mitte Juli, September). Die Weide wird als selektiv abgefressen, während die Wiese gleichförmig abgemäht wird.

Den Bauern macht jedes Mal die »Schafskälte« Anfang Juni zu schaffen, bei der durch den hohen Niederschlag Nährstoffe ausgewaschen werden und dadurch der Futterwert und mit ihm der Milchertrag sinkt. Viele Bauern gehen heute zur Silofütterung über, da sie so weniger zeitabhängig sind. Um Silofutter zu erhalten, muss das frische Gras mit Milchsäure vergoren werden, wodurch es lange haltbar wird. Früher wurde auf langen Schifffahrten als Vitamin-C Lieferant Sauerkraut mitgenommen, das ebenso durch



Milchsäuregärung für Monate haltbar gemacht worden war. Die Marktanforderung ist gestiegen und es wird für weniger Geld mehr verlangt. Die moderne Viehwirtschaft hat neue Maßstäbe für die Bauern gesetzt; wenn früher eine Kuh etwa 300kg wog, so liegt der heutige Durchschnitt bei 500-600kg, eine heutige »Leistungskuh« gibt etwa 7000-10000 Liter Milch pro Jahr! Es ist eine Ironie, dass in den Industrieländer so über den Bedarf gewirtschaftet wird, dass der Preis für die Produkte in den Keller sinkt, während wir auf der anderen Seite nicht mehr wissen, wie die Überschüsse an verderblicher Nahrung verwertet werden können. Dieser Druck zwingt die Bauern, mit allen Mitteln eine höhere Produktion zu erreichen. Sie müssen mehr verkaufen, um überhaupt bestehen zu können. Der Staat legt fest, was ein Bauer produzieren darf und unterstützt die Bauern mit Subventionen. Immer häufiger kommt es heute sogar zu »Ausgleichszahlungen«, etwa für die Brachlegung von Nutzflächen (Q7). Ein anderer Weg findet sich für den Bauern durch Umstieg auf naturnahe Landwirtschaft. Während die Natur und deren Ressourcen geschont wird, bekommt der Konsument bessere Qualität, die auch wiederum einen höheren Preis rechtfertigt (alternativer Landbau: Seite 17).

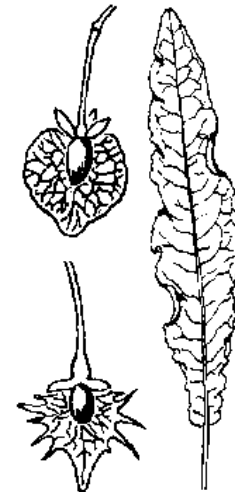


**Ü4** Zwei Pflanzen schienen besonders häufig und regelmäßig auf der Wiese vorzukommen. Wir untersuchten, inwiefern sich diese beiden Pflanzen bezüglich ihres Standortes unterscheiden. Es handelte sich um die KOHLDISTEL (*Cirsium oleraceum*, links) und den stumpfblättrigen AMPFER (*Rumex obtusifolius*, rechts). Es stellte sich heraus, dass die Kohldistel bevorzugt in Mulden vorkam und sehr feuchtigkeitsliebend ist, also bald verschwand, wenn es sich um trockenere Gebiete handelte. Der Ampfer ist ein Tiefwurzler, der auch in der Lage ist, auf etwas trockeneren Standorten zu gedeihen. Beide sind ein INDIKATOR FÜR BODENFEUCHTE.

Es zeigte sich aber, dass der Ampfer im schon fast sumpfigen Gebiet am Fuße des Hanges am Waldrad früher verschwand als die Kohldistel.

Auf der Weide lernten wir das Borstgras (*Nardus stricta*) und das FINGERKRAUT (*Potentilla*) mit den meist fünfzähligen gelben Blüten kennen. Die meisten *Potentilla*-Arten haben fünf Blütenblätter, die Blutwurz (*Potentilla erecta*) hat jedoch nur vier davon. Das Gänsefingerkraut (*Potentilla anserina*) enthält Gerbstoffe wird als Heilpflanze verwendet und hat schmerzstillende und entzündungshemmende Eigenschaften.

Wir lernten den Begriff **SUKZESSION** kennen, welche die zeitliche Abfolge ineinander übergehender Zustände von Pflanzen- oder Tiergesellschaften an einem Standort beschreibt, also damit auch die Änderung eines Ökosystems. Ausgehend von einem zerstörtem/gestörtem Ökosystem wie z.B. nach einem Vulkanausbruch oder gar auf neu entstandenen Inseln führt diese sukzessive Entwicklung unter wechselndem Artenreichtum vom »Initialstadium« – oder auch primären Stadium – nach und nach zu einer »Klimaxgesellschaft«. Dabei ändert sich das gesamte Gefüge zu einer optimalen Ausnutzung der Ressourcen (ökologisches Optimum, siehe auch Seite 7 -





Kardinalspunkte). Die Stadien der Sukzession setzen meistens an einem beliebigen Stadium ein und laufen in verschiedenen Räumen gleichzeitig ab.

Im Initialstadium erschließen Pionierarten unbesiedeltes Gebiet und bilden Pflanzengesellschaften. Hier und in frühen Stadien der Sukzession herrschen Arten mit hohem Fortpflanzungspotenzial, die r-Strategen, vor. r-Strategen reproduzieren sich in großer Zahl und rasch. Ihre Fähigkeit der Kolonienbildung, d.h. die Fähigkeit zur räumlichen Ausdehnung ihres Lebensraums (Habitat), ist hoch. Ihre Brutpflege wird gering gehalten oder erfolgt gar nicht. Dadurch besitzen die Nachkommen eine geringere Überlebenswahrscheinlichkeit im Wettbewerb. Beispiele: Mücken, Ampfer (*Rumex*); beim Ampfer bedeutet dies, dass die Samen über kein Nährstoffdepot verfügen – wie z.B. beim Weizen). Die Artenvielfalt von Initialstadien ist gering, die Individuenanzahl hoch.

In Folgestadien – der Sekundärphase – setzen sich mehr und mehr die k-Strategen durch. K-Strategen vermehren sich Quantitativ weniger stark, haben weniger Nachkommen. Diese Wenigen Nachkommen besitzen aber ein höheres Durchsetzungsvermögen im Überlebenskampf. Viele Vögel und die meisten Säugetiere sind darunter, die lange Brutpflege betreiben, dadurch weniger Nachkommen erzeugen können, diesen aber bessere Startchancen verschaffen. k-Strategen der Pflanzenwelt sind Pflanzen, die qualitativ hochwertige Früchte erzeugen. Im Klimaxstadium herrschen schließlich hauptsächlich k-Strategen vor. Damit nimmt auch das Verhältnis von Reproduktion (Anzahl der Nachkommen) zu Produktion (Biomasse) ab. Diese Stadien zeichnen sich durch eine sehr effiziente Nutzung der Ressourcen aus. Die Änderungsrate in der Artenzusammensetzung tendiert gen Null.

Die ganze Natur folgt gewissen Rhythmen. So gibt es einen zirkadianen Rhythmus, dessen Zyklus 24 Stunden dauert. Fast jeder Organismus lebt in diesem Zyklus; sowohl Schafe, Kühe wie auch der Mensch und Pflanzen. So öffnen und schließen sich bei den meisten Blumen die Blütenblätter im täglichen Rhythmus. Neben dem zirkadianen Rhythmus gibt es den zirkaannualen Rhythmus, der sich bei den Pflanzen v.a. jedes Jahr durch den Laubabwurf zeigt, bei den Tieren etwa durch den Winterschlaf.

**Ü5** Weiter oben am Hang entdeckten wir mehrere Exemplare der Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*). Sie stammt ursprünglich aus Westasien und Teilen des östlichen Mittelmeerraumes, findet sich heute aber verbreitet auch in Süd-, Mittel- und Westeuropa. Der Name stammt daher, dass die Pflanze im Herbst und somit "außerhalb der Zeit" blüht. Die Herbstzeitlose enthält in allen Teilen das hochwirksame Kapillargift *Cholchizin*, das die Ausbildung des Spindelapparates verhindert. Für einen Erwachsenen sind bereits 20 mg, das entspricht 5 g Samenkapseln, tödlich. Cholchizin hemmt die Zellteilung, die Mitose bleibt in der Metaphase stehen. Tückisch ist auch die lange Latenzzeit von mehreren Stunden. Im Sommer bildet die Herbstzeitlose eine Zwiebel mit Seitenspross, aus dem von August bis Oktober die Blüten entstehen. Während des Winters wird die ursprüngliche Zwiebel abgebaut. Gleichzeitig wächst der Seitenspross zu einer neuen Zwiebel heran. Bemerkenswert ist die Länge des *Blütenröhre*. Die trichterförmige Blüte scheint auf einem "Stiel" zu sitzen, der aber in Wirklichkeit die Blütenröhre darstellt und aus der 15 - 20 cm tief sitzenden Zwiebelknolle entspringt. Wir gruben ein Exemplar aus, das heißt es wurde nur der Versuch angestellt sie auszugraben, denn die Knolle saß viel zu tief und wurde durch den Spaten nicht erreicht. In der Diapause überwintert die Herbstzeitlose in dieser Zwiebel. Weil sie halb im Erdboden verborgen lebt, gehört sie zur

Gruppe der *Hemikryptophyten*. Neben diesen gibt es noch die große Gruppe der *Therophyten*, der einjährigen Pflanzen. Sie haben keine Knolle und sterben im Winter ab. Die Samen jedoch sorgen im nächsten Jahr für ihr Weiterbestehen.

Es fiel der Begriff *Antibiose*, der das Gegenteil von Symbiose ist. Ein Beispiel dafür ist der Parasitismus, bei dem ein Organismus entweder temporär oder dauerhaft auf Kosten anderer Lebewesen lebt. Da der Parasit auch sein eigenes Überleben sichern möchte, führt der Parasitismus nur selten zum Tode des Wirts, er wird lediglich geschwächt. Ein anderes Beispiel ist die Räuber (*Predator*) – Beute Beziehung. Eine typische *Symbiose* (oder *Mutualismus*) ist das Zusammenleben der Bäume mit Pilzen (Seite 2) oder Madenhacker (*Buphaginae*), die von den Parasiten auf der Haut von Elefanten leben. Außergewöhnlich ist das Zusammenleben der Ameisen-Akazie (*Acacia sphaerocephala*) mit einer bestimmten Ameisenart (*Pseudomyrmex*). Die Ameisen leben auf den Akazien, die ihnen Kost und Wohnraum gewähren. Die Dornen der Bäume, die innen hohl sind, bieten den Ameisen idealen Schutz. An der Blattbasis sondert die Akazie einen zuckerhaltigen Nektar ab, von dem sich die Ameisen ernähren. Zusätzlich bildet die Pflanze für die Ameisen vitamin- und proteinreiche Körperchen an den Blattspitzen. Im Gegenzug schützen die Ameisen die Pflanze vor Pflanzenfressern. Es wurde sogar beobachtet, dass sämtliche im engeren Umkreis wachsende Pflanzen so lange attackiert wurden, bis sie starben. Teilweise werden sogar angrenzende Bäume völlig entlaubt(!). Somit kommen alle Nährstoffe des umgebenden Bodens allein der Akazie zu. Es wurde auch die *Migration* erklärt, die ich aber schon auf Seite 4 beschrieben habe.

Wie pflanzen sich Pflanzen fort? Was haben sie für Ausbreitungsstrategien? Einerseits gibt es da diejenigen, welche Insekten durch auffällige Farben oder Duft anlocken, um sie als Pollenträger zu benutzen  $\text{g}$  *Insektenbestäubung* (Es gibt etwa 3000 Arten von Blütenpflanzen in Österreich). Der Duft muss dabei nicht unbedingt angenehm riechen. Der Weißdorn setzt auf die Fliegen und sendet dementsprechend Aasgeruch frei (im Pilzreich ist es hier die Stinkmorchel, die auf diese Weise ihre Sporen verbreitet). Orchideen wie die Ragwurz täuschen weibliche Insekten vor, um die Männchen als Bestäuber anzulocken.

Andere Pflanzen verlassen sich auf den Wind, der ihre Pollen erträgt (z.B. Hasel, Birke, Esche, Pappel, Weiden)  $\text{g}$  *Windbestäubung*. Es gibt auch Pflanzen, die ganze Samen mit dem Wind verfrachten lassen. Sie bilden Samenträger aus, die leicht sind und vom Wind vertragen werden können. Dazu gehört der Ahorn oder auch die Waldrebe, deren Samenträger rechts skizziert ist.



Wir sahen uns noch einen regelmäßig gemähten Hang an. Das Mähen ist ein großer Eingriff ins Ökosystem: Wo vorher durch das höhere Gras eine Bodentemperatur von etwa 18-22°C herrschte, kann der Boden nach dem Mähen bis über 50°C heiß werden! Es waren hauptsächlich Eidechsen, Grillen und Heuschrecken zu finden. Heuschrecken sind hemimetabol, das bedeutet, dass sich das Jungtier von dem erwachsenen oft nur durch dessen Größe unterscheidet. Weitere hemimetabole Insekten: Fangschrecken (Mantodea), Eintagsfliegen (Ephemeroptera), Fischchen (*Zygentoma*), Schaben (Blattodea) Libellen (Odonata).

Auf dem Rückweg war ein Waldgebiet auf dem gegenüberliegenden Hang zu sehen. Die »Kommunikationsgrenze« von einem Kilometer war nirgends überschritten und so

kann man Glasenbach als ein vernetztes Ökosystem betrachten. Wenn die Kommunikation zwischen Biotopen gestört ist, kommt es zu deren Verarmung. Das Leben kann sich auf engem Raum nur einseitig entwickeln, da sich die einzelnen Biotope nicht untereinander austauschen können. Vielleicht kann man dies auch damit vergleichen, dass Genome unterschiedlicher Generationen voneinander profitieren, indem sie sich gegenseitig ergänzen.

### ***Dritter Halbtag: Kulturland***

Am folgenden Tag, den 7. Oktober 2004, fuhren wir nach Viehhausen, um an Ort und Stelle zu sehen, wie sich vom Menschen beeinflusste Natur von der unberührten unterscheidet. Was mir auffiel, waren die weitläufigen, gleichförmigen Flächen. Wir standen vor dem Kulturland *Acker*. Hier waren wenig Bäume zu finden, wenig Sträucher, die Artenvielfalt hat deutlich abgenommen. Insgesamt trafen folgende Punkte zu:

Eindrücke:

- Ø intensive Bewirtschaftung
- Ø wenig Sträucher und Bäume
- Ø etliche Straßen, die den Boden isolieren
- Ø flaches Gelände

Kulturland-Typen:

- Ø Monokultur: v.a. Getreide, aber auch Gemüse
- Ø Ackerbau-Kulturlandschaft
- Ø Grünland-Kulturlandschaft
- Ø Weide (extensiv bewirtschaftet)

Ackerbau-Typen:

- Ø Hackbau-Anbaufläche
- Ø Getreide- Anbaufläche
- Ø Getreide, Gemüse, Mais, Kartoffel
- Ø Konventionell oder biologisch

Um eine *Monokultur* aufrecht erhalten zu können, müssen »Schädlinge« und »Unkräuter« bekämpft werden, da eine Pflanzengesellschaft, die nur eine spezifische Art beinhaltet besonders anfällig dafür ist. Unkräuter werden nebenbei von Botanikern als Beikräuter bezeichnet. Was haben Landwirte für Strategien, um diesen Beikräutern Herr zu werden?

Strategien gegen Beikräuter:

- Ø chemische Herbizide
- Ø Wintergetreide: es keimt sehr früh und ist dadurch zeitlich bevorteilt
- Ø Das Getreide wird dichter gesät

Lebensformen von Pflanzen:

- Ø einjährige: *Therophyten*
- Ø zwei- oder mehrjährige: *Hemikryptophyten*

Düngung:

- Ø mineralischer Dünger
- Ø organischer Dünger:  
schon vor ca. 150 Jahren verwendet!  
darf nicht auf Grünland gelangen, die Artenvielfalt würde sonst stark abnehmen

- Ø 3-Felder-Wirtschaft: es gibt vier Felder, von denen immer eines brach liegt, oder auch mit Stickstoff bildenden Pflanzen wie Klee oder Ehrenpreis tragen.
- Ø heutiger Trend: möglichst geringe Mengen Mineraldünger
- Ø Der Bauer muss zu Düngemitteln greifen, um in der schwierigen Marktlage existieren zu können. Lebensmittelpreise sinken ins Bodenlose.
- Ø Idee: Der Preis für Nahrungsmittel soll nach deren Energiegehalt gemessen werden. Bei dieser Regelung wäre das Fleisch etwa dreimal teurer.
- Ø *Bonität*: Ertragsgüte

Wichtig ist für den Landwirt, dass es auch Abnehmer in der Nähe gibt, damit eine »Nahversorgung« aufgebaut werden kann. Einerseits rechtfertigen die heutigen Preise einen längeren Transport nicht und andererseits können die Lebensmittel einfach frischer geliefert werden.

### **Alternativer Landbau<sup>3</sup>**

1. biologisch-dynamischer Anbau (Demeter; Rudolf Steiner)
  - Kosmische Rahmenbedingungen werden beachtet
  - Belebende und fördernde Wirkung auf die Bodenlebewesen
2. Organisch-dynamischer Anbau (Bioland)
  - Flächenkompostierung (Senkung der Produktionskosten)
  - "flach wenden - tief lockern" (vorsichtige Bodenbearbeitung)
3. Naturnaher Anbau
  - Vor allem im Obstbau
  - "integrierter" Pflanzenschutz erlaubt

### **Grundprinzipien des alternativen Landbaus**

- wirtschaften in Kreisläufen
- Aktivierung der Bodenlebewesen durch entsprechende Bearbeitung und "Bodenernährung (flaches Pflügen, Gründüngung)
- Keine chemische Düngung
- Häufiger Fruchtwechsel auf kleinen Schlägen
- Keine Herbizide, sondern "mechanische" Unkrautbekämpfung
- Schädlingsbekämpfung mit Hilfe "natürlicher" Feinde
- Standortangepasste Nutzpflanzen
- Direktvermarktung

---

<sup>3</sup> Quelle: <http://schultreff.de/referate/erdkunde/r0557t00.htm>

Wir gingen nun entlang eines Feldwegs und untersuchten Pflanzen am Wegrand:

**Ü6** »Bioindikatoren am Wegrand«:

Breitwegerich (*Plantago major*): Da der Breitwegerich (ebenso wie der Spitzwegerich) zu den »trittfesten« Pflanzen gehört, ist er ein Anzeiger für häufig begangene Stellen. Er kam einst mit den europäischen Siedlern nach Nordamerika und wurde von den Indianern als »Fußstapfen des weißen Mannes« bezeichnet. Er war also in Amerika nicht ursprünglich beheimatet, bürgerte sich dann dort schnell als so genannter »Neophyt« ein.

Brei aus den Blättern wirkt entzündungshemmend und fördert die Wundheilung. Der Saft wird in der Naturheilkunde eingesetzt bei Magenschleimhautentzündung, Magen-Darm-Geschwüren, Durchfall, Reizdarm, Blutungen der Harnwege und Atemwegskatarrh.

Einjährige Rispengras (*Poa annua*): ebenfalls eine trittfeste Pflanze, die wir am Wegrand entdeckten. Auffällig war der flachgedrückte Grashalm.

Wir erfuhren nun mehr über BIOINDIKATOREN (einige Beispiele für Bioindikatoren sind auf Seite 3 zu finden): Bioindikatoren sind Zeiger für bestimmte Umstände in der Natur. Man kann zwei grundlegende Typen von Bioindikatoren unterscheiden:

1. Der akkumulierende Bioindikator: Er nimmt Schadstoffe auf, die später durch eine Laboranalyse festgestellt werden können.  
z.B. Fichtennadeln und -borke. Sie nehmen Schwefelverbindungen auf.
2. Der sensitive Bioindikator: Er verträgt gewisse Umweltbedingungen nicht und verschwindet bei zu großer Belastung. Auf der anderen Seite gibt es Pflanzen, die mit einer bestimmten Belastung besser umgehen können als andere und zeigen diese durch vermehrtes Auftreten an.  
z.B. *Breitwegerich* (*plantago major*, zeigt Betritt an)  
und das *Andelgras* (*Puccinella maritima*, Halophyt – Salzwiese): Wie der Name schon sagt, kommt das Andelgras v.a. in Regionen nahe dem Meer vor, an fast allen Atlantikküsten Europas und Nordamerikas. Der Andel ist sehr widerstandsfähig gegen Beweidung durch Schafe. Es ist ebenfalls trittfest und kommt an Straßenrändern Nord- und Mitteleuropas vor. Dass sich dieser Halophyt so weit ins Landesinnere ausbreiten konnte, verdankt er der Salzstreuung(!). Die hier vorkommende art wird *Puccinella distans* genannt.

Weitere Bioindikatoren:

- Ø Tabak: Ozon
- Ø Flechten: SO<sub>2</sub>
- Ø Pilze: akkumulieren Schwermetalle

Mithilfe der Bioindikator-Pflanzen kann ein **BIOMONITORING** durchgeführt werden. Die Pflanzen geben den Forschern Daten, mit denen eine längere Beobachtung und Darstellung eines Gebietes möglich wird. So lassen sich ein Überblick über den Zustand eines Gebietes verschaffen und Prognosen bilden, mit denen dann nach Bedarf ein präventives, ausgleichendes Eingreifen möglich ist. Biomonitoring reicht selbstverständlich über das Beobachten der Pflanzen hinaus und es werden auch Klimadaten gewonnen. So kann anhand der Ergebnisse auf das Problem des Treibhauseffekts der Erde hingewiesen werden. Ebenso wurde auf die Problematik der Auwälder hingewiesen, die ihre Ursache in der Umgestaltung durch den Menschen hat. Für Vergleiche dienen unberührte Naturschutzgebiete und Nationalparks. Leider mangelt es dieser wichtigen Forschungseinrichtung an Geld und es können nur selten, etwa alle fünf Jahre, Messungen an den Beobachtungsgebieten durchgeführt werden.

**Blütenstände (Infloreszenzen):**

- Ø *Korbblütler*: eine der größten Familie von Blütenpflanzen, ca. 22 000 Arten darunter die Gattung *Strahlenblütler*  
z.B. Sonnenblume, Löwenzahn, Huflattich, Goldrute, Kamille
- Ø *Doldenblütler* (Apiaceae oder Umbelliferae): 3000 Arten, in der Regel einjährige oder ausdauernde Kräuter  
vereinelt kommen auch einfache Blüten vor: z.B. Tulpe

**Importierte Pflanzen:**

*Franzosenkraut od. Kleinblütiges Knopfkraut (Galinsoga parviflora)*: Als die Franzosen mit Napoleon durch Europa marschierten schleppten sie auch ein Unkraut ein, welches ursprünglich aus Südamerika stammt. Unsere Ahnen kannten die eigentliche Heimat nicht und nannten das Kraut kurzerhand "Franzosenkraut". Es war erfolgreicher als Napoleon, denn es besiedelt mittlerweile die ganze Welt. Durch seine Hartnäckigkeit konnte es sich auf Kulturlandschaften extrem ausbreiten und gilt als eines der zähesten Unkräuter. Es setzt schon nach kurzer Zeit massenhaft Samen an. Wird das Kraut ausgerissen, so wurzelt es sich bei feuchtem Wetter schnell wieder ein. Bei trockenem Wetter aber kommen auch unterentwickelte Samen noch zur Reife. Um es loszuwerden, müsste man also fast den gesamten Erdboden auswechseln!

Eine andere eingeführte Pflanze ist das »*Drüsige Springkraut*« (*Impatiens glandulifera*). Es wurde aus Ostindien eingeführt und hat sich dann an Flussläufen ausgebreitet. Es heißt drüsig, weil zwischen den Blattstängeln kleine, rotspitzige Drüsen stehen. Der Name Springkraut hat sie deswegen, weil die reifen Früchte bei Berührung durch Mensch oder Tier auseinanderplatzen und ihre Samen verstreuen. Der Schleudermechanismus soll mit 25 atü arbeiten. Durch Zuckerbildung (grüne Fruchtschale!) entsteht im Schwellgewebe der hohe osmotische Druck, der die Zellen streckt.

Ein massives Problem stellt mittlerweile der *Japanknöterich (Reynoutria japonica)* dar. Eigentlich ist der japanische Staudenknöterich eine dekorative Zierpflanze. Als solche wurde sie jedenfalls im 19. Jahrhundert an der Westküste Großbritanniens eingeführt. Er breitet sich mit rasender Geschwindigkeit aus: Zwar produziert er außerhalb seines Ursprungslandes nur unfruchtbare Samen, doch dafür vermehrt er sich mit Hilfe seines Wurzelstocks umso schneller. Er klont sich praktisch selbst. Aus einem daumengroßen Stück seiner Wurzel sprießen bis zu 240 neue Pflänzchen. Jeden Tag wachsen diese mehr als einen Zentimeter. In nur wenigen Monaten wuchern sie so auf über drei Meter Höhe. So überwuchert das Gewächs heute dschungelartig ganze Landstriche.

**Fachbegriffe:**

**Neobiota:** Lebewesen, die über ihre ursprünglichen Verbreitungsgrenzen in andere Lebensräume eingeführt worden sind und sich dort ansiedeln. Neobiota können zu einem massiven Problem werden, wenn sie überhand nehmen und einheimische Arten verdrängen.

**Neozoen:** tierische Neobiota. z.B. der *Signalkrebs*, der im Ggs. zu unseren einheimischen Krebsarten resistent gegen die Krebspest ist. Auch *Kartoffelkäfer*, *Fasan*, *Waschbär* und *Kormoran* sind Neozoen. In Australien sind von Europäern eingeführte Hunde ein großes Problem, da sie die einheimischen Beutler verdrängen.

**Neophyten:** pflanzliche Neobiota: z.B. *Japanknöterich*, *Springkraut*, *Franzosenkraut*, *Kartoffel*, *Tabak*

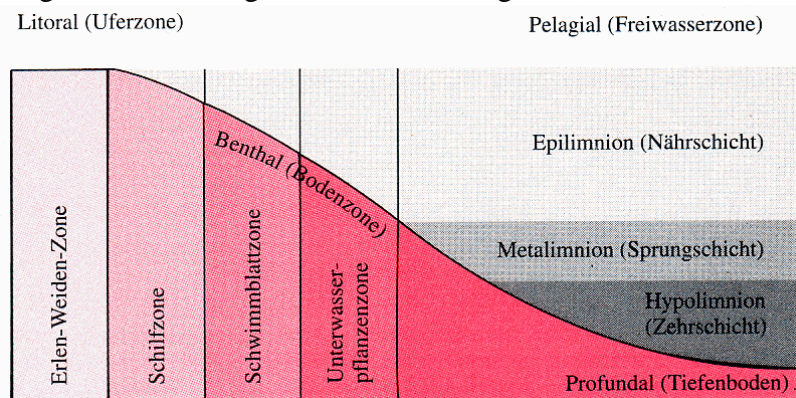
Neobioten können sich v.a. in vom Menschen beeinflussten Gebiet behaupten und zum Problem werden. In einem natürlichen Gefüge herrscht ein ausgeglichener Konkurrenzkampf, der kaum eine ökologische Nische offen lässt.

Wir kommen nun zu einem **TEICH**. Ein Teich ist ein künstlich angelegtes, stehendes Gewässer.

#### Aufbau des Teiches:

- Ø PELAGIAL(Freiwasserzone):
  - Ø *Epilimnion* - Nährschicht: Wird vom Licht durchdrungen, in ihm leben *Phytoplankton* und Zooplankton, die die Nahrungsgrundlage für das Gewässer bilden. Krebse, Algen, Kleinsttiere; Photosynthese
  - Ø *Metalimnion* - Sprungschicht: nur mehr 1% des Lichteinfalls. In dieser Zone halten sich Photosynthese und Atmung die Waage.
  - Ø *Hypolimnion* - Zehrschicht: Wird vom Licht nicht mehr erreicht. Fische, Zooplankton, Destruenten (Bakterien).
- Ø LITORAL(Uferzone) - Benthal(Bodenzone):
  - Ø Uferzone (Erlen-Weiden-Zone): Seggen, Moose, Kräuter, Bruchwaldgürtel
  - Ø Schilfzone: Binsen, Rohrkolben, Schilf
  - Ø Schwimmblattzone: Teichrose, Wasserknöterich, Wasserlinsen
  - Ø Unterwasserpflanzenzone: Hornkraut, Tausendblatt, Laichkräuter, Algen

Folgende Abbildung soll die Schichtung eines Teiches noch veranschaulichen:



Durch die geringe Wärmeleitfähigkeit und die große Wärmekapazität des Wassers kommt es zu relativ stabilen Schichtungsverhältnissen. Hierbei nimmt die Temperatur des Wassers von oben nach unten ab. Erst die Einwirkung des Windes und die jahreszeitlichen Schwankungen ermöglichen eine Durchmischung der Wasserschichten. Diese Zirkulation ändert sich je nach Jahreszeit und so gibt es vier unterschiedliche Zirkulationstypen:

Die **Wasserzirkulation** ist beeinflusst durch die vier Jahreszeiten:

- Ø Frühjahrszirkulation: Im Frühjahr wird das Wasser an der Oberfläche erwärmt. Dadurch bildet sich eine leichtere Oberflächenschicht, die über den schwereren Tiefenschichten schwebt. Bei Frühjahrsstürmen wird das Wasser aufgewirbelt. Die Aufwirbelung bewirkt eine Wärmezirkulation von den oberen Wasserschichten zu den tieferen Schichten.
- Ø Sommerstagnation: Im Sommer wird das Wasser durch die intensive Sonneneinstrahlung an der Oberfläche erwärmt. Ohne den Einfluss der Frühjahrswinde bleibt hierbei die Temperatur und die damit verbundene Sauerstoffumwälzung auf die Oberflächenschichten beschränkt. Das Ausbleiben der Zirkulation zwischen dem wärmeren Epilimnion und dem kälteren Hypolimnion

führt zu einem sprunghaften Temperaturabfall im dazwischen liegenden Metalimnion.

- Ø **Herbstzirkulation:** Im Herbst kühlt sich das Wasser der oberen Schichten wieder ab und sinkt in Bereiche ähnlicher Dichteverhältnisse. Unterstützt durch die Herbstwinde findet wieder eine Vollzirkulation mit Austausch von Sauerstoff und Nährstoffen statt.
- Ø **Winterstagnation:** Die starke Abkühlung des Sees im Winter verursacht eine neue Umschichtung des Wassers. Bei Temperaturen unter 4°C kommt es aufgrund der geringeren Dichte des kalten Wassers zu einer Umkehrung der Schichtung. Das kalte Oberflächenwasser liegt über den wärmeren Tiefenschichten. Infolge dieser physikalischen Eigenschaften des Wassers friert ein See höchstens an der Oberfläche zu und ermöglicht deshalb das Überwintern von Pflanzen und Tierarten.

Für die Aufrechterhaltung des Ökosystems ist eine ausreichende Versorgung mit Sauerstoff, Kohlendioxid und auch Stickstoff-, Phosphor- und Schwefelverbindungen notwendig. Mit steigenden Temperaturen sinkt der Sauerstoffgehalt des Wassers, gleichzeitig nimmt aber die Stoffwechselaktivität der im Wasser lebenden Organismen zu, ist der Sauerstoff völlig aufgebraucht, spricht man vom Umkippen des Gewässers. In *eutrophischen(nährstoffreichen)* Gewässern führt dies zur Faulschlammabildung am Grund, da das organische Material von den Destruenten nur aerob zersetzt werden kann. In *oligotrophen(nährstoffarmen)* Gewässern ist der Stoffumsatz so gering, dass eine Sauerstoffverknappung während der Sommerstagnation nicht auftritt. Neben eutrophischen und oligotrophen Gewässern gibt es auch *mesothrophe* Gewässer, die mittelmäßig mit Nährstoffen versorgt sind. Ein Zeichen nährstoffreicher Gewässer ist der *Schilf*. Es gibt noch einen vierten Gewässertyp: die *dystrophen* Moorseen. Sie kennzeichnen sich durch dunkelbraunes Wasser, das durch Huminstoffe gefärbt wird.

Die meisten Teiche besitzen einen Zu- und Abfluss zum Grundwasser. Deren Wasserqualität hat also auch einen Einfluss auf die Qualität unseres Trinkwassers. Früher wurden oft Abfälle in stillgelegten Schottergruben »entsorgt«, ohne dass eine Abdichtung der Grube erfolgt wäre. Jetzt müssen diese Gruben oft wieder aufgebaggert werden, um einer Verseuchung des Trinkwassers vorzubeugen. Vor allem im Flachland werden diese Maßnahmen forciert, da man besonders in der Ebene auf das Grundwasser angewiesen ist.

Um zu unserem Teich zurückzukehren: Er ist aus einer Schottergrube entstanden, eutroph (relativ trübes Wasser), steht in der Nähe eines Gewässers und ist sicherlich mit dem Grundwasser verbunden.

### **Ü7 Pflanzen in der Umgebung:**

**Weide (Salix):** Sie ist wasserbeständig und wächst sehr rasch; wird gerne im Bioengineering für die Hangabsicherung verwendet. Für die Verarbeitung ist sie weniger geeignet, da sie schwer zu trocknen ist.

**Vogelbeere:** S. 6

**Föhre, gemeine Kiefer (Pinus sylvestris):** Das Holz ist zwar harzreich und weich, ist aber widerstandsfähig gegenüber Feuchtigkeit. Sie wird als Bau- und Werkmaterial verwendet.

**Esche (Fraxinus excelsior):** Gehört ebenso wie Flieder (Syringa) und Goldglöckchen / Osterstrauch/Forsythie zur Familie der Ölbaumgewächse (*Oleaceae*). Eschen sind an ihren charakteristischen Blattknospen erkennbar. Das Holz vieler Eschenarten ist verglichen mit anderen Holzarten hart und bricht nicht leicht. Es wird daher oft für Werkzeugstiele verwendet. Früher wurden auch Bögen ebenfalls meist aus Eschenholz



gefertigt, sofern kein Eichenholz zur Verfügung stand. Auch andere Sportgeräte, zum Beispiel Baseballschläger, werden aus Esche gefertigt.

Liguster / Hartriegel (*Ligustrum*): Fam. Oleaceae. Aus den länglichen pyramidenförmigen Blütenrispen bilden sich harte, schwarze, aber auch weiße, gelbe oder grüne Beeren. Das Holz ist glatt, hart, zäh und fest und diente zu Drechsler- und Schnitzarbeit sowie zu Pflöcken für die Schuhmacher. Die biegsamen jungen Zweige benutzte man zu Korbarbeiten.

Weißdorn (*Crataegus*) ist eine Gattung der Rosengewächse, welche mit rund 200 Arten weltweit vertreten ist. Davon sind drei Arten in Mitteleuropa heimisch. z.B. *C. monogyna*. Er wird in der Medizin verwendet, um zu hohem Blutdruck zu senken, vor allem aber zu niedrigem Blutdruck anzugleichen.

Kornelkirsche (*Cornus mas*): gehört zu den Hartriegelgewächsen (*Cornaceae*); Die kleinen roten Früchte sind reich an Vitamin C und werden außer zu Fruchtsäften und Marmeladen (Konfitüren) auch zu hervorragenden Edelbränden (z.B. der österreichische Dirndlbrand) verarbeitet. Das Holz kann für Drechslerarbeiten verwendet werden.

Feldahorn (*Acer campestre*): er besitzt von allen Arten das größte Verbreitungsgebiet. Fast überall in Europa, Kleinasien und Nordwestafrika ist der Wärme liebende Baum zu finden. Sein Laub zersetzt sich gut, zieht schweren Boden mit geringem pH-Wert vor und ist aufgrund dieser Tatsache sehr widerstandsfähig gegen Industriebelastung. Daher wird er gerne im Stadtbereich zur Begrünung verwendet. Alle drei einheimischen Ahorne breiten sich durch Windbestäubung aus.

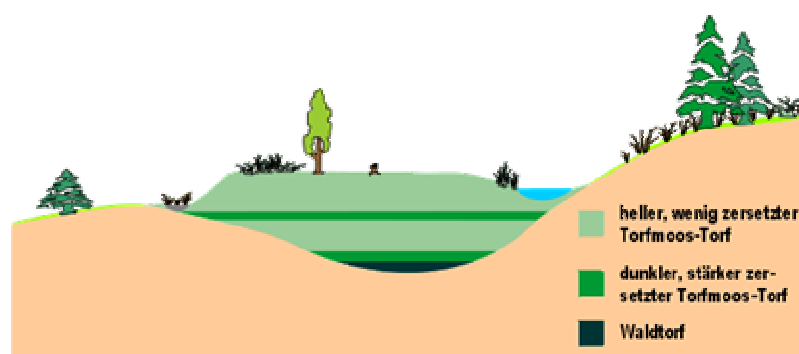
Traubenkirsche (*Prunus padus*)

Die meisten Obstsorten sind ROSENGEWÄCHSE, Gewürzpflanzen, Hülsenfrüchte sind wie Kümmel, Anis und Fenchel meist DOLDENBLÜTLER. Salbei, Melisse, bei denen die Blätter das Gewürz sind gehören zu den LIPPENBLÜTLERN.

MOSAIK-ZYKLUS (-THEORIE): Ein Urwald befindet sich in konstantem Fluss von Auf- und Abbau. Der Ablauf des Mosaik-Zyklus-Konzept modellhaft beschrieben: Auf die Altersphase folgt die Zerfalls- und Verjüngungsphase, auf diese die Jugendphase und zuletzt die Optimalphase. Die Größe der Fläche, die sich jeweils in einer Phase befindet, schwankt, spielt sich aber im Bereich von Hektaren ab.

Das **Hochmoor** ist ein Moor, das durch abgestorbene Pflanzenteile, hauptsächlich Torfmoose, die aufgrund des niedrigen PH-Wertes (3-3,5) nicht verrotten können, über den Grundwasserspiegel hinauswächst. Es kann sich dabei auch über das Umland ausdehnen.

Die Remineralisierung des Bodens durch die Destruenten setzt aus und die organische Substanz bleibt erhalten



(Mumifizierung). Durch das Hochwachsen fehlt dem Hochmoor auch die mineralische Verbindung zum Grundgestein und ist demnach sehr nährstoffarm. In diesem Zustand erhält das Moor seine Feuchtigkeit nur aus dem Regenwasser (**g** regenabhängiges bzw. *ombrotrophes Moor*). Hochmoore galten früher als Ödland und wurde entwässert um sie nutzbar zu machen (seit den 30ern). Diese Nutzbarmachung wurde schlicht »Meliorisierung« genannt, d.h. »Verbesserung«. Oft wurden Hochmoore auch ausgestochen, um den Torf als Brennmaterial oder Dünger zu verwenden.

Heute stellt sich heraus, dass Hochmoore eine Unzahl von Lebewesen enthalten, die woanders als in dieser Umwelt nicht existieren können. Aufgrund der Nährstoffknappheit, gibt es für die Pflanzen nur zwei Strategien: Entweder sehr sparsam leben, oder die Nährstoffe auf ungewöhnliche Art beschaffen. So gibt es in Hochmooren fleischfressende (carnivore) Pflanzen wie den *Sonnentau* (*Drosera*). Er holt sich die benötigten Nährstoffe förmlich aus der Luft. Der Sonnentau lockt Insekten durch Geruch und Farbe an, wenn sich ein Insekt auf ihm niederlässt, wird es durch klebrige Flüssigkeit festgehalten und verdaut. Eine weitere, sehr spektakuläre fleischfressende Pflanze ist die *Venusfliegenfalle* (*Dionaea muscipula*), die auch zu den Sonnentaugewächsen zählt. Sie besitzt Fangblätter, die durch Zellüberdruck in Spannung versetzt sind. Das Zusammenklappen der Blätter benötigt im Idealfall nur etwa 1/20 sec (!). Jedes Blatt ist aber höchstens siebenmal in der Lage sich zu öffnen und zu schließen, danach stirbt es ab. Die Venusfliegenfalle ist an der Ostseeküste der USA beheimatet, kommt aber mittlerweile auch in Großbritannien und Neuseeland vor. Eine ganz andere, schlichtere Strategie verfolgt das *Wollgras*: Es ist einfach unglaublich sparsam.

*Streuwiesen* gehören zu den Feuchtgebieten. Sie sind auf Niedermooren entstanden und müssen in ein- bis mehrjährigen Abständen jeweils im Herbst gemäht werden (das Mähgut wurde früher als Stallstreu verwendet: Streu-Wiese). Sie sind Standort für über 30 vom Aussterben bedrohte Pflanzenarten, darüber hinaus auch Lebens- und Nahrungsraum für viele gefährdete Tierarten. Werden Streuwiesen trockengelegt oder gedüngt, so gibt es für viele dieser Arten keine Überlebenschancen mehr.

Wo gibt es Hochmoore? In Salzburg das Leopoldskroner Moor, Bürmoos und auch Schallmoos. Ursprünglich war ganz Salzburg ein Hochmoor!

**Ü8** Auch im Hochmoor wurde ein Loch ausgehoben um Schichtung und Bodenmaterial zu untersuchen. Es zeigte sich eine dunkle, krümelartige Bodenstruktur mit modrigem Geruch. Es handelte sich bestenfalls um Rohhumus.

In unseren wirtschaftlich genutzten Landschaftsräumen existieren kaum noch Ökosysteme im Klimaxstadium (S. 8). Das Einstellen eines ökologischen Gleichgewichts wird noch zusätzlich in den bislang ungestörten Landschaftsgebieten der Erde durch die Umweltverschmutzung und -zerstörung verhindert. Die einzigen noch relativ stabilen Ökosysteme der Erde sind die arktische Tundra, die Korallenriffe und der tropische Regenwald.

Dass man die Natur nützen kann, ohne sie auszubeuten; dass man *mit* ihr leben kann statt *gegen* sie; das beweisen nicht nur Naturvölker. Es gibt auch Ansätze aus der westlichen Welt, die beweisen, dass die Natur auch ohne Ausbeutung alles für den Menschen gibt, was er braucht. Die heutige Gesellschaft setzt auf *Monokulturen*. Dass dieser Weg in eine Sackgasse führt, zeigen das Grundwasserproblem, »Schädlinge«, die meist wieder mit chemischen Mitteln wie Fungiziden, Herbiziden oder Insektiziden bekämpft werden müssen. Dabei sind diese Schädlinge doch nur ein Wink der Natur, dass etwas aus dem Gleichgewicht geraten ist. Diese Form der Bodenkultur ist sehr energieaufwändig, da sie sich nicht selbst erhält. Der Preis für den Einsatz von Landmaschinen und Düngemitteln ist sehr hoch. Dies alles bedarf einer beträchtlichen staatlichen Unterstützung in Form von Subventionen.

Dass es auch anders geht, zeigt ein Landwirt aus dem Lungau, Sepp Holzer. Er hat mittlerweile durch seine unkonventionellen Anbaumethoden einen beachtlichen Bekanntheitsgrad erreicht. Seine *Permakultur* zeichnet sich dadurch aus, dass sie keinerlei künstliche Düngung oder Bewässerung benötigt. Sie erhält sich ganz von selbst, es muss lediglich geerntet werden. Tiefwurzler und Flachwurzler ergänzen sich, es erfolgt ein innerer Nährstoffkreislauf zwischen den Pflanzen. Und der Boden, auf dem sich eine Permakultur befindet, wird nicht ausgelaugt, sondern ganz im Gegensatz immer besser. In tropischen Gebieten wird es deutlich, wie weit sich der Mensch von der Natur entfernt hat. Um neues Anbaugelände zu gewinnen, wird Regenwald abgeholzt und mit ihm ein Jahrtausende altes Biotop mit seinen spezifischen Arten zunichte gemacht. Dieses Biotop ist unwiederbringlich verloren, kann sich bestenfalls erst nach mehreren Hundert Jahren wieder annähernd zu dem entwickeln, was es einst war. Die »gewonnenen« Anbauflächen werden intensiv genutzt, bis der Boden, der schon vorher von Natur aus nährstoffarm war und nur durch die Asche der abgebrannten Bäume einigen Ertrag bringen konnte, endgültig zu einer Art Wüste wird, auf der nichts mehr wächst. Sepp Holzer hat es geschafft, durch Hügelbeete und andere natürliche Maßnahmen solchen Boden wieder fruchtbar zu machen. Innerhalb weniger Wochen kamen erste Keimlinge hervor. Der Boden konnte sich durch die langsam wieder aufkommende Biozönose erholen und stabilisieren. Der Mensch hat es in der Hand, zu zerstören, ohne Rücksicht auf die Zukunft zu nehmen, aber genauso durch das vorhandene Wissen Bedingungen für die Entstehung neuen Lebens zu schaffen. Was wollen wir tun?

**Quellenangaben:**

1. Digitale Bibliothek Sonderband:  
Deutsche Wikipedia Enzyklopädie, Ausgabe Herbst 2004 (CD-Rom)
2. allgemeine Informationen aus der Encarta Standard 2005
3. *Latosole*: Böden der Tropenzone:  
<http://www.kle.nw.schule.de/gymgoch/faecher/erdkunde/lawi/tropbod.htm>
4. Universität Salzburg: Skript »Bodenökologie« von Dr. Walter Strobl  
(zu Huminstoffe, Humus)
5. Zum Thema Boden: <http://www.wald.de/wald/boku/boden.htm>
6. Agrarwirtschaft: [http://www.nabu.de/m01/m01\\_02/01066.html](http://www.nabu.de/m01/m01_02/01066.html)
7. Agrarpolitik: Butterberge und Milchseen - wie der Staat die Preise reguliert  
[http://www.br-online.de/umwelt-gesundheit/unserland/landwirtschaft\\_forst/agrarpolitik/subventionen.shtml](http://www.br-online.de/umwelt-gesundheit/unserland/landwirtschaft_forst/agrarpolitik/subventionen.shtml)
8. Blütenstände: <http://www.biologie.uni-ulm.de/lehre/bestueb/>
9. »Der Kosmos Pflanzenführer« von Aichele/Schwegler, Franckh-Kosmos Verlag
10. Neophyten: <http://www.obn-nuembrecht.de/thneoph.htm>
11. Sonnentau / Venusfliegenfalle: <http://www.fleischfressendepflanzen.de>
12. Permakultur: »Sepp Holzers Permakultur« und »Der Agrar-Rebell«  
aus dem Leopold Stocker Verlag

**Abbildungsnachweise:**

1. (S. 8): Abb. Kohldistel & Ampfer aus dem Buch »Illustrierte Flora von Deutschland«  
von W. Probst und H. Martensen, UTB-Verlag Stuttgart.  
Abbildungen von der ungarischen Zeichnerin Vera Csapody.
2. (S. 7): Blütenskizze auf Seite 7: »Grundkurs Pflanzenbestimmung« von Rita Lüder,  
Quelle&Mayer Verlag, Wiebelsheim
3. (S. 10): Skizze aus meinen Unterlagen
4. (S. 15): Aus dem Buch Biologie der Reihe »Abiturwissen«,  
herausgegeben von Werner Buselmaier, Weltbild Verlag, Augsburg 1996

erstellt: 29.11.2004

7828 Wörter