

DAS WECHSELSPIEL VON BEOBACHTUNG, FRAGESTELLUNG UND FOLGERUNG: ZUR DIDAKTIK UND METHODIK BOTANISCHER EXKURSIONEN

O. WILMANN S

Abstract

Today it is necessary to promote the basic knowledge of the ecological connections in the direct environment of the students and their ability to put it into practice. One way towards this aim is a more intensive training during botanical excursions in the following sense: 1. Activation of the students' capacity to observe, to combine and to draw conclusions from the observed facts and theoretical background information; 2. elucidation of ecological and historical connections; 3. emphasis on connections with other disciplines. This is demonstrated by some situations during excursions and a list of concrete examples for general problems.

Seit mindestens 10–20 Jahren ist zu beobachten, daß unsere angehenden Biologen – von Ausnahmen abgesehen – ein äußerst fragmentarisches Grundwissen über Pflanzen und Tiere ihrer Heimat besitzen und ihre Beziehung zur freien Natur sich nicht von der des Laien unterscheidet, d.h. sich allenfalls auf ästhetisches Wohlgefallen beschränkt. Dies ist längst bekannt; – beklagt aber wird es – wiederum von Ausnahmen abgesehen – erst seit wenigen Jahren. Heute ist man jedenfalls nicht mehr gesonnen, es hinzunehmen, daß ein Staatsexamenskandidat mit Hauptfach Biologie zwar spontan auf einem Bild einen Darwinfinken erkennt und zu benennen weiß, nicht aber Kohlmeise, Bläßhuhn oder Grille. Ein entscheidender Grund, ja wohl der Auslöser des Wandels ist die Umweltproblematik, die gerade zu dem Zeitpunkt ins öffentliche Bewußtsein rückte, als die Faszination der Molekularbiologie nachzulassen begann und das durch sie so ungeheuer erweiterte neue Weltbild zum Allgemeingut wurde.

Was also tun? Eine Förderung rein theoretischer umweltbezogener Kenntnisse, etwa im Lehrplan der Oberstufe und an der Universität, ist gewiß gut und notwendig; aber es ist doch deutlich, daß hierbei ein wesentlicher Punkt fehlt: die unmittelbare Beziehung zum Organismus und zur Lebensgemeinschaft im Freiland, zum ganz konkreten Fall und damit auch zum praxisnahen ökologischen Denken. Das Prinzip der Nahrungskette zu kennen, um ein Beispiel zu geben, ist gewiß wesentlich und auch leicht erreichbar. Im konkreten Einzelfall aber kann es heißen: „Wo haben jene roten, acht-beinigen, saugenden Tierchen an unserm Apfelbaum ihren Platz darin? Wer frißt sie? Warum haben sie überhandgenommen und sind zum Schädling geworden?“

Einen Weg – unter anderen – hier allmählich Wandel zu schaffen, bietet die klassische Lehrveranstaltung der Exkursion. Das heißt allerdings nicht, daß sie einfach in der tradierten Weise, d.h. mit dem Hauptziel der Rezipierung floris-

tischen Wissens, nur allenfalls mit höherer Stundenzahl und schärferem Abprüfen des Stoffes, durchgeführt werden sollte. Vielmehr scheinen mir zwei Dinge notwendig: Es sind 1. größere geistige Aktivität der Lernenden und 2. stärkere Verdeutlichung der ökologischen und historischen Zusammenhänge und der Beziehungen zu andern Fachrichtungen. Gerade der Wunsch vieler Studenten nach gründlichen Kenntnissen in der Freilandbiologie hat aber auch das alte Problem erneut aufgeworfen: „Wie werden wir der Fülle Herr? Wo finden wir einen Ariadnefaden?“ oder vom Lehrer aus formuliert: „Wie überwinden wir die anfängliche Entmutigung, und wie bringen wir den Lernenden so weit, daß er sich hinfort selbständig weiterhelfen kann? Wie lernt er, seine belebte Umgebung als jeweils spezifisches Beziehungsgefüge zu erkennen, als historisch gewordenes Öko-System?“ Dabei darf man eines nicht übersehen: Es handelt sich hierbei nicht um bisher ganz unbekannt gedankliche Ansätze oder um uns bisher unzugängliche Dimensionen (wie bei dem wissenschaftlichen Neuland der Molekularbiologie und der submikroskopischen Zellstrukturforschung); vielmehr befinden wir uns gleichsam in der Situation des Goethe'schen Schauspieldirektors, der da fragend ausruft:

„Wie machen wir's, daß alles frisch und neu
und mit Bedeutung auch gefällig sei?“

Es handelt sich also um ein didaktisch-methodisches Problem, zu welchem ich einen kleinen Beitrag leisten möchte, dies auf Grund persönlicher Erfahrung als Lernende wie auch als Lehrende.

Drei – einander nicht ausschließende, sondern ergänzende – Möglichkeiten seien vorweg theoretisch formuliert und später an Exkursionsituationen veranschaulicht:

1. Die Exkursion wird ausdrücklich unter ein bestimmtes Generalthema gestellt (oder unter einige wenige solcher Arbeitsziele). (Hierzu vergleiche man das anregende Buch von M. MOOR: Vegetationskunde der Umgebung von Basel, 1962.)
2. Man ordnet möglichst viele Details jeweils in ein umfassendes theoretisches Gerüst, in ein bekanntes Begriffssystem ein.
3. Es wird die Fähigkeit zu Beobachtung und selbständigem Schlußfolgern gefördert. (Übrigens: Die eine Teilwahrheit enthaltende und ein wenig abwertende Behauptung „Man sieht nur, was man weiß“ hat hier keinen Platz; schon die Tatsache, daß ein Lernender *wiederentdeckt*, was ihm zuvor theoretisch vermittelt worden war, ist nicht selbstverständlich.)

Für das konkrete Vorgehen ist natürlich jeweils der vorhandene Kenntnisstand ausschlaggebend; er macht eine stufenspezifische Differenzierung notwendig. Auch sind geowissenschaftliche Grundkenntnisse unabdingbar, wenn Analyse und Synthese, Induktion und Deduktion bewältigt werden sollen.

Einige Beispiele für Exkursionsarbeit im Gelände (A) sollen das Gesagte illustrieren. Diese Reihe möge gewiß nicht als Muster einer bestimmten Exkursion aufgefaßt werden; vielmehr sind es einzelne Passagen, die in den üblichen, morphologisch-floristisch ausgerichteten Ablauf eingeschaltet werden können. Es bedarf kaum der Erwähnung, daß ein Frage – Antwort – Spiel auch nie in solcher „Glätte“ vonstatten geht. Fragen können sowohl vom Lehrenden wie

von den Schülern oder Studenten stammen; die Antwort wird nicht immer in der erwarteten Weise erfolgen. Vorgestellt werden vielmehr Idealfälle, welche die methodische Zielrichtung verdeutlichen sollen. — Als Gebiet wurde der für meine Universität Freiburg in doppeltem Sinne naheliegende Kaiserstuhl gewählt. Diese Zusammenstellung (A) erwies sich als derart umfangreich, daß ich hier auf eine exemplarische Behandlung anderer Gebiete verzichten muß und daß überdies der knappe mündliche Bericht nur als Erläuterung für das ausführlicher schriftlich Dargestellte dienen kann. Anschließend soll der Versuch gewagt werden, eine — sicher nicht vollständige und mehr zur Anregung bestimmte — Übersicht (B) zu geben über ökologische Prinzipien und Problemkreise, zu denen man auf Exkursionen Einzelfälle ableiten kann; oder umgekehrt: Beobachtbares, das im theoretischen Unterricht als Erlebnis aus eigener Anschauung und damit lebendiges Beispiel dienen kann.

A. Beispiel Kaiserstuhl

Im Voraus gebotene Charakteristik: kollin-submontanes Gebiet (200–557 m NN); Klimadaten für Oberrotweil im langjähr. Mittel: 9,9°C Jahresmitteltemperatur, 682 mm Niederschlag, 50,3 Sommertage, 77,7 Frosttage (vgl. mit andern Gebieten!). Ausgeprägtes Relief über meist vulkanischem Untergrund mit Lößmantel. Knapp zur Hälfte Rebgelände; berühmte Trespenrasen; mannigfache Wälder, davon wenig Staatswald. Reich an submediterranen und kontinentalen Pflanzen- und Tierarten. (Hinweis: Abschnitt I bis III beziehen sich auf die Gesichtspunkte: Überblick — Rebgelände — Wälder. Ein Abschnitt über Trespenrasen wurde aus Platzgründen ausgespart. Pfeile bezeichnen die anzustrebende Dialogrichtung.)

I. Überblick (an Aussichtspunkt; dabei soll jedenfalls eine geologische Karte verfügbar sein; günstig ist auch eine Vegetations- und Schutzgebietskarte)

Ausgangsbeobachtung → daraus hergeleitete Frage → Antwort bzw. mitgeteilte, u.U. bekannte bzw. lenkende Zusatzfrage und/oder als (deduktive) Folgerung und/oder als (Arbeits-) Hypothese

Generalisierung, Hinweis auf verwandte Sachgebiete

Das Gebiet ist reich an wissenschaftlich wertvollen und beliebten seltenen Arten und Gesellschaften → Welche Gründe gibt es dafür? → Für Mitteleuropa ungewöhnliche Standortsbedingungen; dies kann klimatisch und/oder edaphisch (geologisch) und/oder durch die Bewirtschaftung begründet sein. Vermutlich Xerothermie der Standorte ausgeprägt.

In der Tat zeichnen sich die entsprechenden Standorte meist durch ungewöhnliche Wärme u. Trockenheit aus; 4 der 5 Naturschutzgebiete (vgl. Karte) liegen an steilen S-bis W-Hängen im zentralen od. westl. Teil des Gebirges. → Wie erklärt sich die Xerothermie als ökologische Eigenart des Kaiserstuhls? → a) Regenschatten der Vogesen im W; infolge Aufstieg von Luftmassen am Schwarzwaldrand im O ist Zunahme des Niederschlags gegen O zu erwarten; b) geringe Meereshöhe, freier Zutritt von SW-Winden durch Burgundische Pforte haben zur Folge milde Winter und warme Sommer; c) steiles Relief inf. harter Gesteine im Untergrund; daher kleiner Einstrahl. winkel an S-Hängen (Cosinus-Ges.); d) folgl. hohe Erwärmung; Steilheit hat Flachgründigkeit zur Folge, dies wieder geringe Wasserspeicherkapazität, dies für die Pflanze Trockenheit. → Man bedenke auch fundamentale Abweichungen vom Hüttenklima!

Wie erklärt sich die Xerothermie als ökologische Eigenart des Kaiserstuhls? → a) Regenschatten der Vogesen im W; infolge Aufstieg von Luftmassen am Schwarzwaldrand im O ist Zunahme des Niederschlags gegen O zu erwarten; b) geringe Meereshöhe, freier Zutritt von SW-Winden durch Burgundische Pforte haben zur Folge milde Winter und warme Sommer; c) steiles Relief inf. harter Gesteine im Untergrund; daher kleiner Einstrahl. winkel an S-Hängen (Cosinus-Ges.); d) folgl. hohe Erwärmung; Steilheit hat Flachgründigkeit zur Folge, dies wieder geringe Wasserspeicherkapazität, dies für die Pflanze Trockenheit. → Man bedenke auch fundamentale Abweichungen vom Hüttenklima!

- a) Regenschatten der Vogesen im W; infolge Aufstieg von Luftmassen am Schwarzwaldrand im O ist Zunahme des Niederschlags gegen O zu erwarten;
- b) geringe Meereshöhe, freier Zutritt von SW-Winden durch Burgundische Pforte haben zur Folge milde Winter und warme Sommer;
- c) steiles Relief inf. harter Gesteine im Untergrund; daher kleiner Einstrahl. winkel an S-Hängen (Cosinus-Ges.);
- d) folgl. hohe Erwärmung; Steilheit hat Flachgründigkeit zur Folge, dies wieder geringe Wasserspeicherkapazität, dies für die Pflanze Trockenheit.

Einfluß des Reliefs auf das Mikroklima

Folge, dies wieder geringe Wasserspeicherkapazität, dies für die Pflanze Trockenheit. → Man bedenke auch fundamentale Abweichungen vom Hüttenklima!

Man bedenke auch fundamentale Abweichungen vom Hüttenklima!

Prägen sich diese Verhältnisse auch im Anbau aus? Welche Hauptnutzungen gibt es? → a) Reben ca. 1/2 der Fläche; b) Wald ca. 1/5 der Fläche; c) Obst als Plantagen u. als Streuobstbau sowie Acker (lokal); d) Wiesen meist ungemäht (lokal).

Zeigen diese Nutzungstypen eine gesetzmäßige räumliche Anordnung? → a) Rebflur: Hänge; teilw. junge Anrisse, also Areal erweitert; b) Wald: Kammlagen; c) Obst u. Acker: Täler; d) Wiesen: Hänge des Zentral-Kaiserstuhls, teilweise in Tälichen.

- a) Rebflur: Hänge; teilw. junge Anrisse, also Areal erweitert;
- b) Wald: Kammlagen;
- c) Obst u. Acker: Täler;
- d) Wiesen: Hänge des Zentral-Kaiserstuhls, teilweise in Tälichen.

Welches sind die Gründe für diese Anordnung? → a) Rebanbau meidet kaltaufgefährdete Lagen; hohe und nach hinten geneigte Terrassen ungünstig; Fehlen in höchsten Lagen auf Kälte und Wind/oder Flachgründigkeit zurückzuführen

Kaltluftentsteh. -fluß, -stau.

Standortgemäße Anbauplanung (z.T. gesetzl. Regelungen).

Vgl. geolog. Karte: Kämme ohne Lößbedeckung → Warum dann nicht auch hier stattdessen Wald? Vgl. hierzu die Gemarkungszugehörigkeit der entspr. Wiesenareale!

Warum dann nicht auch hier stattdessen Wald? Vgl. hierzu die Gemarkungszugehörigkeit der entspr. Wiesenareale!

Nächste Orte bzw. Gemarkungen sind Schelingen und Oberbergen. → Lage im Innern des Kaiserstuhls, daher kein ausreichender Wiesenbesitz in der Ebene.

II. *Pflanzengesellschaften im Rebgebiet*: Eigentliche Rebflächen und ihre Unkräuter; die Besprechung des Böschungsbewuchses und des Vegetationsmosaiks der Hohlwege ist lohnend, doch muß an dieser Stelle auf sie verzichtet werden.

Ausgangsbeobachtung → daraus hergeleitete Frage → *Antwort*
 bzw. mitgeteilte, u.U. bekannte bzw. lenkende Zusatzfrage → entw. aus weiterer Beobachtung und/oder als (deduktive) Folgerung und/oder als (Arbeits-) Hypothese

Generalisierung
 Hinweis auf verwandte Sachgebiete

Die Stammform der Kulturrebe, *Vitis sylvestris*, ist eine Kletterpflanze des Mantels von Auwäldern. Ihre Eigenschaften bestimmen die Methoden des Rebbaus: Erziehung an Drähten, Schnitt auf guten Lichtgenuß, häufige, aber oberflächliche Bodenlockerung, gute Düngung.

- a) Welche Lianen-Eigenschaften sind zu beobachten?
- b) Weshalb wird nur bis etwa 10 cm tief gehackt und gepflegt bei reichlicher Düngung?

- a) Ranken, die sich nach Stellung als Sprosshomologe erweisen; weitlumige Tracheen, notwendig für ausreichende Wasserleitung, da nur geringer Holzquerschnitt zur Festigung nötig ist.
- b) Entsprechende Auwaldböden sind gut durchlüftet und nährstoffreich. Ein Teil des Wurzelsystems tiefgehend, ein Teil oberflächlich in etwa 15 cm ergrabbar.

Homologiebegriff; andere Klettermodi
 Wasserleitung im Sproß.

Welchen Sinn mag der recht große Zeilenabstand von 1,50 oder 1,80 m haben?

Ausreichender Arbeitsraum für Maschinen – Durchlichtung – Windzug bewirkt rascheres Abtrocknen nasser Blätter u. verringert dadurch Pilzgefahr.

Zuweilen findet man Zwischen-
 saat von Raps oder Senf.

Wozu dient diese?

Vorteile: Humuszufuhr
 Bodenaufschluß
 Bodenschutz
 Unkrautbekämpfung entfällt.

Wirkung von Pflanzenwuchs auf den Boden.

Nachteile: hoher Wasserverbrauch der Unterfrucht
 keine maschinelle Bodenlockerung möglich.

Man findet eine Reihe von Unkrautarten, die von Äckern, insbes. Hackfruchtäckern, bekannt sind; dazu einige rebspezifische. Zur ersten Gruppe gehören *Stellaria media*, *Lamium purpureum* u. *Convolvulus arvensis*; zur zweiten *Allium vineale*, *Muscari racemosum*, *Ornithogalum spec.*

(Von Fortgeschrittenen kann aufgrund früherer Beobachtung oder Lehre eine Aufzählung solcher Arten erwartet werden.)

Wodurch kann diese Artenkombination bestimmt sein? Welche Standorts- und Bewirtschaftungseigenarten zeichnen den Rebberg aus?

Entscheidene und für die einzelnen Arten in verschiedenem Maße wirksame Faktoren sind diskutabel: gute Düngung – hohe Temperaturen der Luft und des Bodens – häufiges Hacken im Sommer („Rühren“) – Reben als Dauerkultur, d.h. nur etwa alle 20 Jahre tiefgehende Bodenbearbeitung.

Bestimmend für die Rebspezifität höchstwahrscheinlich die Bewirtschaftung.

Läßt sich eine morphologische oder physiologische Eigenschaft der genannten Arten finden, die dies zu erklären erlaubt? Hinweis auf Vermehrungsweise und Vegetationsperiode; Studium der unterirdischen Organe.

Die unspezifischen Unkräuter sind entweder kurzlebige Therophyten oder (regenerationsfähige) Dauerunkräuter, die spezifischen jedoch Geophyten, die im März/April blühen und deren Zwiebeln in 5–10–20 cm Tiefe liegen bzw. sich dort einregulieren. Durch Hacken auch Ausbreitung von Tochterzwiebeln.

Man sieht im Frühling einzelne ungepflügte Parzellen mit fußhohen Decken von Vogelmiere.

Könnte dies einem bestimmten Zweck dienen?

Erhaltung gegen oberflächliche, unproduktive Wasserverluste, gegen Verkrustung und Erosion, bei Mulchen Humuslieferung (früher als Futter gemäht).

Das allgemeine Problem: Unkraut oder Wildkraut?

Ausbreitungsstrategien von Pflanzen.

III. Wälder

Ausgangsbeobachtung bzw. mitgeteilte, u.U. bekannte Tatsache

daraus hergeleitete Frage bzw. lenkende Zusatzfrage

Antwort entw. aus weiterer Beobachtung und/oder als (deduktive) Folgerung und/oder als (Arbeits-) Hypothese

Generalisierung Hinweis auf verwandte Sachgebiete

Man beobachtet bei geschickter Routenführung abwechslungsreiche Waldbilder.

Woran kann das liegen?

Es könnte
a) auf Holzartenzahl, die auf raschen Standortwechsel weist, und/oder
b) auf versch. Struktur der Wälder beruhen, die durch verschiedenartige Bewirtschaftung u. versch. Alter zustandekommt.

Anweisung:

Um dies zu klären, muß eine

Gruppe von Studenten auf Kriterien für a), eine andere auf solche für b) achten.

Zusatzaufgabe c): Wie verhält sich die Buche als von Natur aus dominierende Holzart?

Beispiele für a)

Umschlag der Artenkombination z.B. von Kuppen zu Mulden, von Essexit- zu Löß-Substrat;

Beispiele für b)

stellenweise reichlich Stockausschläge (bes. Linde, Hasel, Elsbeere) als Folge von Nieder- u. Mittelwald- Wirtschaft;

Beobachtungen zu c)

Buche stellenweise dominierend, dann wieder fehlend trotz nicht-extremen Standorts, oft mit scharfer Bestandsgrenze, also anthropogen; zuweilen im Unterwuchs reichlicher als in der Baumschicht.

Wie könnte man nachweisen, daß die Buche in der (potentiellen) natürlichen Vegetation eine größere Rolle spielen würde?

Man könnte

- a) alte und rezente soziologische Aufnahmen vergleichen;
- b) den Altersaufbau der Bestände testen (Buche im Unterstand würde für Nachlassen der Hemmung sprechen).

Auf Schlagflächen trotz relativ xerischen Klimas ausgesprochene Feuchtezeiger wie *Cirsium palustre* und *Epilobium hirsutum* zu beobachten.

Wie ist das zu erklären?

Welche Ursache denkbar?

Wegen Fehlens des Kronendaches geringere Interzeption, damit 30-50% mehr Niederschlag am Boden auftreffend.

Beziehungen zwischen den Gliedern eines Ökosystems.

B. Begriffsfelder und jeweilige auf Exkursionen zu behandelnde Beispiele
(zu andern Wissensbereichen hinführend)

Allgemeine Begriffe

Beispiele

I. Ökologische Beziehungen von Organismen untereinander

Miteinander von Organismen:

Symbiose im engeren Sinne,
Abhängigkeitsverbindungen von
Pflanzen untereinander

Flechten (Bau, Extremstandorte)
Epiphytismus
Kletterpflanzen (Morphologie)
Mikroklima im Walde (Mikroklimato-
logie)
Stickstoffsammler und Nitrophyten
(Ackerbau)

Bestäubungsökologie

allüberall zahlr. Beispiele (Zoologie)

Ausbreitungsökologie

Dominanz von Myrmekochorie oder Or-
nithochorie in best. Gesellschaften (Mor-
phologie)

Vikarianz, Stellenäquivalenz

Höhenvikarianten (z.B. Senecio-Arten);
edaph. Vikar. (z.B. Rhododendron-Ar-
ten); Wasserstufen-Vikar. (z.B. Ranun-
culus-Arten)
Arrhenatherum – Trisetum-Stellenäquiv.

Gegeneinander von Organismen:

Konkurrenz

Pteridium-Herden u.ä. als Forstunkraut;
Dominanz von Allium ursinum

Parasitismus, Schädlingsbefall,
1. Thienemann'sche Regel

Gallen
charakteristische Schadbilder (z.B. Post-
hornwickler)
(Nahrungskette, Biolog. Schädlings-
bekämpfung)

II. Einpassung in die spezifische Umwelt, Anpassung an den Standort
(Morphologie, Physiologie, Evolutionsbiologie)

Nischenbildung (i.S. von neuer Art
der Nutzung eines bestimmten
Lebensraums)

Wasserpflanzen als solche (Ableitung der
von Luft abweichenden Standortquali-
täten des Wassers)

Lebensform

Abstufung an Grenze Wald-Freiland;
Unkraut-Strategien

| | |
|--|--|
| Aufpassung in verschiedene Rhythmen | Blütezeiten in Mähwiese; Blütezeit der Krautschicht in Laubwäldern |
| Besiedlung von Extremstandorten, 2. Thienemann'sche Regel | Schutthalde, Mauerfuge, Hochmoor o.ä. |
| Konstitutionelle und plasmatische Resistenz | Xerophyten verschiedenster Art |
| Ökologische Amplitude (ök. Valenz) | weit: z.B. <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Pinus sylv.</i> eng: z.B. Quellflurarten, <i>Erica tetralix</i> |
| Indikatorart (Zeigerpflanze) | Bartflechten; Salzpflanzen; Kalkzeiger usf. |

III. Die Beziehungen

```

graph TD
    Pflanze <--> Gestein
    Pflanze <--> Boden
    Gestein <--> Boden
  
```

(zahlreiche Ansätze für einfache Messungen u. Faktorenanalysen)
(Geologie, Geomorphologie, Pedologie)

| | |
|--|--|
| Pflanzen und Gesteinsbildung | Kalktuffbildung, Kalkalgenbänke Moor- und Torfentstehung (Kohle) (mit Tieren: Sapropel, Erdöl) |
| Pflanzen und Bodenbildung | Streu- u. Humusproduktion Sprengung von Gestein durch Wurzelwachstum chemische Verwitterung durch Säureproduktion (z.B. endolith. Kalkflechten Kaolinisierung von Feldspat durch Flechten) |
| Bedeutung des Bodens für die Pflanze als Substrat zur Verankerung | Flach- u. Tiefwurzler (Sturmschaden) Fels- und Sandwatt Lebendbau an Böschungen |
| als Ionen-Lieferant | Pflanze als Glied im Ionenkreislauf (Trop. Regenwald) Rohhumus- bzw. Mull-Bildung Humusgehalt in Acker, Wiese, Wald, Nieder- u. Hochmoor Mykorrhiza, Stickstoffbindung Vegetationsgrenzen zwischen Kalk- und Silikatgestein Salzschäden in Städten |

| | |
|--------------------------------------|--|
| als Wasserspeicher | <p>Gründigkeit und Steingehalt verschiedener Standorte, u.a. Schutt- und Spaltenstandorte</p> <p>Nutzung verschiedener Stockwerke durch versch. Wurzeltiefen</p> <p>Sand-, Lehm- u. Tonböden</p> <p>Beobachtung von Trockenschäden</p> <p>Produktionsintensität pro Flächeneinheit (Beregnung)</p> <p>Grundwasserabhängigkeit von Auwäld., Wiesen auf Gleyböden</p> <p>Entwässerungsfolgen</p> |
| als Sauerstoff-Lieferant für Wurzeln | <p>Stauhorizonte</p> <p>Durchwurzelungsintensität d. Horizonte</p> <p>Aerenchym bei Sumpfpflanzen (biochem. Anpassung)</p> |
| als Nahrung für Heterotrophe | <p>Pilzmycel</p> <p>belebte Streu, Bodentiere</p> <p>Zersetzung von Stümpfen</p> |

IV. Die Beziehungen Pflanze ↔ Klima
(zahlreiche Gelegenheiten zu einfachen Messungen und Faktorenanalysen)
(Mikroklimatologie)

| | |
|--------------------|--|
| Strahlungshaushalt | <p>Expositionsabhängige Vegetation an Hängen</p> <p>Dauer der Schneedecke, Schutz und Verkürzung der Vegetationsperiode, Schneetälchen</p> <p>Schneedruck, Lawinenbahnen, L.-verbau</p> <p>Kaltluftgefährdung, Frostschadenbeobachtung (Walnuß, Reben, Kartoffeln)</p> <p>Ungleiche Erhitzung der Substrate (Torf – Gestein – Bult – Schlenke)</p> <p>Frosttrocknis</p> <p>Licht als limitierender Faktor im Wald, in Höhlen (Profil)</p> <p>Anpassung an geringen Lichtgenuß, Lianen</p> <p>Licht- und Schattholzarten und ihre Konkurrenzfähigkeit</p> |
|--------------------|--|

| | |
|---|---|
| Atmosphärischer Wasserhaushalt | Austrocknungsgeschwindigkeit bei Moosen Epiphytenbewuchs Transpirationshemmung: Xeromorphe gegen Hygromorphe (Hochstauden) Sukkulente (Morph., Biochemie) |
| Wind | Windformen, Weiser für Hauptwindrichtung „Windecken“-Vegetation |
| Luftverunreinigung u. andere Immissionen | „Flechtenwüste“ in Städten, Kryptogamen um Emittenten Staubschutzgehölze Salzgischt am Meer Lärmschutz durch Gehölze |
| V. Die räumliche Verteilung von Pflanzengesellschaften (Vegetationsprofile, Veg. karten; zur Kausalität s. III und IV) | |
| Zonation | Uferzonen von Seen; Dünengürtel und ihre edaphische Bedingtheit |
| Höhenstufung | Veget. stufen im Gebirge u. ihre klimatische Bedingtheit |
| Mosaikbildung | Überflutungsabhängige Komplexe in Flußauen |
| Landschaftscharakteristische Komplexe | Wirtschaftsbedingte Komplexe homologer Gesellschaften Sandheide-Landschaft, Eichen-Hainbuchenwald-Landschaft |
| Vegetationsgrenzen | Allmählich, kontinuierlich, naturnah: Wald – Mantel – Saum; abrupt, scharf, anthropogen: Parzellen- und Nutzungsgrenzen Waldgrenztypen: mit einzelnen Bäumen, mit geschlossener Krüppelzone; ihre Kausalität |

VI. Die zeitliche Änderung von Pflanzengesellschaften
(Sukzessionsforschung und Vegetationsgeschichte)

| | |
|---|--|
| Pionierpflanzen | Erstbesiedlung von Baggerseen, von Böschungen (Ausbreitungsökologie) |
| Sukzessionen und ihre Stadien | Sozialbrache verschiedenen Alters auf Äckern, Wiesen, Weiden; Änderung des Lebensformspektrums |
| Natürliche (aktuelle oder potentielle) Vegetation | Wald als Klimax; Schlußglieder extremer Standorte |
| Adventivpflanzen u. Wanderungen Florenverfälschung | Ursprüngliche Standorte von Acker- u. Wiesenarten; Neophyten-reiche Standorte; Eigenschaften von Neophyten, die Dominanz bewirken |
| Relikte und Reliktstandorte | Eiszeitliche und wärmezeitliche Relikte; progressive u. regressive R. Charakteristik von R. standorten (Sippenbildung) |

VII. Im Blickpunkt: Der wirtschaftende Mensch
(Abschnitt I–VI, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Naturschutz)

| | |
|---|--|
| Bereicherung und Verarmung der Natur als intensitätsabhängige Prozesse; Landschaftspflege | Struktur, Pfl. gesellschaften und Arten- inventar der bäuerlich geprägten gegen- über der technisierten Landschaft Halbkultur- versus Intensivstformationen Flurbereinigung Sozialbrache standortgemäße Ufer- und Straßen- böschungsgestaltung, Landschaftswunden |
| Waldnutzung historische Nutzungstypen heutige forstwirtschaftliche Tätigkeit | ehem. Nieder- und Hudewälder Aufforstung, Naturverjüngung standortgemäße Artenwahl Hiebsweisen (Kahl-, Schirmschlag u.ä.) Naturwaldreservate (Bannwälder) |
| Wohlfahrtswirkungen des Waldes | Erholungswald Boden-, Wasser-, Lawinen-, Immissions- schutzwald |

Ackerbau

Standortsabhängigkeit

Grenzen in der Landschaft

Limitierung durch das Standortpotential
landschaftsspezifisches Kulturpflanzen-
sortiment

Standortsprägung

Reaktion der Unkrautflora auf Bewirt-
schaftsrhythmus

Einfluß von Düngung, von Bioziden
Zeigerpflanzen für Pflugsohlenverdich-
tung, für Oberflächenverdichtung, für
Nährstoffmangel

Erosion und Humusverlust und Gegen-
maßnahmen

Grünlandwirtschaft

Standörtliche Limitierung, absolutes
Grünland

Typenwechsel in Abhängigkeit vom
Standortpotential

Wasserstufen(karte)

Wirkung von Mahd und Beweidung

Einpassung in den Mährhythmus

Weidefestigkeit, Weideunkräuter

Schlußwort

Exkursionen können – auch wenn sie nur in Zivilisationslandschaften führen – eine Fülle von biologischen Erlebnissen vermitteln, die sich in ein theoretisches Begriffssystem der Ökologie einbauen lassen, und dazu Verbindungen zu andern Teildisziplinen aufzeigen. Sie können damit auch die persönliche Beziehung zur Natur, die Fähigkeit zu unmittelbarer Beobachtung, zur logischen Kombination und Wunsch und Fähigkeit zu eigenem Einsatz für die Natur stärken. So möchte man den Exkursionen einen höheren Stellenwert im Kanon der Lehrveranstaltungen zumessen. Denn vielen von uns scheint heute zeitgemäß, was Friedrich Nietzsche vor gut 100 Jahren in seinen „Unzeitgemäßen Betrachtungen“ schrieb: „Übrigens ist mir alles verhaßt, was mich bloß belehrt, ohne meine Tätigkeit zu vermehren oder unmittelbar zu beleben.“

Literatur

- Ellenberg, H. (1963): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 943 S. Stuttgart.
Moor, M. (1962): Einführung in die Vegetationskunde der Umgebung Basels. 464 S. Basel.
Osche, G. (1973): Ökologie. 143 S. Reihe: Herder/Studio visuell. Freiburg.
Reichelt, G & W. Schwoerbel, (1974): Ökologie. 64 S. (CVK-Biologie-Kolleg. Berlin.)

- Tüxen, R. (1968): Die Lüneburger Heide. Werden und Vergehen der nordwestdeutschen Heidelandschaft. (Durchgesehene und erweiterte Fassung) — In: Kelle, A. (Edit.): Neuzzeitliche Biologie 9, S. 9–55. Hannover.
- Wilmanns, O. (1973): Ökologische Pflanzensoziologie. 288 S. UTB Heidelberg.
- Wilmanns, O. et al. (1974): Der Kaiserstuhl — Gesteine und Pflanzenwelt. 241 S. Ludwigsburg, 2. Aufl. im Druck.

Anschrift der Verfasserin:

Prof. Dr. Otti Wilmanns, Biologische Institut II der Universität, Freiburg i. Br.