

Über die Zusammenarbeit von Bodenkunde und Pflanzensoziologie

Autor(en): **Pallmann, Hans**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali**

Band (Jahr): **128 (1948)**

PDF erstellt am: **05.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-90459>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Über die Zusammenarbeit von Bodenkunde und Pflanzensoziologie

Von

HANS PALLMANN, ETH, Zürich

A. Einleitung und Problemstellung

Bodenkunde und Pflanzensoziologie sind zwei Wissenschaften, die durch die Zusammenarbeit außerordentlich gewinnen. Beide erforschen komplexe Naturgebilde, die der exakten Zahl widerstehen. Die *Notwendigkeit scharfer Begriffsumschreibung* wird besonders wichtig, wo zahlreichste Kriterien zur Objektkennzeichnung verwendet werden. Je schärfer ein komplexes Studienobjekt begrifflich durchdacht und formuliert wird, um so klarer ergeben sich die der Forschung harrenden Probleme. Die stete Verfeinerung der Begriffe ist Voraussetzung für die Weiterentwicklung einer Wissenschaft; sie ist Vorbedingung für die klare theoretische und experimentelle Stoffbehandlung und für die systematisierende Einordnung der mannigfachen und so überaus komplizierten Naturobjekte.

Erst durch die genaue Begriffsumschreibung wird ein Wissensgebiet mitteilbar. Es entsteht damit die Möglichkeit der Lehre, der fruchtbaren Diskussion und der konstruktiven Kritik.

a) Der Begriff « Boden » in naturwissenschaftlicher Betrachtung

Als Boden bezeichnen wir die *polydisperse Lockerschicht der festen Erdkruste*, die durch physikalische und chemische Verwitterung des Gesteins, durch Humusbildung und durch mannigfache Verlagerung der Verwitterungs- und Humifizierungsprodukte entstanden ist.

Das *Bodenprofil* kann mehrere *Horizonte* aufweisen, die durch ihre Anordnungsfolge, ihre Morphologie, ihre Physik, ihren Chemismus und ihre biologischen Eigenschaften gekennzeichnet sind.

Die *Horizonte* können der Mikroflora und der Bodenfauna als Lebensraum und den höhern Pflanzen als Wurzelort dienen.

Der *Boden* ist unter der Einwirkung des Klimas, der hydrologischen Faktoren, der Reliefkräfte und der biologischen Umwelt (Pflanzen, Tiere und Menschen) *in dauernder Umwandlung begriffen*.

Diese Bodendefinition ist rein qualitativ gefaßt. Sie vermeidet quantitative Angaben über das Ausmaß der Verwitterung, der Humusbildung und der profildifferenzierenden Verlagerungsprozesse (mechanische Bodenschichtenverlagerung, mechanische Bodenschichtenmischung und perkolative Wanderung hoch- und angström-disperser Bodenanteile). Die genetische Entwicklungshöhe des Bodens wird be-
wußt nicht angegeben.

b) Die verschiedenen Problemkreise der Bodenkunde

Wenn die Bodenkunde Anspruch erhebt, ein eigener Zweig der Naturwissenschaften zu sein, dann darf sie sich nicht nur mit wohl-
ausgereiften Acker- und Waldböden befassen und Problemen nach-
gehen, die unmittelbar den Land- und Forstwirt interessieren. Sie hat
den « Boden » im weitesten Sinne des Wortes zu erforschen: die
Initialstadien der Bodenbildung gehören ebenso dazu wie die « seni-
len » Böden, die bereits wieder zum unbelebten Gestein hintendieren.

Die mannigfachen bodenkundlichen Probleme werden vorteilhaft
in verschiedene Kreise zusammengefaßt:

1. Man fragt nach den augenblicklichen morphologischen, physi-
kalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften eines be-
stimmten Bodenprofils, bzw. dessen Horizonte: Azidität, Nähr-
stoffgehalt und Nährstoffbindung, Humusgehalt und Humusform,
Gründigkeit, Gefüge, Körnung, Wasser- und Luftkapazität usw.
Es ist dies der Kreis der *statisch-analytischen Probleme*, die auch
die Praxis unmittelbar interessieren.
2. Man fragt zweitens nach der *Bodenbildung* und den vielen daran
beteiligten Vorgängen, die das leblose Gestein zum belebten
Boden werden lassen (physikalische und chemische Gesteins-
verwitterung, Humusbildung, Verlagerungsprozesse). Es inter-
essieren die Zusammenhänge zwischen Bodenbildung und Klima,
Vegetation, Gestein, Hydrologie, Relief, Tieren und Menschen.
Die Fragen nach dem Entwicklungsziel und der erreichten gene-
tischen Entwicklungshöhe stehen im Vordergrund. Welches Ziel
wird der Bodenbildung durch die Umwelt aufgezwungen (Late-
rit, Braunerde, Tschernosem, Alkalisalzböden, Podsol usw.) ?
Liegt ein Rohboden vor, ein unentwickelter oder reifer Boden;
ist der Boden degradiert ?

Eine befriedigende Bodenklassifikation (vgl. Abschnitt A, *d*)
hat, wenigstens bei den höheren systematischen Bodeneinheiten,
weitgehend auf genetische Kriterien abzustellen (Kreis der *pedo-
genetischen Probleme*).

3. Man fragt drittens nach der *Entstehungszeit* des Bodens. Handelt
es sich um rezente Böden, die ihre Eigenschaften den heute noch
herrschenden Umweltsbedingungen verdanken, oder aber um fos-
sile Bildungen, deren vorherrschende Merkmale Milieuverhältnis-
sen zuzuschreiben sind, die in früheren Zeiten, vor Jahrtausend-

den, existierten? Sehr oft sind diese Fragen nur sehr schwer zu beantworten, da die wechselnde klimatische Vergangenheit — zurück bis ins junge Tertiär — oft nur recht lückenhaft rekonstruierbar ist. Etwas leichter werden die Fragen nach der Umwandlungsgeschwindigkeit der Böden bei der Reifung und besonders bei der Regression (Kreis der *pedochronologischen Probleme*, vgl. Abschnitt B).

4. Ein vierter Problemkreis umfaßt die Fragen nach der geographischen Verteilung der Böden (Kreis der *pedogeographischen Probleme*).

c) Was erforscht die Pflanzensoziologie?

Die Florengeschichte erweist, daß der Artenschatz einer bestimmten Gegend Gewinne bucht und Verluste hat: Zuwanderung oft über ganze Kontinente, Auslöschung und Rückdrängung von Arten, die sich zu weit vorgewagt. Aus dem Füllhorn streut nun die Natur — je nach Standort verschieden — ihre Pflanzenarten in ganz bestimmter *charakteristischer* Mischung aus. Der Soziologe bezeichnet sie als *Pflanzengesellschaften*. So besitzt der lichte subalpine Arven-Lärchenwald (*Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum*) eine charakteristische Artenmischung, die sich prinzipiell gleich bleibt, ob er die Seen des Engadins umgürtle oder den Fuß des Aletschfirns säume.

Tausende kennzeichnender Vergesellschaftungen sind im grünen Teppich unserer Erde eingewoben oder den Gewässern anvertraut. Dem Pflanzensoziologen öffnet sich ein reichstes Arbeitsfeld. Wo liegen *seine* Probleme? ¹

1. Zunächst gilt es, die Artenmischung als charakteristisch zu erkennen. Es ist das Feingefühl des berufenen Soziologen, das ihn führt. Hierauf liefert die floristische und statistische Analyse den Beweis. Durch beide wird das sog. *Gesellschaftsgefüge* ergründet: die Artenliste, die Artenverteilung, die Schichtung der Arten im Raum, Gedeihen und Periodizität im Ablauf der Jahreszeiten.
2. Der zweite Problemkreis gilt dem *floristisch-statistischen Vergleich* der verschiedenen Gesellschaften untereinander. Der Soziologe erkennt den Verwandtschaftsgrad, er vereinigt Verwandtes zu höhern Komplexen und trennt in niedere Einheiten auf. Die *grundlegende soziologische Einheit ist die Pflanzenassoziation*. Verwandte Assoziationen werden im soziologischen Verband versammelt, verwandte Verbände gehen in die soziologische Ordnung ein, und diese vereinigt man zu Klassen. Doch auch die Assoziation enthält oft faßbare Untereinheiten: Subassoziationen und gar Fazies.

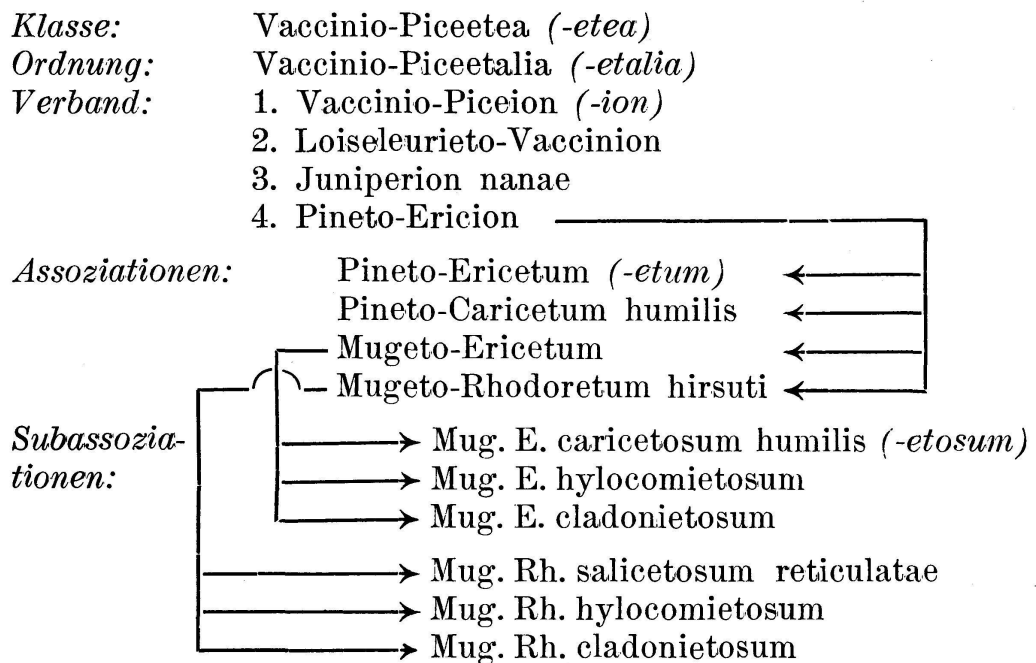
¹ *J. Braun-Blanquet*: « Pflanzensoziologie. » Grundzüge der Vegetationskunde. Verlag Springer, Berlin 1928.

Der Pflanzensoziologe besitzt heute ein wohlausgebautes Klassifikationssystem, in dem die Einheiten, von den höchsten bis zu den niedersten, in logischer Anordnung nach definierten und analytisch faßbaren Kriterien festgelegt sind; auch die Nomenklatur folgt bewährten Richtlinien.

Am Beispiel der Nadelwälder und Heiden soll das soziologische Klassifikationsprinzip floristisch verwandter Gesellschaften dargestellt werden. Die Zusammenstellung erfaßt nur schweizerische Beispiele.

Pflanzensoziologische Gliederung der verschiedenen Gesellschaftseinheiten nach J. Braun-Blanquet¹

(am Beispiel der Nadelwälder und Heiden)



Man verdankt hauptsächlich der von SCHRÖTER und BRAUN-BLANQUET begründeten soziologischen Zürich-Montpellier-Schule die international anerkannten Arbeitsmethoden, eine imposante Inventur der Gesellschaften und deren Klassifikation. Der Pflanzensoziologe vermag floristisch eine Großzahl von Pflanzengesellschaften zu erkennen und auch eindeutig in einem System zu ordnen.

3. Ein weiterer Problemkreis umschließt das Studium des Gesellschaftshaushaltes, der *Gesellschaftsökologie*. Den Abhängigkeitsbeziehungen der Gesellschaft von der Umwelt wird hier nachge-

¹ J. Braun-Blanquet, G. Sissingh und J. Vlieger: Prodrömus der Pflanzengesellschaften; Klasse der Vaccinio-Piceetea 1939; Herausg. Com. Intern. du Prodr. Phytosociologique.

spürt. Der Bodenkundler hat sich hier miteingeschaltet (vgl. Abschnitt C).

4. Mit der Gesellschaftsökologie ist die *Gesellschaftsentwicklung* sehr eng verbunden. Das Werden und Vergehen der Gesellschaften beschäftigt die Sukzessionsforschung. Wegen der vielen engen Parallelen zwischen Bodenbildung und Vegetationsentwicklung wird auch hier der Bodenkundler zur Mitarbeit berufen sein (vgl. Abschnitt B).
5. Es bleibt noch ein letzter Problemkreis zu erwähnen, der die *Gesellschaftsverbreitung* umfaßt. Auch hier ist der Bodenkundler interessierter Anteilnehmer, weiß er doch um den Zeigerwert der Gesellschaften: sie sind Indikatoren für den Standort, also für Klima und Boden.

d) Klassifikatorische Ordnung der Böden

Die Bodenbildung ist abhängig vom Klima, vom Gestein, von der Vegetation, vom Relief, von der Hydrologie, den Tieren, den Menschen und von der Zeit, die ihr zur Verfügung gestanden.

Diese allgemeine Formel zeigt eine Fülle sehr komplexer Faktoren, durch deren Zusammenwirken die Bodenbildung nach bestimmten Zielen gelenkt wird und die auch die Bodenbildungsgeschwindigkeit bestimmen. Welche Spielweite steckt doch in jedem dieser obengenannten Faktoren!

Klima: Schneeklimate bis zu den feuchtheißen Tropenklimate.
Gestein: Quarzite, Silikatgesteine bis extreme Karbonatsedimente.
Vegetation: Primitive Flechtenvereine bis zum üppigen Regenwald.
Relief: Erosierte Kreten, Hänge, bis zu tiefen Aufschüttungsmulden.
Hydrologie: Submerse Senken bis zum perariden Wüstenberg.
Zeit: Rezente Flußalluvionen bis zum fossilen alten Boden.
Mensch: Unberührte jungfräuliche Erde bis zum tiefrigolten Acker.

Die kaum entwirrbare Wechselwirkung der vielen, unter sich noch *auswechselbaren Komplexfaktoren* führt zu einer ungeheuren Mannigfaltigkeit der Böden. Es gilt nun, diese aufzuteilen und zu ordnen.

Jeder Klassifikation muß eine Inventur der zu klassifizierenden Objekte vorangehen. Erst aus dem eingehenden Vergleich dieser Objekte kann ein System entstehen und erprobt werden. Die Inventur ist Gemeinschaftsarbeit der Bodenkundler aller Länder; der klassifikatorische Vergleich der Böden wird aber erst möglich, wenn sie nach vergleichbaren Methoden erforscht und nach übereinstimmenden Gesichtspunkten bewertet werden. Die heute noch bestehende Uneinheitlichkeit in der prinzipiellen Fragestellung — Was ist Boden? Welche Kriterien sind kennzeichnend? Welches innere Gewicht besitzt das Kriterium A? — und in den Arbeitsmethoden führt zu Schwierigkeiten des Vergleichs. Wo der Vergleich nicht möglich ist, da sind auch eine befriedigende Klassifikation und Systematik ausgeschlossen.

In der Bodenkunde fehlt es an Klassifikationsversuchen nicht; was aber meistens fehlte, war die Wägung der benutzten systematischen Kriterien, die deutliche Scheidung dieser Kriterien nach ihrem systematischen Gewicht. Auch wurden allzu oft bodenfremde Klassifikationsmerkmale beigezogen (Klima, Gestein, Hydrologie, Vegetation usw.).

Seit einigen Jahren beschäftigt uns hier in Zürich dieses Problem. Das Prinzip unserer Bodenklassifikation soll in aller Kürze erörtert werden.

Das Bodensystem hat folgenden Voraussetzungen zu genügen:

Alle vorkommenden Böden sollten prinzipiell im System Platz finden.

Das innere Gewicht, d. h. die Bedeutung der verschiedenen systematischen Kriterien muß berücksichtigt werden.

Es ergibt sich daraus von selbst eine Gliederung des Systems in Einheiten verschiedener systematischer Wertigkeit, zum Beispiel in Bodenklassen, -ordnungen, -verbände, Bodentypen, -untertypen, Bodenvarietäten und Ortsböden.

Zur systematischen Kennzeichnung der höhern Einheiten (vom Untertypus bis hinauf zur Bodenklasse) sollen nur *bodeneigene* Kriterien dienen.

Innerhalb ein- und derselben systematischen Einheit muß die Bodeneinteilung nach dem gleichen Kriterium erfolgen.

Für eine konsequente Systematik kann der komplexe und umwandlungsfähige Boden in vereinfachender Abstraktion als Perkolationssystem betrachtet werden:

1. Der Boden stellt ein polydisperses *Filtergerüst* dar.
2. In diesem Filtergerüst können hochdisperse Verwitterungs- und Humifizierungsprodukte perkolutiv verlagert werden:
 - a) aktiv durch Diffusion;
 - b) passiv mit dem zirkulierenden Strom der Bodenlösung.
3. Filtergerüst und Perkolate bilden zusammen das Perkolationssystem.
4. Das Perkolationssystem wird gekennzeichnet:
 - a) durch die Richtung der Perkolation in der zeitlichen Resultante;
 - b) durch den chemischen Charakter des Filtergerüsts und dessen Dispersität;
 - c) durch die physikalischen und chemischen Eigenschaften der Perkolate (Dispersität, Stabilisierungsart der hochdispersen Teilchen durch Hydratation, Aufladung, Schutzkolloide, Chemismus);
 - d) durch das *Ausmaß* der Bodenbildung, d. h. der durch Verwitterung, Humusbildung und Perkulationsverlagerung bedingten Profigliederung in Horizonte usw. (genetischer Entwicklungszustand des Bodens).

Auf dieser Konzeption beruht das folgende Bodensystem, das als Diskussionsbeitrag gewertet werden soll:

Tabelle
Die Kriterien des Zürcher Bodensystems

Systematische Einheit	Einheits-Kriterium
Bodenklasse	Hauptsächliche Richtung der Perkolatverlagerung in der zeitlichen Resultante.
Bodenordnung	Hauptsächliche Entstehungsart des Filtergerüstes, angezeigt durch den Bruttochemismus (Verwitterungsart, Humusanteil usw.).
Bodenverband	Kennzeichnender Chemismus der anorganischen Filtergerüst-Anteile (allitisch, siallitisch usw.).
Bodentypus	Kennzeichnende Perkolate (z. B. Sesquihum, Sesquisil, Terralk usw.).
Boden-Untertypen	Genetischer Entwicklungszustand des Bodens (Rohboden, unentwickelt, reif, degradiert usw.).
Bodenvarietäten Ortsböden	Besonderheiten des Profils, vorwiegend quantitativer Art (Körnung, Nährstoffgehalt, Humusgehalt, Mächtigkeit der Horizonte usw.).

In diesen bodeneigenen Kriterien der höhern Systemeinheiten sind implizite die Einflüsse des Klimas, des Gesteins, der Hydrologie und auch der Vegetation eingeschlossen.

Dem Bodentypus untergeordnet sind die genetisch verwandten, aber in der Entwicklungsstufe verschiedenen *Untertypen*, und diese wiederum werden auf Grund der örtlichen Besonderheiten des Profils in viele Bodenvarietäten (Ortsböden) aufgeteilt.

Dem Untertypus und der Bodenvarietät gilt ganz besonders das Interesse des Land- und Forstwirts und auch des Pflanzensoziologen. In ihnen stecken die Einflüsse der Orographie, des Reliefs, des Lokalklimas, der speziellen Vegetation und des lokalen Gesteins.

Erst durch die konsequente Einordnung der unzähligen Böden in ein System, dessen Einheiten durch bestimmte, nach innerem Gewicht abgestufte und bodeneigene Kriterien festgelegt werden, kann ein wissenschaftlicher Vergleich zwischen der Boden- und der Vegetationsentwicklung vorgenommen werden. Erst dann lassen sich die Wechselbeziehungen zwischen der Pflanzendecke und ihrem Boden befriedigend diskutieren.

B. Das Entwicklungsprinzip in Bodenkunde und Pflanzensoziologie

Vegetation und Boden entwickeln sich nach ganz bestimmten Zielen. Am Anfang ist der harte glatte Fels. Das Wetter rauht ihn auf, der Fels verwittert. Verschwenderisch streut der Wind die Keime. Die Erstbesiedelung erfolgt, und nur was wirklich anspruchslos, hat Aussicht auf Bestand. Bakterien, Pilze, Algen, Flechten, Moose erkämpfen sich in auserlesener, charakteristischer Artenmischung ihr Wohn- und Lebensrecht.

Frost und Hitze zermürben das Gestein nun immer weiter und schaffen der Verwitterung stets neue Angriffsflächen. Das Wasser dringt in all die Risse ein und löst dort aus dem Mineralverband, was löslich ist. Oxydationen setzen ein. Das Wasser bricht die Silikate hydrolytisch auf. Das Gestein verwittert chemisch um so rascher, je ausgedehnter die Angriffsoberflächen sind. Die Wasserhaltung wird in der gelockerten Verwitterungsrinde besser. Aus den Organismenleichen entsteht der Humus.

Der Boden entwickelt sich, er reift

Die Erstbesiedler fühlen sich allmählich fremd, der alte Wohnraum, den sie sich erkämpften und der ihr Standort war, hat sich verändert; neue Pflanzen kommen auf, die sich im Wettbewerb um Luft und Bodenraum durchsetzen und was vorher war, nun rücksichtslos verdrängen und bedecken.

So wirkt die Zeit, die Entwicklung steht nie still. Aus dem Fels wird schließlich reifer Boden. Zwischen dem Fels und einer lockern, tiefgründigen Waldbraunerde bestehen *alle Übergänge*, desgleichen führt eine lange Kette von den niedern Felsbesiedlern zum hohen, schönen Wald.

In der Entwicklungsreihe der Vegetation finden sich nun kennzeichnende Entwicklungsglieder, die Pflanzenassoziationen; die steten Übergänge werden durch ihre gegenseitigen Durchdringungsräume dargestellt. Jede Entwicklungsreihe der Vegetation hat *ein Ziel*, und dieses Ziel wird in einer bestimmten Gegend vorwiegend durch das Großklima festgelegt.

Am Fuß der Nordabdachung der Alpen dehnt sich bis gegen 1200 m das Herrschaftsgebiet des Buchenwaldes (*Fagetum*¹). Im Talboden des Oberengadins geht die Entwicklung zum Alpenrosen-Arven-Lärchen-Wald (*Rhodoreto-Vaccinietum*). Jedes klimatisch einheitliche Gebiet hat sein eigenes Entwicklungsziel, und dieses Ziel nennt der Pflanzensoziologe *Klimax*. Die ganze Entwicklungsreihe heißt er *Serie*.

Vom hohen Norden bis zu den warmen Tropenzonen, vom tiefen Tal bis zu den Schneegipfeln finden sich die verschiedensten Klimaxgebiete, bestimmt nach Klima und nach dem Grundstock der florensgeschichtlich begründeten Artenvielfalt.

¹ Die Endung *-etum* kennzeichnet die Pflanzengesellschaften als Assoziation.

Viele Wege führen nach Rom, und viele Vegetationsserien führen in ein und derselben Landschaft zum gleichen Ziel. Je reicher die Florennmischung, je bunter die petrographischen Verhältnisse, je gegliederter das Relief und je variabler die Lokalklimate und die hydrologischen Gegebenheiten einer großklimatisch einheitlichen Gegend, um so vielfältiger ist auch die Schar der zum gleichen Ziel führenden Entwicklungsserien.

Parallel der Vegetationsentwicklung läuft nun auch die Bodenbildung. Nur liegen hier die Verhältnisse noch reichlich komplizierter. Das Entwicklungsziel wird bei den Böden nicht mehr allein durch das Klima abgesteckt; das bodenbildende Gestein spricht oft sehr deutlich mit. Die Bodenklimax ist zum Beispiel auf Karbonat- und Silikatgesteinen oft sehr verschieden, obwohl sie die gleiche Vegetationsklimax tragen und ernähren.

Die *Bodenserie* startet beim Rohboden; sie geht allmählich über sog. unreife Serienglieder zum reifen Boden über, der die Typenkennzeichen am deutlichsten widerspiegelt. Die Entwicklung geht aber oft noch darüber hinaus, und es beschließen Böden die Entwicklungsserie, die schon deutlich andere, fremde Typenmerkmale aufweisen können. Es sind dies die sog. *degradierten* Serienglieder (Fig. 1). Die Braunerde podsoliert, sagt man, oder die Rendzinen verbraunen.

Im ganzen Umwandlungsgeschehen herrscht nun aber nicht nur Progression (Umbildung in Richtung zur Reife), es gibt neben dem Vorwärts- auch ein Rückwärtsgehen. Regressiv wandelt sich die Vegetation und auch der Boden aus dem Zustand höherer Entwicklung nach tiefern Stufen, nach der Jugend um. Das Vorwärtsschreiten geschieht meist langsam, ohne Sprünge. Zur Bildung des reifen Podsolbodens braucht es gut eintausend Jahre. Viel rascher ist der gleiche Podsolboden wiederum zerstört und auf dem Entwicklungswege weit gegen den Ausgangspunkt zurückgeworfen. Meist sind es Katastrophen, die Vegetation und Boden verjüngen: Rutschung steiler Hänge, Erosion der obern Bodenschichten, Aufschüttung von rohem Bodenmaterial am Hangfuß oder in Mulden. Die Katastrophe braucht nicht einmal so weit zu gehen: das Weidevieh dringt in den Arven-Lärchenwald zum Beispiel, die Sträucher leiden unter seinem Tritt. Der zarte Jungbaum wird vernichtet, und langsam stellt sich statt den Sträuchern und den humusbildenden Moosen eine Kraut- und Grasflora ein, die nun den Start für den raschen Abbau der sauren, mächtigen Humushorizonte auslöst. Mit dem Verschwinden der extrem sauren Humusdecken wird die biologische Bodentätigkeit erhöht, Bodentiere ziehen ein und beginnen die untern mit den obern Bodenhorizonten zu durchmischen. Diese Mischung wirkt sich nun wiederum auf die übrigen Bodeneigenschaften aus: sie führt zur Entsäuerung, zur Änderung der Nährstoffverteilung; sie beeinflusst das Bodengefüge usw.

Düngung, Mahd, Entwässerung und Kolmatierung: alle Kulturmaßnahmen wirken zurück auf das System Pflanze, Pflanzengesellschaft und Boden.

Die Klimaxvegetation und die Klimaxböden beherrschen eine bestimmte Gegend um so stärker:

- je länger das heutige Klima bestand und wirken konnte,
- je ausgeglichener das Relief,
- je bunter gemischt der Mineralbestand des bodenbildenden Gesteins und
- je kleiner die Störung des natürlichen Systems durch Eingriffe des Menschen.

Die verschiedenen Richtungen der Bodenentwicklung innerhalb der Bodenserien.

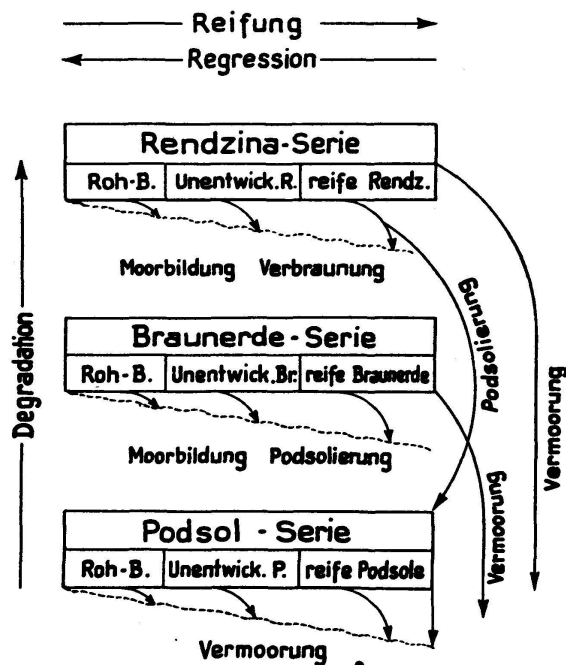


Fig. 1

Die Reifungsgeschwindigkeit ist im Idealfall um so größer, je größer der Abstand von der Klimax ist. Im Ziele selbst, im Klimaxzustand, steht die Umbildung scheinbar still, doch es ist im ewigen Wandel nur ein kurzes Verschnaufen, eine Atempause.

Vegetation und Boden bleiben aber oft, trotz des ihnen innewohnenden Umwandlungsbestrebens, im Stadium der Unreife hängen. Es gibt viele Bremsfaktoren, die den Reifungsablauf hemmen; dauernde Erosion und Aufschüttung, periodische Überflutung, hoher Grundwasserstand, ständige Zufuhr physiologisch und chemisch wirksamer Stoffe, hoher Basengehalt des Gesteins, ferner fast alle landwirtschaftlichen Kulturmaßnahmen.

Neben vielen Bremsen, die die Reifung hemmen, sind aber auch Beschleuniger vorhanden. So fördern Kuppen- und Schulterlagen die Auslaugungsvorgänge (Endoperkolation); die Grobkörnigkeit des Bodenfilters und die Durchlässigkeit des Untergrundes wirken im gleichen Sinne. Die Versauerungsgeschwindigkeit des Bodens wird durch Basenarmut des Muttergesteins erhöht. Lokale Nordexposition fördert die Endoperkolation im Boden, Südlage vermag sie wirksam zu hemmen.

C. Allgemeines über Pflanzengesellschaften, Standort und Biochore

Jede Pflanzengesellschaft ist eine Lebensgemeinschaft mit ihren Ansprüchen und Fähigkeiten, voller Kampf und Wettbewerb. Jede natürliche Assoziation findet sich an *ihrem* Standort, sie verbindet sich mit ihm zur höhern Einheit, zum *Lebensraum*, zur *Biochore*.

Was heißt Standort? Es ist dies wiederum ein Komplexbegriff, in dem *Boden* (im weitesten Sinn) und *Klima* stecken. Boden, Pflanzen und Klima bilden einen oft gehörten Dreiklang.

Die experimentelle Standortskunde steht noch in den Anfängen. Es fehlt ihr vielfach an klar umschriebenen Begriffen und an geeigneten Arbeitsmethoden. Man spricht von den Standortsfaktoren und teilt sie ordnend ein in:

- | | |
|------------------|-------------------|
| 1. Klimafaktoren | 3. Relieffaktoren |
| 2. Bodenfaktoren | 4. Biofaktoren |

Eine Vielfalt, die der Forscher wohl nie vollständig kennt und bewältigt! Der isoliert faßbare Einzelfaktor ist eben meist nicht ausschlaggebend, sondern das Zusammenspiel, die *bunte Interferenz aller Faktoren* zusammen, und viele Faktoren verschieben *ihr Gewicht* und ihre Bedeutung je nach der Jahreszeit und nach der übrigen Faktorenkonstellation. Die Möglichkeit des Faktorenersatzes schafft weitere Komplikationen.

Der *Standortsbegriff* wird sehr oft mißdeutet. Der Standort läßt sich einem Gasthaus vergleichen, das ein Gasthaus bleibt, wenn auch momentan die Gäste fehlen. So kann ein Standort kahl sein oder vegetationsbestanden.

Die *Standortsuntersuchung* stellt vorwiegend auf die Boden- und Klimaanalyse ab. Es gilt zu untersuchen:

- Bodentyp, Untertyp und Varietät;
- Bodentiefe, Grundwasserstand und seine Schwankung;
- Körnung: ob Sand, ob Ton;
- Gefüge: ob Einzelkonstruktur oder lockeres Aggregatgefüge;
- Möglichkeit des Gasaustausches;
- Wasserbindung;
- Azidität;
- Humusanteil, Humusform;

Salzgehalt;
Nährstoffgehalt und Nährstoffbindung (K, P, N und die vielen Spurelemente)
und eine lange Reihe weiterer Bodenfaktoren. Spezielle Klimauntersuchungen gehören weiter zur Standortsanalyse.

Der Standort wird *natürlich* besiedelt, oder der Land- und Forstwirtschaft bestimmen seine Pflanzendecke. Der *Grad des Angepaßtseins von Vegetation und Standort*, die innere Harmonie des Lebensraumes, wird gemessen an der Wachsfreudigkeit der Vegetation, an der Leichtigkeit ihrer natürlichen Verjüngung, an der Stabilität der Artenmischung, am nachhaltigen Ertrag, an der Resistenz gegen Krankheiten, gegen Windwurf und Schneedruck, am Widerstand des Bodens gegen jede Umbildung.

Ist diese Harmonie verwirklicht, dann sprechen wir von *standortsgemäßer Vegetation*; ist sie nicht vorhanden, dann ist die Pflanzendecke standortsfremd.

Natürliche Pflanzengesellschaften sind in der Regel an ihrem Wuchsort standortsgemäß. Ihre Biochore, ihr spezieller Lebensraum befindet sich scheinbar in einem *dynamischen Gleichgewicht*, und man kann nun praktisch, mit viel Vorsicht und Erfahrung, von einem der Systemsanteile auf den andern schließen: von der Vegetation auf den Standort, spezieller auf den Boden, oder gar auf bestimmte dominante Boden- und Klimafaktoren.

Jede natürliche oder standortsangepaßte anthropogene Pflanzenassoziation besitzt ihren individuellen Zeigerwert. Der Standortskundler halte sich aber immer und immer wieder die Interferenzmöglichkeiten, den Faktorenersatz, die Verschiebbarkeit der Faktorengewichte und die heutige Unkenntnis weiterer, noch nicht entdeckter Standortsfaktoren vor Augen. Es ist ein reizvolles wissenschaftliches Unterfangen, diesem komplizierten Zusammenspiel nachzuspüren, und auch der praktische Gewinn ist groß.

Pflanzengesellschaften als Standortszeiger

Bei der Diskussion der *Zeiger- und Indikatorwerte* von Pflanzenarten oder Assoziationen hat man zwei Hauptfragen aufzuwerfen:

1. die Frage nach der aufgezeigten Eigenschaft des Standortes oder der gesamten Biochore;
2. die Frage nach der Indikatorschärfe: wie exakt wird indiziert?

Oft werden *integrale Eigenschaften* des speziellen Lebensraumes angezeigt:

- a) Bodentyp bis hinunter zur Bodenvarietät;
- b) physiologisch besonders wichtige Bodenhorizonte.

Viele Standortskundler greifen aber sehr gern zum zahlenmäßig feststellbaren sogenannten *Einzelfaktor*. Man mißt .

das Temperatur- und Niederschlagsregime,
extreme Temperaturen,
pH-Wert (Maß für die Azidität des Bodens),
Karbonatgehalt, Tonanteil usw.

und vergißt nur zu oft, daß hinter der einfachen Zahl oft ganze Ketten von Abhängigkeiten existieren.

So deutet in Wirklichkeit ein tiefer pH-Wert nicht nur auf Reichtum an Wasserstoffionen, sondern er deutet indirekt

auf Armut an wichtigen Nährstoffkationen,
auf Resorptionshemmung der Phosphorsäure,
auf unterbundene Nitratbildung,
auf Fehlen kräftiger Flockungsmittel.

Daraus resultieren dann oft Einzelkornzerteilung und Dichtsackung des Bodens, damit verbunden hohe Wasserhaltung, oft Vernässung und gebremster Gasaustausch, herabgesetzte Aktivität der Mikroorganismen und der Bodentiere, geringer Umsatz der organischen Substanz, Anhäufung von Sauerhumus usw.

Ähnliche Abhängigkeitsketten finden sich bei den meisten übrigen *sogenannten* Einzelfaktoren.

Es bleibt ein Hauptproblem, die *entscheidenden* Faktoren neben den minderwertigen zu erkennen. So ist beispielsweise bei den fetten Goldhaferwiesen der subalpinen Stufe der allgemeine Nährstoffpegel wichtiger als Azidität und Körnung des Bodens. Falls man auf letztere abstellt, dann trifft man eben « daneben ».

Jeder Faktor zeigt nun bei der statistischen Auswertung eine kleinere oder größere *Schwankung*. Am kleinsten ist sie bei den Hauptfaktoren. Die *Schwankung des Faktorenwertes* ist

- a) auf die Ersetzbarkeit des Faktors A durch korrespondierende Faktoren B, C—N,
- b) auf die der Pflanze und der Gesellschaft innewohnende Toleranz, auf ihr natürliches Anpassungsvermögen — Eigenschaften, die wir kaum je exakt durchschauen — zurückzuführen.

Aus den Forschungen der letzten Jahren lassen sich heute einige wichtige Regeln ableiten:

1. Eine außerhalb ihrer soziologischen Gemeinschaft wachsende Pflanzenart hat stets die weitere standörtliche Amplitude als ihre entsprechende Pflanzengesellschaft. Eine *Pflanzengesellschaft indiziert den Standort schärfer* als irgendeine ihrer isolierten Pflanzenarten.
2. Die sogenannten *gesellschaftstreu* Pflanzenarten, deren Vorkommen sich in der Regel auf eine Assoziation beschränkt, zeigen die größte Indikatorschärfe unter all den Einzelarten, sie reicht bisweilen fast an jene der Gesellschaft selbst.
3. Die schärfste Indikation von dominanten Einzelfaktoren zeigt sich meist bei Pflanzengesellschaften am *Anfang der Sukzessions-*

reihen, wo die Standortsbedingungen am extremsten sind. Im Klimaxgebiet sind Faktorenvielfalt, Faktorenersatz und Faktoreninterferenz am größten. Der Einzelfaktor tritt am stärksten hinter sogenannte Integralfaktoren (Bodenprofil, Bodenhorizonte, Klimatypus usw.) zurück.

4. *Die niedersten pflanzensoziologischen Einheiten* (Assoziationen, Subassoziationen und Fazies) *haben den höchsten Zeigerwert mit feinsten Indikation*. Sie sind für den Praktiker besonders interessant. Die floristische Spezialisierung geht der standörtlichen meist parallel. Je höher die systematische Einheit, Verband oder Ordnung oder gar Klasse, um so höher steigt man bei der Vogelschaubetrachtung über die Objekte. Nur noch die großen Linien zeigen sich, wie herrschender Großklimacharakter und Boden-serien¹; die Feinheiten gehen im Größern verloren.
5. Die entscheidenden Einzelfaktoren lassen sich am klarsten beim Vergleich der verschiedenen Entwicklungsglieder innerhalb ein und derselben Boden- und Vegetationsserie beobachten. Hier zeigt sich — auf der gemeinsamen Basis des Großklimas, oft auch des Gesteins — der wirksame Einzelfaktor, wie *pH*, Karbonatgehalt, Wasserregime usw., am besten.

D. Pflanzengesellschaften als Standortsindikatoren

Es sollen nun zur Verdeutlichung des Gesagten einige Beispiele über die Standortsindikation der Pflanzengesellschaften gegeben werden. Wenn man den indizierten Standortfaktor dann mit einem kurzen Wort bezeichnet, so ist dort nie zu übersehen, daß es ein Stichwort ist, hinter dem unausgesprochen eine Fülle anderer, weiterer Dinge steht.

Pflanzengesellschaften als Klimazeiger sind altbekannt. Man denke an die Halfsteppe im Vorland der Wüste, an die Gramineensteppen des Steppenklimagürtels, zum Beispiel auf der Krim oder in der Ukraine, an den frischen Laubmischwald des schweizerischen Mittel-landes, an die nordischen Nadelwälder und die Zwergstrauchtundren hoher Breiten.

Wer mit dem Ballon ruhig die Alpen überquert, der sieht den Laubwald sich in den Talgrund schmiegen, er erkennt darüber das dunkle, durch Lawinenzüge unterbrochene Band des subalpinen Nadelwaldes, über diesem dann den hellern Saum der niederwüchsigen Urwiesen, die nach oben ausgefranst und in Flecken aufgelöst in die Gesteinseinöde ausklingen, wo nur noch das Grau und die matten Farben der Kryptogamenvereine das Gestein und die Rohböden überziehen.

Erstaunlicher wird die Indikation viel feinerer Klima- und damit auch Boden-zonenunterschiede, wenn man in die Details geht. Der Jura gehört, abgesehen von wenigen Hochlagen, fast völlig zur montanen

¹ *Bodenserie* umfaßt alle zu einem bestimmten Bodentypus gehörigen — also genetisch verwandten Untertypen und Bodenvarietäten.

Stufe. Die im äußern Aspekt so monotonen Buchenwälder bedecken ihn. Diese von weitem anscheinend einheitliche Buchenwaldstufe wird nun durch die verschiedenen Buchenwaldassoziationen und deren soziologischen Untereinheiten sehr fein in eigentliche Höhenstufen gegliedert, und diese Gliederung trifft auch auf die Böden zu (Fig. 2).

Ähnliche Beispiele lassen sich aus den verschiedensten Gebieten der Erde finden, wo aus der Verteilung der Einzelarten nichts erhellt, aus der Verbreitung der Gesellschaften sich aber feine klimatische Unterschiede feststellen lassen.

Pflanzengesellschaften als Zeiger des Wasserregimes des Bodens gibt es in Fülle! Sphagnumassoziationen zeigen nasses Hochmoor an;

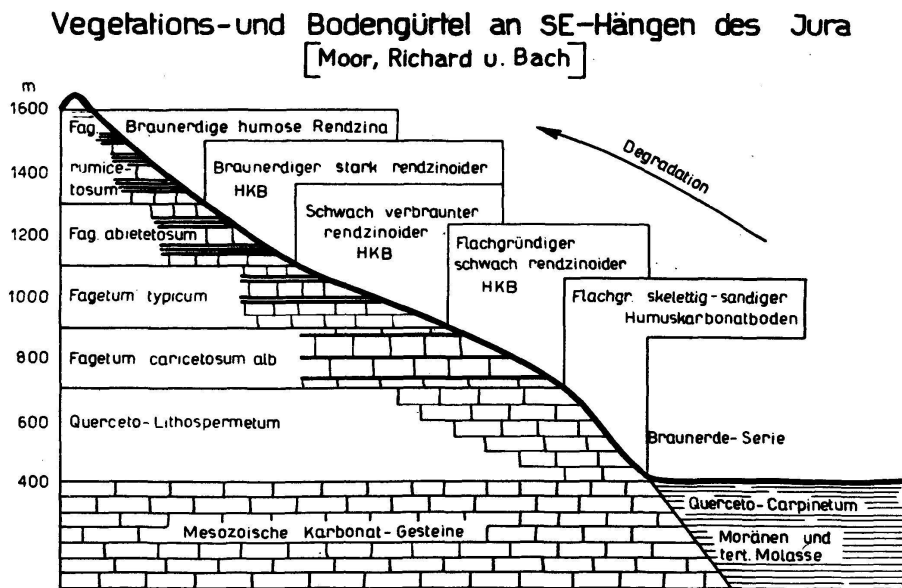


Fig. 2

die Schwarzerlen-Seggen-Wälder¹ stocken auf Böden, deren stagnierendes Wasser dauernd fast zur Oberfläche geht; die Böden der Bacheschenwälder² in den Talrinnen unserer Molassehügel sind dauernd frisch, von Zeit zu Zeit mit sauerstoffhaltigem Wasser überreich gesegnet, der Wasserspiegel schwankt aber stark; der Eichen-Hagebuchen-Wald³ dagegen will seine Wurzeln nie im Wasser stehen haben.

Groß ist die Zahl der Pflanzengesellschaften, die den Grad der *Bodenversauerung* mit allen Folgeigenschaften anzeigen. Am deutlichsten und klarsten wird auch hier die Indikation, wenn Böden und Gesellschaften derselben Sukzessionsreihe verglichen werden. In der gleichen Reihe, also unter homologen Boden- und Vegetationsgliedern, treten oft zahlreiche Faktoren als Quasikonstanten auf, und die dominierenden Standortsfaktoren lassen sich erkennen. So sind in der Reihe

¹ *Alnus glutinosa-Carex elongata*-Assoziation.

² *Fraxinus-Carex remota*-Assoziation.

³ *Querceto-Carpinetum*.

der montanen Laubmischwälder oder der subalpinen Föhren-Erika-Wälder die Beziehung zwischen Säuregrad des Bodens und Pflanzen-subassoziaton besonders augenfällig.

Pflanzengesellschaften zeigen sehr oft den Nährstoffzustand des Bodens an. Wenn der Bodenkundler die Borstgrasweiden¹ in den Alpen sieht, dann braucht er nicht zur Retorte zu greifen, um zu wissen, daß hier Kali und Phosphor und auch die meisten übrigen Nährstoffe fehlen. Im Gegensatz hierzu zeigt die komplexe Assoziation der Goldhaferwiesen² beste Versorgung an Kali und Phosphor, meist auch an Stickstoff an. Die Lägerflora rings um die Alphütten zeigt auch dem Laien einen Ort verschwenderischer Überfülle von Stickstoff und Kali an.

Pflanzengesellschaften in ihrer Abhängigkeit vom Versalzungsgrad der Böden arider Klimagebiete sind gut untersucht. So kommt die Gesellschaft *a* (Beispiel in der Camargue) nur auf, wenn im Sommer der Salzgehalt (Kochsalz und Sulfate) des Bodens einen bestimmten Wert nicht übersteigt. Es gliedert sich die Vegetation nach dem Salzgehalt recht deutlich, und man kann bei der Kultivierung solcher Länder ungeeignete Böden rasch von bessern unterscheiden. In der weiten Ebene von Habra im westlichen Algerien wird beispielsweise der Kulturplan der Bewässerungsgebiete ganz nach dem Salzgehalt des Bodens und des Bewässerungswassers ausgerichtet. Es stocken dort auf salzführenden Böden (1,5 bis 2 g im Liter Bodenwasser) prächtige graue Oliven; dicht daneben, wo der Boden salzärmer ist, gedeihen Zitronen und Orangen.

Viele Pflanzengesellschaften deuten — auch hier wieder besonders deutlich im gleichen Serengebiet — auf Verschiedenheit in der *Körnung des Bodens*: Wo beispielsweise in den Auenwäldern der Flußgebiete die *Salix incana-Hippophaë-Assoziation* vorkommt, da wurde seinerzeit vom Fluß Kies mit Grobsand aufgeschüttet; die Parallelasoziation von *Salix alba* und *Salix triandra* stockt nur dort, wo feineres Schlick- und Sandmaterial aus dem trägern Wasser abgeschieden wurde.

So ließen sich die Beispiele leicht vermehren. Diese Assoziation zeigt *Rohböden* an, jene stockt nur auf *reifen Serienstadien*, und die dritte reserviert sich *degradierte Böden*. Es gibt Gesellschaften, die *Flachgründigkeit* anzeigen, andere wieder, die nur auf tiefen Böden wachsen; die eine zeigt uns Böden an, die *biologisch trüg* sind, die andere läßt uns Böden finden, in denen Bodentiere, Bakterien, Pilze *fleißig wirken*.

E. Die Begriffe « analoger Standort » und « analoge Böden »

Der ökologisch interessierte Pflanzensoziologe betont sehr oft: « A chaque association végétale correspond un profil de sol avec ses

¹ Nardetum strictae.

² Trisetetum flavescens.

caractères physico-chimiques (et biologiques) propres.» (J. BRAUN-BLANQUET, 1944.)

Wie stellt sich der Bodenkundler zu dieser Aussage? Stocken wirklich alle Alpenrosen-Arven-Lärchen-Wälder (*Rhodoreto-Vaccinietum cembretosum*) auf gleichen Böden? Was heißt in diesem Falle «Boden»? Wird an die Bodenserie oder an einen bestimmten Untertyp oder gar an eine Bodenvarietät gedacht?

Man betrachte zunächst einmal die Laubwaldgesellschaften des Eichen-Hagebuchen-Waldes (*Querceto-Carpinetum*)! In der Schweiz umfaßt diese Assoziation verschiedene Subassoziationen, die sich in ihren Standortsansprüchen grundsätzlich unterscheiden (H. Etter, 1943; F. Richard, 1945). So stockt das *Querceto-Carpinetum calcareum* auf neutralen bis leicht alkalischen Humuskarbonatböden und Rendzinen, das *Querceto-Carpinetum aretosum* ist den reifen, biologisch aktiven Braunerden eigen, das azidiphile *Querceto-Carpinetum luzuletosum* hingegen verlangt einen degradierten, leicht podsoligen (also *versauerten*) Braunerdeboden von bedeutend geringerer biologischer Aktivität. Die floristische Verschiedenheit der genannten Subassoziationen ist auf ungleiche Standorte (Lokalklima, Boden) zurückzuführen. Es zeigt sich hier erneut, daß das soziologische System BRAUN-BLANQUETS wohl primär floristisch begründet ist, letztlich aber einen tiefen ökologischen Hintergrund besitzt.

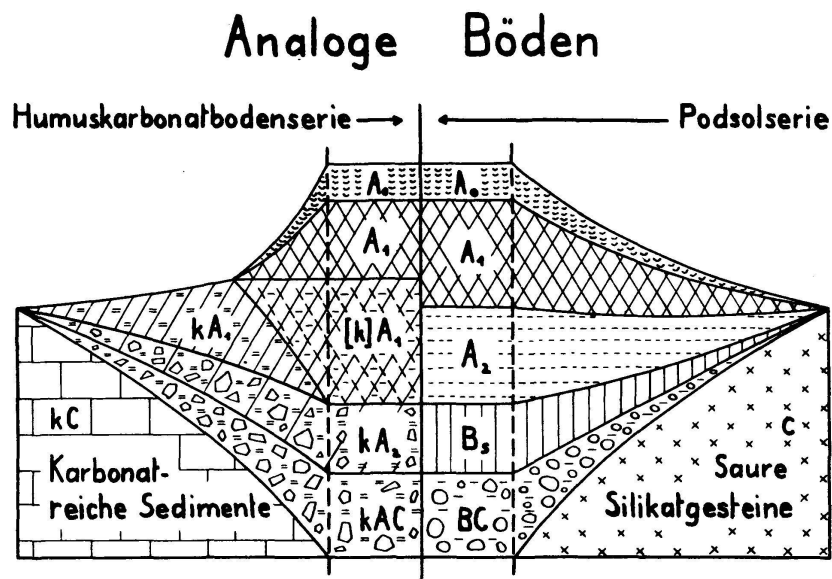
Sowohl das *Querceto-Carpinetum* als auch das *Rhodoreto-Vaccinietum* sind als Klimaxgesellschaften, jede in ihrem Klimagebiet, zu bezeichnen. Die Böden dieser beiden Assoziationen gehören verschiedenen Bodenserien an, und selbst die Subassoziationen einer jeden dieser Klimaxassoziationen können sich auf genetisch recht verschiedenen Böden finden.

Die Standorte der gleichen Subassoziation oder gar der gleichen Fazies bezeichnen wir als *analog*. Wenn das Standortklima gleich bleibt, werden die *Böden* gleicher Subassoziationen oder Fazies *analog*, d. h. sie bieten der Vegetation die nämlichen Wuchsbedingungen, obwohl sie in ihrer systematischen Stellung oft sehr verschieden sind. Dieser Analogiebegriff deckt sich weitgehend mit dem Analogiebegriff der Biologen. *Die Analogie der Standorte und der Böden bezieht sich auf deren funktionelles Verhalten; analoge Böden bieten ihrer Vegetation übereinstimmende physiologische Bedingungen.*

Dieser Analogiebegriff soll am Beispiel der Boden- und Vegetationsentwicklung im Klimaxgebiet des *Rhodoreto-Vaccinietum* näher erläutert werden. Als Beispiel soll die subalpine Stufe des Engadins dienen. Zahlreiche Vegetationsserien sukzedieren hier zur Klimax, zum Alpenrosen-Arven-Lärchen-Wald, der in seiner schönsten Ausbildung einem Reifepunkt entspricht.

Die zum gleichen Ziel — zur Klimax — hinzuführenden Vegetationsserien sind je nach geologischem Untergrund, je nach dem Lokalklima sehr verschieden. Dies gilt auch für die Bodenentwicklung! Auf

karbonatreichen Sedimenten entwickeln sich die Böden der Humuskarbonatbodenserie und bei größerem Tongehalt des Karbonatgesteins die Böden der Rendzinaserie. In der subalpinen feuchtkalten Stufe führt die Bodenentwicklung bis zu den extrem degradierten, sauren Seriengliedern. Der *Rhodoreto-Vaccinietum*-Wald stellt sich erst ein, wenn tiefe, saure Humushorizonte den Profilkopf bilden. Diese sauren Humushorizonte liegen ihrerseits entkarbonateten, sauren Mineralerdehorizonten auf (Rendzinaserie), oder sie liegen (in der Humuskarbonatbodenserie) direkt auf dem karbonatführenden alkalischen Mineralerdehorizont.



Auf Karbonat- und auf Silikatgesteinen entwickeln sich verschiedene Boden-Serien. Die Entwicklung der beiden Serien gipfelt unter humidem Klima in analogen Böden, die von der gleichen Klimaxgesellschaft besiedelt sind.

Fig. 3

Diese sauren Humusaufgaben bieten der azidiphilen Vegetation zusagende Wuchs- und Verjüngungsbedingungen. Sie verbessern die Wasserversorgung und sind von speziellen Mikroorganismen und Kleintieren bewohnt.

Auf karbonathaltigen Gesteinen bilden die *extrem degradierten, deckenmorigen*¹ Rendzina-, bzw. Humuskarbonatböden, die der Vegetationsklimax natürlich zugeordneten Klimaxböden.

Auf silikatischer Unterlage derselben Landschaft ist der Entwicklungsgang der Böden, wie auch jener der Vegetation, merklich abgekürzt und auch qualitativ verschieden. Die Podsolserie findet sich hier, und das reife Eisenpodsol erscheint hier als Klimaxboden, dem der Alpenrosen-Arven-Lärchen-Wald zugehört.

¹ mör = adsorptiv ungesättigte Humusstoffe.

Ein Vergleich all der genetisch recht verschiedenen Klimaxböden zeigt nun deutlich, daß, unabhängig ihrer Serienzugehörigkeit, die Profiloberteile der Vegetation recht ähnliche Bedingungen bieten: die Hauptwurzelsräume, besonders der bodennahen Vegetation, stimmen in den Nährstoffverhältnissen, im Wasserregime, im Gashaushalt, in der Azidität, in der biologischen Aktivität und in der Mächtigkeit weitgehend überein. Dies gilt sowohl für die deckenmorigen Rendzinen, die deckenmorigen Humuskarbonatböden als auch für die reifen Podsole. Diese Böden sind funktionell — der Vegetation gegenüber — analog (Fig. 3).

F. Über den Nutzen einer engen Zusammenarbeit von Pflanzensoziologen und Bodenkundlern

Abschließend soll vom Nutzen die Rede sein, der aus der Zusammenarbeit der beiden jungen Wissensgebiete kommt: vom rein wissenschaftlichen und auch vom praktischen Nutzen! Nicht jede bodenkundliche Forschung braucht die Mitarbeit des Soziologen, und auch die Pflanzensoziologie besitzt Probleme, die sie ohne Bodenkunde lösen wird. Und doch ist das Kontaktgebiet mit Vorteil zu erweitern.

- a) *Die Bodenreifung verläuft nicht sprunghaft.* In einem klimatisch bestimmten Bodengebiet finden sich die Böden mit all ihren steten Übergängen. In dieser steten Reihe markieren nun die definierten Pflanzenassoziationen und ihre Untereinheiten nicht nur die Haltepunkte der Vegetationsentwicklung, sondern auch des Standortes und besonders der Böden. Die Bodenuntersuchung, die Standortforschung, hat an diesen Stellen einzusetzen. In der allgemeinen Formel « die Bodenbildung ist abhängig vom Klima, von der Vegetation, vom Gestein usw. » wird der Faktor « Vegetation » am schärfsten durch die Gesellschaften definiert und angegeben.
- b) *Die Kartographie der Böden und die Planung in Land- und Forstwirtschaft* werden erleichtert und beschleunigt, wenn man den Zeigerwert der Assoziationen sich zu Nutze macht. « Les associations végétales sont la seule expression tangible du milieu tout entier »; unter « milieu » wird der Standort, das allgemeine und örtliche Klima samt dem Boden verstanden.
- c) *Das vertiefte Studium der Bodenbildung* selbst, der komplizierten Reaktionen und Mechanismen, die das Gestein und die Humusbildner zum Bodenmaterial werden lassen, und die Erforschung der Verlagerungsprozesse, die das Profil in seine Horizonte scheiden, sollten sich vor allem auf Böden beziehen können, die auch mit ihrer Vegetation im Einklang stehen. Dasselbe gilt für das Studium weiterer Probleme: Probleme der Humusmorphologie, der biologischen Bodenaktivität, des Bodengefüges. Die allgemeine Bodensystematik hat zunächst bei der Auswahl der kenn-

zeichnenden Kriterien auf solche Böden abzustellen, die aus typischen *Biochoren* stammen.

- d) *Ökologische Forschungen* ermangeln noch stark geeigneter Forschungsmethoden. Die Schaffung solcher Arbeitsverfahren ist dringlich. Deren Erprobung sollte nicht an xbeliebigen Standorten erfolgen, sondern wiederum in typischen Biochoren.
- e) *Landwirte, Förster, Kulturingenieure und Landesplaner* sollten sich vermehrt der Ergebnisse der Standortskunde bedienen: Aufforstungen haben Aussicht auf Erfolg, wenn man dem Standort des künftigen Waldes die *ihm gemäße* Holzartenmischung gibt. Nur dann ist Gewähr für die Gesunderhaltung des Bodens und für die nachhaltige Produktivität gegeben. Das ist eine erste Forderung. Im Rahmen der Grundbiochoren können dann durch des Försters Kunst wirtschaftlich geforderte, aber an sich standortfremde Holzarten ohne Schaden noch zusätzlich als Gäste miteinbezogen werden.

Soll Wald zum Acker werden, dann orientiert *vor* der Rodung die Waldassoziation über Güte und Eignung des Bodens.

Die Erosionsgefahr kann vielfach stark gemildert und aufgehoben werden, wenn man den Boden standortsgemäß begrünt.

Bewegten Hängen und wandernden Dünen wird oft mit Erfolg Halt geboten, wenn man sie unter die richtige Pflanzendecke fesselt.

Der Nutzen einer engen Zusammenarbeit ließe sich an vielen weiteren Beispielen zeigen.

In diesem Vortrag wurde versucht, wichtige gemeinsame Probleme der beiden jungen Wissenschaften, der Bodenkunde und der Pflanzensoziologie aufzuzeigen.

Bei allem Fortschritt der angewandten Biologie wird aber die Natur Lehrmeisterin bleiben. Die Natur gibt die Grundrichtung an, sie gibt uns die Hauptrezepte, und dem angewandten Biologen und dem Biotechniker bleibt es dann vorbehalten, zu beschleunigen und zu bremsen oder im Rahmen des natürlichen Rezeptes vorsichtig kleinere oder größere Änderungen anzubringen und zu erproben.