©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Ber. Bayer. Bot. Ges.	55	95–107	30. Dezember 1984	ISSN 0373-7640

Zur Ökologie der Hochlagenpflanzen in den Allgäuer Alpen

Von Herbert **Roensch**, Freiberg a. N.

Die Hochlagenvegetation steht in enger Wechselbeziehung zu den geologisch-pedologischen Verhältnissen, zum Klima und, vor allen Dingen, zur Höhenstufe und Lage.

Da für die Allgäuer Alpen nur in geringem Umfange Boden- oder Vegetationskartierungen vorliegen, kann die allgemeine Kenntnis der ökologischen Verhältnisse bzw. der Standorte durch die Pflanzenwelt und ihre Wuchsräume gewonnen werden. Dabei bieten die Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas von ELLENBERG eine gute Hilfe.

Beschreibung und Geologie

Die Allgäuer Alpen sind der westlichste Teil der Östlichen Nordalpen. Sie liegen im Grenzbereich der Ost- und Westalpen, und zwar zwischen Bregenzer Ach und Lech, der sie auch nach Süden umschließt. Ihre Nordgrenze verläuft ungefähr auf der Linie Sulzberg – Kempten – Stötten. Im Gebiet lassen sich 3 Stufungen erkennen (s. Abb. 1):

1. Das Hochgebirge als Kalkalpine oder Oberostalpine Zone mit alpiner und nivaler Höhenstufe, gekennzeichnet durch Schuppenbau. Beteiligt sind Kreide (Cenoman), Jura (Aptychenschichten, Radiolarit, Allgäuschichten) und Trias (Rätoliaskalk, Kössener Schichten, Hauptdolomit, Wettersteinkalk). Gegen Norden und Nordwesten wird diese Zone durch eine Überschiebungsgrenze gekennzeichnet, die ungefähr auf der Linie Baad – Kuhgeren – Faistenoy – Rubihorn – Imberger Horn – Spieser – Sorgschrofen – Kienberg – südlich Füssen verläuft.

2. Die Zone der subalpinen Stufen, entstanden durch Deckenüberschiebung, Faltung und Aufwärtspressung, besteht aus Flysch und Helvetikum. Sie ist im Westen breit angelegt und verjüngt sich zunehmend nach Osten. Das Helvetikum besteht aus 2 Teilen: einem westlichen, der bis an den Beseler reicht, und einem nördlichen, der etwa an der Iller beginnt und nach Osten zieht. Flysch gehört der Kreide an und besteht aus Serien des Sandsteins, der Breccie, Zementmergels, Quarzits u. a. Das Helvetikum ist ebenfalls Teil der Kreide mit den wichtigen Schichten Schrattenkalk und Drusberg. Abgeschlossen wird diese Zone nach Norden durch einen Aufschiebungsrand, der etwa auf der Linie Balderschwang – Blaibach – südlich Wertach – Kappel – Foggensee verläuft.

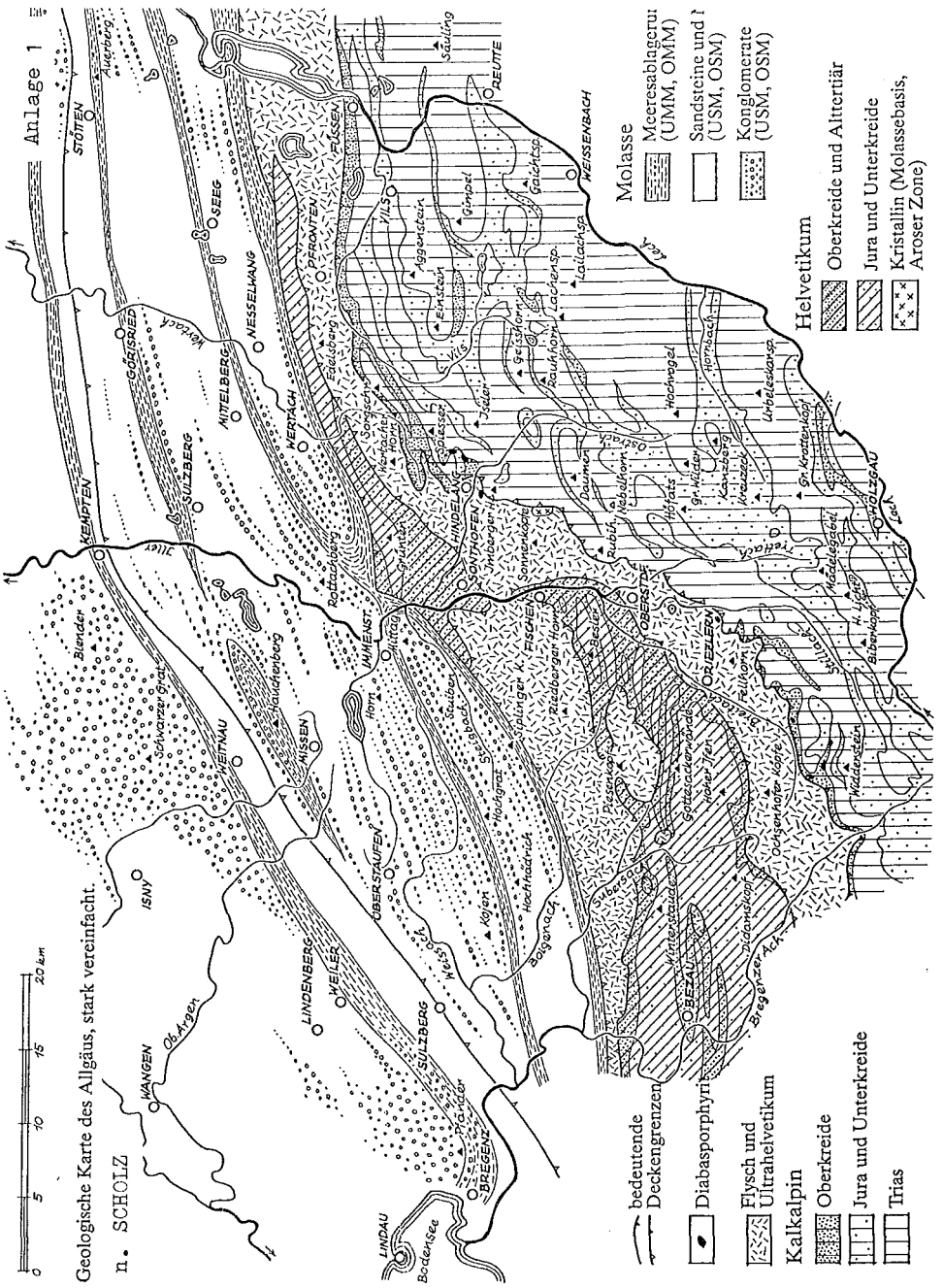
3. Die Zone des untersten Stockwerks des Etagenbaus der Allgäuer Alpen, nämlich die Falten-Molasse als hochmontan-subalpine Stufe, entstand durch schwache Faltungsvorgänge. Sie hat daher einen welligen Aufbau und besteht aus Sedimenten und Konglomeraten. Im Pleistozän entstanden zahlreiche Moränen und im Holozän die Abtragung. Die Zone ist auch unter dem Namen Nagelfluhkette bekannt. Nach Norden geht sie in die ungefaltete Molasse über.

Die Flächen der Zonen verhalten sich: Kalkalpin : Flysch und Helvetikum : Molasse = 39 : 27 : 34 = 8 : 5 : 7

Klima und Böden

Das Großklima in den Allgäuer Alpen ist kühl und feucht. Die Sommer sind niederschlagsreich. Die mittlere Lufttemperatur liegt im Hochgebirge bei + 4 °C und im Molassegebiet bei + 6 °C. Die Niederschlagsmengen steigen mit zunehmender Höhe von 1200 mm bis über

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at



2500 mm an (Nebelhorn). Kleinklimatisch können große Unterschiede entstehen. So können z. B. die Bodentemperaturen in extremen Sonnenlagen 70 °C erreichen. Als stark hemmender Wachstumsfaktor kann auch der Wind wirken. Windgefegte Grate sind meist schneefrei und trocken, vegetations- und artenarm.

Wegen der starken Gegensätze hinsichtlich des Klimas, Gesteins und Reliefs weisen die Böden große Mannigfaltigkeit auf. Im Süden liegen die steilen Massive des Kalkalpins mit tiefen

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Taleinschnitten, oft ummantelt von Felsschuttfluren als Wirkung der ständig tätigen Erosion. Hier sind Karbonatgesteine großer Reinheit (Hauptdolomit, Wettersteinkalk, Bunte Liaskalke) das Ausgangsmaterial für die Bodenbildung. Im mittleren Raume zeigt sich ein ruhigeres Landschaftsbild. Dort überwiegen Mergel und Mergelkalke (Kössener Schichten, Allgäuschichten, Cenoman-Turon), feinkörnige, kalkhaltige Sandsteine, Sand- und Kieselkalke. Schließlich besteht die gefaltete Molasse aus Lockersedimenten mit z. T. karbonatischer Zusammensetzung. Anschließend sollen nur die wichtigsten Bodentypen behandelt werden.

1. In der Felsregion und bei frischem Schutt gibt es zunächst nur den Rohboden. Nach und nach sammelt sich in den Spalten und Klüften feinkrümeliges Bodenmaterial an, das aus Lösungsrückständen des Gesteins und später aus humifizierten Rückständen der Pflanzen besteht. Diese Initialphase wird als Protorendzina bezeichnet. In den niederschlagsreichen Schattenlagen (Nordlagen) entwickelt sie sich zu einer bis 30 cm starken, braunschwarzen, humusreichen Moderschicht, der Alpinen Polsterrendzina, die auch wegen ihrer pechartigen Beschaffenheit Pechrendzina genannt wird. Hat sich in erheblichem Umfange die Bergkiefer angesiedelt, so ändert sich die Struktur der Humusschicht. Aus der schwer zersetzbaren Streu der Bergkiefer bildet sich ein torfartiger Auflagehumus. Dieser Bodentyp heißt Tangelrendzina. Etwas anders verläuft die Bodenbildung in Sonnen-(Süd-)lagen. Hier steht nicht so reichlich Feuchtigkeit zur Verfügung, so daß sich die Verwitterungsvorgänge verzögern. Die Humusbildung ist gehemmt, die Wurzelintensität jedoch größer. Das Bodenmaterial ist locker, schluffig und trocken. Man spricht daher von Alpiner Mullrendzina, die sich auch zur Tangelrendzina entwickeln kann. Entsteht starke Versauerung des Bodens, z. B. durch Besiedlung mit Zwerggehölzen, so handelt es sich um dystrophe Tangelrendzina. In geschützten Lagen kann sich unter der Humusschicht eine zunehmend lehmig-tonige Schicht bilden, die nunmehr dem Gestein aufliegt. Man bezeichnet derart reife Entwicklungsstadien als Kalkstein-Braunlehm-Böden. Sie sind besonders auf Hochalmen vertreten.

2. Mergel und Mergelkalke, z. B. Kössener und Allgäuschichten, sind aus Ton und Kalk entstanden. Aus ihnen ergeben sich mittel-tiefgründige Böden. Bei der Ausbildung von Tonhorizonten kann durch schlechten Wasserzug Staunässe entstehen. Daher treten Braunerdeböden mit unterschiedlicher Gleybildung auf (Pseudogley, Hanggley).

3. Sandsteine, Sand- und Kieselkalke, z. B. im Flysch, führen meist zu einer Lockerung der Böden, die wiederum eine bessere Durchlüftung ermöglicht. Die Korngrößenanteile wechseln. Wasserstauende und wasserleitende Schichten haben eine für Flysch typische Wechsellagerung (gradierte Schichtung). Daher die zahlreichen Quellaustritte. Auch hier sind oft Gleybildungen unterschiedlicher Art bei vorherrschender Braunerde anzutreffen.

4. Lockersedimente, z. T. von karbonatischer Zusammensetzung, z. B. in der Molasse, zeigen sehr unterschiedliche Entwicklungen. Rendzinen, Parabraunerde und Braunerde großer Entwicklungstiefe sind hier möglich. Leider gibt es im Gebiet nur wenige Bodenuntersuchungen. Die in den Erläuterungen der geologischen Karten aufgestellten Kartiereinheiten für Böden sind nicht kartenmäßig verwertet. Rückschlüsse aus den geologischen Formationen auf die Bodentypen sind sehr unsicher.

Vegetation

Mit zunehmender Höhe werden die Lebensbedingungen immer ungünstiger. Das zeigt sich deutlich an den Höhenstufen. Verläßt man den geschlossenen Hochwald, so bemerkt man, daß er sich bald in Baumgruppen und Einzelbäume auflöst. Dazwischen siedeln sich Sträucher (Bergkiefer, Grünerle) an, die in Reinbestände übergehen. Mit zunehmender Höhe treten Zwergsträucher in den Vordergrund. Ihnen folgen geschlossene Matten und Rasen. Erst in der Nähe der Schneegrenze lösen sie sich zu Einzelpolstern auf, zwischen denen hier und da Schuttpflanzen stehen. In der Gipfelregion bleiben nur noch Moose und Flechten übrig. Diese allgemeine Vegetationsstufung enthält charakteristische Pflanzenbestände in Form von Pflanzengesellschaften.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Zur Darstellung der Ökologie der Hochlagenpflanzen mußte eine Auswahl der Arten getroffen werden. Berücksichtigt konnten nur die Arten werden, deren Hauptverbreitung in den Alpen liegt und deren pflanzengeographische Verwandtschaft, wie sie sich im Florenelement ausdrückt, gegeben ist. Ferner mußte hinsichtlich der Höhenstufe eine Grenze angehalten werden, die den deutlichen Wandel der meteorologischen Verhältnisse zum Ausdruck bringt. Das ist die Waldgrenze, also etwa der Beginn der subalpinen Stufe. Auf Grund dieser Festlegungen habe ich für die folgenden Untersuchungen 372 in den Allgäuer Alpen vorkommende Pflanzenarten ausgewählt.

1. Florenelement

Hier handelt es sich um das geographische Florenelement. Darunter versteht man Arten gleicher Verbreitung, also ähnliche Areale, in natürlichen Vegetationsgebieten. Dazu gehören (n. OBERDORFER):

alp = alpid: Lagen über der Waldgrenze der süd-, mittel- und osteuropäischen Hochgebirge, je nach Lage als walp und oalp
arkt = arktisch: Tundrengebiete nördlich der borealen Waldgrenze oder über der Waldgrenze der nordeuropäischen Gebirge. Häufig entsprechen sich arkt und alp
atl = atlantisch: eurasiatischer Laubwaldbereich an den Küstenbezirken Europas
euras = eurasiatisch: Laubwaldgebiet Eurasiens
europkont = europäischkontinental: europäische Steppengebiete (pannonisch, sarmatisch, pontisch)
gemäß = gemäßigt
gemäßkont = gemäßigtkontinental (subkontinental): osteuropäische Laubwaldgebiete
kont = kontinental: eurasiatische Steppen- und Halbwüstengebiete
med = mediterran: Mittelmeer-Hartlaubgebiet; je nach Lage als wmed und omed
no = nordisch: boreales Nadel-Birkengebiet, dem häufig die montane bis subalpine Stufe der Alpen entspricht
pralp = praealpid: Hauptverbreitungsgebiet im montanen (bis subalpinen) Gebiet der Alpen; je nach Lage als wpralp und opralp
smed = submediterran: nordmediterranisches Flaumeichengebiet; je nach Lage als wsmed und osmed
subatl = subatlantisch: Laubwaldgebiet Westeuropas mit Übergang zum osteuropäischen Laubwaldgebiet
temp = temperat

Jede der verwendeten Arten gehört zu einem oder g. f. mehreren der o. g. Gebiete. Hat man die prozentualen Anteile an den Verbreitungsgebieten ermittelt, dann läßt sich im Anhalt an die geographischen Gegebenheiten ein Arealtypenspektrum nach SCHWICKERATH entwerfen, das in vertikaler Richtung die Zonen ozanisch (West), mi (Mitte) und kontinental (Ost) und in horizontaler die Zonen arkt/alpid, boreal, temperat und meridional enthält. Die Gruppen mit ihren Anteilen sind:

arkt/alp – ozean = walp = 2%
arkt/alp – mi = arkt + alp + arkt-alp = 60%
arkt/alp – kont = oalp + alp + altaisch = 6%

bor – ozean = wpralp = 1%
bor – mi = nosubozean + no + pralp = 25%
bor – kont = opralp + nokont = 3%

temp – ozean = atl + subatl = 0%
temp – mi = eurassubozean + euras = 1%
temp – kont = euraskont + gemäßkont = 0%

meri – ozean = wmed + wsmed = 0%
meri – mi = med + smed = 1%
meri – kont = omed + osmed + europkont + kont = 1%

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Wie aus dem Spektrum hervorgeht, stammen 68% der Hochlagenpflanzen der Allgäuer Alpen aus kalten, arkt/alpiden Verbreitungsgebieten und 29% aus den kühlen, borealen, im wesentlichen aus den Voralpen.

2. Geologische Formationen

Um festzustellen, wie sich die Pflanzenarten auf die verschiedenen geologischen Formationen verteilen, mußten die Fundorte in den geologischen Karten identifiziert werden. Dazu wurden die Angaben aus den Arbeiten von DÖRR, OBERDORFER, MEUSEL und eigene Funde verwertet. Die Vielzahl der Formationen läßt sich zu 4 Hauptgruppen zusammenfassen, die folgende Anteile ergaben:

1 = Molasse = 13%
2 = Helvetikum = 23%
3 = Flysch = 24%
4 = Kalkalpin = 40%

d. h. auf die Kalkgruppen 2 und 4 entfallen 63%, wobei zu berücksichtigen ist, daß eine größere Zahl von Arten in allen Gruppen vorkommt.

3. Ökologische Zeigerwerte

Pflanzen sind Öko-Indikatoren, d. h. Lebewesen, die auf bestimmte Einwirkungen der Umwelt reagieren und dadurch umgekehrt die Umweltbeschaffenheit anzeigen. Von dieser Regel gibt es mitunter Ausnahmen. ELLENBERG hat die Zeigerwerte von 2000 Gefäßpflanzen Mitteleuropas festgelegt und durch Ziffern gekennzeichnet. Berücksichtigt wurden 3 klimatische Faktoren (Licht, Wärme, Kontinentalität) und 3 Bodenzustandsfaktoren (Feuchtigkeit, Reaktion, Stickstoffversorgung). Weitere Faktoren spielen im Alpengebiet keine Rolle. So hat z. B. die Grünerle *(Alnus viridis)* den Zeigerwert L7 T3 K4 F6 R5 N7.

Bei diesen Zeigerwerten handelt es sich nicht um exakte Zahlen, sondern um Bewertungen, die mit gewissen Unsicherheiten behaftet sind. Wegen der Anpassungsfähigkeit und Toleranz vieler Pflanzenarten und dem bestehenden Konkurrenzdruck kann der Spielraum dieser Werte mehr oder weniger stark schwanken. Immerhin stammen sie aus Vergleichen im Gelände und sind z. T. gut gesichert. Fehlende oder indifferente Zeigerwerte konnten auf Grund neuerer Angaben von OBERDORFER weitgehend ergänzt werden.

ELLENBERG beschreibt die Faktoren folgendermaßen:

Lichtzahl (L)

1 = Tiefschattenpflanzen
2 = Zwischenstufe
3 = Schattenpflanzen, meist bei weniger als 5% relative Beleuchtungsstärke (r. B.)
4 = Zwischenstufe
5 = Halbschattenpflanzen, meist bei mehr als 10% r. B.
6 = Zwischenstufe
7 = Halblichtpflanzen
8 = Lichtpflanzen, nur ausnahmsweise weniger als 40% r. B.
9 = Vollichtpflanzen, selten weniger als 50% r. B.

Dazu wurden von mir folgende Prozentzahlen ermittelt:

1–3	= 0%	7	= 24%
4	= 1%	8	= 40%
5	= 3%	9	= 25%
6	= 7%		

d. h. die in den Hochlagen wachsenden Pflanzen sind zu 65% Licht- bzw. Voll-Lichtpflanzen, was zu erwarten war. Als Schattenpflanze kann die Alpenrebe *(Clematis alpina)* angesehen werden (L4), die gern im Alpenrosengebüsch vorkommt.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Temperaturzahl (T)

1 = Kältezeiger
2 = Zwischenstufe
3 = Kühlezeiger
4 = Zwischenstufe
5 = Mäßigwärmezeiger
6 = Zwischenstufe
7 = Wärmezeiger
8 = Zwischenstufe
9 = extreme Wärmezeiger

Bei Hochlagenpflanzen kann parallel zu den Temperaturzeigern die Höhenstufeneinteilung gestellt werden, da die Temperaturen mit steigender Höhe fallen. So kann in den Allgäuer Alpen die Stufe der Kühlezeiger von 1500–1900 m NN (subalpin) angenommen werden, die Zwischenstufe mit 1900–2400 m NN (alpin) und die Stufe der Kältezeiger oberhalb 2400 m (subnival-nival). Weiter ist zu beachten, daß es viele Pflanzen gibt, die in allen drei oder wenigstens in zwei Stufen vorkommen. Daher ändert sich der Aufbau für die Temeraturzahlen wie folgt:

1–2 = 9%
1–3 = 8%
2 = 19%
2–3 = 46%
3 = 18%

d. h. das Schwergewicht liegt bei der gemischten Stufe 2–3, die fast die Hälfte der Arten enthält. Die Kälteregion wird nur von wenigen eingenommen, z. B. vom Gletscher-Hahnenfuß *(Ranunculus glacialis)*

Kontinentalitätszahl (K)

Diese Zahl lehnt sich an die Areale der Florengebiete Mitteleuropas an.

1 = euozeanisch
2 = ozeanisch mit Schwergewicht im westl. Mitteleuropa
3 = Zwischenstufe
4 = subozeanisch mit Schwergewicht in Mitteleuropa
5 = intermediär
6 = subkontinental mit Schwergewicht im östl. Mitteleuropa
7 = Zwischenstufe
8 = kontinental mit Schwergewicht im asiatischen Raum
9 = eukontinental (nicht in Europa)

Es ergaben sich folgende Verhältniszahlen:

1 = 0%
2 = 18%
3 = 16%
4 = 49%
5 = 10%
6 = 1%
7 = 6%
8 = 0%
9 = 0%

d. h. die Kontinentalitätszahl deutet mit fast 50% auf den subozeanischen Bereich hin, wobei die Übergänge mehr auf die ozeanische als auf die kontinentale Komponente hinweisen, was sich deutlich aus der Nordrandlage der Allgäuer Alpen ergibt.

Feuchtezahl (F)

Dieser Wert ist durch zahlreiche Untersuchungen gut gesichert. Er drückt das durchschnittliche ökologische Verhalten gegenüber der Bodenfeuchtigkeit aus.

1 = Starktrockniszeiger
2 = Zwischenstufe
3 = Trockniszeiger
4 = Zwischenstufe
5 = Frischezeiger mit Schwergewicht auf mittelfeuchten Böden
6 = Zwischenstufe
7 = Feuchtezeiger mit Schwergewicht auf gut durchfeuchteten, aber nicht nassen Böden
8 = Zwischenstufe
9 = Nässezeiger. Oft durchnäßte, luftarme Böden
10 = Wasserpflanzen, die längere Zeiten ohne Wasserbedeckung ertragen.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Die Auswertung ergab folgendes:

1–2 = 0%	7 = 12%
3 = 9%	8 = 2%
4 = 21%	9 = 8%
5 = 38%	10 = 0%
6 = 16%	

d. h. der Schwerpunkt liegt bei den Frischezeigern und ihren Übergängen in den trockneren und feuchteren Bereich. Die hohen Niederschläge werden in den Kalkgebieten, in der Molasse oder in den sandigen Flyschformationen in den Untergrund abgeleitet. Ein Beispiel für Nässezeiger ist die Glänzende Gänsekresse, *Arabis soyeri* (F10)

Reaktionszahl (R)

Diese Zahlen geben zwar die chemische Reaktion der Böden an, sind aber nicht den pH-Werten gleichzusetzen. Es bedeuten:

1 = Starksäurezeiger
2 = Zwischenstufe
3 = Säurezeiger mit Schwergewicht auf sauren Böden
4 = Zwischenstufe
5 = Mäßigsäurezeiger
6 = Zwischenstufe
7 = Schwachsäure-Schwachbasenzeiger
8 = Zwischenstufe
9 = Basen- und Kalkzeiger

Dazu die entsprechenden Verhältniszahlen (die weitgehend mit OBERDORFER übereinstimmen).

1 = 0%	6 = 1%
2 = 2%	7 = 17%
3 = 21%	8 = 35%
4 = 3%	9 = 14%
5 = 7%	

d. h. Pflanzen, die starke Bodensäure ertragen können, kommen nur selten vor, z. B. *Alchemilla fissa* (R2), eine Frauenmantel-Art. Der Schwerpunkt liegt eindeutig im alkalischen Bereich mit fast der Hälfte der Arten

Stickstoffzahl (N)

Sie bringt die Stickstoffversorgung während der Vegetationsperiode zum Ausdruck. Übermäßig mit Stickstoff versorgte Böden kommen in der Natur normalerweise in den Alpen nicht vor. Dort geht nur von Viehweiden und Lägern eine nachhaltige Stickstoffkonzentration aus. Im übrigen ist die natürliche Nährstoffanreicherung durch die hohen Niederschläge gehemmt. Es bedeuten:

1 = Stickstoffärmste Standorte	6 = Zwischenstufe
2 = Zwischenstufe	7 = Stickstoffreiche Standorte
3 = Stickstoffarme Standorte	8 = Ausgesprochene Stickstoffanzeiger
4 = Zwischenstufe	9 = Übermäßig stickstoffreiche Standorte
5 = Mäßig stickstoffreiche Standorte	

Die Auswertung brachte folgende Ergebnisse:

1 = 2%	6 = 1%
2 = 33%	7 = 12%
3 = 42%	8 = 2%
4 = 0%	9 = 3%
5 = 5%	

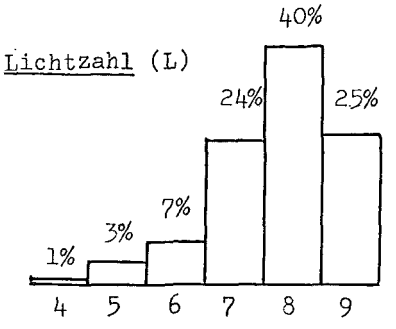
d. h. die Alpenböden sind i. a. stickstoffarm, da $^3/_4$ der Arten im Bereich 1–3 liegen. Sehr hohen Stickstoffgehalt des Bodens zeigt der Alpenampfer, *Rumex alpinus* (N9), an.

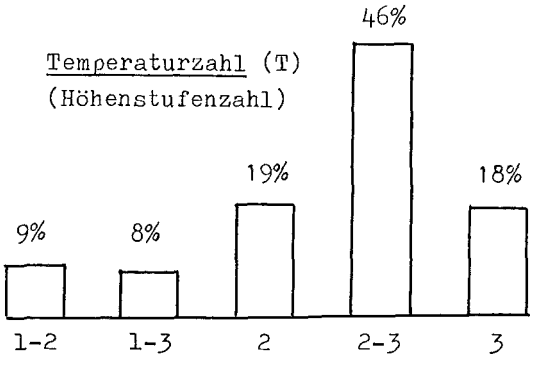
Das graphische Bild der Zeigerwerte ist aus Abb. 2 ersichtlich.

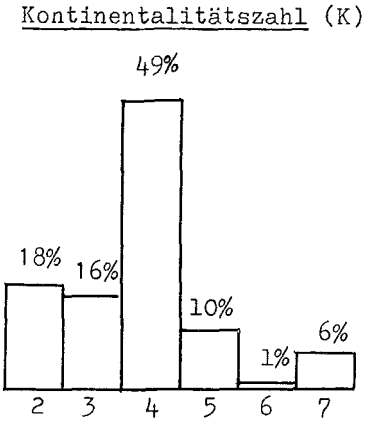
Zu beachten ist bei diesen Untersuchungen, daß die Pflanzen in der Regel nur dann an die genannten Stufen der ökologischen Gruppen gebunden sind, wenn sie dem Konkurrenzdruck un-

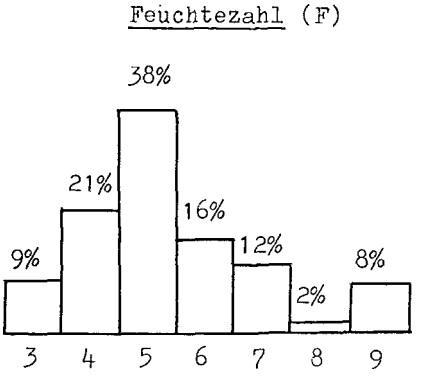
©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

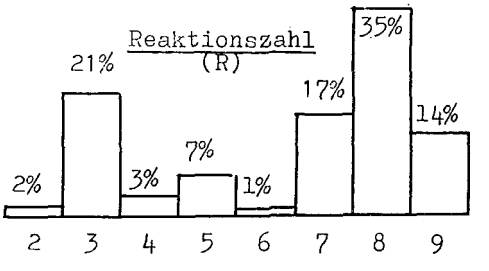
Ökologische Zeigerwerte

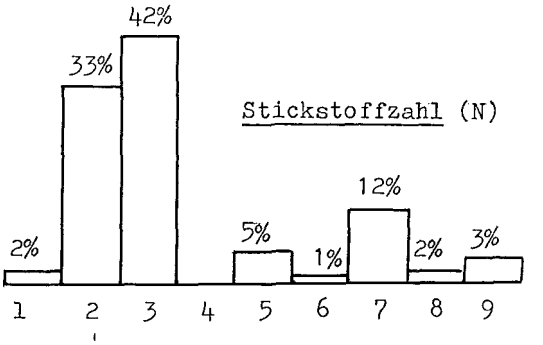












©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

terliegen. Entstehen Verhältnisse, die ihrem Ausbreitungsdrang günstig sind, dann gehen sie auch auf Böden über, die für sie eigentlich nicht als typisch angesehen werden. Auch kann gute Stickstoffversorgung Bodensäure ausgleichen. Geht man davon aus, daß von den 6 Zeigerwerten die Zahl K als konstant und die Zahl L nur in wenigen Fällen lokal von Bedeutung ist, so bleiben für weitere ökologische Gruppenbildungen nur die Zahlen T, F, R und N als bestimmende Werte übrig. Von diesen sind die drei ersten die wichtigsten.

4. Ökologische Arten- und Standortgruppierungen

Außer den vorgenannten können auch Gruppierungen der Arten nach ähnlichen Zeigerwerten vorgenommen werden. Geht man von den Temperaturstufen aus und ordnet die Arten nach den Reaktionszahlen (R) und Feuchtezahlen (F), so ergibt sich folgende Zusammenstellung:

1. Arten der Temperaturstufe T1–T2 (nival-alpin)
1.1 auf sauren Böden (R1–R3)
1.1.1 in trockener Lage (F1–F3): keine Vorkommen festgestellt
2 in frischer Lage (F4–F6): *Alchemilla fissa, Cardamine resedifolia, Geum reptans, Hieracium glanduliferum, Oreochloa disticha, Oxyria digyna, Ranunculus glacialis, Saxifraga bryoides*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Cerastium cerastioides, Saxifraga biflora, Veronica alpina*
4 in nasser Lage (F9–F10): keine Vorkommen festgestellt
1.2 auf mäßig sauren Böden (R4–R6)
1.2.1 in trockener Lage (F1–F3): keine Vorkommen festgestellt
2 in frischer Lage (F4–F6): *Antennaria carpatica, Arenaria ciliata, Cerastium alpinum, Elyna myosuroides, Saussurea alpina, Trisetum spicatum*
3 in feuchter Lage (F7–F8): keine Vorkommen festgestellt
4 in nasser Lage (F9–F10): desgl.
1.3 auf schwachsauren bis alkalischen Böden (R7–R9)
1.3.1 in trockener Lage (F1–F3): *Androsace helvetica, Draba aizoides, D. dubia, D. tomentosa, Minuartia rupestris, Petrocallis pyrenaica*
2 in feuchter Lage (F4–F6): *Androsace chamaejasme, Carex atrata, Chamorchis alpina, Festuca alpina, F. pumila, Galium megalospermum, Gentianella tenella, Minuartia sedoides, Papaver sendtneri, Saxifraga aphylla, Valeriana supina*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Arabis caerulea, Saxifraga androsacea, Veronica alpina*
4 in nasser Lage (F9–F10): keine Vorkommen festgestellt

2. Arten der Temperaturstufe T1–T3 (nival-subalpin)
2.1 auf sauren Böden (R1–R3)
2.1.1 in trockener Lage (F1–F3): keine Vorkommen festgestellt
2 in frischer Lage (F4–F6): *(Campanula scheuchzeri)*
3 in feuchter Lage (F7–F8): keine Vorkommen festgestellt
4 in nasser Lage (F9–F10): desgl.
2.2 auf mäßig sauren Böden (R4–R6)
2.2.1 in trockener Lage (F1–F3): keine Vorkommen festgestellt
2 in frischer Lage (F4–F6): *(Campanula scheuchzeri)*
3 in feuchter Lage (F7–F8): keine Vorkommen festgestellt
4 in nasser Lage (F9–F10): desgl.
2.3 auf schwach sauren bis alkalischen Böden (R7–R9)
2.3.1 in trockener Lage (F1–F3): *Carex mucronata, Hieracium humile, Saxifraga paniculata*
2 in frischer Lage (F4–F6): *Achillea atrata, Arabis alpina, A. pumila, Campanula cochleariifolia, C. scheuchzeri, Crepis terglouensis, Festuca rupricaprina, Galium anisophyllum, Linaria alpina, Moehringia ciliata, Oxytropis jacquinii, Poa alpina, Polygonum viviparum, Salix retusa, Saxifraga moschata, S. oppositifolia, Sedum atratum, Sesleria varia, Silene acaulis*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Ranunculus alpestris, Soldanella alpina, Viola calcarata*
4 in nasser Lage (F9–F10): keine Vorkommen festgestellt

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

3. Arten der Temperaturstufe T2 (alpin)
3.1 auf sauren Böden (R1–R3)
3.1.1 in trockener Lage (F1–F3): keine Arten festgestellt
2 in frischer Lage (F4–F6): *Achillea moschata, Androsace obtusifolia, Arctostaphylos alpinus, Avenochloa versicolor, Diphasium alpinum, Euphrasia drosocalyx, E. minima, Festuca supina, Juncus monanthus, Loiseleuria procumbens, Luzula spicata, L. sudetica, Phyteuma hemisphaericum, Pinus cembra, Pulsatilla apiifolia, Sedum alpestre, Senecio incanus* ssp. *carniolicus*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Arenaria biflora, Cardamine alpina, Salix herbacea*
4 in nasser Lage (F9–F10): keine Arten festgestellt
3.2 auf mäßig sauren Böden (R4–R6)
3.2.1 in trockener Lage (F1–F3): *Artemisia mutellina, Woodsia alpina*
2 in frischer Lage (F4–F6): *Agrostis alpina, Astragalus alpinus, Draba fladniscensis, D. siliquosa, Erigeron atticus, E. uniflorus, Lloydia serotina, Taraxacum alpinum*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Gnaphalium supinum, Luzula alpino-pilosa, Taraxacum fontanum*
4 in nasser Lage (F9–F10): *Eriophorum scheuchzeri*
3.3 auf schwach sauren bis alkalischen Böden (R7–R9)
3.3.1 in trockener Lage (F1–F3): *Hieracium bupleuroides*
2 in frischer Lage (F4–F6): *Astragalus australis, A. frigidus, Carex capillaris, Cerastium latifolium, Cirsium spinosissimum, Dryopteris villarii, Erigeron neglectus, E. polymorphus, Gentiana nivalis, G. orbicularis, Gypsophila repens, Helianthemum alpestre, Helictrichon parlatorei, Hutchinsia alpina, Leontodon hispidus, Minuartia gerardi, Salix serpyllifolia, S. waldsteiniana, Saxifraga caesia, Trifolium pratense* ssp. *nivale, Trisetum distichophyllum*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Allium schoenoprasum, Caltha palustris* ssp. *laeta, Gentiana bavarica, Plantago atrata, Potentilla brauniana, Rumex nivalis, Soldanella pusilla*
4 in nasser Lage (F9–F10): *Juncus triglumis*

4. Arten der Temperaturstufe T2–T3 (alpin–subalpin)
4.1 auf sauren Böden (R1–R3)
4.1.1 in trockener Lage (F1–F3): *Alchemilla fallax, Sedum dasyphyllum, Sempervivum tectorum* ssp. *alpinum, Silene rupestris*
2 in frischer Lage (F4–F6): *Agrostis rupestris, Ajuga pyramidalis, Alchemilla flabellata, A. glaucescens, Arnica montana, Botrychium lunaria, Campanula barbata, Cerastium fontanum, Euphrasia hirtella, Gentiana acaulis, G. pannonica, G. punctata, G. purpurea, Geum montanum, Gnaphalium norvegicum, Hieracium alpinum, H. aurantiacum, H. fuscum, H. glaciale, H. hoppeanum, Leontodon helveticus, Minuartia verna, Nardus stricta, Plantago alpina, Potentilla aurea, Pseudorchis albida, Pulsatilla vernalis, Rhododendron ferrugineum, Solidago virgaurea* ssp. *minuta, Veronica bellidioides*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Alchemilla decumbens, Sibbaldia procumbens, Tanacetum alpinum*
4 in nasser Lage (F9–F10): keine Arten festgestellt
4.2 auf mäßig sauren Böden (R4–R6)
4.2.1 in trockener Lage (F1–F3): *Hieracium intybaceum*
2 in frischer Lage (F4–F6): *Anthoxanthum odoratum, Coeloglossum viride, Homogyne alpina, Juncus jacquinii, Ligusticum mutellina, L. mutellinoides, Sagina saginoides*
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Ranunculus aconitifolius*
4 in nasser Lage (F9–F10): *Epilobium nutans*
4.3 auf schwach sauren bis alkalischen Böden (R7–R9)
4.3.1 in trockener Lage (F1–F3): *Alchemilla plicatula, Allium montanum, Athamanta cretensis, Kernera saxatilis, Potentilla caulescens, Rhamnus pumilus, Woodsia pulchella*
2 in frischer Lage (F4–F6): *Acinos alpinus, Adenostyles glabra, Allium victorialis, Androsace lactea, Anemone narcissifloria, Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris, Asplenium viride,*

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Aster alpinus, A. bellidiastrum, Astragalus penduliflorus, Biscutella laevigata, Bupleurum ranunculoides, Campanula thyrsoides, Carduus defloratus, Carex ferruginea, C. firma, C. rupestris, C. sempervirens, Carlina acaulis, Centaurea scabiosa ssp. *alpestris, Cerastium holosteoides, Crepis aurea, C. kerneri, C. pontana, Daphne striata, Doronicum grandiflorum, Dryas octopetala, Erica herbacea, Erigeron alpinus, Euphrasia salisburgensis, Festuca pulchella, F. violacea, Gentiana clusii, Gentianella aspera, Globularia cordifolia, G. nudicaulis, Hedysarum hedysaroides, Helianthemum grandiflorum, Hieracium bifidum, H. morisianum, H. villosum, Juniperus communis* ssp. *alpina, Lathyrus laevigatus* ssp. *occidentalis, Leontodon montanus, Leucanthemum halleri, Lotus corniculatus, Myosotis alpestris, Nigritella nigra, Pedicularis foliosa, P. rostrato-capitata, Phleum alpinum, Pinguicula alpina, Pinus mugo, Poa cenisia, P. minor, Polygala alpestris, P. chamaebuxus, Polystichum lonchitis, Potentilla crantzii, Primula auricula, Pulsatilla alpina, Ranunculus montanus, Rhinanthus glacialis, Rhododendron hirsutum, Rhodothamnus chamaecistus, Rumex alpestris, R. alpinus, R. scutatus, Salix hastata, S. reticulata, Saussurea discolor, Scabiosa lucida, Selaginella selaginoides, Senecio doronicum, Silene vulgaris* ssp. *glareosa, Sorbus chamaemespilus, Thalictrum minus* ssp. *saxatile, Thesium alpinum, Thlaspi rotundifolium, Thymus praecox* ssp. *polytrichus, Traunsteinera globosa, Trifolium badium, T. thalii, Valeriana montana, V. saxatilis, Veratrum album, Veronica aphylla, V. fruticans, V. fruticulosa, Viola biflora*

3 in feuchter Lage (F7–F8): *Bartsia alpina, Carex frigida, Epilobium anagallidifolium, Euphrasia picta, Gnaphalium hoppeanum, Pedicularis verticillata, Petasites paradoxus, Ranunculus oreophilus, Saxifraga aizoides, Silene pusilla, Trollius europaeus*

4 in nasser Lage (F9–F10): *Arabis soyeri, Epilobium alsinifolium, Saxifraga stellaris*

5. Arten der Temperaturstufe T3 (subalpin):

5.1 auf sauren Böden (R1–R3)

5.1.1 in trockener Lage (F1–F3): *Asplenium septentrionale, Leucanthemum maximum, Sempervivum arachnoidum*

2 in frischer Lage (F4–F6): *Alchemilla acutiloba, A. monticola, Clematis alpina, Crepis conycifolia, Empetrum hermaphroditum, Gentianella campestris, Hypochoeris uniflora, Luzula sylvatica* ssp. *sieberi, Phyteuma betonicifolium*

3 in feuchter Lage (F7–F8): *Calamagrostis villosa, Carex brunnescens*

4 in nasser Lage (F9–F10): keine Vorkommen festgestellt

5.2 auf mäßig sauren Böden (R4–R6)

5.2.1 in trockener Lage (F1–F3): keine Vorkommen festgestellt

2 in frischer Lage (F4–F6): *Alnus viridis, Athyrium distentifolium, Cicerbita alpina*

3 in feuchter Lage (F7–F8): keine Vorkommen festgestellt

4 in nasser Lage (F9–F10): *Calycocorus stipitatus, Carex nigra, Juncus filiformis*

5.3 auf schwach sauren bis alkalischen Böden (R7–R9)

5.3.1 in trockener Lage (F1–F3): *Cotoneaster integerrimus, Dianthus sylvestris, Leontodon incanus*

2 in frischer Lage (F4–F6): *Achillea macrophylla, Aconitum paniculatum, Adenostyles alliariae, Agrostis schraderiana, Alchemilla crinita, Centaurea montana, Cerinthe glabra, Crepis pyrenaica, Cortusa matthioli, Cystopteris montana, Dryopteris dilata, Epilobium alpestre, E. fleischeri, Gentianella ciliata, Geranium sylvaticum, Heracleum sphondylium* ssp. *elegans, Hieracium prenanthoides, Knautia dipsacifolia, Myosotis decumbens, Pedicularis recutita, Peucedanum osthrutium, Phleum hiesutum, Phyteuma orbiculare, P. ovatum, P. spicatum* ssp. *coeruleum, Poa hybrida, P. supina, Ranunculus platanifolius, Rosa pendulina, Salix appendiculata, Saxifraga rotundifolia, Senecioo alpinus, Streptopus amplexifolius, Tozzia alpina*

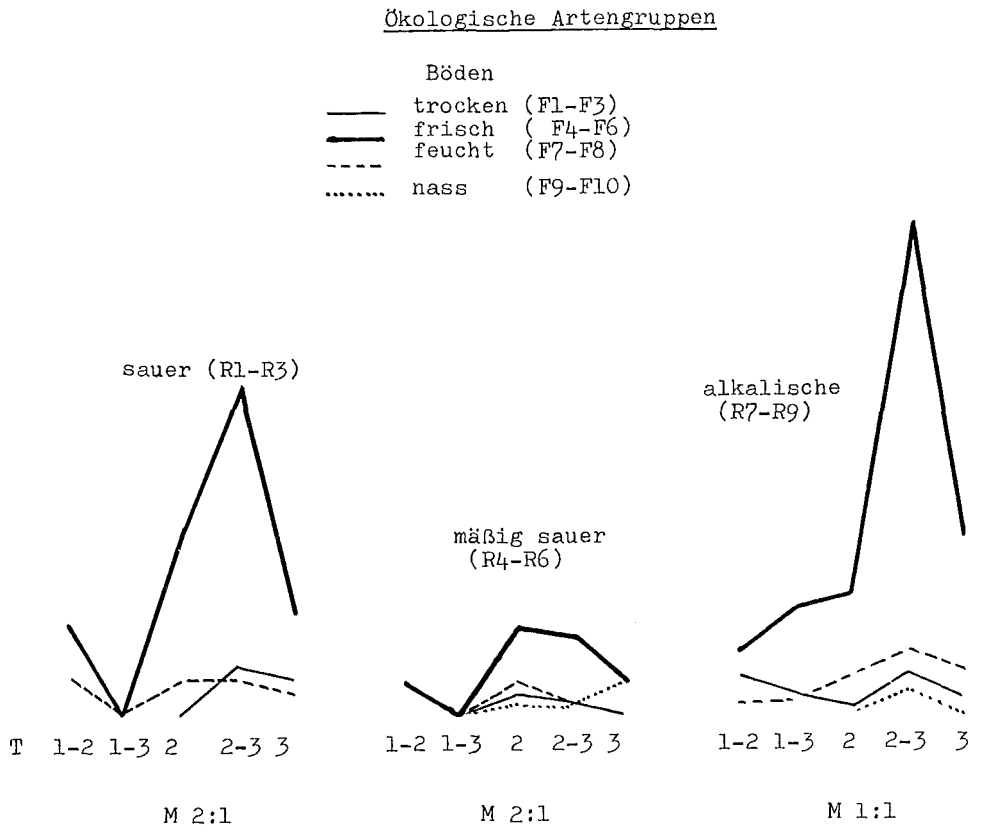
3 in feuchter Lage (F7–F8): *Aconitum napellus* ssp. *neomontanus, Alchemilla glabra, A. incisa, Carex brachystachys, C. parviflora, Chaerophyllum villarsii, Cystopteris regia, Moehringia muscosa*

4 in nasser Lage (F9–F10): keine Vorkommen festgestellt

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Zur besseren Übersicht dient die folgende Tabelle in Verbindung mit der graphischen Darstellung (Abb. 3).

	T1–T2	T1–T3	T2	T2–T3	T3	Sa	
R1–R3							
F1–F3	–	–	–	4	3	7	2%
F4–F6	8	–	17	30	9	64	18%
F7–F8	3	–	3	3	2	11	3%
F9–F10	–	–	–	–	–	–	–
R4–R6							
F1–F3	–	–	2	1	–	3	1%
F4–F6	6	–	8	7	3	24	7%
F7–F8	–	–	3	1	–	4	1%
F9–F10	–	–	1	1	3	5	2%
R7–R9							
F1–F3	6	3	1	7	3	20	6%
F4–F6	11	19	22	90	32	174	50%
F7–F8	2	3	7	11	8	31	9%
F9–F10	–	–	1	3	–	4	1%
Artenzahl	36	25	65	158	63	347	
	10%	7%	19%	46%	18%		100%



©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

Die Reaktionsgruppe R1–R3 umfaßt die sauren Substrate. Dazu gehören die Silikatfelsen mit ihren Protorankern, Braunerden, Sandsteinböden des Flysches sowie Schotter bzw. Lockersedimente der Molasse. Sie erstreckt sich auf 23% der Arten, wobei der Schwerpunkt in den frischen bis feuchten Lagen, vorwiegend der alpinen-subalpinen Stufe zu suchen ist. Als Wuchsorte kommen Silikat-Felsspalten, Silikat-Felsschuttfluren, Silikat-Magerrasen, schneegefegte Gratlagen, Hochgrasfluren, saure Schneeböden und, besonders in der subalpinen Stufe, das saure Zwergstrauchgestrüpp in Betracht.

Die Reaktionsgruppe R4–R6 enthält die mäßig sauren Substrate, wie sie bei Moder- und Tangelrendzinen, Braunlehmen und Parabraunerden vorkommen. Sie ist mit 11% nur schwach vertreten und konzentriert sich wiederum in den gleichen Höhenstufen wie die vorige Reaktionsgruppe.

Deutlich tritt die stärkste Reaktionsgruppe R7–R9, die vorwiegend in alkalischen Substraten vorkommt, mit 50% aller Arten heraus. Ihr gehören die Kalk-Verwitterungsböden verschiedener Struktur an. Sie besiedeln Kalk-Felsspalten, Kalk-Schuttfluren, Kalk-Rasen, Hochstaudenfluren, milde Schneeböden, Kalk-Quellfluren und -moore, Rieselfluren und Rinnsale sowie sonstige Kalkstandorte. Schließlich soll noch ein Vergleich zwischen R- und N-werten folgen.

	N1–N3	N4–N6	N7–N9	
R1–R3	77	6	2	85
R4–R6	26	5	5	36
R7–R9	170	12	51	233
	273	23	58	354

Es heben sich deutlich 3 Schwerpunkte ab, nämlich die sauren und zugleich stickstoffarmen Böden, die alkalischen Böden gleicher Stickstoffqualität und die alkalischen und stickstoffreichen Böden, was in den jeweiligen Artenzahlen 77, 170 und 51 zum Ausdruck kommt. Wiederum umfassen die stickstoffarmen Zeiger fast $^3/_4$ aller Arten, was sich auch bereits auf S. 12 ergeben hat.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß der Versuch, die ökologischen Verhältnisse der Hochlagen der Allgäuer Alpen mit Hilfe der Pflanzen und ihrer Zeigerwerte zu charakterisieren, boden- und vegetationskundliche Aufnahmen und ihre Flächenabgrenzungen nicht ersetzen, daß aber zur allgemeinen Klärung ein brauchbares Ergebnis gewonnen werden kann. Zu beachten ist auch, daß das Gebiet einer intensiven Klimaeinwirkung unterliegt, die zur Instabilität vieler Standorte und kurzfristigen Veränderung derselben führen kann.

Literatur

DÖRR, E. 1965–82: Flora des Allgäus. Ber. Bayer. Bot. Ges. **37–54.** – EHRENDORFER, F. 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Auflage. Stuttgart. – ELLENBERG, H. 1974: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica **9.** Göttingen. – ELLENBERG, H. 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. 2. Auflage. Stuttgart. – MEUSEL 1952: Über die Elyneten der Allgäuer Alpen. Ber. Bayer. Bot. Ges. **25.** – OBERDORFER, E. 1950: Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland 9/2. Karlsruhe. – OBERDORFER, E. 1977/78: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Bd. I u. II. Stuttgart–New York. – OBERDORFER, E. 1979: Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 4. Auflage. Stuttgart. – SCHOLZ, H. u. U. 1981: Das Werden der Allgäuer Landschaft. Allgäuer Heimatbücher **81.** Kempten. – ZACHER, W. 1966: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25000. Blatt Nr. 8429 Pfronten. München.

Dipl.-Ing. Herbert ROENSCH
Kniestedtstraße 16, D-7149 Freiberg a. N.

©Bayerische Botanische Gesellschaft; download unter www.bbgev.de;www.biologiezentrum.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 55

Autor(en)/Author(s): Roensch Herbert

Artikel/Article: Zur Ökologie der Hochlagenpflanzen in den Allgäuer Alpen 95-107