Zeitschrift: Berichte des Geobotanischen Institutes der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Herausgeber: Geobotanisches Institut der Eidg. Techn. Hochschule, Stiftung Rübel

Band: 56 (1990)

Artikel: Biologische Kennwerte von Pflanzenarten = Biological values of plant species

Autor: Urbanska, Krystyna M. / Landolt, Elias

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-377760

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 13.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ber.Geobot.Institut ETH, Stiftung Rübel, Zürich *56* (1990), 61-77

Biologische Kennwerte von Pflanzenarten

Biological values of plant species

Krystyna M. URBANSKA und Elias LANDOLT

1. EINLEITUNG

Die Idee, Pflanzenarten mittels Zeigerwerten kurz zu charakterisieren, wurde von ELLENBERG bereits 1950 und 1952 verwirklicht. Er veröffentlichte eine Liste von Zeigerpflanzen im Landwirtschaftsbereich mit kodifizierten Angaben bezüglich fünf Standortsparametern, zusätzlich für Wuchsgestalt, Lebensdauer, Stoffspeicherung, Fortpflanzungsweise, Vollblütebeginn, Blattgrösse, Wurzeltiefgang, Schnittfestigkeit, Trittfestigkeit und Nutzwert. Die Liste wurde 1965 für Studenten erweitert und 1974 mit einem weiteren Standortsfaktor auf etwa 2000 Arten Mitteleuropas nördlich der Alpen ergänzt. Die ursprüngliche Skala von 1-5 verfeinerte ELLENBERG auf 1-9.
Das Konzept der ökologischen Zeigerwerte der Pflanzenarten wurde für die Schweiz weiterbearbeitet (LANDOLT 1977), wobei die Unterrichtserfahrungen mit dem Büchlein von ELLENBERG (1965) berücksichtigt, die Standortsfaktoren um zwei erweitert und zahlreiche zusätzliche Arten (vor allem der Zentral- und Südalpen) aufgenommen wurden. Auf die Übernahme der verfeinerten Einteilung von 1974 wurde aus didaktischen Gründen verzichtet.
Ökologische Faktoren spielen, zusammen mit der Erbanlage, eine wichtige

Rolle für die Lebensvorgänge einzelner Pflanzen und ihrer Populationen. Die zunehmende Erkenntnis der Bedeutung von populationsbiologischen Prozessen hat uns dazu bewogen, ein Konzept der kurzen Charakteristik von biologischen Eigenschaften der Pflanzen mittels Kennwerten aufzustellen. Eine solche Charakteristik scheint sinnvoll, um häufig benötigte, aber meist umfangreiche Beschreibungen (z.B. URBANSKA et al. 1988) zu ersetzen.
Der vorliegende Bericht befasst sich zunächst mit den wichtigsten Aspekten der Pflanzenpopulationsbiologie. Es folgt die Darstellung des neuen Konzeptes, und im weiteren Teil werden einige ausgewählte Beispiele der Kodifizierung besprochen.

2. BIOLOGIE DER PFLANZENPOPULATIONEN

Eine Pflanzenpopulation bildet einerseits die grundlegende Einheit der Vegetation, anderseits ist sie auch bei Betrachtung ökologischer Probleme (z.B. Variationsbreite einer Pflanzenart) von entscheidender Bedeutung. Eine Pflanzensippe besteht nur ausnahmsweise aus einer einzigen Gruppe von Pflanzen, sondern meistens aus einem Populationssystem, in dem einzelne Populationen über ein bestimmtes Vorkommens- bzw. Verbreitungsmuster verfügen.
Die nachfolgenden Definitionen wurden teilweise früher gebraucht (z.B. URBANSKA 1985,1990) oder sind im Lehrbuch "Grundlagen der Pflanzenpopulationsbiologie" (URBANSKA in Vorb.) enthalten.
Die Population lässt sich wie folgt definieren:
Die Population ist eine Gruppe von Individuen, die zur gleichen taxonomischen Einheit gehören, und zur gleichen Zeit und im gleichen Raum zusammen vorkommen.
Das Individuum seinerseits wird durch die folgende Definition umschrieben:
Das Individuum ist ein strukturell einheitlicher, physiologisch unabhängiger Organismus von sexueller oder asexueller Herkunft.
In diesen Konzepten wird die sexuelle Fortpflanzung nicht als ein entscheidendes Beurteilungskriterium betrachtet.
Das Leben einer Pflanze ist durch verschiedene biologische Vorgänge und Phasen gekennzeichnet. Das Verhalten einzelner Populationen einer bestimmten Sippe kann von einem Ort zum andern unterschiedliche Aspekte aufweisen. Diese Unterschiede lassen sich einerseits durch genetisch bestimmte Prozesse, anderseits aber durch phänotypische Plastizität erklären. Denn sie sind

ebenfalls teilweise von Aussenfaktoren gesteuert.
Zwei Lebensprozesse bestimmen direkt oder indirekt die Existenz und das Schicksal einer Population: das Wachstum und die Fortpflanzung der Individuen. Diese zwei Prozesse beeinflussen sich gegenseitig, sie sind für die meisten Populationsparameter von primärer Bedeutung. Ohne Wachstum jeglicher Art gibt es keinen biologischen Erfolg, ohne Fortpflanzung wird die Populationszukunft auf längere Dauer nicht gesichert. Wachstum und Fortpflanzung können wie folgt definiert werden:
Wachstum ist eine irreversible Zunahme von Substanz und räumlichem Umfang.
Fortpflanzung ist eine sexuelle oder asexuelle Bildung von Nachkommen.
Das Wachstum umfasst verschiedene Stufen der biologischen Organisation und ist in einer ganzen Reihe von Situationen erkennbar: Heilung von Wunden, regenerative Bildung von neuen Organen, Entwicklung eines Keimlings zur vollausgebauten Pflanze, Bildung von Fortpflanzungsorganen und -einheiten. Die erwähnten Vorgänge basieren stets auf diesem grundlegenden Prozess. Die Fortpflanzung ihrerseits beeinflusst die Anzahl der Individuen und somit die Populationsdynamik. Die entscheidende Rolle von Wachstum und Fortpflanzung ist deshalb nicht nur in der Funktion einer Population, sondern auch in Aufbau, Grösse und Areal erkennbar (Fig. 1).
Die **Populationsgrösse** entspricht der Anzahl Pflanzen, die diese Population bilden; sie wird deshalb durch die Fortpflanzung stark beeinflusst. Nicht nur die Nachkommensbildung an Ort und Stelle, sondern auch die Einwanderung kann die Grösse einer Population verändern; bis es aber dazu kommt, muss auch in einer anderen Population die Fortpflanzung bereits stattgefunden haben.
Die **Populationsdichte**, d.h. die Menge von Pflanzen bzw. Pflanzeneinheiten pro Flächeneinheit, kann durch expansives Wachstum einzelner Individuen, durch Fortpflanzung oder auch durch Einwanderung verändert werden. Häufig treten allerdings zwei oder alle drei dieser biologischen Vorgänge zusammen auf.
Das **Populationsareal** entspricht dem Raum, der durch eine bestimmte Population besetzt ist. Die Grösse dieses Raumes kann einerseits durch das expansive Wachstum der einzelnen Pflanzen bei unveränderter Individuenzahl verändert werden. Anderseits spielt auch hier die Fortpflanzung mit nachfolgender Ausbreitung und Wachstum der Neuankömmlinge eine wichtige Rolle.
Die oben kurz und sehr oberflächlich skizzierten Aspekte der Pflanzenpopulationsbiologie bilden nur einen Teil des komplexen Problemkreises. Mehr In-

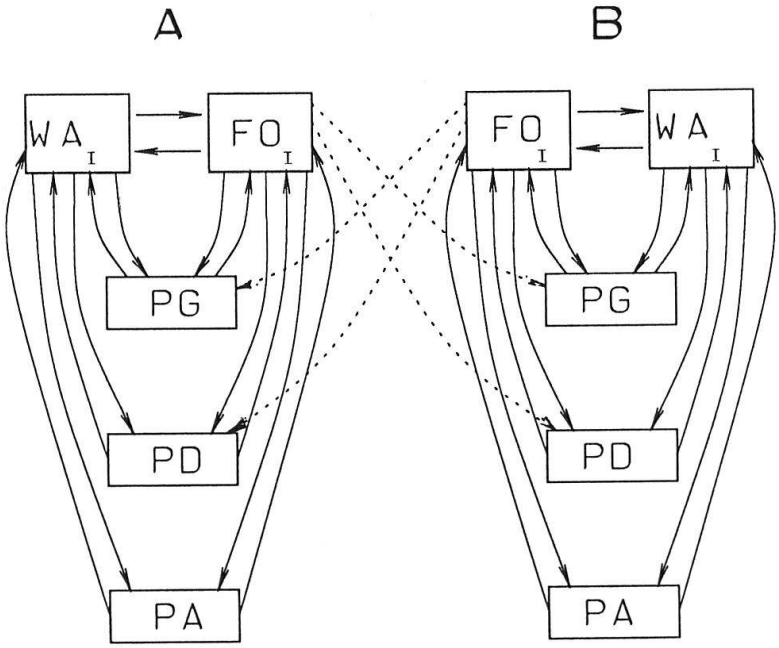

Fig. 1. Wechselwirkungen von Wachstum (WA_I) und Fortpflanzung (FO_I) der einzelnen Pflanzen sowie von Populationsgrösse (PG), -dichte (PD) und -areal (PA) am Beispiel eines theoretischen Populationssystems AB.
gestrichelte Linien = Aus- und Einwanderung
Interactions between growth (WA_I) and reproduction (FO_I) of individual plants as well as population size (PG), population density (PD) and population area (PA), exemplified by a theoretical population system AB.
broken lines = emigration and immigration

formation ist in einigen Fachbüchern (z.B. HARPER 1977) und in der sehr umfangreichen Literatur, die vor allem in den letzten Jahren stark angewachsen ist, vorhanden.

3. KONZEPT DER BIOLOGISCHEN KENNWERTE DER PFLANZENARTEN

Das Konzept von biologischen Kennwerten der Pflanzenarten bezieht sich auf zwei Stufen der biologischen Organisation: Einerseits basiert es auf dem Wachstums- und Fortpflanzungsverhalten einzelner Individuen, anderseits berücksichtigt es die Populationsebene. Die folgenden Zahlen zeigen diese Aspekte an:

WA Wachstumszahl
FS Fortpflanzungszahl bei Fortpflanzung durch Samen
FV Fortpflanzungszahl bei vegetativer Fortpflanzung
PG Populationsgrössezahl
PD Populationsdichtezahl
PA Populationsarealzahl
Diese sechs Kennwerte werden in einer fünfteiligen Skala angegeben, wobei die niederen Zahlen weniger intensive Prozesse bzw. weniger ausgeprägte Parameter anzeigen.
Es ist zu betonen, dass die hier vorgeschlagenen Zahlen als Richtzahlen zu betrachten sind und keine allgemein gültige Aussagekraft haben. Zumindest einige der Parameter sind eng mit den Standortsverhältnissen verknüpft. Das Verhalten der einzelnen Arten kann in den verschiedenen Pflanzengesellschaften unterschiedlich sein, und die Parameter müssen deshalb im allgemeinen für jeden Standortstyp neu erhoben werden. Eine Art kann sich beispielsweise in einem Rasen der alpinen Stufe anders verhalten als in einer Riedwiese der montanen Stufe oder in einem Auenwald. Denn bei einer solchen Verbreitung tritt zumindest teilweise eine Bildung von ökologischen Rassen auf. Die hier angeführten Beispiele beschränken sich auf die alpine Stufe der Zentralalpen. Die Zahlenwerte der einzelnen Arten beziehen sich also auf alpine Rasen- und Schuttgesellschaften und können nicht ohne weiteres auf tiefer liegende Standorte übertragen werden.

WA Wachstumszahl

Die Wachstumszahl soll die Flächenausdehnung der individuellen Pflanzen innerhalb einer Population bezeichnen. Bei den in regelmässigen Abständen untersuchten Populationen kann dann eine Wachstumsrate berechnet werden. Niedere Zahlen charakterisieren Populationen, deren Individuen allgemein wenig Flächenausdehnung aufweisen, hohe Zahlen beziehen sich auf jene Populationen, die durch ein ausgeprägtes expansives Wachstum der Pflanzen gekennzeichnet sind.
Die hier angegebene Wachstumszahl-Skala umfasst aus pragmatischen Gründen nur die Bodenoberfläche; das Längenwachstum und die Grösse des Wurzelraums werden nicht berücksichtigt. Das Wachstum soll bei ausgewachsenen Pflanzen und nicht bei Keimlingen festgestellt werden.

1: Pflanzen innerhalb der Population auffällig klein. Bei wiederholten Kontrollen nur geringer Biomassezuwachs und geringe Ausdehnung über der Bodenoberfläche sichtbar.

2: Pflanzen klein, aber eine mässige Vergrösserung des individuellen Areals feststellbar. Bei wiederholten Kontrollen kann eine sehr langsam fortschreitende Pflanzenentwicklung beobachtet werden.
3: Pflanzen weisen ein schwaches klonales Wachstum mit entsprechend langsamer Vergrösserung ihrer Areale auf. Bei wiederholten Kontrollen ist die weitere Entwicklung stetig, aber langsam verlaufend.
4: Pflanzen mittelgross, wenn klonal wachsend ist die Bestandesbildung erkennbar, aber nicht sehr ausgeprägt. Produktion von neuen Trieben bzw. Rosetten deutlich feststellbar.
5: Pflanzen mit aggressivem Wachstum, grosse und dichte Klone bildend, so dass die Identifikation einzelner Individuen erschwert bzw. nicht mehr möglich ist. Ausgeprägte Flächenausdehnung, Bestände oft monospezifisch oder in der gesamten Pflanzendecke dominierend.

FS Fortpflanzungszahl bei Fortpflanzung durch Samen

Die Fortpflanzungszahl bei Nachkommensbildung durch Samen bezeichnet die Intensität dieses Prozesses. Niedere Zahlen entsprechen einer sehr geringen Samenproduktion und Keimlingszahl, hohe Zahlen einer guten Samenproduktion und häufigen Keimung.
1: Pflanzen innerhalb der Population auffällig wenige oder gar keine Samen bildend. Keimlinge oder Jungpflanzen nicht vorhanden oder extrem selten.
2: Bildung von Samen nur vereinzelt feststellbar. Keimlinge bzw. Jungpflanzen selten.
3: Mässige Bildung von Samen. Keimlinge bzw. Jungpflanzen nicht sehr häufig, aber regelmässig vorkommend.
4: Reichliche Samenbildung. Keimlinge bzw. Jungpflanzen, auch in Gruppen vorkommend.
5: Ausgesprochen üppige Samenbildung. Keimlinge bzw. Jungpflanzen reichlich vorhanden.
w: Grosse Unterschiede bezüglich Samenproduktion und Auftreten von Keimlingen.

FV Fortpflanzungszahl bei vegetativer Fortpflanzung

Diese Fortpflanzungszahl soll die Intensität der Bildung von spezialisierten vegetativen Propagulen oder der Fragmentation von Klonen kennzeichnen. Niedere Zahlen entsprechen einer geringen Propagulenproduktion bzw. Klon-

fragmentation, hohe Zahlen zeigen Populationen mit sehr starker vegetativer Fortpflanzung an.

1: Pflanzen innerhalb der Population ohne oder mit auffällig wenigen vegetativen Propagulen. Klonfragmentation nur ausnahmsweise.
2: Bildung von vegetativen Propagulen und Klonfragmentation nur vereinzelt, aber eher regelmässig.
3: Bildung von vegetativen Propagulen oder/und Klonfragmentation mittelstark und regelmässig.
4: Bildung von vegetativen Propagulen oder Klonfragmentation reichlich.
5: Bildung von vegetativen Propagulen auffällig oder/und regelmässig, Klonfragmentation intensiv.

PG Populationsgrössezahl

Die Populationsgrössezahl soll die Anzahl der Pflanzen, die diese Populationen bilden, kennzeichnen. Niedere Zahlen entsprechen kleinen, hohe Zahlen individuenreichen Populationen.

1: Sehr kleine Populationen mit bis zu 15 Individuen.
2: Kleine Populationen mit maximum 40 Individuen.
3: Mittelgrosse Populationen mit 40-70 Individuen.
4: Grosse Populationen mit 70-100 Individuen.
5: Sehr grosse Populationen; genaue Zahl der Individuen häufig nicht bestimmbar, jedoch höher als 100.
w: Sowohl kleine wie auch grosse Populationen vorhanden.

PD Populationsdichtezahl

Die Poulationsdichtezahl kennzeichnet die Verteilung der Pflanzen innerhalb des Populationsareals. Bei zahlreichen natürlichen Populationen sind Häufungen von Individuen feststellbar, so dass die lokale Dichte von der durchschnittlichen Dichte stark abweicht. Solche Populationen sollen deshalb neben der entsprechenden Zahl ein "o" erhalten. Niedere Zahlen bedeuten eine geringe, hohe Zahlen eine ausgeprägte Populationsdichte.

1: Populationsdichte gering; Individuen sehr zerstreut innerhalb des Populationsareals.
2: Populationsdichte eher gering; deutliche Abstände zwischen den einzelnen Individuen bzw. Pflanzengruppen.
3: Populationsdichte mässig; Individuen bzw. Pflanzengruppen durch relativ

kleine Abstände voneinander getrennt.
4: Populationsdichte relativ hoch; es kommen lockere Bestände vor.
5: Populationsdichte sehr ausgeprägt; Bestände ganz oder fast monospezifisch und kompakt.
w: Populationen sowohl dicht wie auch mit zerstreut stehenden Individuen
o: Individuen gehäuft, nicht regelmässig verteilt.

PA Populationsarealzahl

Die Populationsarealzahl soll den durch die Population(en) besetzten Raum kennzeichnen. Niedere Zahlen zeigen ein kleines, hohe Zahlen ein grösseres Areal an.
1: Populationen extrem lokalisiert, mit einem Areal von höchstens 100 m^2.
2: Populationsareal klein, 100-300 m^2.
3: Populationsareal mittelgross, 300-1000 m^2.
4: Populationsareal gross, 1500-2000 m^2.
5: Populationsareal mindestens 2500 m^2, häufig jedoch nicht genau bestimmbar.
w: Populationen mit kleinen und grossen Arealen.
o: Einzelne Populationen nicht deutlich von einander abgrenzbar, jedoch deutliche Sektoren bildend.

4. AUSGEWÄHLTE BEISPIELE AUS DER ALPINEN STUFE

Die im Folgenden für einige ausgewählte Alpenpflanzen angegebenen biologischen Kennwerte beruhen auf eigenen Feldbeobachtungen, ergänzt durch Literaturhinweise. Sie sind gemeinsam mit den ökologischen Zeigerwerten in Tabelle 1 zusammengestellt.

Trisetum distichophyllum (Vill.) P.B. WA4, FS3, FV3, PG1, PD4, PA2

T. distichophyllum weist eine charakteristische Wuchsform auf: Die einzelnen Triebe sind voneinander durch lange unterirdische Ausläufer getrennt. An diesen Ausläufern werden Knospen angelegt, die häufig während längerer Zeit dormant bleiben. Daraus gehen neue Triebe hervor, die zum komplexen Aufbau der Klonen beitragen. *T. distichophyllum* bildet meistens reiche Blütenstände, aber die Samenbildung ist mässig. Keimlinge bzw. Jungpflanzen

treten nicht sehr häufig auf. Die vegetative Fortpflanzung erfolgt durch Fragmentation der Klone, die durch die mechanische Wirkung der Schuttbewegung verursacht wird. Diese Fragmentation ist meist mit dem Abbau der älteren Ausläufer-Segmente verbunden. Experimentelle Untersuchungen bestäti-

Tab. 1. Biologische Kennwerte und ökologische Zeigerwerte der aufgeführten Pflanzensippen.
Biological plants values and ecological indicator values of the plant groups described.

Biologische Kennwerte:
WA = Wachstumszahl - *growth value*
FS = Fortpflanzungszahl (Fortpflanzung durch Samen)
reproduction value (reproduction by seeds)
FV = Fortpflanzungszahl bei vegetativer Fortpflanzung
reproduction value (vegetative reproduction)
PG = Populationsgrössenzahl - *population size value*
PD = Populationsdichtezahl - *population density value*
PA = Populationsarealzahl - *population area value*
w = grosse Schwankungen - *strong deviations*
o = unklare Abgrenzungen, jedoch Sektoren bildend -
limits unclear but sectors formed
Ökologische Zeigerwerte (LANDOLT 1977)
F = Feuchtezahl - *humidity value*
R = Reaktionszahlzahl - *reaction value*
N = Nährstoffzahlzahl - *nutrient value*
H = Humuszahl - *humus value*
D = Dispersitätszahl - *dispersion (and deficiency of aeration) value*
L = Lichtzahl - *light value*
T = Temperaturzahl - *temperature value*
K = Kontinentalitätszahl- *continentality value*
↑ = unstabiler Boden, beweglicher Schutt - *unstable soils, movable scree*
w = grosse Schwankungen - *markable deviations*

Sippe	Biologische Kennwerte	Ökologische Zeigerwerte
Trisetum distichophyllum	WA4, FS3, FV3, PG1, PD4, PA2	F3, R4, N3, H2, D3↑, L4, T2, K2
Trisetum spicatum	WA2, FS3, FV1, PG1, PD1, PA2	F3, R3, N2, H3, D4, L5, T1, K4
Carex curvula	WA2, FS2, FV1, PG5w, PD5w, PA5w	F2, R2, N2, H3, D3, L5, T1, K4
Luzula spadicea	WA5, FS3, FV2, PG3w, PD5, PA5w	F4, R2, N2, H3, D2, L5, T1, K2
Polygonum viviparum	WA1, FS1, FV5, PG4, PD4o, PA4o	F3 R3, N2, H4, D4, L4, T1, K4
Ranunculus montanus s.str.	WA3, FS3, FV1, PG3, PD2o, PA3o	F3w, R4, N4, H3, D4, L3, T2, K3
Ranunculus grenierianus	WA1, FS3, FV1, PG2o, PD1o, PA3o	F3, R2, N3, H3, D4, L3, T2, K3
Biscutella levigata	WA4, FS5, FV4, PG5w, PD3o, PA4o	F2, R4, N2, H3, D3, L4, T2, K3
Linaria alpina	WA2, FS4, FV1, PG1, PD1, PA3	F4, R4, N2, H1, D2↑, L5, T1, K3
Cirsium spinosissimum	WA5, FS4, FV1, PG5w, PD5o, PA4o	F4w, R3, N4, H3, D4, L4, T1, K3
Taraxacum alpinum	WA1, FS5, FV1, PG4w, PD3, PA4w	F4, R3, N4, H2, D3, L4, T1, K2

gen das hohe Regenerationspotential der Klonfragmentation. Die Populationen von *T. distichophyllum* sind klein oder sehr klein, in extremen Fällen umfassen sie nur 2-6 Individuen. Die Populationsdichte ist relativ hoch und die Bestände leicht erkennbar, wobei der lockere Aufbau deutlich zum Vorschein kommt. Das Populationsareal ist allgemein klein, und gelegentlich kommen extrem lokalisierte, kleine Kolonien vor.
Literaturhinweise: HARTMANN 1957, 1959: URBANSKA 1986; URBANSKA et al. 1987, 1988.

Trisetum spicatum (L.) Richter WA2, FS3, FV1, PG1w, PD1, PA2

T. spicatum bildet kleine, dichte Horste ohne Kriechsprossen; die einzelnen Individuen sind gut erkennbar. Die Fortpflanzung durch Samen ist mässig, trotz der guten Blütenbildung. Vegetative Fortpflanzung tritt nur ausnahmsweise durch Klonfragmentation auf, wobei die gute Erholung nach der Fragmentation ein Resistenzvermögen der Pflanzen beweist. Die Populationen von *T. spicatum* sind unterschiedlich gross: Auf einigen Pionierstandorten umfassen sie nur 10-12 Individuen, während in günstigeren Verhältnissen ab und zu grössere Populationen beobachtet werden können. Die Populationsdichte ist konstant gering. Auch das Populationsareal ist meistens klein.
Literaturhinweise: HEFTI-HOLENSTEIN, in Vorb., URBANSKA et al. 1986.

Carex curvula All. WA2, FS2, FV1, PG5w, PD5w, PA5w

C. curvula gehört wie *T. spicatum* zu den horstbildenden Pflanzen, deren Klonalwachstum durch sog. "Phalanx-Strategie" gekennzeichnet ist (für die Klassifikation von Wachstumsstrategien s. z.B. LOVETT-DOUST 1981). Dieses Wachstumsmuster beeinflusst den Aufbau der Populationen in entscheidender Weise. Diverse Untersuchungen zeigen jedoch, dass das Wachstum bei *C. curvula* extrem langsam verläuft, so dass nicht nur die Entwicklung von Individuen und Populationen, sondern auch die regenerativen Vorgänge benachteiligt sind. Die Fortpflanzung durch Samen bei *C. curvula* verläuft sehr unterschiedlich, allgemein ist sie jedoch sehr begrenzt. An manchen Standorten wurden keine Keimlinge beobachtet, trotz der Blüten- und Diasporenproduktion, an anderen fehlen die reproduktiven Strukturen völlig. Meistens sind die Keimlinge bzw. Jungpflanzen nur vereinzelt zu beobachten. Die vegetative Fortpflanzung bei *C. curvula* ist mit dem natürlichen Lebensablauf der Horste verbunden: Infolge der altersbedingten Selbstauflichtung werden die Horste fragmentiert, und die Stellen dazwischen häufig von anderen Pflanzen

besiedelt. Diese Vorgänge verlaufen jedoch sehr langsam. Trotz des schwachen Wachstums und Regenerationsvermögens sowie der geringen Fortpflanzung bilden die Populationen von *C. curvula* die wichtigste Komponente der Klimaxrasen in der alpinen Stufe der Zentralalpen; sowohl die Populationsgrösse wie auch Dichte und Areal der einzelnen Populationen sind meistens sehr beachtlich. Es ist deshalb anzunehmen, dass das Entstehen dieser Populationen ein Mehrjahrhundertereignis ist.
Literaturhinweise: GASSER 1989, GRABHERR et al. 1978, HARTMANN 1957, REISIGL und KELLER 1987.

Luzula spadicea (All.) D.C. WA5, FS3, FV2, PG3w, PD4o, PA5w

L. spadicea bildet dichte Horste, weil ihre plagiotropen Kriechsprosse meistens verkürzt sind, so dass die oberirdischen orthotropen Triebe dicht zusammengedrängt erscheinen. Die oberirdischen Sprosse sterben in der Regel über den Winter ab, und das regenerative Wachstum verläuft über austreibende grundständige Knospen. Nicht nur die oberirdischen Teile, sondern auch die unterirdische Struktur der Klone ist kompakt. Die Fortpflanzung durch Samen bei *L. spadicea* ist mässig, hie und da treten Bestände ohne jegliche Infloreszenzbildung auf. Keimlinge und Jungpflanzen sind nicht häufig. Die vegetative Fortpflanzung erfolgt einerseits durch das Absterben älterer Grundachsenteile, anderseits durch äussere mechanische Auswirkungen; dieser zweite Aspekt ist jedoch weniger bedeutend. Die Populationen von *L. spadicea* umfassen nicht allzu viele Individuen. Da jedoch die individuellen Areale gross sein können, ist die Präsenz der Art deutlich erkennbar. Die lokale Populationsdichte ist meist ausgeprägt, aber die Individuen weisen eine gehäufte Verteilung auf. Die Populationsareale sind oft sehr gross.
Literaturhinweis: HARTMANN 1957.

Polygonum viviparum L. WA1, FS1, FV5, PG4, PD4o, PA4o

P. viviparum weist ein langsames Wachstum auf und bildet fast nie Klone; einzelne Individuen sind im Feld leicht identifizierbar. Die Fortpflanzung durch Samen tritt trotz Blütenbildung meist nie auf, und die Pflanze ist fast ausschliesslich auf die vegetative Fortpflanzung durch spezialisierte Brutknöllchen angewiesen, die häufig vorkommen. Eine vegetative Fortpflanzung durch Rhizomfragmentation ist nicht ausgeschlossen, tritt aber offenbar nur selten auf und ist deshalb eher ohne Bedeutung für das Populationswachstum.

Populationen von *P. viviparum* umfassen meistens zahlreiche Individuen, die gehäuft vorkommen und eher dichte Gruppen bilden. Die Populationsareale sind ebenfalls gross, wobei einzelne Populationen oft eine semi-kontinuierliche Verbreitung aufweisen.
Literaturhinweise: HARTMANN 1957, LINKOLA 1935, SOYRINKI 1939, URBANSKA 1985.

Ranunculus montanus s.str. WA3, FS3, FV1, PG3, PD2o, PA3o

R. montanus s.str. bildet kleine, eher deutlich voneinander abgrenzbare Klone, die durch ein starkes Rhizom verbunden sind. Die Fortpflanzung durch Samen ist mässig, trotz üppiger Bildung von Blüten und Diasporen. Das Regenerationsvermögen der Pflanzen nach dem Überwintern und nach Beschädigungen ist eher hoch. Die vegetative Fortpflanzung ist gelegentlich auf Fragmentation von Klonen beschränkt und in der alpinen Stufe von geringer Bedeutung. Die Populationen von *R. montanus* s.str. sind nicht sehr gross, wobei die Areale benachbarter Populationen semi-kontinuierlich sein können, so dass die genaue Abgrenzung einzelner Kolonien in machen Fällen schwierig ist. Die Populationsdichte ist häufig niedrig; jedoch ist eine gewisse Variation von einem Standort zum andern feststellbar. Die Individuen innerhalb der Populationen weisen eine gehäufte Verteilung auf.
Literaturhinweise: DICKENMANN 1982, LANDOLT 1954.

Ranunculus grenierianus WA1, FS3, FV1, PG2o, PD1o, PA3o

R. grenierianus unterscheidet sich von *R. montanus* s.str. in bezug auf einige biologische Aspekte. Sehr deutlich ist dieser Unterschied im Wachstum erkennbar: Individuen von *R. grenierianus* weisen meist eine begrenzte Klonbildung auf und sind meistens durch kleinere Areale gekennzeichnet. Die Fortpflanzung durch Samen wie auch die vegetative Fortpflanzung folgt dagegen einem ähnlichen Verhaltensmuster wie bei *R. montanus* s.str. Die Populationsgrösse von *R. grenierianus* ist variabel, wobei allgemein weniger Individuen in einzelnen Populationen auftreten als bei *R. montanus* s.str. Wegen des geringen Wachstums ist auch die Populationsdichte bei gehäufter Pflanzenverteilung schwach. *R. grenierianus* ist meistens semi-kontinuierlich verbreitet und die Areale einzelner Populationen sind allgemein gross, aber schwierig definierbar.
Literaturhinweise: DICKENMANN 1982, LANDOLT 1954.

Biscutella levigata L. WA4, FS5, FV4, PG5w, PD3o, PA4o

B. levigata weist ein sehr auffälliges Wachstum auf: Neben der Bildung von lateralen Rosetten werden in einem gewissen Abstand von der Mutterrosette unterirdische Wurzelknospen gebildet, aus welchen sich neue Sprosse entwickeln. Somit entstehen komplexe und oft ausgedehnte Klone, deren Identität mit üblichen Feldmethoden nicht nachweisbar ist. *B. levigata* pflanzt sich sowohl durch Samen wie auch vegetativ erfolgreich fort. Die sehr üppige Blütenbildung wird von guter Samenproduktion begleitet, und Keimlinge bzw. Jungpflanzen treten regelmässig auf. Die vegetative Fortpflanzung erfolgt durch Fragmentation von Klonen, die einerseits durch Absterben der verbindenden Wurzelteile, anderseits durch mechanische Wirkungen der Schuttbewegung beeinflusst wird. Das Regenerationspotential nach Beschädigung ist hoch. *B. levigata* bildet Populationen, die häufig sehr viele Individuen enthalten, gehäufte Verteilung der Pflanzen bei mässiger Bestandesdichte aufweisen und über grosse Areale verfügen. Sehr häufig ist die Verbreitung semi-kontinuierlich, so dass einzelne Populationen eigentliche Sektoren von grösseren Kolonien bilden.
Literaturhinweise: GASSER 1981, 1983, 1986, 1988, MANTON 1934.

Linaria alpina (L.) Miller WA2, FS4, FV1, PG1, PD1, PA3

L. alpina verfügt über eine geringe Wachstumskraft. Sie bildet keine klonalen Strukturen und ist auch bezüglich regenerativem Wachstum nicht sehr effizient. Die Fortpflanzung bei dieser Art erfolgt ausschliesslich durch Samen, die reichlich produziert werden; auch die Blütenbildung bei *L. alpina* ist sehr auffällig. Vegetative Fortpflanzung durch Fragmentation des Rhizoms ist praktisch nie feststellbar. Die Populationen von *L. alpina* sind sehr klein und umfassen meistens nur wenige, dafür aber gut entwickelte Individuen. Die Populationsdichte ist gering; die Pflanzen sind am häufigsten verstreut über das mittelgrosse Populationsareal.
Literaturhinweise: SCHÜTZ 1983, 1986, 1988.

Cirsium spinosissimum (L.) Scop. WA5, FS4, FV1, PG5w, PD5o, PA4o

C. spinosissimum stellt dank des raschen Wachstums und der Klonbildung eine auffällige Komponente der alpinen Vegetation dar. Nicht nur die expansiven Wachstumsvorgänge, sondern auch die regelmässige Regeneration aus

den unterirdischen Rhizomen sind sehr stark. Beschädigungen ertragen die Pflanzen gut. *C. spinosissimum* pflanzt sich vorwiegend durch Samen fort, die in zahlreichen Blütenständen reichlich produziert werden. Dazu kommt noch die vegetative Fortpflanzung durch Klonfragmentation, die teils infolge Absterbens von Rhizomsegmenten, teils infolge mechanischer Wirkungen der Geröllbewegung auftritt; diese Fortpflanzung spielt jedoch nur eine ergänzende Rolle im Vergleich zur Samenbildung. Die Populationen von *C. spinosissimum* sind gross und einzelne Populationssegmente können über 120 Individuen enthalten. Die Populationsdichte ist ebenfalls oft ausgeprägt, wobei die Individuen gehäuft sind. Die Populationsareale sind meistens gross; einzelne Populationen lassen sich nicht immer deutlich voneinander abgrenzen.
Literaturhinweise: SCHÜTZ 1983, 1988, 1989, TSCHANDER 1989.

Taraxacum alpinum (Hoppe) Hegetschw.

WA1, FS5, FV1, PG4w, PD3, PA4w

T. alpinum weist ein begrenztes Wachstum auf, und die meistens aus einer einzigen Rosette bestehenden Individuen lassen sich im Feld leicht identifizieren. Über das regenerative Wachstum stehen zur Zeit keine Angaben zur Verfügung. Die Art bildet reichlich Blüten und pflanzt sich ausschliesslich asexuell durch Samen fort. Vegetative Fortpflanzung mittels Fragmentation des Rhizoms wurde bisher nicht festgestellt. Populationen von *T. alpinum* umfassen meistens zahlreiche Individuen, wobei je nach Standortstyp eine gewisse Variation erkennbar ist. Die Populationsdichte ist mässig. Die Populationsareale sind häufig gross, können aber variieren, je nachdem, ob ein Standort mehr oder weniger extrem ist.
Literaturhinweise: SCHÜTZ 1986, SCHÜTZ und URBANSKA 1984, URBANSKA 1985.

5. SCHLUSSBEMERKUNGEN

Die in Kap. 4 aufgeführten Beispiele zeigen, dass sogar nah verwandte Pflanzen im gleichen Untersuchungsgebiet unterschiedliche biologische Eigenschaften aufweisen können und dass ihre Populationen über unterschiedlichen Aufbau und unterschiedliche Dynamik verfügen. Es wäre wünschenswert, wenn die biologischen Kennwerte auch für andere Standortsverhältnisse und für andere Arten abgeklärt werden könnten.
Wir sind überzeugt, dass eine Charakteristik der Arten mit biologischen

Kennwerten, getrennt nach wichtigsten Lebensräumen und in Datenbasen zusammengefasst, für Populationsbiologen, Pflanzenbauer und Umweltnaturwissenschafter nützlich sein wird. Somit würden sich die biologischen Kennwerte und die ökologischen Zeigerwerte gegenseitig ergänzen. Im Besonderen können auch die Bemühungen des Naturschutzes zur Erhaltung seltener Arten und ihrer Biotope und zur Festlegung der optimalen Pflege von dieser zusätzlichen Information profitieren.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Arbeit befasst sich mit einem Konzept von biologischen Kennwerten von Pflanzen, das auf dem Wachstum und der Fortpflanzung der Individuen sowie auf einigen Populationsparametern basiert. Der Darstellung des Konzeptes werden einige für die Pflanzenpopulationsbiologie wichtige Definitionen vorangestellt.
Die biologischen Kennwerte von Pflanzen berücksichtigen die folgenden Aspekte: Wachstum (WA), Fortpflanzung durch Samen (FS), vegetative Fortpflanzung (FV), Populationsgrösse (PG), Populationsdichte (PD) und Populationsareal (PA). Sie sind jeweils in einer fünfteiligen Skala angegeben.
Das vorgeschlagene System wird am Beispiel einiger Arten aus der alpinen Vegetationsstufe vorgestellt, und die biologischen Kennwerte sind zusammen mit ökologischen Zeigerwerten angegeben.
Die Autoren betrachten biologische Kennwerte von Pflanzen als wichtig, vor allem für Naturschutzbelange.

SUMMARY

The paper deals with a concept of biological plant values based on growth and reproduction of individuals as well as some population parameters. The presentation of the concept is preceded by some definitions important to plant population biology.
Biological plant values include the following aspects: growth (WA), reproduction by seeds (FS), vegetative reproduction (FV), population size (PG), population density (PD) and population area (PA). The particular characteristics are given in a five-part scale.
The system proposed is used in assessment of some taxa from the alpine vegetation belt, and the biological values are given together with the corresponding ecological indices.
The authors consider biological plant values relevant above all to nature conservancy.

REFERENCES

DICKENMANN R., 1982: Genetisch-ökologische Untersuchungen an *Ranunculus montanus* Willd. s.l. aus der alpinen Stufe von Davos (Graubünden). Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *78,* 89 S.

ELLENBERG H., 1950: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie I. Unkrautgemeinschaften als Zeiger für Klima und Boden. Ulmer, Stuttgart. 141 S.

ELLENBERG H., 1952: Landwirtschaftliche Pflanzensoziologie II. Wiesen und Weiden und ihre standörtliche Bewertung. Ulmer, Stuttgart. 143 S.

ELLENBERG H., 1965: Zeigerpflanzen im Landwirtschaftsbereich. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *36,* 121-176.

ELLENBERG H., 1974: Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobot. *9,* 97 S.

GASSER M., 1981: Differenzierungsmuster von Pflanzenarten, die auf verschiedenen Gesteinsunterlagen wachsen. Diplomarbeit. Geobot.Inst.ETH,Stiftung Rübel, Zürich. 143 S. (Polykopie).

GASSER M., 1983: Zum demographischen Verhalten von *Biscutella levigata* L. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *50,* 67-85.

GASSER M., 1986: Genetic-ecological investigations in *Biscutella levigata* L. Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *85,* 87 S.

GASSER M., 1989: Bedeutung der vegetativen Phase bei alpinen Pflanzen für die biologische Erosionsbekämpfung in der alpinen Stufe. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *55,* 151-176.

GRABHERR G., MÄHRE E. und REISIGL H., 1978: Nettoprimärproduktion und Reproduktion in einem Krummseggenrasen (*Caricetum curvulae*) der Ötztaler Alpen, Tirol. Oecol.Plant. *13.*

HARPER J.L., 1977: Population biology of plants. Acad. Press London. 892 S.

HARTMANN H., 1957: Studien über die vegetative Fortpflanzung in den Hochalpen. Mitt. Bot.Mus.Univ.Zürich *48,* 168 S.

HARTMANN H., 1959: Vegetative Fortpflanzungsmöglichkeiten und deren Bedeutung bei hochalpinen Blütenpflanzen. Die Alpen *55,* 173-184.

HEFTI-HOLENSTEIN B. (in Vorb.): Klonales Wachstum einiger alpiner Gräser und seine Bedeutung für biologische Erosionsbekämpfung in der alpinen Stufe. Veröff.Geobot.Inst. ETH, Stiftung Rübel,Zürich.

LANDOLT E., 1954: Die Artengruppe des *Ranunculus montanus* Willd. in den Alpen und im Jura. Ber.Schweiz.Bot.Ges. *64,* 9-83.

LANDOLT E., 1977: Ökologische Zeigerwerte zur Schweizer Flora. Veröff.Geobot.Inst. ETH, Stiftung Rübel,Zürich *64,* 208 S.

LINKOLA K., 1935: Über die Dauer und Jahresklassenverhältnisse des Jugendstadiums bei einigen Wiesenstauden. Acta Forest.Fenn. *42,* 1-56.

LOVETT-DOUST L., 1981: Population dynamics and local specialization in a clonal perennial *(Ranunculus repens).* J.Ecol. *69,* 743-755.

MANTON I., 1934: The problem of *Biscutella levigata* L. Z.Indukt.Abstammungs- u. Vererbungslehre (Berlin) *67,* 41-57.

REISIGL H. und KELLER R., 1987: Alpenpflanzen im Lebensraum. Fischer, Stuttgart. 149 S.

SCHÜTZ M., 1983: Keimverhalten und frühe Lebensphasen alpiner Pflanzen von Silikat- und Karbonatstandorten. Diplomarbeit. Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich. 123 S. (Polykopie).

SCHÜTZ M., 1988: Genetisch-ökologische Untersuchungen an alpinen Pflanzenarten auf verschiedenen Gesteinsunterlagen: Keimungs- und Aussaatversuche.Veröff.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *99,* 153 S.

SCHÜTZ M., 1989: Keimverhalten alpiner *Compositae* und ihre Eignung zur Wiederbegrünung von Skipistenplanierungen oberhalb der Waldgrenze. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *55,* 131-150.

SCHÜTZ M. und URBANSKA K.M., 1984: Germinating behaviour and growth potential in *Taraxacum alpinum* (2n=32) from the Swiss Alps. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *51,* 118-131.

SOYRINKI N., 1939: Studien über die generative und vegetative Vermehrung der Samenpflanzen in der alpinen Vegetation Petsamo-Lapplands, II. Spez. Teil. Ann.Bot.Soc. Zool.Fenn. Vanamo *14,* 406 S.

TSCHANDER B., 1989: Wachstums- und Fortpflanzungsstrategien bei *Cirsium spinosissi-*

mum (L.) Scop. Diplomarbeit. Univ. Zürich. 85 S. (Polykopie).

URBANSKA M.K., 1985: Some life history strategies and population structure in asexually reproducing plants. Bot.Helv. *95*, 81-97.

URBANSKA M.K., 1986: Behaviour of Alpine plants and high altitude revegetation research. Proc. 7th HAR-Workshop, Fort Collins, Colorado State Univ. Info.Serv. *58*, 214-226.

URBANSKA M.K., 1990: Biology of asexually reproducing plants. In: KAWANO S. (Hrsg.), Biological approaches and evolutionary trends. Acad.Press, London (im Druck).

URBANSKA M.K., HEFTI-HOLENSTEIN B. und ELMER G., 1987: Performance of some alpine grasses in single-tiller cloning experiments and in the subsequent revegetation trials above the timberline. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *53*, 64-90.

URBANSKA M.K., SCHÜTZ M. und GASSER M., 1988: Revegetation trials above the timberline - an exercise in experimental population ecology. Ber.Geobot.Inst.ETH, Stiftung Rübel,Zürich *54*, 85-110.

Adresse der Autoren: Prof. Dr. Krystyna M. URBANSKA
Prof. Dr. Elias LANDOLT
Geobotanisches Institut ETH
Stiftung Rübel
Zürichbergstrasse 38
CH-8044 Zürich