© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abt. Geobotanik, Universität Nijmegen, Niederlande

Ökologie der subalpinen Vegetation des Lausbachtales, Tirol

Von M. J. A. WERGER, P. J. A. M. SMEETS, H. P. G. HELSPER & V. WESTHOFF, Nijmegen

Das Untersuchungsgebiet

Im Oberinntal, nahe Serfaus, liegt auf den hauptsächlich südostexponierten Hängen der Berge der Samnaun-Gruppe, zwischen Furgler (3004 m), Sattelkopf (2596 m) und Lazid (2346 m) die Komperdellalm. Dieses Gebiet ist durch seine besondere Lage am Rande des Engadiner Fensters ökologisch und vegetationskundlich sehr abwechslungsreich. Hier, am Rande des Engadiner Fensters, treffen kalkreiche und silikatische Gesteine zusammen (WAGNER 1965, PITSCHMANN et al. 1973) und eine Hauptgrenzlinie zwischen diesen beiden Gesteinsarten, und zwar die zwischen unterostalpiner und penniner Decke, durchzieht die Komperdellalm. Quarzphyllite und Quarzite grenzen an bunte Bündnerschiefer und kalkige graue Bündnerschiefer. Wegen dieser Kontraste im Substrat betrachtet WAGNER (1965), der eine ausführliche Beschreibung und eine Karte der Vegetation der Komperdellalm machte, die geologischen Verhältnisse, die von HAMMER und MEDWENITSCH (in WAGNER 1965) kartiert wurden, als von überragender Bedeutung für die Vegetationsgliederung des Gebietes.

Einer der wichtigsten Abflüsse der Komperdellalm ist der Lausbach, ein Bach, der von unterhalb des Furglers hin bis zum Kölner Haus (1950 m) in Richtung Serfaus strömt, um dann nach rechts hinunter zum Inn zu fließen. Oberhalb des Kölner Hauses fließt der Lausbach durch ein etwa 100 bis 150 m breites, schwach geneigtes Tal, dessen Boden größtenteils mit Moränen- und Bachablagerungen ausgefüllt ist. Dieses Material ist zum überwiegenden Teil silikatisch, aber Abflußwasser und Quellwasser aus kalkhaltigem Gestein wirken lokal mineralanreichernd. Auch die geringen Reliefunterschiede dieses Tales mit gelegentlichen Mulden, einer geringen Neigung und Ablagerungen am Bachufer bewirken zusammen mit Fließ- und Schmelzwasser, Abflußrinnen und einigen Quellen einen kleinflächigen und starken Wechsel in der Ökologie der Standorte.

Vom Lausbachtal in der Höhe des Kölner Hauses gibt es keine Klima-Angaben, aber das Klima-Diagramm von einer etwa 200 m tiefergelegenen Wetterstation ist in WALTER & LIETH (1960) gegeben (Diagramm 588, Hoch Serfaus).

Während jährlicher geobotanischer Exkursionen mit Studenten der

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Universität Nijmegen wurden in den letzten Jahren 75 vegetationskundliche Aufnahmen gemacht (hauptsächlich im Lausbachtal oberhalb des Kölner Hauses *) in etwa 2000 m Höhe, wenige in der Nähe der Wetterstation, etwa 200 m tiefer). Wir haben dieses Aufnahmematerial unter Benützung der Tabellenmethode pflanzensoziologisch und durch eine Hauptkomponentenanalyse oder „Principal Components Analysis" (PCA) ökologisch ausgewertet und berichten hier von den Ergebnissen, wobei wir aus drucktechnischen Gründen die Tabelle nicht veröffentlichen können (sie ist aber auf Anforderung von uns erhältlich).

Die Gesellschaften des Lausbachtales

Unser Aufnahmematerial enthält bestimmt nicht alle Assoziationen des Lausbachtales, aber die wichtigsten und alle häufig oder großräumig vorkommenden Pflanzengesellschaften sind darin vertreten.

Die Gesellschaften bilden zur Mehrheit „Graminoiden-Formationen" (Seggen-, Wiesen-, Weiden- und Rasengesellschaften) aber auch Kräuterfluren, Hochstaudenfluren und Zwergstrauchheiden kommen vor, und vereinzelt findet man sogar kleine Buschgruppen von *Salix waldsteiniana* und anderen *Salix*-Arten auf den angehäuften Bachufern. Die häufigste Strauchgesellschaft dieser Höhenlagen, das *Alnetum viridis*, wächst an den Hängen etwas oberhalb des Lausbachtalbodens und ist nicht aufgenommen worden.

1. Cratoneuro-Arabidetum jacquini Koch 1928

Stellen wo kaltes, kalk- und sauerstoffreiches Quellwasser entspringt und Wasserrinnen etwas unterhalb dieser Quellen bilden den typischen Standort des *Cratoneuro-Arabidetum* (Ellenberg 1963). Kennarten dieser Gesellschaft sind *Arabis jacquinii* und lokal auch *Saxifraga aizoides* und *Allium schoenoprasum*, letzteres aber vor allem an Stellen, die durch Dünger etwas mit Stickstoff angereichert sind. In unseren Aufnahmen ist weiterhin *Saxifraga stellaris*, eine Klassenkennart (Montio-Cardaminetea), reichlich vertreten. Die Deckungswerte der Moose in dieser Gesellschaft sind stets sehr hoch (bis 90%), und typische Arten dieser Gesellschaften oder der dazugehörigen höheren Syntaxa sind in unseren Aufnahmen *Philonotis calcarea*, *Bryum ventricosum* und *Mniobryum albicans*. Außerdem kommen in unserem Material *Juncus castaneus* und *Carex davalliana* vereinzelt vor und zeigen damit die fortgeschrittene Sukzession zum Juncetum castanei Wagner 1965 oder Caricetum davallianae Dutoit 1924 und teilweise vielleicht auch zum Saxifrago-Caricetum frigidae Br. Br. 1971 (vgl. Oberdorfer 1957, Wagner 1965, Braun-Blanquet 1971).

Das Cratoneuro-Arabidetum ist eine Gesellschaft mit einer offenen Schicht von meist sukkulenten Kräutern, die in unseren Aufnahmeflächen 20 bis 30 cm hoch werden und bis zu 60% bedecken.

---

*) An dieser Stelle möchten wir noch einmal dem Kölner Alpenverein und Herrn und Frau F. Michels unseren besonderen Dank für die immer wiederkehrende Gastfreundschaft aussprechen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

2. Carex rostrata-Gesellschaft

An fast ebenen, nassen Anmooren wächst im Lausbachtal eine von *Carex rostrata* dominierte Gesellschaft, die nach WAGNER (1965) nichts mit dem montanen Caricetum rostratae-vesicariae W. KOCH 1926 zu tun hat, sondern eher als eine Variante des Caricetum davallianae DUTOIT 1924 trichophoretosum angesehen werden sollte. Floristisch wird dies durch das reichliche Vorkommen von *Scirpus cespitosus* und die Anwesenheit von *Tofieldia calyculata* und *Eriophorum latifolium* bestätigt. Moose sind in den Aufnahmen häufig und manchmal sogar mit ziemlich hohen Deckungswerten vertreten. Höhere Pflanzen, vor allem Graminoide, bedecken zwischen 70 und 100% und sind bis zu 60 cm hoch.

Auf den Standorten der *Carex rostrata*-Gesellschaft findet immer eine Anreicherung von organischem Material statt und der Boden ist daher oft grobfaserig und torfig. Es ist wahrscheinlich, daß Oberflächen- oder Bodenwasser in Standorten, wo sich diese Gesellschaft entwickelt hat, etwas mehr stagniert als in Standorten der folgenden Gesellschaft.

3. Caricetum davallianae DUTOIT 1924

Auf ebenen und auf flach geneigten Hängen, wo kalkreiches Wasser bis an oder über die Bodenoberfläche reicht und wo keine oder nur schwache Stagnation des Wassers auftritt, findet man das Caricetum davallianae, das im Lausbachtal mit der Subassoziation trichophoretosum vertreten ist (vgl. BRAUN-BLANQUET 1971). WAGNER (1965) nennt diese Gesellschaft Trichophoretum cespitosi nach dem fast überall dominanten *Scirpus* (= *Trichophorum*) *cespitosus*. Charakteristische Arten für diese Gesellschaft und die dazugehörigen höheren Syntaxa sind in unseren Aufnahmen auch *Carex davalliana*, *Primula farinosa* (häufig), *Carex panicea*, *C. nigra*, *Parnassia palustris*, und lokal *Carex capillaris*, *Eriophorum scheuchzeri*, u. a.

Die Vegetation bildet einen verhältnismäßig dichten Teppich aus Seggen, manchmal aber auch mit vielen Rosetten von *Willemetia stipitata*, die bis zu 25 cm hoch ist und bis zu 100% bedeckt. Moose sind oft und ziemlich reichlich vertreten.

Das Caricetum davallianae trichophoretosum steht in engen Sukzessionsbeziehungen zum Cratoneuro-Arabidetum (vgl. OBERDORFER 1957, KOVÁCS 1962, ELLENBERG 1963, WAGNER 1965, BRAUN-BLANQUET 1971), aus dem es bei Tuffabscheidung, abnehmendem Wasserstand und abnehmender Strömungsgeschwindigkeit des Wassers entstehen kann, wobei der Wasserstand aber nicht mehr als wenige Zentimeter unter die Oberfläche absinken darf. Wenn das Wasser aber stagniert, kann sich die *Carex rostrata*-Gesellschaft entwickeln, und bei Düngung treten Arten wie *Caltha palustris* und *Cardamine amara* in den Beständen auf. Vereinzelt treten auch Übergänge zum Caricetum nigrae BRAUN-BLANQUET 1915 auf, wenn dem Standort saures Wasser zugeführt wird. *Carex nigra* ist an solchen Stellen häufig. Manchmal sieht man im Lausbachtal auch schon den Beginn von Austrocknung und Ansätze zur Sukzession zum Aveno-Nardetum OBERD. 1950.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

4. Primulo-Schoenetum (W. Koch 1928) Oberd. 1962

An ähnlichen, mit sehr kalkreichem Wasser berieselten Standorten, aber 200 m tiefer bei der Wetterstation (Galmötzwiese), trifft man außer dem Caricetum davallianae trichophoretosum auch das Primulo-Schoenetum (= Tofieldio-Schoenetum Br.-Bl. 1971) an, das gekennzeichnet ist durch *Schoenus ferrugineus* (mit hohen Deckungswerten), *Carex hostiana*, *Primula farinosa* (mit hohen Artmächtigkeitswerten, wie übrigens auch im Caricetum davallianae) und lokal auch *Succisa pratensis* (vgl. Oberdorfer 1957, Görs 1963, 1964, Oberdorfer et al. 1967, Braun 1968, Braun-Blanquet 1971).

Die Vegetation bildet eine ausgesprochene Seggenflur, die 15 bis 30 cm hoch wird und 90 bis 100% bedeckt. Moose sind, wie im Caricetum davallianae, öfters vorhanden, meistens mit hohen Deckungswerten.

Nach Wagner (1965) nimmt dieser Bestand mit viel *Schoenus ferrugineus* eine übereinstimmende Stelle, jedoch auf geringeren Meereshöhen, wie die *Carex rostrata*-Gesellschaft im Caricetum davallianae ein. Wir aber meinen, daß dem nicht so ist, daß nämlich das Bodenwasser im Primulo-Schoenetum nicht stagniert, sondern hier kalkhältiges Quellwasser auftritt und keine starken Anhäufungen organischen Materials vorkommen. Es ist außerdem möglich, daß die Sauerstoffversorgung des Bodens an Standorten des Primulo-Schoenetum schlechter ist, als an solchen des Caricetum davallianae (vgl. Görs 1963).

5. Aveno-Nardetum Oberd. 1950

Die flächenmäßig weitaus häufigste Gesellschaft im Lausbachtal stellt das Aveno-Nardetum dar, das an trockeneren Standorten als die bisher besprochenen Assoziationen wächst. Die Stellen, an denen diese Gesellschaft vorkommt, werden auch vom Vieh, das nach der späten Mahd in die Wiesen gelassen wird, leicht beweidet, man kann aber hier doch noch von einer extensiven Viehweide sprechen (Wilmann 1973), wobei es nicht oder kaum zu einer Düngung kommt, und über längere Zeiträume der Stickstoffgehalt sich verringern könnte (vgl. Rehder 1970).

Besonders *Nardus stricta* (mit hohen Deckungswerten), *Trifolium badium* und *Crepis aurea* sind charakteristisch. Weitere wichtige Arten sind z. B. *Trifolium pratense*, *Polygonum bistorta*, *Ligusticum mutellina*, *Festuca rubra*, *Crocus albiflorus*, *Leontodon helveticus*, *Anthyllis vulneraria*, *Phyteuma orbiculare*, *Euphrasia rostkoviana*, *Campanula scheuchzeri* und viele andere.

Die Gesellschaft stellt eine bunte Wiese oder Weide dar, die 20 bis 40 cm hoch wird, wobei die Krautschicht fast überall 100% bedeckt. Moose kommen vor, aber mit meist ziemlich geringen Deckungswerten.

Das Aveno-Nardetum ist floristisch sehr nah verwandt mit dem Nardetum alpigenum Br.-Bl. 1949. Nach Oberdorfer et al. (1967) kommt die erstgenannte Gesellschaft aber subalpin vor, während das Nardetum alpigenum montan ist. Oberdorfer (1957) erwähnt, daß das Nardetum alpigenum zwar bis in die subalpine Stufe gehen kann, daß es sich aber immer um eine Ersatzgesellschaft handelt, die den *Picea*-Wald nach Rodung ersetzt. Daraus und aus der floristischen Zusammensetzung

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

ist zu schließen, daß es sich im Lausbachtal eher um das Aveno-Nardetum als um das Nardetum alpigenum handelt.

Durch anthropogene Einflüsse haben sich das Aveno-Nardetum und vor allem das Nardetum alpigenum in diesem Jahrhundert ziemlich stark ausgebreitet, besonders dort, wo der Wald oder das Krummholz verschwunden ist (ELLENBERG 1963, BRAUN-BLANQUET 1969, GIGON 1971), aber im Lausbachtal besiedelt das Nardetum Stellen, die anscheinend in historischer Zeit nie Wald gewesen sind.

Die Gesellschaft kann bei weiterem Austrocknen und andauernder extensiver Beweidung in *Calluna-Vaccinium*-Heiden überleiten, bei stärkerer Beweidung entwickelt sich aber rasch das Crepido-Festucetum LÜDI 1948 (= Poetum alpinae bei WAGNER 1965, = Poo albinae-Prunelletum OBERD. 1950), (vgl. BRAUN-BLANQUET 1949, OBERDORFER 1957, ELLENBERG 1963, WAGNER 1965). Einige unserer Aufnahmen zeigen auch leichte Übergänge zum Seslerio-Semperviretum BR.-BL. 1926, und ähneln so dem Nardetum alpigenum caricetosum sempervirentis BR.-BL. 1969 (BRAUN-BLANQUET 1969).

6. Caricetum ferrugineae LÜDI 1921

Auf kalkreichen, kies- oder schotterreichen und ziemlich schlecht sortierten Böden, die gut durchlüftet sind und auch einen günstigen Wasserhaushalt haben, wie z. B. an den etwas angehäuften Ufern des Lausbachtales und am Hangfuß der steilen Malfrischwiese, findet sich das Caricetum ferrugineae.

Charakteristische Arten dieser Gesellschaft sind *Hedysarum hedysaroides* (mit hohen Artmächtigkeitswerten) und *Salix waldsteiniana*; weiterhin hat die Gesellschaft auch manche Arten gemeinsam mit dem Aveno-Nardetum und dem Seslerio-Semperviretum. Auch manche Arten des Caricetum davallianae kommen in unseren Aufnahmen vor, wenn diese am Bachufer neben nässeren Stellen aufgenommen worden sind. HOLZNER und HÜBL (1977) weisen darauf hin, daß auch in den östlichen Kalkalpen das Caricetum ferrugineae häufig Übergänge zum Seslerio-Semperviretum und anderen benachbarten Gesellschaften zeigt, weil es nur selten großflächig ausgebildet ist und die verhältnismäßig schmalen Streifen von Übergangsstandorten besiedelt.

Die Gesellschaft stellt eine bunte Kräuterflur dar, die bis zu 40 cm hoch wird und fast immer den Boden völlig bedeckt. Moose sind stets vorhanden, aber mit niedrigen Deckungswerten.

Nach OBERDORFER (1957) und WILMANNS (1973) ist diese Vegetation oft eine Ersatzgesellschaft an Stellen von gerodetem Alnetum viridis, und nach den Standorten der Gesellschaft im Aufnahmegebiet ist es nicht unmöglich, daß dies auch teilweise im Lausbachtal der Fall ist; die Rodung müßte dann aber schon sehr lange (viele Jahrzehnte) her sein.

7. Seslerio-Semperviretum BR.-BL. 1926

Das Seslerio-Semperviretum (Seslerio-Caricetum sempervirentis) ist auf dem zum Lausbachtal herabsinkenden Südost-Hang (Mal-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

frischwiese) sehr schön entwickelt. Dies ist ein sehr steiler Hang mit schlechter bis mäßiger Bodenentwicklung, und mit viel Schotter vom kalkreichen Substrat (graue Bündnerschiefer) in dem feinkörnigen Boden. Der Boden liegt immer treppenartig am Hang, wobei die kräftigsten Horste die Kerne der Stufen bilden (vgl. ELLENBERG 1963, ALBRECHT 1969, HOLZNER und HÜBL 1977). Die Gesellschaft kommt auch auf den Hängen bei der Wetterstation (Galmötzwiese) vor.

Die Bestände des Seslerio-Semperviretum sind floristisch örtlich immer etwas verschiedenartig ausgebildet, was von PIGNATTI und PIGNATTI (1975) dadurch erklärt wird, daß dieser Vegetationstyp erst postglazial unter Vermischung dreier chorologisch verschiedener Artengruppen entstanden ist. GIGON (1971) vermutet, daß es sich bei den etwas weiter verbreiteten Arten um eine polymorphe Artengruppe handeln kann. In unserem Material sind vor allem *Galium boreale, Plantago media, Trifolium montanum, Carex digitata, Hieracium hoppeanum, Sesleria varia, Carex sempervirens, Chrysanthemum leucanthemum, Polygala alpestris, Galium pumilum und Gymnadenia conopea* charakteristisch. Die Gesellschaft hat auch eine Anzahl von Arten mit dem Nardetum alpigenum gemeinsam.

Das Seslerio-Semperviretum ist in zwei floristisch deutlich zu unterscheidenden Gesellschaften ausgebildet, wobei an den Hängen des Lausbachtales die typischere Form anzutreffen ist mit *Dryas octopetala, Helianthemum grandiflorum, Festuca violacea, Erica carnea, Oxytropis campestris, Astragalus alpinus, Scabiosa lucida, Satureja alpina* u. a., während auf den 200 m tiefer liegenden Galmötzwiesen Arten des Mesobromion darin vorkommen, wie *Orchis ustulata, Gentiana germanica, Koeleria gracilis, Salvia pratensis,* usw. Dieses Auftreten von Mesobromion-Arten läßt sich durch das Vorkommen kleiner, ihrer Ökologie nach etwas anders ausgebildeter Standorte, die ein enges und feinkörniges Mosaik mit der Seslerio-Semperviretum-Matrix bilden, erklären. Dieses kleinräumige Mosaik wird hauptsächlich durch die Richtung der hier zu Tage tretenden Phyllite, die örtlich Frisch- und Feuchtstellen und Quellnässen verursachen, bewirkt, obwohl die Höhenlage der Standorte hier auch ihre Auswirkung haben kann. Das Caricetum davallianae und das Primulo-Schoenetum besiedeln dann die Feuchtstellen und Quellnässen in diesem Mosaik, weil die Mesobromion-Arten an den Frischstellen auftreten.

Das Seslerio-Semperviretum variiert der Struktur nach von einer bunten, fast geschlossenen Wiese bis hin zu einer sehr farbenreichen aber ziemlich offenen Flur von Zwergsträuchern, Graminoiden und Kräutern. Die Vegetation ist 10 bis 35 cm hoch. Moose sind darin ganz unbedeutend (vgl. auch BRAUN-BLANQUET 1969).

8. Junipero-Arctostaphyletum (BR.-BL. 1926) HAFFTER 1939

Auf südlich exponierten Hängen kleiner Anhöhen am Talboden des Lausbaches und auf großen heruntergerollten Felsen wächst das Junipero-Arctostaphyletum. Die Böden sind hier durchwegs mäßig bis gut entwickelt, kalkarm und sauer. Meistens enthalten sie an der Oberfläche eine

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

beschränkte Anhäufung von Rohhumus und dies trägt dazu bei, daß die Böden nicht stark austrocknen.

Kennarten dieser Assoziation und der zugehörigen höheren Syntaxa sind *Calluna vulgaris*, *Vaccinium myrtillus* und *V. uliginosum*, die alle mit hohen Artmächtigkeitswerten in unseren Aufnahmen vertreten sind, weiters *Homogyne alpina*, *Vaccinium vitis-idaea*, *Arnica montana*, *Pedicularis tuberosa*, *Luzula silvatica* subsp. *sieberi*, *Trifolium alpinum*, *Phyteuma betonicifolium*, u. a. Auch *Nardus stricta* erreicht hohe Deckungswerte in unseren Aufnahmen und weist zusammen mit Arten wie *Gentiana kochiana* daraufhin, daß an diesen Standorten häufig ein kleinkörniges Mosaik mit Nardetum-artigen Gesellschaften ausgebildet ist (cf. BRAUN-BLANQUET et al. 1964), besonders wenn sie extensiv beweidet werden. Auf etwas kühleren, exponierten Hanglagen treten in unseren Aufnahmen Arten auf, die den Übergang zum Vaccinio-Rhododendretum ferruginei BR.-BL. 1927 zeigen, das an den Hängen des Lazid, die nördlich exponiert sind und den wärmeren Malfrischwiesen gegenüber liegen, großräumig entwickelt ist.

Das Junipero-Arctostaphyletum ist eine Zwergstrauchheide, in der auch Graminoiden und Kräuter vorkommen. Die Vegetation ist in unseren Aufnahmen bis zu 40 cm hoch und hat Deckungswerte von 80 bis 100%. Moose, wie *Pleurozium schreberi*, *Rhytidiadelphus triquetrus* und *Hylocomium splendens*, können zuweilen sehr reichlich vertreten sein, besonders wenn der Standort größere Steine enthält, und bedecken zusammen manchmal bis zu 80%.

An Hängen wo diese Gesellschaft großräumig ausgebildet ist und mehr zum Vaccinio-Rhododendretum hinüberführt, kann sie in der Nähe von Wasserrinnen und Bächen in einem Mosaikmuster mit dem Alnetum viridis vorkommen.

In der subalpinen Zone kommt sie sowohl natürlich über der Waldgrenze vor, wie auch als Ersatzgesellschaft dort, wo der *Picea*-Wald gerodet ist (vgl. BRAUN-BLANQUET 1950, ELLENBERG 1963, WAGNER 1965).

9. Rumicetum alpini BEG. 1922

Rings um die Almhütten befinden sich die Lägerfluren, auf denen es zu einer starken Stickstoffdüngung kommt und der Boden oberflächig oft etwas aufgerissen wird. Diese Standorte werden gekennzeichnet durch das Rumicetum alpini mit den Kennarten *Rumex alpinus* (mit hohen Deckungswerten), *Veronica serpyllifolia* und lokal auch *Rumex arifolius*. *Polygonum bistorta* und *Alchemilla vulgaris* s. l. sind auch oft sehr stark in dieser Gesellschaft vertreten.

Das Rumicetum alpini ist eine sehr üppige Hochstaudenflur, und vielleicht wurde sie vor allem deswegen zur Adenostylion alliariae gerechnet (vgl. BRAUN-BLANQUET 1950); üblich ist es aber, sie zum Rumicion alpini (RÜB. 1933) KLIKA 1944 (= Chenopodion subalpinum BR.-BL. 1947) zu stellen (OBERDORFER 1957, OBERDORFER et al. 1967, WAGNER 1965). Die Höhe der Krautschicht in dieser Gesellschaft reicht oft nahe an 1 m und die Vegetation bedeckt fast immer den Boden völlig. Moose sind zwar oft vorhanden, aber immer in unbedeutender Menge.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Das Rumicetum alpini kann sich in der subalpinen Stufe fast aus jeder anderen Gesellschaft nicht-sumpfiger Standorte entwickeln, wenn es unter Einfluß des Viehs, durch Düngung und Tritt zur Stickstoffanreicherung und Zertrampelung der ursprünglichen Vegetation kommt. Wenn das Rumicetum alpini aber zu stark betreten wird, entsteht eine offene Bodenfläche, wo die Erosion leicht angreifen kann.

Die Ordination

Unser Aufnahmematerial haben wir mit Hilfe einer „Principal Components Analysis" (PCA) geordnet. Schon früher wurde auf die Nützlichkeit hingewiesen, einer Ordination eine phytosoziologische Klassifikation folgen zu lassen, womit mehr Einsicht in die herrschenden Standortsfaktoren gewonnen wird (Van der Maarel 1969, Werger 1973, Feoli-Chapella und Feoli 1977). Auch wenn PCA nicht immer als das geeignetste Ordinationsverfahren dargestellt wird, besonders wenn die floristische Variation in den Daten, d. h. der floristische Unterschied zwischen den einzelnen Aufnahmen, zu groß wird (vgl. Gauch und Whittaker 1972, Whittaker und Gauch 1973), so hat sie sich nach unseren Erfahrungen doch als sehr nützlich und aufschlußreich erwiesen (Werger 1973, 1978, Eijsink et al. 1978, Werger et al. 1978). Wegen der Beschränkungen die das Programm vorschrieb, konnten wohl alle 75 Aufnahmen in die Analyse mit einbezogen werden, nicht aber alle sondern nur 150 der vorkommenden Arten. Es sind daher die weniger als dreimal und zugleich mit niedrigen Artmächtigkeitswerten vorkommenden Arten außer acht gelassen worden. Die Resultate der PCA sind in Abb. 1 und 2 wiedergegeben.

Abb. 1 zeigt die Konfiguration auf Grund der ersten und zweiten Komponenten, die 13,7% bzw. 9,8% der Varianz repräsentieren, zusammen also 23,5%. Die Aufnahmen der verschiedenen Gesellschaften sind im allgemeinen klar voneinander getrennt. Nur zwei Aufnahmen (1 und 80) des Junipero-Arctostaphyletum liegen außerhalb der Hauptgruppe. Sie sind beide atypisch für die Gesellschaft: In Aufnahme 1 fehlen *Calluna vulgaris* und *Pedicularis tuberosus*, während sie in einer Anzahl von anderen Arten doch eine relativ starke floristische Affinität zum Aveno-Nardetum und zum Seslerio-Semperviretum zeigt. Aufnahme 80 ist ausgesprochen artenarm, hat aber einen hohen Deckungswert für *Polygonum bistorta*, weswegen sie wahrscheinlich zum Rumicetum alpini hingezogen wird.

Vom Seslerio-Semperviretum liegt Aufnahme 8 ganz abseits: sie ist sehr artenarm und enthält relativ viele Arten, die im Aveno-Nardetum häufiger sind. Die Aufnahme ist in ihrer Artenzusammensetzung deutlich transitionell zu dieser Gesellschaft.

Die Aufnahmen des Primulo-Schoenetum und der *Carex rostrata*-Gesellschaft liegen in der Gruppe des Caricetum davallianae und wir haben schon darauf hingewiesen, daß diese Gesellschaften enge floristische und Sukzessionsbeziehungen zueinander haben. In den Aufnahmen 2, 7, 11, 14 und 65 des Caricetum davallianae fehlt *Scirpus cespitosus* oder ist nur in geringem Maß vertreten, was einen starken Kontrast zu den anderen Aufnahmen dieser Gesellschaft darstellt. Aufnahme 68 enthält auch wenig *Carex*

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

davalliana, *Carex nigra* ist dagegen häufig; die Aufnahme zeigt klar den Einfluß einer steten Zufuhr sauern Wassers, das durch eine Rinne von einem Viehweg etwas oberhalb der Aufnahmestelle zugeführt wird.

Obwohl Vorsicht geboten ist, wenn man die Komponenten (Achsen) als liniengerade ökologische Gradienten darstellen will (vgl. AUSTIN und NOY-MEIR 1970, GAUCH und WHITTAKER 1972, BEALS 1973, AUSTIN 1976, NOY-MEIR und WHITTAKER 1977, WERGER et al. 1978), stellt sich in Abb. 1

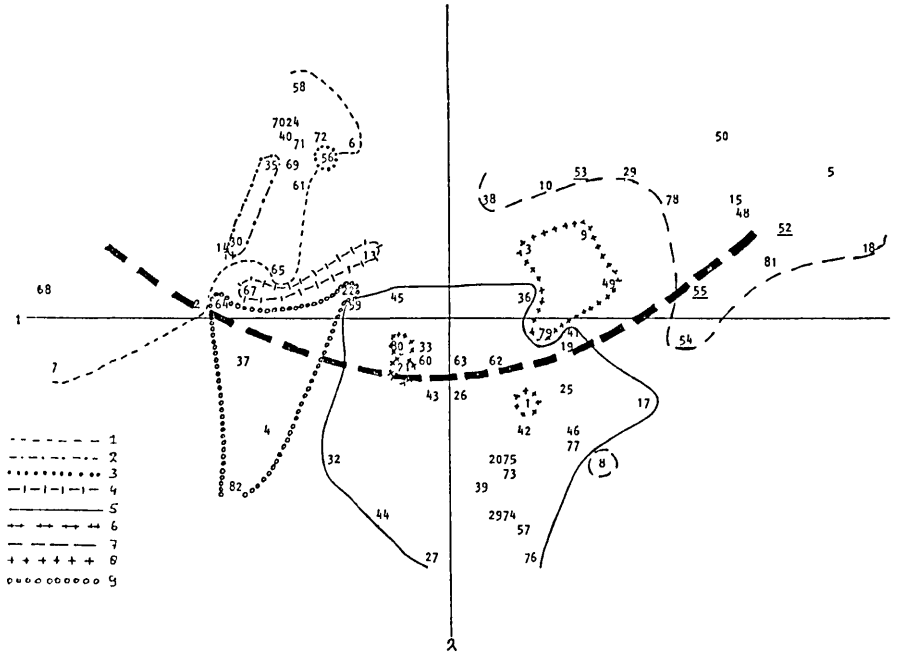

Abb. 1: Erste und zweite Komponenten der PCA. Zahlen stellen Aufnahmenummern dar. Die schwergestrichelte Linie zeigt den Verlauf des Feuchtigkeits-Gradienten. 1: *Caricetum davallianae*, 2: *Carex rostrata*-Gesellschaft, 3: *Primulo-Schoenetum*, 4: *Cratoneuro-Arabidetum*, 5: *Aveno-Nardetum*, 6: *Caricetum ferrugineae*, 7: *Seslerio-Semperviretum*; unterstrichene Zahlen stellen Aufnahmen der Galmötzwiese mit *Mesobromion*-Arten dar, 8: *Junipero-Arctostaphyletum*, 9: *Rumicetum alpini*

doch klar heraus, daß die Aufnahmen entlang der ersten Komponente von links nach rechts als ein Gradient von sehr nassen zu trockenen Standorten zu interpretieren sind. Dies zeigt sich am deutlichsten, wenn man diese Gradientenachse etwas biegt, sodaß sowohl das linke wie das rechte Ende etwas über das in der Abbildung dargestellte Niveau der ersten Komponente kommt.

Die zweite Komponente korrespondiert verhältnismäßig gut mit einem abnehmenden Gradienten in Beweidung und Düngung von unten nach oben.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Außerdem korrespondiert die Diagonale von links-unten nach rechts-oben ziemlich gut mit einem Gradienten eines relativ starken Vorhandenseins von fein-organischem Material zu einem relativen Mangel hieran. Es ist durchaus möglich, daß die Unterschiede in der Hanglage auch zu diesem Faktor beitragen, denn die Aufnahmen, die im Quadrant rechts oben liegen, zeigen die steilsten Hänge auf.

In Abb. 2 ist die erste gegen die dritte Komponente (7,1%) aufgetragen. Auch hier sind die Gesellschaften verhältnismäßig gut voneinander getrennt. Nur Aufnahme 32 liegt etwas abseits von der Gruppe des Aveno-Nardetum und die beiden Aufnahmen der *Carex rostrata*-Gesellschaft sind auseinandergerückt. Es ist nicht gut möglich, diese dritte Komponente einwandfrei als

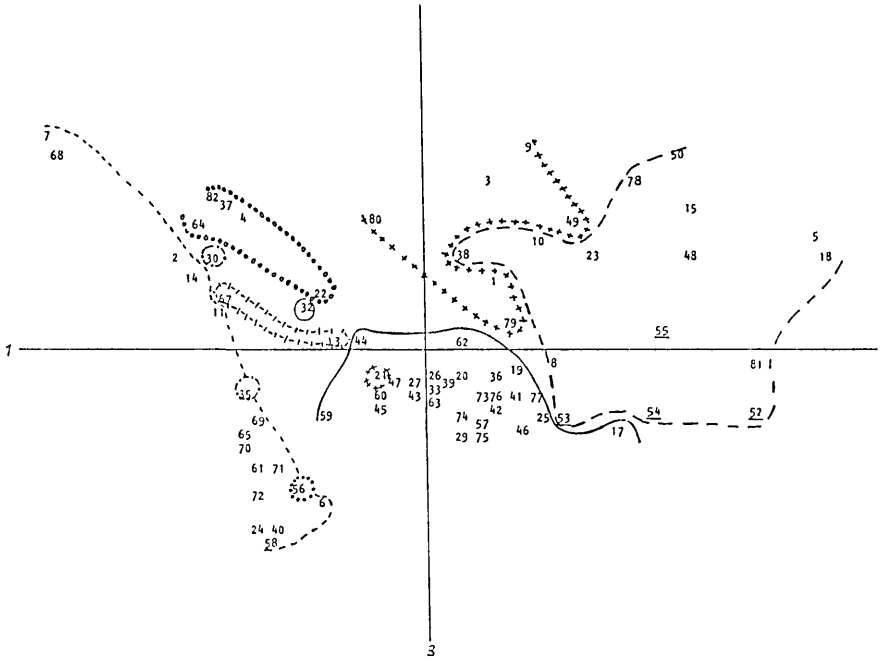

Abb. 2: Erste und dritte Komponenten der PCA. Liniensignatur gleich wie in Abb. 1

einen ökologischen Gradienten zu interpretieren, obwohl auffällt, daß die gegen mechanische Anforderungen (wie Wind oder Betritt) widerstandsfähigeren Gesellschaften, wie die zwergstrauchreichen Assoziationen, die Hochstauden-Gesellschaft der Lägerfluren und die *Carex nigra*-reichen Aufnahmen mehr in der oberen Hälfte des Diagrammes angeordnet sind, während die weniger kräftigen Graminoidenfluren in der unteren Hälfte lokalisiert sind. Die Trennung der Aufnahmen der *Carex rostrata*-Gesellschaft und die Lage des gramineenreichen Seslerio-Semperviretum der Galmötzwiese bestätigen dies.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Bei den weiteren Komponenten mit niedrigem Wert ist die Trennung der Gesellschaften immer schlechter zu sehen und es kann keine deutliche Interpretation geliefert werden.

Es ist also bemerkenswert, daß die PCA wohl klar erkennbar die Gradienten von naß nach trocken und von der Intensität des Vieheinflusses bei der Beweidung (Düngung und Tritt) herausstellt, aber nicht den Gradienten vom kalkreichen zum silikatischen Substrat, der in der Einführung doch auch als ein wichtiger Standortsfaktor hervorgehoben wurde und der von WAGNER (1965) als von überragender Bedeutung für die Vegetationsgliederung dargestellt wurde. (Allerdings sei bemerkt, daß WAGNER sich hierbei auf die ganze Komperdellalm bezog und nicht auf das Lausbachtal im besonderen.)

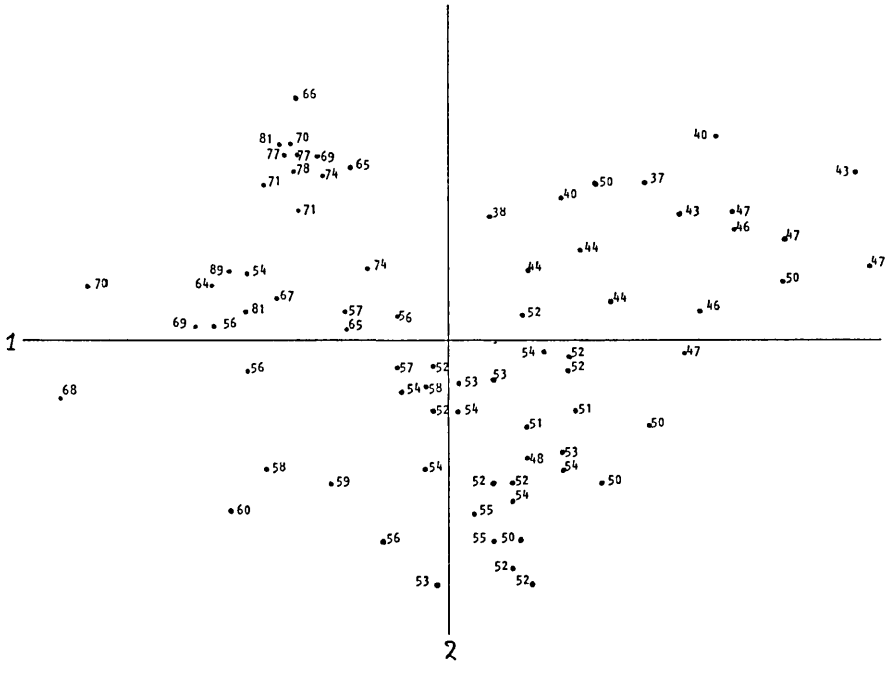

Abb. 3: Feuchtezahlen (× 10) nach Ellenberg (1974) eingetragen in die Konfiguration der Abb. 1

Dieser Unterschied von silikatischem und kalkreichem Substrat bildet anscheinend also keinen klaren Standortsgradienten in der Vegetation des Lausbachtales, obwohl sich die Substratsunterschiede natürlich wohl in den einzelnen Gesellschaften wie Cratoneuro-Arabidetum, Caricetum davallianae, Seslerio-Semperviretum und Junipero-Arctostaphyletum auswirken.

Um diese Sache näher zu untersuchen, haben wir die Zeigerwerte nach ELLENBERG (1974) nach der SCHWICKERATHschen Methode (1931) herange-

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

zogen und in die Konfiguration von Abb. 1 eingeführt. Das Resultat zeigen Abb. 3 bis 5.

Die Feuchtezahlen der Aufnahmen (Abb. 3) zeigen sehr schön einen Verlauf an der ersten Komponente entlang, in Übereinstimmung mit der von uns auf Grund von pflanzensoziologischen und allgemeinen Feldkenntnissen gegebenen Interpretation von naß nach trocken, wobei die Kurvenlinearität (Beugung) des Faktors auch sehr deutlich hervorgehoben wird.

Abb. 4: Stickstoffzahlen (×10) nach Ellenberg (1974) eingetragen in die Konfiguration der Abb. 1

Die Stickstoffzahlen der Aufnahmen (Abb. 4), die nach Ellenberg (1974) nicht als sehr gesichert angesehen werden sollten, zeigen ein Bild, das verhältnismäßig gut mit unserer oben abgeleiteten Interpretation übereinstimmt: es zeigt die Tendenz zu niedrigeren Werten gegen die obere Hälfte des Diagramms hin. Die höchsten Werte liegen aber links-unten im Rumicetum alpini, wie sich auch erwarten ließ.

Die Reaktionszahlen der Aufnahmen zeigen, in das PCA-Ordinationsdiagramm eingetragen (Abb. 5), keinen Gradienten. Werte um 5 und 6 sind im Diagramm weit verbreitet, und nur im Viertel rechts-oben sind die Werte mehrfach etwas höher, nämlich in den Aufnahmen des Seslerio-Semperviretum. Im gleichen Quadrant liegen aber auch die sehr niedrigen Werte des

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Junipero-Arctostaphyletum. Die Auswertung der Zeigerwertezahlen der Aufnahmen bestätigt also unsere auf Grund der Interpretation des PCA-Diagramms gemachte Schlußfolgerung, daß, obwohl es im Lausbachtal deutlich unterscheidbare Pflanzengesellschaften auf kalkreichen und kalkarmen Böden gibt, dieser Bodenfaktor keine deutlich erkennbare Gradientlage in der Vegetation darstellt. Es ist wahrscheinlich so, daß die Wichtigkeit des Kalk-Bodenfaktors in seiner Bedeutung von anderen wichtigen Faktoren

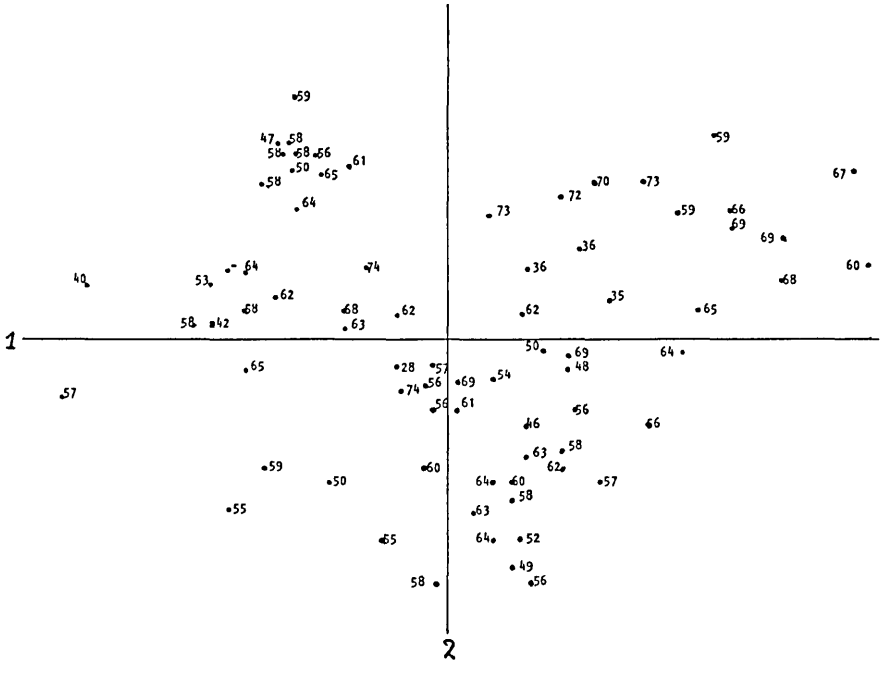

Abb. 5: Reaktionszahlen (×10) nach Ellenberg (1974) eingetragen in die Konfiguration der Abb. 1

überragt wird, und zwar von Feuchtigkeit, Humushäufigkeit und örtlich auch Viehaktivität. Dies hängt wahrscheinlich zusammen mit dem relativ feuchten Klima in der subalpinen Stufe, wo der Niederschlag die Evaporation übertrifft, sodaß die Wasserbewegung im Boden hauptsächlich abwärts gerichtet ist. Daher findet man in der subalpinen Stufe, wie auch im atlantischen Klima leicht eine Anhäufung von Streu oder Humus, welche den Kalk als durchschlaggebenden ökologischen Faktor zurückdrängt. In diesen Fällen kann der Kalk nur dort als Umweltfaktor manifest werden, wo er an einem relativ trockenen Standort an die Oberfläche kommt, wie am Standort des Seslerio-Semperviretum, oder wo er durch Quell von kalkreichem Wasser dauernd nachgeliefert wird, wie an den Standorten des Caricetum davallianae und Cratoneuro-Arabidetum.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zusammenfassung

Es wird eine Übersicht über die wichtigsten Pflanzengesellschaften des subalpinen Lausbachtales gegeben und deren Ökologie kurz auseinandergesetzt. Eine Ordination mit Hilfe einer „Principal Components Analysis" von 77 Aufnahmen ergab, daß die wichtigsten ökologischen Gradienten im Lausbachtal jene von einem nassen nach einem trockenen Standort und die von einem Zustand geringer nach einem solchen von starker Beweidung und damit Düngung sind. Anhäufung von feinorganischem Material im Boden scheint teilweise mit diesen Faktoren korreliert. Ein erwarteter Gradient von kalkarmen zu kalkreichem Substrat zeigt sich nicht, obwohl Extreme dieser Faktoren vorhanden sind. Kalkulation der Zeigerwerte bestätigen diese Interpretation.

Summary

An outline of the major plant communities of the subalpine Lausbach valley is given and their ecology is discussed. Principal Components ordination of 77 relevés showed that the most important ecological gradients are that from wet to dry habitats and from little to heavily grazed and fertilized by cattle. Accumulation of fine organic material in the soil is apparently partly correlated with these factors. An expected gradient from base rich to acid substrate could not be identified, though the extreme situations occur. Use of indicator values confirm the interpretation of the ordination diagram.

Dank

Wir danken den Herren Tom Kuyper und Wolfgang Holzner für Kommentar zum Manuskript.

Literatur

Albrecht, J., 1969: Soziologische und ökologische Untersuchungen alpiner Rasengesellschaften insbesondere an Standorten auf Kalk-Silikat-Gesteinen. Diss. Bot. 5. Cramer, Lehre.

Austin, M. P., 1976: On non-linear species response models in ordination. Vegetatio 33, 33—41.

Austin, M. P. & Noy-Meir, I., 1971: The problem of non-linearity in ordination: experiments with two gradient models. J. Ecol. 59, 763—773.-

Beals, E. W., 1973: Ordination: mathematical elegance and ecological naïveté. J. Ecol. 61, 23—35.

Braun, W., 1968: Die Kalkflachmoore und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften im Bayerischen Alpenvorland. Diss. Bot. 1. Cramer, Lehre.

Braun-Blanquet, J., 1949: Uebersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (IV). Vegetatio 2, 20—37.

— 1950: Uebersicht der Pflanzengesellschaften Rätiens (V). Vegetatio 2, 214—237.

— 1969: Die Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. S.I.G.M.A. Comm. 185, 1—100.

— 1971: Uebersicht der Pflanzengesellschaften der rätischen Alpen im Rahmen ihrer Gesamtverbreitung. III. Flachmoorgesellschaften. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel 46, 1—70.

— & G., Trepp, W., Bach, R. & Richard, F., 1964: Pflanzensoziologische und Bodenkundliche Beobachtungen im Samnaun. Jb. Nat. Ges. Graub. 90.

Feoli-Chiapella, L. & Feoli, E., 1977: A numerical phytosociological study of the summits of the Majella massive (Italy). Vegetatio 34, 21—39.

Ellenberg, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Einführung in die Phytologie IV, 2. Ulmer, Stuttgart.

— 1974: Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobot. 9. Goltze, Göttingen.

© Zool.-Bot. Ges. Österreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

EIJSINK, J., ELLENBROEK, G., HOLZNER, W. & WERGER, M. J. A., 1978: Dry and semidry grasslands in the Weinviertel, Lower Austria. Vegetatio 36, 129—148.
GAUCH, H. G. & WHITTAKER, R. H., 1972: Comparison of ordination techniques. Ecology 53, 868—875.
GIGON, A., 1971: Vergleich alpiner Rasen auf Silikat- und Karbonatboden. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel 48, 1—59.
GÖRS, S., 1963: Beiträge zur Kenntnis basiphiler Flachmoorgesellschaften (Tofieldietalia Prsg. apud Oberd. 49). 1. Teil: Das Davallseggen-Quellmoor (Caricetum davallianae Koch 28). Veröff. Landesstelle Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württ. 31, 7—30.
— 1964: Beiträge zur Kenntnis basiphiler Flachmoorgesellschaften (Tofieldietalia Prsg. apud Oberd. 49). 2. Teil: Das Mehlprimel-Kopfbinsen-Moor (Primulo-Schoenetum ferruginei Oberd. (57) 62). Veröff. Landestelle Natursch. Landschaftspfl. Baden-Württ. 32, 7—42.
HOLZNER, W. & HÜBL, E., 1977: Zur Vegetation der Kalkalpengipfel des westlichen Niederösterreich. Jahrb. Ver. Schutz Bergwelt 42, 247—269.
KOVÁCS, M., 1962: Die Moorwiesen Ungarns. Akadémia Kaidó, Budapest.
NOY-MEIR, I. & WHITTAKER, R. H., 1977: Continuous multivariate methods in community analysis: Some problems and developments. Vegetatio 33, 79—98.
OBERDORFER, E., 1957: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Pflanzensoziologie 10, 1—564.
— et al., 1967: Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. Schrift. f. Veg. 2, 7—62.
PIGNATTI, E. & PIGNATTI, S., 1975: Syntaxonomy of the Sesleria varia grasslands of the calcareous Alps. Vegetatio 30, 5—14.
PITSCHMANN, H., REISIGL, H., SCHIECHTL, H. M. & STERN, R., 1973: Karte der aktuellen Vegetation von Tirol 1/100.000. III Teil: Blatt 5, Silvretta und Lechtaler Alpen. Doc. Cart. Ecol. 11, 33—48.
REHDER, H., 1970: Zur Ökologie insbesondere Stickstoffversorgung subalpiner und alpiner Pflanzengesellschaften im Naturschutzgebiet Schachen (Wettersteingebirge). Diss. Bot. 6. Cramer, Lehre.
SCHWICKERATH, M., 1931: Die Gruppenabundanz, ein Beitrag zur Begriffsbildung der Pflanzensoziologie. Bot. Jb. 64, 1—16.
VAN DER MAAREL, E., 1969: On the use of ordination models in phytosociology. Vegetatio 19, 21—46.
WALTER, H. & LIETH, H., 1960: Klimadiagramm-Weltatlas. Fischer, Jena.
WAGNER, H., 1965: Die Pflanzendecke der Komperdellalm in Tirol. Doc. Cart. Vég. Alpes, Grenoble. 3, 7—59.
WERGER, M. J. A., 1973: On the use of association-analysis and principal component analysis in interpreting a Braun-Blanquet phytosociological table of a Dutch grassland. Vegetatio 28, 129—144.
— 1978: Vegetation structure in the southern Kalahari. J. Ecol. (in press).
— WILD, H. & DRUMMOND, B. R., 1978: Vegetation structure and substrate of the northern part of the Great Dyke, Rhodesia. Vegetatio: 37, 79—89 & 37, 151—161.
WHITTAKER, R. H. & GAUCH, H. G., 1973: Evaluation of ordination techniques. In R. H. WHITTAKER (ed.): Ordination and classification of Communities. Handb. Veg. Sc. 5. 287—321. Junk, The Hague.
WILMANNS, O., 1973: Ökologische Pflanzensoziologie. Quelle & Meyer, Heidelberg. UTB 269.

Eingelangt: 3. 10. 1977.

Anschrift der Verfasser: Dr. M. J. A. WERGER, Dr. P. J. A. M. SMEETS, Dr. H. P. G. HELSPER, Prof. Dr. V. WESTHOFF, Abt. Geobotanik, Universität Nijmegen, Niederlande.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"

Jahr/Year: 1978

Band/Volume: 116-117

Autor(en)/Author(s): Westhoff Victor, Werger Marinus J. A., Smeets P.J.A.M., Helsper H.P.G.

Artikel/Article: Ökologie der subalpinen Vegetation des Lausbachtales, Tirol 111-125