

# Vegetation und Ökologie eines Waldquellenkomplexes im bayerischen Inn-Chiemsee-Vorland

Autor(en): **Pfadenhauer, Jörg / Kaule, Giselher**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **41 (1970-1971)**

PDF erstellt am: **23.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377674>

## **Nutzungsbedingungen**

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

## **Haftungsausschluss**

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

# Vegetation und Ökologie eines Waldquellenkomplexes im bayerischen Inn-Chiemsee-Vorland

von JÖRG PFADENHAUER und GISELHER KAULE

## 1. Einleitung

In der neueren geobotanischen Forschung werden neben grossräumigen Untersuchungen mit syntaxonomischer Fragestellung immer mehr Analysen auf kleinräumigen Standorten mit einer ausgeprägten Mosaikstruktur (engl. pattern) durchgeführt. Besonders dazu geeignet sind Moore mit dem auf kleinstem Raum wechselnden Vegetationscharakter von Bulten und Schlenken. Von solchen Gesellschaftskomplexen wurden auch genaue Kartierungen durchgeführt (z. B. MÜLLER 1965, KAULE 1969).

Bei der Untersuchung von edellaubholzreichen Wäldern im bayerischen Alpenvorland (PFADENHAUER 1969) wurde häufig festgestellt, wie schwierig, ja geradezu unmöglich es ist, die kleinräumigen Vegetationskomplexe mancher Waldsümpfe synsystematisch zu erfassen, da hier nie das für Waldgesellschaften geforderte Minimumareal erreicht wird. Denn «bei Mosaiken aus sehr kleinen Bausteinen muss es Auffassungsunterschiede darüber geben, inwieweit diese Kleinstgruppierungen, die aus nur einem Bruchteil der gegebenen Gesellschaften bestehen, noch als Fragmente dieser Gesellschaften gedeutet werden können, mit anderen Worten, wie viele Individuen welcher Arten sich mindestens zusammenfinden müssen, um die Zugehörigkeit einer konkreten Pflanzengruppierung zu einer bestimmten Assoziation überhaupt erkennbar werden zu lassen» (RAUSCHERT 1969).

Ziel dieser Untersuchung eines kleinen Waldquellgebietes kann und darf deshalb keine Klärung syntaxonomischer Fragen sein, sondern der Versuch, aufzuzeigen, dass auch in Wäldern bei der Berücksichtigung kleinster homogener Probeflächen von Meter zu Meter wechselnde Standortsbedingungen herrschen, die konkret festgestellt werden können und deren Vegetation sich ohne Schwierigkeiten auf einer Karte darstellen lässt (vgl. auch PFADENHAUER 1971b). Da die Probleme der Waldsümpfgesellschaften überdies seit längerer Zeit diskutiert werden (KÄSTNER 1941, ELLENBERG 1963, KUHN 1967, PFADENHAUER 1969), hoffen wir, durch diese Arbeit einen Beitrag nicht zur Klärung, sondern lediglich zur Verdeutlichung der Problematik geben zu können; einer Problematik, die letztlich in vielen anderen Vegetationstypen herrscht und die nicht durch syntaxonomische, sondern nur durch synökologische Forschung einer Klärung nähergebracht werden kann (vgl. hierzu auch PFADENHAUER 1971 und 1972).

## 2. Lage und Geologie

Das untersuchte Gelände ist eine Quellnische im Gebiet des *Asperulo-Fagetum* im Tal des Fellbachs zwischen Moosen und Pietzing südöstlich des Simssees (Lkr. Rosenheim/Inn) und liegt in 490 m Meereshöhe. Der Bach hat sich postglazial in einen mit mächtigem Moränenmaterial überdeckten Molasserücken aus obermiozänen Konglomeraten und mittelmiozänen Mergeln eingeschnitten, von denen letztere als wasserstauende Schichten wirken («Flinz»). Der südlich des Baches gelegene Hang wurde durch diesen unterschritten (Prallhang), so dass es zu grossflächigen Hangabrutschungen kam. Weitere Abbrüche von einzelnen Schollen werden noch durch rückschreitende Erosion zahlreicher helokreiner Schichtquellen hervorgerufen, so dass zwischen dem Bachbett und dem Steilhang ein leicht ansteigendes, bewaldetes, sumpfiges, etwa 30 m breites Gelände entstanden ist, das von einer Reihe kleiner Rinnsale durchflossen und von zahlreichen Kalksinterbänken durchsetzt ist (Abb. 1). Dort, wo der Bach nicht durch eine künstliche Mauer begradigt ist, sondern noch am Fuss der Böschung fließt, gibt es frische Hangabbrüche, bei denen das tertiäre Gestein ansteht.

## 3. Methodik

Um die Vegetation und das Relief so genau wie möglich zu erfassen und kartographisch darstellen zu können, musste zunächst die Kartengrundlage der Quellnische hergestellt werden. Durch Staffelmessung wurde ein 10-m-Raster



Abb. 1 Waldquellkomplex am Fellbach/Simssee

abgesteckt, anschliessend durch ein Nivellement die relative Höhe der Eckpunkte des Rasters festgelegt. Danach konnten die Höhenlinien in einem Horizontalabstand von 1 m eingetragen werden. Die Nivellierungsarbeiten wurden mit dem Ni-2-Gerät der Firma Zeiss durchgeführt. Die Vegetation wurde mit Hilfe von Vegetationsaufnahmen erfasst, und zwar ohne Berücksichtigung der Baumschicht, die sich in dem gesamten Gebiet annähernd einheitlich aus Esche, Bergahorn, Bergulme, Buche und Fichte zusammensetzt. Eine Strauchschicht fehlt weitgehend. Homogene Probestellen waren wegen des ausgeprägten Reliefs und der auf kleinstem Raum wechselnden Standortbedingungen nie grösser als 4 m<sup>2</sup>, erreichten also keinesfalls die für Wälder zu fordernde Mindestgrösse. Die tabellarische Auswertung ergab fünf grossflächige Vegetationseinheiten (A, B, C, D und E), die in der Karte durch Rastersignaturen dargestellt wurden. In diese Karte wurden ferner sämtliche Bäume eingezeichnet und der Schattenriss ihrer Kronen bei senkrechter Projektion eingetragen. Einzelsignaturen erhielten diagnostisch wichtige Arten, wie *Cratoneurum commutatum*, *Cardamine amara*, *Deschampsia caespitosa*, *Equisetum telmateia*, *Impatiens noli-tangere* und *Carex brizoides*. Um das Untersuchungsgebiet so genau wie möglich zu erfassen, wurden ausserdem die Kryptogamenvereine der Baumstümpfe, Wurzeln, Baumfüsse und Mittelstämme bearbeitet. Die kartierte Fläche ist jederzeit leicht auffindbar; sie stellt also ein «Dauerquadrat» dar, bei dem jede Veränderung der Vegetationsdecke verfolgt werden kann.

Die edaphischen Untersuchungen beschränkten sich darauf, für jede grossflächige Vegetationseinheit in einem für sie typischen Geländeabschnitt ein Bodenprofil zu graben und dessen Morphologie zu beschreiben. Für jede Vegetationseinheit wurden ferner mindestens zwei Mischproben aus 0–10 cm Tiefe, also aus dem Hauptwurzelbereich, entnommen. In ihnen wurden folgende Faktoren untersucht: pH (Messung in einer Suspension), HOH % des Trockengewichtes, CaCO<sub>3</sub> % des Trockengewichtes (nach PASSON aus STEUBING 1965), Ammonifikation und Nitrifikation (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>–N<sub>ak</sub> bzw. NO<sub>3</sub><sup>-</sup>–N<sub>ak</sub> nach sechswöchiger Bebrütung in der Feuchtkammer nach ZÖTTL aus SCHLICHTING und BLUME 1966), Gesamtstickstoff (N<sub>tot</sub> nach KJELDAHL aus SCHLICHTING und BLUME 1966), Gehalt des Bodens an organischer Substanz (Humus % durch nasse Verbrennung nach SCHLICHTING und BLUME 1966), C/N-Verhältnis, austauschbares Natrium, Kalium, Magnesium und Kalzium (Na<sub>a</sub><sup>+</sup>, K<sub>a</sub><sup>+</sup>, Mg<sub>a</sub><sup>2+</sup> und Ca<sub>a</sub><sup>2+</sup>) sowie Kationenumtauschkapazität (KUK = T-Wert), S-Wert, austauschbare Wasserstoffionen (H<sub>a</sub><sup>+</sup>) und Basensättigungsgrad (V %) nach Methode

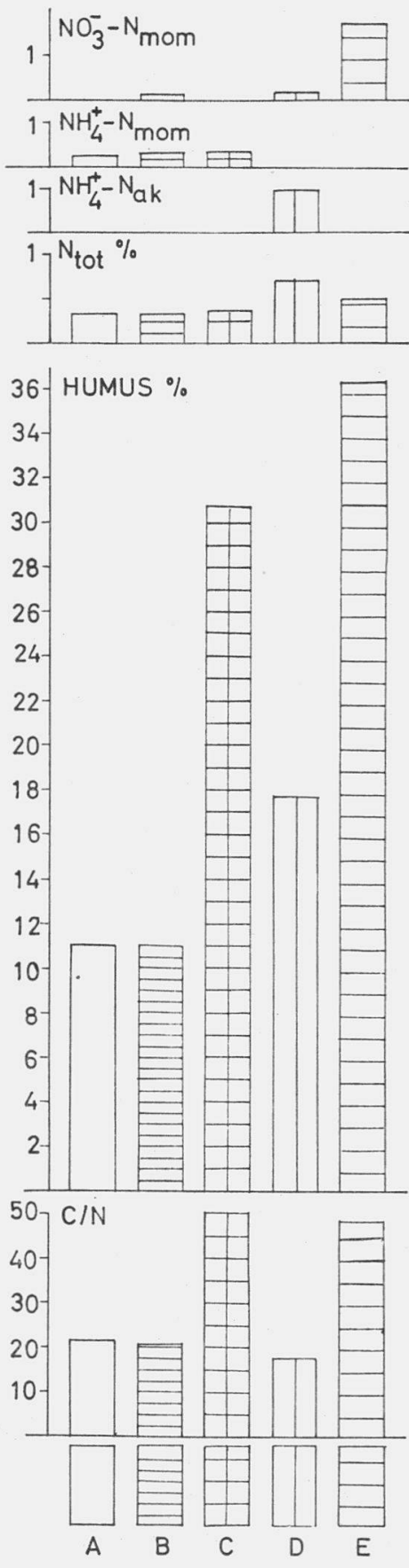
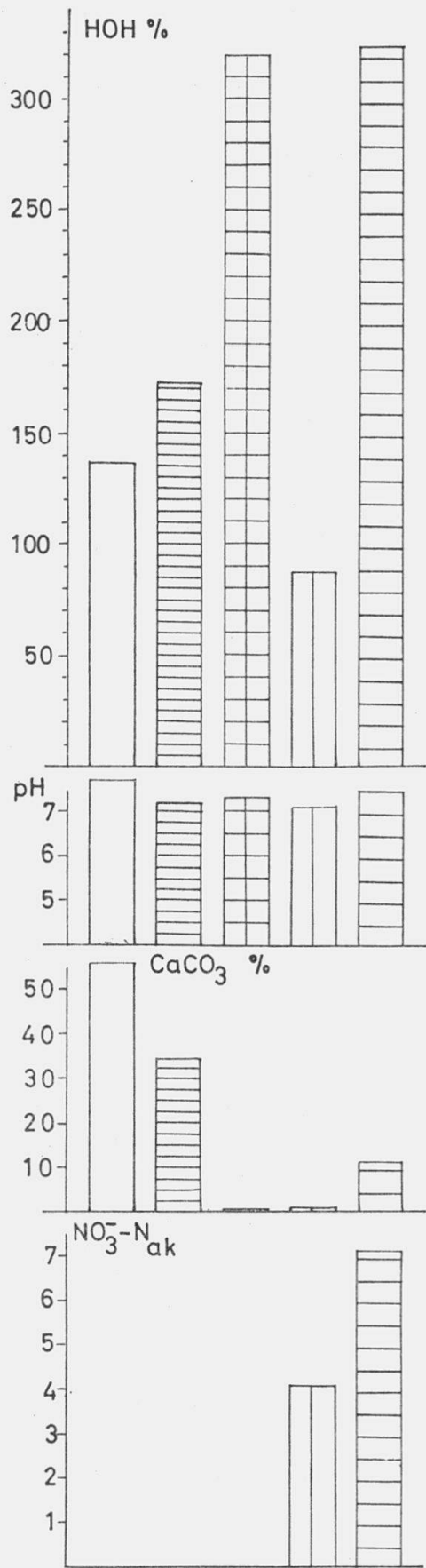
---

Abb. 2 Wassergehalt (HOH % TG\*), pH, Gesamtmenge an Karbonat (CaCO<sub>3</sub> % TG), Nitrifikation und Ammonifikation (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>–N<sub>ak</sub> mg/100 g TG bzw. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>–N<sub>ak</sub> mg/100 g TG), in der Frischprobe vorhandenes Nitrat bzw. Ammonium (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>–N<sub>mom</sub> mg/100 g TG bzw. NH<sub>4</sub><sup>+</sup>–N<sub>mom</sub> mg/100 g TG), Gehalt an organischer Substanz (Humus % TB\*), C/N-Verhältnis

\* TG: Gewicht des bei 105 °C getrockneten Bodens

TB: Gewicht des luftgetrockneten Bodens





MEHLICH (Natrium, Kalium und Kalzium flammenphotometrisch, Magnesium mit Spektralphotometer mit Zusatz zur Messung der atomaren Absorption). Die Analysenwerte beziehen sich zum Teil auf 100 g TB (Gewicht des luftgetrockneten Bodens), zum Teil auf 100 g TG (Gewicht des bei 105 °C getrockneten Bodens). Die weitgehende Erschöpfung des Bodens an Pflanzennährstoffen zur Zeit der Probeentnahme Ende September führte zu aussergewöhnlich geringen Na- und K-Gehalten der Proben. Diese beiden Elemente wurden daher bei der Abgrenzung der einzelnen Vegetationseinheiten unberücksichtigt gelassen. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 2 und 3 dargestellt. Quer durch das Untersuchungsgebiet wurde ferner ein Transekt gelegt und in 1 m Abstand Profilbohrungen mit dem Pürckhauer-Bohrer durchgeführt. Das hieraus abgeleitete Profil zeigt Abbildung 4.

Für die Durchführung eines Teils der Analysen im Geobotanischen Institut an der ETH Zürich, Stiftung Rübel, danken wir sehr herzlich Frau M. SIEGL und Frl. T. EGLOFF. Die Kennzeichnung der Kationenaustauschfähigkeit der Proben erfolgte an der Hauptversuchsanstalt für Landwirtschaft an der TU München in Freising-Weihenstephan.

## 4. Ergebnisse

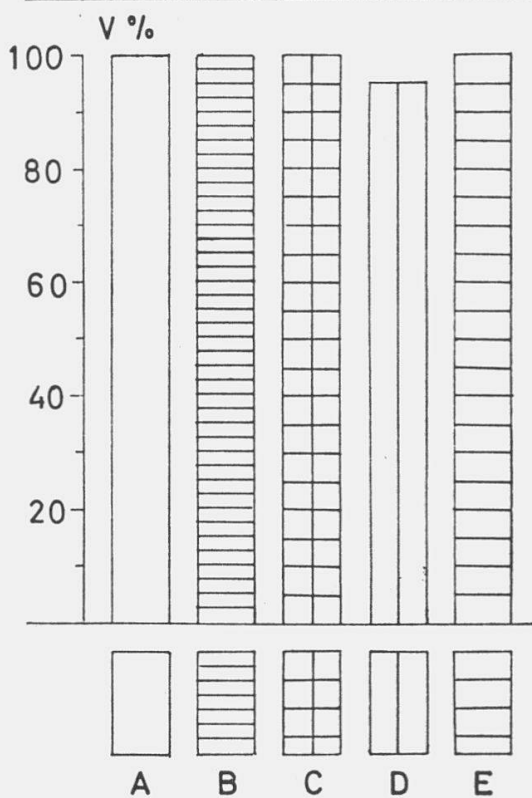
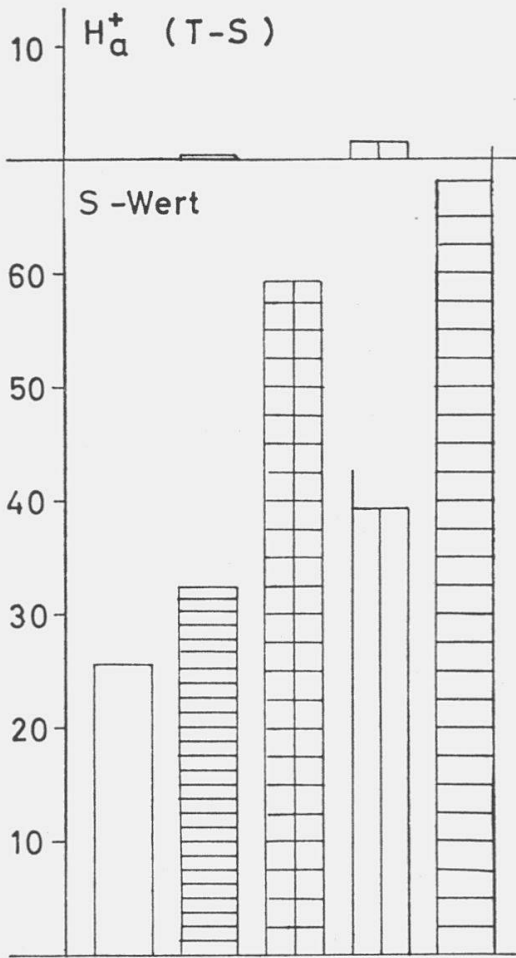
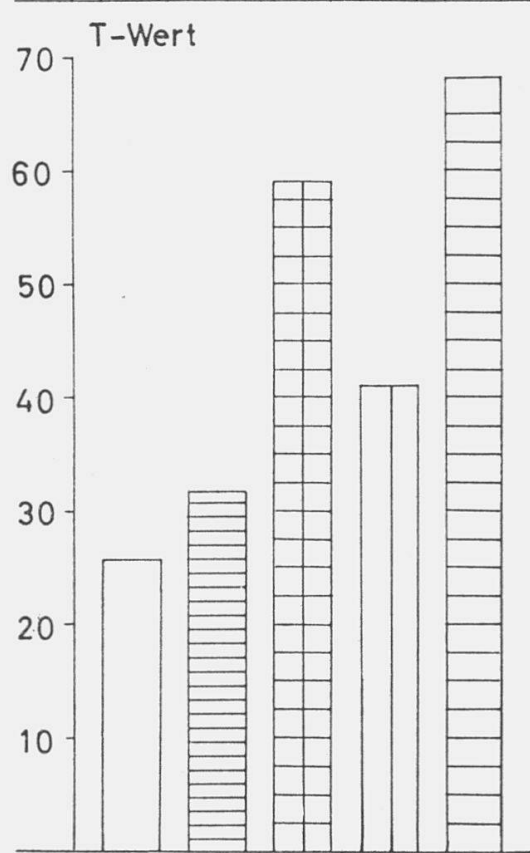
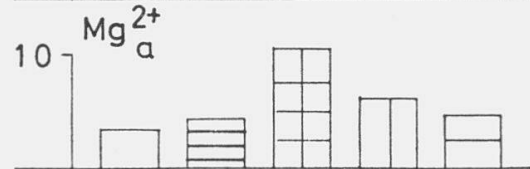
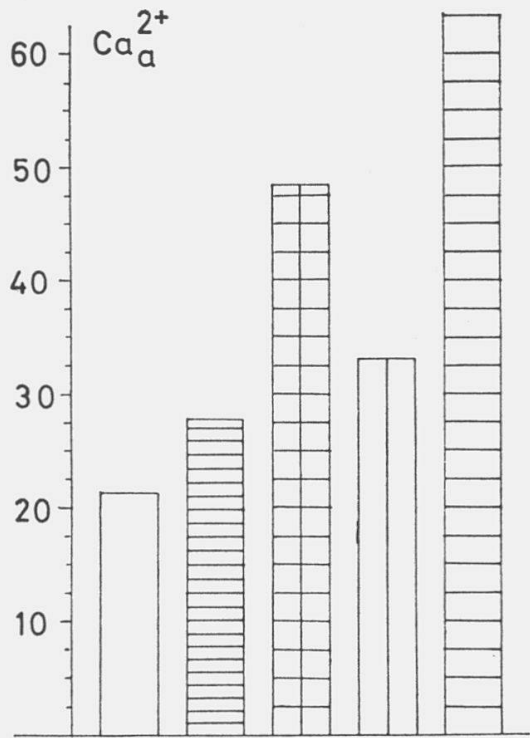
### 4.1 *Vegetation und Boden*

Die Vegetation der Krautschicht ist stark mosaikartig ausgebildet und wechselt auf kleinstem Raum. Ihre Gliederung zeigt die beiliegende Vegetationstabelle, ihre Anordnung im Gelände die Vegetationskarte. Danach können wir insgesamt fünf mehr oder minder grossflächig ausgebildete Vegetationseinheiten feststellen, die durch bestimmte edaphische Faktoren gut gegeneinander abgrenzbar sind. Entlang der Bachläufe und auf breitflächigen, ständig von kalkhaltigem Wasser überrieselten Flächen, die zum Teil mit bis zu 20 cm mächtigen Kalksinterbänken bedeckt sind, ist die Vegetation nur auf wenige Arten beschränkt, die in der Trennartengruppe D 1 der Vegetationstabelle zusammengefasst sind. Es handelt sich um *Cardamine amara*, *Cratoneurum commutatum*, *Fissidens adiantoides* und *Conocephalum conicum*, denen sich gelegentlich *Deschampsia caespitosa* und *Solanum dulcamara* zugesellen (Einheit A). Wir haben es hier mit einem Grenzstandort zu tun, der durch Wasserüberrieselung und Kalkausscheidungen geprägt ist. Sein Gehalt an organischer Substanz beträgt durchschnittlich 15% TB; dabei ist der Gesamtstickstoffgehalt sehr gering (0,65% TB). N-Mineralisierung findet nicht statt. Der schlammige, von Kalkkonkretionen durchsetzte Oberboden (zum Teil Kalksinter) lässt die hohen

---

Abb. 3 Austauschbares Kalzium ( $\text{Ca}_a^{2+}$ , mval/100 g TB\*), austauschbares Magnesium ( $\text{Mg}_a^{2+}$ , mval/100 g TB), Kationenumtauschkapazität (T-Wert, mval/100 g TB), austauschbare Wasserstoffionen ( $\text{H}_a^+$ , mval/100 g TB), austauschbare Metallkationen (S-Wert, mval/100 g TB), Basensättigungsgrad (V%)

\* TB: Gewicht des lufttrockenen Bodens



Werte für  $\text{CaCO}_3$  (56% TG) und pH (7,7) verständlich erscheinen. Die Werte für austauschbares Kalzium (22,2 mval/100 g TB) und Magnesium (3,3 mval/100 g TB), ebenso der *T*- und *S*-Wert (jeweils 25,6 mval/100 g TB) sind in dieser Einheit am geringsten. Dass die Kationenumtauschkapazität gleich gross wie der *S*-Wert ist, liegt daran, dass keine austauschbaren Wasserstoffionen auftreten. Dementsprechend beträgt der Basensättigungsgrad 100%.

Etwas günstigere Lebensbedingungen bietet das in der Vegetationskarte eng waagrecht schraffierte Gebiet, Vegetationseinheit *B*, die mit *A* in Kontakt steht. Auch hier ist der Oberboden sehr nass, obgleich der Wasserspiegel zur Zeit der Probeentnahme bei 20 cm unter Flur stand. HOH % ist höher als in *A*; die Werte liegen bei 173% TG.  $\text{N}_{\text{tot}}$  ist dagegen nur wenig mehr vorhanden (0,35% TB). Nitrifikation oder Ammonifikation konnten nicht festgestellt werden. Der Wert für Humus % entspricht dem der Einheit *A* (11,03% TB). Das C/N-Verhältnis liegt also knapp über 20. Dagegen ist sowohl der pH (7,2) als auch  $\text{CaCO}_3$  % (knapp 35%) niedriger, während austauschbares Ca in grösserer Menge als in *A* vorliegt (27,7%). Auch  $\text{Mg}_a^{2+}$ , *KUK* und der *S*-Wert (4,5, 32,7 bzw. 23,4 mval/100 g TB) übersteigen die Ergebnisse, die bei der Analyse von Proben aus *A* erhalten wurden. Diese für das Pflanzenwachstum etwas günstigeren Lebensbedingungen ermöglichen, verbunden mit erhöhter Sauerstoffzufuhr, das Auftreten der Trennartengruppe D2 mit *Mnium undulatum*, *Eurhynchium striatum*, *Ajuga reptans*, *Geranium robertianum*, *Equisetum palustre*, *Circaea intermedia* und *Valeriana dioica*.

Erhebliche Unterschiede zu *A* und *B* verursachen in Einheit *C* das Gedeihen typischer Buchenwaldarten. Hierzu gehören unter anderem vor allem *Lamiastrum montanum*, *Asarum europaeum*, *Oxalis acetosella*, *Hedera helix* und *Mercurialis perennis* sowie zahlreiche Keimlinge von *Fraxinus excelsior* und *Fagus sylvatica*. Bei systematischer Betrachtungsweise wäre hier von einem feuchten Flügel des *Aceri-Fraxinetum* zu sprechen. Entscheidend ist wohl zunächst die gewaltige Menge organischer Substanz im Oberboden (über 30% TB), die als Anmoor bezeichnet werden kann. Bodenprofile zeigten schwarzbraunen, bis 30 cm Tiefe von mittleren bis feinen Wurzeln durchzogenen, speckigen Humus, der bei 60 cm unter Flur in einen dunkelbraunen, aus nur wenig zersetzten Pflanzenresten bestehenden Horizont übergeht. Erst ab 90 cm Tiefe stiessen wir auf das graue, skeletthaltige Ausgangsgestein. Bekanntlich nimmt HOH % mit steigendem Humus % zu; dementsprechend liegt der Wassergehalt bei 320% TG. Die ungünstige Humusform, verbunden mit relativ geringem  $\text{N}_{\text{tot}}$ -Gehalt (bei 0,35% TB), lässt das ausserordentlich weite, biologisch ungünstige C/N-Verhältnis von 50 verständlich erscheinen. Entsprechend gering ist der Gesamtkarbonatgehalt (0,5%, keine Kalkkonkretionen im Anmoor), wogegen austauschbares Ca ausser bei *E* in dieser Vegetationseinheit die höchsten Werte erreicht (48,5 mval/100 g TB). Entsprechend dem hohen Gehalt an organischer Substanz sind *T*- und *S*-Wert sehr gross (beide 59,2 mval/100 g TB). Der Basensättigungsgrad beträgt 100%. Nitrifikation und Ammonifikation fehlen vollständig.

Auf den höchsten Erhebungen zwischen den einzelnen Quellen und Wasserläufen sowie an den Steilhängen des ehemaligen Bachbettes und den trockenen Verebnungsflächen direkt oberhalb des Baches siedelt die Vegetationseinheit *D*, die sich physiognomisch durch die Vorherrschaft der Buche auszeichnet. Hier treten die Arten von *D* 1 völlig zurück; es dominiert dagegen *D* 3. Dementsprechend herrschen hier auch für die Pflanzen die günstigsten Lebensbedingungen. Das Bodenprofil zeigt unter einer geringen Buchenstreuaufgabe einen schwarzbraunen, etwa 20 cm mächtigen, relativ trockenen (im Vergleich zu *A*, *B* und *C*: nur 87,7% HOH), gut zersetzten, krümeligen Mull, der stark durchwurzelt ist und ohne scharfe Grenze in den skelettreichen, hellgrauen Mineralboden (sandiger Lehm) übergeht. Der Einfluss des Grundwassers macht sich durch zahlreiche rostfarbene Gleyflecken ab 30 cm Tiefe bemerkbar. Reichliche Nitrifikation (4,11 mg  $\text{NO}_3^- - \text{N}_{ak}$ ), etwas Ammonifikation (0,94 mg  $\text{NH}_4^+ - \text{N}_{ak}/100$  g TG) und ein enges C/N-Verhältnis (14,9) sind kennzeichnend. Obwohl Humus % einen niedrigeren Wert als in *C* aufweist (17,7% TB), ist  $\text{N}_{tot}$  höher (0,7% TB). Die Kationenaustauschfähigkeit ist geringer als in *C*, aber höher als in *A* und *B*, so dass die Mineralstoffernährung als gut bezeichnet werden kann. Wir fanden für  $\text{Ca}_a^{2+}$  33,1 mval, für  $\text{Mg}_a^{2+}$  6,1 mval, für *KUK* 41 mval, für den *S*-Wert 39,4 mval, für  $\text{H}_a^+$  1,6 mval/100 g TB und für *V* % 95%.

Eine Sonderstellung nimmt die Vegetationseinheit *E* ein. Ihr Bodenprofil zeigt unter einer geringen Buchenstreuaufgabe wie bei *C* einen Anmoorhumus, der sich in den 30 cm mächtigen, schwarzbraunen, speckigen und einen darunterliegenden, 15 cm dicken, sepiabraunen, humosen, lehmigen Ton mit zahlreichen unzersetzten Pflanzenresten gliedert, der deutlich rostrot gefleckt erscheint. Erst ab 45 cm Tiefe tritt das Ausgangsgestein, ein hellgrauer, sandiger Lehm ohne Wurzeln, auf. Der Anmoorhumus ist geringer als bei *C*, seine Schichtung undeutlicher. Trotzdem liegen die Werte für Humus (36,2%) und HOH (324,1% TG) sehr hoch. An *D* erinnert eine gute Nitrifikation (7,1 mg  $\text{NO}_3^- - \text{N}_{ak}/100$  g TG). Es fehlt die Nachlieferung von Ammoniak.  $\text{N}_{tot}$  ist geringer als in *D* (0,50% TB), das C/N-Verhältnis wieder sehr ungünstig (48,2). Der Karbonatgehalt von 11,2% TG vermittelt zwischen *B* und *C*. Andererseits ist die Kationenaustauschkapazität ausserordentlich hoch, und zwar noch höher als in der Vegetationseinheit *C*. So fanden wir für austauschbares Kalzium einen Wert von 63,2 mval, für Magnesium 4,6 mval, für *KUK* 68,1 mval, für den *S*-Wert ebenfalls 68,1 mval. Der Basensättigungsgrad beträgt wegen der fehlenden austauschbaren Wasserstoffionen wieder 100% wie bei *A*, *B* und *D*. Die Kombination all dieser Faktoren verhindert anscheinend die Arten der Trennartengruppe *D* 1, die auf den feuchtesten Standorten gedeiht, und die der Gruppe *D* 3, die für Einheit *D* kennzeichnend ist. Demnach steht *E* also floristisch genau zwischen *B* und *C*. Bekanntlich tritt *Equisetum telmateja* im Verein mit *Impatiens noli-tangere* gern an offenen, also nicht beschatteten, wasserzügigen, kalkreichen Stellen auf. So finden wir diese Arten in erster Linie an den frischen Abbrüchen auf der rechten Seite der Vegetationskarte, wo sie ausgedehnte Herden bilden. Die Arten der



Gruppe D4 charakterisieren dagegen im wesentlichen die Einheit E, in der *Deschampsia caespitosa* eine grosse Rolle spielt. *Carex brizoides* besiedelt ebenfalls vor allem in E ausgedehnte Flächen, was die Sonderstellung dieser Einheit noch betont.

## 4.2 Kryptogamenvereine

Naturgemäss stellt die untersuchte Quellnische einen sehr luftfeuchten Biotop dar. An den Stämmen ziehen sich die Moosüberzüge mehrere Meter hoch. Der Bestand ist ziemlich geschlossen, daher fehlen die flechtenreichen Epiphytengemeinschaften der freistehenden Stämme. Bei der Beschreibung richten wir uns nach WILMANN (1962). Wir können klar 3 Gesellschaften unterscheiden, die 3 verschiedenen Ordnungen angeschlossen werden. Das *Eurhynchium striati* muss zu dem von WALDHEIM (1944) mit Bodensozietäten beschriebenen *Eurhynchion* gestellt werden. Das *Anomodonto-Isothecietum* gehört zu den *Leucodontetalia* v. Hübschmann 1952, das *Scopario-Hypnetum filiformis* zu den *Dicranetalia* Barkm. 1958.

### 4.2.1 *Eurhynchium striati* Wilmanns 1962

Auf vermorschenden Baumstümpfen und Stammbasen mit Moderansammlungen ist diese Gesellschaft in der Quellnische häufig. Sie bildet den Übergang zu den Erdmoosvereinen (vgl. WILMANN 1962), wird aber durch *Mnium punctatum*, *Isothecium viviparum*, *Plagiothecium neglectum*, *P. laetum*, *Dicranodontium longirostre* und *Tetraphis pellucida*, die alle auf dem Erdboden in der kartierten Fläche nicht oder nur spärlich vorkommen, von den reinen Erdmoosvereinen getrennt, wächst die Gesellschaft auf Baumstümpfen; so fehlen die echten Epiphyten, an den Stammbasen greifen dagegen Epiphyten aus den höher am Stamm vorkommenden Gesellschaften über (*Isothecium viviparum*, *Homalia trichomanoides*). In dem *Eurhynchium* sind Phanerogamen (meist Jungpflanzen) regelmässig vertreten, so besonders *Dryopteris dilatata* und *Oxalis acetosella*.

### 4.2.2 *Anomodonto-Isothecietum* Lippmaa 1935

Etwas höhere Stammteile als die vorige Gesellschaft besiedelt das *Anomodonto-Isothecietum*. In dem sehr luftfeuchten Bestand kann die Gesellschaft bis 200 cm Höhe am Stamm vorkommen (vgl. WILMANN 1962). Gegenüber den von WILMANN in Südwestdeutschland untersuchten Beständen fehlen bei uns die Arten der *Leucodontetalia* und *Neckeretalia pumilae*; die Gesellschaft ist hier also sehr verarmt. Wir fanden sie jedoch auch nur an Buchenstämmen, hier sind die Siedlungen allgemein artenärmer.

### 4.2.3 *Scopario-Hypnetum filiformis* (v. Krus. 1945) Barkm. 1958

Häufig an das *Anomodonto-Isothecietum* anschliessend finden wir eine Kryptogamengemeinschaft, die dem *Scopario-Hypnetum filiformis*, Subunion nach *Cladonia digitata*, beschrieben bei WILMANN (1962) weitgehend entspricht. Es

fehlen jedoch *Dicranum scoparium* und *Cladonia digitata*, weitere Diff.-Arten der Subunion, *Orthodicranum montanum*, *Plagiothecium laetum* und *Lophocolea heterophylla*, kommen jedoch vor. Auch kann die Gesellschaft bei uns höhere Stammteile besiedeln, das liegt, wie bei der vorigen Gesellschaft, an dem luftfeuchten Standort.

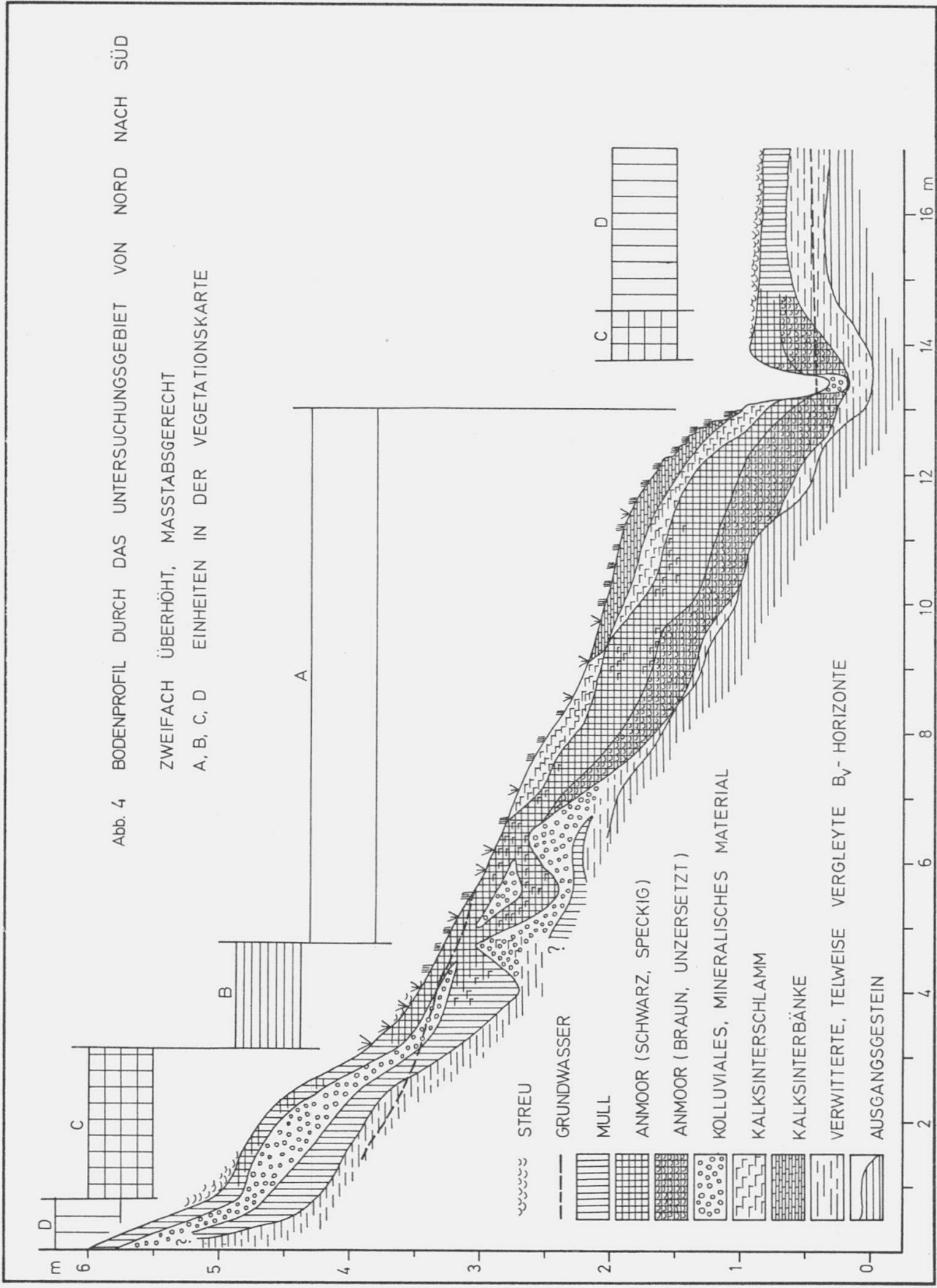
Allgemein lässt sich zu den epiphytischen Moosgesellschaften der Quellnische sagen: Alle grossen Bäume des untersuchten Waldquellengebietes tragen zwischen 0 und 200 cm Stammhöhe einen dichten Bewuchs von epiphytischen Moosen, der durch die hohe Luftfeuchtigkeit ermöglicht wird. Der Gesellschaftsanschluss erfolgt nach der Gliederung von WILMANN (1962) für Südwestdeutschland. Unsere Probestellen sind relativ arm an Charakterarten, besonders der höheren Einheiten. Das ist jedoch zu erwarten, da die Aufnahmen nur in einem sehr kleinen Gebiet erhoben wurden und zudem fast ausschliesslich Buchen als Epiphytenträger vorhanden sind.

## 5. Diskussion

Wie bei allen vegetationskundlichen Arbeiten stellt sich natürlich die Frage, ob die behandelten Vegetationseinheiten in einem syngenetischen Zusammenhang zueinander stehen. Zunehmende Bodenreifung könnte immerhin zu einer Sukzession von *A* über *B* und *C* nach *D* führen. Dass dies nicht der Fall ist, wird aus den edaphischen Faktoren deutlich. Wir haben es hier vielmehr mit einem räumlichen Nebeneinander von Einheiten zu tun, die mosaikartig miteinander verzahnt sind. Ihre Anordnung folgt genau den geologischen und geomorphologischen Verhältnissen und ist in erster Linie vom durchschnittlichen Stand des Grundwassers abhängig.

Dies soll an Hand einer Zonationsserie entlang des Profils der Abbildung 4 deutlich gemacht werden. Es zeigt ausser *E* alle anderen kartierten Vegetationseinheiten. Die kolluviale Überschüttung am Hangfuss durch rückschreitende Erosion der helokrenen Schichtquellen führte postglazial zur Ausbildung eines fossilen Ah-Horizontes, dessen Charakter (Mull) auf die ehemalige Vegetation hinweist. Man sieht deutlich, dass *C* noch ohne Grundwasseranschluss auskommt und dass in *B* der Wasserspiegel bei 20 cm unter Flur steht. Hier gedeihen dann sofort *Deschampsia caespitosa* und die Arten der Gruppe D1; der Humushorizont zeigt anmoorigen Charakter. Interessant sind die Profilverhältnisse in *A*, das ständig von Wasser überrieselt ist. Hier findet man unter der mächtigen Auflage von Kalkschlamm und Kalksinter die sonst für *C* typischen beiden Anmoorhorizonte (oben schwarzbrauner, besser zersetzter Humus, darunter sepiabraunes, schlecht zersetztes organisches Material). Anscheinend erfolgte hier eine allogene Sukzession von *C* nach *A*, nicht umgekehrt, wie vielleicht unter Annahme einer ständigen Erhöhung durch Kalksinter und damit einhergehender zunehmender Trockenlegung des Bodens gefolgert werden könnte. Deutlich zum Ausdruck kommen auch die relativ günstigen boden-

Abb. 4 BODENPROFIL DURCH DAS UNTERSUCHUNGSGEBIET VON NORD NACH SÜD  
 ZWEIFACH ÜBERHÖHT, MASSTABGERECHT  
 A, B, C, D EINHEITEN IN DER VEGETATIONSKARTE



biologischen Verhältnisse der Vegetationseinheit *D*, die auf einer vergleyten Braunerde stockt.

Dies gilt für die Versorgung mit Mineralstoffen ebenso wie für die Stickstoffnachlieferung. Die Austauschkapazität ist zwar geringer als in *C* und *E* wegen der besseren Humuszersetzung (Mull statt Anmoor), aber wesentlich höher als in den vegetationsarmen Gebieten mit hoch anstehendem Grundwasser und dauernder Vernässung des Oberbodens während der Vegetationszeit (Einheit *A* und *B*).

Die Nitrifikation erreicht ihre höchsten Werte allerdings nicht in *D*, sondern in *E*, dessen Existenz sich nicht so leicht ökologisch deuten lässt. Wie aus der Vegetationstabelle ersichtlich ist, steht sie floristisch zwischen *B* und *C*, aber ökologisch näher bei *C*, was die Humusaufgabe und die Kationenumtauschkapazität betrifft. Trotz des weiten C/N-Verhältnisses von fast 50 beträgt  $\text{NO}_3^- - \text{N}_{ak}$  über 7 mg/100 g TG, also mehr als in *D*, während der Gehalt an organischer Substanz bis 36% TB ansteigt (damit natürlich hohe Werte für  $\text{Ca}_a^{2+}$ , *KUK* und *S*-Wert). Nitratnachlieferung ist wie im Anmoorhumus von *C* bei Vernässung (vgl. die hohen HOH-Gehalte) gehemmt, setzt aber bei Austrocknung, wie sie periodisch zum Beispiel auch in Bruchwaldtorfen auftritt, relativ rasch und intensiv ein (vgl. KLÖTZLI 1969), da eine gewaltige Menge eiweissreicher organischer Substanz zur Verfügung steht und die pH-Werte nahe dem Neutralpunkt liegen (gehemmte Nitrifikation bei tiefen pH-Werten). Die Einheit *E* dürfte sich demnach von *A*, *B* und *C* durch geringeren Grundwassereinfluss unterscheiden. Möglicherweise handelt es sich um ein Stadium innerhalb einer allogenen Sukzession von *B* nach *C*.

Interessant ist die Tatsache, dass  $\text{CaCO}_3$  % TG mit der Menge an austauschbarem Kalzium negativ korreliert ist; mit zunehmendem Humusgehalt wird  $\text{CaCO}_3$  % geringer,  $\text{Ca}_a^{2+}$  höher. Die übrigen austauschbaren Kationen sowie *KUK* und *S*-Wert sind mit Humus % positiv korreliert. Sie differenzieren deshalb die einzelnen Vegetationseinheiten recht gut. Allerdings ist zu bedenken, dass die Austauschgarntur des Bodens nur mit Vorsicht zu Vergleichszwecken herangezogen werden kann, da ihre Menge auf das Gewicht des lufttrockenen Bodens bezogen ist und nicht auf das Volumen (grösseres Volumen bei gleichem Gewicht im organischen Material von *C*, *D* und *E* als im Mineralboden von *A* und *B*).

### Zusammenfassung

Südöstlich vom Simssee (Landkreis Rosenheim/Oberbayern) wird ein Waldquellenkomplex untersucht. In einen mit mächtigem Moränenmaterial überdeckten, tertiären Rücken, dessen Schichten teilweise wasserstauend sind, hat sich postglazial ein Bach eingeschnitten. An den steil unterschrittenen Prallhängen des Baches und durch rückschreitende Erosion zahlreicher helokrener Schichtquellen kommt es immer wieder zum Abrutschen von Hangschollen. Auf einer Vegetationskarte wird ein Gebiet von etwa  $40 \times 60 \text{ m}^2$  Fläche dargestellt. Zwischen den herabgerutschten Schollen treten zahlreiche Quellen aus, die zum Teil 0,5 m mächtige Kalksinterbänke abgeschieden haben. An anderen Stellen kam es zu bis 1,20 m mächtigen Anmoorbildungen. In der Vegetation der Kalkquellen dominieren *Cratoneurum commutatum*



und *Cardamine amara*; mit zunehmender Austrocknung des Oberbodens nimmt auch die Zahl der mesophilen Buchenwaldarten zu. Die Nährstoffverhältnisse in den einzelnen Pflanzengesellschaften sind in Abbildungen 2 und 3 dargestellt, die nassesten Standorte zeigen im allgemeinen die ungünstigsten Bedingungen. Die Gesellschaften der kartierten Fläche stehen jedoch in keinem syngenetischen Zusammenhang, allenfalls durch Änderungen der Umweltbedingungen wie Quellenverlagerung kann eine allogene Sukzession stattfinden. Das Profil (Abb. 4) und die Karte zeigen, dass durch Hangrutschungen und die damit verbundene Dynamik des Standortes nicht nur der Mosaikkomplex, den wir jetzt vorfinden, entstand, sondern dass auch schon mehrfach durch kleinräumige Überschüttungen Boden und Pflanzendecke vollständig verändert wurden. Um die Vegetation der kartierten Flächen so genau wie möglich zu erfassen, wurden auch die Kryptogamenvereine der Baumstümpfe, Baumfüsse und unteren Stammteile untersucht (Tab. 2).

### Summary

In an area southeast of the Simssee, a lake in Southern Bavaria, a pattern of forest vegetation surrounding a mountain spring and stream has been investigated. The stream has deeply cut into a miocene hill covered by glacial moraines, and the continuing retrogressive erosion is causing large soil masses sliding down the steeper slopes. Between these masses springs arise and form banks of calcareous tuff or half-bog soils. The vegetation pattern is shown on a detailed vegetation map; the vegetation units are given in Table 1. The dominant species of the calcareous springs and swampy soils are *Cratoneuron commutatum* and *Cardamine amara*; at drier places species of the beech-forests add to the spring community. The nutrient conditions of the soils of the different plant communities are shown in figures 2 and 3. The water factor shows a negative correlation to the nutrient factor. The communities, however, do not constitute a successional series; their pattern is exclusively caused by the geomorphological dynamics of the habitat. Soil profiles dug up along a transect are discussed, they show a number of buried horizons testifying former landslides. In order to get a detailed picture of the vegetation, the investigations included the moss and lichen communities on tree trunks and tree bases.

### Literatur

- ELLENBERG, H., 1963: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. In: H. WALTER, Einführung in die Phytologie IV/2, Stuttgart.
- KÄSTNER, M., 1941: Über einige Waldsumpfgesellschaften, ihre Herauslösung aus den Waldgesellschaften und ihre Neueinordnung. Beih. Bot. Cbl. 61, B, 137–207.
- KAULE, G., 1969: Vegetationskundliche und landschaftsökologische Untersuchungen zwischen Inn und Chiemsee. Diss. TU München (im Druck).
- KLÖTZLI, F., 1969: Zur Ökologie schweizerischer Bruchwälder unter besonderer Berücksichtigung des Waldreservates Moos bei Birmensdorf und des Katzensees. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 39, 56–123.
- KUHN, N., 1967: Natürliche Waldgesellschaften und Waldstandorte in der Umgebung von Zürich. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 40.
- MÜLLER, K., 1965: Zur Flora und Vegetation der Hochmoore des nordwestdeutschen Flachlandes. Schriften des Naturw. Ver. Schleswig-Holstein, 36, 30–77.
- PFADENHAUER, J., 1969: Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet des Bayerischen Alpenvorlandes und in den Bayerischen Alpen. Diss. Bot. 3, Lehre (Cramer).
- 1971: Vergleichend ökologische Untersuchungen an Plateau-Tannenwäldern im westlichen Aargauer Mittelland. Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 47, 74 S.
- 1972: Vegetation und Ökologie einer Doline im Wald des Grand Risoux VD. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich, 41, 56–73.



- RAUSCHERT, S., 1969: Über einige Probleme der Vegetationsanalyse und der Vegetations-systematik. Arch. Nat'schutz und Landschaftsforsch. 9, 153-174.
- SCHLICHTING, E., und H.P. BLUME, 1966: Bodenkundliches Praktikum. Berlin und Hamburg (Parey).
- STEBING, L., 1965: Pflanzenökologisches Praktikum. Berlin und Hamburg (Parey).
- WALDHEIM, S., 1944: Moosvegetation in Dalby-Söderkogs Nationalpark. Kungl. Sv. Vetensk. Akad. Avh. i. Naturskyddsår. 4.
- WILMANN, O., 1962: Rindenbewohnende Epiphytengemeinschaften in Südwestdeutschland. Beitr. Naturk. Forsch. SW-Deutschl. 21, 87-164.

Adresse der Autoren: Dr. Jörg Pfadenhauer  
Waldbauinstitut, Abt. Vegetationskunde und Landschaftspflege  
Schellingstrasse 12  
D-8 München 13

Dr. Giseler Kaule  
Institut für Landschaftspflege der TU München  
D-805 Freising-Weihenstephan



Tabelle 2 Moosgesellschaften des Waldquellenkomplexes

Laufende Nummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Stammbereich	-	-	-	0-	0-	5-	10-	5-	40-	20-	50-	50-	50-
Exposition	-	-	-	-	N	-	N	W	N	-	S	N	N
Epiphytenträger*	St	St	St	R	A	B	B	B	B	R	B	B	B
Artenzahl	11	11	11	9	12	5	6	4	4	8	7	7	6

C+D EURHYNCHETUM STRIATI

Mnium undulatum	2	1	+	+	2	.	.	.	.	.	.	.	.
Mnium punctatum	1	1	1	1	2	.	+	.	.	.	.	.	.
Eurhynchium striatum	1	.	1	1	3	.	.	.	.	.	.	.	.
Thuidium tamariscinum	.	.	2	4	2	.	.	.	.	+	1	.	.

C+D ANOMODONTO-ISOTHECIETUM

Isothecium viviparum	.	.	.	1	2	2	4	3	5	.	1	1	.
Homalia trichomanoides	.	.	.	.	.	2	2	2	1	2	.	.	.

C+D SCOPARIO-HYPNETUM

Hypnum cupressiforme	.	.	.	.	1	1	.	2	1	3	3	5	2
Orthodicranum montanum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	1	4
Cladonia coniocraea	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	+	2	.
Dicranum fuscescens	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	3	2	+

ÜBRIGE KRYPTOGRAMEN

Plagiothecium neglectum	1	3	2	2	.	1	2	3	.	1	.	.	1
Crocynia membranacea	.	.	.	.	.	.	1	.	4	.	1	1	2
Dicranodontium longirostre	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2
Plagiochila asplenioides	.	.	.	1	1	.	+	.	.	1	.	.	.
Plagiothecium laetum	.	2	.	.	.	.	.	.	.	1	.	2	.
Polytrichum formosum	.	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tetraphis pellucida	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

PHANEROGAMEN

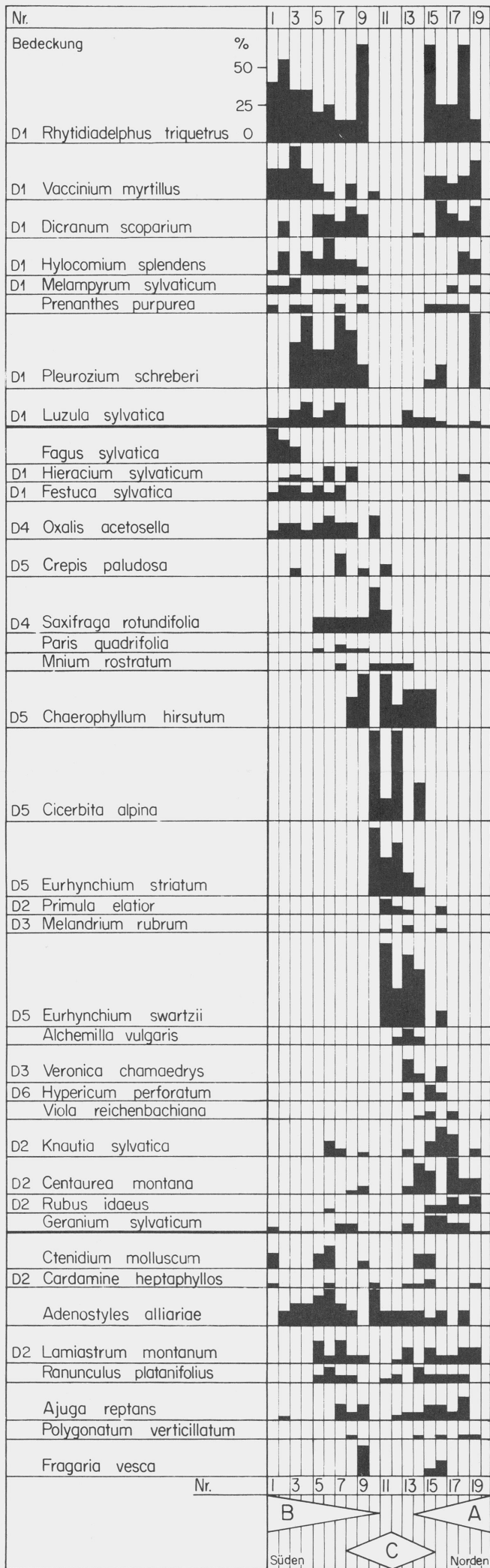
Dryopteris dilatata	.	2	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Oxalis acetosella	.	2	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Deschampsia caespitosa	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Außerdem in 1: Mnium seligeri 3, Fissidens adiantoides 2, Riccardia sinuata 1, Cratoneurum commutatum +, Acer pseudoplatanus Kml. +, Solanum dulcamara +, 2: Lophocolea heterophylla +, 3: Circaea intermedia +, 4: Ptilidium ciliare 2, 5: Mnium hornum 1, Bryum pseudotriquetrum 1, Dryopteris linneana 1, 6: Mnium affine 4.

\* St= Baumstumpf, R= Alnus glutinosa, A= Acer pseudoplatanus, B= Fagus sylvatica.



Abb. 1 Verteilung der Arten innerhalb des Transekts von NO-Hang zum SW-Hang. Abszisse: Nummer der Probeflächen, Ordinate: Artmächtigkeit (Bedeckung) in %. D1, D2... Trennarten-Gruppe jeder Art aus der Vegetationstabelle.





# VEGETATIONSKARTE EINER DOLINE IM WALD DES GRAND RISOUX / VD

Aufnahme und Bearbeitung: J. PFADENHAUER

- |     |                                   |     |                        |
|-----|-----------------------------------|-----|------------------------|
| ○ A | ACER PSEUDOPLATANUS               | ●   | CHAEROPHYLLUM HIRSUTUM |
| ○ B | FAGUS SYLVATICA                   | ■   | CICERBITA ALPINA       |
| ○ F | PICEA ABIES                       | ▲   | VERATRUM ALBUM         |
| ○ T | ABIES ALBA                        | *   | DRYOPTERIS FILIX MAS   |
| ○ V | SORBUS AUCUPARIA                  | ∇   | FESTUCA SYLVATICA      |
| ○ W | SALIX SPEC.                       | ∧   | VALERIANA MONTANA      |
| △   | JUNGWUCHS VON<br>SORBUS AUCUPARIA | /// | CAREX SYLVATICA        |
| ○   | JUNGWUCHS VON<br>FAGUS SYLVATICA  | ∕   | CAREX DIGITATA         |
|     |                                   | +   | LYSIMACHIA NEMORUM     |
|     |                                   | ∴   | GALIUM ODORATUM        |

DICRANUM SCOPARIUM PLEUROZIUM SCHREBERI RHYTIDIADLPHUS TRIQUETRUS VACCINIUM MYRTILLUS LUZULA SYLVATICA MELAMPYRUM SYLVATICUM PLAGIOCHILA ASPLENIODES HIERACIUM SYLVATICUM HYLOCOMIUM SPLENDENS	KNAUTIA SYLVATICA PRIMULA ELATIOR RUBUS IDAEUS CARDAMINE HEPTA- PHYLLA CENTAUREA MONTANA LAMIATRUM MONTANUM	KNAUTIA SYLVATICA PRIMULA ELATIOR RUBUS IDAEUS CARDAMINE HEPTA- PHYLLA CENTAUREA MONTANA LAMIATRUM MONTANUM
--	---	---

