

**MITTEILUNGEN
DER
ÖSTERREICHISCHEN
BODENKUNDLICHEN
GESELLSCHAFT**

Heft 30

Wien 1985

Eigentümer, Herausgeber und Verleger:
Österreichische Bodenkundliche Gesellschaft
Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien

Schriftleitung und für den Inhalt verantwortlich:
tit. Ao. Univ.-Prof. Dr. O. Nestroy

Druck: Wirtschaftsbetriebsges. m. b. H., Berggasse 5, A-1090 Wien

Gefördert durch das Bundesministerium für
Wissenschaft und Forschung in Wien

ISSN 0029-893 X

ISSN 0029-893 X

Pedologische und protozoologische Untersuchung
einiger Böden des Tullnerfeldes (Niederösterreich)
von W. F o i s s n e r, T. P e e r und H. A d a m ¹⁾

Zusammenfassung

Im Aubereich des Tullnerfeldes wurden 7 Böden chemisch, physikalisch und enzymatisch untersucht, genetisch und protozoologisch charakterisiert und taxonomisch eingestuft. Verglichen wurden: 2 Auenstandorte (Vergleyter Grauer Auboden, Grauer überlagerter Auboden; "*Centropyxidion constricta*"), 2 Heißländen (Flachgründige Braune Auböden; "*Plagiopyxidion*"), 2 Ackerstandorte (Tschernosem, kalkhaltiger Grauer Auboden; degradiertes "*Plagiopyxidion*") und 1 Buchenwald (Entkalkte Lockersediment-Braunerde; "*Tracheleuglyphion acollae*"). Die Nährstoffverfügbarkeit und die Enzymaktivität sind im Buchenwald am höchsten, in den leicht verdichteten Feldern am niedrigsten. Die Auen schneiden allgemein etwas günstiger ab als die Heißländen. In der kleinstratigraphischen Abfolge kommt es im Wald und in den Heißländen zu einem steilen Abfall der Enzymaktivität, in den Auen und in den Feldern ist sie gleichmäßiger verteilt. Ein sehr ähnliches Verteilungsmuster zeigen die Protozoen. Für die potentielle Produktivität ergibt sich die Abfolge:

Buchenwald < Auen < Felder < Heißländen.

1) Dem Bundesministerium für Gesundheit und Umweltschutz danken wir für die finanzielle Unterstützung dieser Arbeit.

Im Verlaufe von 27 Monaten wurden bei 10 Probenahmen 65 Testaceen- und 132 Ciliatenspecies gefunden. Die höchste Testaceen-Artenzahl besitzen die Auen und der Wald, die niedrigste die Felder. Bei den Ciliaten treten dagegen keine signifikanten Unterschiede auf. Nach dem Artenspektrum und der Dominantenidentität gruppieren sich die 7 Standorte in 4 "sinnvolle" Einheiten, die den botanischen und pedologischen Biotopcharakteristika entsprechen. In den trockeneren Heißländern und im Wald überwiegen die rasch Cysten bildenden Colpodea, in den konstant nassen Auen die sich schwerer encystierenden Polyhymenophora. Die Kontanz der Ciliaten ist in den hinsichtlich der Wasserversorgung stabileren Biotopen (Heißländern, Wald) höher als in den astatischeren Auen und Feldern. Die Testaceenzönosen reagieren auf diesen Unterschied nicht. Die für das Untersuchungsgebiet typische Protozoen-Gemeinschaft unterscheidet sich von jener anderer Böden. Die Indikatorenarten für sauren und milden Humus zeigen eine leicht gemischte Verteilung. Das deckt sich mit den pedologischen Befunden, die Übergangs-Humusformen ausweisen. Dominant sind die Charakterarten für Mull.

Summary

The chemical and physical properties and the enzymatic activity of some alluvial soils of the "Tullner Feld" were investigated. The soils are characterized by their evolution and their protozoan community and are classified taxonomically. 7 sites were compared: 2 bottomlands (gleyic grey alluvial soil, poured over grey alluvial soil; "*Centropyxidion constricta*"), 2 "Heißländern" = xerothermic sites without trees (shallow brown alluvial soils; "*Plagiopyxidion*"), 2 fields (Tschernosem, calcareous grey alluvial soil; degraded "*Plagiopyxidion*"), and 1 beech forest

(decalcified brown earth; "*Tracheleuglyphion acollae*"). The amount of available nutrients and the enzymatic activity are highest in the beech forest, and lowest in the slightly compacted fields. Generally, the bottomlands show up better than the "Heißländen". The enzymatic activity decreases strongly from 0-2 cm to 2-10 cm soil depth in the "Heißländen" and the beech forest, but is rather uniform distributed in the bottomlands and the fields. This pattern coincides with that of the protozoa. Concerning their productivity potential, the sites can be ranked as follows: beech forest < bottomlands < fields < "Heißländen".

65 testacean and 132 ciliate species were found on 10 sampling occasions during 27 months. The species number of the Testacea is highest in the bottomlands and the beech forest, and lowest in the fields. Contrary, the species numbers of the ciliates are not significantly different. Concerning the species and dominance identity, the 7 sites assemble into 4 "meaningful" groups which correspond to the botanical and pedological site characterization. The quickly cyst forming Colpodea dominate in the dry "Heißländen" and the beech forest, whereas the more slowly cyst forming Polyhymenophora dominate in the wet bottomlands. The constancy of the ciliates is higher in the more stable (with regard to the water supply mainly!) sites "Heißländen" and beech forest than in the more astatic bottomlands and fields. No such difference is shown by the testacean communities. The protozoan community that is typical for the investigated area differs from those known from other soils. The species which are common to mild and acid humus show a slightly mixed distribution. This coincides with the pedological results which prove that transition-like kinds of humus (mull-like moder etc.) dominate. However, species which are characteristic of mull are most frequent.

Gliederung

1. Einleitung
2. Lage und Charakteristik des Untersuchungsgebietes
3. Untersuchungsmethoden
 - 3.1. Pedologische Methoden
 - 3.2. Protozoologische Methoden
4. Ergebnisse und Diskussion
 - 4.1. Pedologische Untersuchungen
 - 4.1.1. Profilbeschreibung
 - 4.1.2. Analytische Kennzeichnung
 - 4.1.3. Bewertung
 - 4.2. Protozoologische Untersuchungen
 - 4.2.1. Artenzahl, Artenspektrum, Artenidentität
 - 4.2.2. Konstanz, Dominanz, Dominantenidentität, Charakterisierung der Taxozönosen
 - 4.2.3. Einstufung der Humusform mit Indikatorarten
 - 4.2.4. Vertikalverteilung
 - 4.2.5. Datensammlung zur Autökologie terricoler Protozoen
5. Tabellen
6. Literatur

1. Einleitung

Die Protozoen sind von großer Bedeutung für den Stoffumsatz im Boden. Speziell oberhalb der Waldgrenze erreicht ihre "standing crop" bis 70% der zoogenen Biomasse (R.C. Davis, 1981; W. Foissner, 1984). Unter günstigerem Klimaregime treten zwar die Meso- und Makrofauna stärker in den

Vordergrund, dennoch ist der Anteil der Protozoen immer noch beträchtlich, vor allem an der Produktion, wie der Produktion/Biomasse-Quotient bis zu 110:1 andeutet (W. Schönborn, 1975, 1982).

Auch als Bioindikatoren finden die Protozoen zunehmendes Interesse. Feldökologische und experimentelle Arbeiten belegen nämlich, daß sie auf viele natürliche und/oder anthropogen verursachte Veränderungen des Bodens sehr empfindlich reagieren (J.D. Lousier, 1974; J.G. Gel'cer und V.A. Geptner, 1976; G. Kasi Viswanath und S.C. Pillai, 1977; W. Foissner, 1981, 1984; W. Foissner und H. Adam, 1981; W. Foissner et al., 1982; H. Berger et al., 1984). Dieser Gesichtspunkt war ausschlaggebend für die in der vorliegenden Arbeit gewählte kombinierte Darstellung kleinstratigraphischer pedologischer und protozoologischer Ergebnisse, da nur so die für die Bioindikation wichtige saubere autökologische Charakterisierung der einzelnen Arten durch Milieuspektren möglich ist (W. Foissner und T. Peer, 1984).

Frühere Studien über die terricole Protozoenfauna des Tullnerfeldes liegen nicht vor. Bodenkundliche Hinweise finden sich im Erläuterungsheft des Kartierungsbereiches Tulln der Österreichischen Bodenkartierung, im Heft 26 der Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft (1983), bei G. Wendelberger (1960) und H. Jelem (1974).

2. Lage und Charakteristik des Untersuchungsgebietes

Die folgende kurze Übersicht stützt sich auf die Arbeiten von L. Piffel (1971) und H. Jelem (1974). Herrn Dr. Neuwirth von der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (Wien) danken wir für die Überlassung der Rohdaten der unseren Standorten nächst gelegenen Klimastationen "Langenlebarn" und "Krems" für die Jahre 1980-1982. Sie

wurden von Herrn Dr. Pohla (Salzburg) ausgewertet. Dieser führte auch die mikroklimatischen Messungen durch.

Das Untersuchungsgebiet liegt im Einflußbereich der Donau, die in den weichen Schichten des Molassevorlandes eine ovale Stromebene um den Ort Tulln bildet: das Tullnerfeld. Die Standorte (Heißlände Althann = HA, Heißlände Vogelsang = HV, Frische Weidenau Althann = AA, Nasse Weidenau Vogelsang = AV, Ackerland A = FA, Ackerland B = FB) befinden sich im jüngsten Aufschüttungsraum der Donau, im sogenannten Auland in rund 180 m Seehöhe. Standort Wald-Baumgarten (B) liegt am Südrand des Tullnerfeldes im Bereich der Molasse.

Das Klima entspricht der "Feuchttemperierten Klimazone". Das Monatsmittel der Temperatur beträgt im langjährigen Durchschnitt $9,5^{\circ}\text{C}$. Die Jahresniederschlagssumme beläuft sich auf durchschnittlich 616 mm, wobei es in allen Monaten regnet. Die Streuung der Niederschläge ist mit 20% relativ groß, wodurch die Wasserversorgung für seltener überschwemmte Standorte gering und unregelmäßig ist. Das Jahr 1980 war etwas kühler als normal (Monatsmittel: $8,3^{\circ}\text{C}$; Jahresniederschlagssumme: 603 mm). Die Jahre 1981 und 1982 waren ungewöhnlich trocken (Jahresniederschlagssummen: 510 mm und 499 mm; Monatsmittel der Temperatur: $9,6^{\circ}\text{C}$ und $9,6^{\circ}\text{C}$).

Hinsichtlich des Mikroklimas sind die Heißländen als xerotherme Extremstandorte einzustufen, da ihre Temperaturamplitude an sonnigen Tagen 30°C erreicht und die Lichtintensität wegen der schütterten Pflanzendecke auch in Bodennähe sehr hoch ist (bis 55.000 Lux). Wesentlich ausgeglichener sind auf Grund des dichten Pflanzenbewuchses die Austandorte. Bei ihnen beträgt die Luftfeuchtigkeit in Bodennähe fast immer mehr als 80%. Die Felder nehmen eine Mittelstellung zwischen den Auen und Heißländen ein. Sie sind charakterisiert durch einen geringen Wassergehalt (16% FG bei $n=10$) und rasche oberflächliche Austrocknung (vgl. Abb. 1).

3. Untersuchungsmethoden

3.1. Pedologische Methoden

Die Profilbeschreibung wurde anlässlich einer Geländebegehung im Frühsommer 1983 unter Verwendung des in Heft 13 der Mitteilungen der Österreichischen Bodenkundlichen Gesellschaft von J. Fink (1969) zusammengefaßten Nomenklatur durchgeführt. Für die Laboranalysen dienten Bodenproben vom Februar 1981. Sie wurden nach den bei T. Peer und W. Foissner (1984) beschriebenen Verfahren bearbeitet.

3.2. Protozoologische Methoden

Die protozoologischen Ergebnisse basieren auf 10 Probenahmen am: 7.8.1980, 21.11.1980, 20.2.1981, 24.4.1981, 1.8.1981, 8.11.1981, 17.2.1982, 30.4.1982, 30.7.1982, 30.10.1982.

Für die Bestimmung der Artenzahl und Abundanz wurden innerhalb eines ungefähr 4 m² großen Areals 5, etwa 5x5 cm große Bodenproben ausgestochen und in 0-5 cm und 5-10 cm Bodentiefe auseinander geschnitten. Die Schichten der "Subsamples" wurden erst kurz vor der Zählung der Protozoen zerkleinert und von groben Wurzelteilen und lebenden Pflanzen befreit. Zur Bestimmung des Artenspektrums und für taxonomische Zwecke wurden außerdem Proben der Förna (0-2 cm) genommen.

Die Bestimmung der Abundanz und des Artenspektrums der Ciliaten und Testaceen erfolgte mit den bei W. Foissner (1984) und W. Foissner und T. Peer (1984) angeführten Methoden. In diesen Arbeiten sind auch die Verfahren der zöologischen und statistischen Auswertung angeführt.

4. Ergebnisse und Diskussion

4.1. Pedologische Untersuchungen

4.1.1. Profilbeschreibung

Profil 1: Heißlände Althann (HA): Seehöhe 181 m.
 Vegetation: Trockenrasen (*Xerobrometum*) umgeben von Sanddornbüschen; Vegetationsdecke nicht voll geschlossen; Pappeln wipfeldürr. Relief: Aubereich, eben. Wasserverhältnisse: trocken; Überflutungen wurden nicht beobachtet. Ausgangsmaterial: Schwemmaterial der höheren Austufe.

O _f	0,5 - 0 cm	organische Auflage (Moose, Flechten, verholzte Stengel und Blattscheiden), kaum zersetzt, stark durchsandet, absetzend
A _h	0 - 1,5 cm	schluffiger Sand, humusreich, Moder, kalkreich, feinkrümelig, gut porös, n: 10 YR 2/1, intensiv durchwurzelt, allmählich übergehend
A _h B _v	1,5 - 2 cm	schluffiger Sand, humusreich (mullartiger Moder), hoher Kalkgehalt, krümelig, schwach blockig, gut porös, hoher Kiesanteil, n: 10 YR 2/2 bzw. 10 YR 3/2 - 3/3, gut durchwurzelt, allmählich übergehend
B _v C _v	2 - 5 cm	schwach lehmiger Sand, mittelhumos, hoher Kalkgehalt, schwach blockig bis körnig, mäßig dicht bis locker, schottrig, n: 10 YR 3/2 - 3/3, gut durchwurzelt, übergehend
C _v	5 - 10 cm	schwach lehmiger Sand, mittelhumos, hoher Kalkgehalt, feinkörnig, schwach blockig, mäßig dicht, schottrig, n: 7,5 YR 4/3, gut durchwurzelt, übergehend in die Schotter-Sand-Fraktion.

Bodentyp: Brauner, humusreicher Auboden

Profil 2: Frische Weidenau Althann (AA): Seehöhe: 176 m.
 Vegetation: *Phalaris arundinacea-Urtica dioica*-Silberweidenau (H. Jelem, 1974). Die Weiden (Stammdurchmesser bis 60 cm) gehören zu einem natürlichen, relativ alten Bestand. Die Probefläche ist bedeckt von *Urtica dioica* und befindet sich am Rande eines Altwasserarms in der gebüschreichen Übergangszone zur Pappelau. Relief: Aubereich, eben. Wasser- verhältnisse: naß. Überflutungen bereits bei mittlerer Hochwasserführung der Donau. Ausgangsmaterial: Schwemm- material der tieferen Austufe.

A _h	0 - 0,2 cm	schwach sandiger Lehm, humusreich (Mull), hoher Kalkgehalt, mittelkrümelig, gut porös, n: 2,5 Y 3/2, intensiv durchwurzelt, zahlreiche Wurmlo- sungen, allmählich übergehend
A _h B _v	0,2 - 5 cm	schluffiger Lehm, humusreich (Mull), hoher Kalk- gehalt, schwach blockig bis krümelig, gut porös, n: 2,5 Y 4/2, gut durchwurzelt, zahlreiche Fraß- spuren, Kotreste und Schalenreste, allmählich übergehend
B _{vg}	5 - 10 cm	lehmiger Schluff, humusreich, kalkreich, mittel- blockig, mittelporös, mäßig dicht, n: 2,5 Y 4/2, zum Teil schwach marmoriert, vereinzelt Rost- flecken, gut durchwurzelt mit dicken Rhizomen, zahlreiche Wurmlosungen und Schalenreste, all- mählich übergehend in G _{or} .

Bodentyp: Vergleyter Grauer Auboden

Profil 3: Feld A (FA): Seehöhe 184 m. Wirtschaftsform: Fruchtwechselwirtschaft (Weizen, Mais) mit Einsatz von Mineraldüngern und Pestiziden. Die Ernterückstände werden eingeackert. Relief: Aubereich, eben. Wasserverhältnisse: trocken; Überflutungen wurden nicht beobachtet. Ausgangsmaterial: Schwemmaterial der höheren Austufe.

In den oberen 10 cm keine Horizontierung: schluffiger Lehm, mittelhumos mit hohem Dauerhumusanteil (Mull), kalkreich, schwach krümelig bis blockig, mittel porös, etwas verdichtet, n: 10 YR 4/3, zahlreiche Feinwurzeln, reichlich Regenwurmlosung.

Bodentyp: Tschernosem.

Profil 4: Heißlände Vogelsang (HV): Seehöhe 189 m. Vegetation: Trockenrasen (*Xerobrometum*); Vegetationsdecke geschlossen; Schwarzpappel und Sanddorn fehlen. Relief: Aubereich, eben. Wasserverhältnisse: trocken; Überflutungen bei Katastrophenhochwässern möglich und beobachtet (Sommer 1981). Ausgangsmaterial: Schwemmaterial der höheren Austufe.

O _r	0,5 - 0 cm	organische Auflage (Moose, Flechten, Blattscheiden), kaum zersetzt, absetzend
A _h	0 - 1,5 cm	lehmiger Schluff, mittelhumos (Moder), hoher Kalkgehalt, feinkrümelig, gut porös, n: 10 YR 3/3, intensiv durchwurzelt, allmählich übergehend
A _h B _v	1,5 - 4 cm	lehmiger Schluff, mittelhumos (mullartiger Moder), hoher Kalkgehalt, feinkrümelig bis schwach blockig, gut porös, n: 10 YR 3/4 - 4/4, gut durchwurzelt, allmählich übergehend

B_v 4 - 10 cm lehmiger Schluff, nach unten zunehmend sandiger werdend, mittelhumos, kalkreich, schwach blockig, mittelporös, mäßig dicht, n: 10 YR 4/4, gut durchwurzelt, Wurmlosungen, übergehend in die Schotter-Sand-Fraktion.

Bodentyp: Brauner Auboden

Profil 5: Nasse Weidenau Vogelsang (AV): Seehöhe 185 m. Vegetation: *Phalaris arundinacea*-*Phragmites australis*-Silberweidenau (H. Jelem, 1974). Die Probenfläche befindet sich in einem teilweise ausgetrockneten Seitenarm der Donau mit aufgeforsteten Weiden. Die Bäume sind relativ jung (Stammdurchmesser bis 30 cm), aber dicht. Relief: Aubereich, eben; Areal der Probenahmestelle leicht grabenförmig eingesenkt. Wasserverhältnisse: naß; Überflutungen bereits bei mittlerer Hochwasserführung der Donau. Ausgangsmaterial: Schwemmaterial der tieferen Austufe.

A_h 0 - 0,5 cm feinsandiger Schluff, humusreich (Mull), hoher Kalkgehalt, krümelig, gut porös, n: 2,5 Y 3/2, intensiv durchwurzelt, übergehend

A_hB_vD 0,5 - 3 cm stark sandiger Schluff, mittelhumos (Mull), sehr kalkreich, feinkrümelig bis schwach blockig, gut porös, n: 2,5 Y 4/3 - 4/4, vereinzelt Sandlinsen und Sandbänder, gut durchwurzelt, absetzend

B_{beg} 3 - 10 cm sandiger Lehm, humusreich, sehr kalkreich, krümelig bis schwach blockig, gut porös, locker, n: 2,5 Y 4/4, vereinzelt Humusflecken, Kot- und Schalenreste, gut durchwurzelt, allmählich übergehend in D-Horizont.

Bodentyp: Grauer, überlagerter Auboden

Profil 6: Feld B (FB): Seehöhe 189 m. Wirtschaftsform: Fruchtwechselwirtschaft (Weizen, Mais, Kartoffel) mit Einsatz von Mineraldüngern und Pestiziden. Die Ernterückstände werden eingeackert. Relief: Aubereich, eben. Wasserverhältnisse: trocken; Überflutungen bei Katastrophenhochwässern möglich und beobachtet. Ausgangsmaterial: Schwemmaterial der höheren Austufe.

In den oberen 10 cm keine Horizontierung. Sandiger Lehm, schwach humos mit hohem Dauerhumusanteil (Mull), kalkreich, feinkrümelig, mittel porös, leicht verdichtet, n: 10 YR 4/3, Humusflecken, zahlreiche Feinwurzeln, vereinzelt Regenwurmlosung.

Bodentyp: Kalkhaltiger Grauer Auboden.

Profil 7: Baumgarten-Wald (B): Seehöhe 260 m. Vegetation: Rotbuche, Stieleiche, Waldmeister, Maiglöckchen (*Asperulo-Fagetum* s.l., K. Zukrigl, 1973). Relief: schwach geneigter NE-Hang des Auberges, etwa 1 km nördlich des Ortes Baumgarten. Die Probefläche liegt etwa 20 m im Inneren des Waldes. Wasserverhältnisse: mäßig trocken. Ausgangsmaterial: Mergel.

O _f O _h	1 - 0 cm	organische Auflage aus schwach bis gut zersetztem Fallaub, eumyzetische Humusbildung (Moder), zahlreiche Pilzhypen, schwach absetzend
A _h	0 - 1 cm	schluffiger Lehm, sehr humusreich, modriger Mull, kalkfrei, feinkrümelig, gut porös, locker, n: 10 YR 2/2 - 3/2, intensiv durchwurzelt, übergehend
A _h B _v	1 - 6 cm	schwach toniger Lehm, humusreich, modriger Mull, geringer Kalkgehalt, undeutlich blockig bis krümelig, gut porös, n: 10 YR 4/3, vereinzelt Fahlflecken (n: 10 YR 5/4) und Humusflecken (n: 10 YR 3/4), gut durchwurzelt, übergehend
B _v B _t	ab 6 cm	toniger Lehm, humos, mäßiger Kalkgehalt, blockig, mäßig dicht, im Feuchtzustand sehr plastisch, n: 10 YR 4/6, schwach durchwurzelt.

Bodentyp: Entkalkte Lockersediment-Braunerde

4.1.2. Analytische Kennzeichnung (Tabelle 1)

Bodenreaktion, pH-Wert: Die pH-Werte liegen im neutralen bis schwach alkalischen Bereich. Innerhalb der einzelnen Horizonte treten keine größeren Unterschiede auf.

Kalkgehalt: Mit Ausnahme der Lockersediment-Braunerde, die oberflächlich entkalkt ist, beträgt der Karbonatgehalt in den übrigen Böden mehr als 15%. Er nimmt in den flachgründigen Böden der Heißländen nach unten hin zu, in den tiefgründigeren Böden der Auen leicht ab.

Humus, abbaubare organische Substanz (AOS): Die Humusgehalte sind sehr unterschiedlich. Am höchsten sind sie in der entkalkten Lockersediment-Braunerde (>12%), am niedrigsten im Tschernosem und im kalkhaltigen Grauen Auboden (1,3 - 2,8%). Die Böden der Auen sind etwas humusreicher als die der Heißländen, lediglich der Horizont 0 - 2 cm vom Braunen, humusreichen Auboden bildet eine Ausnahme. Innerhalb des Profils nehmen die Humusgehalte im allgemeinen ab. Abweichend verhalten sich auf Grund des gestörten Oberbodens (Tschernosem, kalkhaltiger Grauer Auboden und Grauer, überlagerter Auboden).

Gesamtstickstoff, N_{ges} und C/N-Verhältnis: Die Gesamtstickstoffgehalte schwanken zwischen 0,64% in der entkalkten Lockersediment-Braunerde und 0,11 bzw. 0,21% im Tschernosem und kalkhaltigem Grauen Auboden. Die enge Beziehung zum Humusgehalt kommt in den verschiedenen humosen Böden der Auen und Heißländen sowie in den überlagerten Horizonten des Tschernosems, des kalkhaltigen Grauen Aubodens und des Grauen, überlagerten Aubodens zum Ausdruck. Die C/N-Verhältnisse unterscheiden sich nur wenig, lediglich die Felder setzen sich etwas ab. Im allgemeinen dürften gute Zersetzungsbedingungen vorherrschen. Über die effektive N-Versorgung geben diese Werte jedoch keinen Aufschluß.

Austauschbares Phosphat (P_2O_5), Kali (K_2O) und Magnesium (Mg): Hinsichtlich der Versorgung mit P und K überwiegt

die räumliche Differenzierung. Die Reihenfolge lautet: Entkalkte Lockersediment-Braunerde < Brauner, humusreicher Auboden; Vergleyter, Grauer Auboden < Brauner Auboden; Grauer, überlagerter Auboden < Tschernosem; kalkhaltiger, Grauer Auboden. In der Regel sind die Böden der Auen etwas besser versorgt als die der Heißländern. Die meisten Standorte leiden unter extremen P-Mangel, nur der vergleyte Graue Auboden und die entkalkte Lockersediment-Braunerde sind etwas P-reicher. Günstiger ist die Situation beim Kali, wobei nur die Felder unterversorgt sind. Hohe Kaligehalte kommen vor allem in der entkalkten Lockersediment-Braunerde und im vergleyten, Grauen Auboden vor. Beim Magnesium sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Standorten nicht so eklatant, selbst die Felder sind ausreichend versorgt. Mit zunehmender Bodentiefe nehmen die Nährstoffgehalte ab, außer bei den überlagerten Horizonten.

Korngrößenzusammensetzung: Der Großteil der Böden liegt im Bereich des schluffigen Lehms bzw. des lehmigen Schluffs. Einen höheren Sandanteil besitzt der Braune, humusreiche Auboden, einen höheren Tonanteil die entkalkte Lockersediment-Braunerde. Innerhalb der einzelnen Horizonte sind die Unterschiede gering. Nur im Grauen, überlagerten Auboden fällt eine stärkere Veränderung im Korngrößenspektrum auf.

Porenvolumen (PV), Raumgewicht (RG) und Dichte (ρ): Porenvolumen und Raumgewicht hängen eng zusammen. Die meisten Böden sind gut porös (60 - 70% PV) und nur wenig verdichtet. Jene der Auen sind etwas lockerer als die der Heißländern. Am stärksten verdichtet sind die Felder mit 1,16 bis 1,49 g/cm³. Ab 5 cm Bodentiefe nimmt der Verdichtungsgrad allgemein zu und die Porosität ab. Eine Ausnahme bildet auch hier der Graue, überlagerte Auboden. Das spezifische Gewicht schwankt zwischen 2,11 g/cm³ in der entkalkten Lockersediment-Braunerde und 2,50 g/cm³ im Tschernosem und kalkhaltigem Grauen Auboden.

CO₂-Abgabe, Katalase- und Dehydrogenaseaktivität: Die höchsten Enzymaktivitäten kommen übereinstimmend bei allen Methoden in der entkalkten Lockersediment-Braunerde vor, die niedrigsten im Tschernosem und kalkhaltigem Grauen Auboden. Der Tschernosem ist etwas aktiver als der kalkhaltige Graue Auboden. Bei den Böden der Auen und Heißländen sind die Ergebnisse unterschiedlich. So ist der CO₂-Ausstoß, bis auf den obersten Horizont vom Braunen, humusreichen Auboden, in den Auen höher als in den Heißländen. Bei der Dehydrogenaseaktivität gilt dies nur mehr für den Grauen, überlagerten Auboden und für den tiefsten Horizont vom vergleyten, Grauen Auboden. Bei der Katalaseaktivität sind nur mehr die unteren Horizonte vom vergleyten, Grauen Auboden aktiver; ansonsten übertreffen hier die Heißländen die Auen. Der räumliche Vergleich zeigt, daß die Böden von Althann aktiver sind als jene von Vogelsang, was auch für die Humus- und Nährstoffversorgung gilt. Mit zunehmender Bodentiefe nimmt die Enzymaktivität mit einem meist deutlichen Sprung in 5 cm ab, lediglich im Tschernosem, kalkhaltigem Grauen Auboden und im Grauen, überlagerten Auboden sind die Verhältnisse wieder umgekehrt.

4.1.3. Bewertung

Die chemischen, physikalischen und enzymatischen Befunde weisen den Buchenwald als den günstigsten Standort aus. Der Boden wird vom Muttergestein und vom Biomasseanfall gut versorgt und stellt sich als weitgehend intaktes und geschlossenes System dar. Allerdings haben innerhalb des Profiles bereits Umlagerungen stattgefunden, die zu einer oberflächlichen Entkalkung führten, von der die übrigen Nährstoffe aber noch nicht betroffen sind. Der höhere Tonanteil in den tieferen Horizonten könnte auch stratigraphische Ursachen haben. Eine Weiterentwicklung in Richtung Parabraunerde bzw., bei stärkerer Untergrundverdichtung,

zur pseudovergleyten Lockersediment-Braunerde ist wahrscheinlich.

Wesentlich jünger sind die Böden der Auen. Sie werden noch gelegentlich eingestaut und mit Sedimenten überlagert (Grauer, überlagelter Auboden), sind feucht und gegenüber der entkalkten Lockersediment-Braunerde nährstoffärmer. Ihr Stoffumsatz vollzieht sich vor allem in der lebenden Biomasse, wodurch eine stärkere Nährstoffanreicherung im Boden verhindert wird (H. Margl, 1972). Auf eine ausreichende N-Versorgung weisen die vielen Stickstoffzeiger. Das Ausgangsmaterial ist sehr kalkreich, dürfte aber im Gebiet von Althann etwas silikatischer, vielleicht auch besser sortiert sein als im Gebiet von Vogelsang, ein Umstand, der sich im vergleyten, Grauen Auboden durch eine höhere Nährstoffverfügbarkeit bemerkbar macht. Änderungen in der Sedimentzusammensetzung treten in Auegebieten immer wieder auf und sind von H. Jelem (1974) und W.E.H. Blum und M. Sali-Bazze (1981) als morphogenetisch äußerst bedeutsam dargestellt worden. Pflanzensoziologisch steht der Graue, überlagerte Auboden auf einem jüngeren Entwicklungsstand als der vergleyte Graue Auboden und repräsentiert den Übergang von der "Feuchten" zur "Frischen Weidenau" (H. Jelem, 1974).

In den Heißländen sind die Böden flachgründig, trocken und nur spärlich bewachsen. Es fehlen vor allem Phosphor und Stickstoff, und auch die Humusgehalte sind niedriger als in den Auen. Dennoch ist die Enzymaktivität in der Humusschicht meist sehr hoch. Es scheint, daß das Bakterienleben in den Heißländen auf die obersten Horizonte konzentriert ist, während es sich in den Auen auf einen größeren Bereich verteilt. Darauf deutet auch die Vertikalverteilung der Protozoen. Allerdings muß berücksichtigt werden, daß bei den enzymatischen Untersuchungen noch methodische Schwierigkeiten auftreten, die eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse erschweren (E. Ahrens, 1975; F. Schinner und A. Pfitscher, 1978). Dazu kommt, daß die Enzymaktivität be-

trächtlichen jahreszeitlichen Schwankungen unterliegt und auch kleinstratigraphisch stark variiert (T. Peer und W. Foissner, 1984). Genetisch repräsentiert der Braune Auboden ein reiferes Entwicklungsstadium mit besseren Zersetzungsbedingungen und evolvierterer Pflanzenbesiedlung als der Braune, humusreichere Auboden.

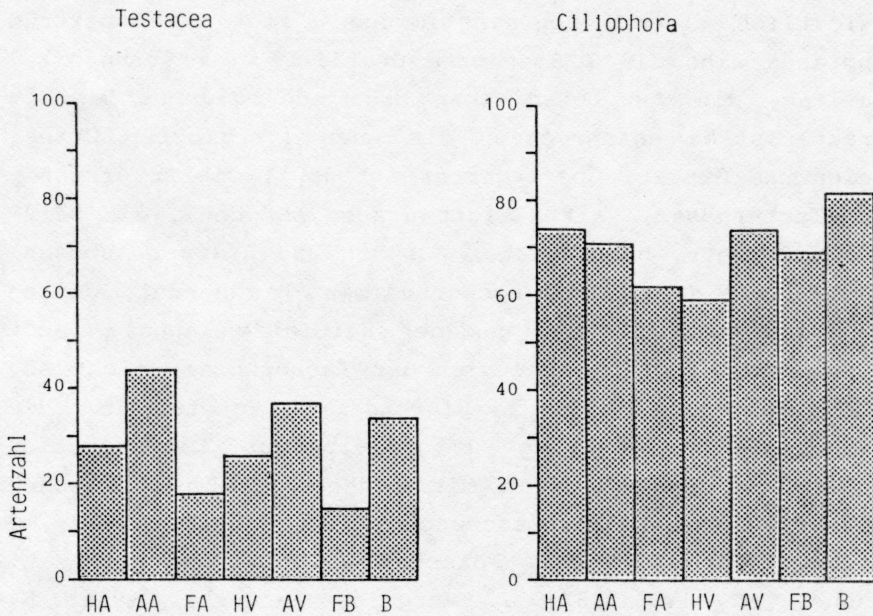
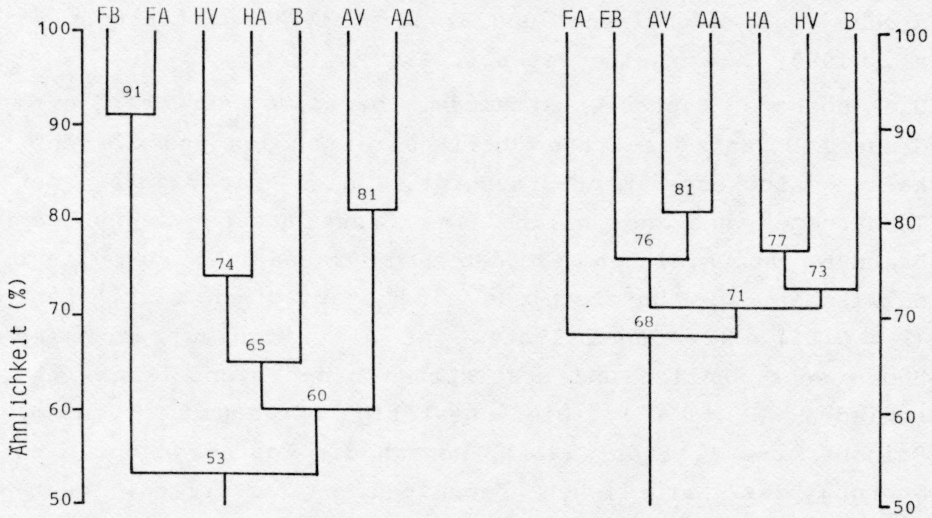
Zu den am schlechtesten versorgten Standorten zählen die Ackerstandorte. Sie sind extrem nährstoffarm, humusarm, verdichtet und gering aktiv. Langjährige einseitige Nutzung dürfte diesen Zustand herbeigeführt haben. Trotzdem werden sie relativ hoch eingestuft und gelten als ertragssichere Standorte. Von der Ertragsleistung sind sie daher auf jeden Fall vor den Heißländern einzustufen. Die geringen Unterschiede, die zwischen den beiden Flächen bestehen, dürften genetische Ursachen haben: so kann Standort 3 bereits dem Tschernosem zugeordnet werden, während bei Standort 6 noch der Graue Auboden dominiert.

4.2. Protozoologische Untersuchungen

4.2.1. Artenzahl, Artenspektrum, Artenidentität

In den 7 Böden wurden 65 Testaceen- und 132 Ciliatenspecies gefunden (Tab. 2, 3). Viele Arten sind für die Wissenschaft neu (Beschreibungen z.B. bei W. Foissner, 1982). Bemerkenswert ist die hohe Artenzahl der Ciliaten, sowohl insgesamt als auch an den einzelnen Standorten (Tab. 3, Abb. 2). Ähnlich hohe Werte aus standörtlich vergleichbaren Biotopen waren bisher unbekannt, was nur damit erklärt werden kann, daß die faunistischen Angaben anderer Autoren offensichtlich sehr unvollständig sind. In den durch periglaziale Bedingungen geprägten Gebirgsregionen ist die Artenzahl im Durchschnitt bedeutend geringer (W. Foissner, 1984). Vergleichbares gilt für die Metazoen (H. Franz, 1979). Die Artenzahlen der Testaceen entsprechen

Abbildung 2: Artenidentität nach Sørensen und Gesamtartenzahl der Testaceen und Ciliaten in 0-10 cm Bodentiefe. Es sind alle im Verlaufe der 10 qualitativen und quantitativen Untersuchungen festgestellten Arten berücksichtigt.



jenen anderer Untersuchungen. Dies hängt wohl damit zusammen, daß ihre taxonomische Bearbeitung viel weiter fortgeschritten und die Untersuchungsmethodik weniger schwierig ist als bei den Ciliaten. Im Durchschnitt ist sie aber ebenfalls deutlich höher als jene über der Waldgrenze (vgl. W. Foissner und H. Adam, 1981; H. Laminger et al., 1980; J. Vergeiner et al., 1982).

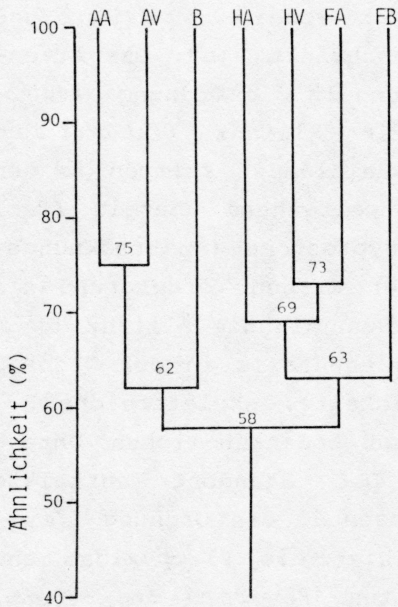
Die höchste Testaceen-Artenzahl besitzen der vergleyte Graue Auboden, der Graue überlagerte Auboden und die entkalkte Lockersediment-Braunerde, die niedrigste der Tschernosem und der kalkhaltige Graue Auboden, jene vom Braunen, humusreichen Auboden und Braunem Auboden liegt dazwischen. Die Unterschiede sind statistisch signifikant ($P \leq 0,05$). Bei den Ciliaten ist die Artenzahl in allen Böden sehr ähnlich und statistisch nicht signifikant verschieden ($P \geq 0,05$). Dies bestätigt Ergebnisse von W. Foissner und T. Peer (1984), wonach die Testaceen auf eine Störung des natürlichen Lebensraumes (Ackerland) deutlicher mit einem Artenverlust reagieren als die Ciliaten (Tab. 2, Abb. 2).

Hinsichtlich der Übereinstimmung im Artenspektrum gruppieren sich die 7 Standorte deutlich in 4 "sinnvolle" Einheiten, die den botanischen und pedologischen Biotopcharakteristika entsprechen: die Auen (vergleyter Grauer Auboden und Grauer, überlagerter Auboden), die Ackerstandorte (Tschernosem, kalkhaltiger Grauer Auboden), die Heißländern (Brauner, humusreicher Auboden und Brauner Auboden) und der Wald (entkalkte Lockersediment-Braunerde), dessen Artenspektrum am meisten dem der Heißländern ähnelt (Abb. 2). Bei den Ciliaten setzt sich der Tschernosem leicht ab. Diese Gruppierung macht die Eignung der Protozoen für die Standortscharakterisierung und damit zur Bioindikation deutlich. Dies deckt sich mit früheren feldökologischen und experimentellen Untersuchungen (J.D. Lousier, 1975; W. Foissner, 1981, 1984; W. Foissner und H. Adam, 1981; W. Foissner et al., 1982; J. Vergeiner et al., 1982; H. Berger et al., 1984).

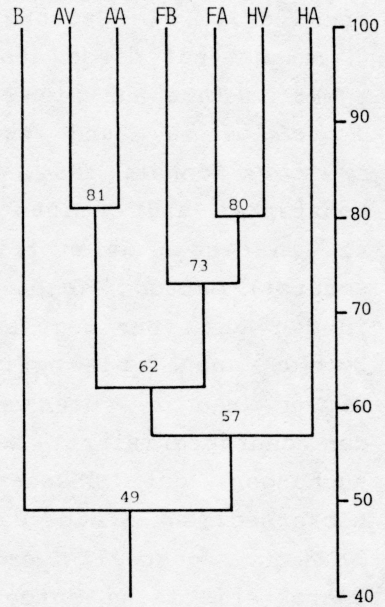
4.2.2. Konstanz, Dominanz, Dominantenidentität, Charakterisierung der Taxozönosen

Die Auen stimmen in den konstanten und dominanten Testaceenspecies sehr gut überein (Tab. 4). In den Vordergrund tritt die Gattung *Centropyxis*, wobei *C. constricta* und *C. elongata* auf diese Standorte beschränkt sind. Das Artenspektrum läßt nur die Eingliederung in die Ordnung *Centropyxidetalia* zu, und zwar in die Allianz *Centropyxidion constricta* Bonnet, 1964. Auch die Heißländen stimmen in den konstanten und dominanten Arten weitgehend überein (Tab. 4). In diesen Böden tritt die kryptostome (Austrocknungsschutz!) Gattung *Plagiopyxis* stärker in den Vordergrund als in den Auen. Das legt eine Einordnung in die Allianz *Plagiopyxidion* nahe. Sie befindet sich ebenfalls in der Ordnung *Centropyxidetalia*, die wenig entwickelte, skelettreiche Böden charakterisiert, was mit den bodenkundlichen Untersuchungen gut übereinstimmt. Der Standort entkalkte Lockersediment-Braunerde muß dagegen in die Ordnung *Plagiopyxidetalia* gestellt werden, da hier die Pliopyxidae und charakteristische autochthone Arten (*Plagiopyxis* spp., *Schwabia terricola*, *Pseudawerintzewia orbistoma*, *Tracheleuglyphia acollae*) auffallend dominieren (Tab. 4). Innerhalb dieser Ordnung, die evolvierte, humusreiche Böden charakterisiert, kann sie vermutlich zur Allianz *Tracheleuglyphion acollae* L. Bonnet (1964) gestellt werden. Die Ackerflächen sind wegen ihres wenig charakteristischen Spektrums nicht sicher zuzuordnen, dürften aber ein degradiertes *Plagiopyxidion* sein, da sie im Dominanten-Identitätsdiagramm den Heißländen nahe stehen (Abb. 3). Diese 3 Allianzen werden auch in der Dominantenidentität klar ersichtlich, wobei die Bodentiefen 0-5 cm und 5-10 cm weitgehend übereinstimmen (Abb. 3); Hinweis auch darauf, daß die Unterschiede in der Vertikalverteilung weniger qualitativer als vielmehr quantitativer Natur sind.

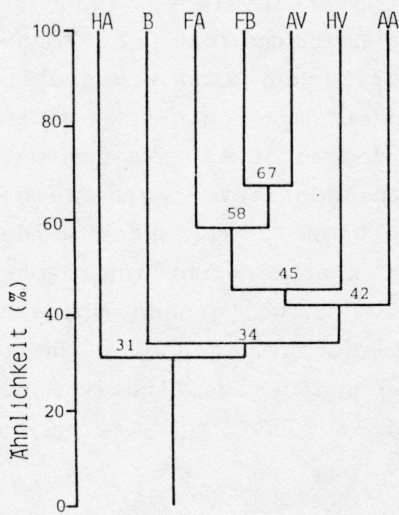
Abbildung 3: Dominantenidentität nach Renkonen der Testaceen und Ciliaten in 0-5 cm und 5-10 cm Bodentiefe. Es sind alle im Verlaufe der 10 Untersuchungen quantitativ nachgewiesenen Arten berücksichtigt.



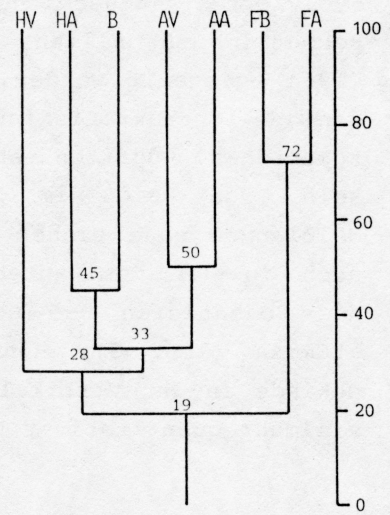
Testacea 0-5cm BT



Testacea 5-10cm BT



Ciliophora 0-5cm BT



Ciliophora 5-10cm BT

Scheidet man bei den Ciliaten die überall dominanten und konstanten Arten aus (*Colpoda fastigata*, *C. inflata*, *Gonostomum affine*, *Homalogastra setosa*, *Leptopharynx costatus*), so bleiben mit Ausnahme der Ackerflächen, die bei den quantitativen Untersuchungen ein sehr eintöniges Artenspektrum zeigen, an jedem Standort noch viele Arten mit einer charakteristischen Assoziation übrig (Tab. 4). Im Braunen, humusreichen Auboden, Braunem Auboden und der entkalkten Lockersediment-Braunerde treten die Colpodea stark in den Vordergrund, und zwar mit streng autochthonen (*Nivaliella plana*, *Pseudoplatyophrya nana*) und/oder sicher bryophilen Species (*Cyrtolophosis acutus*, *Bresslaia vorax*, *Platyophrya macrostoma*, *P. spumacola*). Im vergleyten Grauen Auboden und Grauen, überlagerten Auboden überwiegen dagegen die Polyhymenophora, und zwar sowohl in den Dominanten als auch im Artenspektrum (Tab. 4, 5). Dieser bemerkenswerte Unterschied kann auf die verschiedenen Lebensansprüche der Taxa zurückgeführt werden: Die Polyhymenophora, die schwerer Cysten bilden als die Colpodea, haben in den häufig austrocknenden Heißländern und in dem recht trockenen Wald schlechtere Entwicklungsmöglichkeiten als in den nassen Auen. Daneben sind dafür sicher auch noch die unterschiedlichen pedologischen Verhältnisse verantwortlich, da die Ackerflächen in dieser Hinsicht mehr den Auen als den Heißländern ähneln.

Die Konstanz der Ciliaten ist im vergleyten Grauen Auboden, Grauen überlagerten Auboden, Tschernosem und kalkhaltigem Grauen Auboden geringer als im Braunen, humusreichen Auboden, Braunem Auboden und der entkalkten Lockersediment-Braunerde, was auf den hinsichtlich der Wasserversorgung astatischeren Charakter dieser Biotope zurückgeführt werden kann (Tab. 4). Die Testaceen reagieren darauf nicht. Der Astatismus und die durch die Kulturmethode bedingten methodischen Einschränkungen bewirken vermutlich die wenig "sinnvoll" erscheinende Gruppierung der Standort in 0-5 cm Bodentiefe nach der Dominanteniden-

tität (Abb. 3). In 5-10 cm Bodentiefe, wo der Astatismus mancher Faktoren sicherlich geringer ist, entspricht die Clusterung dagegen weitgehend der Erwartung und stimmt mit jener der Testaceen überein (Abb. 3).

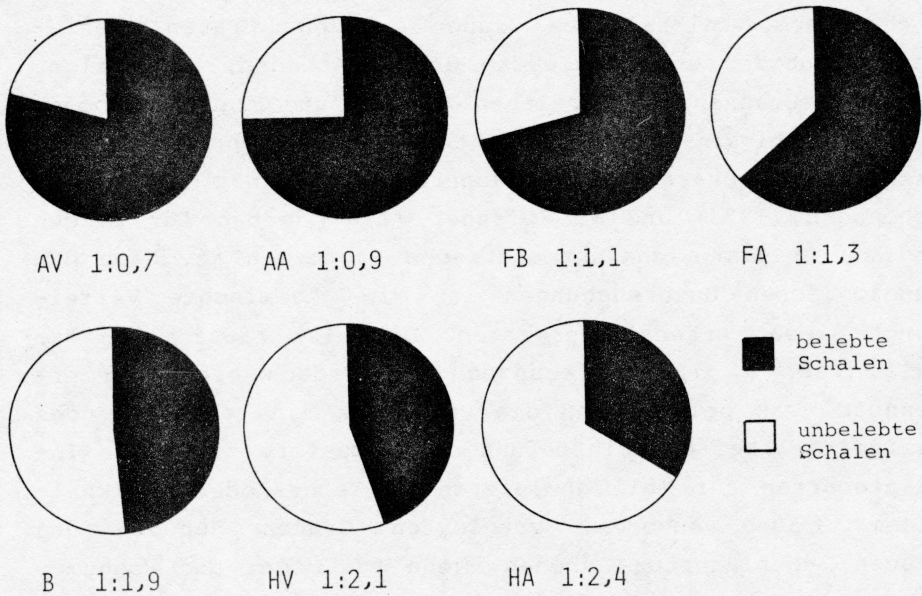
In den 7 Böden treten in 0-10 cm Bodentiefe folgende Ciliaten-Arten mit einer Gesamtkonstanz von mehr als 50% auf (Tab. 3, 4): *Colpoda aspera*, *C. cucullus*, *C. fastigata*, *C. inflata*, *Cyrtolophosis acutus*, *Gonostomum affine*, *Homalogastra setosa*, *Oxytricha setigera*, *Paracolpoda steinii*, *Perisincirra gellertii*, *P. gracilis*, *Leptopharynx costatus*, *Platyophrya macrostoma*, *Pseudochilodonopsis mutabilis*, *Pseudoplatyophrya nana*, *Sathrophilus muscorum*, *Urosomoida agilis*, *Vorticella astyliiforme*. Diese Species, die eine hohe gemeinsame Antreffwahrscheinlichkeit besitzen, bilden die charakteristische Artenverbindung im Untersuchungsgebiet. Sie weicht wenig, aber doch deutlich genug von jener in den Hohen Tauern ab, die durch folgende Species charakterisiert ist (W. Foissner, 1981, 1984): *Colpoda aspera*, *C. inflata*, *Cyclidium glaucoma*, *Cyrtolophosis muscicola*, *Gonostomum affine*, *Gonostomum franzi*, *Leptopharynx costatus*, *Paracolpoda steinii*, *Pseudocyrtolophosis alpestris*, *Platyophrya vorax*, *Pseudoplatyophrya nana*, *Sathrophilus muscorum*, *Urosomoida agilis*. Diese Unterschiede sind ein weiterer Hinweis für die schon früher geäußerte Vermutung, daß in verschiedenen Böden unterschiedliche Ciliatenzönosen existieren (W. Foissner, 1981).

Die häufigsten ($K > 30\%$) Testaceen des Untersuchungsgebietes sind *Centropyxis plagiostoma*, *C. sphagnicola*, *C. aerophila*, *C. orbicularis*, *C. sylvatica*, *C. elongata*, *Cyclopyxis kahli*, *C. eurystoma*, *Phryganella acropodia*, *Plagiopyxis declivis*, *P. minuta* und *Trinema lineare* (Tab. 4). Diese Assoziation weicht deutlich von jener des Großglocknergebietes ab, in der *Centropyxis plagiostoma* fehlt und die euryöke *Phryganella acropodia* weit aus mehr in der Vordergrund tritt (W. Foissner und H. Adam, 1981).

4.2.3. Einstufung der Humusform mit Indikatorarten

Die Festlegung der Humusform ist nach den pedologischen Untersuchungen schwierig, da an allen Standorten Übergangsformen dominieren: Dauerhumus und Mull im Tschernosem, kalkhaltigen Grauen Auboden, Grauen überlagerten Auboden und vergleytem Grauen Auboden, mullartiger Moder im Braunen, humusreichen Auboden und Braunen Auboden und mullartiger Moder vermischt mit etwas Rohhumus in der entkalkten Lockersediment-Braunerde. L. Bonnet (1964), W. Schönborn (1973) und W. Foissner (1984) geben für milden und sauren Humus charakteristische Protozoen an. Nach den pedologischen Untersuchungen ist eine "gemischte Verteilung" dieser Arten zu erwarten. Dies ist tatsächlich der Fall (Tab. 6, 7). Präferenzen sind jedoch eindeutig erkennbar, was belegt, daß die Protozoen ein hervorragendes Hilfsmittel bei der Einstufung der Humusform sind. Die Indikatorarten für Mull dominieren im Tschernosem, kalkhaltigem Grauen Auboden, vergleyten Grauen Auboden und Grauen, überlagerten Auboden, jene für Moder und Rohhumus treten vermehrt im Braunen, humusreichen Auboden, Braunen Auboden und der entkalkten Lockersediment-Braunerde auf. Letztere kommt jedoch mit sehr geringen Abundanzen vor, was darauf hinweist, daß der Humus überwiegend in Form von Mull vorliegt. Dies wird auch durch das Verhältnis belebter/unbelebter Testaceen-Schalen bestätigt, das im Mull kleiner als 1:2, im Moder 1:2 bis 1:10 und im Rohhumus meist größer als 1:10 ist (W. Schönborn, 1973; W. Foissner, 1984). Danach befinden sich alle Böden in dem für Mull typischen Bereich, wobei die entkalkte Lockersediment-Braunerde mit 1:1,9 und der Braune, humusreiche Auboden und der Braune Auboden mit 1:2,1 und 1:2,4 zum Moder tendieren (Abb. 4).

Abbildung 4: Anteil der belebten Schalen an der Gesamtanzahl der Testaceen-Schalen. Eingetragen sind die Mittelwerte aus allen 10 Untersuchungen und den Bodentiefen 0-5 cm und 5-10 cm.



Die bei L. Bonnet (1964) und W. Schönborn (1973) als Charakterart für sauren Humus angeführte *Plagiopyxis declivis*, verhält sich indifferent, worauf schon W. Foissner (1984) hinwies.

Bei den Ciliaten ist der Aufbau eines entsprechenden Indikatorsystems erst in den Anfängen (W. Foissner, 1984). Für milden Humus scheint besonders *Urosomoida agilis* typisch zu sein. *Frontonia depressa*, *Bryometopus pseudochilodon* und *Dileptus breviroboscis* dürften charakteristisch für sauren, schwer zersetzbaren Humus sein (Tab. 7).

4.2.4. Vertikalverteilung

Tabelle 8 zeigt, daß die Vertikalverteilung der Artenzahl und Abundanz der Testaceen vollständig mit den pedologischen Befunden korreliert. Dies belegt die enge Bindung dieser Gruppe an das biotische und abiotische Faktorenggefüge des Bodens. Bei den Ciliaten ist dagegen im Braunen, humusreichen Auboden, vergleyten Grauen Auboden, Grauen, überlagerten Auboden, Tschernosem und kalkhaltigen Grauen Auboden ein entgegengesetzter Trend zu verzeichnen, der sich bei Einschluß aller 10 Probenahmeterminen noch verstärkt. Darüber wird in einer anderen Arbeit berichtet werden.

4.2.5. Datensammlung zur Autökologie terricoler Protozoen

Aus den Angaben der Tabellen 2 und 3 ist ablesbar, in welcher Bodentiefe eine Art vorkommt (K bei den Testaceen, GK in 0-2, 0-5, 5-10 cm bei den Ciliaten). Da diese Strata auch standörtlich und pedologisch eindeutig charakterisiert sind (Kap. 2.4.1., Tab. 1), lassen sich für die einzelnen Arten leicht Milieuspektren exzerpieren (vgl. W. Foissner und T. Peer, 1984). Solche Spektren sind eine wesentliche Bereicherung der Kenntnisse über die Lebensansprüche der einzelnen Arten und damit ein Beitrag zur Bioindikationsforschung.

Tabelle 1. Chemische, physikalische und enzymatische Analysen der untersuchten Böden.

Stand- ort	Boden- tiefe (cm)	pH CaCl ₂	CaCO ₃ %	Humus %	N _{ges} %	C/N %	P ₂ O ₅ └mg/100g┐	K ₂ O └	Mg └	Ton %	Schluff fein grob %	Sand %	RG g/cm ³	s %	PV %	CO ₂ mg/ 100g	Dehy. % Abs.	Kata. ml O ₂ /g	
HA	0-2	7,2	15,9	8,7	0,48	10,5	2,0	23,5	29,5	13,2	20,4	19,7	46,7	-	-	-	167,2	0,231	12,2
	0-5	7,2	16,0	5,6	0,34	9,6	1,6	19,1	21,0	12,8	18,2	15,2	53,8	0,61	2,2	72,5	0,146	5,5	
	5-10	7,2	19,5	3,6	0,22	9,3	0,8	8,4	13,5	9,8	20,7	18,4	51,1	0,90	2,3	61,7	0,040	3,3	
AA	0-2	7,3	22,0	6,9	0,35	11,4	7,5	34,5	30,0	25,3	48,7	19,6	6,4	-	-	-	162,3	0,044	5,9
	0-5	7,3	21,9	6,6	0,35	10,9	7,7	35,5	29,0	21,7	49,3	21,4	7,6	0,68	2,2	69,4	0,061	5,7	
	5-10	7,2	14,6	6,9	0,42	9,5	1,8	16,8	22,0	20,3	50,2	20,7	8,8	0,81	2,2	63,5	0,047	5,0	
FA	0-2	7,3	19,5	2,4	0,18	7,7	0,5	7,0	21,0	20,1	26,1	19,0	24,8	-	-	-	45,2	0,000	1,5
	0-5	7,1	21,6	2,6	0,20	7,5	0,8	8,9	16,5	19,3	26,2	18,6	35,9	-	-	-	56,7	0,000	2,1
	5-10	7,1	22,2	2,8	0,21	7,6	1,0	9,6	17,0	18,9	26,4	17,1	37,6	1,16	2,5	53,6	0,000	2,9	
HV	0-2	7,3	20,6	3,7	0,23	9,2	0,8	12,5	18,0	15,8	25,2	25,9	33,1	-	-	-	97,2	0,039	5,6
	0-5	7,3	21,1	3,9	0,22	10,2	0,8	12,5	15,0	14,4	27,5	25,5	35,6	0,87	2,3	63,0	0,029	3,7	
	5-10	7,2	22,2	3,4	0,22	8,9	0,5	9,1	10,0	14,3	27,1	30,5	28,1	0,91	2,2	59,0	0,003	4,0	
AV	0-2	7,3	22,9	5,5	0,31	10,2	1,5	21,5	15,0	9,8	28,3	26,4	35,5	-	-	-	163,6	0,050	3,4
	0-5	7,3	23,7	4,7	0,26	10,4	1,0	13,2	26,5	7,2	29,9	29,5	33,4	0,74	2,2	65,9	0,033	2,4	
	5-10	7,3	22,8	7,8	0,39	11,6	1,5	15,9	42,0	25,3	40,4	24,5	9,8	0,61	2,1	71,6	0,054	2,6	
FB	0-2	7,4	16,8	1,3	0,11	6,8	1,2	6,1	16,0	16,1	21,5	21,6	40,8	-	-	-	25,2	0,000	0,6
	0-5	7,5	16,9	1,6	0,14	6,5	1,2	6,8	18,2	16,0	22,2	21,7	40,1	-	-	-	34,8	0,000	0,7
	5-10	7,5	16,7	1,8	0,15	6,9	1,6	7,5	20,0	15,1	21,1	21,5	42,3	1,49	2,5	40,4	0,000	0,8	
B	0-2	6,9	0,0	12,2	0,64	11,0	14,5	47,0	27,5	30,1	23,0	29,0	17,9	-	-	-	206,8	0,252	12,6
	0-5	7,0	1,5	8,2	0,42	11,4	13,8	38,6	30,0	30,9	22,9	14,8	31,4	0,61	2,1	71,1	0,381	7,6	
	5-10	7,2	3,4	4,1	0,25	9,5	5,8	23,6	25,5	32,5	22,3	15,9	29,3	0,95	2,2	52,9	0,170	4,7	

CaCO₃ nach Scheibler; Humus nach De Leenheer; N_{ges} = Kjeldahl-Stickstoff; P₂O₅ und K₂O nach Schüller (CAL-Methode);

Mg nach Schachtschabel; Raumgewicht (RG): Volumen des trockenen Bodens bei 105°C; s = spezifisches Gewicht; Masse durch

Volumen (ohne Hohlräume); CO₂ nach Isermeyer; Dehydrogenase nach Lephard; Katalase nach Beck; PV = Porenvolumen: $100 - \frac{RG}{s} \cdot 100$

Korngrößen: nach Dispergierung mit 0,4 N Na-Pyrophosphat mittels Naßsiebung und Pipettierung

Tabelle 2. Artenliste, Vorkommen und Konstanz der Testaceen. K = Konstanz belebter Schalen in 0-5 cm Bodentiefe (vor dem Schrägstrich) und 5-10 cm Bodentiefe (nach dem Schrägstrich). GK = Gesamtkonstanz einer Art in 0-5 cm Bodentiefe (vor dem Schrägstrich) und 5-10 cm Bodentiefe (nach dem Schrägstrich) an allen Standorten und Sammeltagen. Da 7 Standorte je 10 mal untersucht wurden, bedeutet die Angabe von GK = 90%, daß diese Species in den 70 Proben 63 mal gefunden wurde. Nur belebte Schalen berücksichtigt! L = nur unbelebte Schalen gefunden.

Species	K(HA)	K(AA)	K(FA)	K(HV)	K(AV)	K(FB)	K(B)	GK
<i>Arcella arenaria</i> GREEFF	-	10/0	-	-	-	-	-	1/0
<i>Arcella arenaria</i> var. <i>compressa</i> CHARDEZ	L/0	50/20	-	20/0	10/0	-	10/L	13/3
<i>Arcella arenaria</i> var. <i>sphagnicola</i> DEFLANDRE	-	10/10	-	-	10/0	-	-	3/1
<i>Arcella megastoma</i> PENARD	-	0/10	-	-	0/20	-	-	0/3
<i>Arcella rotundata</i> var. <i>stenostoma</i> DEFLANDRE	L/0	60/L	10/10	-	L/0	10/0	-	11/1
<i>Assulina muscorum</i> GREEFF	40/20	L/0	-	L/10	30/10	-	L/L	10/6
<i>Assulina seminulum</i> (EHRENBERG)	-	-	-	-	-	-	L/10	0/1
<i>Bullinularia gracilis</i> THOMAS	10/0	-	-	-	-	-	-	1/0
<i>Centropyxis aculeata</i> (EHRENB.)	-	10/10	-	-	-	-	-	1/1
<i>Centropyxis aerophila</i> DEFLAND.	40/20	70/70	0/10	30/0	100/60	0/10	60/20	43/26
<i>Centropyxis cassis</i> (WALLICH)	-	10/0	-	-	-	-	-	1/0
<i>Centropyxis constricta</i> (EHRENBERG)	-	80/70	-	10/0	50/70	-	-	20/20
<i>Centropyxis elongata</i> (PENARD)	40/30	100/90	-	40/20	90/80	-	10/10	40/33
<i>Centropyxis gibba</i> DEFLANDRE	-	10/0	-	-	0/20	-	-	1/3
<i>Centropyxis laevigata</i> (PENARD)	-	40/30	0/L	-	30/30	10/0	-	11/9
<i>Centropyxis orbicularis</i> DEFLANDRE	20/10	70/60	20/0	20/10	50/80	0/20	80/20	37/29
<i>Centropyxis plagiostoma</i> BONNET & THOMAS	60/10	90/80	40/40	80/30	80/80	20/30	80/40	64/44
<i>Centropyxis sphagnicola</i> DEFLANDRE	80/60	100/100	70/60	90/80	100/100	80/80	90/60	87/77
<i>Centropyxis sylvatica</i> (DEFLANDRE)	30/20	90/90	L/10	60/10	60/80	10/10	70/20	46/34
<i>Corythion dubium</i> TARANEK	0/10	10/0	-	-	-	-	10/0	3/1
<i>Corythion pulchellum</i> PENARD	-	-	-	20/0	-	-	-	3/0
<i>Cyclopyxis ambigua</i> BONNET & THOMAS	-	-	-	-	-	-	30/20	4/3
<i>Cyclopyxis arcelloides</i> (PENARD)	-	10/10	-	-	0/20	-	0/L	1/4
<i>Cyclopyxis eurystoma</i> (DEFLANDRE)	70/10	40/30	20/10	60/20	30/10	30/20	-	36/14
<i>Cyclopyxis kahli</i> (DEFLANDRE)	80/30	100/90	30/50	70/50	100/90	40/40	60/70	69/60
<i>Cyphoderia</i> sp.	-	L/0	-	-	-	-	-	-
<i>Diffflugia oblonga</i> (?) EHRENBERG	-	20/10	-	-	10/0	-	-	4/1
<i>Diffflugia gramen</i> PENARD	-	10/0	-	-	0/10	-	-	1/1
<i>Diffflugia</i> sp.	-	-	0/L	-	-	-	-	-
<i>Difflugiella oviformis</i> (PENARD)	-	-	-	L/0	-	-	-	-
<i>Euglypha ciliata</i> (EHRENBERG)	10/0	-	-	-	L/0	-	0/20	1/3
<i>Euglypha compressa</i> CARTER	10/0	-	-	-	-	-	10/0	3/0
<i>Euglypha laevis</i> (EHRENBERG)	-	60/10	0/10	-	30/30	0/10	30/10	17/10

Fortsetzung Tabelle 2

Species	K(HA)	K(AA)	K(FA)	K(HV)	K(AV)	K(FB)	K(B)	GK
<i>Euglypha rotunda</i> WAILES & PEN.	50/20	0/10	-	30/10	10/20	-	L/10	13/10
<i>Euglypha strigosa</i> LEIDY	-	0/L	-	-	-	-	-	-
<i>Euglypha tuberculata</i> DUJARDIN	-	-	-	-	10/0	-	-	1/0
<i>Euglypha tuberculata</i> <i>f. glabra</i> WAILES	-	-	-	-	-	-	40/20	6/3
<i>Heleopera petricola</i> LEIDY	0/10	-	-	-	-	-	20/0	3/1
<i>Heleopera rosea</i> PENARD	-	0/10	-	-	-	-	-	0/1
<i>Heleopera</i> sp.	-	-	-	L/0	-	-	-	-
<i>Hoogenraadia</i> sp.	-	0/L	-	-	-	-	-	-
<i>Hyalosphenia elegans</i> LEIDY	-	10/0	-	-	L/0	-	-	1/0
<i>Nebela parvula</i> CASH	-	-	-	-	-	-	L/0	-
<i>Phryganella acropodia</i> (HERTWIG & LESSER)	100/100	100/80	90/70	100/70	90/100	60/60	90/80	90/80
<i>Phryganella paradoxa</i> var. <i>alta</i> BONNET & THOMAS	30/0	-	0/10	20/10	-	10/10	-	9/4
<i>Plagiopyxis</i> sp. 1	-	0/20	L/10	10/0	L/10	-	30/20	6/6
<i>Plagiopyxis callida</i> PENARD	-	-	-	-	-	-	20/0	3/0
<i>Plagiopyxis declivis</i> THOMAS	80/10	100/100	60/60	70/50	90/80	60/70	80/80	77/64
<i>Plagiopyxis labiata</i> PENARD	40/10	-	-	50/10	-	-	30/L	17/3
<i>Plagiopyxis minuta</i> BONNET	70/30	70/50	30/10	20/L	80/70	20/20	70/10	51/27
<i>Plagiopyxis</i> sp. 2	-	-	-	-	-	-	30/30	4/4
<i>Pontogulasia elisa</i> (PENARD)	-	0/20	-	-	0/10	-	-	0/4
<i>Pseudodiffflugia gracilis</i> SCHLUMBERGER	-	10/0	-	-	-	-	-	1/0
<i>Pseudawerintzewia orbistoma</i> SCHÖNBORN, FOISSNER & MEISTE.	-	40/40	-	10/0	0/10	-	20/10	10/9
<i>Schoenbornia humicola</i> (SCHÖNBORN)	0/L	10/20	-	10/0	-	-	30/20	7/6
<i>Schoenbornia viscicula</i> SCHÖNBORN	L/0	-	-	-	-	-	-	-
<i>Schwabia terricola</i> BONNET & THOMAS	-	20/30	0/10	-	30/20	10/10	60/20	17/13
<i>Tracheleuglypha acollae</i> BONNET & THOMAS	-	30/0	-	-	10/20	-	20/0	9/3
<i>Tracheleuglypha dentata</i> (VEJDOVSKY)	-	20/L	-	-	-	-	-	3/0
<i>Trigonopyxis arcula</i> (LEIDY)	0/L	-	-	-	20/0	-	-	3/0
<i>Trinema complanatum</i> PENARD	30/0	100/0	-	L/0	10/0	-	10/0	21/0
<i>Trinema enchelys</i> (EHRENBERG)	L/0	0/60	-	L/10	40/70	-	-	6/20
<i>Trinema lineare</i> PENARD	60/10	70/20	0/10	10/0	80/50	-	10/L	33/13
<i>Trinema penardi</i> THOMAS & CHARDEZ	-	-	-	-	-	-	10/0	1/0
<i>Quadrullella symmetrica</i> (WALLICH)	-	-	-	-	L/0	-	-	-
Artenzahl (incl. der unbelehten)	24/19	36/33	11/17	26/15	31/27	12/13	32/25	
Gesamtartenzahl (0-5 und 5-10 cm Bodentiefe)	28	44	18	26	37	15	34	

Tabelle 3. Artenliste, Vorkommen und Konstanz der Ciliaten. K = Konstanz in 0-10 cm Bodentiefe nach den qualitativen und quantitativen Untersuchungen. Zum Beispiel bedeutet die Angabe K = 20%, daß diese Species an 2 der 10 Sammeltage gefunden wurde. GK in 0-2, 0-5 und 5-10 cm Bodentiefe = Konstanz einer Art in diesen Bodentiefen an allen Standorten und Sammeltagen. Da 7 Standorte je 10 mal untersucht wurden, bedeutet die Angabe von GK = 11%, daß diese Species in den 70 Proben 8 mal gefunden wurde. Dieser Wert gibt Auskunft darüber, in welcher Bodentiefe diese Art vorkommt bzw. am häufigsten anzutreffen ist. GK in 0-10 cm Bodentiefe: Konstanz in dieser Bodentiefe an allen Standorten und Sammeltagen. Da 7 Standorte je 10 mal untersucht wurden, bedeutet die Angabe von GK 0-10 cm Bodentiefe = 16%, daß die Art in den 70 Proben in 0-10 cm Bodentiefe 11 mal gefunden wurde. Dieser Wert gibt Auskunft darüber, wie regelmäßig eine Art im Untersuchungsgebiet vorkommt.

Species	K HA	K AA	K FA	K HV	K AV	K FB	K B	GK 0-2 cm	GK 0-5 cm	GK 5-10 cm	GK 0-10 cm
<i>Amphisiella acuta</i> FOISSNER	20	0	40	0	0	10	10	9	9	3	11
<i>Amphisiella terricola</i> GELLERT	0	10	0	0	10	0	0	0	1	1	3
<i>Balantidioides dragescoi</i> FOISSNER, ADAM & FOISSNER	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Blepharisma hyalinum</i> PERTY	20	0	0	10	0	0	80	11	7	0	16
<i>Blepharisma undulans</i> STEIN	0	0	0	0	30	0	0	4	0	0	4
<i>Bresslaua vorax</i> KAHL	80	0	0	100	0	20	0	24	17	9	29
<i>Bryometopus pseudochilodon</i> KAHL	30	0	0	20	0	0	30	7	7	1	11
<i>Chilodonella uncinata</i> EHRENBERG	0	10	0	10	10	10	10	4	3	0	7
<i>Cinetochilum margaritaceum</i> PERTY	70	10	10	20	0	10	90	16	21	7	30
<i>Cohnilembus fusiformis</i> (KAHL)	20	0	0	10	20	0	50	10	3	0	14
<i>Colpoda aspera</i> KAHL	70	70	30	60	60	40	90	37	31	19	60
<i>Colpoda cucullus</i> O.F. MÜLLER	60	100	90	100	80	90	100	64	47	41	89
<i>Colpoda edaphoni</i> FOISSNER	70	40	0	10	10	10	40	11	9	9	25
<i>Colpoda elliotti</i> BRADBURY & OUTKA	0	0	20	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Colpoda fastigata</i> KAHL	100	100	90	100	100	60	100	84	63	64	93
<i>Colpoda henneguyi</i> FABRE-DOMERGUE	20	10	50	20	0	20	80	27	7	0	29
<i>Colpoda inflata</i> KAHL	100	100	90	100	90	40	90	63	73	71	87
<i>Cyclidium glaucoma</i> O.F. MÜLLER	50	40	30	20	70	20	90	30	29	4	47
<i>Cyrtolophosis acuta</i> KAHL	90	40	10	30	70	10	100	17	37	30	50
<i>Cyrtolophosis elongata</i> SCHEWIAKOFF	60	30	50	50	20	20	60	21	21	14	41
<i>Cyrtolophosis mucicola</i> STOKES	10	10	0	30	40	0	10	6	6	4	14
<i>Dileptus amphileptoides</i> KAHL	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	1
<i>Dileptus anser</i> (O.F. MÜLLER)	0	10	0	0	0	10	0	3	0	0	3
<i>Dileptus breviproscis</i> FOISSNER	100	0	10	0	0	0	10	17	9	3	17
<i>Dileptus terrenus</i> FOISSNER	0	0	0	0	0	0	20	0	3	0	3
<i>Drepanomonas revoluta</i> PENARD	10	90	0	0	40	10	40	24	9	1	27
<i>Drepanomonas sphagni</i> KAHL	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	1
<i>Enchelydium polynucleatum</i> FOISSNER	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Engelmanniella mobilis</i> (ENGELMANN)	10	20	0	10	70	10	10	9	11	7	19
<i>Eschaneustyla terricola</i> FOISSNER	80	0	0	10	0	0	0	11	4	0	13
<i>Euplotes muscicola</i> KAHL	0	70	0	10	60	20	100	30	13	1	37
<i>Frontonia depressa</i> (STOKES)	0	0	0	0	0	0	50	7	3	0	7

Species	K	K	K	K	K	K	K	GK	GK	GK	GK
	HA	AA	FA	HV	AV	FB	B	0-2 cm	0-5 Bodentiefe	5-10	0-10
<i>Fuscheria terricola</i> BERGER, FOISSNER & ADAM	10	60	60	0	70	80	40	11	27	27	46
<i>Gastrostyla steinii</i> (ENGELMANN)	0	70	10	10	70	40	10	30	17	6	30
<i>Gonostomum affine</i> (STEIN)	100	100	100	100	100	70	100	81	74	50	96
<i>Gonostomum franzi</i> FOISSNER	0	10	30	0	10	10	0	7	3	1	9
<i>Grossglockneria acuta</i> FOISSNER	60	30	30	70	50	40	30	25	19	13	44
<i>Grossglockneria hyalina</i> FOISSNER	10	10	10	10	10	10	0	9	0	0	9
<i>Halteria grandinella</i> (O.F. MÜLLER)	10	90	10	40	80	70	20	31	24	20	46
<i>Haplocaulus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	1
<i>Histiculus muscorum</i> (KAHL)	10	90	10	60	80	50	40	36	33	21	49
<i>Holosticha binucleata</i> FOISSNER	0	0	0	10	0	0	0	1	0	0	1
<i>Holosticha multistilata</i> (KAHL)	40	20	40	20	20	10	70	20	11	4	31
<i>Holosticha muscorum</i> KAHL	10	0	10	0	0	10	0	4	0	0	4
<i>Holosticha sigmoidea</i> FOISSNER	10	10	0	0	20	10	50	6	6	6	14
<i>Holosticha sylvatica</i> FOISSNER	0	0	0	0	0	0	50	6	1	0	7
<i>Holosticha tetracirrata</i> BUITKAMP & WILBERT	0	10	0	10	0	0	20	3	3	0	6
<i>Homalogastra setosa</i> KAHL	100	70	90	80	100	100	100	64	83	54	91
<i>Hypotrichidium tisiae</i> (GELEI)	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Keronopsis algivora</i> (GELLERT)	0	0	0	0	10	0	0	1	0	0	1
<i>Leptopharynx costatus</i> MERMED	100	90	100	90	100	70	100	71	69	50	93
<i>Litonotus</i> spp.	10	0	0	0	10	0	30	7	0	0	7
<i>Metopus hasei</i> SONDHEIM	0	20	0	0	40	0	0	3	4	3	9
<i>Metopus rectus</i> KAHL	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Microdiaphanosoma arcuata</i> GRANDORI & GRANDORI	20	10	0	0	10	0	10	4	3	0	7
<i>Microthorax simulans</i> (KAHL)	0	0	0	0	10	0	10	1	1	0	3
<i>Nassula</i> sp.	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	1
<i>Nivaliella plana</i> FOISSNER	100	0	20	80	50	0	20	29	23	9	39
<i>Odontochlamys alpestris</i> FOISSNER	10	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Odontochlamys gouraudi</i> CERTES	0	0	0	0	0	0	30	3	3	0	4
<i>Opercularia arboricolum</i> (BIEGEL)	10	10	20	0	10	10	40	11	4	1	14
<i>Opisthonecta minima</i> FOISSNER	0	10	0	0	30	0	0	3	3	1	6
<i>Oxytricha granulifera</i> FOISSNER & ADAM	20	20	0	30	40	10	40	16	13	0	23
<i>Oxytricha setigera</i> STOKES	50	60	50	50	80	30	80	31	29	23	59
<i>Oxytricha siseris</i> VUXANOVICI	30	0	10	30	0	30	0	7	9	6	14
<i>Oxytricha</i> sp.	0	0	0	0	10	0	0	1	0	1	1
<i>Parabryophrya penardi</i> (KAHL)	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	1
<i>Paracolpoda steinii</i> (MAUPAS)	90	50	40	80	70	40	90	36	33	40	66
<i>Paraenchelys terricola</i> FOISSNER	0	0	10	0	0	0	10	3	0	0	3
<i>Parafurgasonia sorex</i> (PENARD)	0	0	0	0	0	0	30	4	1	0	4
<i>Paraurostyla buitkampii</i> FOISSNER	0	0	10	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Paruroleptus muscorum</i> (KAHL)	20	30	0	0	0	0	90	19	10	1	20
<i>Paruroleptus notabilis</i> FOISSNER	0	0	0	0	0	10	0	0	1	0	1
<i>Perisincirra filiformis</i> FOISSNER	80	20	50	70	40	20	10	21	14	25	41
<i>Perisincirra gellerti</i> FOISSNER	70	60	80	70	20	60	100	43	40	25	66
<i>Perisincirra gracilis</i> FOISSNER	90	20	60	90	20	20	80	30	46	29	54
<i>Perisincirra polynucleata</i> FOISSNER	10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Perisincirra viridis</i> FOISSNER	0	0	0	0	40	0	0	1	0	4	6
<i>Phacodinium metchnikoffi</i> CERTES	0	0	0	0	0	0	20	3	0	0	3
<i>Phialina binucleata</i> BERGER, FOISSNER & ADAM	10	10	0	0	0	10	0	3	1	0	4
<i>Phialina terricola</i> FOISSNER	10	0	20	0	0	0	0	1	1	1	4
<i>Plagiocampa rouxi</i> KAHL	10	40	40	20	20	10	10	16	10	3	21
<i>Platyophrya macrostoma</i> FOISSNER	100	10	50	70	20	0	40	27	24	7	56
<i>Platyophrya spumacola</i> KAHL	90	40	40	90	10	20	10	34	21	10	43
<i>Platyophrya vorax</i>	20	20	30	50	30	30	40	20	9	6	31

Species	K HA	K AA	K FA	K HV	K AV	K FB	K B	GK 0-2 cm	GK 0-5 Bodentiefe	GK 5-10	GK 0-10
<i>Podophrya terricola</i> FOISSNER	40	0	0	0	0	10	0	7	1	0	7
<i>Protospathidium bonneti</i> (BUITKAMP)	40	0	40	0	10	0	10	10	6	4	14
<i>Protospathidium serpens</i> (KAHL)	20	30	10	0	30	10	30	7	9	7	19
<i>Pseudochilodonopsis mutabilis</i> FOISSNER	90	40	60	70	30	10	80	30	39	13	54
<i>Pseudochilodonopsis polyvacuolata</i> FOISSNER & DIDIER	0	0	0	0	10	0	30	6	4	0	6
<i>Pseudocohnilembus putrinus</i> (KAHL)	0	0	0	0	10	0	0	1	0	0	1
<i>Pseudocyrtolophosis alpestris</i> FOISSNER	60	30	40	20	40	30	20	16	14	14	34
<i>Pseudoholophrya terricola</i> BERGER, FOISSNER & ADAM	30	10	10	0	20	30	80	23	7	1	24
<i>Pseudokreyella terricola</i> FOISSNER	0	0	0	0	0	0	30	3	1	0	4
<i>Pseudoplatyophrya nana</i> (KAHL)	90	50	50	80	60	50	60	31	30	27	63
<i>Pseudoplatyophrya terricola</i> FOISSNER	10	0	10	10	10	0	10	6	3	0	7
<i>Pseudoprorodon</i> (?) sp.	0	0	0	0	10	0	0	1	0	0	1
<i>Pseudovorticella sphagni</i> FOISSNER & SCHIFFMANN	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Sathrophilus muscorum</i> (KAHL)	100	50	30	60	50	50	90	43	36	16	61
<i>Spathidium amphoriforme</i> GREEFF	0	20	0	0	0	0	90	13	3	1	16
<i>Spathidium claviforme</i> KAHL	0	10	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Spathidium deforme</i> KAHL	0	10	0	0	0	0	0	1	0	0	1
<i>Spathidium lagyniforme</i> KAHL	0	0	20	0	0	0	0	1	1	1	3
<i>Spathidium lionotiforme</i> KAHL	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	1
<i>Spathidium longicaudatum</i> BUITKAMP&WILBERT	40	70	80	20	10	10	30	11	23	17	36
<i>Spathidium muscicola</i> KAHL	20	60	20	20	50	30	80	37	14	0	40
<i>Spathidium muscorum</i> DRAGESCO & DRAGESCO-KERNEIS	0	50	50	20	40	10	30	24	11	7	29
<i>Spathidium piliforme</i> KAHL	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	1
<i>Spathidium procerum</i> KAHL	60	0	20	20	0	0	0	7	10	0	14
<i>Spathidium scalpriforme</i> KAHL	0	0	10	0	0	10	0	3	0	0	3
<i>Spathidium spathula</i> O.F.MÜLLER	0	0	10	0	0	0	10	1	1	0	3
<i>Stammeridium kahli</i> (WENZEL)	20	0	0	0	0	0	0	3	0	0	3
<i>Steinia candens</i> KAHL	10	40	0	30	50	10	0	11	7	0	20
<i>Steinia citrina</i> FOISSNER	0	10	0	0	20	10	0	4	3	0	6
<i>Steinia muscorum</i> KAHL	10	10	0	30	20	20	80	14	9	1	24
<i>Steinia</i> sp.	0	10	0	20	0	0	0	4	0	0	4
<i>Strongylidium muscorum</i> KAHL	0	0	0	0	0	10	0	0	1	0	1
<i>Strongylidium wilberti</i> FOISSNER	0	0	10	0	10	0	0	1	1	1	3
<i>Stylonychia mytilus</i> EHRENBERG	0	0	0	0	10	0	0	1	0	0	1
<i>Tetrahymena corlissi</i> THOMPSON	50	20	0	0	40	10	70	24	9	0	27
<i>Tetrahymena pyriformis</i> (EHRENBERG)	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	1
<i>Tillina magna</i> GRUBER	0	0	0	0	0	10	0	1	0	0	1
<i>Trithigmostoma bavariensis</i> (KAHL)	10	0	0	0	0	0	10	3	1	0	3
<i>Urosoma acuminata</i> (STOKES)	10	0	0	0	0	10	0	1	1	1	3
<i>Urosoma cienkowskii</i> KOWALEWSKI	0	0	10	0	0	0	0	0	1	1	1
<i>Urosoma macrostyla</i> (WRZESNIEWSKI)	0	10	0	0	10	30	0	4	3	1	7
<i>Urosomoida agilis</i> (ENGELMANN)	80	90	90	100	70	100	30	34	66	53	80
<i>Urosomoida agiliiformis</i> FOISSNER	20	70	30	10	70	40	100	33	30	19	49
<i>Urosomoida dorsincurisura</i> FOISSNER	10	30	60	30	20	10	20	19	13	3	24
<i>Urostyla</i> sp.	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	1
<i>Vorticella astyliiforme</i> FOISSNER	50	60	60	20	40	40	90	33	25	16	51
<i>Vorticella infusionum</i> DUJARDIN	0	40	0	20	50	0	0	14	7	1	16
Artenzahl	74	71	62	59	74	69	82				

Tabelle 4. Eukonstante (K = 75-100%) und konstante (K = 50-75%) sowie eudominante (D > 10%) und dominante (D = 10-5%) Testaceen- und Ciliatenspecies in den untersuchten Böden nach den quantitativen Untersuchungen. Konstanz der Ciliaten in 0-10 cm Bodentiefe (s. Tab. 3) und nach den qualitativen und quantitativen Untersuchungen; daher nur Arten mit einer Konstanz $\geq 90\%$ angeführt. Erste Zahl: 0-5 cm Bodentiefe. Zweite Zahl: 5-10 cm Bodentiefe.

Stand- ort	Testacea	K	D	Ciliophora	K	D
HA	<i>Centropyxis plagiostoma</i>	60/10		<i>Colpoda fastigata</i>	100	5/2
	<i>Centropyxis sphagnicola</i>	80/60	13/20	<i>Colpoda inflata</i>	100	62/89
	<i>Cyclopyxis eurytoma</i>	70/10	7/1	<i>Cyrtolophosis acutus</i>	90	
	<i>Cyclopyxis kahli</i>	80/30	11/6	<i>Dileptus breviroboscis</i>	100	
	<i>Euglypha rotunda</i>	50/20		<i>Gonostomum affine</i>	100	
	<i>Phryganella acropodia</i>	100/100	25/36	<i>Homalogastra setosa</i>	100	
	<i>Plagiopyxis declivis</i>	80/10		<i>Nivaliella plana</i>	100	
	<i>Plagiopyxis labiata</i>		7/2	<i>Paracolpoda steinii</i>	90	
	<i>Plagiopyxis minuta</i>	70/30	11/6	<i>Perisincirra gracilis</i>	90	
	<i>Trinema lineare</i>	60/10		<i>Leptopharynx costatus</i>	100	
				<i>Platyophrya macrostoma</i>	100	
				<i>Pseudochilodonopsis mut.</i>	90	
				<i>Pseudoplatyophrya nana</i>	90	
				<i>Sathrophilus muscorum</i>	100	5/0,1
				<i>Platyophrya spumacola</i>	90	
AA	<i>Arcella arenaria comp.</i>	50/20		<i>Colpoda cucullus</i>	100	
	<i>Arcella rotundata sten.</i>	60/0		<i>Colpoda fastigata</i>	100	
	<i>Centropyxis aerophila</i>	70/70		<i>Colpoda inflata</i>	100	4/21
	<i>Centropyxis constricta</i>	80/70		<i>Drepanomonas revoluta</i>	90	
	<i>Centropyxis elongata</i>	100/90	5/5	<i>Gonostomum affine</i>	100	3/6
	<i>Centropyxis orbicularis</i>	70/60		<i>Halteria grandinella</i>	90	6/1
	<i>Centropyxis plagiostoma</i>	90/80	7/7	<i>Histriculus muscorum</i>	90	
	<i>Centropyxis sphagnicola</i>	100/100	18/13	<i>Leptopharynx costatus</i>	90	1/7
	<i>Centropyxis sylvatica</i>	90/90	8/7	<i>Urosomoida agilis</i>	90	15/17
	<i>Cyclopyxis kahli</i>	100/90	10/15	<i>Cinetochilum margarita.</i>		0/9
	<i>Euglypha laevis</i>	60/10		<i>Cyrtolophosis mucicola</i>		0/6
	<i>Phryganella acropodia</i>	100/80	8/9	<i>Gastrostyla steinii</i>		5/0
	<i>Plagiopyxis declivis</i>	100/100	8/12	<i>Homalogastra setosa</i>		15/0
	<i>Plagiopyxis minuta</i>	70/50		<i>Oxytricha setigera</i>		9/0
	<i>Trinema complanatum</i>	100/0		<i>Perisincirra filiformis</i>		7/0
	<i>Trinema enchelys</i>		6/3	<i>Pseudocyrtolophosis alp.</i>		3/6
	<i>Trinema lineare</i>	70/20		<i>Urosomoida agiliformis</i>		10/11
FA	<i>Centropyxis sphagnicola</i>	70/60	20/16	<i>Colpoda cucullus</i>	90	2/6
	<i>Cyclopyxis kahli</i>	30/50	10/16	<i>Colpoda fastigata</i>	90	
	<i>Phryganella acropodia</i>	90/70	32/24	<i>Colpoda inflata</i>	90	18/4
	<i>Plagiopyxis declivis</i>	60/60	12/19	<i>Gonostomum affine</i>	100	7/4
	<i>Centropyxis plagiostoma</i>		6/7	<i>Homalogastra setosa</i>	90	6/17
	<i>Cyclopyxis eurytoma</i>		2/6	<i>Leptopharynx costatus</i>	100	
	<i>Plagiopyxis minuta</i>		11/2	<i>Urosomoida agilis</i>	90	18/29
				<i>Cyclidium glaucoma</i>		17/0
				<i>Fuscheria terricola</i>		0/10
				<i>Perisincirra gellerti</i>		11/17

Fortsetzung Tabelle 4

Stand- ort	Testacea	K	D	Ciliophora	K	D
HV	<i>Centropyxis plagiostoma</i>	80/30	8/9	<i>Bresslaua vorax</i>	100	
	<i>Centropyxis sphagnicola</i>	90/80	22/21	<i>Colpoda cucullus</i>	100	
	<i>Centropyxis sylvatica</i>	60/10	6/1	<i>Colpoda fastigata</i>	100	
	<i>Cyclopyxis eurytoma</i>	60/20	4/6	<i>Colpoda inflata</i>	100	10/20
	<i>Cyclopyxis kahli</i>	70/50	6/13	<i>Gonostomum affine</i>	100	4/6
	<i>Phryganella acropodia</i>	100/70	28/24	<i>Perisincirra gracilis</i>	90	4/9
	<i>Plagiopyxis declivis</i>	70/50	7/9	<i>Leptopharynx costatus</i>	90	
	<i>Plagiopyxis labiata</i>	50/10	3/22	<i>Urosomoida agilis</i>	100	8/0
				<i>Platyophrya spumacola</i>	90	
				<i>Homalogastra setosa</i>		32/36
				<i>Oxytricha setigera</i>		1/14
				<i>Paracolpoda steinii</i>		5/0
				<i>Perisincirra filiformis</i>		0/6
AV	<i>Centropyxis aerophila</i>	100/60	6/2	<i>Colpoda fastigata</i>	100	
	<i>Centropyxis elongata</i>	90/80	9/9	<i>Colpoda inflata</i>	90	14/38
	<i>Centropyxis orbicularis</i>	50/80		<i>Gonostomum affine</i>	100	6/5
	<i>Centropyxis plagiostoma</i>	80/80	9/9	<i>Homalogastra setosa</i>	100	19/2
	<i>Centropyxis sphagnicola</i>	100/100	12/10	<i>Leptopharynx costatus</i>	100	
	<i>Centropyxis sylvatica</i>	60/80	4/5	<i>Engelmanniella mobilis</i>		5/0,7
	<i>Centropyxis constricta</i>	50/70		<i>Halteria grandinella</i>		0/9
	<i>Cyclopyxis kahli</i>	100/90	10/16	<i>Urosomoida agilis</i>		25/8
	<i>Phryganella acropodia</i>	90/100	9/15	<i>Urosomoida agiliiformis</i>		2/16
	<i>Plagiopyxis declivis</i>	90/80	8/6			
	<i>Plagiopyxis minuta</i>	80/70	6/3			
	<i>Trinema enchelys</i>	40/70				
	<i>Trinema lineare</i>	80/50	5/2			
FB	<i>Centropyxis sphagnicola</i>	80/80	25/19	<i>Colpoda cucullus</i>	90	11/0
	<i>Phryganella acropodia</i>	60/60	13/15	<i>Homalogastra setosa</i>	100	21/15
	<i>Plagiopyxis declivis</i>	60/70	24/23	<i>Urosomoida agilis</i>	100	30/39
	<i>Cyclopyxis eurytoma</i>		6/11	<i>Colpoda inflata</i>		17/2
	<i>Cyclopyxis kahli</i>		12/11	<i>Perisincirra gellerti</i>		10/17
B	<i>Centropyxis aerophila</i>	60/20	7/3	<i>Cinetochilum margarita.</i>	90	
	<i>Centropyxis orbicularis</i>	80/20		<i>Colpoda aspera</i>	90	
	<i>Centropyxis plagiostoma</i>	80/40	10/5	<i>Colpoda cucullus</i>	100	
	<i>Centropyxis sphagnicola</i>	90/60	13/8	<i>Colpoda fastigata</i>	100	35/39
	<i>Centropyxis sylvatica</i>	70/20	5/2	<i>Colpoda inflata</i>	90	12/41
	<i>Cyclopyxis kahli</i>	60/70	5/6	<i>Cyclidium glaucoma</i>	90	
	<i>Phryganella acropodia</i>	90/80	12/13	<i>Cyrtolophosis acutus</i>	100	
	<i>Plagiopyxis declivis</i>	80/80	13/10	<i>Euplotes mucicola</i>	100	
	<i>Plagiopyxis minuta</i>	70/10	6/1	<i>Gonostomum affine</i>	100	
	<i>Schwabia terricola</i>	60/20	5/12	<i>Homalogastra setosa</i>	100	11/4
	<i>Plagiopyxis labiata</i>		10/0	<i>Paracolpoda steinii</i>	90	
	<i>Plagiopyxis sp. 2</i>		10/4	<i>Paruroleptus muscorum</i>	90	
	<i>Pseudawerintzewia orbi.</i>		4/36	<i>Perisincirra gellerti</i>	100	
	<i>Tracheleuglypha acollae</i>		6/10	<i>Leptopharynx costatus</i>	100	8/1
				<i>Sathrophilus muscorum</i>	90	
				<i>Spathidium amphoriforme</i>	90	
				<i>Urosomoida agiliiformis</i>	100	
				<i>Vorticella astyliiforme</i>	90	

Tabelle 5. Prozentueller Anteil der Colpodea und Polyhymenophora an der Gesamtartenzahl (s. Tab. 3) in den untersuchten Böden.

Standort	HA	HV	AA	AV	FA	FB	B
Taxon							
Colpodea	30	36	25	26	29	25	27
Polyhymenophora	34	39	38	39	32	39	29

Tabelle 6. Dominanz (%) der Indikatorarten (Testacea) für Mull und Moder in den untersuchten Böden. + = nur qualitativ nachgewiesen.

Standort	FA	FB	AA	AV	HA	HV	B
Humusform	Dauerhumus/Mull				modriger Mull mullartiger Moder		
<i>Centropyxis plagiostoma</i>	6,5	3,7	6,7	9,4	3,9	8,2	8,4
<i>Centropyxis elongata</i>	0,0	0,0	5,2	8,9	3,4	2,1	0,4
<i>Centropyxis constricta</i>	0,0	0,0	3,8	4,2	0,0	0,3	0,0
<i>Plagiopyxis minuta</i>	5,7	3,7	2,4	4,6	1,0	0,8	4,8
<i>Corythion dubium</i>	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,0	0,2
<i>Corythion pulchellum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,1	0,0
<i>Assulina muscorum</i>	0,0	0,0	+	0,6	1,7	0,5	+
<i>Assulina seminulum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
<i>Nebela parvula</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+
<i>Trigonopyxis arcuata</i>	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Plagiopyxis labiata</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7	2,6	0,6
<i>Plagiopyxis callida</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
<i>Plagiopyxis declivis</i>	15,4	23,5	9,8	6,9	3,4	7,4	11,9

Tabelle 7. Dominanz (%) der Indikatorarten (Ciliaten) für Mull und Moder in den untersuchten Böden. + = nur qualitativ nachgewiesen.

Standort	FA	FB	AA	AV	HA	HV	B
Humusform	Dauerhumus/Mull				modriger Mull mullartiger Moder		
<i>Colpoda fastigata</i>	0,8	1,0	1,5	1,7	3,5	3,9	36,7
<i>Fuscheria terricola</i>	3,8	1,0	1,6	0,6	0,05	0,0	1,6
<i>Protospathidium serpens</i>	+	+	+	0,2	+	0,0	0,1
<i>Spathidium longicaudatum</i>	1,5	+	+	+	0,04	0,6	0,1
<i>Spathidium muscicola</i>	+	+	+	+	+	+	0,4
<i>Steinia candens</i>	0,0	+	+	0,4	+	+	0,0
<i>Urosomoida agilis</i>	22,4	34,0	16,1	16,1	3,4	6,9	0,4
<i>Urosomoida agiliformis</i>	+	1,0	10,5	9,2	0,7	+	1,9
<i>Engelmanniella mobilis</i>	0,0	1,0	0,7	2,9	0,05	+	+
<i>Halteria grandinella</i>	+	+	3,6	4,4	+	+	+
<i>Bryometopus pseudochilodon</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,2
<i>Frontonia depressa</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
<i>Phacodinium metchnikoffi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+
<i>Blepharisma hyalinum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	+	+	0,2
<i>Dileptus breviroboscis</i>	+	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	+
<i>Holosticha sylvatica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
<i>Paruroleptus muscorum</i>	0,0	0,0	+	0,0	+	0,0	1,0

Tabelle 8. Artenzahl und Abundanz der Testaceen und Ciliaten am 20.2.1981 (= Tag der Entnahme der Profilmusterstücke für die pedologischen Analysen). Die Werte für die Testaceen basieren auf Direktzählung, jene für die Ciliaten auf einer Kulturmethode (s. Foissner 1984). Bei den Testaceen nur belebte Individuen angeführt.

Standort	Boden- tiefe (cm)	HA	AA	FA	HV	AV	FB	B
Parameter								
Artenzahl der Testaceen	0-5	10	17	4	11	11	4	14
	5-10	4	16	5	3	15	5	6
Abundanz der Testaceen (Individuen/g Trockengewicht)	0-5	731	3043	145	723	1449	169	1177
	5-10	140	1134	237	75	2293	182	303
Artenzahl der Ciliaten	0-5	8	0	2	2	6	1	13
	5-10	4	2	1	1	2	0	5
Abundanz der Ciliaten (Individuen/g Trockengewicht)	0-5	543	0	72	18	110	9	800
	5-10	967	40	9	9	40	0	510

6. Literatur

- Ahrens, E.: Zur Frage der Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Dehydrogenaseaktivität bei lufttrockenen und feuchten Bodenproben.
Landwirtsch. Forsch. 28, 310-316, 1975.
- Berger, H., W. Foissner und H. Adam: Protozoologische Untersuchungen an Almböden im Gasteiner Tal (Zentralalpen, Österreich). IV. Experimentelle Studien zur Wirkung der Bodenverdichtung auf die Struktur der Testaceen- und Ciliatentaxozönose.
Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern (im Druck, 1984).
- Blum, W.E.H. und M. Sali-Bazze: Zur Entwicklung und Altersstellung von Böden der Donau- und Marchauen.
Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. 23, 29-73, 1981.
- Bonnet, L.: Le peuplement thécamoebien des sols.
Rev. Ecol. Biol. Sol 1, 123-408, 1964.
- Davis, R.C.: Structure and function of two antarctic terrestrial moss communities. Ecol. Monogr. 51, 125-143, 1981.
- Fink, J.: Nomenklatur und Systematik der Bodentypen Österreichs.
Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. 13, 1-93. 1969.
- Foissner, W.: Die Gemeinschaftsstruktur der Ciliatenzönose in alpinen Böden (Hohe Tauern, Österreich) und Grundlagen für eine Synökologie der terricolen Ciliaten (Protozoa, Ciliophora).
Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern 4, 7-52, 1981.
- Foissner, W.: Ökologie und Taxonomie der Hypotrichida (Protozoa, Ciliophora) einiger österreichischer Böden.
Arch. Protistenk. 126, 19-143, 1982.

Foissner, W.: Protozoologische Untersuchungen an Almböden im Gasteiner Tal (Zentralalpen, Österreich). III. Struktur und Dynamik der Testaceen- und Ciliatentaxozönose.

Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern (im Druck, 1984).

Foissner, W. und H. Adam: Die Gemeinschaftsstruktur und Produktion der terricolen Testaceen (Protozoa, Rhizopoda) in einigen Böden der Österreichischen Zentralalpen (Hohe Tauern, Glocknergebiet).

Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern 4, 53-78, 1981.

Foissner, W. und T. Peer: Protozoologische Untersuchungen an Almböden im Gasteiner Tal (Zentralalpen, Österreich). I. Charakteristik der Taxotope, Faunistik und Autökologie der Testacea und Ciliophora.

Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern (im Druck, 1984).

Foissner, W., H. Franz und H. Adam: Terrestrische Protozoen als Bioindikatoren im Boden einer planierten Ski-Piste.

Pedobiologia 24, 45-56, 1982.

Franz, H.: Ökologie der Hochgebirge.

E. Ulmer, Stuttgart, 495 pp.

Führer zur Exkursion durch das Marchfeld am 14. und 15.10.1982.

Mitt. Österr. Bodenkundl. Ges. 26, 1-160, 1983.

Gel'cer, J.G. und Geptner, V.A.: The protistocidal effect of herbicides. Pedobiologia 16, 171-184, 1976.

Jelem, H.: Die Auwälder der Donau in Österreich.

Mitt. FBVA Wien 109, 1-287, 1974.

Kasi Viswanath, G. und S.C. Pillai: Influence of superphosphate on soil protozoa.

J. Indian Inst. Sci. 59, 113-120, 1977.

- Laminger, H., K. Geisler-Moroder, A. Siess, E. Spiss und B. Spiss: Populationsdynamik terrestrischer Protozoen (Testacea, Rhizopoda) in zentralalpinen Lagen Tirols. I. Untersuchungen subalpiner Böden im Raum Obergurgl (Tirol/Österreich).
Arch. Protistenk. 123, 280-323, 1980.
- Lousier, J.D.: Effects of experimental soil moisture fluctuations on turnover rates of Testacea.
Soil Biol. Biochem. 6, 19-26, 1974.
- Lousier, J.D.: Relationships between distribution of Testacea (Protozoa, Rhizopoda) and the soil habitat.
Naturaliste can. 102, 57-72, 1975.
- Margl, H.: Die Ökologie der Donauauen und ihre natürlichen Waldgesellschaften.
Naturgeschichte Wiens 2, 675-706, 1972.
- Österreichische Bodenkartierung: Erläuterungen zur Bodenkarte 1:25.000, Kartierungsbereich Tulln, KB 28.
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wien 1976. 214 pp.
- Peer, T. und W. Foissner: Protozoologische Untersuchungen an Almböden im Gasteiner Tal (Zentralalpen, Österreich): II. Bodenkundliche Analysen mit besonderer Berücksichtigung der stark belebten Zone.
Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern (im Druck, 1984).
- Piffel, L.: Zur Gliederung des Tullner Feldes.
Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 75, 293-310, 1971.
- Schinner, F. und A. Pfitscher: Urease- und Katalaseaktivität sowie CO₂-Freisetzung in verschiedenen Böden der oberen subalpinen Stufe.
Veröff. Österr. MaB-Hochgebirgsprogramms Hohe Tauern 2, 259-273, 1978.
- Schönborn, W.: Humusform und Testaceen-Besatz.
Pedobiologia 13, 353-360, 1973.

Schönborn, W.: Ermittlung der Jahresproduktion von Boden-Protozoen. I. Euglyphidae (Rhizopoda, Testacea).

Pedobiologia 15, 415-424, 1975.

Schönborn, W.: Estimation of annual production of Testacea (Protozoa) in mull and moder (II).

Pedobiologia 23, 383-393, 1982.

Vergeiner, J., H. Laminger, C. Jaitner-Knaden und H. Bayer: Populationsdynamik terrestrischer Protozoen (Testaceae, Rhizopoda) in zentralalpinen Lagen Tirols II. Untersuchungen gestörter und relativ ungestörter Böden im Raume Patsch (Tirol, Österreich).

Arch. Protistenk, 126, 173-201, 1982.

Wendelberger, E.: Die Auwaldtypen der Donau in Niederösterreich.

Cbl. ges. Forstwesen 77, 65-92, 1960.

Zukrigl, K.: Montane und subalpine Waldgesellschaften unter mitteleuropäischem, pannonischem und illyrischem Einfluß.

Mitt. FBVA Wien 101, 1-386, 1973.

Anschrift der Verfasser: Univ.-Doz. Dr. Wilhelm Foissner
und Univ.-Prof. Dr. Hans Adam,
Institut für Zoologie der Universität Salzburg,
Akademiestraße 26,
5020 Salzburg.

Univ.-Doz. Dr. Thomas Peer, Institut für Botanik der Universität Salzburg,
Freisaalweg 16,
5020 Salzburg.