

ÖKO·L

4·79



**ZEITSCHRIFT FÜR
ÖKOLOGIE, NATUR- UND UMWELTSCHUTZ**

NATURKUNDLICHE STATION DER STADT LINZ

ÖKO·L

Zeitschrift für Ökologie, Natur- und Umweltschutz

Jahrgang 1, 1979, Heft 4

Inhalt:

Wimpertiere als Bioindikatoren. Dr. W. Foissner	3
Planktonuntersuchungen am Wolfangsee und am Schwarzen- see. O. Zach	7
Die Amphibien- und Reptilien- fauna einer Mühlviertler Hügel- kuppe bei Linz. F. Merwald	12
Xenolithen — Fremdgesteins- einschlüsse im „Gruberstein“ bei Linz. Ing. W. Diessl	14
Zur Situation des Weißstorches 1979 im ober- und nieder- österreichischen Donaauraum.	16
Durchführung und Ergebnisse einer naturkundlichen Schulland- woche im Windischgarstener Becken. Mag. P. Hinterbuchinger	17
Beobachtungsaktion „Winter- vögel am Futterhaus“	19
Resolution „Rodlital“ des ÖNB	20
Resolution „Fröscherunwesen am Almsee“ der ÖNJ	20

*

Herausgeber, Eigentümer, Verleger und Redaktion: Naturkundliche Station der Stadt Linz, Roseggerstr. 22, 4020 Linz, Tel. 0 73 2 / 70 0 18

Schriftleitung und für den Inhalt verantwortlich im Sinne des Pressegesetzes: Mag. Gerhard Pfitzner

Layout und Graphik:

Christine Ruzicka

Erscheinungsfolge: vierteljährlich

Bezugspreis: Jahresabonnement S 48.— (4 Hefte)

Druck: Druck- und Verlagsanstalt Gutenberg, Anastasius-Grün-Str. 6, 4020 Linz

Beiträge, die hier veröffentlicht werden, geben die Meinung des Verfassers wieder und entsprechen nicht immer der Auffassung der Redaktion.

Für unverlangt eingesandte Manuskripte keine Gewähr. Das Recht auf Kürzungen behält sich die Redaktion vor.

Titelbild: Dieses Wimpertierchen (*Nassula* sp.) aus dem Obertrumer See in Salzburg ist einer der wenigen Zooplankter, der *Oscillatoria rubescens*, die Burgunderblutalge, frißt. Diese rot gefärbte Blualge verursacht bei Massenaufreten die berüchtigte rote Wasserblüte in den stark eutrophen Flachlandseen. Im Innern des Tierchens erkennt man zahllose kugelige Nahrungsvakuolen, deren blaßrote Farbe deutlich verrät, daß in ihnen die Burgunderblutalge verdaut wird. Die weinroten Tröpfchen an der Peripherie der Zelle sind vermutlich Exkretprodukte dieses Verdauungsvorganges.

Foto: Dr. W. Foissner

KOMMENTAR

Ziehen wir doch alle an einem Strang!

Alle Artikel in ÖKO·L sollen — unabhängig von ihrer Länge, ihrem unterschiedlichen Informationsgehalt und Grad an Wissenschaftlichkeit — einem breiten Leserpublikum zeigen, daß hinter jedem Beitrag das Bemühen steht, zum besseren Verständnis unserer belebten Umwelt bzw. zur Bewältigung der Umweltkrise beizutragen. Diese Bemühungen zu einer, von vielen getragenen Natur- und Umweltschutzstrategie zusammenzufassen und zum Wohle aller zum Tragen zu bringen, ist eine jener Aufgaben, der sich die Naturkundliche Station verpflichtet fühlt.

Die Entwicklung neuer Wege in der Grundlagenforschung zur besseren Beurteilung der Trends und Zustände in den Ökosystemen sind ebenso wichtig wie die quantitative Erfassung unserer Umwelt, der Belastbarkeit oder Tragfähigkeit im Sinne einer ausgewogenen Nutzung durch den Menschen. Zur Beurteilung der Qualität eines Landschaftsraumes ist u. a. die Kenntnis der Verbreitung von Tier- und Pflanzenarten sowie des Kleinklimas nötig, eine Aufgabe, die von vielen Hobbybiologen und Naturbeobachtern freiwillig in ihrer Freizeit — oft im Rahmen von naturwissenschaftlichen Arbeitsgemeinschaften — erfüllt wird und in Summe kurzfristig ein aussagekräftiges Mosaikbild liefert, wofür ein einzelner u. U. ein Leben bräuchte. Im Zuge der rasanten Entwicklung kämen die Ergebnisse um Jahre zu spät und hätten nur mehr wissenschaftlichen Wert. Es ist ein Gebot der Stunde, möglichst rasch über eine Vielzahl an Daten zu verfügen, um gleichberechtigt mit allen anderen Interessengruppen (Verkehr, Siedlungswesen, Wasserbau . . .) auf einer Verhandlungsebene zu stehen. Dies ist einer jener Gründe, warum wir immer wieder unsere Leser bitten, uns zu bestimmten Themen ihre Erfahrungen und Beobachtungen mitzuteilen. Scheuen Sie diese kleine Mühe eines kleinen Berichtes nicht! Ich nehme an dieser Stelle die Gelegenheit wahr, allen jenen zu danken, die durch ihre wertvollen Beiträge und Meldungen ein so hohes Maß an Kooperationsbereitschaft gezeigt haben.

Eine besonders erfreuliche Tatsache sind die in diesem Heft von engagierten Biologielehrern aufgezeigten Initiativen, ihren Schülern in didaktisch einprägsamer Form umweltrelevante Themen nahezubringen und selbständig erarbeiten zu lassen, etwa im Rahmen einer naturkundlichen Schullandwoche — mit den Schwerpunkten Naturbeobachtung, Landschaftsanalyse, Biotop- und Artenschutz und Naturschutzpraxis.

In diesem Sinne mögen viele Beiträge von ÖKO·L auch im Fach „Biologie und Umweltkunde“ Anwendung finden, da nur über die Jugend die Chance eines neuen, tragfähigen und in die Praxis umsetzbaren Umweltbewußtseins entwickelt und realisiert werden kann.

Daraus resultiert der Auftrag für den Wissenschaftler (Grundlagenforschung), Naturbeobachter, Naturschutzpraktiker, Publizisten (Öffentlichkeitsarbeit), Pädagogen (Bildungsarbeit), den beamteten Natur- und Umweltschutz und den Politiker im oben angeführten Sinne mit „an einem Strang zu ziehen“!

Um diese Basis zu erweitern, bitten wir Sie in Ihrem Bekanntenkreis (siehe Beilage) zu werben, damit die in ÖKO·L aufgezeigten Sachverhalte — als Teil einer umfassenden Bildungsstrategie — immer weitere Bevölkerungskreise erreichen.

Mag. G. Pfitzner

ÖKOLOGISCHE GRUNDLAGENFORSCHUNG

Wimpertiere als Bioindikatoren*)

Das Wort „Bioindikator“ ist in neuerer Zeit anrühlich geworden, da es häufig in Verbindung mit anthropogen geschädigten Biotopen und Biozönosen Verwendung findet. Tatsächlich bedeutet es aber nur, daß Lebewesen, Tiere und Pflanzen bestimmte Umweltbedingungen anzeigen. Man unterscheidet euryöke und stenöke Bioindikatoren. Erstere können in einem weiten Bereich physikalisch-chemischer Parameter leben und sind daher als Indikatororganismen weniger geeignet. Die stenöken Lebewesen können dagegen nur unter ganz bestimmten, vergleichsweise eng begrenzten Umweltbedingungen existieren. Wird das biotische und/oder abiotische Faktorengefüge ihres Lebensraumes geringfügig verändert, so sterben sie aus oder wandern ab.

In allen systematischen Großgruppen der Tiere und Pflanzen gibt es stenöke und euryöke Arten. Die Wimpertiere oder Ciliophora sind ein Stamm der Einzeller oder Protozoa. Sie sind kosmopolitisch verbreitet und treten überall dort auf, wo Wasser vorhanden ist. Diesen zwei Faktoren ist es zuzuschreiben, daß sie in der Praxis der Abwasserbiologie, insbesondere bei der Beurteilung des Verunreinigungsgrades von Fließgewässern, große Bedeutung erlangt haben. Die meisten der rund 7000 bis heute bekannten Arten sind vermutlich euryök. Es ist daher in vielen Fällen nicht möglich, aus ihrem **vereinzelt Vorkommen** Rückschlüsse auf die biotischen und abiotischen Verhältnisse eines Lebensraumes zu ziehen. Das gilt aber auch für viele stenöke Arten aus anderen Tier- und Pflanzengruppen, da ihr vereinzelt Vorkommen zufällig sein kann. Man denke z. B. an Windverfrachtungen bei Insekten. Daher werden Biotope und Biozönosen nicht durch einzelne, sondern durch

mehrere Leitformen charakterisiert, von denen zumindest eine mit hoher Abundanz auftreten sollte. Die Leitformen und Charakterarten bilden eine typische Assoziation. Assoziationen können für große und kleine Lebensräume aufgestellt werden. Bei den Ciliaten, deren Ökologie und geographische Verbreitung noch sehr ungenügend bekannt sind, kann derzeit in vielen Fällen nur eine eng begrenzte, regionale Gliederung versucht werden. Die folgende Zusammenstellung, die sich auf eigene Erfahrungen und Literaturangaben stützt, erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie soll nur die Möglichkeit aufzeigen, bestimmte Biotope durch ihre Ciliatenzönose zu charakterisieren.

Die meisten der im folgenden erwähnten Gattungen und Arten sind in dem guten, billigen Büchlein von MATTHES und WENZEL (1966) beschrieben und abgebildet. Einige Species sind hier (Abb. 1–14) und bei FOISSNER (1974) durch Mikrophotographien dokumentiert. In einem anderen Artikel soll in Kürze außerdem auf die Morphologie dieser interessanten Einzeller näher eingegangen werden.

1. Verunreinigte Fließgewässer

Abwässer werden meist zunächst in Fließgewässer eingeleitet, da das Selbstreinigungspotential solcher Vorfluter wegen der günstigeren Sauerstoffbilanz größer als das der Seen ist. Je nach der Menge des eingebrachten Abwassers kommt es zu einer teilweisen oder gänzlichen Vernichtung der ursprünglichen Biozönose. Entsprechend dem Ausmaß der Verschmutzung mit organischen, abbaubaren Stoffen unterscheidet man vier Verunreinigungsstufen, die durch eine charakteristische Ciliatenzönose gekennzeichnet sind.

a) Die polysaprobe Zone (stärkste Verunreinigung) ist chemisch definiert durch das vorwiegende Auftreten von Fäulnisvorgängen,

Dr. W. FOISSNER, Salzburg

durch Reduktion und Spaltprozesse. Sauerstoff ist nur in Spuren vorhanden oder fehlt. Biologisch läßt sie sich durch *Colpидium colpoda* kennzeichnen, von dem die wichtigsten Arten angeführt seien: *Colpидium colpoda* (Abb. 1), *Colpидium campyllum*, *Glaucoma scintillans*, *Paramecium trichium*, *Acineria incurvata*, *Vorticella microstoma*.

b) Die α -mesosaprobe Zone (starke Verunreinigung) ist chemisch definiert durch die stürmisch einsetzenden Oxydationsprozesse. Sauerstoff ist in geringer bis hoher Konzentration vorhanden. Biologisch läßt sie sich durch das *Chilodonelletum cucullulae* charakterisieren, von dem die wichtigsten Arten die folgenden sind: *Trithigmostoma* (*Chilodonella*) *cucullulus* (Abb. 2), *Chilodonella uncinata*, *Stentor roeseli* (Abb. 14), *Carchesium polypinum*, *Paramecium caudatum*, *Stylonychia mytilus*.

c) Die β -mesosaprobe Zone (mäßige Verunreinigung) ist chemisch definiert durch die fortschreitende Oxydation. Sauerstoff ist ausreichend vorhanden, häufig Übersättigung durch reichliche Algenentwicklung. Für die Ciliatenzönose sind unter anderen folgende Arten kennzeichnend: *Coleps hirtus*, *Hemiophrys procerca*, *Litonotus cygnus*, *Trochilia minuta*, *Lacrymaria olor*, *Pleuronema coronatum*, *Frontonia leucas*, *Tachysoma pellionella*, *Euplotes patella* (Abb. 3), *Lembadion lucens*.

d) In der oligosaprogen Zone (geringe Verunreinigung) ist die Oxydation der organischen Stoffe abgeschlossen. Das Wasser ist wieder klar und die Sauerstoffbilanz ausgeglichen. Die Ciliatenzönose dieser Stufe ist noch nicht klar abgegrenzt. Als oligosaprobe Leitformen werden unter anderen eingestuft: *Dileptus anser*, *Drepanomonas dentata*, *Halteria chlorelligera*, *Kerona polymorphum*, *Keronopsis rubra*, *Ophrydium versatile*, *Pseudoprorodon niveus*, *Strobilidium gyrans*.

*) Mit dankenswerter finanzieller Unterstützung des MaB-6-Projektes der Österreichischen Akademie der Wissenschaften.

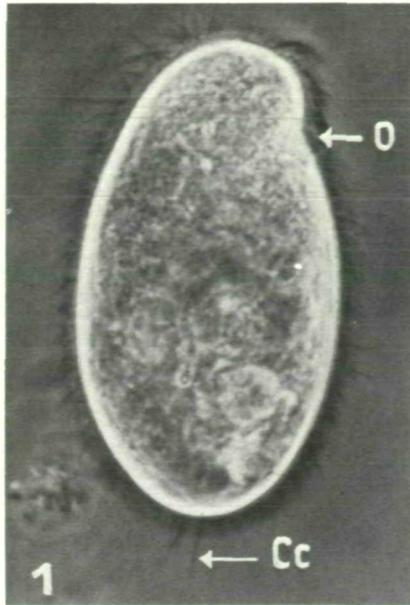


Abb. 1. *Colpidium colpoda* (EHRENBERG). Rechts laterale Ansicht. Größe ca. 120 μm . Cc — Caudalcilien, O — Eingang zum Oralapparat.

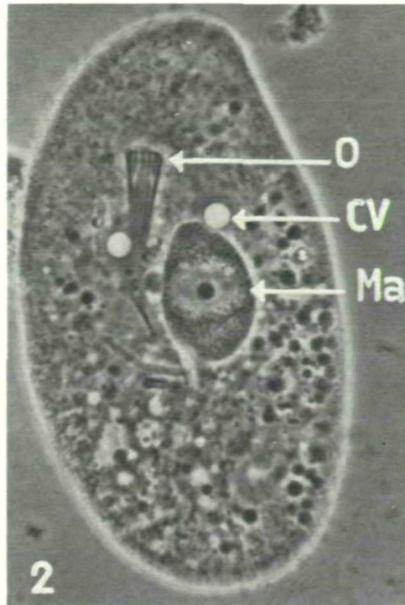


Abb. 2. *Trithigmostoma cucullulus* (O. F. MÜLLER). Ventralansicht. Größe ca. 150 μm . CV — kontraktile Vakuole, Ma — Makronucleus, O — Oralapparat.

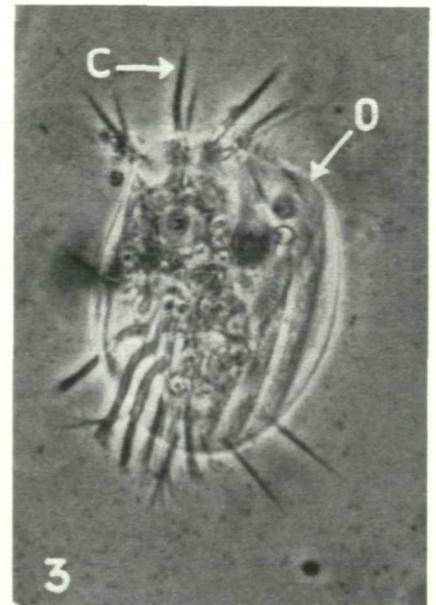


Abb. 3. *Euplotes patella* EHRENBERG. Ventralansicht. Größe ca. 100 μm . C — Cirren, O — Oralapparat.

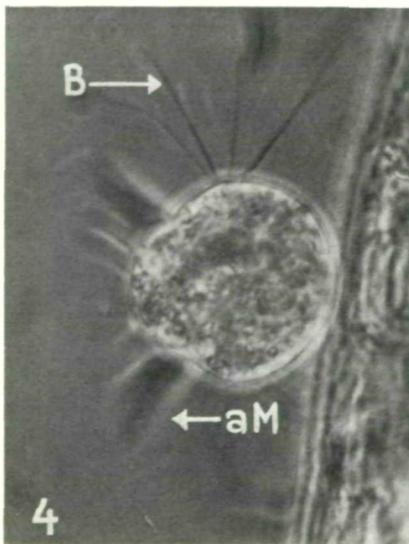
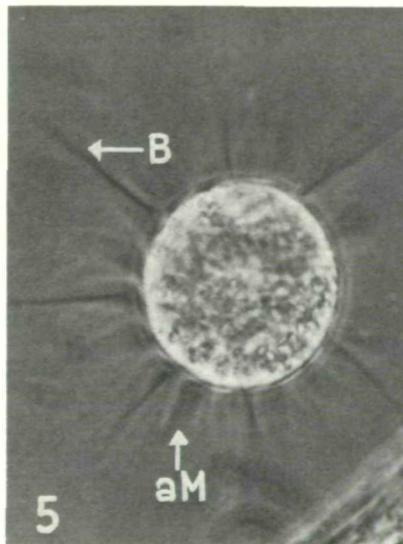


Abb. 4, 5. *Halteria grandinella* (O. F. MÜLLER). Ventral- und Frontalansicht. Größe ca. 35 μm aM —



adorale Membranellen, B — mediane Springborsten.



Abb. 6. *Codonella cratera* (LEIDY). Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme des hauptsächlich aus winzigen Mineralteilchen aufgebauten Gehäuses. Größe ca. 50 μm .

2. Sapropel

Der Sapropel oder Faulschlamm ist der schwarze bis braune, in der Regel flockige Bodenbelag der süßen Gewässer, in welchem hochmolekulare Stoffe meist pflanzlicher Herkunft unter Abwesenheit von Sauerstoff so zersetzt werden, daß freier Schwefelwasser-

stoff (H_2S) entsteht, der sich in den untersten O_2 -freien Wasserschichten löst. Das entscheidende Kriterium ist das Auftreten von H_2S . Typischer Faulschlamm entsteht häufig in von Bäumen und Sträuchern umgebenen Kleingewässern (Fallaubtümpel). Die Dekompostierung des Fallaubes verbraucht bald den ganzen Sauer-

stoff. Auch viele unserer eutrophen Seen weisen am Grund mächtige Faulschlammablagerungen auf, die durch den unvollständigen Abbau des abgestorbenen Planktons entstehen. Für die Sapropelciliaten ist Sauerstoff Gift. Sie weisen eine auffallende Neigung zur Ausbildung bizarrer Körperformen auf. Die Ursache da-

für ist nicht bekannt. Typische Genera: *Metopus*, *Caenomorpha*, *Epalxella*, *Saprodinium*, *Bothrostoma*, *Brachonella*, *Dexiotricha*, *Loxocephalus*, *Lagynus*, *Plagiopyla*.

3. Pelagial

Die charakteristische Lebensgemeinschaft des Pelagials, der Freiwasserzone von Teichen, Weihern und Seen, ist das Plankton. Das Schweben im Wasser wird bei den Ciliaten durch ähnliche Einrichtungen ermöglicht wie bei anderen Phyto- und Zooplanktern: rasche Bewegung durch mächtig ausgebildete Wimperkränze oder adonale Membranellen, blattförmige Abflachung des Körpers, große Oberflächenentwicklung durch spezielle Körperforsätze zur Erhöhung des Formwiderstandes, Einschluß von Öltröpfchen, schaumiges Cytoplasma. Die geringe Nahrungsdichte und die rasche Bewegung führen häufig zu einer besonders starken Ausbildung der adoralen Membranellen, die zum Einstrudeln der Nahrung dienen, des Mundes und des Bewegungsapparates. Typische Genera: *Dinophrya*, *Askenasia*, *Holophrya*, *Cyclotrichium*, *Strobilidium*, *Strombidinopsis*, *Strombidium*, *Halteria* (Abb. 4, 5), *Tintinnidium*, *Tintinnopsis*, *Codonella* (Abb. 6), *planktische Vorticellidae*.

Bei fast allen Planktern sind aber nicht primär spezielle morphologische Adaptationen für das Schweben verantwortlich. Der wesentlichere Faktor ist die Turbulenz des Wassers, die „ungeordneten“ Austauschströme, welche das Oberflächenwasser in dauernder, durchmischender Bewegung halten.

4. Ephemere, eutrophe Kleingewässer im Flachland

Kennzeichnende ökologische Faktoren dieser Extrembiotope (Wegpfützen, Weidetümpel etc.) sind die Kurzfristigkeit der Wasserführung, die Instabilität der meisten physikalischen und chemi-

schen Umweltfaktoren, die starke Erwärmung bei Insolation (bis 44 °C) und der Sauerstoffreichtum durch die starke Algenentwicklung. Die biotoptypischen Arten zeichnen sich durch Unempfindlichkeit gegen Schwankungen des abiotischen Faktorengefüges und die Fähigkeit aus, rasch Dauercysten zu bilden. Viele Arten leben außerdem in Tektinröhren, die vermutlich eine entgiftende Wirkung besitzen (Abbildung 11). Diese Einrichtung erscheint sinnvoll, da sich mit fortschreitender Eintrocknung des Biotops die Konzentration der Wasserinhaltsstoffe stark erhöht. Wegen der diffusen Verteilung der Nahrungsorganismen dominieren die Plankter. Wichtige Leitformen: *Maryna*-Arten (Abbildung 11), *Disematostoma*-Arten, *Opisthonecta*-Arten (Abb. 7), *Astylozoon*-Arten, *Hastatella radians* (Abb. 8), *Spirofilopsis tubicola*, *Spiretta planticola*, *Hypotrichidium conicum*, *Phascolodon vorticella*, *Nassula plantiformis*, *Tillina magna*, *Blepharisma steini*, *Paruroleptus*-Arten, *Tachysoma furcata*, *Condyllostoma vorticella*.

5. Ephemere, eutrophe Almtümpel im Hochgebirge

Die sehr seltene Austrocknung infolge der häufigen Regenfälle und der niedrigen Durchschnittstemperatur sowie die Maximalerwärmung bis auf nur ca. 25 °C und das reichliche Nahrungsangebot durch die starke Verunreinigung mit Exkrementen der Weidetiere sind wesentliche ökologische Faktoren dieser Biotope. Ihre Kombination führt dazu, daß die Ciliatenzönose der periodisch austrocknenden Almtümpel des Großglocknergebietes nur wenig Gemeinsamkeiten mit den ephemeren Kleingewässern des Flachlandes aufweist. Sie gleicht mehr jener der eutrophen, perennen Teiche und Weiher des Flachlandes, die sich ebenfalls nur sehr selten über 25 °C erwärmen. Wichtige Leitformen: *Oxytricha fallax*, *Cyrtolophosis mucicola*, *Pseudochilodonopsis algivora* (Abb. 10), *Dileptus anser*, *Urottricha agilis*,

Vorticella infusionum, *Kreyella minuta*, *Paruroleptus caudatus*.

6. Moortümpel, anmoorige Kleingewässer

Diese Biotope sind durch konstant sauren pH-Wert, hohen Gehalt an Huminstoffen, geringe Wasserhärte und niedrige Bakterienzahl charakterisiert. Die sphagnicolen Ciliaten sind durch Zoochlorellen an diesen nährstoffarmen Lebensraum angepaßt. Diese symbiontischen Grünalgen geben an die Wirte vermutlich wichtige Substanzen ab und werden bei Nahrungsmangel auch zum Teil verdaut. Wichtige Leitformen: *Cyclidium sphagnetorum*, *Leptopharynx costatus* (Abb. 12), *Bryometopus sphagni*, *Climacostomum virens*, *Vorticella muralis*.

7. Moosrasen trockener Standorte

Die Ciliatenzönose dieser Biotope wird vom periodischen Wechsel zwischen Anfeuchtung und völliger Austrocknung, vom niedrigen pH-Wert des im Moosrasen festgehaltenen Regenwassers, von der kapillaren Verteilung des Regenwassers und von der großen Wasseroberfläche gegen assimilierendes pflanzliches Gewebe oder die Luft geprägt. Die biotoptypischen Arten sind durch geringe Körpergröße an die kapillare Struktur ihres Lebensraumes angepaßt. Ferner zeichnen sie sich durch die Fähigkeit aus, rasch trockenresistente Dauercysten zu bilden, um den häufig langwährenden Trockenperioden zu widerstehen. Um die oft nur kurzdauernden Feuchtigkeitsperioden optimal zu nützen, können sie von der Dauerform sehr rasch in den aktiven Zustand übergehen. Wichtige Leitformen: *Leptopharynx costatus* (Abb. 12), *Saprophilus muscorum*, *Bryometopus pseudochilodon*, *Colpoda cucullus*, *Colpoda steinii*, *Cyclidium elongatum*, *Platyophrya spumacola*, *Colpoda inflata*, *Cyclidium glaucoma* (Abb. 13), *Frontonia depressa*, *Drepanomonas revoluta*; *Dileptus alpinus*, *Keronopsis muscorum*, *Spathidium amphoriforme*, *Microdiaphanosoma arcuata* (Abb. 9).

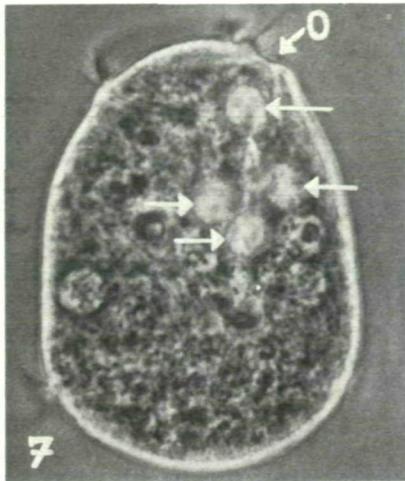
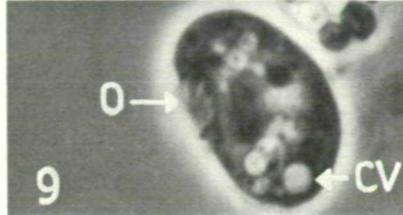
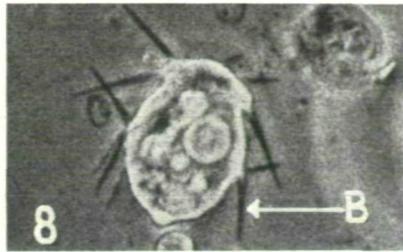


Abb. 7. *Opisthonecta patula* FOISSNER. Ventralansicht. Die Pfeile weisen auf die vier kontraktilen Vakuolen. Größe ca. 140 μm . O — Eingang zum Vestibulum.



wüchse (B) können abgespreizt werden und ermöglichen dem Tier das Schweben im Wasser. Größe ca. 40 μm .

Abb. 9. *Microdiaphanosoma arcuata* (R. & L. GRANDORI). Links laterale Ansicht. Größe ca. 15 μm . CV — kontraktile Vakuole, O — Oralapparat.

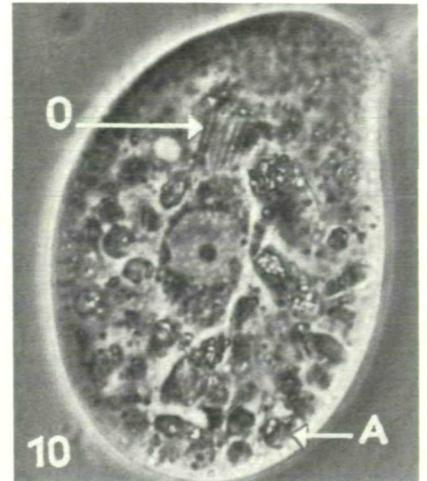


Abb. 10. *Pseudochilodonopsis algivora* (KAHL). Ventralansicht. Größe ca. 60 μm . A — gefressene Grünalgen, O — Oralapparat.

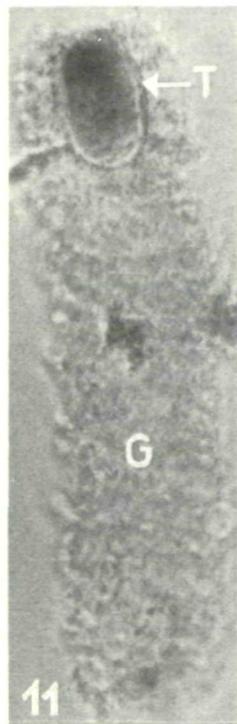


Abb. 11. *Maryna ovata* GELEI. Das Tier (T) lebt in einer langen Tektinröhre (G). Größe des Tieres ca. 70 μm .

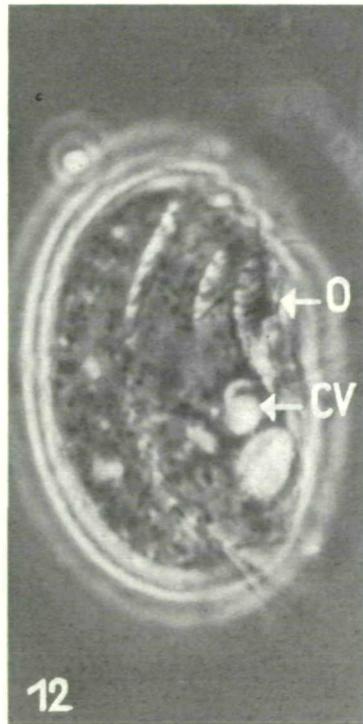


Abb. 12. *Leptopharynx costatus* MERMOD. Rechts laterale Ansicht. Größe ca. 30 μm . CV — kontraktile Vakuole, O — Oralapparat.

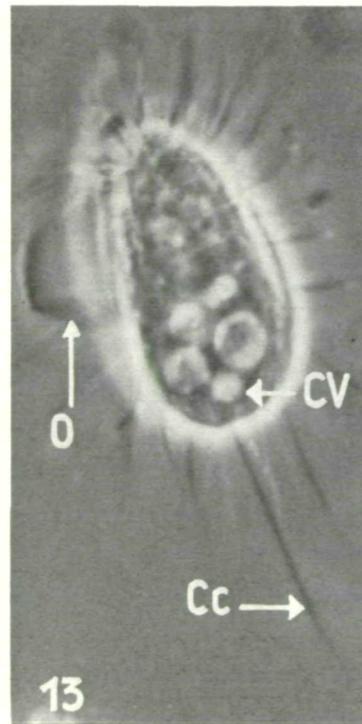


Abb. 13. *Cyclidium glaucoma* O. F. MÜLLER. Links laterale Ansicht. Größe ca. 25 μm . Cc — Caudalcilium, CV — kontraktile Vakuole, O — undulierende Membran des Oralapparates.

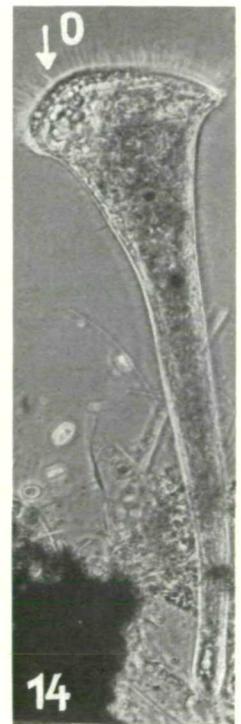


Abb. 14. *Stentor roeseli* EHRENBERG. Leicht links laterale Ansicht. Größe ca. 500 μm . O — adorale Wimperspirale.

8. Boden

Die Lebensgemeinschaft des Bodens ist das Edaphon. Für die Ciliaten sind die Feinkörnigkeit des Substrates, die kapillare Verteilung des Bodenwassers, der nur sehr dünne Wasserfilm, der die Erdpartikel umgibt, und der Bakterienreichtum des Biotops wichtige ökologische Faktoren.

Dementsprechend treten kleine und lange, dünne abgeflachte Bakterienfresser mit zugespitzten Körperenden in den Vordergrund. Viele Arten zeigen eine Reduktion der Bewimperung auf der Dorsalseite, da sie nur mit der Ventralseite, auf der der Mund liegt, die Bakterien der Bodenkrümel abweiden. Typisch ist auch die große Flexibilität des Körpers größerer Arten. Sie ermöglicht eine dichte Anschmiegung an die Erdpartikel und verhindert, daß die Tiere aus dem Wasserfilm heraustreten.

Typische Genera: *Colpoda*, *Cyrtolophosis*, *Pseudocyrtolophosis*, *Platyophrya*, *Microdiaphanosoma* (Abb. 9), *Chilodonella*, *Spathidium*, *Trachelostyla*, *Uroleptus*, *Vorticella*.

Kurzbibliographie:

- BUITKAMP, U., 1975: Ökologische und taxonomische Untersuchungen an Ciliaten ausgewählter Bodentypen. — Dissertation an der Math.-naturwiss. Fak. Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, 102 pp.
- DINGFELDER, J. H., 1962: Die Ciliaten vorübergehender Gewässer. — Arch. Protistenk. 105, 509—658.
- FAURÉ-FREMIET, E., 1924: Contribution à la connaissance des infusoires planktoniques. — Bull. biol. France Belg. Suppl. 6, 1—171.
- FOISSNER, W., 1974: Die Wimpertiere (Ciliata) und ihr Silberliniensystem. Das neuroformative System als Urstufe des Nervensystems in der Haut Einzelliger (Protozoa). — Ausstellungskatalog des Oberösterreichischen Landesmuseums, Nr. 89, 68 pp.
- FOISSNER, W., 1978?: Ökologie und Systematik der edaphischen Protozoen in den Hohen Tauern (Österreich). — MAB-Report-Series (in Druck).
- FOISSNER, W., 1980?: Artenbestand und Struktur der Ciliatenzönose in alpinen Kleingewässern (Hohe Tauern, Österreich). — Arch. Protistenk. (in Druck).
- GELEI, J., J. MEGYERI, M. SZABADOS und L. VARGA, 1954: Über die Lebensgemeinschaft einiger temporärer Tümpel auf einer Bergwiese im Börzsönygebirge (Oberungarn) VIII. Allgemeine

- Betrachtungen. — Acta biol. Acad. Sci. hung. 5, 363—382.
- GROLIÈRE, C.-A., 1978: Contribution à l'étude des ciliés des sphaignes III. Étude mathématique des résultats. — Protistologica 14, 295—311.
- JANKOWSKI, A. W., 1964: Morphology and evolution of ciliophora. III. Diagnoses and phylogenesis of 53 sapropeleobionts, mainly of the order heterotrichida. — Arch. Protistenk. 107, 185—294.
- LIEBMANN, H., 1951: Handbuch der Frisch- und Abwasserbiologie. Band 1. — Oldenbourg, München, 539 pp.
- MATTHES, D., und WENZEL, F., 1966: Die Wimpertiere (Ciliata). — Franckh'sche Verlagshandlung, W. Keller & Co., Stuttgart, 111 pp.
- RUTTNER, F., 1940: Grundriß der Limnologie. — Walter de Gruyter & Co., Berlin, 167 pp.
- SLÁDEČEK, V., 1973: System of water quality from the biological point of view. — Arch. Hydrobiol. Beih. Ergeb. Limnol. 7, 1—218.
- WENZEL, F., 1953: Die Ciliaten der Moosrasen trockener Standorte. — Arch. Protistenk. 99, 70—141.
- WETZEL, A., 1928: Der Faulschlamm und seine Ziliaten Leitformen. — Z. Morph. Ökol. Tiere 13, 179—328.
- Adresse des Autors: Dr. Wilhelm Foissner, Zoologisches Institut der Universität Salzburg, Akademiestraße 26, A-5020 Salzburg (Austria).

GRUNDLAGENFORSCHUNG — LIMNOLOGIE

Planktonuntersuchungen am Wolfgangsee und am Schwarzensee

OTTO ZACH, Bad Ischl

Wolfgangsee und Schwarzensee im Vergleich

Der wenig bekannte Schwarzensee ist vom Wolfgangsee nur etwa zweieinhalb Kilometer entfernt, und beide Seen sind durch einen romantischen Wanderweg miteinander verbunden. Dabei ist aber ein beträchtlicher Höhenunterschied zu überwinden. Der Wolfgangsee liegt 539 m hoch und der Schwarzensee 714 m. Wer die Wanderung scheut, kann den Schwarzensee auf einer guten Forststraße von Rußbach aus mit dem Auto erreichen. Die dunkle Waldumrahmung gab ihm den Namen Schwarzensee. Das Was-

ser ist ziemlich kalt, und daher zum Baden nicht sehr einladend, außerdem ist es nicht gestattet. Der See ist Privateigentum, und der Verfasser dankt der Forstverwaltung, Herrschaft St. Wolfgang, für die Erlaubnis zur Untersuchung des Planktons.

Am Südufer des Schwarzensees befinden sich zwei Jausenstationen, die ihre Abwässer in den Schwarzenbach leiten, der sie dann gegen den Wolfgangsee führt. Doch sind die Schadstoffe bis dahin längst abgebaut. So bildet der Schwarzensee das Beispiel eines reinen, unbelasteten Alpensees.

Etwas anders ist es schon beim Wolfgangsee. Die drei Orte Sankt Wolfgang, Strobl und St. Gilgen, die vielen kleineren Siedlungen, Einfamilienhäuser, Gaststätten, Pensionen, zahlreiche Badesstrände, landwirtschaftlich genutzte Uferwiesen und Motorboote, sie alle belasten den See.

So bietet sich hier die Möglichkeit, zwei nahe beieinander liegende Seen biologisch zu vergleichen. Dazu war notwendig, die Arten der Organismen des Planktons und ihre Anzahl in einer bestimmten Wassermenge festzustellen.

Methodisches

Für die vorliegenden Untersuchungen, die sich in erster Linie auf das Zooplankton beschränkten, wurden folgende zwei Fangtechniken angewendet:

1. Das Planktonnetz wurde in einer gewissen Tiefe hinter dem Boot hergezogen, wobei stets die gleiche Zeit, nämlich fünf Minuten, gefischt wurde. Auf diese Weise waren grobe Vergleiche über den Planktonreichtum in beiden Seen möglich. Die meist reichliche Ausbeute macht es möglich, daß auch seltenere Organismen in der Beute zu finden sind.

2. Exakte Untersuchungen betreffend die Planktondichte sind nur durch die Schöpfmethode möglich. Institute haben kostspielige Apparate, um eine bestimmte Wassermenge aus einer bestimmten Tiefe zu schöpfen oder zu pumpen. Der Verfasser bediente sich einer selbst konstruierten Kippflasche (Abb. 1). Mit Hilfe einer Verschnürung ist oberhalb der Mündung und unterhalb des Bodens einer 1-Liter-Plastikflasche je ein Ring angebracht. Am bodenseitigen Ring ist die Senkleine (1) und am mündungsseitigen die Zugleine (2) befestigt. Beide sind zur besseren Unterscheidung von verschiedener Farbe. Die zwei Ringe sind durch die Gleitschnur (3) miteinander verbunden. Auf dieser Schnur gleitet je nach der Spannung der Leinen ein 1½ kg schweres Bleigewicht zwischen dem Mündungs- und dem Bodenring. Die Flasche wird mit Hilfe der Senkleine in die beabsichtigte Tiefe hinabgelassen. Die Zugleine muß locker sein. Das Gewicht ist unter der Mündung und zieht die Flasche, die Mündung nach unten, in die Tiefe. Nun läßt man die Senkleine locker und spannt die Zugleine. Ein kurzer Ruck genügt, die Mündung der Flasche dreht sich nach oben und das Gewicht gleitet gegen den Bodenring. Deutlich kann man das Entweichen der Luft beobachten und man fühlt auch das zunehmende Gewicht der sich füllenden Flasche. Dann wird die Flasche nach oben gezogen. Da sie voll ist, kann kein Wasser mehr eindringen.

Man kann nun zur gewonnenen Probe Formol zugeben, die Organismen absetzen lassen und sie dann auszählen. Manche kleinere Organismen sind so zahlreich, daß man zu zwei-, drei- oder gar vierstelligen Zahlen kommt. Die größeren aber, insbesondere die Kleinkrebse, weisen eine recht geringe Planktondichte auf und sind dann in einem Liter Seewasser überhaupt nicht zu finden.

Für die in dieser Arbeit vorliegenden Zahlen wurde folgendes Verfahren

angewendet: Die Untersuchungen wurden auf die Tiefen 1 m, 5 m und 10 m begrenzt. Aus jeder dieser Tiefen wurden 10 Liter Wasser heraufgeholt und durch das Planktonnetz gegossen. Das 10 ccm fassende Sammelgefäß meines Planktonnetzes enthält dann die größeren Organismen von 10 Liter Seewasser. Da die Lücken zwischen den Netzfäden einen Durchmesser von 80 µ haben, werden alle kleineren Organismen nur unvollkommen zurückgehalten.

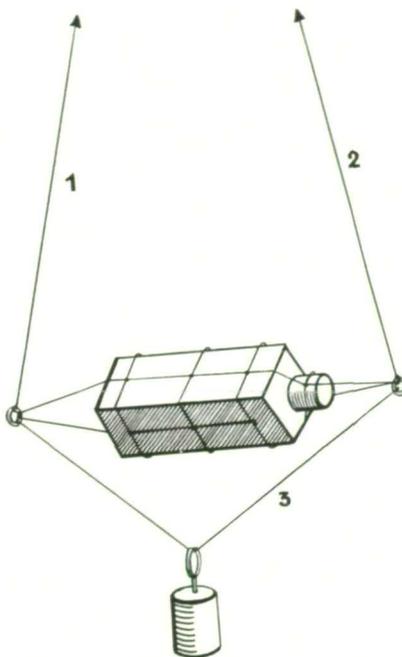


Abb. 1: Kippflasche zur Gewinnung von Seewasser aus einer bestimmten Tiefe.

1 = Senkleine, 2 = Zugleine, 3 = Gleitschnur für das Gewicht.



Planktonfang mit der Kippflasche. Der Inhalt der Kippflasche wird in das Transportgefäß umgegossen. Im Hintergrund St. Wolfgang.



Der Verfasser beim Planktonfang am Wolfgangsee. Das Planktonnetz wird aus dem Wasser gezogen. Die Planktonbewohner sind in dem am unteren Ende des Netzes befindlichen Sammelgefäß gefangen.

Es sind dies vor allem die Protozoen und die kleineren Vertreter des Phytoplanktons. Daher sind diese beiden Gruppen bei den vorliegenden Untersuchungen ausgenommen. Die Planktonfänge aus beiden Seen wurden innerhalb von neun Tagen durchgeführt. Da sie im Spätsommer stattfanden, war eine einigermaßen ähnliche Populationsstufe anzunehmen. Im Frühsommer ist im wärmeren Wolfgangsee die Entwicklung und die Vermehrung des Planktons sicherlich schon weiter fortgeschritten.

Fragestellungen

Auf drei Fragen soll in dieser Arbeit eine Antwort gefunden werden:

1. Welche Organismen bilden das Plankton beider Seen?
2. In welcher Zahl kommen die Organismen vor oder mit anderen Worten, wie groß ist die Populationsdichte?
3. Was zeigt ein Vergleich mit früheren Untersuchungen anderer Forscher?

Frage 1 — Zusammensetzung des Zooplanktons in beiden Seen

Didaktisches

Die Kleinkrebse und die Rädertierchen bilden in beiden Seen die Masse des tierischen oder Zooplanktons. Ich habe zehn Arten von Kleinkrebsen und 12 Arten von Rädertierchen gefunden. Durch das Aufzählen der wissenschaftlichen Namen allein schreckt man auch naturkundlich interessierte Laien nur ab, und künstliche deutsche Bezeichnungen helfen auch nicht viel. Daher sind alle Organismen in einer Zeichnung dargestellt, die dem naturforschenden Freund der Mikroskopie helfen soll, sich im Formenreichtum des Planktons zurechtzufinden, um selbst

Untersuchungen anzustellen. Wer genauere Beschreibungen wünscht, sei auf die Literaturangaben verwiesen. Die Zeichnungen wurden mit Hilfe eines Projektionsmikroskopes angefertigt. Der gleichzeitig auf die Zeichenfläche projizierte Maßstab ermöglicht eine Vorstellung von der Kleinheit der Lebewesen. So erkennt man aus Abbildung 4, daß sich Bythotrephes und Leptodora der Zentimetergröße nähern, daß nach Abbildung 2 und 3 die Ruderfußkrebse und die Blattfußkrebse im Millimeterbereich liegen, und die Rädertierchen nach Abbildung 5 bis auf 1/10 mm Kleinheit herabgehen.

Man kann sagen, daß sich das Zooplankton beider Seen nicht wesentlich voneinander unterscheidet. Von den Kleinkrebsen fehlt im Schwarzensee Mesocyclops bodanicola (Abb. 2, Nr. 2) und es wird auf die Arbeit des Verfassers (Nr. 7 der Literaturliste), in der über das Auftreten dieses Krebses im Traunsee und im Wolfgangsee berichtet wurde, verwiesen. Auch Daphnia cucullata (Abb. 3, Nr. 2) fehlt im Schwarzensee wie auch in den meisten Salzkammernseen. Auffallend ist auch, daß im Schwarzensee das Rädertierchen Ploesoma truncatum (Abb. 5, Nr. 9) fehlt, während im Wolfgangsee in 10 Liter Seewasser 136 Stück gezählt wurden.

Frage 2 — Zur Populationsdichte des Zooplanktons

Zur Beantwortung dieser Frage mußten die Organismen in zeitraubender Art gezählt werden. Von jedem See lagen drei Proben vor, und zwar aus 1 m, 5 m und 10 m Tiefe. Die gefundenen Zahlen wurden in eine Tabelle eingetragen. Als Beispiel diene Eudiaptomus gracilis (Abb. 2, Nr. 3). Folgende Mengen wurden gezählt:

	1 m	5 m	10 m Tiefe
	Exempl.	Exempl.	Exempl.
Wolfgangsee	7	5	11
Schwarzensee	20	42	20

Nun wurde der Durchschnitt berechnet: Wolfgangsee 7 Stück, Schwarzensee 27 Stück.

Demnach lebten im Wolfgangsee in 10 Liter Wasser bis zu einer Tiefe von 10 m durchschnittlich 7 Stück Eudiaptomus gracilis und im Schwarzensee 27 Stück.

Tabelle 1 a und 1 b: Die durchschnittliche Anzahl von Kleinkrebsen und Rädertierchen in 10 Liter Wasser im Schwarzensee und Wolfgangsee bis zu einer Tiefe von 10 m. Am Rande die Hinweise auf die Abbildungen.

Tab. 1 a Kleinkrebse (s. Abb. 2—4)		Schwarzensee 28. 8. 1978	Wolfgangsee 19. 8. 1978
1	Cyclops abys. pr.	+	2
2	Mesocyclops bod.	—	1
3	Eudiaptomus gr.	27	7
4	Nauplien	18	14
1	Daphnia long.	45	2
2	Daphnia cuc.	—	5
3	Eubosmina l.	1	2
4	Diaphanosoma	+	+
5	Scapholeberis	9	—
1	Leptodora k.	3	+
2	Bythotrephes l.	—	+
Zahl der Kleinkrebse		103	33

Tab. 1 b, Rädertierchen (s. Abb. 5)

1	Keratella coch.	38	234
2	Keratella qu.	+	2
3	Kellicottia l.	5	55
4	Euchlanis dil.	8	70
5	Ascomorpha	10	32
6	Gastropus styl.	10	—
7	Asplanchna pr.	2	2
8	Synchaeta	7	184
9	Ploesoma trunc.	—	136
10	Polyarthra	49	195
11	Filinia l.	+	—
12	Collotheca sp.	5	—
nicht bestimmbar		1	29
Zahl der Rädertierchen		135	939

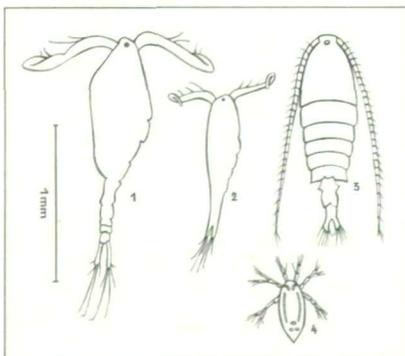


Abb. 2: RUDERFUSSKREBSE oder COPEPODEN.

- 1 = *Cyclops abyssorum praealpinus*,
- 2 = *Mesocyclops bodanicola*,
- 3 = *Eudiaptomus gracilis*,
- 4 = *Naupliuslarve*.

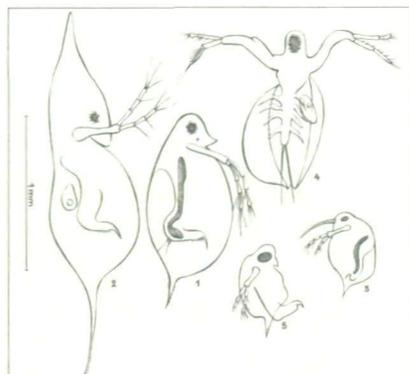


Abb. 3: BLATTFUSSKREBSE oder PHYLLOPODEN.

- 1 = *Daphnia longispina*,
- 2 = *Daphnia cucullata*,
- 3 = *Eubosmina longirostris*,
- 4 = *Diaphanosoma brachyurum*,
- 5 = *Scapholeberis mucronata*.

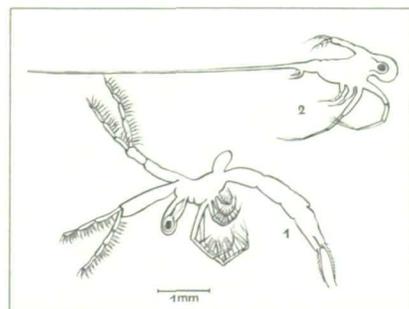


Abb. 4: Die „RIESEN“ unter den BLATTFUSSKREBSEN.

- 1 = *Leptodora kindtii*,
- 2 = *Bythotrephes longimanus*.

Auf gleiche Weise wurden die mittleren Werte von allen Kleinkrebsen und Rädertierchen ermittelt und in den Tabellen 1 a und b zusammengestellt. 10 Liter Wasser sind verhältnismäßig wenig, und nur spärlich vorkommende Planktonbewohner entgehen der Zählung. Daher wurden eigene ältere Planktonfänge zur Vervollständigung der Tabelle herangezogen. Das Zeichen + bedeutet, daß die betreffende Art zwar in den geschöpften 10 Litern nicht gefunden, aber in früheren Fängen festgestellt wurde. Das Zeichen — bedeutet „bisher nicht festgestellt“.

Vergleicht man die Tabellen 1 a und 1 b, so fällt folgendes auf: Im Schwarzensee enthalten 10 Liter Seewasser 103 Kleinkrebse und 135 Rädertierchen. Das ist ein Verhältnis von 1:1,3. Im Wolfgangsee kommen auf 33 Kleinkrebse 939 Rädertierchen, und das Verhältnis ist 1:28,4.

Nun versucht man für diesen Unterschied eine Erklärung zu finden. Es bietet sich der Nährstoffreichtum des Wolfgangsees an und

macht die mehr als sechsfache Zahl der Rädertierchen verständlich. Aber warum trifft das nicht für die Kleinkrebse zu?

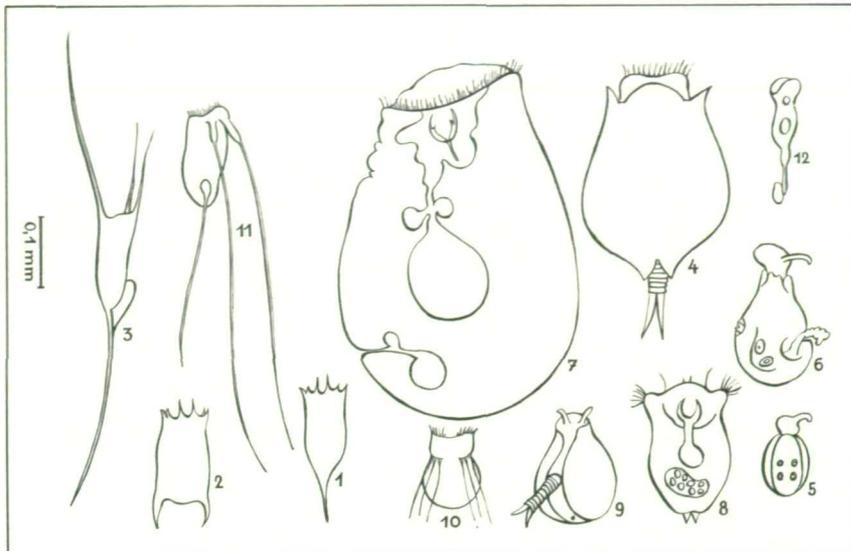


Abb. 5: RÄDERTIERCHEN oder ROTATORIEN.

- 1 = *Keratella cochlearis*,
- 2 = *Keratella quadrata*,
- 3 = *Kellicottia longispina*,
- 4 = *Euchlanis dilatata*,
- 5 = *Ascomorpha sp.*,

- 6 = *Gastropus stylifer*,
- 7 = *Asplanchna priodonta*,
- 8 = *Synchaeta sp.*,
- 9 = *Ploesoma truncatum*,
- 10 = *Polyarthra trigla*,
- 11 = *Filinia longiseta*,
- 12 = *Collotheca sp.*

Es erhebt sich die Frage 3 — Waren die Kleinkrebse im Wolfgangsee seit jeher in einer solchen Minderzahl?

Über den Schwarzensee sind dem Verfasser keine älteren Untersuchungen bekannt, aber man kann annehmen, daß sich sein Plankton seit langem nicht wesentlich verändert hat. Vom Wolfgangsee gibt es zwei ältere Untersuchungen. Im Jahre 1933 hat Ruttner (4) mit einer Anzahl von Mitarbeitern das Plankton mehrerer Salzkammergutseen gründlich untersucht. Er hat Wasserproben bis zu einer Tiefe von 60 m entnommen und die Ergebnisse in Diagrammen anschaulich gemacht. Der Verfasser hat aus dem Diagramm des Wolfgangsees die Zahlen bis 10 m Tiefe herausgenommen und das Mittel bestimmt. So ist ein Vergleich mit den neuen Mittelwerten möglich. Die Zahlen sind in den Tabellen 2 a und 2 b enthalten. Eine gewisse Vorsicht in der Beurteilung ist nötig, da Ruttners Fänge im Juni und die des Verfassers im August durchgeführt wurden. Auch Ruttner stellte eine große Zahl von Rädertierchen fest, nämlich 672 Stück in 10 Liter See-

wasser. Man kann annehmen, daß sich ihre Zahl bis zum August noch vermehrt hat und der heutigen Zahl zumindest nahe gekommen sein dürfte. Überraschend ist allerdings die große Zahl der Kleinkrebse. Mit 290 Stück ist diese rund neunmal so groß wie im Jahre 1978. Im Jahre

Tabelle 2 a und 2 b: Die durchschnittliche Anzahl von Kleinkrebsen und Rädertierchen in 10 Liter Wasser im Wolfgangsee bis zu einer Tiefe von 10 m, gezählt von Ruttner im Jahre 1933 und vom Verfasser im Jahre 1978.

Tab. 2 a Kleinkrebse (s. Abb. 2 u. 3.)		Wolfgangsee 25. 6. 1933	Wolfgangsee 19. 8. 1978
1	<i>Cyclops abyss. prae.</i>	49	2
2	<i>Mesacyclops bod.</i>	—	1
3	<i>Eudiaptomus gr.</i>	99	7
4	Nauplien	121	14
1	<i>Daphnia longisp.</i>	21	2
2	<i>Daphnia cucul.</i>	—	5
3	<i>Eubosmina l.</i>	—	2
Zahl der Kleinkrebse		290	33

Tab. 2 b Rädertierchen (siehe Abb. 5)		Wolfgangsee 25. 6. 1933	Wolfgangsee 19. 8. 1978
1	<i>Keratella coch.</i>	48	234
2	<i>Keratella quadr.</i>	—	2
3	<i>Kellicottia long.</i>	109	55
4	<i>Euchlanis dil.</i>	—	70
5	<i>Ascomorpha</i>	98	32
6	<i>Gastropus styl.</i>	15	—
7	<i>Asplanchna pr.</i>	+	2
8	<i>Synchaeta</i>	86	184
9	<i>Ploesoma trunc.</i>	—	136
10	<i>Polyarthra</i>	315	195
11	<i>Filinia l.</i>	1	—
nicht bestimmbar		—	29
Zahl der Rädertierchen		675	939

1933 war das Verhältnis von Kleinkrebsen zu Rädertierchen 290:672 oder 1:2,3, ein Ergebnis, das dem im Schwarzensee festgestellten Verhältnis recht nahekommt.

Wenn man nach Ursachen sucht und Schlußfolgerungen ziehen will, kann man das Zooplankton nicht für sich allein betrachten, sondern man muß auch das pflanzliche oder Phytoplankton in die Untersuchung einbeziehen. Das vom Verfasser verwendete Planktonnetz hielt nur die größeren Formen des Phytoplanktons zurück. Dazu gehören vor allem die Kolonien bildenden Kieselalgen, z. B. die Sterne und Ketten von *Tabellaria fenestrata* (Abb. 6), die von den Maschen des Netzes zurückgehalten werden.

Ruttner fand im Wolfgangsee im Jahre 1933 keine *Tabellaria fenestrata*. Ebenso fehlt sie in den Diagrammen von Findenegg (1)

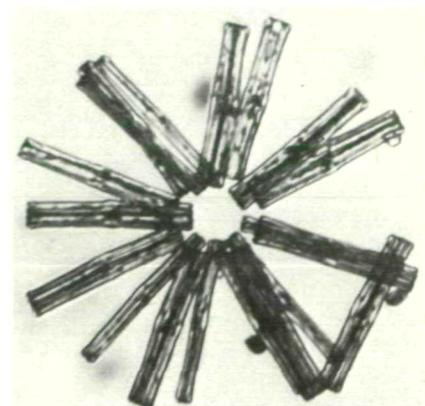


Abb. 6: Die Kieselalge *Tabellaria fenestrata*. Durchmesser des Sterns 0,150 mm.

aus dem Jahre 1959. Aber wie sah es im Jahre 1978 aus? In einer Tiefe von einem Meter zählte der Verfasser in zehn Liter Seewasser 42.300 Sterne und Zick-Zack-Bänder, in fünf Meter Tiefe 27.500 und in zehn Meter Tiefe 30.400, woraus sich ein Durchschnitt von 33.400 Kolonien ergibt. Wenn man jede Kolonie durchschnittlich aus acht Zellen bestehend annimmt, so ergibt das die beträchtliche Zahl von 268.000 Kieselalgenzellen in zehn Liter Seewasser oder rund 27.000 in einem Liter oder 27 Stück, das sind drei bis vier Sterne in jedem Milliliter. Trotzdem ist das Wasser klar. Diese Zahlen gelten sowohl für den westlichen Seeteil bei St. Gilgen als auch für den östlichen bei Strobl.

In drei Jahrzehnten hat sich die Planktonflora so radikal verändert. Vielleicht ist das auch eine der Ursachen für die Verminderung der Zahl der Kleinkrebse. Die Rädertierchen sind klein und werden durch die vielen Kieselalgen weniger behindert. Die Kleinkrebse aber sind fünf- bis zehnmal länger und das bedeutet ein 125- bis 1000faches Körpervolumen. Sicherlich sind sie dadurch in ihrer Beweglichkeit gehemmt, und ihr Lebensraum ist eingeeengt. Diese Vermutung wird durch eine in einer Arbeit des Verfassers über das Plankton im Traunsee (7) erwähnte Beobachtung bestätigt. Zur Blütezeit einer anderen Kieselalge (*Diatoma elongatum*) waren die sonst zahlreichen Kleinkrebse fast völlig verschwunden. Erst in einer Tiefe von 25 Metern, wo die Kieselalgen fehlten, tauchten sie wieder etwas zahlreicher auf.

Und wie ist es im Schwarzensee? Der Unterschied ist unglaublich! Im Wolfgangsee im Durchschnitt in zehn Liter Seewasser 33.400 Sterne und Bänder und im Schwarzensee in einem Meter Tiefe nichts, in fünf Meter Tiefe nichts und erst in zehn Meter Tiefe zwei Stück. Das reicht nicht für einen Durchschnitt von einem Stück in zehn Litern.

Tabellaria ist eine der Leitorganismen für die Güte des Wassers. Reichliche Zufuhr von Nährstoffen durch Abwässer der Haushalte und landwirtschaftliche Düngemittel zieht eine Überdüngung oder Eutrophierung des



Der Schwarzensee, ein naturbelassener Alpensee.



St. Wolfgang am Wolfgangsee. Es werden alle Anstrengungen gemacht, um den See rein zu halten.
Alle Photos: Ralf Derkitsch

Sees nach sich, und diese begünstigt die Entwicklung und Vermehrung der Algen. So lange diese Algenproduktion in Grenzen bleibt, ist das Wasser klar. Dies trifft beim Wolfgangsee zu. Aber die große Menge von Tabellaria ist ein Warnzeichen, die Nahrungszufuhr durch Abwässer einzudämmen. Es könnte zu einer explosionsartigen Vermehrung der Algen kommen, und dann besteht die Gefahr, daß sie nach ihrem unvermeidlichen Absterben den See in eine trübe Brühe verwandeln. Derzeit aber hat er noch die Güteklasse 2 eines guten Badesees, und von den umliegenden Gemeinden wird alles getan, um diese Qualität zu erhalten. Der Schwarzensee ist nährstoffarm. Die Natur selbst hält die Algenproduktion in bescheidenen Grenzen. Das kristallklare Wasser verdient die Qualitätsbezeichnung Güteklasse 1 und ist damit von Trinkwasserqualität.

Literatur:

1. FINDENEGG, I., 1959: Das pflanzliche Plankton der Salzkammergutseen. Schriften des Österr. Fischereiverbandes, Jg. 1959, H. 2, S. 32 — 35.
2. HERBST, H., 1962: Blattfußkrebse. Kosmos, Stuttgart.
3. KIEFER, F., 1960: Ruderfußkrebse. Kosmos, Stuttgart.
4. RUTTNER, F., 1938: Limnologische Studien an einigen Seen der Ostalpen. Archiv f. Hydrobiologie, Bd. 32, S. 167 — 319.
5. RUTTNER-KOLISKO: „Rotaria“ aus „Die Binnengewässer“, Bd. XXVI, „Das Zooplankton der Binnengewässer“, S. 102 — 225.
6. STREBLE, H., UND KRAUTER, D.: Das Leben im Wassertropfen. Kosmos, Stuttgart.
7. ZACH, O., 1978: Plankton des Traunsees. Jahrbuch des O. Ö. Musealvereines, Bd. 123/I, S. 229 bis 236.
8. ZACH, O., 1978: Das Plankton des Nussensees. Apollo, Nachrichtenblatt der Naturkundlichen Station der Stadt Linz, Folge 51, S. 5 — 8.

Die Amphibien- und Reptilienfauna einer Mühlviertler Hügelkuppe bei Linz

Fritz MERWALD, Linz

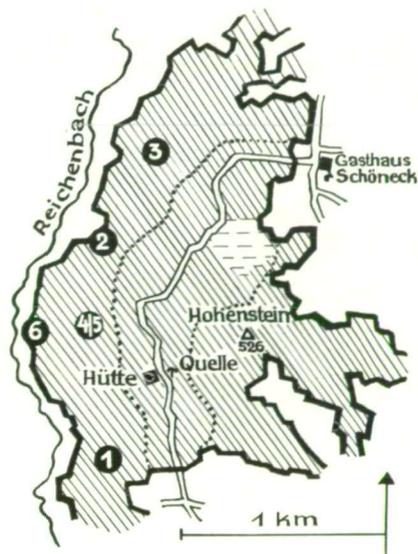
Zu den Tierarten, die durch menschliche Einflußnahmen auf ihre Lebensräume besonders bedroht sind, gehören die Reptilien und Amphibien. Da die meisten von ihnen aber kleine, meist versteckt lebende Tiere sind, die kaum durch ihre Lebensweise oder allgemein interessierende Verhaltensweisen auffallen, wird ihr für den Interessierten mehr als offensichtlicher Rückgang nur wenig beachtet. Lediglich die Schlangen finden eine größere, sich allerdings nur zu ihrem Nachteil auswirkende Beachtung. Denn sie werden aus einer anscheinend unausrottbaren Abneigung heraus völlig grundlos verfolgt.

Das überaus geringe Interesse an den Kriechtieren und Lurchen zeigt sich in ihrer recht mangelhaften Erforschung. Vor allem fehlt es an feldbiologischen Daten sowie an der Grundlagenforschung. Die Angaben über ihr Vorkommen in Oberösterreich sind so lückenhaft, daß sogar die Verbreitung so allgemein bekannter Arten, wie des Laubfrosches oder der Erdkröte, keineswegs eindeutig bekannt ist. Lediglich über eine einzige Art, die Kreuzotter, wurden klare Aussagen — Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 1972 — veröffentlicht. Lokalfaunen wie von anderen Tieren liegen mit einer einzigen Ausnahme — „Die Reptilien und Amphibien der Steyregger Auen“, Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 1965 — überhaupt nicht vor. Es erscheint daher dem Verfasser angebracht, die Beobachtungen von Reptilien und Amphibien, die er in der Zeit von 1967 bis heute auf einer Mühlviertler Hügelkuppe bei Linz gemacht hatte, geordnet zusammenzustellen.

Zur Natur des Untersuchungsgebietes

Das Beobachtungsgebiet ist der Hohenstein, eine Hügelkuppe des sich vom Tal des Reichenbaches bei der Ortschaft Pulgarn bis

gegen St. Georgen an der Gusen hinziehenden Höhenrückens. Das 46 Hektar große, durch einige Blößen und Schläge etwas aufgelockerte Waldgebiet erreicht eine größte Höhe von 520 Metern. Es ist ein Mischbestand aus Eichen, Buchen, Birken und Ebereschen sowie aus Fichten, Kiefern und Lärchen. Auffallend ist der dichte Unterwuchs aus Holler, Haselnuß und Weiden sowie die üppige



- Beobachtungsgebiet
 Wald Blöße
 1-6 Beobachtungsorte außerhalb des Beobachtungsgebietes durch Herrn H. Krieger (sh. Ergänzungen S. 44)



Die Hütte des Verfassers dient neben Erholungszwecken auch als kleine „Biologische Station“ zur Erfassung der Tierwelt — insbesondere der Amphibien-, Reptilien- und Vogelfauna.

Krautschicht. Die Waldbestände haben durch Bombeneinschläge im Zweiten Weltkrieg, durch große Schlägerungen der Wehrmacht in den Jahren 1943 und 1944 und durch den anschließenden Befall mit Borkenkäfern sehr gelitten. Nach Kriegsende wurden zwar Aufforstungen durchgeführt, jedoch konnte die notwendige Pflege der mit Lärchen und Fichten bepflanzten Flächen nicht bewerkstelligt werden. Um diese zu erleichtern, legte der Waldbesitzer im Jahre 1968 AufschlieBungswege an. In der Folge wurden, besonders im Westen und Norden des Waldes, größere Schlägerungen durchgeführt. Die so entstandenen Lichtungen werden mit Nadelhölzern, vor allem mit Lärchen und Kiefern, aufgeforstet. Durch die Nähe der Eisen- und Stahlwerke entstehen Rauchschäden. Sie sind in die Schadensstufe IV eingestuft, bei der mit einem Verlust an laufendem Holzzuwachs von 61 bis 80 Prozent und einer starken Entnadelung gerechnet werden muß. An Sonntagen wird der Hohenstein, je nach Jahreszeit oder Witterung, von Ausflüglern gerne aufgesucht. Das früher störende Befahren der ForstaufschlieBungswege mit Autos und Motorrädern hat durch die Eingatterung des Waldes im Jahre 1977 aufgehört.

Der Hohenstein besitzt weder einen Bachlauf noch eine dauernd wasserführende Quelle. Der an seiner Westseite entlangführende Reichenbach liegt außerhalb des Untersuchungsgebietes. Die wenigen kleinen Quellen im Waldgebiet führen nur periodisch Wasser und trockenen niederschlagsarmen Zeiten völlig aus. Nur unter günstigen Bedingungen sammelt sich Regenwasser in Wagengeleisen und seichten Bodenvertiefungen. Bis auf einen Tümpel, der allerdings mit Fischen besetzt ist, befinden sich nur bei einigen Bauernhöfen in Waldnähe kleine Hauslacken.

Nach der von Werneck im Atlas von Oberösterreich dargestellten Karte „Die naturgesetzlichen Einheiten der Pflanzendecke“ gehört der Hohenstein dem süddeutschen österreichischen Bezirk und damit der mittleren Buchenstufe an. Bei ihr liegen im Mühlviertel die jährlichen Niederschläge zwischen 600 und 800 Millimetern und beträgt die mittlere Jahrestemperatur fünf bis acht Grad. Ihre untere Grenze deckt sich mit dem früheren, auch in Steyregg und Pulgarn gepflegten Weinbau. Die wichtigsten Gesteine des Hohensteins sind Mauthausener und Weinsberger Granit sowie Perl- und Schiefergneis.

Der Hohenstein bietet als geschlossenes Waldgebiet, aber auch infolge seiner Wasserarmut, nur bestimmten Kriechtieren und Lurchen geeignete Lebensräume. Arten, die größere Wasserflächen benötigen, fehlen überhaupt, aber auch solche, die freies, sandiges oder steinigtes Gelände mit niederem Buschwerk bevorzugen, sind nur selten zu finden.

Die Beobachtungsergebnisse

Im Beobachtungsgebiet konnte das Vorkommen nachfolgender Amphibienarten festgestellt werden:

Der Teichmolch — *Triturus vulgaris* — konnte ich am Hohenstein nur in einem kleinen Tümpel beim Gasthaus Schöneck und in einer Lacke bei einem Bauern am Waldrand feststellen. Der erstgenannte Lebensraum wurde vor einigen Jahren leider zugeschüttet.

Der Kammolch — *Triturus cristatus* — sowie der Alpenkamolch — *Triturus cristatus carnifex* — konnte nicht nachgewiesen werden. Der Letztgenannte soll in Oberösterreich nur südlich der Donau vorkommen. Allerdings befinden sich im Oberösterreichischen Landesmuseum zwei Belege — juvenile Tiere —, die in der Koglerau bei Linz gesammelt wurden.

Der Feuersalamander — *Salamandra salamandra* — ist im Waldgebiet des Hohensteins, wie Beobachtungen aus den Jahren 1967 bis heute nachweisen, keineswegs selten. Am 23. August 1971 fanden sich auch einige seiner Larven in dem schmalen Wassergraben bei der Quelle nahe der Beobachtungshütte.



Fichten-Monokulturen prägen die Waldungen des Hohensteins, wo unter anderem der Feuersalamander weit verbreitet ist.

In dem so dichten und geschlossenen Waldgebiet des Untersuchungsraumes habe ich vorerst nicht mit dem Vorkommen der Erdkröte — *Bufo bufo* — gerechnet. Dennoch konnte ich sie mehrmals nachweisen. So fand ich am 2. Juni 1971 in einem hohen Buchenbestand ein Exemplar, das sich unter einer hohl liegenden Steinplatte aufhielt. In diesem Versteck konnte ich es im Jahre 1971 noch mehrmals feststellen. Die gleiche Standorttreue bewies auch eine Erdkröte, die ich im vergangenen Jahr mehrmals vor meiner Hütte beobachten konnte. Festgehalten muß werden, daß der nächste als Laichplatz geeignete Tümpel ungefähr zwei Kilometer entfernt ist. Dort fand ich auch im Frühjahr 1975 einige laichende Erdkröten.

Obgleich das Vorkommen des Springfrosches — *Rana dalmatina* — in der Literatur nur für das Gebiet südlich der Donau angegeben wird, kommt er zweifellos auch im Mühlviertel vor. Ich habe ihn auch in den Donauauen bei Steyregg nachweisen können. Einigemal fand ich ihn auch in den Waldungen des Hohensteins in einem reinen Fichtenbestand in der Nähe meiner Hütte und zweimal am Weg nach Schöneck.

Den Grasfrosch — *Rana temporaria* — fand ich nur einmal, und zwar am 23. August 1970 in der Nähe meiner Hütte. Unter den Belegen im Oberösterreichischen Landesmuseum befinden sich zwei Tiere, die nördlich der Donau in Hirschenau bei Liebenau und in St. Thomas am Blasenstein gesammelt wurden. In den Donauauen bei Steyregg konnte ich den Grasfrosch nicht nachweisen.

Der häufigste Froschlurch des Hohensteins ist die Gelbbauchunke — *Bombina orientalis*. Sie ist in kleinsten Wasseransammlungen wie Wagengeleisen und kleinen Bodenvertiefungen regelmäßig zu finden. Zweimal unternommene Versuche, erwachsene Gelbbauchunken in einem kleinen, von mir angelegten Tümpel anzusiedeln, blieben erfolglos. Die Tiere verschwanden in kurzer Zeit. In einem Fall fand ich sie bereits am nächsten Tag nicht mehr. Es wurde mir klar, daß die starr an einen bestimmten Lebensraum gebundenen Tiere immer versuchen, diesen wieder aufzusuchen. Daher eignen sich lediglich Laich oder Kaulquappen zur Besiedelung eines neuen Biotopes.

Unter den Reptilien ist die Blindschleiche — *Anguis fragilis* — recht häufig. Ich fand sie wiederholt auf Blößen und an Wegrändern. In der nächsten Umgebung meiner Hütte ist sie fast immer zu beobachten.

Für die Zauneidechse — *Lacerta agilis* — ist der Hohenstein kein geeigneter Aufenthaltsraum. Ich fand sie nie auf den kleinen Blößen, wo man ihr Vorkommen vielleicht hätte erwarten können, sondern lediglich an dicht verwachsenen Waldrändern. Es sind jedoch nur wenige Beobachtungen in meinen Aufzeichnungen vermerkt.

Die häufigste Schlange des Hohensteins ist die Äskulapnatter — *Elaphe longissima*. Als ich



Eine rund 1,6 m lange Äskulapnatter gleitet über den besonnten Waldweg.

im Jahre 1967 die längere Zeit hindurch unbewohnte Hütte erwarb, hielten sich bei ihr immer Äskulapnattern auf. Sie lagen fast immer vor der Hüttenür oder in ihrer Nähe und zeigten sich wenig scheu. Als ich aber die

Hütte regelmäßig zum Wochenende aufsuchte und dort arbeitete, verschwanden die Schlangen, natürlich ohne mein Zutun, allmählich, so daß ich nun schon Jahre hindurch keine mehr im Hüttenbereich beobachten konnte. Nur im vergangenen Jahr sah ich ein Tier in ihrer Nähe. Auffallend war eine Beobachtung: Auf der Birke vor meiner Hütte, an der ein Meisennistkasten hängt, kletterte eine Äskulapnatter hoch, flüchtete aber, als ich ihr zu nahe kam. Sieben Tage später lag dieselbe Schlange, die mir durch ihre sehr dunkle Färbung aufgefallen war, in dem Kasten auf dem zerdrückten Gelege einer Kohlmeise, die bereits drei Tage gebrütet hatte. Auch im Wald selbst, meist an sonnigen Stellen, wo große Granitblöcke liegen, habe ich öfter Äskulapnattern gesehen. Unter ihnen waren leider auch drei tote, von Menschen erschlagene Exemplare.

Die Schlingnatter — *Coronella austriaca* — beobachtete ich in der ersten Zeit meiner Arbeit am Hohenstein mehrmals. In den letzten sieben Jahren konnte ich sie aber nicht mehr feststellen. Es mangelt auch an geeigneten Schlingnatter-Biotopen, wie sandigen und steinigen Flächen, die nur



Sonnige, mit Granitblöcken durchsetzte Waldlichtungen bilden einen bevorzugten Aufenthaltsraum der Äskulapnatter.

mit niederen Büschen und Kräutern bewachsen sind. Auch sind, wie bereits angegeben, die Zauneidechsen, die typischen Nahrungstiere dieser Schlangenart, sehr selten.

Trotz der ausgesprochenen Wasserarmut des Beobachtungsgebietes konnte ich einigemal Ringelnattern — *Natrix natrix* — feststellen. Für die letzten sechs Jahre fehlen allerdings Nachweise. Die wenigen Beobachtungen beschränken sich auf die Umgebung der Quelle bei meiner Hütte. Aber auch dort befindet sich nur ein schmaler Wassergraben, der bei größerer Trockenheit fast wasserleer ist.

Nachtrag

Einige Beobachtungen von Herrn Hubert KRIEGER ergänzen das Verbreitungsbild des Feuersalamanders, der Gelbbauchunke und der Zauneidechse außerhalb des Untersuchungsgebietes von Herrn F. Merwald. Die Beobachtungsorte 1 — 6 wurden in der Abbildung auf Seite 12 eingetragen. Der Vorteil derartiger Beobachtungspunkte liegt darin, eine noch genauere ökologische Lokalisation der Teilpopulationen innerhalb eines bestimmten Verbreitungsgebietes optisch veranschaulichen zu können.

Feuersalamander: Je ein Exemplar wurde bei Regenwetter am 6. November 1975 (Nr. 1), 21. September 1979 (Nr. 2) und 22. September 1979 (Nr. 3) beobachtet,

Zauneidechse: Ein juveniles Exemplar bei heiterem Wetter am 15. September 1979 (Nr. 4) beobachtet.

Gelbbauchunke: Seit Jahren regelmäßige Beobachtung einiger Exemplare in Wegpfützen (Nr. 5). Am 15. September 1979 wurden auf mehrere Pfützen verteilt (Nr. 6) etwa hundert 1,5 Zentimeter große juvenile Exemplare neben einigen Kaulquappen festgestellt.

GEOLOGIE — NATURDENKMALSCHUTZ — EXKURSION — UNTERRICHT

Xenolithen

Fremdgesteinseinschlüsse im „Gruberstein“ bei Linz

Ing. W. DIESSL, Linz

Noch vor wenigen Jahrzehnten galt in den Lehrbüchern der Granit als ältestes Gestein der Erde, als „das Urgestein“. Man stellte sich vor, daß sich auf der noch feurig-flüssigen Erdoberfläche durch zunehmende Abkühlung eine feste Kruste bildete, die aus Granit bestand. Sie schwamm wie eine Eisdecke auf dem spezifisch schwereren Basaltmagma.

Heute hat sich dieses Bild weitgehend gewandelt. Einerseits zweifeln manche Geophysiker an, daß es einen magmatischen Urzustand des Planeten Erde gegeben hat, andererseits wurde mit absoluten Bestimmungsmethoden das Alter des Granits stark verjüngt.

Wir kennen Granite aus vielen geologischen Epochen, die jüngsten sind in der Tertiärzeit (vor 30 Millionen Jahren oder noch später) erstarrt. Es gibt aber auch sehr alte, sogar fossilführende Sedimentgesteine, deren Alter mit mehr als 2000 Millionen Jahren bestimmt wurde.

Zu unseren heutigen Vorstellungen über Ursprung und Verhalten der Granite hat zum Teil auch die Beobachtung der Xenolithen beigetragen. Man findet in homogenen kristallinen Gesteinen gelegentlich Einschlüsse von Fremdgesteinen (Xenos = fremd, lithos = Stein), die durch andere Färbung und Struktur auffallen. Sie

kommen in verschiedenen Größen, einzeln oder in Schwärmen vor. Offensichtlich müssen sie schon im festen Zustand existiert haben, als der Granit noch flüssig war, also wesentlich älter sein als dieser. In der deutschen Literatur werden die Xenolithen auch als „Einsprenglinge“ oder „Einschlüsse“ bezeichnet. Die österreichischen Steinmetze nennen sie Kiesflecke oder Fische.

Um die Entstehung der Xenolithen zu verstehen, müssen wir uns kurz mit den Graniten beschäftigen. Wenn sie tatsächlich Reste der alten Erdkruste wären, müßten sie vollkommen homogen oder horizontal strukturiert sein.

Granite und andere kristalline Gesteine kommen jedoch stets in Form von kuppel- oder pilzförmigen Gebilden vor, den sogenannten Plutonen. Häufig zeigen die erstarrten Plutone eine Strömungsstruktur, die nur durch aufsteigende Bewegung des Magmas entstanden sein kann.

Nach neueren Überlegungen (zum Beispiel H. G. Wunderlich, R. Ramberg) scheint der Antrieb für diese Aufwärtsbewegung, die imstande war, kilometerdicke Gesteinsschichten aufzuwölben, so eigenartig es klingt, die Schwerkraft zu sein. Es scheint, daß die Plutone ihre Entstehung ähnlichen Kräftekonfigurationen verdanken wie die Salzstöcke. Analog zur Halokinese muß auch eine „Magma-kinese“ möglich sein.

Das Aufsteigen des Magmas ist an bestimmte Spätphasen der Gebirgsbildung gebunden. Es ist hauptsächlich in den Dehnungszonen an der Rückseite der Faltengebirge zu beobachten, in denen das Altgestein durch zahlreiche Klüfte zerteilt ist und so der Aufwärtsbewegung wenig Widerstand bietet. Das aufsteigende Magma tritt in vielfältige Wechselwirkung mit dem festen Altgestein. Dieses wird aufgeschmolzen, aufgelöst oder in seiner

Struktur so verändert, daß neue Minerale entstehen (Metamorphose).

Auch mechanische Wirkungen auf das Altgestein sind zu erwarten, vor allem durch die Wärmedehnung, die zu einer weiteren Zerkleinerung des Gesteins führen kann.

Die Trümmer des Altgesteins in der Kontaktzone können wenige Zentimeter bis mehrere Meter groß sein. Sie können im Magma entsprechend der Differenz der spezifischen Gewichte entweder schweben, aufsteigen oder absinken.

In der Spätphase des Magmaauftriebes sinkt die Temperatur so weit ab, daß das Magma erstarrt und die Trümmer des Altgesteins als Xenolithen eingeschlossen werden. Diese Xenolithen sind oft die einzigen Reste des Altgesteins, die sich über Jahrmillionen erhalten können.

In der Nähe von Linz gibt es eine sehr gute Gelegenheit, die beschriebenen Vorgänge zu beobachten. Am Fuß des Pfenningberges an der Straße zwischen Plesching und Steyregg kann man einige Aufschlüsse mit Xenolithen finden. Der interessanteste Aufschluß ist der kürzlich unter

Naturschutz gestellte sogenannte „Gruberstein“. Er ist nach dem Geologen Franz Gruber benannt, der ihn erstmalig im Jahre 1930 in den Mitteilungen der geologischen Gesellschaft Wien beschrieb.

In diesem Aufschluß finden wir eine Reihe von Vorgängen verewigt, die sich kurz vor der endgültigen Erstarrung des Plutons vor etwa 280 Millionen Jahren abspielten.

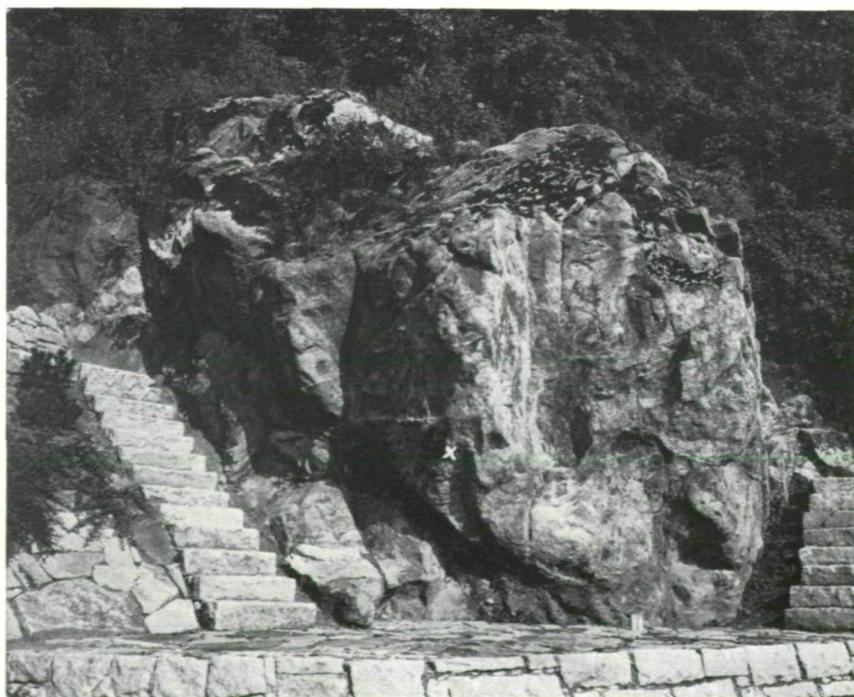
Eine Menge von kleinen und großen Bruchstücken des Altgesteins (Gneis oder Quarzit und dunkler Kalkmergel) sanken langsam im Magma ab, das schon sehr dickflüssig war. Es bestand aus einem Brei von Feldspatkristallen im flüssigen Restmagma, in dem die bewegten Xenolithen deutliche Stromlinien hinterließen. Dies ist besonders gut an der Südseite des Grubersteins zu sehen.

Als die Außenhaut des Plutons mitsamt den eingeschlossenen Xenolithen bereits erstarrt war, wurde sie durch fortdauernde Bewegungsvorgänge neuerlich aufgerissen. In die Risse, die sich in mehreren aufeinanderfolgenden Phasen bildeten, drang dünnflüssiges heißes Magma ein, das zu Aplit erstarrte und bis zu 0,5 m starke Gänge bildete.

x stellt den Bezug zwischen Skizze und Foto her.



Ein Xenolithenschwarm an der Nordseite des „Grubersteins“.

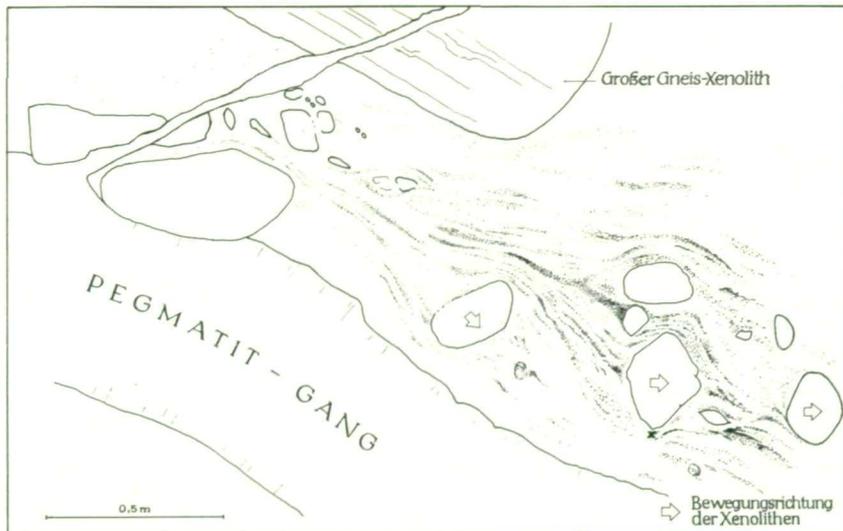


Gesamtansicht des „Grubersteins“ von der Straßenseite her; die Steinstufen wurden 1978 zur besseren Einsichtnahme angelegt.

Die beschriebenen Vorgänge gehören zur jüngsten orogenen Phase, die in der Böhmisches Masse („Moldanubikum“) beobachtet wird. Die ältesten Gebirgsbildungen dieses Bereiches hängen mit der Entstehung des Weinsberger Granits zusammen und sind etwa 100 Millionen Jahre älter. Auch aus dieser Zeit sind im Pfenningberg Spuren erhalten. Die im Gruberstein erhaltenen

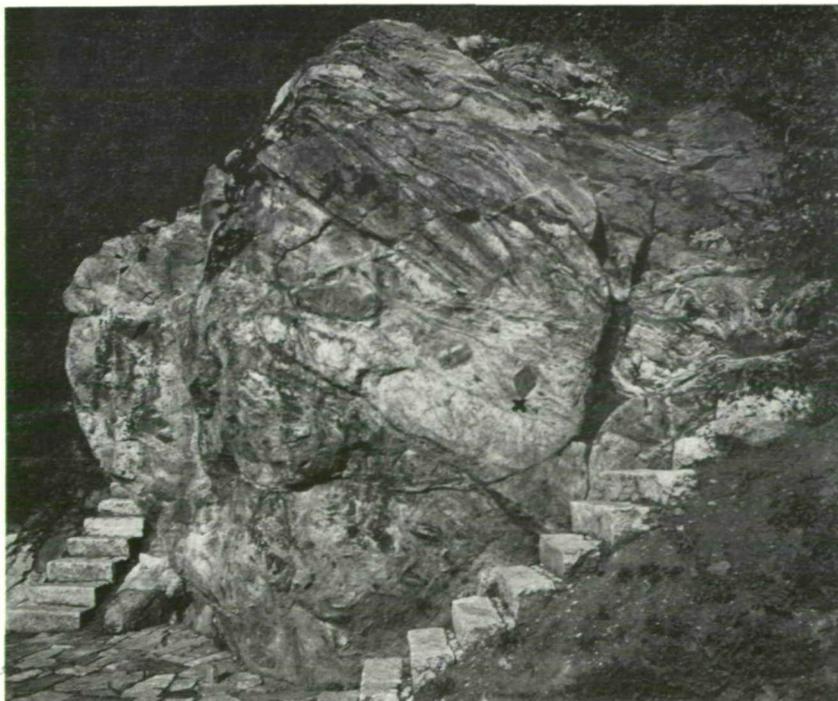
Xenolithen müssen ein noch höheres Alter haben. Ihre Entstehung als Sediment fand wahrscheinlich vor 500 bis 600 Millionen Jahren statt.

Xenolithen verschiedenster Art können an mehreren Stellen des Mühlviertels beobachtet werden, aber auch im Linzer Straßenpflaster, besonders, wenn es vom Regen reingewaschen wurde.



Die durch Bewegung von Xenolithen im Granitmagma hervorgerufenen Strömungsstrukturen zeichnen sich deutlich ab.

x stellt den Bezug zwischen Skizze und Foto her.



Die Xenolithen fallen auch dem weniger geübten Beobachter sofort auf.
Fotos vom Verfasser

BIOTOP- UND ARTENSCHUTZ

Zur Situation des Weißstorches 1979 im ober- und niederösterreichischen Donauraum.

Frau Maria KLAUER aus Perg berichtet über die Entwicklung der beiden Storchhorste im Raume Saxen (OÖ), Wallsee (NÖ) bzw. Strengberg (NÖ) folgendes:

„In Wallsee (NÖ) sind die zwei Jungstörche leider eingegangen; der Horst wird neu gerichtet und ausgeputzt; das nasse kalte Wetter war denkbar ungünstig! Die zwei Jungstörche sind auch nirgends gefunden worden.

In Saxen (OÖ), ebenso in Strengberg (NÖ) ist leider auch kein Nachwuchs zu melden. Die vier Störche waren (zwei Paare) ständig an den Horsten, schritten jedoch nicht zur Brut.

Man kann nur wünschen und hoffen, daß es nächstes Jahr wieder besser wird!“

Anmerkungen der Redaktion

Offensichtlich bilden die an die Donau angrenzenden Rest-Auwaldkomplexe (+ Auwiesen) sowohl im ö. Machland als auch auf n. Seite noch ein einigermaßen intaktes Ökosystem, das zumindest drei Brutpaaren des Weißstorches die Nahrungsgrundlage sicherstellt. Dieser Tatsache kommt ein so bedeutender Indikationswert bei der Beurteilung dieses Gebietes als potentieller Lebensraum einer vom Aussterben bedrohten spezifischen Fauna zu, daß sich daraus die Forderung ableitet, diesen Raum auf seine „Noch-Tragfähigkeit“ als Refugium von auf der „Roten Liste“ stehenden Tierarten zu analysieren, um noch rechtzeitig mit Fakten und Zahlen in die Argumentation zur Bewahrung und Sicherung als ökologische Zelle bzw. biogenetisches Reservat auf den Plan treten zu können. Aus der speziellen Sicht des Vogelschutzes wären im Rahmen eines umfassenden ökologischen Gutachtens — unter Berücksichtigung sämtlicher Aspekte des Biotop- und Artenschutzes — jene Fakten einzubringen, aus denen hervorgeht, in welchem Ausmaß Bestandsveränderungen z. B. der Weißstorchpopulation im Verlauf der Jahre stattgefunden haben, wie der Trend speziell in jüngster Zeit verläuft und welche Chancen auf Grund der im Ausland (Schweiz, BRD) gemachten Erfahrungen bei Wiederansiedlungsaktionen bestehen, Hilfsmaßnahmen zur Stabilisierung bzw. Aufstockung des Bestandes erfolgreich setzen zu können. Noch bestünde bei vollem Engagement die Hoffnung auf den Erfolg derartiger Bemühungen.

Durchführung und Ergebnisse einer naturkundlichen Schullandwoche im Windischgarstener Becken (Teil 2)

Mag. P. HINTERBUCHINGER,
Wels

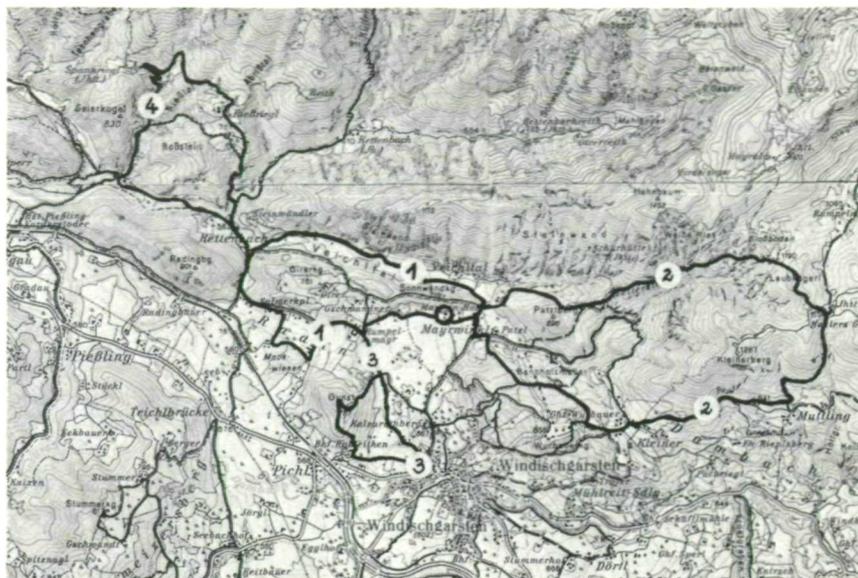
Wie im Teil 1 „Schüler kartieren Tümpel im Windischgarstener Becken“ (ÖKO. L 3/79) angekündigt, werden im zweiten Teil weitere kurzgefaßte methodisch-didaktische Hinweise gegeben, die zum Gelingen einer erlebnis- und ergebnisreichen naturkundlichen Schullandwoche Voraussetzung sind. **Zwei Ziele** lagen dem Wochenprogramm zugrunde, um zu zeigen, daß

- es einer wissenschaftlich ungeschulten, jedoch naturkundlich interessierten Klasse unter Anleitung durchaus möglich ist, mit einfachen feldbiologischen Geräten, Instrumenten und Methoden Erhebungen biologisch-ökologischer Sachverhalte durchzuführen, die Ergebnisse in grafisch geeigneter Form zu veranschaulichen und zusammenfassend den Rahmen einer einfachen Landschaftsanalyse beziehungsweise -bewertung in Teamarbeit zu erstellen und im Rahmen der Möglichkeiten auch konkrete Ansätze für die Naturschutzpraxis zu entwickeln;

- die Effektivität einer Schullandwoche durch die didaktisch geschickte und fächerübergreifende Kombination geographischer, naturkundlich-ökologischer und leibesezierlicher (Frühspport, Wanderungen...) Gesichtspunkte in vieler Hinsicht gesteigert werden kann.

Methodisch-didaktische Anregungen zur Erfassung von Fauna, Flora und Landschaft sowie Darstellung.

- Die Gartenanlage des Sonnwendhofes und der anschließende Hangwald vermitteln einen ersten faunistischen und floristischen Eindruck. Neben heimischen Baumarten, wie Rotbuche (*Fagus silvatica*), Winterlinde (*Tilia cordata*), Fichte (*Picea abies*), Tanne (*Abies alba*) und Hasel (*Corylus avellana*), fanden naturgemäß die fremdländischen Nadelholzarten wie Lebensbaum (*Thuja*), Weymouths Kiefer (*Pinus strobus*)



Die Wanderrouen 1 — 4 im Windischgarstner Becken — zusammengesetzt aus den Blättern 68, 69, 98 und 99 der ÖK.: 1:50.000 (verkleinert).

○ = Standort des Sonnwendhofes.

oder Douglas-Fichte (*Pseudotsuga douglasii*), letztere aus Nordamerika stammend, das besondere Schülerinteresse. Die Schüler fertigten dazu Zeichnungen der verschiedenen Zapfenformen der Nadelbaumarten an.



Die 12jährigen Schüler vor dem Großen und Kleinen Pyrgas. Der links außen stehende Schüler trägt die ornithologische Kartierungskarte.



Im 1908 erbauten Sonnwendhof, der in einer großzügig angelegten Gartenanlage am Fuße eines Buchenhangwaldes liegt, war die Klasse untergebracht.

Literatur: AICHELE, D.: Welcher Baum ist das? Kosmos-Verlag.

Parallel zur floristischen Bestandsaufnahme erfaßte eine zweite Gruppe die Vogelarten nach Gesang bzw. Habitus. Im unmittelbaren Bereich des Sonnwendhofes waren Amsel, Buchfink, Haussperling und Kohlmeise besonders häufig vertreten. Im Hangwald wurde an mehreren

Stellen der charakteristische und namengebende Ruf des Zilp Zalp gehört, und über den Hangwald kreisten einige Dohlen und Rabenkrähen sowie zwei Sperber.

Methodisches: Die Beobachtungsorte der einzelnen Vogelarten wurden von den Schülern mittels verschiedenfarbiger Stecknadeln (jede Vogelart entspricht einer bestimmten Farbe) in einer, auf einer Weichfaserplatte aufgezogenen Landkarte im Maßstab 1:10.000 fixiert. Im unübersichtlichen Gelände wurde die Seehöhe des Beobachtungsortes mit Hilfe des Höhenmessers ermittelt und nachträglich im Heim aus Höhenwert und Wegeverlauf der genaue Beobachtungsort in der Karte festgelegt. Jede Arbeitsgruppe trug auf den Wanderungen eine derartig vorbereitete Landkarte für die laufend anfallenden Beobachtungen mit, um diese am Abend auf eine große Gebietskarte (1 × 1 m) zu übertragen. Die allmählich entstehende Verbreitungskarte der Vogelarten lieferte die Grundlage für anregende Diskussionen.

● Eine Wanderung führte über das Anwesen „Mayr im Hof“, wo die Unterschiede zwischen Rauch- und Mehlschwalbe nach äußeren Merkmalen und ökologischen Kriterien (Nestform, Neststandort...) erläutert wurden, in das Veichtal, wo neben einer Tümpelkartierung (siehe ÖKO. L 3/79) exemplarisch eine Einführung in die Ökologie der Eintagsfliegenlarven im Salzabach gegeben und die vielfältige Frühjahrsflora des Buchenmischwaldes behandelt wurde.

Im Bereich der lichtdurchfluteten Hänge wurden die für das Gedeihen der Frühblüher entscheidenden ökologischen Faktoren und Anpassungsmechanismen sowie ihre Bedeutung als erste Bienenweide diskutiert und die Palette der Frühjahrsblüher vorgestellt: Erika (*Erica carnea*), Feigwurz (*Ranunculus ficaria*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*), Leberblümchen (*Hepatica nobilis*), Huflattich (*Tussilago farfara*), Milzkraut (*Chrysosplenium* sp.), Zahnwurz (*Dentaria enneaphyllos*), Seidelbast (*Daphne mezereum*), Sumpfdotterblume (*Caltha*

palustris), Gelbstern (*Gagea lutea*), Veilchenarten (*Viola* sp.) und Wacholder (*Juniperus communis*). An feuchteren Hangstellen bedeckte die Pestwurz (*Petasites hybridus*) große Flächen, stellenweise waren auch Schneerose (*Helleborus nigra*) und Lerchensporn (*Corydalis cava*) bestandsbildend.



Bei Regen verlassen die Feuersalamander ihre Unterschlupfe.

Literatur: SCHWEIGHOFER, BUDDE: Pflanzen der Heimat. Verlag Deuticke. AICHELE, D: Was blüht denn da? Kosmos Verlag. BRUUN, SINGER, KÖNIG: Der Kosmos-Vogelführer. Kosmos Verlag.

Die hauptsächlich ornithologischen und botanischen Erhebungen während der gesamten Woche ergaben allmählich eine Zusammenschau über die einzelnen Landschaftstypen bzw. Lebensräume (Hangwald, Tümpel, Sumpfwiese, Park usw.) und deren unterschiedliche faunistische und floristische Zusammensetzung.

● Einzelne Pflanzenarten, wie das Bingelkraut (*Mercurealis perennis*), ein typischer Kalkanzeiger des Buchenwaldes oder der Sauerklée (*Oxalis acetosella*), ein Indikator für die bodensauereren Fichten-Monokulturen, dienten exemplarisch als Einstieg bei der Erörterung ökologischer Standortansprüche von Pflanzen.

● Es wurde auch versucht, von Tieren hinterlassene Spuren (Fressspuren, Fährten, Nester, Bauten...) als indirekten Nachweis für das Vorkommen bestimmter Tierarten heranzuziehen. Als sehr gut geeignete Unterlage erwies sich das

Bestimmungsbuch BANG, PREBEN, DAHLSTRÖM: Tierespuren, BLV-Verlag.

Typische Fraßspuren, wie die vom Buntspecht bearbeiteten Fichtenzapfen, die vom Eichhörnchen entsapften Fichtenzapfen und auf-

genagten Haselnüsse oder die vom Eichelhäher geöffneten Haselnüsse konnten von den Schülern relativ leicht bestimmt werden.

● Der Einsatz von im Hangwald hinter dem Sonnwendhof aufgestellten Lebendmausfallen ergab zusätzliche Hinweise über das Vorkommen und die räumliche Verteilung von Maus- bzw. Spitzmausarten. Für die Bestimmung der während der Nacht gefangenen Exemplare fand das Bestimmungsbuch von KÖNIG, C.: Wildlebende Säugetiere Europas, BLV-Verlag Verwendung. Am häufigsten fing sich die Waldmaus (*Apodemus silvaticus*) aus der Familie der Langschwanzmäuse.



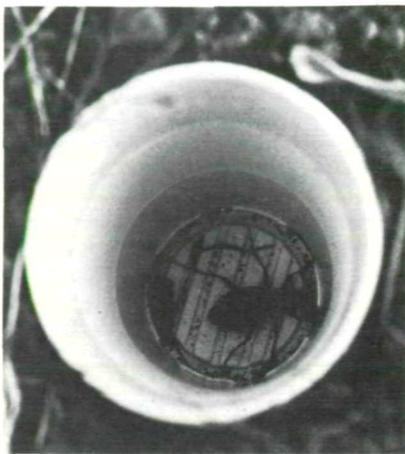
Mit großem Eifer werden die Lebendmausfallen von Schülern vorbereitet und an ausgewählten Stellen aufgestellt.

Um auch einen Einblick in die Zusammensetzung der Käferfauna zu gewinnen, wurden Joghurtbecher als Fallen im Boden versenkt; in diese fallen vorwiegend die räuberisch lebenden Laufkäfer während ihrer nächtlichen Streifzüge und können am nächsten Tag aufgesammelt und bestimmt werden.

Literatur: BECHYNE, B.: Welcher Käfer ist das? Kosmos Verlag.



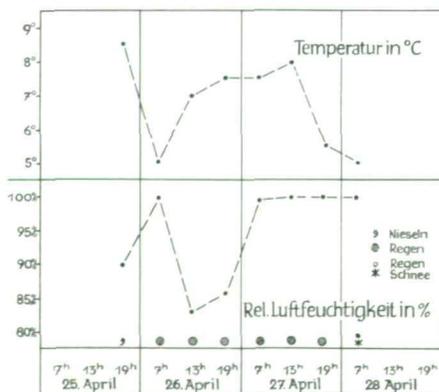
Joghurtbecher werden als Käferfallen im Boden versetzt und gegen Regen abgeschirmt.



Ein Laufkäfer hat sich im Becher gefangen.

Die Meßinstrumente einer einfachen Wetterstation lieferten jene Daten, die als wichtige ökologische Faktoren des Lokal(Klein)klimas die Ausprägung der verschiedenen Lebensräume beeinflussen. Die Betreuung und Ablesung (dreimal pro Tag) des Thermometers, Hygrometers, Barometers und Ombrometers (aus Trichter und Auffanggefäß zusammengesetzter Regenschirm), die Notierung der jeweiligen Wettererscheinungen (Wind, Regen, Schneefall...) sowie die Umsetzung der Meßergebnisse in Diagramme ermöglichten es den Schülern, einfache Zusammenhänge, z. B. zwischen Lufttemperatur und relativer Luftfeuchtigkeit, herzustellen.

Literatur: SCHÖPFER, S.: Wie wird das Wetter? WATTS, A.: Wolken und Wetter. Verlag DeLius, Bielefeld.



Der Gang der Lufttemperatur, Relativen Feuchtigkeit und Witterungsverlauf.

Ausblick

Am Ende der Woche lag ein gemeinsam erarbeiteter, reich mit Grafiken, Zeichnungen und Fotos illustrierter Forschungs- und Erlebnisbericht als Dokumentation einer vielfältig orientierten Schullandwoche vor. Jeder Schüler erhielt eine Kopie, woraus u. a. folgende Nachwirkungen bzw. Einsichten über die Schullandwoche hinaus zu erwarten sind:

- Mit diesen Unterlagen ist jeder Schüler theoretisch in der Lage, ähnliche Untersuchungen in seiner, ihm bestens bekannten Wohngemeinde, d. h. unmittelbar vor seiner eigenen Haustür, allein oder mit Freunden, vorzunehmen.
- Die Erkenntnis, wie mit einfachen Mitteln und Methoden verhältnismäßig rasch Aus-

gen über einen Lebensraum getroffen werden können, um schlagkräftige Argumente (zum Beispiel Tümpelskizzen) für die Naturschutzpraxis (z. B. Unterschutzstellung) in die Hand zu bekommen.

- Die Einsicht, daß man sich in Teamarbeit (z. B. durch Zuteilung verschiedener Themen bzw. Landschaftsausschnitte auf mehrere Gruppen) rascher ein Gesamtbild verschaffen kann, wenn systematisch, auf der Grundlage eines Einsatzplanes, vorgegangen wird.
- Die ideale Möglichkeit, unter Bezugnahme auf die gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse, den Einstieg der Schüler in bestimmte Unterrichtsthemen durch das Einfließen von Praxisnähe und eigenem Erleben zu motivieren.

AKTION

Beteiligen Sie sich an der **Beobachtungsaktion „Wintervogel am Futterhaus“**.

Die Naturkundliche Station der Stadt Linz setzt heuer das im Vorjahr begonnene Wintervogel-Forschungsprogramm fort. Es geht im speziellen darum, die Wintervogelbestände in den verschiedenen Siedlungstypen (Dorf, Stadt, Großstadt...) in ihrer Verteilung, Konzentration sowie Aktivität im Futterstellenbereich zu untersuchen und damit Aussagen über die Bedeutung von Siedlungsräumen als Überwinterungsareale heimischer bzw. auch aus dem Norden zuziehender Vogelarten (z. B. Bergfink) zu gewinnen.

Die Naturkundliche Station hat zu diesem Zweck ein einfach konzipiertes Protokollblatt (siehe Beilage) entwickelt, das darauf beruht, unter Angabe des Futterstellenstandortes (= Adresse des Beobachters) die Zahl der Exemplare pro Vogelart zu notieren und mit Datum sowie Uhrzeit (in Form einer Momentaufnahme) zu belegen. Am Ende der Beobachtungsperiode (10. April jeden Jahres) werden die eingesandten Momentaufnahmen — Protokolle im Sinne der o. a. Fragestellungen ausgewertet.

Alle am Futterhaus auftretenden Vogelarten sind mehr oder weniger bekannt. Vergleichen Sie dazu auch den Artikel „Der Stellenwert der Wintervogelfütterung als Vogelschutzmaßnahme“ in ÖKO. L — Jahrg. 1, H. 1, S. 3 — 7. Ziehen Sie auch eines der zahlrei-



chen Vogelbestimmungsbücher zu Rate!

Die Naturkundliche Station bittet um die Mitarbeit aller Freunde der Vogelwelt, um aufgrund der Beobachtungsergebnisse vieler Mitarbeiter einen umfassenden Überblick über die Wintervogelsituation in Siedlungsgebieten gewinnen zu können. Weitere Protokollblätter werden gerne Interessenten zugeschickt. Diesbezügliche Anfragen sind zu richten an die Naturkundliche Station der Stadt Linz, Roseggerstraße Nr. 22, 4020 Linz, oder telefonisch unter 0 73 2/70 0 18.

Viel Spaß und Freude bei der Beobachtung Ihrer Futterstelle wünscht Ihnen die Redaktion!

LANDSCHAFTSSCHUTZ

Resolution des Österreichischen Naturschutzbundes

Bekanntlich will der Elektrizitätsversorgungsunternehmer Josef Karl aus Rottenegg, der bereits drei Kleinkraftwerke betreibt, ein weiteres Kraftwerk an der Großen Rodl errichten. Das Wasser soll bis auf eine bescheidene Restwassermenge in einem 30 m langen Teilstück der Rodlschlucht in einer Druckrohrleitung ausgeleitet werden. Wasserbautechnisch bestehen seitens der Behörden keine nennenswerten Einwände. Die Bezirkshauptmannschaft Urfahr als Naturschutzbehörde 1. Instanz hat das Projekt jedoch abgelehnt.

Ab diesem Zeitpunkt beginnen jene taktischen Überlegungen, mit denen bisher etliche Kleinkraftwerksbauer zum Ziel gekommen sind: Herr Karl hat das Projekt vorläufig zurückgezogen, um es überarbeiten zu lassen: Es wird gehofft, im zweiten oder dritten Anlauf die Genehmigung bei der Bezirkshauptmannschaft zu erhalten. Jedenfalls soll vermieden werden, daß sich die 2. Instanz auf Landesebene mit der Angelegenheit auseinandersetzen muß. Der Naturschutzbund will die Öffentlichkeit und die zuständigen Stellen auf die Zusammenhänge aufmerksam machen und das Problem grundsätzlich beleuchten:

1. Der noch unverbaute Teil der Rodl oberhalb Rottenegg ist landschaftlich von großem Reiz und ein äußerst wertvolles und in Anspruch genommenes Naherholungsgebiet für die mehr als 250.000 Bewohner des industriell ohnehin stark überlasteten Linzer Raumes.
2. Der Betreiber Josef Karl begründet den Ausbau mit den steigenden Zuwachsraten in seinem autarken Versorgungsgebiet.

Hier geht es wieder einmal um die Durchsetzung eines Einzelinteresses gegen die Interessen der Allgemeinheit, wobei in diesem Fall hinzuzufügen ist, daß die OKA bereit wäre, die eventuellen Versorgungslücken abzudecken. Die materielle Existenz des Betreibers ist auch ohne das neue Kraftwerk gesichert.

Einzelinteressen werden mit ent-

sprechend massivem Nachdruck verfolgt, was von den Interessen der Allgemeinheit nicht behauptet werden kann.

Der Naturschutzbund fordert daher (bei aller Sympathie für umweltfreundliche und dezentrale Energieversorgung), daß bei der Genehmigung von Kleinkraftwerken Wert und Qualität des beeinträchtigten Flußlaufes gebührend und vielseitig berücksichtigt werden.

Das **Durchbruchstal der Großen Rodl müßte** in diesem Zusammenhang **unbedingt** als eine Negativzone ausgeschieden werden und **vor jeder Verbauung verschont bleiben**.

Dipl.-Ing. Friedrich Witzany
Vorsitzender
Dr. Fritz Roschall
Vorsitzender-Stellvertreter

ARTENSCHUTZ

Die Österreichische Naturschutzjugend verabschiedete am 25. November im Rahmen ihrer diesjährigen Bundesversammlung in Linz nachfolgende

RESOLUTION:

Es ist geradezu ein Skandal, daß unter Berufung auf alte Traditionen in der Region Grünau-Almsee-Ödseen das „Fröscheln“ noch fröhliche Urständ feiert. Alljährlich in den Monaten März und April kommen die „Fröscher“ während der Nacht und fangen die in Paarungstimmung befindlichen Grasfrösche auf ihren Wanderungen zu den Laichgewässern, um zwei kleine Froschenkel als Delikatesse zu gewinnen. Dabei gilt auch für diese noch relativ amphibienreichen Gebiete der allgemein feststellbare Trend des Rückganges, der insbesondere durch das Zuschütten von Kleingewässern aller Art in Gang gesetzt wurde. Durch den zunehmenden Verlust an Laichgewässern ist eine ganze Wirbeltierklasse, die Amphibien bzw. Lurche, in Gefahr geraten, ausgerottet zu werden.

In dieser Situation ist keinerlei Verständnis mehr am Platze für derartig sinnlose und bedrohliche Entnahmen von geschlechtsreifen Tieren aus den überall schrumpfenden Amphibienpopulationen.

Daher fordert die Bundesversammlung die verantwortlichen Stellen auf

1. die Gendarmeriebeamten des o. a. Gebietes während der Laichzeit verstärkt einzusetzen,

2. einen gezielten Einsatz der Naturschutzwachorgane des Bezirkes Gmunden in der Laichperiode zu veranlassen,
3. ein aufklärendes Informationsblatt seitens des Naturschutzreferates des Landes Oberösterreich für die Schulen des Almtales herauszugeben, woraus die bedrohliche Situation der Amphibienbestände im allgemeinen, die Sinnlosigkeit des „Fröschelns“ im speziellen und die ökologische Bedeutung der Amphibien im Naturhaushalt hervorgeht.

Im Namen der Bundesversammlung
Hannes Stockner
(ÖNJ-Bundesleiter)

Zum „**Fröscherunwesen am Almsee**“ im ÖKO. L — Jg. 1, H. 2., S. 17 — 18, erreichte uns mit Datum vom 9. 8. 1978 ein Brief von Herrn Gen.-Dir. LEHNER/OÖ. Landesverlag, der uns sehr freut, da er einen kleinen Beitrag in unserem Bemühen darstellt, die kritische Amphibiensituation allmählich in den Griff zu bekommen. Dazu ein Auszug:

„... als langjähriger Abonnent Ihrer Zeitschrift las ich auch die kritische Anmerkung in der Nummer 2/1979 zu Hannes Loderbauers Hinweis auf den Froschfang in der Artikelserie ‚Wandern zu Bergseen‘ im Neuen Volksblatt vom 3. Mai 1979. Dazu kann ich Ihnen mitteilen, daß die von Ihnen kritisierte Passage ursprünglich auch in dem Manuskript für das inzwischen in unserem Verlag erschienene Buch ‚Spaziergänge und Wanderungen zu 76 Salzkammergutseen‘ stand. Als ich jedoch am 3. Mai die von Ihnen zitierte Passage im ‚Neuen Volksblatt‘ las (es handelte sich dabei um einen Vorabdruck aus dem in Vorbereitung befindlichen Buch), war ich über diesen geradezu werbenden Hinweis auf den Froschfang entsetzt und konnte diese Passage gerade noch vor dem Druck des Buches aus dem bereits gesetzten und umbrochenen Text entfernen lassen. In dem Buch findet man daher bei der Beschreibung der Ödseen (Seite 82 und 83 dieses Buches) diese Passage nicht.“

Auflösung des ÖKO.-Rätsels aus ÖKO.L 3/1979

1 Guppy, 2 Bachflohkrebs, 3 Rückenschwimmer, 4 Grundel, 5 Regenwurm, 6 Schlamm Schnecke, 7 Fischegel, 8 Schwimmkäferlarve, 9 Kaulquappe.

Folgende **Gewinner** erhalten ein Buch:

RUDOLFINE SEZEMSKY, Kardinal-Piffl-Gasse 3, 1130 Wien;
JOSEF KOLLINGBAUM, 4284 Tragwein 24; PETER PART, Südtirolerstraße 7, 4770 Andorf.
Die Redaktion gratuliert herzlich!