

6. ALGEN

Zur Gefährdung der österreichischen Süßwasseralgen

Von Elsalore Kusel-Fetzmann (Wien)

Um über den Grad der Gefährdung von Süßwasseralgen in einer „Roten Liste“ aussagen zu können, müßte vorerst flächendeckend die Algenflora erfaßt und bis zur Art genau bestimmt sein. Das trifft aber für Österreich bisher nicht einmal annähernd zu, so daß seit der ersten Zusammenfassung (KUSEL-FETZMANN 1986) nur geringfügige Ergänzungen gemacht werden können. Gesicherte Aussagen über den Rückgang oder die Gefährdung einer Art sind nur dann möglich, wenn über das Vorkommen und die Häufigkeit der fraglichen Art ausreichende Angaben aus früheren Zeiten vorliegen. Das trifft höchstens für begrenzte Gebiete, z. B. einzelne Gewässer, Moore oder manche Naturschutzgebiete zu. So konnten in Holland COESEL & al. (1978) in einem Moorkomplex bei Oisterwijk an Hand der Desmidiaceenflora, die schon zwischen 1916 und 1925 erstmals, 1950–1955 nochmals gründlich erforscht worden war, die Artenverschiebungen und die Tendenzen der Veränderungen der Umweltfaktoren aufzeigen. Neben einer drastischen Abnahme der Artenzahlen war auch eine Minderung der Vielfalt festzustellen. Die durch Landwirtschaft und Erholungsbetrieb verursachte Eutrophierung ehemals oligotropher bis mesotropher Standorte führte ebenso zu einer Verarmung wie in den letzten Jahrzehnten die Versauerung von natürlich mesotrophen Gewässern als Folge industrieller Schwefeldioxidimmissionen. Den Einfluß der Versauerung bzw. der dadurch bedingten relativen Sulfatzunahme auf die Diatomeenflora eines anderen holländischen Moorgebietes zeigten DAM & al. (1980). Eine ähnliche Verarmung der Algenflora stellten GEISSLER & GERLOFF (1982) auch in Berlin fest. Neben Änderungen im Chemismus und Nährstoffgehalt ist der Verlust zahlreicher Biotope durch menschliche Eingriffe (Verbauung, Kanalisierung, Entwässerung usw.) wohl auch für die Algen die Hauptursache für den Artenrückgang. Nicht nur stehende Gewässer sind vielfachen Eingriffen ausgesetzt. Begradigung, Abschneiden von Mäanderschlingen, Befestigen von Ufern an vielen Fließgewässern zerstört die Vielfalt der Biotope. Besonders die Übergangszonen vom Gewässer zum Land, die zeitweise überschwemmten, flachen Böschungen, Ufersümpfe und die amphibischen Ufergehölze werden vielfach „bereinigt“

Wenn auch in Österreich schon seit über hundert Jahren Forscher bestrebt sind, Artenlisten und Verzeichnisse von einzelnen Gewässern oder größeren Gebieten herauszugeben (GRUNOW 1862, HEIMERL 1891, LOITLESBERGER 1889, LÜTKEMÜLLER

1892 und viele andere, zuletzt LENZENWEGER 1996 und 1997), so sind wir heute trotzdem noch immer weit davon entfernt, eine „Algenflora von Österreich“ aufstellen, geschweige denn bei jeder Art den Grad ihrer Gefährdung angeben zu können. Nur von wenigen Gewässern liegen genaue Daten aus verschiedenen Untersuchungsperioden vor, wie z. B. vom Lunzer Untersee oder Traunsee. Dort konnte KANN (1933, 1959, 1982) deutliche Veränderungen feststellen, vor allem einen Artenrückgang in der benthischen Algenflora, der wohl größtenteils auf die Eutrophierung durch häusliche Abwässer zurückzuführen war. Eine besonders krasse Verarmung der ursprünglichen Biocoenosen und ein massenhaftes Aufkommen z. B. von fädigen Grünalgen in der Nähe von Abwassereinleitungen bestätigen diese Meinung. Ob dadurch die zurückgedrängten Arten in Gefahr kommen, gänzlich ausgelöscht zu werden, ist noch ungeklärt. Neuerliche, in Österreich noch fehlende Untersuchungen nach Sanierung dieser Seen müssten zeigen, wie weit sich die früheren Arten wieder einfänden. In Deutschland, wo in den letzten Jahren die Algenforschung auf vielen Arbeitsgebieten besonders aktiv betrieben wird, wurde nunmehr der Versuch unternommen, Rote Listen für einzelne Algenklassen aufzustellen: Armleuchteralgen (SCHMIDT & al.), limnische Rot- und Braunalgen (KNAPPE & al.), Schlauchalgen (MOLLENHAUER), limnische Kieselalgen (LANGE-BERTALOT) und Zieralgen (GUTOWSKI & MOLLENHAUER).

Als Bewohner kleiner, sauberer Tümpel, aber auch größerer Kiesgruben, Schotter- oder Badeteiche und klarer Seen, sind die **ArMLEUCHTERALGEN (Charophyceae)** heute mit ganz wenigen Ausnahmen als gefährdete Gruppe anzusehen. Fast alle ihre Vertreter sind empfindlich gegen Eutrophierung, besonders gegen Belastung mit Phosphat, und sie werden daher als Bioindikatoren für den Gewässerzustand herangezogen (KRAUSE 1981). Für Berlin stellten GEISSLER & GERLOFF (1982) ihren besonders drastischen Rückgang fest. In Österreich beobachtete SCHRATT (persönliche Mitteilung) in den Augewässern der Lobau bei Wien einen eindeutigen Zusammenhang zwischen dem unterschiedlichen Auftreten von Arten der Characeen und dem Wasserchemismus. Neben der Belastung mit Nährstoffen wirkt sich vor allem der Rückgang nicht permanent wassergefüllter Autümpel, den Lebensräumen ephemerer Characeen, negativ auf den Artenbestand aus. Die Befunde an den Lobaugewässern decken sich weitgehend mit den Angaben von KRAUSE zur Standortwahl der europäischen Characeen und machen wahrscheinlich, daß die Rote Liste der Armleuchteralgen für die Bundesrepublik Deutschland (KRAUSE 1984, SCHMIDT & al. 1996) auch für Österreich übertragbar wäre.

Vertreter der Gattung *Chara* besiedeln oft erstaunlich rasch einen Standort, können aber auch ebenso rasch wieder verschwinden. Viel seltener sind *Nitella*-Arten aufzufinden, etwa in moorigen Waldgräben im Waldviertel oder in manchen Gewässern der Donau-Auen. *Nitella opaca* trat im gut durchforschten Lunzer Untersee etwa 1975 erstmals auf und bedeckte in der Folge große Flächen am seichten Ostufer. Wenige Jahre später verschwand sie dort, war aber in dichten Matten in fast zehn Metern Tiefe anzutreffen und ist heute nur mehr spärlich zu

finden. Erstaunlicherweise tritt *Nitella opaca* im Lunzer See nur in weiblichen Exemplaren auf. Eine seltene, in den Donau-Auen aber sporadisch auftretende Characee ist *Nitellopsis obtusa*. In der „Alten Donau“ bei Wien überwucherte sie bei steigender Eutrophierung stellenweise sämtliche Makrophyten, um aber bei weiterer Verschmutzung und exzessiver Algenblütenbildung, vermutlich infolge Lichtmangels, weitestgehend zu verschwinden. Zu den größten Seltenheiten gehört *Lychnothamnus barbatus*, eine Characee, die bislang in Kärnten nur aus dem Klopeinensee bekannt ist (KUSEL-FETZMANN & LEW 1972) und dort in einer einzigen Bucht wenige Quadratmeter in drei bis vier Metern Tiefe besiedelt. Sie könnte leicht durch lokale Einflüsse (die Bucht wird von Campfern benützt) zum Erlöschen gebracht werden.

Besonders gefährdet sind die im Süßwasser allgemein recht seltenen **Rot- und Braunalgen (Rhodophyceae und Phaeophyceae)**, die in Österreich nur mit wenigen Gattungen und Arten vorkommen. Da sie meist an fließende, kühle, schattige und nicht abwasserbelastete Gewässer gebunden sind, scheinen sie alle bedroht zu sein. Da es sich aber meist um kleine, oft übersehene Formen handelt, ist über ihre tatsächliche Verbreitung noch zu wenig bekannt. Darauf wird auch in den aktuellen Roten Listen der limnischen Braunalgen und Rotalgen Deutschlands (KNAPPE & al. 1996) hingewiesen. Am wenigsten ist wohl über die Braunalge *Bodanella lauterbornii* bekannt, die nur in den lichtarmen Tiefen von klaren Seen vorkommt. Sie wurde 1928 von ZIMMERMANN aus dem Bodensee beschrieben, von GEITLER (1932) im Lunzer Untersee gefunden und von KANN (1982) in 20–30 m Tiefe an Felsen im Traunsee festgestellt. Gefährdet könnte *Bodanella* an diesen Standorten durch zunehmende Wassertrübe werden, die ihr das minimale Licht raubt. Die zweite fädige Braunalge, *Pleurocladia lacustris*, wurde von KANN (1976) auf künstlichen Substraten im Traunsee gefunden, an natürlichen Standorten in Österreich konnte sie erstmals 1991 in einigen klaren Quellbächen nachgewiesen werden (KUSEL-FETZMANN 1996). Interessant ist, daß sie z. B. in der Fischadgnitz und der Warmen Fischa auf der krustenförmigen Braunalge *Heribaudiella fluviatilis* siedelt. *Heribaudiella fluviatilis* ist die in Österreich am weitesten verbreitete Phaeophycee. Wohl ist der von HANSGIRG (1905) bei Perchtoldsdorf angegebene Quellbach samt der Alge längst verschwunden, und auch die Suche in der Schwarza im Höllental blieb ergebnislos. Doch sind Funde aus dem Abfluß des Keutschacher Sees (GEITLER 1932), dem Irdningbach im Kristallin der Alpen (KANN 1978), dem Kreamsfluß und anderen Urgesteinsbächen im Waldviertel, der Wachau und dem Dunkelsteinerwald und sogar aus sauberen Schotterquellen in den Murauen südlich von Graz (KUSEL-FETZMANN 1996) bekannt. An vielen Stellen ist *Heribaudiella* gemeinsam mit den roten Krusten der Rotalge *Hildenbrandia rivularis* zu finden. Letztere bildet aber auch allein ausgedehnte Krusten (im Ausrinn des Lunzer Untersees, im Kamp und einigen seiner Nebenflüsse). Gefährdet sind diese Schwachlichtalgen vor allem durch Rodung und Entfernen der schattenspendenden Ufergehölze. Dann sind die roten oder braunen Krusten manchmal nur mehr im Schatten unter Straßenbrücken zu finden. Weitere seltene Rotal-

gen sind die *Lemanea*-Arten, die in Österreich noch nicht ausreichend bearbeitet sind. Die bis Dezimeterlangen, braunen, oft knotigen Borstenbüschel finden sich z. B. in der Thaya und im Kamp an zahlreichen Stellen auf turbulent überströmten Steinen. Eine andere Art besiedelt Mühlen- und Wehranlagen im Traisenwerkskanal bei St. Pölten. Dünne, schwarzbraun bis dunkelrot scheinende Fäden in der Spritzwasserzone von Seen oder an Mühlrädern, in Werkskanälen etc., gehören zu *Bangia atropurpurea*, die vor allem durch das Abreißen solcher nicht mehr in Gebrauch stehender Bauwerke verschwindet. In klaren und sauberen Bächen treten die schleimigen Büschel von *Batrachospermum*-Arten (am verbreitetsten ist *Batrachospermum moniliforme*) auf. In braunen Moortümpeln kann man manchmal das blau gefärbte *Batrachospermum vagum* antreffen. An vielen Stellen, auch in verschmutzten Gewässerabschnitten (z. B. im Unterlauf der Ybbs), findet man nur millimetergroße Büschel von verzweigten, einreihigen Fäden, bei denen es nicht immer leicht ist, zu entscheiden, ob es sich um einen Vorkeim von *Batrachospermum* (Foto 104) oder *Lemanea* („Pseudochantransia“, „Chantransia-Stadium“), oder aber um eine eigenständige Alge (*Chantransia*, *Audouinella*) handelt. Diese und einige weitere limnische Rotalgen sind unauffällig, teils nur mikroskopisch klein und werden daher oft übersehen. Blaugrün sind die wenigzelligen Fäden von *Chroodactylon ramosum*, die auf Schilfstengeln im Uferbereich von Ziegelteichen, oder sogar auf Betonmauern (im Mondsee!) zwischen anderen Aufwuchsalgen lebt. Weder über ihre Verbreitung noch über eine etwaige Gefährdung kann derzeit eine genaue Aussage gemacht werden. Gefährdet scheint dagegen die einzellige Rotalge *Porphyridium purpureum*, die an mit Harn verschmutzten Stellen am Boden unter Büschen oder unter Mauervorsprüngen blutrote Flecken bildet. Solche „unhygienischen“ Orte werden oft „saniert“. Ein ausgehnter Fundort in der Parkanlage vor dem Wiener Westbahnhof ist so dem Umbau und der Bereinigung zum Opfer gefallen.

Zu den seltensten und damit sicherlich auch gefährdetsten Arten gehört wohl die **Goldalge (Chrysophyceae)** *Tetrasporopsis fuscescens*, die weltweit überhaupt erst fünfmal, davon zweimal in Österreich (TSCHERMAK-WOESS 1980, TSCHERMAK-WOESS & KUSEL-FETZMANN 1992) gefunden wurde. Einmal handelte es sich um einen klaren Grundwasseraustritt in der Donau-Au bei Wallsee, das zweite Mal um einen von kühlem Grundwasser gespeisten Graben im Wiener Becken (in dem auch *Pleurocladia lacustris* auftrat, siehe bei KUSEL-FETZMANN 1996). Für die große Zahl der übrigen Vertreter der Chrysophyceae, die zum Teil charakteristische Bewohner kühler und oligotropher Gewässer sind, lassen sich derzeit keine Aussagen über Verbreitung und Gefährdung treffen.

Eine auffallende Algengruppe sind die zu den **Gelbgrünalgen (Xanthophyceae)** gehörenden Schlauchalgen, die *Vaucheriaceae*. Die *Vaucheria*-Arten bilden typische grüne Rasen auf feuchter Erde oder auf austrocknendem Schlamm am Ufer von stehenden oder fließenden Gewässern. Es können aber auch schwimmende Watten in Tümpeln und Altwässern oder festsitzende Polster in rasch strömenden

Bächen auftreten. Die Bestände sind in den seltensten Fällen monospezifisch, meist wachsen mehrere Arten durcheinander. Da jedoch eine Bestimmung nur anhand der Sexualorgane möglich ist und nicht alle gleichzeitig fruchten, steht in vielen Florenlisten nur „*Vaucheria spec.*“ angegeben. Bei einer Bestandsaufnahme hat SEIDL (1993) in Niederösterreich (und Teilen des Burgenlandes) 17 *Vaucheria*-Arten und den äußerst seltenen *Asterosiphon dichotomus* feststellen können. Nach Aufsammlungen aus den verschiedensten geologischen Einzugsgebieten und unterschiedlichsten Biotopen konnte sie die Präferenzen der einzelnen Taxa feststellen. Am reichhaltigsten besiedelt sind die Fließgewässer, vornehmlich in ihrem Ober- und Mittellauf, während im Tiefland nur die Ufer besiedelt sind. Stehende Gewässer zeigen geringere Vorkommen, während der zeitweise überflutete, nährstoffreiche Auboden, auf dem die eingeschwemmten Sporen keimen, einer großen Zahl von Arten gute Lebensbedingungen bietet. Sie scheinen derzeit nicht sehr gefährdet zu sein, da sie auch stärker eutrophierte Plätze besiedeln. Gefährdet scheinen dagegen die auf klare Quellbäche konzentrierten Arten (*Vaucheria ornithocephala*, eventuell *V. woroniniana*) zu sein. An salzhaltigen (und teilweise belasteten) Stellen gedeiht *V. dichotoma*, die allein große und dichte Watten bilden kann (Schilfgürtel des Neusiedler Sees, Altwasser in der Lobau). Die Liste der gefundenen 17 *Vaucheria*-Arten sei hier angeführt, die, verglichen mit den 33 für Deutschland angegebenen Arten (MOLLENHAUER 1996), sicher einen großen Teil der zu erwarteten Arten umfaßt:

- Vaucheria arrhyncha* Heidinger (= *V. uncinata* Kütz.)
- V. aversa* Hassall
- V. birostris* Simons
- V. compacta* (Collins) Collins in Taylor var. *dulcis* Simons
- V. debaryana* Woronin (= *V. cruciata* (Vaucher) DC.)
- V. dichotoma* (L.) C. A. Agardh
- V. geminata* (Vauch.) Can. in Lam. & Can.
- V. hamata* sensu Götz (= *V. prona* Christensen)
- V. ornithocephala* C. A. Agardh (= *V. fontinalis* (L.) Christensen)
- V. pseudogeminata* Dangeard
- V. sessilis* (Vauch.) Can. in Lam. & Can. (= *V. bursata* (O. F. Müll.) C. A. Agardh)
- V. taylori* Blum
- V. terrestris* sensu Götz (= *V. frigida* (Roth) C. A. Agardh)
- V. undulata* Jao
- V. verticillata* Menegh. sensu Kütz.
- V. walzi* Rotherth (= *V. uncinata* Kütz.)
- V. woroniniana* Heering (= *V. canalicularis* (L.) Christensen)

Über die Gefährdung der meisten Vertreter aus den artenreichen Gruppen der übrigen Xanthophyceen, der **Kieselalgen (Diatomeen, Bacillariophyceae)** oder der **Grünalgen (Chlorophyceae)** läßt sich heute noch keine ausreichende Aussage machen. Es fehlen noch zu viele Daten über Vorkommen oder Ökologie der

einzelnen Arten. Feststeht, daß in bestimmten Gewässertypen immer wieder Arten gemeinsam vorkommen, die bei Veränderung des Biotops auch gemeinsam bedroht sind. Bei der in der heutigen Zeit verbreiteten Belastung von Luft, Wasser und Boden mit Schadstoffen oder Düngestoffen sind alle diejenigen Biotope betroffen, die früher oligotrophen bis mesotrophen Charakter zeigten. Zahlreiche Arten sind ganz allgemein schon wegen ihrer Beschränkung auf reine, nährstoffarme Gewässer gefährdet. Entsprechende Artenlisten finden sich z. B. bei LIEBMANN (1962) und ROUND (1973). Davon sind die Moorgebiete am meisten betroffen und in diesen speziell die Desmidiaceen (siehe die Rote Liste von LENZENWEGER in diesem Band).

Ein konkreter Fall erwiesener Artenverarmung sei hier beispielhaft angeführt: Beobachtungen an Desmidiaceen aus dem Ibmer Moor, die LENZENWEGER vor gut 30 Jahren machte, zeigen gegenüber solchen vom Beginn der Achtzigerjahre ganz erhebliche Unterschiede und zwar besonders eine Artenverarmung (LENZENWEGER 1965, 1981 und persönliche Mitteilung). Die Aufsammlungen stammen von genau markierten Stellen aus diesem schon länger unter Naturschutz stehenden Moor. Die höhere Vegetation ließ in Bestand und Zusammensetzung keine menschlich bedingten Veränderungen erkennen. Auf Grund der später überwiegend auftretenden Desmidiaceen schließt LENZENWEGER auf eine zunehmende Versauerung des Standorts. So trat *Xanthidium armatum*, das früher nur vereinzelt zu finden war, bei der Nachuntersuchung in großer Zahl auf. Viele der einst gefundenen interessanten Arten waren gänzlich verschwunden (*Staurastrum arachne*, *Staurastrum oxyacanthum* usw.). Gleiche Beobachtungen konnte LENZENWEGER auch in Moorkomplexen des Kobernauser Waldes und des Sauwaldes (ebenfalls Oberösterreich) machen. Ob die Versauerung auf den sauren Regen zurückgeführt werden kann, muß dahingestellt bleiben. Zur Versauerung dieser früher als Streuwiesen genutzten Biotope kann es schon allein durch das Aufhören der jährlichen Mahd kommen (R. KRISAI, mündliche Mitteilung).

Andererseits sind die großzelligen *Micrasterias*- und *Euastrum*-Arten, die nicht in den sauersten, nährstoffärmsten zentralen Hochmoorpartien gedeihen (LOUB & al. 1954), sondern die etwas nährstoffreicheren Moorränder bevorzugen, gerade dort durch Torfstich, randliche Entwässerungen usw. am stärksten gefährdet. *Micrasterias americana* tritt mit Vorliebe in Moorrändpartien (z. B. im Tanner Moor, Oberösterreich, vgl. FETZMANN 1961) in kleinsten, durch Viehtritt entstandenen Schlenken auf. Wo – im Gegensatz zu Gebieten mit intensiver Almwirtschaft – der Weidebetrieb zurückgeht, was oft mit nachfolgender Aufforstung verbunden ist, verschwinden solche Stellen und mit ihnen diese Alge. Badebetrieb gefährdet besonders Moorseen, die von Schwingrasenbildungen umgeben sind, durch das Aufwühlen des Torfschlammes und seiner Bewohner beim Betreten. Eine sinnlose Zerstörung war die Aufschüttung einer Straße durch das kleine Moor am Rehberg bei Lunz am See (Niederösterreich) (Fotos 9

und 10), dessen reichhaltige Desmidiaceenflora von KOPETZKY-RECHTBERG (1952) studiert worden war. Über Rückgang, Gefährdung oder empfohlenen Schutz von Moorstandorten gibt der Österreichische Moorschutzkatalog (STEINER 1992) Auskunft.

Im Gegensatz zu den nährstoffarmen Mooren sind aber auch gewisse stark gedüngte Gewässer samt ihrer interessanten Mikroflora vom Verschwinden bedroht: die Almtümpel – seichte, meist lehmige Senken im Almboden, die durch den Regen mit Wasser gefüllt werden. Sie dienen einerseits den Rindern zur Tränke, werden aber zugleich auch durch ihre Exkremente eutrophiert. Solche Almtümpel auf der Herrnalm im Dürrensteinmassiv bei Lunz am See zeigen schon durch unterschiedliche Vegetationsfärbungen die Vielfalt ihrer Bewohner an. Ziegelrot gefärbt erscheinen die Tümpel durch den Augenflagellaten *Euglena sanguinea*, hellgrün durch *Chlamydomonas*-Arten, graubraun durch dominierende Dinoflagellaten. An Desmidiaceen kommen *Euastrum oblongum*, *E. verrucosum*, *Closterium striolatum* und die seltene *Roya obtusa* vor. BOURRELLY (1970) hat eine ganze Reihe von Euglenophyten (*Trachelomonas* und *Phacus*-Arten) in diesen Tümpeln gefunden und abgebildet (l.c. Seite 140–152, als Standort: Lunz am See, „mare d'alpage“). Durch den in gewissen Teilen Österreichs stark rückläufigen Almbetrieb (vgl. NESTROY 1984) wird auf vielen Almen kein Vieh mehr aufgetrieben. Durch die fehlende Düngung werden die Tümpel in kurzer Zeit die Eigenart ihrer Biocoenosen verlieren.

Es gibt noch eine Reihe anderer Kleingewässer oder Feuchtbiootope, die durch recht einseitige ökologische Bedingungen eine ganz spezifische Algenflora aufweisen. Nach starken Niederschlägen im Frühjahr bilden sich zum Beispiel auf Äckern seichte Pfützen, die von der eigenartigen grünen Fadenalge *Sphaeroplea annulina* für wenige Wochen besiedelt werden, ehe sie eintrocknen und die Alge durch trocken- und kälteresistente Sporen für eine mögliche Besiedlung in späteren Jahren sorgt (vgl. KUSEL-FETZMANN 1966, Foto 97). Früher konnte diese Alge an vielen Stellen im Wiener Becken gefunden werden. Heute sind zahlreiche Felder in Fabriksgelände umgewidmet und zubetoniert worden. Andere Feuchtstellen werden als unproduktives Ödland oder gefährliche Mückenbrutstätten betrachtet, fallen dem „Ordnungssinn“ zum Opfer und werden beseitigt.

Aber selbst direkten menschlichen Eingriffen entzogene Standorte, wie z. B. steile Felswände, könnten durch Luftverschmutzung und sauren Niederschlag beeinträchtigt werden. Kleine Wasserfälle und überrieselte Felsen sind Standorte der eigenartigen „hygropetrischen“ Fauna und Flora. Abgestuft nach Art und Dauer der Benetzung besiedeln Blaualgen (*Gloeocapsa*, *Rivularia*, *Calothrix*, *Scytonema*, *Petalonema alatum*, Foto 100, u. a.) und Moose solche Stellen. Ein besonders eindrucksvolles, bisher noch intaktes Beispiel ist ein kleiner, gefährlich dicht an der Straße im Bodingsbachtal bei Lunz gelegener Wasserfall (Foto 95).

Literatur

- BOURRELLY P., 1970. Les Algues d'Eau Douce 3. – Paris: Editions N. Boubée & Cie, 512 Seiten.
- COESEL P. F. M., KWAKKESTEIN R. & VERSCHOOR A. 1978. Oligotrophication and eutrophication tendencies in some Dutch moorland pools, as reflected in their desmid flora. – *Hydrobiologia* 61: 21–31.
- DAM H. VAN, SUURMOND G. & TER BRAAK C. 1980. Impact of acid precipitation on diatoms and chemistry of Dutch moorland pools. – Proceedings of the International Conference on the Ecological of Acid Precipitation, Norway 1980, SNCF Project: 298–299.
- FETZMANN E. 1961. Vegetationsstudien im Tanner Moor (Mühlviertel, Oberösterreich). – Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl., Abt. 1, 170: 69–88.
- GEISSLER U. & GERLOFF J. 1982. Veränderungen in der Algenflora Berlins. – *Landschaftsentwicklung und Umweltforschung* 11: 141–149.
- GEITLER L. 1932. Notizen über *Hildenbrandia rivularis* und *Heribaudiella fluviatilis*. – *Arch. Protistenk.* 76: 581–588.
- GRUNOW A. 1862. Die österreichischen Diatomaceen nebst Anschluß einiger neuer Arten von anderen Lokalitäten und einer kritischen Übersicht der bisher bekannten Gattungen. – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 12: 315–472, 545–588.
- GUTOWSKI A. & MOLLENHAUER D. 1996. Rote Liste der Zieralgen (Desmidiales) Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationsk. (Bonn-Bad Godesberg)* 28: 679–708.
- HANSGIRG J. P. C. 1905. Grundzüge der Algenflora von Niederösterreich. – *Beih. Bot. Centralbl.* 18: 417–522.
- HEIMERL A. 1891. Desmidiaceae alpinae. – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 41: 587–608.
- KANN E. 1933. Zur Ökologie des litoralen Algenaufwuchses im Lunzer Untersee. – *Intern. Revue Gesamt. Hydrobiol. Hydrogr.* 28: 172–227.
- 1959. Die eulitorale Algenzone im Traunsee (Oberösterreich). – *Arch. Hydrobiol.* 55 (2): 129–192.
 - 1976. Algenaufwuchs unter natürlichen Bedingungen auf Kunststoffen. – *Chemie/Kunststoffe aktuell* 2/1976: 63–71.
 - 1978. Systematik und Ökologie der Algen österreichischer Bergbäche. – *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 53: 405–643.
 - 1982. Qualitative Veränderungen der litoralen Algenaufwuchsbiocoenose österreichischer Seen (Lunzer Untersee, Traunsee, Attersee) im Laufe der letzten Jahrzehnte. – *Arch. Hydrobiol., Suppl.* 62: 440–490.
- KNAPPE J., GEISSLER U., GUTOWSKI A. & FRIEDRICH G. 1996. Rote Liste der limnischen Braunalgen (Fucophyceae) und Rotalgen (Rhodophyceae) Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationsk. (Bonn-Bad Godesberg)* 28: 609–623.
- KOPETZKY-RECHTBERG O. 1952. Artenliste von Desmidiales aus den österreichischen Alpen. – *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl., Abt. 1*, 161: 239–261.
- KRAUSE W. 1981. Characeen als Bioindikatoren für den Gewässerzustand. – *Limnologica* 13: 399–418.
- 1984. Rote Liste der Armleuchteralgen (Charophyta). – In BLAB J., NOWAK E., TRAUTMANN W. & SUKOPP H. (Hrsg.), *Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland*, 4. Aufl. (= *Naturschutz Aktuell* 1): 184–187. – Greven: Kilda Verlag.
- KUSEL-FETZMANN E. 1966. Eine interessante Alge auf überschwemmten Äckern. – *Mikrokosmos* 1966 (1): 11–13.

- 1986. Zur Gefährdung der österreichischen Süßwasseralgen. – In NIKLFELD H. (Hrsg.): Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs [1. Auflage]: 194–199. – Grüne Reihe Bundesmin. Gesundheit & Umweltschutz 5.
- 1996. New records of freshwater Phaeophyceae from Lower Austria. – *Nova Hedwigia* 62: 79–89.
- & LEW H. 1972. Die Makrophytenvegetation des Klopeiner Sees (Kärnten). – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 112: 94–99.
- LANGE-BERTALOT H., unter Mitarbeit von A. STEINDORF, 1996. Rote Liste der limnischen Kieselalgen (Bacillariophyceae) Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationsk. (Bonn-Bad Godesberg)* 28: 633–677.
- LENZENWEGER R. 1965. Beiträge zur Desmidiaceenflora des Ibmer Moores. – *Jahrb. Oberösterreich. Musealver.* 110: 446–453.
- 1981. Heimische Zieralgen (Desmidiaceen) – gefährdete Mikroflora. – *Öko-L* 3 (2): 15–19.
- 1996, 1997. Desmidiaceenflora von Österreich, Teile 1, 2. – *Bibliotheca Phycologica* 101, 102. – Berlin-Stuttgart: J. Cramer.
- LIEBMANN H. 1962. *Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie.* – München: Verlag Oldenburg.
- LOITLESBERGER K. 1889. Beitrag zur Kryptogamenflora Oberösterreichs. – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 39: 287–292.
- LOUB W., URL W., KIERMAYER O., DISKUS A. & HILMBAUER K. 1954. Die Algenzonierung in Mooren des österreichischen Alpengebietes. – *Sitzungsber. Österr. Akad. Wiss., Math.-Nat. Kl., Abt. 1*, 163: 447–494.
- LÜTKEMÜLLER J. 1892. Desmidiaceen aus der Umgebung des Attersees in Oberösterreich. – *Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien* 42: 537–570.
- MOLLENHAUER D., unter Mitarbeit von T. A. CHRISTENSEN, 1996. Rote Liste der Schlauchalgen (*Vaucheriaceae*) Deutschlands. – *Schriftenreihe Vegetationsk. (Bonn-Bad Godesberg)* 28: 625–632.
- NESTROY O. 1984. Wandel und Probleme der österreichischen Almwirtschaft. – *Schr. Ver. Verbr. Naturwiss. Kenntn. Wien* 122/123: 11–25.
- ROUND F. E. 1973. *The Biology of the Algae.* 2. Aufl. – London: E. Arnold, 278 Seiten.
- SCHMIDT D., VAN DE WEYER K., KRAUSE W., KIES L., GARNIEL A., GEISSLER U., GUTOWSKI A., SAMIETZ R., SCHÜTZ W., VAHLE H.-CH., VÖGE M., WOLFF P. & MELZER A. 1996. Rote Liste der Armeleuchteralgen (Charophyceae) Deutschlands. 2. Fassung, Stand: Februar 1995. – *Schriftenreihe Vegetationsk. (Bonn-Bad Godesberg)* 28: 547–576.
- SEIDL C. 1993. *Studien zur Biologie, Ökologie und Systematik von Vaucheria.* – Diplomarbeit Univ. Wien, 169 Seiten.
- STEINER G. M. 1992. *Österreichischer Moorschutzkatalog.* 4. Aufl. – Grüne Reihe Bundesmin. Umwelt Jugend Familie 1. – Graz: Styria Medien Service, Verlag U. Moser, 509 + 22 Seiten.
- TSCHERMAK-WOESS E. 1980. Zur Kenntnis von *Tetrasporopsis fuscescens*. – *Pl. Syst. Evol.* 133: 121–133.
- & KUSEL-FETZMANN E. 1992. A new find of *Tetrasporopsis fuscescens* (A. Braun ex Kützing) Lemmermann (Chrysophyta) in Austria, and some additional observations. – *Arch. Protistenk.* 142: 157–165.
- ZIMMERMANN W. 1928. Über Algenbestände aus der Tiefenzone des Bodensees. Zur Ökologie und Soziologie der Tiefseepflanzen. – *Zeitschr. Bot.* 20: 1–35.

Adresse der Autorin: Univ.-Prof. Dr. Elsalore Kusel-Fetzmann
Institut für Pflanzenphysiologie der Universität Wien
Althanstraße 14, A-1091 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Grüne Reihe des Lebensministeriums](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [10](#)

Autor(en)/Author(s): Kusel-Fetzmann Elsa Leonore

Artikel/Article: [6. Algen: Zur Gefährdung der österreichischen Süßwasseralgen 267-275](#)