Ber. Nat.-Med. Ver. Salzburg | Band 7 | S. 13–28 | Salzburg 1984
©Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg; download unter www.biologiezentrum.at

WINTERUNTERSUCHUNGEN AN DESMIDIACEEN-STANDORTEN IM SCHWINGRASENMOOR DES SEETHALERSEES

Von Edeltraut WURM

(Aus dem Institut für Botanik der Universität Salzburg,
Vorstand: Univ.-Prof. Dr. Oswald Kiermayer)

Summary

By taking samples from positions containing Desmids during the winter months, it has been proved that Desmids survive low temperatures in the vegetative form. It has been found out that they don't prefer a special area in winter. They stay in the place, where they were when the water froze. Those individuals closed up in the ice, form together with detritus gelatinous globules and don't freeze. If these globules are exposed to light and normal room temperature, photosynthesis will take place immediately and after a short time also division of cells.

Einleitung

Die Untersuchungen der Algengesellschaften zahlreicher Moore (FETZMANN 1961, a, b, c, 1963, FLENSBURG 1967, HÖFLER, FETZMANN und DISKUS 1957, HÖFLER und LOUB 1952, KOPETZKY–RECHTBERG 1954, KUSEL–FETZMANN und URL 1965, LEHER 1958, LOUB 1953, LOUB et al. 1954, MESSIKOMMER 1942, PRUZSINSZKY und URL 1961, TASSIGNY 1973) zeigen immer wieder, daß das Leben in den Schlenken sofort nach der Schneeschmelze bis tief in den Herbst hinein reich entfaltet ist und keine Frostschädigung zeigt.

MÜLLER-THURGAU (1880, 1886) wies durch Versuche nach, daß die Ursache des Kältetodes der Pflanzen der Wasserentzug während des Gefriervorganges ist. MOLISCH (1897), MAXIMOW (1914), KYLIN (1917) und auch jüngere Autoren (LEVITT 1956, SANTARIUS 1966, 1971, HEBER und SANTARIUS 1964) bestätigen dies, wobei aber bereits MAXIMOW (1914) hervorhebt, daß vor allem physiko-chemische Veränderungen des Plasmas während der Eisbildung die Zellen absterben lassen. ILJIN (1933) weist darauf hin, daß der kritische Moment für die gefrorene Pflanze das Auftauen ist, da durch eine zu rasche

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg; download unter www.biologiezentrum.at

Wasseraufnahme eine für die Pflanze tödliche Dehnung des Protoplasten erfolgt.

Nun liegen aber in der Natur in den Frühjahrs- und Herbstmonaten die Temperaturschwankungen innerhalb eines Tages in einem Bereich, in dem sich während der Nacht Eisdecken auf den Schlenken bilden, die um die warme Mittagszeit wieder auftauen. Daher stellt sich die Frage, ob nun die Organismen die Oberfläche des Wassers verlassen, oder ob sie imstande sind, diese Temperaturschwankungen mitzumachen.

Vor den tiefen Wintertemperaturen sind die Algen meist wohl durch eine hohe Schneedecke geschützt, die eine starke wärmeisolierende Wirkung hat. Bei −33 °C Lufttemperatur hat es z. B. unter 65 cm Schnee 0 °C (KREEB 1974). Aber diese schützende Schneedecke bringt eine Verdunklung, die die Photosyntheseaktivität einstellt. Wie Untersuchungen an Desmidiaceen, die längere Zeit im Dunkeln gehalten wurden, zeigten, kommt es dabei zu tiefgreifenden Veränderungen in der Membranstruktur der Plastiden (CHARDARD 1971 a, b, 1973). KOPETZKY–RECHTBERG (1954) stellte durch Kulturversuche an Netrium digitus fest, daß sich im Herbst sogenannte „Winterformen" bilden, die gegen Verdunklung unempfindlich sind, während die „Frühjahrs- und Herbstformen" nach zirka zwei Wochen Verdunklung absterben. Hinweise, daß unter einer hohen Schneedecke im Schlenkenwasser grüne Algen zu finden sind, geben BROER (1962) und HÖFLER (1951). Letzterer konnte auch durch Versuche eine unterschiedliche Kälteresistenz unter den Arten feststellen.

Die vorliegende Arbeit bringt nun die Ergebnisse von Untersuchungen an 17 Desmidiaceenstandorten auf dem Schwingrasenmoor des Seethalersees während der Wintermonate. Dieses Schwingrasenmoor wurde bereits in einer anderen Arbeit (WURM 1982) näher beschrieben, die Desmidiaceenarten aus 23 Standorten aufgenommen sowie die Veränderungen in den Schlenkenpopulationen innerhalb mehrerer Jahre aufgezeigt.

Methodik

Da die Standorte schon für die Sommeruntersuchungen (WURM 1982) durch mit Nummern versehenen Stangen markiert waren, die jeweils am Ostrand der Schlenke eingerammt waren, konnte auch im Winter bei hoher Schneebedekkung die Probe immer von der gleichen Stelle entnommen werden. Die Winteruntersuchungen wurden an den Standorten 1, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19 und 20 durchgeführt.

Nach Entfernen der Schneedecke wurden Eisklumpen herausgeschlagen, die, um ein Auftauen zu verhindern, sofort in Kühlbehälter gegeben wurden. Das unter dem Eis hervorquellende Standortwasser wurde getrennt gesammelt, um feststellen zu können, wo sich die Algen aufhalten. Einem Teil der Eisklumpen wurden sofort kleine Bohrkerne entnommen und im Mikroskop untersucht. Der andere Teil taute bei Zimmertemperatur auf und wurde anschließend ebenfalls untersucht. Alle lebend gefundenen Desmidiaceenarten wurden in Tabellen eingetragen und ihre Abundanz mit dominant (d), häufig vorhanden (h) = mehr als

10 Individuen pro Präparat, in jedem Präparat in mehreren Exemplaren vorhanden (+) und nur vereinzelt auftretend (e), festgehalten.

Winteruntersuchungen

Da im Lungau durch die extreme klimatische Lage nur zwei bis drei Monate des Jahres frostfrei sind (WURM 1982), bilden sich bereits im Oktober während der Nacht dünne Eisdecken auf dem Wasser. Im November sind die Schlenken meist schon fest zugefroren und tauen auch während des Tages nicht mehr vollständig auf. Dieser Zustand dauert bis April, aber Nachtfröste, durch die es zur Eisbildung kommt, konnten bis Mitte Juni beobachtet werden. Mit einer durchgehenden Schneebedeckung ist von Dezember bis April zu rechnen, wobei aber gelegentliche Schneefälle schon im Oktober einsetzen und auch noch im Mai keine Seltenheit sind.

Als für die Probenentnahme die Schneedecke entfernt und das darunter befindliche Eis aufgeschlagen wurde, bestand die Eisdecke immer aus zwei bis drei Schichten, die zwei bis vier Zentimeter breite Zwischenräume voneinander trennten, in welchen sich Wasser und Schneebrei befanden. Dieses Phänomen ist für die Alpenseen allgemein bekannt und tritt dadurch auf, daß sich zuerst eine Eisdecke aus Eisnadeln, das sogenannte Kerneis, bildet, die in die Tiefe wächst. Durch die darauffolgende Schneebedeckung fehlt die Wärmeabstrahlung, so daß das Kerneiswachstum aufhört. Die große Schneelast drückt nun die Eisdecke in etwas wärmere Wasserschichten, und es beginnt ein leichtes Unterschmelzen. Dabei wird das Wasser durch die feinen Ritzen des Eises heraufgepreßt und durchtränkt den Schnee. Nun kommt es durch Abkühlung in dem Schnee-Wasser-Gemisch, dem „Sumpf", von oben her wieder zum Gefrieren und der Vorgang kann sich bei weiteren Schneefällen wiederholen (vgl. GÖTZINGER 1929).

Eine Messung der Schneegewichte durch einen Fachmann der Lawinenverbauung, Herrn OFR. Dipl.-Ing. Ewald Priesel, am 18. 3. 1976, ergab 350 kg/m³ für den Schnee an der Oberfläche und 430 kg/m³ für den knapp über der Eisdecke liegenden. Dieses hohe Gewicht muß ein Hinabdrücken der gesamten Schwingrasendecke bewirken. Beim Öffnen der Kerneisschicht sprudelte das braune Moorwasser immer, begleitet von intensivem Geruch, heftig hervor und füllte die Öffnung sofort bis an den Rand. Für die Untersuchungen wurden Stücke aus der untersten Eisdecke und das Standortwasser gesammelt. Das Wasser in den Zwischenräumen und die oberen Eisschichten waren immer vollkommen frei von Organismen.

Im Laufe des Winters kam es schließlich zum Abtauen der basalen Eisdecke, so daß sie bis zum März an manchen Stellen schon ganz verschwunden war. Die darüberliegende Eisschichte ruhte nun auf den Bülten und zwischen Schlenkenwasser und Eis entstand oft ein beträchtlicher Hohlraum.

Standort 1

Aus dem Standort 1 wurden am 30. 11. 1975 Proben entnommen. Es lag zu dieser Zeit 10 cm Schnee auf einer 5 cm dicken Eisdecke. Da sich im Eis selbst

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg; download unter www.biologiezentrum.at

keine Algen befanden, wurde nur Wasser aus der Schlenke gesammelt und dazu abgestorbene Pflanzenreste, die mit grünen gallertigen Schichten überzogen waren. Eine ausgesprochene Dominanz von Spirotaenia condensata und Netrium digitus, wie sie während der Vegetationsperiode zu beobachten war (WURM 1982), zeigte sich nun nicht, aber dennoch traten Spirotaenia condensata, Cylindrocystis brébissonii, Pleurotaenium trabecula, Tetmemorus laevis und Xanthidium armatum mit größerer Individuenzahl hervor. Auffallend war, daß sich die meisten Algen in den gallertigen Überzügen auf den abgestorbenen Carexblättern befanden. Von den 23 Desmidiaceenarten der Untersuchung im September 1975 konnten 15 unter dem Eis gefunden werden.

Tabelle 1: Standort 1

	30. 11. 75
Spirotaenia condensata	h
Cylindrocystis brébissonii	h
Netrium digitus	+
Closterium cynthia	+
didymotocum	+
striolatum	+
Pleurotaenium trabecula	h
Tetmemorus laevis	h
Euastrum denticulatum	+
didelta	+
sinuosum	+
Cosmarium cucurbita	+
hammeri	+
subtumidum	+
Xanthidium armatum	+

Standort 3

Ebenfalls am 30. 11. 1975 wurden Proben aus dem Standort 3 entnommen. Dieser Standort war im Herbst mit dickem Algenschlamm angefüllt, so daß nun die Eisschichte von den eingeschlossenen Algen grün gefärbt war. Die Eisklumpen wurden in einen Kühlbehälter gegeben, ein Teil davon sofort untersucht und der Rest zum Auftauen an ein Fenster gestellt. Zur Untersuchung wurden die Eisklumpen auseinandergeschnitten und kleine Bohrkerne entnommen. Dabei konnte festgestellt werden, daß sich im Eis eingeschlossen weiche Klümpchen befanden, die sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Detritusklumpen erwiesen, die dicht von verschiedenen Algen durchsetzt und umgeben waren. Vor allem Tetmemorus laevis, der in diesem Standort immer in auffallend großer Menge anzutreffen ist, fand sich in den Klümpchen. Die einzelnen Individuen zeigten vollkommen gesundes Aussehen und Plasmaströmung. Es wurden 10 Desmidiaceenarten gefunden (gegenüber 16 im Oktober), wobei aber Tetmemorus laevis, wie bei den vorangegangenen Untersuchungen im Sommer und im Herbst, absolute Dominanz zeigte. Dazwischen waren allerdings sehr viele Zellwände abgestorbener Organismen vorhanden, wie sie in den Sommermonaten nicht zu beobachten waren.

Der Teil, der ans Fenster gestellt wurde, war nach drei Stunden aufgetaut und zeigte bald darauf intensive Bläschenbildung, die wohl nur auf die einsetzende Assimilationstätigkeit zurückzuführen sein kann. Auch diese Algen zeigten bei der mikroskopischen Untersuchung ganz normales Aussehen.

Tabelle 2: Standort 3

	30. 11. 75
Closterium didymotocum	+
Pleurotaenium trabecula	+
Tetmemorus granulatus	+
laevis	d
Euastrum ansatum var. pyxidatum	+
denticulatum	+
sinuosum	+
Cosmarium cucurbita	+
pseudopyramidatum	+
Xanthidium armatum	+

Standort 4

Dieser Standort ist ein Graben mit 14,5 m Länge und 2, 8 m Breite, der von einem Torfstich herrühren dürfte. Aus ihm wurden am 9. 12. 1975 am Nordrand (4N) und am 14. 12. 1975 am Südrand (4S) Proben entnommen. Es wurden sowohl Eisklumpen aus der 15 cm dicken Eisdecke herausgeschlagen, als auch getrennt davon darunterbefindliches Wasser gesammelt. Der nördliche Teil dieses Standortes enthält während des Sommers kein freies Wasser, so daß auch hier wieder der dicke Algenschlamm einfrieren mußte. Im Südteil, wo die Algen während der Sommermonate nie aufschwimmen, zeigte sich auch im Eis nur am Grunde eine schmale algenhaltige Schichte. Das Eis enthielt auch hier wieder die kleinen, nicht gefrorenen Detritusklümpchen, in denen sich schön die Verteilung vom Herbst zeigte. Im Nordteil konnten von den 18, im Juli 1975 gefundenen Arten, 10 nachgewiesen werden, im Südteil waren es von 52 allerdings nur 16.

Das unter dem Eis befindliche Wasser enthielt nur ganz vereinzelt Desmidiaceen. Im Nordteil fiel die große Menge von Dimorphococcus lunatus auf, ansonsten waren in beiden Proben viele Zellwände abgestorbener Algen zu finden.

Tabelle 3: Standort 4N

	9. 12. 1975
Cylindrocystis brébissonii	h
Netrium oblongum	+
Penium cucurbitinum	+
Closterium striolatum	+
Tetmemorus laevis	d
Euastrum denticulatum	+
Euastrum sinuosum	+
Cosmarium pseudopyramidatum	+
Staurastrum inconspicuum	+
scabrum	+

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 4: Standort 4S

	14. 12. 1975
Penium cucurbitinum	+
Closterium dianae	d
intermedium	+
libellula	+
navicula	+
ulna	+
Euastrum binale	+
denticulatum	+
didelta	+
Cosmarium ornatum	+
portianum	+
pygmaeum	+
subtumidum	+
Arthrodesmus incus	+
triangularis forma triquetra	+
Staurastrum polymorphum	+

Standort 6

Am 6. 10. 1974 war dieser Standort zum Teil zugefroren. Es wurde Wasser und Eis getrennt gesammelt und untersucht. In den beiden Proben waren alle Arten, die sich im Herbst in der Schlenke befanden, lebend vorhanden.

Tabelle 4: Standort 6

		6. 11. 1974
	Wasser	Eis
Closterium dianae		+
intermedium	+	
libellula	+	
Pleurotaenium ehrenbergii	+	+
trabecula	+	+
Tetmemorus laevis	+	
Euastrum denticulatum	+	
didelta	+	
pectinatum		
sinuosum		
Micrasterias denticulata		
thomasiana		
Cosmarium debaryi		
margaritatum		
pseudopyramidatum		
subcucumis		
subtumidum	+	
Xanthidium armatum	+	
Hyalotheca dissiliens	+	
Desmidium aptogonum	+	
cylindricum	+	
Gymnozyga moniliformis	+	

Standorte 7, 8, 9, 10 11

Am 8. 11. 1974 wurden Proben von Eis und Wasser aus dem Standort 7 entnommen. Die Eisdecke wies eine Dicke von 5 cm auf und enthielt die folgenden Desmidiaceenarten wieder eingeschlossen in den weichen Detritusklümpchen:

Tabelle 5: Standort 7

	8. 11. 1974
Cylindrocystis brébissonii	+
Closterium abruptum	+
cynthia	+
didymotocum	+
libellula	+
Tetmemorus laevis	+
Micrasterias denticulata	+
rotata	+
Cosmarium portianum	+
pyramidatum	+
Xanthidium armatum	+

Im unter dem Eis befindlichen Wasser konnten wohl sehr viele Zellwände abgestorbener Zellen, aber kaum lebende Desmidiaceen gefunden werden.

Nach der gleichen Methode wurden am 10. 11. 1974 die Standorte 8, 9, 10 und 11 untersucht. In allen vier Standorten befanden sich die lebenden Algen hauptsächlich im Eis eingeschlossen, während im Wasser aus dem Schlenkengrund neben vielen toten Exemplaren nur vereinzelt lebende Individuen angetroffen wurden. Der Standort 10 wurde im Winter 1975 noch einmal geöffnet. Bei dieser Untersuchung fanden sich bedeutend mehr Arten im Eis eingeschlossen, als im Vorjahr (Tab. 8).

Tabelle 6: Standort 8

	8. 11. 1974
Cylindrocystis brébissonii	d
Closterium abruptum	+
didymotocum	+
Tetmemorus laevis	h
Eustrum didelta	+
sinuosum	+
Cosmarium cucurbita	+

Tabelle 7: Standort 9

	8. 11. 1974
Netrium digitus	+
Closterium abruptum	+
Pleurotaenium trabecula	+
Tetmemorus laevis	+
Micrasterias apiculata	
var. brachyptera	+
denticulata	+
rotata	+

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 7: Standort 9

	8. 11. 1974
thomasiana	+
truncata	+
Cosmarium debaryi	+
margaritatum	+
ornatum	+
pseudopyramidatum	+

Tabelle 8: Standort 10

	10. 11. 1974	20. 12. 1975
Spirotaenia condensata	+	h
Cylindrocystis brébissonii	+	+
Netrium digitus	+	+
Penium didymocarpum		+
Tetmemorus laevis		+
Euastrum ansatum		+
didelta		+
oblongum	+	d
Micrasterias rotata	+	
Cosmarium amoenum	+	
debaryi		+
pseudopyramidatum		+
Staurastrum polymorphum		+
Hyalotheca dissiliens		+

Tabelle 9: Standort 11

	10. 11. 1974
Closterium dianae	+
didymotocum	+
libellula	+
lunula	+
navicula	+
Tetmemorus laevis	+
Euastrum didelta	+
oblongum	+
Micrasterias denticulata	+
rotata	+
Cosmarium margaritiferum	+
pseudopyramidatum	+
Staurastrum furcatum	+
Hyalotheca dissiliens	+

Bei einem neuerlichen Öffnen des Standortes 11 am 4. 1. 1975 zeigte sich von oben nach unten folgende Schichtung: 20 cm Schnee – 3 cm Eis – 2 cm Wasser – 30 cm Eis. Die Moospolster darunter waren nicht gefroren, und die Probe wurde dem weichen Schlamm der Schlenke entnommen. Sie glich in der Artenzusammensetzung vollkommen der vom 10. 11. 1974. Dies weist darauf hin, daß bis zu dieser Zeit die basale Kerneisschicht bereits abgeschmolzen war.

Standort 12

Am 16. 11. 1974 herrschte Föhnwetter mit einem Temperaturanstieg auf 14 °C. Im Standort 12 befand sich eine 1 cm dicke Eisdecke, deren Oberfläche aufgeschmolzen war. Da sich im Standort 12 die Algen auch im Sommer immer auf dem Grunde der Schlenke aufhalten, war das an der Oberfläche entstandene Schmelzwasser nur schwach besiedelt, während im Eis und darunter ein reiches Algenleben vorgefunden wurde. Es wurde aber auch das Schmelzwasser gesammelt und untersucht, um festzustellen, ob das Auftauen Schäden an den Organismen hervorgerufen hat. Die Untersuchung zeigte aber keine negativen Veränderungen durch den Tauprozeß.

Einen Tag später wurden in der Probe mit dem Eis bereits Teilungsstadien von Closterium didymotocum gefunden.

Tabelle 10: Standort 12

	16. 11. 1974		
	unter dem Eis	im Eis	über dem Eis
Netrium digitus	+	+	e
Penium cucurbitinum spirostriolatum	+		
Closterium didymotocum	+		
juncidum	+		
libellula	+		
navicula	+		
Pleurotaenium trabecula			
Tetmemorus minutus			
Euastrum denticulatum			
Cosmarium debaryi			
Xanthidium antilopaeum			
Arthrodesmus triangularis forma triquetra	+		

Standort 13

Am 16. 11. wurden auch dem Standort 13 Proben entnommen. Hier war das Eis ebenfalls oberflächlich geschmolzen, und eine 1 cm dünne Eisdecke schloß die Schlenke nach unten ab. Da in diesem Standort vor dem Gefrieren der dicke Algenbelag bis an die Oberfläche reichte, waren im aufgeschmolzenen Wasser viele Desmidiaceen vorhanden. Auch die Eisschichte war durch die Algen grün gefärbt, während sich im Wasser unter dem Eis nur wenige Individuen aufhielten. Die nachstehende Tabelle zeigt wieder die Verteilung in den einzelnen Schichten.

Tabelle 11: Standort 13

	16. 11. 1974		
	unter dem Eis	im Eis	über dem Eis
Netrium digitus	+	+	+
Penium spirostriolatum		+	

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg; download unter www.biologiezentrum.at

Tabelle 11: Standort 13

		16. 11. 1974	
Closterium libellula			
lunula			
Tetmemorus laevis			+
Euastrum ansatum			+
denticulatum			
oblongum			+
Micrasterias denticulata			+
Cosmarium margaritiferum			+
pseudopyramidatum		+	+
Cosmarium pyramidatum		+	+
Hyalotheca dissiliens	+	+	
Desmidium aptogonum		+	
cylindricum	+	+	+

Daneben befanden sich über dem Eis und im Eis in größeren Mengen Zygnema und Spirogyra sowie Eremosphaera viridis, Pediastrum- und Aphanothecearten.

Bei einer zweiten Untersuchung derselben Proben am 19. 11. war in der, dem Oberflächenwasser entnommenen, starke Teilungstätigkeit bei Netrium digitus, Micrasterias denticulata und Euastrum didelta zu beobachten. Aber auch in den aufgetauten Eisproben zeigten sich bei fast allen Arten, besonders reichlich bei Closterium lunula, Teilungsstadien.

Bis zum 24. 11. waren in den Fläschchen „Algenbäumchen" aus den jungen Individuen entstanden, die sich nicht von denen der Sommerproben unterschieden.

Der Standort 13 wurde am 4. 1. 1975 noch einmal geöffnet. Seit November hatte sich nun unter 20 cm Schnee eine einfache 30 cm dicke Eisdecke gebildet. Der Boden darunter war nicht gefroren. Bei dieser Probenentnahme wurden nur Eisklumpen gesammelt und sofort untersucht. Es konnten alle in der Tabelle 11 angeführten Arten lebend gefunden werden.

Standort 14

Aus dem Standort 14 wurden im Winter 1974/75 dreimal Proben entnommen, und zwar am 23. 11. 1974, am 4. 1. 1975 und am 18. 1. 1975. Hier waren bei der ersten Eröffnung zwei Eisschichten vorhanden, vor denen die obere weich und trüb und die untere, die Kerneisschicht, hart und klar und von den eingeschlossenen Organismen braun und grün gefärbt war. Bis zum 4. 1. fror das beim Öffnen hervorgequollene Wasser wieder bis unten und bildete eine 30 cm dicke, kompakte Eisschichte, die gleichfalls lebende Algen enthielt. Folgende Arten wurden bei diesen Untersuchungen im Eis gefunden:

Tabelle 12: Standort 14

	23. 11. 1974	4. 1. 1975	18. 1. 1975
Netrium digitus	+	+	+
Closterium didymotocum	+	+	+
Pleurotaenium trabecula	+	+	+
Euastrum sinuosum	+	+	+
Cosmarium hammeri	+	+	+
margaritiferum	+	+	+
pseudopyramidatum	+	+	+

Auffallend war in diesem Standort auch die absolute Dominanz von Dimorphococcus lunatus, wie sie schon während der Sommermonate beobachtet werden konnte (WURM 1982).

Standort 15

Bei der Öffnung des Standortes 15 am 6. 1. 1975 herrschte sonniges, warmes Wetter mit einer Lufttemperatur von 8 °C. Unter dem Schnee fanden sich wieder zwei, durch eine Wasserschichte getrennte, Eisdecken und darunter die nichtgefrorenen Moospolster. Im Kerneis enthielten die Detritusklümpchen in großen Mengen Tetmemorus laevis, Closterium libellula und Desmidium cylindricum. Diese schleimigen Klümpchen befanden sich außer im Eis auch in den weichen Sphagnumpolstern und an abgestorbenen Pflanzenteilen auf dem Grunde der Schlenke.

Am 18. 1. wurde dieser Standort wieder geöffnet. Das bei der ersten Eröffnung hervorgequollene Wasser bildete nun eine kompakte 40 cm dicke Eisschichte, die aber nur bis zu den Moosbülten reichte. In der Schlenke selbst war das Wasser nicht gefroren. Dieses Wasser wurde gesammelt und sofort untersucht. Die Algen befanden sich alle in den gallertigen Klümpchen und Überzügen und konnten nicht frei dem Wasser entnommen werden. Nach drei Tagen waren in den Fläschchen bereits „Algenbäumchen" vorhanden, die das Produkt reicher Teilungstätigkeit waren und vor allem aus Closterium didymotocum, Closterium lunula, Closterium libellula, Penium spirostriolatum, Netrium interruptum, Cosmarium subtumidum, Pleurotaenium trabecula und Euastrum ansatum bestanden.

Tabelle 13: Standort 15

	6. 1. 1975	18. 1. 1975
Netrium interruptum	+	+
Penium spirostriolatum	+	+
Closterium didymotocum	+	+
libelulla	+	+
lunula	+	+
Pleurotaenium trabecula	+	+
Tetmemorus laevis	h	h
Euastrum ansatum	+	+
Cosmarium subtumidum	+	+
Desmidium cylindricum	+	+

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen V download unter www.biologiezentrum.at

Standorte 16 und 17

Am 3. 3. 1975 wurde der Standort 16 und am 4. 3. der Standort 17 geöffnet. Unter einer 40 cm hohen Schneedecke war die obere Eisschicht nur 2 cm dünn, und unter einem ca. 10 cm tiefen Wasser-Schneegemisch folgte eine 30 cm dicke Eisdecke, die aber nicht bis zum Schlenkengrund reichte. Die algenführende Schicht im Eis war nur ca. 0,5 cm hoch und das darunter befindliche Wasser enthielt, auf Sphagnum- und Carexteilen haftend, in großen Mengen die algenhaltigen Gallertklümpchen. Bei der Untersuchung des Wassers und des Eises fiel in beiden Standorten das reichliche Vorkommen von Cyanophyceen der Gattungen Stigonema und Hapalosiphon auf. Weiters wurde beobachtet, daß die Desmidiaceen in den Schleimklümpchen immer mit den beiden Cyanophyceengattungen und mit Diatomeen vergesellschaftet waren.

Im Standort 16 trat in großen Mengen Tetmemorus laevis und Staurastrum scabrum, in Standort 17 Closterium didymotocum auf, die in diesen Standorten auch in den Sommermonaten als dominante Arten auftraten (WURM 1982). Nach zwei Tagen konnten in den Fläschchen bereits „Algenbäumchen" beobachtet werden. Nach dem Abpipettieren ganzer „Bäumchen" zeigte die mikroskopische Untersuchung, daß sie fast ausschließlich aus Tetmemorus laevis bzw. Closterium didymotocum bestanden und ihren Ursprung immer in einem Cyanophyceenknäuel hatten. Staurastrum scabrum befand sich in großen Mengen in zarten Gallertschlieren, die das Wasser über der Algenschichte durchzogen. Bis zum 25. 3. bildeten sich in den Fläschchen dicke Desmidiaceenschichten; die Knäuel hatten sich vollkommen aufgelöst, und die langen Fäden von Stigonema und Hapalosiphon durchwuchsen die ganze Probe.

Tabelle 14: Standort 16

	3. 3. 1975
Cylindrocystis brébissonii	+
brébissonii forma minor	+
Tetmemorus laevis	d
minutus	+
Cosmarium amoenum	+
Staurastrum scabrum	d

Tabelle 15: Standort 17

	4. 3. 1975
Netrium digitus	+
Closterium didymotocum	d
libellula	+
Euastrum denticulatum	+
Cosmarium cucurbita	+
punctulatum	+
Desmidium cylindricum	+

Standorte 19 und 20

Der Standort 19 wurde am 4. 3. 1975 das erste Mal geöffnet und wies drei getrennte Eisschichten auf, wobei, wie in den vorangegangenen Standorten, die unterste schon sehr stark abgeschmolzen war. Auch hier wurde wieder Eis und Wasser getrennt gesammelt und die Gallertklümpchen und Überzüge beobachtet.

Bei einem Besuch des Moores am 21. 3. zeigte es sich, daß die Erwärmung schon so stark war, daß die am 3. 3. und 4. 3. geöffneten Standorte nicht mehr zufroren. Da aber die Eisdecke in der Umgebung noch nicht abgeschmolzen war, hatte das Standortwasser eine Temperatur von 0 °C und die Algen verharrten nach wie vor in den gallertigen Überzügen und Klümpchen auf dem Grunde der Schlenke. Im Standort 19 waren ebenfalls die Cyanophyceengattungen Stigonema und Hapalosiphon in großen Mengen vertreten.

Im Standort 20, der bis zum 21. 3. noch nie geöffnet wurde, war unter dem Schnee die Eisdecke noch fest, aber die Kerneisschicht vollkommen abgeschmolzen. Die obere Eisdecke hatte keinen Kontakt mit den Sphagnumbülten und schien über dem Schwingrasen zu schweben. Dies läßt sich wohl dadurch erklären, daß sie auf höheren Bülten auflag. Da die algenführende Schicht vollkommen abgeschmolzen war, konnten die Gallertklümpchen nur aus dem Grunde der Schlenke geschöpft werden. Freie Algen im Wasser waren auch hier, wie in allen anderen Standorten, nicht vorhanden.

Tabelle 16: Standort 19

	4. 3. 1975	
	Eis	Wasser
Netrium interruptum	+	+
Closterium didymotocum	d	+
Tetmemorus laevis	d	+
Cosmarium amoenum	+	+
cucurbita	+	+
portianum	+	+
pseudopyramidatum	+	+

Tabelle 17: Standort 20

	21. 3. 1975
Closterium didymotocum	+
Tetmemorus laevis	d
Euastrum didelta	+
Cosmarium cucurbita	+
Xanthidium armatum	+

Diskussion

Wie die Untersuchungen während der Wintermonate zeigten, überdauern die Desmidiaceen diese Jahreszeit ausschließlich im vegetativen Zustand und bilden keine Dauerstadien. Bemerkenswert ist nun, daß, wenn sie sich während des Gefriervorganges an der Oberfläche der Schlenke befinden, der Großteil von

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen V download unter www.biologiezentrum.at

ihnen, ohne selbst zu gefrieren, vom Eis eingeschlossen wird. Die Voraussetzung dafür ist aber die Bildung von Gallertklümpchen, denn nur in solchen konnten lebende Individuen gefunden werden. Es hat also den Anschein, als ob die Gallerte durch Gefrierpunktserniedrigung die Invididuen vor dem Kältetod schütze. Algenhaltige Gallertschichten bilden sich aber auch im nichtgefrorenen Schlenkenwasser an den abgestorbenen Carex- und Schilfblättern. D. h., daß nicht erst das Gefrieren des Wassers der auslösende Faktor für die Bildung der Gallertschichten ist. Wie nun die Algen in diesem Zustand ihre Lebensvorgänge aufrecht erhalten, müßten weitere Untersuchungen klären. Die in dieser Arbeit beschriebenen Beobachtungen zeigten, daß, wenn die Proben auf Zimmertemperatur gebracht werden, sofort die Photosynthese einsetzt und sich auch bald darauf die Teilungstätigkeit einstellt.

Von den 121 Desmidiaceenarten, die vom Frühjahr bis zum Herbst in diesen 18 Standorten gefunden wurden, konnten allerdings im Winter nur 58 nachgewiesen werden. Dazu muß aber gesagt werden, daß sich die Untersuchungen während der Vegetationsperiode über drei Jahre erstreckten und dabei auch ein starkes Fluktuieren in der Artenzusammensetzung zu verzeichnen war (WURM 1982). Außerdem bildet die Entnahme einzelner Bohrkerne aus den Eisklumpen keinen so repräsentativen Querschnitt durch die Schlenkenpopulation, wie das Abpipettieren quer durch die Probe. Da im Winter immer sehr viele leere Zellwände abgestorbener Algen zu finden sind, geht die Gesamtzahl der Individuen pro Schlenke sicher stark zurück, so daß Arten, die nicht sehr zahlreich vertreten sind, nur ganz vereinzelt den Winter überdauern. Die Mengenverhältnisse zwischen den Arten bleiben aber pro Standort weitgehend erhalten und ändern sich erst im Frühjahr, wenn bedingt durch die verschiedensten ökologischen Faktoren, die Teilungstätigkeit bei den einzelnen Arten unterschiedlich stark einsetzt.

Ob sich die einzelnen Arten in ihrer Kälteresistenz unterscheiden, kann aufgrund dieser Freilanduntersuchungen nicht gesagt werden. HÖFLER (1951) hat dies durch Versuche nachgewiesen. Es zeigte sich aber gerade am Beispiel von Closterium dianae, welches von HÖFLER (1951) als eine der „gefrierempfindlichsten Formen" bezeichnet wird, daß in der Natur Verhältnisse für diese Kälteresistenz verantwortlich sind, die im Labor nicht imitiert wurden, da gerade diese Alge im Standort 4S als dominante Art in den Eisschichten lebend gefunden wurde.

Hinweise darauf, daß sich die Algen während der kalten Jahreszeit in Gallertschichten aufhalten, geben Arbeiten von RABANUS (1915) und MÜNSTER – STRÖM (1926), wobei letzterer von „thick mucous sheats" spricht. Auch KUSEL-FETZMANN und URL (1965) fiel „die Zusammensetzung kleiner grüner Algenflöckchen auf toten Carexblättern" im Frühjahr auf dem Schwingrasenmoor des Goggausees auf.

Zusammenfassung

Durch Probenentnahmen aus Desmidiaceenstandorten während der Wintermonate wurde festgestellt, daß die Desmidiaceen die kalte Jahreszeit im vegetativen Zustand überdauern. Da sowohl das Eis, als auch das darunter befindliche Standortwasser gesammelt wurde, konnte gezeigt werden, daß es keinen bevorzugten Bereich gibt, in dem sich die Algen im Winter aufhalten, sondern daß sie dort bleiben, wo sie sich während des Gefriervorganges befunden haben. Man findet also im Winter grüne Individuen im nicht gefrorenen Schlenkenwasser in der Tiefe der Schlenke und an der Schlenkenoberfläche in der Eisdecke eingeschlossen. Bemerkenswert ist aber, daß alle lebenden Individuen von Gallerte und Detritus umgeben, zu kleinen Klümpchen zusammengeballt, auch im Eis nicht gefrieren. Bringt man diese Klümpchen ans Licht und auf Zimmertemperatur, setzt sofort heftige Assimilationstätigkeit ein, und nach kurzer Zeit können auch Teilungsstadien beobachtet werden.

Literaturverzeichnis

BROER, H., 1962: Desmidiaceenstandorte in den Schladminger Tauern und den gegenüberliegenden Dachsteinvorbergen. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, 101/102, 157–191.

CHARDARD, R., 1971a: Action de l'obscurité, suivie de réillumination, sur la structure des plastes de l'algue verte: Cosmarium lundelli DELP. C. r. acad. sci., (D) 272: 2872 Paris.

CHARDARD, R., 1971b: Ultrastructure des plastes d'une Desmidiale (Closterium acerosum EHRENB.) cultivée en lumière attenuée. C. r. acad. sci., (D) 273: 596; Paris.

CHARDARD, R., 1973: Action de la lumière et de l'obscurité sur la structure des plastes de Cosmarium lundellii et de Closterium acerosum (Desmidiaceae). Aus: Erstes internationales Desmidiaceensymposium. Bieber (Spessart) September 1971. Hrsg. Mollenhauer, D., Beih. Nova Hedwigia, 42: 59–81; Lehre: Cramer.

FETZMANN, E., 1961a: Einige Algenvereine des Hochmoorkomplexes Komosse. Bot. Notiser 114, 185–212.

FETZMANN, E., 1961b: Ein Beitrag zur Algenvegetation des Filzmooses bei Tarsdorf (Oberösterreich). Österr. Bot. Zeitschr. 108, 217–227.

FETZMANN, E., 1961c: Vegetationsstudien im Tanner Moor. Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 170, 69–88.

FETZMANN, E., 1963: Zur Algenflora zweier steirischer Moore. Protoplasma 57, 334–343. Wien.

FLENSBURG, T., 1967: Desmids and other Bentic Algae of Lake Kävsjön and Store Mosse, SW Sweden. Acta Phytogeogr. Suec. 51, 1–132.

GÖTZINGER, G., 1929: Die Vereisung der Alpenseen. Aus: Gmunden und der Traunsee. Berlin–Friedenau.

HEBER, U. und K. A. SANTARIUS, 1964: Loss of adenosine triphosphate synthesis caused by freezing and its relationsship to frost hardiness problems. Plant. Physiol. 39, 712–719.

HÖFLER, K., 1951: Zur Kälteresistenz einiger Hochmooralgen. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, 92, 234–242.

HÖFLER, K., E. FETZMANN und A. DISKUS, 1957: Algenkleingesellschaften aus den Mooren des Eggstädter Seengebietes im Bayerischen Alpenvorland. Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, 97, 53–86.

HÖFLER, K. und W. LOUB, 1952: Algenökologische Exkursion ins Hochmoor auf der Gerlosplatte. Sitzungber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 161, 263–284.

ILJIN, W. S., 1933: Über den Kältetod der Pflanzen und seine Ursachen. Protoplasma Bd. 20, 105–124.

KOPETZKY-RECHTBERG, O., 1952: Artenliste von Desmidiales aus den österreichischen Alpen. Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. 161, 239–261.

KOPETZKY-RECHTBERG, O., 1954: Beobachtungen an Protoplasma und Chloroplasten der Alge Netrium digitus EHRENBG. bei Kultur unter Lichtabschluß. Protoplasma 44, 322–331. Wien.

©Naturwissenschaftlich-Medizinischen Ve download unter www.biologiezentrum.at

KUSEL-FETZMANN und W. URL, 1965: Das Schwingrasenmoor am Goggausee und seine Algengesellschaften. Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 174, 315–362.
KREEB, K., 1974: Ökophysiologie der Pflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
KYLIN, H., 1917: Über die Kälteresistenz der Meeresalgen. Ber. d. dt. Bot. Ges. Bd. 35, 370–384.
LEHER, K., 1958: Vergleichende ökologische Untersuchungen einiger Desmidiaceengesellschaften in den Hochmooren der Osterseen. Ber. Bayer. Bot. Ges. München, 32, 48–83.
LEVITT, J., 1956: The Hardiness of Plants. Academic Press, New York.
LOUB, W., 1953: Zur Algenflora der Lungauer Moore. Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 162, 545–569.
LOUB, W., W. URL, O. KIERMAYER, A. DISKUS und K. HILMBAUER, 1954: Die Algenzonierung in Mooren des österreichischen Alpengebietes. Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 163, 447–494.
MAXIMOV, N. A., 1914: Experimentelle und kritische Untersuchungen über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 53, Leipzig.
MESSIKOMMER, E., 1942: Beiträge zur Kenntnis der Algenflora und Algenvegetation des Hochgebirges um Davos. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme d. Schweiz, Heft 24.
MOLISCH, H., 1897: Untersuchungen über das Erfrieren der Pflanzen. Jena.
MÜLLER-THURGAU, H., 1880, 1886: Über das Gefrieren und Erfrieren der Pflanzen I, II. Landw. Jahrb., Bd. 9 und Bd. 15, Berlin.
MÜNSTER-STRÖM, K., 1926: Norwegian Mountain Algae. Skrit. Norske Videns. Ak. Oslo.
PRUZSINSKY, S. und W. URL, 1961: Ein Beitrag zur Desmidiaceenflora des Lungaues. Sitzungsber. d. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 170, 1–8.
RABANUS, A., 1915: Beiträge zur Kenntnis der Periodizität und der geographischen Verbreitung der Algen Badens. Naturforsch. Ges. Freiburg i. Br.
SANTARIUS, K. A., 1967: Die Abhängigkeit der Hill-Reaktion und der Phosphorylierung vom Wassergehalt und ihre Bedeutung für die Trocken- und Frostresistenz der Pflanzen. Ber. d. dt. Bot. Ges., 80, 133–135.
SANTARIUS, K. A., 1971: Ursachen der Frostschäden und Frostadaptation bei Pflanzen. Ber. dt. Bot. Ges., Bd. 84, 425–436.
TASSIGNY, M., 1973: Observations des variations qualitatives des populations des Desmidiées dans quelques étangs mésotrophes et dystrophes. Aus: Erstes Internationales Desmidiaceensymposium, Bieber 1971; Hrsg. D. Mollenhauer, Beih. Nova Hedwigia, 42: 283–316; Lehre: Cramer.
WEST, W. und G. S. WEST, 1904, 1905, 1908, 1912: A Monograph of the British Desmidiaceae. Bd. I–IV, Bd. V von N. CARTER, 1923, London.
WURM, E., 1982: Das Schwingrasenmoor des Seethalersees und seine Desmidiaceenflora. Ber. Nat.-Med. Ver. Salzburg, Bd. 6, 103–157, Innsbruck.

Anschrift der Verfasserin: Dr. Edeltraut WURM
A-5580 Tamsweg 457
Austria

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturwissenschaftlich-Medizinischen Vereinigung in Salzburg

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: 7

Autor(en)/Author(s): Wurm Edeltraut

Artikel/Article: WINTERUNTERSUCHUNGEN AN DESMIDIACEENSTANDORTEN IM SCHWINGRASENMOOR DES SEETHALERSEES. 13-28