

Der osmotische Wert der Lebermoose

Von Dr. Gerda Will-Richter

(Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien)

Mit 48 Textabbildungen

(Vorgelegt in der Sitzung am 23. Juni 1949)

Inhaltsverzeichnis.

	Seite
A. Einleitung	431
Methodik und Material	433
B. 1. Systematischer Teil	435
2. Ökologischer Teil	488
3. Zellphysiologischer Teil	501
4. Orientierende osmotische Wertbestimmungen an einigen tropischen Lebermoosen	533
C. Tabelle der mittleren osmotischen Sommerwerte	538
Literaturverzeichnis	540

A.

Einleitung.

Der Hauptteil der Lebermoosliteratur befaßt sich mit Systematik, Morphologie und Anatomie. (Nees v. Esenbeck 1836, V. Schiffner 1901 bis 1941, K. Müller 1912, H. Leitgeb 1877, K. Goebel 1930, Th. Herzog 1925 u. v. a. mehr). Die Ökologie findet erst im neueren Schrifttum einige Berücksichtigung. (K. Müller 1928 bis 1938).

In der Ökologie der höheren Pflanzen spielt der osmotische Wert seit langem eine wichtige Rolle. (H. Fitting 1911, W. Iljin 1929, H. Walter 1930). Er ist Maßstab für Hygro- und Xerophilie und ein wesentlicher Teilfaktor der Dürre-resistenz.

Bei den Lebermoosen liegen uns verhältnismäßig wenige osmotische Wertangaben in einigen neueren Arbeiten vor. (F. B e n d e r 1916, B ä c h e r 1920 und G. K r e s s i n 1935.) Diese lassen aber doch so viel erkennen, daß die osmotischen Werte sich in ihrer Beziehung zur Feuchtigkeit und Trockenheit des Standorts keineswegs dem einfügen, was man von den Blütenpflanzen gewohnt ist. Auch für zarte Lebermoose feuchter Standorte werden oft überraschend hohe osmotische Werte angegeben. So mißt K r e s s i n für die an dauernd feuchte Plätze gebundene *Lophocolea bidentata* Werte von 0,54 bis 0,59 mol. Rohrzucker, was Atm.-Werten von 15,6 bis 17,4 entspricht. Andererseits sind für Thallöse niedere Werte bekannt (B e n d e r mißt für Marchantiaarten 0,20 bis 0,25 mol. KNO_3 bzw. 7,6 bis 9,4 Atm.), wie sie sonst auch bei hygrophilen Blütenpflanzen ähnlicher Standorte vorkommen. Solche Beobachtungen regen zur planmäßigen Bearbeitung der Frage an.

In der Ökologie der Lebermoose stehen die Fragen der Hygro- und Xerophilie im Vordergrund. Aber bis in die jüngste Zeit war die biologische Fragestellung noch vorherrschend, dagegen die kausale Untersuchung, die sich auf physiologische und zellphysiologische Methoden stützen muß, noch in den Anfängen. Planmäßige Untersuchungen über den osmotischen Wert sind hier als Grundlage eine der dringendsten Forderungen.

Es müssen nun vor allem osmotische Werte zahlreicher Vertreter möglichst vieler heimischer Lebermoosgattungen gemessen werden (dabei wird das System von K. M ü l l e r 1938 angewandt), bevor auf die Frage nach den Beziehungen zwischen osmotischem Wert und ökologischen Faktoren eingegangen werden kann. Nicht alle Lebermoose sind Hygrophyten, was so oft behauptet wird, weil ein Großteil der Arten schattige, feuchte Standorte bevorzugt. Eine beträchtliche Zahl muß zu den Xerophyten gerechnet werden, und eine ansehnliche Reihe zu den Mesophyten (s. M ü l l e r 1912 bis 1916, S. 879).

Die Lebermoose erweisen sich auch als ideale zellphysiologische Objekte. Die einfach gebauten Blätter der foliosen Arten, die nur aus einer einzigen Zellschicht bestehen, ersparen künstliche Eingriffe in Form von Schnitten. Die leichte Möglichkeit des Kultivierens läßt jederzeit über viele Arten verfügen und macht die Untersuchungen an keine Jahreszeit gebunden. Das Vorhandensein von Ölkörpern ist als Lebenskennzeichen ein weiterer Vorzug bei der zellphysiologischen Arbeit. Von einigen Seiten sind die Lebermoose mit Erfolg für allgemein zellphysiologische Fragestellungen der Permeabilität, Vitalfärbung und Resistenzfor-

schung herangezogen worden (Huber-Höfler 1930, Kressin 1935, Laué 1937, Scheibmair 1937, Höfler 1943). Ihren verdienten Platz aber haben die Lebermoose in der zellphysiologischen Literatur noch bei weitem nicht.

Seit einigen Jahren wird am Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien gerade über Zellphysiologie der Lebermoose vielseitig gearbeitet. Höfler hat die Austrocknungsfähigkeit des Protoplasmas vergleichend physiologisch untersucht, worüber Teilberichte bereits erschienen sind. (1943 a, b, 1946, Herzog-Höfler 1944). Über Permeabilität bei Lebermoosen hat E. Pecksieder (1948) auf Grund umfassender Untersuchungen berichtet, während sich mit Vitalfärbung I. Kraus seit längerer Zeit beschäftigt. Die Zytomorphologie der kranken und toten Zelle, von Küster zur eigenen Disziplin geprägt, soll im folgenden einige Berücksichtigung finden.

Methodik und Material.

Zur Bestimmung des osmotischen Wertes wurde die grenzplasmolytische und nicht die kryoskopische Methode, die sich bei höheren Pflanzen großer Beliebtheit erfreut (H. Walter 1931), verwandt. Letztere wäre wegen der oft nur geringen vorhandenen Materialmengen nicht anwendbar. Aber auch bei genügender Preßsaftmenge könnte das Vorhandensein von Imbibitionswasser der Zellwände Anlaß zu Irrtümern geben. Zur grenzplasmolytischen Bestimmung der Lebermoose wurden volummolare Traubenzuckerlösungen in Konzentrationsstufen von 0,05 mol. verwandt. Im Bedarfsfall, besonders bei den frondösen Arten, verwendete ich noch Zwischenstufen. Gegenüber den üblichen Rohrzuckerlösungen hat Traubenzucker den Vorteil der leichteren Permeation durch die Zellmembran; im Zusammenhang damit werden Fehler durch Eindellung (O. Renner 1933) und Fältelung bzw. osmotischer Kollaps (Küster 1927) vermieden. Auf Grund dieser Erfahrungen wird im Pflanzenphysiologischen Institut im allgemeinen Traubenzucker statt Rohrzucker zu osmotischen Bestimmungen benutzt (vgl. G. Repp 1939). Die Moospflänzchen bzw. Schnitte beließ ich gewöhnlich 20 Minuten im Plasmolytikum. Die Lebermoose haben ja im allgemeinen keine den Durchtritt störende Kutikula (Huber-Höfler 1930), die sich bei Plasmolyse mit Laubmoosen meist störend auswirkt. Bei Arten, die längere Plasmolysezeiten erfordern, habe ich es jeweils im Text vermerkt. Schnitte der Thallösen wurden in der entsprechenden Lösung 20 Minuten entlüftet.

Das Material wurde nach Möglichkeit bald nach dem Sammeln zum erstenmal osmotisch gemessen. Der Transport ins Laboratorium erfolgte in dichtschießenden Glasdosen. Nach der ersten Messung des Originalmaterials wurden die verschiedenen Moose oft durch Monate hindurch in gleichen Schalen zwischen den Nordfenstern des Instituts weiter kultiviert. Auch im Gewächshaus des Instituts wurde verschiedentliches Material gezogen, wobei die Austrocknungsgrenzen (Höfler 1943) für die meisten Moose Schlüssel zur Kultivierbarkeit sind. Wo die Luft auch nur vorübergehend zu trocken wird, gehen die Moose im Gewächshaus zugrunde. Bei den osmotischen Messungen wurde deutlich unterschieden zwischen frischem und kultiviertem Material. In den Tabellen des systematischen Teils haben die Messungen am Originalmoos die Bezeichnung „frisch“, die am Kulturmoos die Abkürzung „kult.“, mit der entsprechenden Zeitangabe.

Mein Hauptsammelgebiet im Wienerwald war Rekawinkel an der Westbahn. Dort konnte ich jederzeit frische Proben einiger Moose holen, was für die ökologischen Versuche wesentlich ist. Auf Sandsteinboden fand ich dort in einem Buchen-Tannen-Mischwald mit eingepflanzten Fichten etwa 10 verschiedene Arten, deren Kleinstandorte im systematischen Teil genauer gekennzeichnet werden.

Eine größere Materialmenge stammte von den Krimmler Wasserfällen, wobei es sich ausschließlich um Urgesteinsmoose handelte. Weitere Urgesteinsmoose sammelte ich auf einer von Prof. Herzog geleiteten Exkursion ins Naßfeld und nach dem Radhausberg bei Gastein. Ein Hauptsammelort war der Gollinger Wasserfall, ein ausgesprochenes Kalkgebiet. Kalk- und Urgesteinsmoose nebeneinander konnte ich bei einer Exkursion nach der Ramsau (Dachstein) untersuchen. Das Untertal bei Schladming gehört dem Urgestein an, die Ramsau ist Kalkzone. Herrn Prof. Höfler verdanke ich zahlreiche Moose aus dem Bayreuther Gebiet und von einigen Standorten in Ober- und Niederösterreich. Herrn Direktor K. Müller und Herrn Prof. Lorbeer bin ich für schöne Moossendungen aus dem Schwarzwald dankbar. Moose vieler kleiner Exkursionen, z. B. nach dem Feuerstein im Wienerwald, nach Untertullnerbach a. d. Westbahn, nach Kronstein bei Rekawinkel, nach Bruck a. d. Mur, nach der Buckligen Welt (Aspang) und anderen, werden erst im systematischen Teil mit näheren Angaben versehen.

B.

1. Systematischer Teil.

Sämtliche osmotischen Messungen aller untersuchten Moose sind an Hand folgender Tabellen angeführt.

Ordo I. Anthocerotales.*Anthocerotaceae.**Anthoceros punctatus* L.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
24. 10. 1942	Ebnet bei Freiburg	Silikaterde	0,15	frisch
16. 11. 1942			0,25	kult. 3 Wochen
2. 12. 1942			0,35	1½ Mon.
13. 1. 1943			0,40	3 Monate
29. 2. 1943			0,25	4

Der Originalwert 0,15 mol. Trz. ist auch für ein thallöses Moos auffallend niedrig. Während der Kulturzeit steigt er bis auf 0,40 mol. Trz. an, um dann wieder auf 0,25 mol. zu fallen. Die Basalteile des Thallus haben durchwegs einen stärkeren Plasmolysegrad als die Zellen der Mittelzone und des wellig-gekrausten Thallusrandes. Langgestreckte Basiszellen mit zwei Chromatophoren zeigen bei Plasmolyse häufig zwei Protoplasten in einer Zelle.

Ordo II. Marchantiales.*Sphaerocarpaceae.**Sphaerocarpus terrestris* (Micheli) Sm.

Die zarten Thalli wurden 20 Minuten entlüftet und darnach plasmolysiert.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
20. 6. 1944	München	Kalthaus, Bot. Garten	0,34	frisch

Innerhalb des Thallus sind keine osmotischen Schwankungen vorhanden. Obgleich die Zellen der Basis und der Mitte erheblich

größer sind als die der vorderen Zone, unterscheiden sie sich nicht im Grenzwert.

Conocephalaceae.

Conocephalum conicum (L.) Wiggers.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grundgewebe	Assimilationsgewebe	Epidermis	Bauchschuppen	Bemerkungen
5. 7. 1942	Rekawinkel	trock. Graben	0,22	0,22	0,20	0,20	frisch
29. 10. 1942	Wien	Kalthaus	0,24	0,24	0,20	—	
1. 2. 1943	Rekawinkel	sehr feucht	0,28	0,30	0,26	0,24	
22. 5. 1943	Kronstein	feuchte Mulde	0,24	0,24	0,22	0,20	
22. 5. 1943	„	trockene Mulde	0,22	0,24	0,22	0,20	„
7. 12. 1943	Bayreuth	feucht. Standort	0,30	0,32	0,28	—	kult. 3 Mon.

Conocephalum conicum zeigt innerhalb der Thallusschichten nur relativ geringe osmotische Schwankungen, die aber, auf den an sich niedrigen Wert bezogen, doch erwähnenswert sind. Grund- und Assimilationsgewebe zeigten mir jeweils einen höheren Wert als obere und untere Epidermis, deren Werte wiederum annähernd miteinander übereinstimmen, im Unterschied zu B e n d e r (1916, Tab. 59), der auch hierbei Schwankungen beobachtet hat. Die Bauchschuppen haben mitunter einen noch etwas tieferen Wert als die Epidermis. Innerhalb des Thalluslappens treten auch in der Fläche Gradienten auf, sie sind aber nur so schwach, daß man die Unterschiede schwer in Konzentrationsstufen angeben kann. Von der Exkursion nach Kronstein lag Material eines durchaus trockenen und solches eines feuchten Standorts vor. Die beiden Untersuchungen zeigten trotzdem Übereinstimmen im osmotischen Wert. Die Rhizoiden ließen sich in keinem Fall plasmolysieren.

Marchantiaceae.

Preissia commutata (Lindenb.) Nees.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grundgewebe	Assimilationsgewebe	Epidermis	Bemerkungen
7. 10. 1943	Golling	berieselter Fels	0,26	0,28	0,26	frisch
7. 12. 1943	Totes Gebirge	Kalkfelsen	0,30	0,30	0,28	„
17. 2. 1944			0,32	0,32	0,28	kult. 2 Mon.

Es wurden einerseits Flächenschnitte untersucht, andererseits die Thalli künstlich durch Einschnitte mit einer kleinen Schere verletzt. Das Plasmolytikum dringt sehr langsam ein; auch an den Wundstellen erfolgt erst nach 30 Minuten Plasmolyse. Die purpurnen Bauchschuppen waren in keinem Fall plasmolysierbar. Das Material aus dem Toten Gebirge zeigt nach zweimonatiger Kultur an den Thallusenden deutlich abgesetzten zweilappigen Zuwachs. Für ihn liegen um 0,04 mol. Trz. höhere osmotische Werte vor als für den alten Thallus.

Marchantia polymorpha (L.).

H. Burgeff 1943, S. 31, unterscheidet drei Arten von *M. polymorpha*: *M. polymorpha* L., *M. polymorpha aquatica* und *M. polymorpha alpestris*. Das Versuchsmaterial bezieht sich in allen Fällen auf die erstgenannte Art. Das Material stammt von den verschiedensten Standorten und wurde stets frisch untersucht. Wegen der Dicke des Thallus mußten Schnitte hergestellt und entlüftet werden.

M. polymorpha L. ist in ihrem osmotischen Verhalten ein durchaus paralleler Fall zu *Conocephalum conicum*. Auch hier haben in einer Lösung Zellen der basalen Zonen den stärkeren, die der Mitte den schwächeren Plasmolysegrad. Die kleinen Zellen um den Vegetationspunkt sind häufig gar nicht plasmolysierbar. Große langgestreckte Zellen sind oft schon um ein Drittel des Volumens abgehoben, während kleine hexagonale oder polyedrische Zellen nur schwache Eckenabhebung in der gleichen Konzentration zeigen.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grundgewebe	Assimilationsgewebe	Epi-dermis	Bauchschuppen	Bemerkungen
22. 10. 1942	Universität	Arkadenhof, Stein	0,26	0,26	0,24	0,24	frisch
11. 12. 1942	Grinzing	Bachrand	0,28	0,28	0,26	0,24	
30. 1. 1943	Rekawinkel	Straßenrand	0,30	0,32	0,30	—	
17. 3. 1943		Bachbett, feucht	0,28	0,26	0,22	0,22	
22. 5. 1943	Kronstein	Bachbett, trocken	0,26	0,26	0,24	0,24	
28. 9. 1943	Golling	Schlucht am Bach	0,22	0,22	0,20	0,20	

*Ricciaceae.**Riccia Bischoffii* Hübener.

Das Material wurde freundlicherweise von Herrn Prof. G a m s als dürreresistente Form in total ausgetrocknetem Zustand übersandt. Es wurde in einer feuchten Kammer aufgeweicht und war nach 48 Stunden so weit erholt, daß es nach geringem Wasserzusatz plasmolytisch untersucht werden konnte. K. G o e b e l 1930, S. 782, erwähnt bereits, daß z. B. *Grimaldia dichotoma* in einer fast trockenen Atmosphäre sieben Jahre in diesem Zustand des latenten Lebens verharren kann. Die außerordentlich dicken Thalli wurden mit einer kleinen Pinzette der Fläche nach in eine obere und untere Hälfte auseinandergerissen und entlüftet.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
10. 3. 1944	Sarntal	Porphyrsüdhängen	0,28	frisch
10. 6. 1944			0,28	kult. 3 Monate

Es ergaben sich einheitliche osmotische Werte für die Zellen der oberen und unteren Thallushälfte. Zwischen Basis- und Spitzenzellen bestanden keine osmotischen Schwankungen. Die gemessenen Werte waren gegen Erwarten für eine so stark austrocknungsfähige Form auffallend niedrig und decken sich fast mit denen der auf Wasser schwimmenden *Riccia fluitans* von 0,26 mol. Trz.

Riccia fluitans Linné.

Das Material stammt aus einem stehenden Wasser im Botanischen Garten. Es wurden keine Schnitte angefertigt, sondern die Thalli nur 40—50 Minuten lang entlüftet.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
6. 6. 1942	Bot. Garten	Tümpel	0,26	frisch
7. 12. 1943			0,26	

Grund- und Assimilationsgewebe zeigen übereinstimmende Werte. Die jüngsten Zellen der Vegetationsspitze sind unplasmolysierbar. Innerhalb der Thalli treten keine Gradienten auf. Die Bauchschuppen, die nur an den Thallusenden liegen, sind nur selten plasmolysiert.

Ordo III. *Jungermaniales*.

Metzgeriaceae.

Metzgeria furcata (Linné) Lindberg.

Xerophyt. — Der Großteil des Materials wurde auf trockener Rinde lebender Laubbäume gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
20. 7. 1942	Lunz	Buchenrinde	0,60	frisch
14. 10. 1942	Freiburg i. Br.	Weißbuchenrinde	0,75	
5. 1. 1943	Weidlingau	trockene Rinde	1,40	„
23. 1. 1943			1,50	kult. 3 Wochen
18. 2. 1943	„	„ „	1,40	6 „
22. 2. 1943	Lunz	Buchenrinde	0,90	7 Monate
31. 3. 1943	Krimml	schattiger Felsen	1,00	7 „
27. 4. 1943	Kirchdorf a.d.Kr.	—	1,20	frisch
10. 7. 1943	Feuerstein	Buchenrinde	0,90	
10. 8. 1943	Tullnerbach	trock. Buchenrinde	1,50	

Die Schwankungsbreite der osmotischen Werte ist sehr groß, die Werte an sich liegen höher als für *Metzgeria conjugata*. Der Januarwert von 1943 ist um 150% höher als der Juliwert von 1942. Das Augustmaterial aus Tullnerbach hat einen extrem hohen Wert von 1,50 mol. Trz., wurde aber von einem sehr trockenen Standort in einer langen Trockenwetterperiode gesammelt. Über die osmotische Wertverteilung im Thallus von *Metzgeria furcata* wird im zellphysiologischen Teil berichtet.

Metzgeria conjugata Lindberg.

Mesophyt. — Dieses Moos eignet sich außerordentlich gut zur Kultur in feuchtgehaltenen Glasschalen. Reine Metzgeriarasen wurden über ein Jahr erfolgreich kultiviert.

Interessant ist die Verteilung der osmotischen Werte in der wachsenden Region bei *M. conjugata*. Bei *Metzgeria* und anderen thallösen Jungermannien wächst der Sproß mit zweischneidiger Scheitelzelle (H. Leitgeb 1877, S. 35). Diese trennt in der Thallusebene Segmente nach links und rechts ab. In einer Konzentration, die für den älteren und mittleren Thallusteil Plasmolyse hervorruft, bleiben die Scheitelzelle und die ihr benachbarten Segmente unplasmolysiert. Auch in viel höheren Konzentrationsstufen tritt in den besagten Zellen keine Plasmolyse ein. Die Ur-

sache dafür dürfte darin liegen, daß diese jungen, plasmareichen Zellen noch keinen Zellsaft haben und ihre Protoplasten sich darum unter keinen Umständen abheben. Die Zellen, die an die Scheitelzelle und ihre Segmente unmittelbar anschließen, verhalten sich im Haupt- und Tochttersproß oft verschieden. Die bereits in Streckung begriffenen Zellen des Hauptsprosses plasmolysieren meist schon in der Grenzplasmolyse hervorrufenden Konzentration, während die entsprechenden Zellen des Tochttersprousses in der gleichen Lösung keine Plasmolyse zeigen.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
16. 4. 1942	Schladming	feuchter Felsen	0,56	frisch
22. 5. 1942	"	" "	0,55	kult. 1 Monat
4. 8. 1942	Krimml	feuchte Felsterrasse	0,80	frisch
15. 9. 1942	"		0,80	kult. 1 Monat
18. 9. 1942	Schmittenhöhe	—	0,80	frisch
25. 10. 1942	Himmelreich bei Freiburg	—	0,75	"
28. 11. 1942	Schladming	feuchter Felsen	0,62	kult. 6 Monate
13. 1. 1943	Himmelreich	—	0,75	3
16. 1. 1943	Klaus, O.-Ö.	Kalkfels, halbschatt.	0,75	9
31. 1. 1943	Golling	überrieselter Fels	0,85	4
15. 2. 1943	Himmelreich	—	0,85	4
18. 2. 1943	Golling	überrieselter Fels	0,90	5
23. 2. 1943	Himmelreich	—	0,90	4
25. 2. 1943	Golling	überrieselter Fels	0,90	5
29. 3. 1943	"	—	0,95	6
30. 4. 1943	Schlierbach, O.-Ö.	trockenes Bachbett, Flysch	0,95	frisch
18. 9. 1943	Golling	überrieselter Fels	0,80	

Im zellphysiologischen Teil wird *M. conjugata* noch einmal im Kapitel Plasmaverlagerung besprochen.

Metzgeria pubescens (Schrank) Raddi.
Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
15. 9. 1943	Golling, Wasserfall	Kalkfels	1,50	frisch
2. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,90	"
9. 5. 1944	Golling, Wasserfall	Kalkfels	0,90	kult. 8 Monate

Die stumpfen Haare, die die Ober- und Unterseite des Thallus dicht bedecken, plasmolysieren nicht. Der Grund dafür wird wohl die Derbwandigkeit dieser Haare sein, die an den Spitzen besonders ausgeprägt ist. Das Moos neigt zu Konkav- und Krampfpasmolysen.

Aneuraceae.

Aneura pinguis Dumortier.

Hygrophyt. — Das Moos wurde an sehr feuchten Standorten gefunden, in Krimml auf einem überrieselten Felsen an der Regenkanzel, in Moosbrunn auf feuchter Erde am Rande eines Baches.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 8. 1942	Krimml	feuchter Fels	0,24	frisch
17. 6. 1943	Moosbrunn	sehr feucht	0,24	

Innerhalb der Thallusfläche traten keine Gradienten in Erscheinung.

Aneura multifida (Linné) Dum.

Hygrophyt. — Das Moos wurde in Krimml etwa 1300 m hoch in Schattenlage gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 8. 1942	Krimml	nasser Fels	0,22	frisch
1. 12. 1942			0,25	kult. 4 Monate
19. 1. 1943			0,32	5
29. 3. 1943			0,34	7
11. 6. 1943			0,24	10

A. multifida wächst außerordentlich rasch in der Kultur. Der junge Zuwachs hat jeweils einen um 0,02 bis 0,04 mol. Trz. höheren osmotischen Wert als der alte Thallus. In gleicher Konzentration haben langgestreckte Zellen immer einen stärkeren Plasmolysegrad als kleine polyedrische.

Aneura sinuata (Dickson) Dum.

Hygrophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
20. 10. 1942	Golling	Stein im Bach	0,20	frisch

Aneura latifrons (Lindberg).

Mesophyt. — *A. latifrons* wurde zusammen mit *A. palmata* auf morschem Holz auf dem Weg zum Irrgarten, Golling-Torren, gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
5. 10. 1943	Golling	morsches Holz	0,25	frisch
25. 5. 1944			0,28	kult. 6 Monate

Von dem Material wurden Schnitte angefertigt, da der Thallus in der Mitte 5- bis 6schichtig. Es zeigt sich gleiches osmotisches Verhalten in allen Zellagen.

Aneura palmata (Hedw.) Dum.

Mesophyt. — Der größte Teil des Materials stammt aus Rekawinkel, wo es auf einem faulen Baumstrunk in Schattenlage einen geschlossenen dunkelgrünen, reinen Überzug bildete. Auch alle übrigen Funde dieser Moosart sind von schattigen Stellen und morschem Holz.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 4. 1942	Ramsau	morsches Holz	0,30	frisch
8. 6. 1942	Rekawinkel	feucht. Baumstrunk	0,20	
22. 7. 1942	Lunz	abgebautes Holz	0,24	
4. 8. 1942	Krimml	morsches Holz	0,25	
16. 9. 1942	Rekawinkel	feucht. Baumstrunk	0,30	
17. 12. 1942			0,35	„
15. 1. 1943			0,23	kult. 7 Monate
30. 1. 1943			0,35	frisch
25. 3. 1943	„	„ „	0,35	„
16. 5. 1943	Ramsau	morsches Holz	0,28	kult. 13 Monate
18. 8. 1943	Rekawinkel	—	0,24	frisch
5. 10. 1943	Golling	faules Holz	0,22	

Die Zellen der etwa $\frac{1}{2}$ cm langen Thallusäste plasmolysieren meist um 0,02 mol. Trz. später als die des einheitlichen Hauptstammes.

*Pelliaceae.**Pellia epiphylla* (L.) Lindberg.

Mesophyt. — Diese Art gehört zu den verbreitetsten Lebermoosen bei uns und wurde an feuchten, schattigen Stellen meist rasenbildend gefunden. Das Rekawinkler Material stammt von einer sandigen Bachterrasse und ist vergesellschaftet mit *Calyptogeia trichomanis* und *Lepidozia reptans*.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
21. 3. 1941	Westbahn	Bachrand	0,30	frisch
16. 5. 1942	Rekawinkel	sandige Bachterrasse	0,24	kult. 3 Mon.
22. 5. 1942	„	—	0,28	„ 5
30. 5. 1942	St. Kathrein	—	0,28	frisch
6. 6. 1942	Rekawinkel	sandige Bachterrasse	0,25	
21. 6. 1942	„	„	0,25	
5. 7. 1942	„	„	0,22	
26. 7. 1942	Lunz	feuchtes Bachufer	0,24	„
5. 9. 1942	Rekawinkel	sandige Bachterrasse	0,22	kult. 2 Mon.
15. 9. 1942	„	„	0,22	„ 2
16. 9. 1942	„	„	0,30	frisch
24. 10. 1942	Freiburg i. Br.	Moorerde	0,17	
28. 12. 1942	Rekawinkel	sandige Bachterrasse	0,30	„
19. 1. 1943	„	„	0,34	kult. 4 Mon.
21. 1. 1943	Wienerwald	sehr feuchte Sandschwelle	0,35	frisch
30. 1. 1943	Rekawinkel	Boden, gefroren	0,38	
26. 2. 1943	„	sandige Bachterrasse	0,32	
25. 3. 1943	„	„	0,32	
27. 3. 1943	„	„	0,30	
11. 4. 1943	Aspang	schattiger Bachrand	0,34	
11. 6. 1943	Rekawinkel	—	0,25	
19. 8. 1943	„	Bachterrasse, ausgetrockn.	0,20	
20. 10. 1943	Weißbachklamm	lehmiges Substrat	0,25	

Bei *P. epiphylla* herrscht stets Übereinstimmen im osmotischen Wert zwischen oberer, mittlerer und unterer Zellschicht. In der Thallusfläche aber zeigen sich Gradienten, und zwar sind die Basiszellen jeweils etwas früher (0,02 mol. Trz.) plasmolysiert als die übrigen Zellen. Bei günstigen Lebensbedingungen zeigt dieses Moos in der Kultur in kürzester Zeit stattlichen, zartgrünen, zungenförmigen Zuwachs. Dieser hat stets höhere osmotische Werte als

der alte Thallus. Dabei handelt es sich um Höchstdifferenzen von 0,05 mol. Trz., was für den relativ niedrigen Originalwert eine ganz beträchtliche Schwankung ist.

Im zellphysiologischen Teil wird *P. epiphylla* nochmals beschrieben.

Pellia Neesiana (Gottsche) Limpricht.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 8. 1942	Krimml	quellige Stelle	0,18	frisch
26. 10. 1942	Freiburg i. Br.	Gneisunterlage	0,18	"
14. 11. 1942	" "	"	0,20	kult. 1 Monat
13. 1. 1943	Krimml	quellige Stelle	0,28	5 Monate
18. 2. 1943	Freiburg i. Br.	Gneisunterlage	0,25	4

P. Neesiana zeigt im osmotischen Verhalten keine Unterschiede zu *P. epiphylla*. Plasmolyse erfolgt auffallend rasch.

Pellia Fabbroniiana Raddi.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
25. 10. 1942	Freiburg i. Br.	Kalkboden	0,18	frisch
14. 1. 1943			0,24	kult. 3 Monate
17. 5. 1943	"		0,20	7
2. 11. 1943	Golling		0,28	frisch

Diese Art gedeiht außerordentlich gut in der Kultur. Die Wertangaben beziehen sich jeweils auf den alten Thallus und liegen für den frischen Zuwachs wiederum um etwa 0,05 mol. Trz. höher.

Pellia Fabbroniiana mut. ♀ *tenuis*.

Beschrieben von Lorbeer in Fittings Arbeit: Jb. f. wiss. Bot. 90, 1924, S. 688.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
25. 10. 1942	Freiburg i. Br.	auf Kalksubstrat	0,16	frisch
14. 1. 1943			0,23	kult. 3 Monate
18. 2. 1943			0,25	4
13. 3. 1943			0,28	5
17. 5. 1943			0,25	7

*Dilaniaceae.**Moerckia Blytti* Brockmann.

Mesophyt. — Das Material stammt vom Radhausberg aus 1900 m Höhe aus einem Humusloch unter Heidelbeerstauden. Zwischen den Thalli ist *Calypogeia trichomanis* dicht angepreßt. Das Moos wurde bei strömendem Regen gesammelt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
9. 10. 1943	Radhausberg	Humusloch	0,35	frisch
14. 2. 1944			0,38	kult. 4 Monate
9. 6. 1944			0,35	8

*Blasiaceae.**Blasia pusilla* Linné.

Das Moos wurde am Radhausberg bei Böckstein im Naßfeld in 1300 m Höhe an einem feuchten, schattigen Erdhang bei strömendem Regen gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
7. 11. 1943	Radhausberg	schattiger Hang	0,30	frisch
3. 3. 1944			0,34	kult. 4 Monate
9. 6. 1944			0,28	7

Die Zellen am dünnen, zarten Thallusrand plasmolysieren rascher als an den mehrschichtigen Mittelrippen. Die Konzentration aber, die Plasmolyse hervorruft, ist für Rand- wie Mittelzellen gleich, was durch Schnitte bestätigt wurde.

*Ptilidiaceae.**Ptilidium ciliare* (L.) Hampe.

Mesophyt — Xerophyt. — Das Moos wurde von den verschiedensten Standorten untersucht. In Bayreuth bildet es Massenv egetation unter Heidelbeerstauden zwischen Laubmoosen und Koniferennadeln. Das Schladminger Material wurde auf einem Urgesteinsfelsen im Untertal gesammelt. In Golling wurde das Moos vor der ersten Wasserfallstufe auf einem dünnen Ast gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
7. 4. 1942	Schladming	feuchter Felsblock	1,00	frisch
27. 7. 1942	Lunz	sehr feucht. Humus	0,85	
18. 1. 1943	Fichtelgebirge, Rotmainquelle	—	1,10	„
25. 3. 1943	Bayreuth	Waldboden	0,90	kult. 4 Monate
7. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,90	frisch
6. 10. 1943	Golling	dürrer Ast	0,90	

P. ciliare ist eine von den Arten, die eine geringe Veränderlichkeit des an sich hohen Wertes aufweisen.

Ptilidium pulcherrimum (Weber) Hampe.

Xerophyt. — Das Moos wurde in der Ramsau auf der Schnittfläche von Fichtenstrunken im feuchten Hochwald gefunden, in Krimml eine hygrophile Form bei der Bergerkanzel und am Hirschsprung bei Freiburg i. Br. auf morschem Holz.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
12. 9. 1941	Ramsau	fauler Baumstrunk	0,80	frisch
3. 8. 1942	Krimml	feuchter Fels	0,55	
15. 10. 1942	Freiburg i. Br.	morsches Holz	0,65	
2. 10. 1943			0,70	„
15. 1. 1944			0,85	kult. 3 Monate

Die osmotischen Werte schwanken bei *P. pulcherrimum* stärker als bei *P. ciliare*. Der tiefste Wert wird im August mit 0,55 mol. Trz. erreicht. Das Moos zeigt in allen 5 Messungen weder im Stämmchen noch im Blatt Gradienten.

Blepharostoma trichophyllum (Linné) Dum.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
25. 7. 1942	Lunz	schattiger Felsblock	0,90	frisch
29. 4. 1943	Hinterstoder	zw. anderen Moosen	0,85	
7. 10. 1943	Golling	feuchter Fichtenstamm	1,00	„
15. 1. 1944			1,10	kult. 3 Monate

Im Kapitel Wertverteilung wird eine Beschreibung des Mooses noch gegeben.

Anthelia Juratzkana (Limpricht) Trevisan.

Mesophyt. — Das Material stammt vom Hochkönig und aus dem Naßfeld vom Radhausberg etwa 1900 m hoch von einer Humusböschung mit schneetälchenartigem Feinhumus.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
6. 10. 1943	Naßfeld	feuchter Humus	0,90	frisch
15. 10. 1943	Hochkönig	—	0,90	„
7. 6. 1944	Naßfeld	feuchter Humus	0,75	kult. 8 Monate

Die Septemberwerte des frischen Materials sind hoch, trotzdem noch ausgesprochen sommerliche Witterung herrschte.

Trichocolea tomentella (Ehrh.) Dum.

Hygrophyt. — Das Moos wurde stets auf feuchten Wiesen, sumpfigen Waldrändern und in nassen Mulden gefunden. Häufig war es mit *Plagiochila asplenioides* vergesellschaftet gewesen. Es wächst auf Urgestein, Sand- und Kalkunterlage, wie aus den Fundorten hervorgeht.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
6. 4. 1942	Ramsau	sumpfiger Waldrand	0,90	frisch
25. 10. 1942	Freiburg i. Br.	feuchte Bergwiese	1,10	
2. 12. 1942	Cihgraben, Bucklige Welt	feuchte Stelle	1,00	„
14. 1. 1943	Freiburg i. Br.	feuchte Bergwiese	1,10	kult. 3 Monate
20. 1. 1943	Bayreuth	Rhätsandstein	1,10	2
24. 2. 1943	Freiburg i. Br.	feuchte Bergwiese	0,80	4
26. 2. 1943	Bayreuth	Rhätsandstein	1,00	3
25. 3. 1943	Freiburg i. Br.	feuchte Bergwiese	0,75	5 „
11. 4. 1943	Aspang	feuchter Grabenrand	1,10	frisch
22. 7. 1943	Lunz	Wiese unter Wasser	0,55	
6. 11. 1943	Golling	Sprühregion	1,10	

*Lophocoleaceae.**Chiloscyphus rivularis* (Linné) Corda.

Hygrophyt. — Das Material stammt durchwegs von wasserüberspülten Steinen in kalten Gebirgsbächen. Auf solchen Steinen bildet das Moos geschlossene dunkelgrüne Überzüge. Die Steine wurden aufgelesen und in Glaswannen mit Originalwasser transportiert und im Institut monatelang erfolgreich kultiviert.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
29. 6. 1942	Gutenstein	Stein im Bach	0,58	frisch
10. 7. 1942	Feuerstein		0,62	"
5. 9. 1942	"		0,60	kult. 2 Monate
10. 11. 1942	Cihsgraben		0,70	frisch
1. 12. 1942			0,70	kult. 1 Monat
19. 1. 1943	"		0,60	" 2 Monate
19. 3. 1943	Rekawinkel		0,65	frisch
11. 4. 1943	Cihsgraben		0,70	
21. 6. 1943	Rekawinkel		0,65	
7. 10. 1943	Naßfeld		0,60	"
10. 2. 1944			0,65	kult. 4 Monate

Dieses Moos hat charakteristischerweise keinen ausgesprochenen Winterwert, worauf ich im ökologischen Teil noch zurückkommen will.

Das Material zeigt in 9 von 11 untersuchten Fällen für die älteren Blätter höhere osmotische Werte als für die jüngeren. Innerhalb eines Stämmchens sind die Grenzen stark ausgeprägt in besagten 9 Messungen. Im zellphysiologischen Teil dieser Arbeit wird die Wertverteilung an Hand einer Skizze genauer besprochen. In 2 von 11 Beobachtungen ergab sich gleiches osmotisches Verhalten für alle Blätter eines Pflänzchens. In den älteren und mittleren Blättern treten Gradienten auf, und zwar haben die Basiszellen jeweils einen tieferen Wert als die übrigen Blattzellen. Die jungen Blätter haben selten ein osmotisches Gefälle.

Chiloscyphus pallescens (Loeske).

Das Gollinger Material zeigt *Ch. pallescens* vergesellschaftet mit Laubmoosen oder in reinem Rasen aus kleinen schattigen Mooslogen beim Abfluß des Wasserfalls.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
10. 10. 1941	Ramsau	feuchter Bachrand	0,62	frisch
20. 10. 1942	Golling	schattige Lage	0,65	kult. 2 Monate
20. 1. 1943			0,65	5
18. 2. 1943			0,85	4
16. 5. 1943		„	0,65	7
5. 10. 1943		zwischen Laubmoosen	0,60	frisch
5. 10. 1943		lehmiger Hang	0,75	

Der mittlere osmotische Wert liegt für *Ch. pallescens* nur wenig höher als für *Ch. rivularis*. An sich zeigt *Ch. pallescens* geringe Schwankungen im Jahresverlauf, allerdings ist der Unterschied zwischen Sommer- und Winterwerten ausgeprägter als bei *Ch. rivularis*. In 7 von 9 Fällen hatten die jungen Blätter tiefere osmotische Werte als die älteren. Ein Fall zeigt gerade umgekehrtes Verhalten, ein weiterer überhaupt kein osmotisches Gefälle. *Ch. pallescens* gehört zu den empfindlicheren Moosen, die sich wohl einige Monate hindurch kultivieren lassen, aber dann für zellphysiologische Untersuchungen nicht mehr ganz zuverlässig sind.

Lophocolea bidentata (L.) Dum.

Mesophyt. — Das Material stammt zum Großteil aus Rekawinkel von lehmigen Bruchstellen in einem schmalen Hohlweg, wo es zwischen anderen Moosen zu finden ist.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
16. 3. 1942	Rekawinkel	lehmiger Hohlweg	0,65	frisch
4. 4. 1942	Ramsau	Bachrand	0,75	„
15. 5. 1942	Rekawinkel	—	0,05	kult. 2 Monate
11. 6. 1942		lehmiger Hohlweg	0,85	frisch
15. 9. 1942	„	„ „	0,60	
25. 10. 1942	Freiburg i. Br.	feuchte Bergwiese	0,90	
17. 12. 1942	Rekawinkel	—	0,70	„
14. 1. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,70	kult. 3 $\frac{1}{2}$ Monate
30. 1. 1943	Rekawinkel	gefrorener Boden	0,80	frisch
24. 2. 1943		lehmiger Boden	0,85	kult. 2 Monate
12. 9. 1943		sehr feucht. Boden	0,90	frisch

L. bidentata ist häufig mit *Plagiochila asplenioides* vergesellschaftet. In 8 Untersuchungen waren keinerlei osmotische Schwankungen innerhalb des Stämmchens zu bemerken. In den restlichen 3 Fällen haben die 9 älteren Blätter um 0,05 mol. Trz. früher als die 5 bis 6 jüngeren plasmolysiert.

Lophocolea cuspidata (Limpr.).

Mesophyt. — Das Material stammt hauptsächlich aus Bayreuth, Förstereiwald, von einem feuchten Platz unter einer eingefriedeten Buchenpflanzung. Vergesellschaftet war es mit *Plagiochila asplenioides* und Laubmoosen.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
5. 11. 1942	Bayreuth	feuchter Platz	0,70	frisch
21. 1. 1943			0,75	kult. 2 ¹ / ₂ Monate
17. 2. 1943			0,85	3 ¹ / ₂
24. 2. 1943			0,90	4
25. 3. 1943			0,90	4 ¹ / ₂
31. 3. 1943	"	" "	0,80	4 ¹ / ₂
11. 4. 1943	Aspang	schattige Stelle	1,00	frisch
8. 6. 1943	Bayreuth	—	0,70	

Der osmotische Wert ist hoch, geht nicht unter 0,70 mol. Trz. Alles untersuchte Material zeigt eine Zunahme des Wertes von der Stammbasis gegen die Spitze, wobei die Verteilung so ist, daß die Schopf- und zwei weiteren Blätter meist unplasmolysiert, die mittleren Blätter zu einem Drittel der Zellen plasmolysiert sind und die ältesten Blätter in zwei Dritteln der Zellen Plasmolyse haben. In den mittleren und alten Blättern sind die Basiszellen jeweils am stärksten plasmolysiert. Die Zellen der Blattzähne plasmolysieren häufig früher als die übrigen, meist gleichzeitig mit den Blattbasiszellen.

Lophocolea heterophylla (Schrad.).

Meso-Xerophyt. — Alles Material stammt aus der Umgebung Wiens, und zwar aus Weidlingau von der Glaserwiese, Laab oder aus Rekawinkel. Das Moos wurde stets auf morschem, mehr oder weniger stark abgebautem Holz gefunden, wo es reine Rasen bildet.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
11. 6. 1942	Rekawinkel	morsches Holz	0,95	frisch
30. 1. 1943	„	„	1,10	
13. 11. 1943	Weidlingau	„	1,00	
12. 9. 1943	Rekawinkel	sehr feuchtes Holz	1,00	

L. heterophylla hat einen hohen osmotischen Wert, der Sommerwert beträgt 0,95 mol. Trz. Es neigt nicht zu Veränderlichkeit im Jahresverlauf; vergleiche Sommer- und Wintermessungen.

Lophoziaceae. — Barbilophozia.

Lophozia barbata (Schm.) Dum.

Mesophyt. — Der Großteil des Materials stammt aus Golling-Torren. Genaue Standortsangaben siehe Herzog-Höfler, Hedwigia.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
5. 4. 1942	Schladming, Untertal	Urgesteinsfelsen	1,00	frisch
16. 7. 1942	„	„	0,55	kult. 2 Monate
15. 9. 1942	Golling-Torren	—	0,85	frisch
16. 1. 1943	„	—	0,90	kult. 4 Monate
18. 2. 1943	„	—	0,90	4
18. 9. 1943	„	—	1,30	frisch
7. 12. 1943	„	—	1,10	kult. 2 Monate

5 von 7 Messungen brachten für die älteren Blätter jeweils einen um 0,05 mol. Trz. tieferen osmotischen Wert als für die jüngsten 3 bis 6 Blätter. Die Jänner- und Februaruntersuchungen zeigten kein osmotisches Gefälle im Pflänzchen. Eine Skizze und Beschreibung der osmotischen Wertverteilung folgt im zellphysiologischen Teil. In allen Blättern, außer den 3 bis 4 jüngsten, plasmolysieren die Blattbasiszellen stärker als die übrigen kleineren Blattzellen.

Lophozia Floerkei (W. und M.) Schiffner.

Meso-Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
1. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,80	frisch
12. 10. 1943	Golling	zwischen <i>Lo. quinquedentata</i>	0,85	
13. 11. 1943	Hochkeil	Schiefer, 1100 m	0,90	„
9. 6. 1944	Golling	—	0,75	kult. 8 Monate

Das Freiburger Material zeigt auffallend viele Ölkörper in jeder Zelle und nur sehr vereinzelte Chloroplasten.

Lophozia lycopodioides (Wallr.) Cogn.

Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
2. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,70	frisch
8. 10. 1943	Radhausberg	offene Geländestufe	0,70	„
14. 2. 1944			0,85	kult. 4 Monate
20. 4. 1944			0,70	6

Im Blatt haben die kleinen Zellen höhere osmotische Werte als die Zellen mit großem Volumen.

Lophozia quinquedentata (Huds.) Cogn.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 8. 1942	Krimml	zwischen <i>Metzgeria</i>	0,65	frisch
29. 9. 1943	Rax	Fuß alten Baumes	0,90	
8. 10. 1943	Golling	Kalkfels	0,80	„
19. 1. 1944	Rax	—	1,00	kult. 4 Monate

Bei allen 4 Untersuchungen hatten alte und junge Blätter gleich hohe osmotische Werte. Die einheitlich großen Blattzellen stimmen auch im osmotischen Wert überein.

Lophozia alpestris (Schl.) Ev.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 8. 1942	Krimml	Urgesteinsfels	0,55	frisch
3. 8. 1942			0,55	„
7. 12. 1942			0,70	kult. 4 Monate

Die beiden Sommermessungen zeigen einheitliche osmotische Werte für das ganze Stämmchen. Bei der Winteruntersuchung zeigen die 3 bis 4 frisch zugewachsenen Spitzenblätter schwächere Plasmolysegrade als die alten Blätter.

Lophozia ventricosa (Dicks.) Dum.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
15. 10. 1942	Freiburg i. Br.	—	0,35	frisch
14. 1. 1943		—	0,70	kult. 3 Monate
21. 2. 1943		—	0,80	4
15. 8. 1943		—	0,55	9
7. 10. 1943	Golling	abgebautes Holz	0,45	frisch

Plasmolyse erfolgt sehr rasch und ist sofort konvex. Die interessanten Ölkörperanomalien bei diesem Moos werden im zellphysiologischen Teil festgehalten.

Lophozia porphyroleuca Schiffner.

Mesophyt. — Diese Art ist im Bayreuther Keuper Charaktermoos auf feuchtem Rhätsandstein und kommt meist gemeinsam mit *Alicularia geoscyphos* vor. Das untersuchte Material stammt aus dem „Rotkappenloch“ im Buchsteinwald bei Bayreuth von einem schattigen, aber nicht eben feuchten Standort. Das Moos hält sich in der Kultur in geschlossenen, nicht zu feucht gehaltenen Glasdosen unverändert.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
20. 10. 1942	Bayreuth	gelb. Rhätsandstein	0,65	frisch
2. 12. 1942			0,60	kult. 2 Monate
23. 1. 1943			0,75	3
19. 2. 1943			0,80	4
27. 3. 1943			0,75	5
21. 5. 1943			0,60	7
16. 7. 1943			0,60	9

Im Februar material steigt der osmotische Wert von den Basis- gegen die Spitzenblätter leicht an. Alle anderen Messungen zeigen übereinstimmende Werte im ganzen Pflänzchen. Innerhalb der Blätter wurden nie Gradienten beobachtet.

Leiocolea.

Lophozia Hornschuchiana Nees.

Hygrophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
30. 9. 1942	Freiburg i. Br.	Gneis	0,55	frisch
14. 11. 1942			0,65	kult. 2 Monate
13. 1. 1943			0,70	4
18. 2. 1943			0,85	5
31. 3. 1943			0,65	6
6. 4. 1943			0,60	7
7. 6. 1943			0,55	9
7. 10. 1943			Böckstein	Grünerlendickicht, Moosloge mit <i>Tilma norvegica</i>

Bei allen Untersuchungen bestand innerhalb der Stämmchen kein osmotisches Gefälle. Dagegen steigt in allen Blättern außer der Gipfelknospe der osmotische Wert von der Blattbasis gegen die Spitzen an.

Dilophozia.*Lophozia incisa* (Ldbg.).

Mesophyt. — Das Moos bewohnt die verschiedensten Substrate, morsches Holz sowohl als auch Sand. K. Höfler, 1943, S. 101, weist darauf hin, daß diese halbsukkulente Form, die nicht austrocknungsfähig ist, aus feuchtem Substrat mit guter Wasserführung dauernd ihr Transpirationswasser nachschaffen kann, ebenso wie eine höhere Pflanze.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
26. 7. 1942	Lunz	faules Holz	0,40	frisch
3. 8. 1942	Krimml	morsches Holz	0,25	
3. 8. 1942			0,25	„
12. 10. 1942			0,25	kult. 2 Monate
1. 12. 1942			0,35	4
16. 1. 1943			0,48	5
18. 2. 1943			0,45	6
24. 2. 1943			0,38	6
25. 3. 1943	„	„	0,28	7
24. 9. 1943	Rax	freigelegte, morsche Wurzel	0,40	frisch

Der charakteristische Wert dieses Moooses liegt sehr tief, nämlich bei 0,25 bis 0,35 mol. Trz. Nur die Frondösen unter den Lebermoosen weisen sonst noch derartig niedrige Werte auf. Ein osmotisches Gefälle wurde weder im Stämmchen, noch im einzelnen Blatt jemals beobachtet. Im Ökologischen Teil wird *L. incisa* noch einmal besprochen.

Lophozia Wenzelii (Nees) Steph.

Hygrophyt. — Das Moos wurde auf einem trockenen Silikatfelsen am Nordhang eines feuchten Fichtenwaldes gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
13. 9. 1943	Schmittenhöhe	trock. Silikatfels	0,70	frisch
22. 9. 1943			0,80	

Lophozia Mülleri (Nees) Dum.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
10. 4. 1942	Ramsau	Hohlweg, Kalkfels	0,78	frisch
18. 4. 1942		feuchter, schattiger Felsen	0,60	
22. 7. 1942	Lunz	Felsblock, Nordseite	0,50	„ kult. 1 Monat
27. 5. 1943		—	0,60	
21. 6. 1943	Rax	Felsvorsprung, Halbschatten	0,60	frisch
29. 6. 1943	Urgesbachtal	toniges Substrat	0,60	
5. 11. 1943	Golling	schattiger Kalkfels	0,55	

Im Winterversuch tritt ein wesentlicher Anstieg des osmotischen Wertes nicht zutage. Das Ramsaumaterial vom April zeigt nach 20 Minuten Einwirkungszeit der Lösung starke Krampfplasmolysen, die sich erst nach einer Stunde allmählich abrunden. Alle anderen Messungen zeigen sehr rasche Abhebung der Protoplasten nach wenigen Minuten zu konvexen Formen.

Gymnocolea inflata (Huds.) Dum.

Mesophyt (nach Müller Hygrophyt).

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
19. 7. 1942	Bucklige Welt	mooriger Boden	0,65	frisch
19. 11. 1942		feuchter Sand	0,65	
3. 12. 1942	„ „	—	0,75	kult. 1 Monat
7. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	1,00	
10. 10. 1943	Naßfeld	feuchte Wiese feinster Gletschersand	0,80	

Anastrepta orcadensis (Hooker) Schiffner.

Meso-Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	1,10	frisch
13. 11. 1943	Naßfeld	feuchter Felsblock	0,90	„
7. 5. 1944			0,85	kult. 7 Monate

Sphenolobus minutus (Crantz) Steph.
Meso-Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
17. 10. 1942	Bayreuth	Arzloch, Flechtenfels	0,75	frisch
4. 10. 1943	Naßfeld	zwischen Moosen	0,75	"
7. 12. 1943			0,85	kult. 2 Monate
3. 5. 1944			0,65	7

Sphenolobus exsectus (Schmid.) Steph.
Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
5. 4. 1942	Ramsau	Rand d. Torfmoors	0,65	frisch
26. 6. 1942	"	" " "	0,60	kult. 2 Monate
1. 12. 1942	Bayreuth	Räthsandstein	0,65	frisch
21. 1. 1943			0,60	kult. 1½ Monate
26. 1. 1943			0,60	1½
21. 2. 1943			0,70	2½
26. 3. 1943	"	"	0,80	3½
5. 11. 1943	Naßfeld	Urgesteinsfelsen	0,85	frisch

Alle Untersuchungen zeigen im Blatt deutlich hervortretende Gradienten. Im zellphysiologischen Teil wird diese Erscheinung an Hand einer Skizze genauer besprochen.

Sphenolobus exsectiformis (Breidl.) Steph.
Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
14. 7. 1943	Feuerstein	Sandboden	0,90	frisch
20. 11. 1943			1,00	kult. 4 Monate

Sphenolobus seithus (Tayl.) St.

Das Material wurde auf dem Radhausberg in etwa 2000 m Höhe auf einer vorspringenden überhangenden Felswand bei einem Steilhang gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
9. 10. 1943	Radhausberg	Felswand, sehr naß	0,75	frisch
11. 1. 1944			0,90	kult. 3 Monate
4. 5. 1944			0,70	7

Marsupellaceae.

Marsupella Sprucei (Limpr.) Bernet.

Das Material wurde an einem trockenen Granitfelsen am Fuß des Rudolstein etwa 750 m hoch gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 12. 1943	Fichtelgebirge	trockener Fels	0,95	frisch
11. 2. 1944			0,90	kult. 2 Monate
9. 6. 1944			0,80	6

Marsupella aquatica (Lindenbg.) Schiffner.

Das Material stammt aus einem rasch fließenden Waldbächlein im Urgestein am Nordfuß des Rudolstein im Fichtelgebirge.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
13. 11. 1943	Fichtelgebirge	Waldbach	1,00	frisch
7. 1. 1944			1,20	kult. 2 Monate
25. 4. 1944			1,00	5
29. 5. 1944			1,00	6

Marsupella Sullivanti (De Not.) Evans.

Hygro-Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
7. 10. 1943	Naßfeld	schattiger Fels	0,90	frisch
21. 1. 1944			1,10	kult. 3 Monate
5. 6. 1944			0,85	8

Bei dieser Art zeigte sich in allen Messungen ein Absinken des osmotischen Wertes von der Spitze gegen die Basis im Stämmchen. In den Blättern traten keine Gradienten auf.

Marsupella emarginata (Ehrh.) Dum.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
19. 3. 1941	Westbahn	feuchtes Holz	1,10	frisch
3. 8. 1942	Krimml	feuchter Fels	0,70	
5. 10. 1942	Hirschsprung, Schwarzwald	berieselter Gneis- fels	0,80	„
7. 10. 1942	Krimml	—	0,90	kult. 2 Monate
11. 12. 1942	„	—	1,00	4
14. 1. 1943	Hirschsprung	—	1,50	3
17. 2. 1943	„	—	1,30	4
5. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,80	frisch

Alle Messungen zeigen einheitliche osmotische Werte für alte und junge Blätter eines Pflänzchens.

Marsupella Funcki (Web. und Mohr) Dum.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
20. 9. 1943	Schmittenhöhe	extrem trockener Rasen	1,50	frisch
4. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,90	„
21. 1. 1944	„ „ „	—	1,10	kult. 3 Monate
11. 6. 1944	Schmittenhöhe	extrem trockener Rasen	1,20	9

Gymnomitrium coralloides Nees.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
26. 10. 1942	Patscherkofel	trockener Rasen	0,50	frisch
19. 1. 1943		—	0,70	kult. 2 $\frac{1}{2}$ Monate
18. 2. 1943		—	0,90	3 $\frac{1}{2}$

Das Material erfordert eine längere Plasmolysezeit als nur 20 Minuten. Es wurde etwa eine Stunde im Plasmolytikum belassen.

Gymnomitrium concinnatum (Lightf.) Corda.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
1. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,85	frisch

Auch diese Art mußte eine Stunde lang im Plasmolytikum verbleiben. Einzelne Blätter, die mit der Präpariernadel abgelöst wurden, zeigten rascheren Plasmolyseeintritt (30 bis 40 Minuten).

Nardiaceae.

Aplozia crenulata (Sm.) Dum.

Hygro-Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
11. 6. 1942	Rekawinkel	feuchte Erde	0,40	frisch
5. 7. 1942			0,35	

Aplozia crenulata, fa. *gracillima* (Sm.) Hooker.

Mesophyt. — Dieses Moos ist Charakterpflanze im Wienerwald.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
22. 2. 1943	Wienerwald	zw. anderen Moosen	0,80	frisch
23. 3. 1943			0,80	kult. 1 Monat
17. 6. 1943			0,85	frisch

Aplozia sphaerocarpa (Hook.) Dum.

Mesophyt. — Der Großteil des Materials wurde in Krimml in etwa 1300 m Höhe in Schattenlage gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 8. 1942	Krimml	Wald, schattig. Fels	0,50	frisch
21. 1. 1943			0,80	kult. 5 Monate
20. 2. 1943			0,90	6
30. 3. 1943			0,65	7
1. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,55	frisch

Aplozia sphaerocarpa var. *amplexicaulis* (Dum.).

Hygrophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 8. 1942	Krimml	sehr feuchter Fels	0,50	frisch
8. 10. 1943	Böckstein	trockener Fels	0,60	„
13. 1. 1944		—	0,70	kult. 3 Monate

Aplozia cordifolia (Hook.) Dum.

Hygrophyt. — Mein Material stammt aus Freiburg i. Br. und vom Radhausberg bei Böckstein. Ich fand es hier in etwa 1800 m Höhe auf einer überschwemmten Steinplatte voller Sickerwasser.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
2. 9. 1943	Böckstein	feuchte Steinplatte	0,60	frisch
11. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,60	
13. 10. 1943	Fichtelgebirge	Weißmainquelle	0,60	„
12. 1. 1944			0,70	kult. 3 Monate

Aplozia riparia (Tayl.) Dum.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
15. 9. 1943	Golling, Schlucht	tiefer Schatten	0,70	frisch
2. 10. 1943			0,75	„
3. 5. 1944			0,50	kult. 7 Monate

Aplozia atrovirens (Schleicher) Dum.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
14. 11. 1943	Golling	schattiger Kalkfels	0,75	frisch
10. 12. 1943			0,80	kult. 1 Monat
11. 6. 1944			0,60	7 Monate

Im zellphysiologischen Teil wird dieses Moos noch einmal im Kapitel Nekrosen besprochen.

Aplozia lanceolata (Schrad.) Dum.

Mesophyt. — Der Hauptteil meines Materials stammt aus dem Gollinger Irrgarten von einem morschen Fichtenstamm in Schattelage in einer kleinen Schlucht zwischen Kalkblöcken.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
15. 9. 1943	Golling	morscher Fichtenstamm	0,60	frisch
6. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,70	„
2. 12. 1943	Golling	morscher Fichtenstamm	0,75	kult. 3 Monate

Alicularia scalaris (Schrad.) Corda.

Mesophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
18. 8. 1943	Schmittenhöhe	Urgestein, Fichtenwald	0,50	frisch
9. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,65	
9. 10. 1943	Böckstein	schattiges Urgestein, Fels	0,65	
21. 1. 1944		schattiges Urgestein, Fels	0,70	kult. 3 Monate

Das frische Novembermaterial aus Böckstein zeigt Riesenkörper, die von einer Zellwand zur anderen reichen. Das Septembermaterial von der Schmittenhöhe enthält kleinere Ölkörper, aber dafür in größerer Zahl. Das Freiburger Material hat wenig Ölkörper und wenig Chloroplasten. 4 Messungen zeigen übereinstimmende Werte für junge und alte Blätter eines Stämmchens.

Die Septembermessung vom Material Schmittenhöhe zeigt für die 5 jüngsten Blätter höhere Werte (0,03 mol. Trz.) als für die älteren.

Alicularia geoscyphos (De Not.).

Mesophyt. — Diese Art ist in Bayreuth Charaktermoos auf Rhätsandstein.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
2. 12. 1942	Bayreuth	tiefer Schatten	0,55	frisch
3. 12. 1942			0,55	„
23. 1. 1943			0,65	kult. 1½ Monate
24. 6. 1943			0,50	6

Das Moos stammt aus dem Buchsteinwald — Rotkappenloch, wo es auf gelbem, weichem Rhätsandstein in windgeschützter, schattiger, aber nicht eben feuchter Lage zusammen mit *Lophozia porphyroleuca* geschlossene Rasen bildete.

Das Moos veränderte während der Kulturzeit von 6 Monaten seinen osmotischen Wert kaum.

Southbyaceae.

Eucalyx obovatus (Nees) Breidler.

Hygro-Mesophyt. — Diese Art neigt nur wenig zu jahreszeitlichen Schwankungen des osmotischen Wertes, was aus folgender Tabelle deutlich hervorgeht. Einem Jännerwert von 0,70 mol. Trz. stehen Sommer- und Herbstwerte von nur 0,45 bzw. 0,55 mol. Trz. gegenüber.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen	
7. 4. 1942	Untertal bei Schladming	Fels in Wasserinne	0,68	frisch	
3. 8. 1942		schattige Erde	0,55	„	
7. 10. 1942	Böckstein Freiburg i. Br.	—	0,60	kult. 2 Monate	
26. 11. 1942		—	0,65	3	
19. 1. 1943		—	0,70	5	
29. 3. 1943		—	0,60	7	
5. 10. 1943		Erde, Halbschatten	0,50	frisch	
9. 10. 1943		—	—	0,45	„
		—	—	—	„

*Plagiochilaceae.**Plagiochila asplenioides* var. *typica* (L.) Dum.

Mesophyt. — Es ist eines der häufigsten Lebermoose und wird auf den verschiedensten Standorten gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
21. 3. 1941	Westbahn	schattiger Waldrand	1,50	frisch
30. 5. 1941	St. Kathrein	—	0,70	
12. 9. 1941	Rekawinkel	schattiger Erdhang	0,70	
6. 6. 1942	„	„ „	0,80	
20. 7. 1942	Lunz	feuchter Fels	0,80	
25. 10. 1942	Freiburg i. Br.	feuchte Bergwiese	0,65	
17. 12. 1942	Rekawinkel	schattiger Erdhang	0,90	„
14. 1. 1943	Freiburg i. Br.	feuchte Bergwiese	0,70	kult. 3 Monate
30. 1. 1943	Rekawinkel	gefrorener Erdhang	1,30	frisch
22. 2. 1943		„	1,50	
25. 3. 1943	„	sehr trockener Erdhang	1,40	
25. 3. 1943	Hochschwab	trockene Humusmulde	1,60	
6. 5. 1943	Windischgarsten Gleinker See	—	1,00	
19. 6. 1943	Rekawinkel	schattiger Hang	0,70	
21. 6. 1943		sehr trockener Erdhang	1,00	
19. 8. 1943	„	mäßig trockener Hang	0,65	
17. 9. 1943	Golling	Rindensozion	1,00	„
3. 11. 1943	„		1,20	kult. 2 Monate
11. 12. 1943	Rekawinkel	schattiger Hang	1,50	frisch

Der osmotische Schwankungsbereich ist sehr groß; die Werte sind für einen Mesophyten recht hoch. In allen untersuchten Fällen stieg der osmotische Wert von der Basis gegen die Spitze des Stämmchens an. Dabei handelt es sich um Unterschiede von 0,05 mol. Trz. Im Blatt selbst waren auch Gradienten vorhanden. Die Basiszellen hatten jeweils den stärksten Plasmolysegrad, die Randzellen den schwächsten. *Pl. asplenioides* zeigt nach 20 Minuten Plasmolysezeit vorwiegend konkave Formen, die sich aber geschwind runden.

Plagiochila asplenioides fa. *minor* (L.) Dum.

Xerophyt. — Diese xerophile Form wurde unter anderen in Weidlingau-Wurzbachtal am Östanstieg zur Rudolfshöhe gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
16. 1. 1943	Weidlingau	sehr trockene Erde	1,40	frisch
23. 2. 1943			1,00	kult. 1 Monat
23. 3. 1943	„	„	1,40	2 Monate
9. 7. 1943	Unt.Tullnerbach	trockene Rinde	1,20	frisch
10. 7. 1943	Feuerstein	trockene Erde	1,10	

Bei *Pl. aspl. fa. minor* steigen die osmotischen Grenzwerte nicht so tief hinunter wie bei der mesophilen *fa. typica*, aber sie gehen auch nicht so hoch hinauf wie eigentlich erwartet wurde.

Plagiochila asplenioides fa. maior.

Meso-Hygrophyt. — Dieses Moos wurde stets an sehr feuchten, schattigen Standorten gesammelt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 4. 1942	Ramsau	Feistererbach	1,10	frisch
10. 4. 1942			1,10	„
16. 5. 1942		—	0,98	kult. 1 Monat
20. 6. 1942		—	0,90	2 Monate
15. 9. 1942	„	—	0,90	5 „
2. 12. 1942	Bucklige Welt	feuchter Bachrand	0,90	frisch
11. 4. 1943	Aspang	feuchte Lehmschwelle	1,50	
30. 6. 1943	St. Johann i. d. Wachau	naße Lehmmulde	0,80	
5. 10. 1943	Böckstein	sehr feuchtes Bachbett	0,80	

Die osmotischen Grenzwerte sind trotz der feuchten Standorte sehr hoch und können es durchaus mit der xerophilen *fa. minor* aufnehmen.

Pedinophyllum interruptum (Nees) Lindberg.

Mesophyt. — Dieses Moos gehört zu den partiell austrocknungsfähigen Lebermoosen (s. Herzog-Höfler, Hedwigia).

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
13. 7. 1942	Hoisen a. Traunsee, O.-Ö.	Kalkfels, Halbschatten	0,80	kult. 3 Monate
14. 11. 1942	Golling	schattiger Kalkfels	0,90	frisch
24. 3. 1943		„ „	1,10	kult. 4 Monate
11. 4. 1943	Aspang	schattiger Felsblock	1,40	frisch
29. 4. 1943	Golling	—	0,90	kult. 5 Monate
16. 10. 1943		schattiger Kalkfels	1,10	frisch
20. 1. 1944		—	1,50	kult. 3 Monate

Leptoscyphus anomalus (Hook.) Ldgb.

Meso-Hygrophyt. — Das gesamte untersuchte Material stammt aus dem Ramsauer Torfmoor. Es ließ sich ausgesprochen gut zwischen *Sphagnum* kultivieren und zeigte ständig frischgrünen Zuwachs. Das Novembermaterial ist aus dem Torfmoor Seelohe, einem Naturschutzgebiet im Fichtelgebirge.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
10. 10. 1941	Ramsau	Torfmoor	0,63	frisch
10. 4. 1942		—	0,60	„
13. 7. 1942		—	0,56	kult. 3 Monate
15. 9. 1942		—	0,70	5
28. 10. 1942		—	0,82	6
15. 1. 1943		—	0,70	9
16. 5. 1943	„	—	0,80	frisch
2. 11. 1943	Fichtelgebirge	Torfmoor Seelohe	0,90	

5 von 7 Messungen zeigten keinerlei Schwankungen des osmotischen Wertes innerhalb des Stämmchens. Bei 2 Messungen wurden für die jüngeren Blättchen höhere Werte als für die älteren gefunden.

Leptoscyphus Taylori (Hook.) Mitt.

Mesophyt. — In Golling fand ich das Moos als reinen Bezug auf der Gabel einer abgestorbenen Fichte; in Krimml bildete es reine Rasen auf feuchten Felsblöcken.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 8. 1942	Krimml	feuchter Fels	0,65	frisch
5. 8. 1943	Golling	feuchter Wald	0,90	
14. 9. 1943	Schmittenhöhe	morsches Holz	0,60	
5. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,80	„
7. 2. 1944	Golling	Fichtengabel	1,00	kult. 4 Monate
15. 3. 1944		—	0,90	5

Scapaniaceae.

Scapania curta (Martius) Dum.

Das Material stammt aus einem Buchenwald ober der Glaserwiese, Weidlingau, und aus dem Naßfeld von einem lehmigen Wegrand.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
5. 1. 1943	Weidlingau	Buchenwald	1,20	frisch
22. 2. 1943		—	1,10	kult. 1 Monat
23. 3. 1943	„	—	1,00	kult. 2½ Monate
15. 9. 1943	Naßfeld	lehmiger Wegrand	0,90	frisch
7. 12. 1943			1,00	kult. 3 Monate

Scapania paludosa, K. Müller.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
1. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,80	frisch
7. 12. 1943		—	0,95	kult. 2 Monate
6. 2. 1944		—	1,00	4
9. 3. 1944		—	0,90	5

Scapania undulata (L.) Dum.

Das Hauptmaterial stammt aus Krimml, wo es etwa 1300 m hoch in Schattenlage gefunden wurde.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 8. 1942	Krimml	überströmter Fels	0,60	frisch
3. 8. 1942			Bergerkanzel	0,75
1. 10. 1942			0,80	kult. 2 Monate
19. 1. 1943			0,80	5
20. 2. 1943			0,75	6
30. 3. 1943			0,90	7
7. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,80	frisch

Innerhalb der durchgeführten Messungen steigt der osmotische Wert bei dieser *Scapania*-Art nicht über 0,90 mol. Trz.

Scapania dentata (Dum.).

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
5. 9. 1943	Naßfeld	spärl. überrieselter Felsvorsprung	0,75	frisch
2. 11. 1943	Fichtelgebirge			
5. 12. 1943		submerse Granitplatte in Bächlein, Seelohe	1,20	kult. 1 Monat
11. 1. 1944	Naßfeld	—	1,00	3 Monate

Die osmotischen Grenzwerte sind für dieses submerse Lebermoos auffallend hoch und stehen absolut im Rahmen der Landformen.

Scapania uliginosa (Sw.) Dum.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	1,10	frisch
7. 12. 1943		—	1,00	kult. 2 Monate
20. 1. 1944		—	0,90	3

Scapania obliqua (Arnell) Schiffner.

Hygrophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
10. 10. 1941	Ramsau	Torfmoor	0,82	frisch

Auch diese hygrophile Form hat einen hohen osmotischen Herbstwert. Die jüngsten 3 Blätter haben einen um 0,03 mol. Trz. höheren Grenzwert als die übrigen 10 Blätter. Innerhalb eines Blattes besteht kein osmotisches Gefälle.

Scapania aequiloba (Schwgr.) Dum.

Meso-Xerophyt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
29. 4. 1943	Kirchdorf, O.-Ö.	schattiger Kalkfels	1,20	frisch
11. 6. 1943			1,00	kult. 2 Monate

Scapania aspera (Bernet) M. und H.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
6. 5. 1943	Kirchdorf, O.-Ö.	Kalkstein	0,90	frisch
23. 9. 1943	Golling		0,80	

Scapania nemorosa, Dum.

Mesophyt. — Den Hauptteil des bearbeiteten Materials fand ich in Rekawinkel auf einer breiten lehmigen Bodenschwelle unter einer Buche. Ein anderer Fundort war eine Wegböschung unter jungen Fichten, die dichte Rasen von *Sc. nemorosa* und *Plagiochila asplenioides* trug.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
26. 2. 1942	Rekawinkel	Wegböschung	0,85	frisch
25. 3. 1942	„	Lehmboden	0,70	„
16. 5. 1942	Ramsau	feuchter Bachrand	0,68	kult. 7 Monate
6. 6. 1942	Rekawinkel	Lehmschwelle	0,60	frisch
6. 6. 1942		Wegböschung	0,60	
26. 6. 1942		„	0,90	
5. 7. 1942		Lehmboden, mäßig feucht	0,70	
4. 9. 1942		Lehmboden, mäßig feucht	0,85	„
15. 9. 1942	Urgesbachtal	sandiger Wegrand	0,80	kult. 3 Monate
16. 9. 1942	Rekawinkel	Lehmboden, trock.	0,75	frisch
17. 12. 1942		Lehmboden, schnee- bedeckt	1,00	
13. 1. 1943		Lehmboden, schnee- bedeckt	0,70	„
20. 1. 1943	Bayreuth	Salamandertal	0,90	kult. 4 Monate
30. 1. 1943	Rekawinkel	Boden, gefroren	1,00	frisch
18. 3. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,70	kult. 6 Monate
24. 3. 1943	Rekawinkel	Boden, schnee- bedeckt	1,00	frisch
27. 4. 1943	„	Lehmboden	0,72	
22. 5. 1943	Kronstein	Wegrand, schattig	1,40	
14. 8. 1943	Feuerstein	feuchter Bachrand	0,70	
20. 8. 1943	Rekawinkel	trock. Lehmboden	0,65	
12. 10. 1943		Lehmboden	0,95	

Von 21 untersuchten Fällen zeigten 15 Moose verschiedener Standorte kein osmotisches Gefälle im Pflänzchen. Die 2 Monate alte Rekawinkler Kultur, die ich am 5. 9. 1942 zum zweitenmal untersuchte, zeigte als einziger Fall von 21 in den jüngsten Blättern um 0,05 mol. Trz. tiefere Werte als in den älteren. Die weiteren 5 Messungen brachten ein Ansteigen des osmotischen Wertes von den Basis- gegen die Spitzenblätter hin. In den mittleren und älteren Blättern bestehen auch osmotische Unterschiede. Die Basiszellen, die durch besondere Größe auffallen, plasmolysieren jeweils etwas früher als die übrigen Mittelzellen. Der Blatt- rand plasmolysiert entweder gleichzeitig mit den Basiszellen trotz dicken Kutikula oder noch später als die kleinen Mittelzellen. Niemals aber tritt in den Blattrandzellen zur gleichen Zeit Plas-

molyse ein wie in den kleinen Mittelzellen. Vom staubtrockenen Maimaterial aus Kronstein wurde ein Teil mit Wasser aufgesättigt, der Rest trocken belassen. Nach 4 Wochen Kulturzeit zeigte das unbegossene Moos Grenzplasmolyse bei 1,40 mol. Trz., das eingewässerte bereits bei 1,20 mol. Trz.

Diplophyllum albicans (Linné) Dum.

Mesophyt-Hygrophyt-Xerophyt. — Der Hauptteil des untersuchten Materials stammt aus Rekawinkel von einem trockenen sandigen Erdhang. Das Kronsteiner Moos wurde an einem sehr trockenen Bachrand unter jungen Fichten gefunden. Das Krimmler Material wurde auf einem feuchten Felsblock in Schattenlage gesammelt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
16. 3. 1942	Rekawinkel	trockener Erdhang	1,00	frisch
22. 5. 1942	Kronstein	trock. Sandboden	1,00	
8. 6. 1942	Rekawinkel	trockener Sand	0,55	
11. 6. 1942	„	sehr trock. Sand	0,95	
3. 8. 1942	Krimml	feuchter Felsblock	0,70	„
15. 9. 1942	Rekawinkel	trockener Sand	0,55	kult. 3 Monate
16. 9. 1942	Freiburg i. Br.	Gneis	0,60	2 „
17. 12. 1942	Rekawinkel	feuchter Lehm	0,90	frisch
19. 1. 1943		—	0,80	kult. 1 Monat
20. 1. 1943	Freiburg i. Br.	Gneis	0,70	4 Monate
16. 2. 1943	Rekawinkel	—	0,90	14 Tage
30. 1. 1943		gefrorener Boden	0,90	frisch
24. 2. 1943		feuchter Boden	0,80	
25. 2. 1943		mäß. feuchter Hang	0,90	
23. 3. 1943	Bruck a. d. Mur	Bachufer, feucht	0,65	
25. 3. 1943	Rekawinkel	trockener Erdhang	0,90	„
27. 3. 1943	Freiburg i. Br.	Gneis	0,85	kult. 4 Monate
28. 4. 1943	Rekawinkel	mäßig feucht	0,80	frisch
22. 5. 1943		—	0,75	kult. 1 Monat
21. 6. 1943		feuchter Lehm	0,70	frisch

Alle Messungen haben so einheitliches Plasmolyseverhalten gezeigt wie bei keinem anderen Moos. Auf die Gradienten im Blatt wird im zellphysiologischen Teil genauer eingegangen.

Diplophyllum taxifolium (Wahlenberg) Dum.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
7. 10. 1943	Freiburg i. Br.	—	0,90	frisch
7. 10. 1943	Böckstein	trockener Urgesteinsfels	0,85	

Das Schwarzwaldmaterial von *D. taxifolium* zeigte ein Ansteigen des osmotischen Wertes von den Basis- gegen die Spitzenblätter der Stämmchen. Das Naßfeldmaterial hatte gerade umgekehrtes Verhalten.

Diplophyllum obtusifolium (Hook.) Dum.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
15. 10. 1942	Hirschsprung bei Freiburg i. Br.	Gneis	0,45	frisch
11. 12. 1942		—	0,65	kult. 2 Monate
14. 1. 1943		—	0,80	3
20. 2. 1943		—	0,85	4
30. 3. 1943		—	0,90	5
17. 5. 1943		—	0,80	7
20. 6. 1943		—	0,60	8

Das Frischmaterial hat nach 5 Monaten Kulturzeit seinen osmotischen Wert verdoppelt, es ist von 0,45 mol. Trz. auf 0,90 gestiegen. Innerhalb des Stämmchens herrschte bei sämtlichen Messungen kein osmotisches Gefälle, doch innerhalb aller, auch der kleinsten Blättchen, sind starke Schwankungen vorhanden. Die großen Blattbasiszellen plasmolysieren um 0,05 mol. Trz. früher als die kleinen übrigen Zellen.

*Cephaloziellaceae.**Cephaloziella bifida*, Schiffner.

Das Moos stammt aus Bayreuth von einer kleinen Terrasse im Hochmoor.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
26. 9. 1942	Bayreuth	moorige Terrasse	0,50	frisch
4. 2. 1943			0,80	kult. 5 Monate

*Harpanthaceae.**Harpanthus Flotowianus*, Nees.

Hygrophyt. — Das Moos stammt einerseits aus dem Schwarzwald, andererseits vom Radhausberg, wo es etwa 1800 m hoch an der Südwestflanke an einer quelligen sumpfig-sandigen Stelle gesammelt wurde.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
4. 10. 1943	Schwarzwald	—	0,60	frisch
7. 10. 1943	} Naßfeld, Radhausberg	quellige Stelle	0,60	„
11. 2. 1944			0,75	kult. 4 Monate

Das Material aus dem Schwarzwald zeigte ein Absinken des osmotischen Wertes von der Spitze gegen die Basis der Stämmchen. Die beiden Messungen am Naßfeldmaterial brachten einheitliche Werte für junge und alte Blätter. Hier zeigt sich bei beiden Versuchen, daß die Zahl und Größe der Ölkörper von der Blattspitze zur Blattbasis zunimmt, s. Müller 1939, S. 59. Das gleiche gilt für das Stämmchen, wo auch die jungen Blätter kleinere Ölkörper in geringerer Zahl und die älteren Blätter größere in höherer Anzahl haben.

Geocalyx graveolens (Nees).

Dieses Moos wurde im Salamandertal bei Bayreuth auf senkrechten, schattig-feuchten Rhätsandsteinwänden als Charakterpflanze gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
2. 10. 1942	Bayreuth	schattig-feuchter Sandstein	0,50	frisch
19. 1. 1943		—	0,65	kult. 3 Monate
21. 2. 1943		—	0,58	4

*Odontoschismaceae.**Odontoschisma denudatum* (Mart.) Dum.

Mesophyt. — Dieses Moos wurde als reiner Überzug auf einem Baumstrunk vor dem Gollinger Wasserfall gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
5. 10. 1943	Golling	schattiger Baumstrunk	0,70	frisch
5. 2. 1944			0,80	kult. 4 Monate

Beide Messungen zeigen ein Ansteigen des osmotischen Wertes von der Basis gegen die Spitzen der Pflänzchen.

Cephaloziaceae.

Cephalozia bicuspidata (L.) Dum.

Mesophyt. — Die Art wächst auf den verschiedensten Substraten. Der Hauptteil des Materials stammt aus Rekawinkel, wo das Moos an einem lehmigen Wegrand unter jungen Fichten rasenbildend vorkommt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
21. 3. 1941	Westbahn	humöser Sand	0,68	frisch
16. 3. 1942	Rekawinkel	lehmiger Wegrand	0,55	
8. 4. 1942	Ramsau	ausgetr. Bachbett	0,58	
30. 5. 1942	Roseggers Waldheimat	—	0,32	
8. 6. 1942	Rekawinkel	} lehmiger Weg- rand, trocken	0,35	
11. 6. 1942			0,35	
5. 7. 1942	„		0,45	
13. 7. 1942	Hoisen am Traunsee	—	0,68	
5. 9. 1942	Rekawinkel	} Wegrand, mäßig feucht	0,45	
7. 11. 1942	„		0,60	
1. 12. 1942	Bucklige Welt	lehmiger Waldweg	0,55	
17. 12. 1942	Rekawinkel	Boden, schneebedeckt	0,65	
15. 1. 1943		—	0,75	„ kult. 1 Monat
18. 1. 1943		—	0,70	2 Monate
30. 1. 1943		Lehm, gefroren	0,70	frisch
24. 2. 1943		—	0,85	kult. 2 Monate
25. 3. 1943		Boden, schneebedeckt	0,70	frisch
30. 3. 1943	„	—	0,90	kult. 3 Monate
14. 7. 1943	Schmittenhöhe	schattiger Silikatfels	0,60	frisch
14. 7. 1943	Feuerstein	trockener Graben	0,60	
12. 10. 1943	Rekawinkel	lehmiger Wegrand	0,55	

In 13 von 19 untersuchten Fällen war bei diesem Moos kein osmotisches Gefälle innerhalb der Stämmchen zu beobachten. Die Wintermessung vom 1. Dezember 1942 ergab für die 5 jüngsten Blätter tiefere Werte als für die folgenden 12 älteren. 5 Moose verschiedener Standorte zeigten ein Ansteigen des osmotischen Wertes von der Basis gegen die Spitze der Pflänzchen. Die Verteilung im Blatt ist so, daß in einer Konzentration die großen Blattbasiszellen den stärksten Plasmolysegrad haben, die Blattzipfelzellen meist nur schwach oder gar nicht plasmolysiert sind und die mittleren Blattzellen durchwegs schwach abgehobene Protoplasten zeigen. Für die allerjüngsten Blätter gelten diese Gradienten noch nicht.

Cephalozia ambigua (C. Massalongo).

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
13. 11. 1943	Fichtelgebirge	—	0,80	frisch
10. 5. 1944		—	0,65	kult. 5 Monate

Cephalozia catenulata (Hübener) Lindberg.

Mesophyt. — Diese Art fand ich auf stark abgebautem Holz vor dem Gollinger Wasserfall.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
8. 10. 1943	Golling	abgebautes Holz	0,70	frisch
8. 2. 1944			0,85	kult. 4 Monate

Cephalozia Francisci (Hook.) Dum.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
1. 12. 1942	Bayreuth	Torfmoorboden	0,70	frisch
21. 1. 1943		—	0,70	kult. 1 Monat
21. 2. 1943		—	0,75	2 Monate
26. 3. 1943		—	0,60	3
7. 5. 1943		—	0,50	5

3 Messungen zeigen kein osmotisches Gefälle im Pflänzchen. Der Dezemberversuch hatte für die älteren 10 Blätter um 0,03 mol. Trz. niedrigere Werte als für die jüngeren 6 Blätter. In den jungen Blättern treten keine Gradienten auf; in den mittleren und älteren Blättern plasmolysieren die großen Zellen stärker als die kleineren. Die Stengelzellen haben bereits um 0,05 mol. Trz. früher Grenzplasmolyse als die Blattbasiszellen der mittleren und älteren Blätter.

Cephalozia fluitans (Nees) Spruce.

Hygrophyt. — Mein Material stammt aus dem Ramsauer Torfmoor, wo es vereinzelt zwischen *Sphagnum* gefunden wurde.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
10. 10. 1941	Ramsau, Torfmoor	zw. <i>Sphagnum</i>	0,48	frisch
7. 4. 1942		—	0,38	

Nowellia curvifolia (Dicks.) Mitt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
23. 5. 1943	Hinterstoder	morsches Holz	0,70	frisch
7. 10. 1943	Golling	Baumstumpf	0,85	

Auf die Blattgradienten dieses Moooses wird im zellphysiologischen Teil eingegangen.

Lepidoziaceae.

Lepidozia reptans (L.) Dum.

Mesophyt. — Dieses Moos gehört zu den häufigsten, ich fand es auf morschem, stark abgebautem Holz, an Straßenrändern, auf Sandstein, zwischen anderen Moosen (z. B. *Pellia epiphylla*, *Bazania trilobata*) und auf Waldboden unter Fichten.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
12. 9. 1941	Rekawinkel	lehmiger Wegrand	1,00	frisch
5. 4. 1942	Ramsau	sandiger Waldboden	1,00	„
16. 5. 1942	Rekawinkel	—	0,80	kult. 6 Monate
30. 5. 1942	St. Kathrein	—	0,60	frisch
7. 6. 1942	Rekawinkel	trockener Bachrand	0,65	„
11. 6. 1942	„	sehr trock. Bachrand	0,95	„
20. 6. 1942	Ramsau	—	0,90	kult. 2 Monate
20. 7. 1942	Lunz	Fels im Fichtenwald	0,75	frisch
15. 9. 1942	Ramsau	—	0,85	kult. 5 Monate
16. 9. 1942	Rekawinkel	mäß. feucht. Bachrand	0,80	frisch
5. 11. 1942	Golling	Moosdecke von Kalkstein	1,00	„
6. 11. 1942	Bayreuth	Förstereiwald, trocken	0,90	„
17. 12. 1942	Rekawinkel	Boden, schneebedeckt	1,00	„
19. 1. 1943	„	—	0,95	kult. 1 Monat
21. 1. 1943	Golling	—	1,20	2 Monate
30. 1. 1943	Rekawinkel	Boden, gefroren	1,20	frisch
16. 2. 1943	„	—	1,00	kult. 3 Monate
20. 2. 1943	Bayreuth	—	0,75	3
31. 3. 1943	Rekawinkel	Boden, schneebedeckt	1,30	frisch
26. 4. 1943	Aspang	über <i>Pellia epiphilla</i>	1,20	„
22. 5. 1943	Kronstein	zusammen mit <i>Bazzania trilobata</i>	1,20	„
21. 6. 1943	Rekawinkel	mäß. feucht. Bachrand	0,80	„
1. 7. 1943	„	feuchter Bachrand	0,60	„
14. 7. 1943	Feuerstein	über <i>Pellia epiphilla</i>	1,00	„
14. 9. 1943	Rekawinkel	mäß. feucht. Bachrand	0,80	„
14. 10. 1943	Golling	morsches Holz	1,00	„
1. 10. 1943	„	feuchte Erde	0,70	„
10. 12. 1943	Rekawinkel	Bachrand, schneebedeckt	1,30	„
19. 8. 1943	„	mäß. feucht. Bachrand	0,80	„

In 15 von 23 untersuchten Fällen zeigte sich kein osmotisches Gefälle, obgleich die Pflänzchen starken seitlichen Zuwachs hatten. 8 Messungen brachten für die jungen Zuwachsästchen und die jüngsten 3—5 Spitzenblätter höhere osmotische Werte als für das alte Stämmchen. Die Unterschiede betragen 0,05 mol. Trz. In den Blättern plasmolysieren die Basiszellen jeweils am frühesten und mit stärkstem Plasmolysegrad. Die jungen Blätter zeigen diese Erscheinung nicht. Die Blattzahnzellen verhalten sich jeweils verschieden, innerhalb eines Stämmchens aber einheitlich. Manchmal

plasmolysieren sie gleichzeitig mit den Basiszellen, manchmal später als die normalen Blattzellen. Die Stengelzellen sind in fast allen Fällen gleichzeitig mit den Blattbasiszellen plasmolysiert.

Microlepidozia trichocladus.

Meso-Hygrophyt. — Das Material stammt aus Krimml von einem feuchten Felsblock in Schattenlage.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
7. 10. 1942	Krimml	schattiger feucht. Felsblock	0,50	frisch
20. 1. 1943		—	0,70	kult. 3 Monate
17. 2. 1943		—	0,80	4
25. 3. 1943		—	0,70	5

Oktober- und Jännermaterial haben für *M. trichocladus* in allen Teilen der Pflänzchen gleiche osmotische Werte. Februar- und Märzmessungen zeigen für den jungen Zuwachs um 0,05 mol. Trz. höhere Werte als für die älteren Teile. Die Stengelzellen waren bei allen Versuchen zweiseitig konvex plasmolysiert, den negativen Plasmolyseort der Basis zugekehrt. Plasmolyseeintritt erfolgt in den Stengelzellen um eine Konzentrationsstufe früher als in den normalen Blattzellen.

Bazzania tricrenata, Trevisan.

Mesophyt. — Das Material stammt zu einem Teil aus Krimml von schattigen Felsen am Wasserfall, zum anderen aus dem Fichtelgebirge von senkrechten, trockenen Granitfelswänden am sogenannten Felsenweg am Nordwestfuß des Ochsenkopfes.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
3. 8. 1942	Krimml	schattiger Felsen	0,85	frisch
14. 1. 1943		—	1,30	kult. 5 Monate
23. 1. 1943		—	1,20	5 $\frac{1}{2}$
17. 2. 1943		—	1,00	6
24. 2. 1943		—	0,90	6
24. 3. 1943		—	0,90	7 „
4. 10. 1943		Freiburg i. Br.	—	1,10
12. 10. 1943	Fichtelgebirge	trock. Granitfels	1,00	„
2. 11. 1943			1,20	kult. 1 Monat

Auf die Verteilung der osmotischen Werte im Stämmchen komme ich im zellphysiologischen Teil genauer zurück. Die Unterblätter verhalten sich bei diesem Moos so wie die jeweils entsprechenden Seitenblätter. Das Novembermaterial aus Bayreuth zeigt starke Konkavplasmolysen besonders in den Blättern oberhalb der Gabelung. Die Rundung der Protoplasten. Vom Novembermaterial wurde ein Teil in eine getrennte Kulturschale gebracht und Wasser zugesetzt, während die Originalschale im gleichen Zustand verblieb. Nach 4 Wochen ergaben sich für beide Proben gleiche osmotische Werte, obgleich für die wassergesättigte Kultur ein tieferer Wert erwartet wurde.

Bazzania trilobata (Lindberg).

Der Hauptteil des Materials stammt vom Rekawinkler Standort, einem feuchten Wegrand unter jungen Fichten.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
16. 3. 1942	Rekawinkel	Waldboden, schneebedeckt	1,00	frisch
16. 5. 1942		—	1,10	kult. 2 Monate
6. 6. 1942		Wegrand, mäß. trocken	1,00	frisch
15. 9. 1942	„	„ „ „	0,80	
5. 11. 1942	Golling	Kalkmoosdecke	1,00	
6. 11. 1942	Bayreuth	Flechtenfels	1,30	„
6. 11. 1942	Rekawinkel	Wegrand	0,90	kult. 5 Monate
17. 12. 1942	„	zwischen <i>Leucobryum</i>	1,40	frisch
20. 1. 1943	Bayreuth	—	1,40	kult. 4 Monate
30. 1. 1943	Rekawinkel	gefrorener Waldboden	1,60	frisch
21. 2. 1943	Golling	—	1,50	kult. 6 Monate
25. 3. 1943	Rekawinkel	gefrorener Wegrand	1,50	frisch
26. 3. 1943	Golling	—	1,30	kult. 7 Monate
28. 4. 1943	Rekawinkel	trockener Wegrand	1,20	frisch
22. 5. 1943	Kronstein	sehr trock. Wegrand	1,70	
21. 6. 1943	Rekawinkel	Waldboden	1,00	
14. 7. 1943	Feuerstein	unter junger Fichte	1,20	
19. 8. 1943	Rekawinkel	sehr trockener Boden	0,90	
17. 9. 1943	Golling	Baumrinde	1,20	
13. 10. 1943	Rekawinkel	Wegrand, mäßig feucht	1,00	

In 17 von 20 Fällen haben bei *B. trilobata* die jüngeren Blätter oberhalb des Gabelpunktes um 0,05—0,10 mol. Trz. höhere

Werte als die des einheitlichen Hauptstammes. Die 3 Messungen für die dies nicht gilt, zeigen einheitliche Werte für das ganze Stämmchen. In den Blättern treten gleichfalls Gradienten auf, und zwar steigt der Wert von der Basis gegen die Spitze allmählich an. Die Unterschiede sind aber weitaus geringer als im Stämmchen und betragen meist nur 0,02—0,04 mol. Trz. Das Moos braucht meist eine längere Plasmolysezeit als 20 Minuten, da es zunächst in den meisten Fällen konkave Formen zeigt, die sich erst nach weiteren 20 Minuten runden.

Calypogeiaceae.

Calypogeiia suecica (Arn. und Perss.) K. Müller.

Xerophyt. — Das Moos wurde als reiner Überzug auf morschem, stark abgebautem Holz zwischen Kessel- und Schleierfall in Naßfeld gefunden.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
6. 10. 1943	Naßfeld	morsches Holz	0,50	frisch
8. 10. 1943	Schwarzwald	—	0,45	

Calypogeiia Neesiana (Mass. und Carest.) K. Müller.

Mesophyt. — Das Moos wurde zusammen mit *Lepidozia reptans* und *Mnium* sp. im Förstereiwald von Bayreuth ziemlich trocken gefunden. In Rekawinkel sammeite ich es in einer ausgetrockneten Bachrinne. Das Ramsauer Material stammt vom Rande des Torfmoors. In Lunz bildete es auf stark abgebautem Holz größere Rasen.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
12. 9. 1941	Rekawinkel	feuchte Rinne	0,50	frisch
6. 4. 1942	Ramsau	Torfmoorrand	0,68	
20. 7. 1942	Lunz	feuchtes Holz	0,45	
17. 9. 1943	Schmittenhöhe	—	0,60	
7. 10. 1942	Bayreuth	Förstereiwald	0,45	
21. 1. 1943		—	0,60	kult. 3 Monate
21. 1. 1943		—	0,80	3
18. 2. 1943		—	0,65	4
24. 3. 1943	„	—	0,80	5
31. 3. 1943	Rekawinkel	trockene Bachrinne	0,60	frisch

Von 11 untersuchten Fällen zeigen 7 eine Zunahme des osmotischen Wertes von der Basis gegen die Spitze des Stämmchens. Bei zwei Versuchen wurde ein gerade umgekehrtes Verhalten beobachtet. Zwei weitere Messungen brachten keinerlei Wertunterschiede zwischen jungen und alten Blättern. Die Basiszellen sind jeweils stärker plasmolysiert als die übrigen. Unterblätter und Stengelzellen haben gleiches Verhalten wie die Blattbasiszellen. Das Material vom 31. März 1943 war in den meisten Stämmchen stark ins Kraut geschossen, aber nicht etioliert. Es zeigte sich, daß bei diesen Pflänzchen alle Plasmolysen gleich ausgerichtet waren, den positiven Plasmolyseort den Stengeln zugekehrt. Die zwei jüngsten Blätter zeigten diese Regelmäßigkeit nicht.

Calypogeia sphagnicola (Arn. und Perss.).

Hygrophyt. — Das Material stammt aus dem Ramsauer Torfmoor, wo es in kleinen nassen Randmulden meist zwischen *Sphagnum* gefunden wurde, und aus dem Fichtelgebirge vom Torfmoor Seelohe.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
7. 4. 1942	Ramsau	Torfmoor	0,46	frisch
20. 6. 1942		—	0,42	kult. 2 Monate
8. 7. 1942	„	—	0,40	3
11. 2. 1944	Fichtelgebirge	Torfmoor, Seelohe	0,40	3

In allen untersuchten Fällen haben die unteren Blätter einen stärkeren Plasmolysegrad als die oberen.

Calypogeia submersa (Warnstorf).

Hygrophyt. — Das Moos wurde im Ramsauer Torfmoor gefunden und wächst zwischen *Sphagnum*, allerdings feuchter als *C. sphagnicola*.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
10. 10. 1941	Ramsau, Torfmoor	zw. <i>Sphagnum</i>	0,55	frisch
7. 4. 1942		—	0,58	„
7. 5. 1942		—	0,45	kult. 1 Monat

Der osmotische Wert ist nicht hoch für eine submerse Form. Die Aprilmessung entspricht einem Winterwert, da das *Sphagnum* festgefroren war.

Calypogeia trichomanis (L.) Corda.

Mesophyt. — Der Großteil des Materials wurde in Rekawinkel an einem Wegrand unter jungen Fichten gesammelt. Das Moos ist sehr verbreitet und wurde auch häufig an ausgetrockneten Bächen oder Sandsteinfelsen gesammelt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
30. 5. 1942	St. Kathrein	—	0,25	frisch
7. 6. 1942	Rekawinkel	Wegrand	0,35	
19. 6. 1942		Boden, sehr trocken	0,60	
26. 6. 1942		„ „ „	0,70	
5. 7. 1942		Wegrand, mäßig feucht	0,37	
15. 9. 1942	Bruck a. d. Mur	sumpfiger Waldrand	0,35	
16. 9. 1942	Rekawinkel	} Wegrand, sehr trocken	0,75	
28. 10. 1942			0,42	
10. 11. 1942			zusammen mit <i>Pellia epiphilla</i>	0,60
17. 11. 1942	Bayreuth	Förstereiwald	0,75	
2. 12. 1942	Bucklige Welt	Bachrand	0,50	
13. 12. 1942	Rekawinkel	Wegrand, trocken	0,80	„
15. 1. 1943	Bruck a. d. Mur	—	0,42	kult. 4 Monate
19. 1. 1943	Rekawinkel	—	0,70	1 Monat
30. 1. 1943		Boden, gefroren	0,80	frisch
16. 2. 1943	„	—	0,70	kult. 2 Monate
24. 2. 1943	Bruck a. d. Mur	—	0,50	5
25. 3. 1943	Rekawinkel	Boden, schneebedeckt	0,85	frisch
25. 3. 1943	Hochschwab	unter dicker Schneedecke	0,75	„
27. 3. 1943	Bayreuth	—	0,75	kult. 6 Monate
27. 3. 1943	Rekawinkel	—	0,60	3
27. 4. 1943	„	Boden, mäßig feucht	0,65	frisch
22. 5. 1943	Kronstein	Boden, sehr trocken	0,85	
20. 8. 1943	Rekawinkel	Wegrand, feucht	0,20	
3. 10. 1943	Golling	Erde, am Wasserfall	0,60	
5. 11. 1943	„	—	0,45	
16. 11. 1943	Bayreuth	Förstereiwald	0,60	

C. trichomanis gehört zu den Lebermoosen mit starker Neigung zu Veränderlichkeit des osmotischen Wertes im Jahresverlauf. (Vgl. den Sommerwert von 0,20 mol. mit dem Jänner- bzw. Dezemberwert von 0,80 mol.), Aber auch der Faktor Standortfeuchtigkeit macht sich bei diesem Moos in der Höhe der osmotischen Werte stark bemerkbar, worauf im ökologischen Teil näher eingegangen wird. Von 26 Versuchen zeigten 13 kein osmotisches Gefälle im Stämmchen. Bei 6 Fällen von 26 wurden in den jungen 5—6 Blättern höhere Werte als in den alten gemessen. 7 Messungen brachten ein Absinken des Wertes von der Spitze gegen die Basis der Pflänzchen. Innerhalb der mittleren und alten Blätter plasmolysieren wiederum die Basiszellen am stärksten. Gleiches Verhalten wie die Basiszellen zeigen die Unterblätter und die Stengelzellen. Das Kronsteinmaterial vom 22. Mai 1943 fällt durch einen besonders hohen Wert (0,85 mol. Trz.) auf, was mit der damaligen Witterung zusammenhängen dürfte (es hatte 14 Tage lang nicht geregnet).

Calypogeia fissa (L.) Raddi.

Mesophyt. — K. Müller, 1912—1916, S. 255, gibt für dieses Moos als östlichsten Standort Baden an. In Rekawinkel fand ich es an zwei Fundstellen größere, reine Rasen bildend. Diese atlantische Art scheint hier einen vorgeschobenen östlichen Standort zu haben. Alles untersuchte Material stammt aus Rekawinkel, wurde aber nebenbei auch ständig im Institut kultiviert. Dabei erwies sich das Moos als besonders zur Freilandkultur geeignet, d. h. es wurde ungedeckt im Augarten gezogen, Wind und Wetter ausgesetzt. Dabei überwucherte es innerhalb zweier Monate Kulturzeit die gleich großen Rasen von *Cephalozia biscuspidata* und *Plagiochila asplenioides*.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
17. 3. 1942	Rekawinkel	Bach, gefroren	0,60	frisch
11. 6. 1942		—	0,35	„
20. 6. 1942		—	0,45	kult. 3 Monate
26. 6. 1942		Boden, mäßig feucht	0,50	frisch
5. 7. 1942		Boden, extrem feucht	0,35	„
5. 9. 1942		—	0,35	kult. 2 Monate

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen	
17. 12. 1942	Rekawinkel	Boden, mäßig trocken	0,65	frisch	
15. 1. 1943		—	0,55	kult. 2 Monate	
19. 1. 1943		—	0,40	5 „	
30. 1. 1943		Boden, gefroren	0,65	frisch	
17. 2. 1943		—	0,75	kult. 8 Monate	
25. 3. 1943		Bach, sehr trocken	0,70	frisch	
29. 4. 1943		Boden, gefroren	0,75		
22. 5. 1943		Kronstein	Bach, sehr trocken	0,80	„
3. 6. 1943		Rekawinkel	—	0,40	kult. 4 Monate
25. 6. 1943			—	0,50	frisch
19. 8. 1943			Boden, sehr trocken	0,30	
13. 10. 1943				0,60	

Das untersuchte Material zeigt in 12 von 19 Fällen ein Ansteigen des osmotischen Wertes von der Basis gegen die Spitze der Stämmchen, wobei die Grenze ziemlich scharf ist, und zwar gewöhnlich im 4. bis 6. Blatt von der Spitze aus gezählt. Am häufigsten gilt für den genannten Fall folgendes Verhalten:

Blatt 1—4 unplasmolysiert
Blatt 6—18 Grenzplasmolyse } in gleicher Konzentration.

Zwei Versuche lagen vor, die gerade ein umgekehrtes Verhalten zu dem soeben Gesagten zeigten. Hier hatten also die jüngsten Blätter den tieferen Wert gegenüber den älteren. In weiteren 5 Messungen zu verschiedenen Zeitpunkten war bei *C. fissa* überhaupt kein osmotisches Gefälle zu beobachten. Zum Plasmolyseverhalten ist ferner zu bemerken, daß auch im Blatt Gradienten bestehen. Vor allem die alten Blätter mit langgestreckten Basiszellen zeigen in diesen einen stärkeren Plasmolysegrad als in den kleineren Randzellen und deren unmittelbaren Nachbarzellen. Die zweilappigen kleinen Unterblätter dieses Moores zeigen das gleiche Plasmolyseverhalten wie die Seitenblätter; bei unplasmolysierten Seitenblättern haben auch sie keine Plasmolyse. Die Stengelzellen sind fast immer schon in der Konzentration, die im Blatt Grenzplasmolyse hervorruft, zweiseitig konvex plasmolysiert. Auf die jahreszeitlichen Schwankungen des osmotischen Wertes bei *C. fissa* werde ich im ökologischen Teil näher eingehen.

*Radulaceae.**Radula complanata* (L.) Dum.

Xerophyt. — Das Material wurde hauptsächlich auf Baumrinden und abgebrochenen Ästen gefunden, aber auch auf Steinen, dicht an die Unterlage gepreßt.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
21. 3. 1941	Westbahn	trockene Rinde	1,60	frisch
4. 4. 1942	Ramsau	feuchte Erde	1,30	
10. 4. 1942	Untertal bei Schladming	feuchter Stein	1,50	
11. 6. 1942	Rekawinkel	Rinde, mäß. trocken	1,40	„
20. 6. 1942	Ramsau	—	1,40	kult. 2 Monate
5. 7. 1942	Unt.Tullnerbach	sehr trockene Rinde	2,70	frisch
26. 7. 1942	Lunz	feuchte Baumrinde	2,20	
26. 7. 1942	„	trockene Rinde	2,90	„
9. 12. 1942	Unt.Tullnerbach	trocken kultiviert	3,00	kult. 5 Monate
5. 1. 1943	„ „	—	2,70	6
16. 1. 1943	Rekawinkel	Buchenrinde	1,60	7
23. 1. 1943	Anninger im Wienerwald	Baumrinde	1,50	8
31. 5. 1943	Kirchdorf, O.-Ö.	„	1,60	frisch
5. 7. 1943	Rekawinkel	trock. Baumrinde	1,40	
10. 7. 1943	Feuerstein, Wienerwald	„ „	1,40	
13. 11. 1943	Bayreuth	trockener Ast	1,60	

In allen untersuchten Fällen fehlt ein osmotisches Gefälle im Stämmchen. *R. complanata* hält sich in der Kultur tadellos, besonders wenn es mit der natürlichen Unterlage weitergezogen wird. Ein Spitzenwachstum der Stämmchen erfolgt allerdings fast gar nicht. Die Abhängigkeit des osmotischen Wertes vom Standort wird für dieses Moos im ökologischen Teil besprochen. Die Ölkörperanomalien sind an Hand von Skizzen im zellphysiologischen Teil dargestellt.

*Madothecaceae.**Madotheca platyphylla*. Dum.

Mesophyt-Xerophyt. — Diese Art gehört zu den völlig austrocknungsfähigen Lebermoosen. Siehe Höfler 1943, S. 98.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
18. 4. 1942	Kirchdorf	halbschattiger Kalkfels	0,70	frisch
22. 5. 1942	Hohe Wand	feuchter, sonniger Fels	0,96	„
27. 6. 1942	„ „	—	0,90	kult. 1 Monat
7. 10. 1943	Golling	schattige Felsspalte	1,40	frisch
8. 2. 1944	Mödling	schattige Lage	1,60	

Alles untersuchte Material zeigt für die jungen 5 bis 6 Blätter höhere osmotische Werte als für die älteren 10 bis 15. Die Messung vom Februar material zeigt sehr langsamen Plasmolyseeintritt (nach 80 Minuten). Es scheint sich in dem Fall um stark viskoses Protoplasma zu handeln, denn beim Zentrifugieren zeigte sich nach einer Stunde nur geringfügige Verlagerung, während eine gleichbehandelte *Calypogeia trichomanis* total verlagerte Protoplasten auf kleinsten Zellraum beschränkt zeigte. Im Blatt treten trotz einheitlicher Zellgröße osmotische Schwankungen auf, die 0,02 bis 0,05 mol. Trz. betragen.

Frullaniaceae.

Frullania Tamarisci (L.) Dum.

Xerophyt.— Das Moos bildet ausgedehnte Rasen und lockere Überzüge auf Baumrinden und Felsen.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
18. 4. 1942	Kirchdorf, O.-Ö.	—	1,80	frisch
20. 6. 1942	„ „	—	1,60	kult. 2 Monate
15. 10. 1942	Himmelreich bei Freiburg i. Br.	—	1,40	frisch
10. 12. 1942	Himmelreich	Buchenrinde	1,50	kult. 2 Monate
23. 1. 1943	Bruck a. d. Mur	„	1,50	frisch
25. 3. 1943	„ „ „ „	sonniger Stein	1,50	kult. 2 Monate
6. 4. 1943	Himmelreich	—	1,80	6
27. 4. 1943	Kirchdorf, O.-Ö.	—	1,90	12
11. 6. 1943	Himmelreich	—	1,40	8

Der osmotische Wert ist der xerophilen Lebensweise entsprechend sehr hoch. Die jungen Verzweigungen haben stets um 0,10 mol. Trz. höhere osmotische Werte als die alten Stämmchen.

Die großen mittleren Blattzellen und der Blattrand plasmolysieren jeweils in etwas stärkerem Plasmolysegrad als die übrigen Zellen. Für die jüngsten Blätter gilt dies nicht, allerdings sind da auch keine Schwankungen in der Zellgröße vorhanden. Das Aprilmaterial aus Kirchdorf fiel durch besonders raschen Plasmolyse-eintritt auf (7 Minuten), während für alle anderen Messungen 70 Minuten benötigt wurden.

Lejeuneaceae.

Lejeunea cavifolia (Ehrh.) Lindb.

Mesophyt. — Das Schwarzwaldmaterial wurde mit besonders gutem Erfolg ein halbes Jahr lang kultiviert. Im Naßfeld fand ich handtellergroße Rasen auf feuchten Felsblöcken. In Golling bildete das Moos reine Überzüge auf morschem, stark abgebautem Holz.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
26. 10. 1942	Freiburg i. Br.	—	0,60	frisch
13. 1. 1943		—	0,80	kult. 3 Monate
21. 2. 1943		—	1,10	4
25. 2. 1943		—	1,10	4
25. 3. 1943		—	1,20	5
13. 11. 1943	Naßfeld	feuchter Fels	1,00	frisch
18. 11. 1943	Golling	Kalkfels	1,00	„
12. 6. 1944	Naßfeld	—	0,80	kult. 7 Monate

Das Moos neigt stark zu Veränderlichkeit des osmotischen Wertes im Jahresverlauf. (Vgl. den Herbstwert 0,60 mol. Trz. mit dem Winter- und Frühjahrswert von 1,20 und 1,40 mol. Trz.) Diese Art zeigt immer deutlich abgesetzten jungen Zuwachs. Das Schwarzwaldmaterial, das nach 5 Monate langer Kultur wieder gemessen wurde, zeigte eine Verlängerung der Stämmchen um das Doppelte. Der junge Zuwachs zeigte jeweils um 0,05—0,10 mol. Trz. höhere Werte als das alte Stämmchen. Innerhalb eines Blattes besteht kein osmotisches Gefälle. Auf die pathologischen Plasmolysen dieses Moores komme ich im zellphysiologischen Teil zu sprechen.

Cololejeunea calcarea (Lib.) Spruce.

Alle Fundstellen waren auf Kalk oder kalkhaltigem Substrat. Diese Art gehört gleichfalls zu den total austrocknungsfähigen Lebermoosen, ebenso wie *Madotheca platyphylla*.

Datum	Standort	Ökologischer Charakter	Grenzwert	Bemerkungen
8. 4. 1942	Klaus, O.-Ö.	Kalkfels	0,90	frisch
29. 6. 1942	Urgesbachtal	trockener Kalkfels	0,90	
26. 7. 1942	Lunz	feuchter Felsblock	0,70	
14. 11. 1942	Golling	schattiger Kalkfels	0,90	
7. 10. 1943		trockener Kalkblock	0,95	"
13. 11. 1943		—	1,10	kult. 1 Monat
10. 1. 1944		—	1,40	3 Monate

Die jüngsten Verzweigungen haben bei allen Messungen einen um 0,10 mol. Trz. höheren osmotischen Wert als das übrige Stämmchen. Die Konzentration, die Grenzplasmolyse hervorruft, zeigt für die Stengelzellen bereits zweiseitig konvexe Plasmolysen. Die Blattzellen haben wie bei *Lejeunea cavifolia* häufig kleine Teilneben den Hauptprotoplasten.

2. Ökologischer Teil.

Bei der Betrachtung sämtlicher in Abschnitt 1 gemessenen Moose zeigt sich, daß sich diese nach der Höhe der osmotischen Werte in eine Reihe bringen lassen, die mit den thallosen Formen beginnt und über *Calypogeia*-, *Aplozia*-, *Scapania*-, *Bazzania*- zu den *Frullania*-, *Madotheca*- und *Radula*-Arten aufsteigt. Innerhalb der einzelnen Arten bestehen oft erhebliche Schwankungen des osmotischen Wertes, was die Übersichten im systematischen Teil bereits zeigten. Jede Art aber variiert in einer für sie charakteristischen Breite. Für die Schwankungen des osmotischen Wertes sind ökologische Faktoren, wie Standortfeuchtigkeit, Temperatur, Licht und Wind, verantwortlich zu machen. Die beste Übersicht über das Variieren des osmotischen Werts an einer Art läßt sich an Hand einer jahreszeitlichen Kurve darstellen. Die x-Achse des Koordinatensystems trägt die Monate, die y-Achse die Konzentrationsstufen in mol. Trz., innerhalb derer die einzelnen Werte eines Moores schwanken.

Ich habe schon erwähnt, daß man unterscheiden muß zwischen Moosen, die stark zu Veränderlichkeit des osmotischen Wertes neigen, zwischen solchen, die nur minimal variieren und schließlich und endlich solchen, die in der Mitte der beiden Neigungen stehen. Alle vorhandenen Kurven zeigen in ihrem Verlauf eine Ähnlichkeit in großen Zügen. Die eigentlichen Großunterschiede kommen für alle Arten ausnahmslos beim Vergleich der Sommer- und Winterwerte heraus, wobei durchwegs die tiefen Werte für den Sommer und Frühherbst und die hohen für den Winter und das zeitige Frühjahr gelten. Es ist also eine absolute osmotische Wertangabe für ein Lebermoos praktisch wertlos, wenn Datum der Messung und vor allem Standortsangaben fehlen.

Zur Darstellung der Kurven habe ich in erster Linie Rekawinkler Moose gewählt, weil sie wegen der günstigen Materialbeschaffung jeden Monat frisch vom gleichen Standort gemessen werden konnten. Für diese Moose zeichnete ich Kurven von *Bazzania trilobata*, *Scapania nemorosa*, *Calypogeia fissa*, *Calypogeia trichomanis*, *Diplophyllum albicans*, *Pellia epiphylla* und *Plagiochila asplenioides*. Von *Aneura palmata* und *Lepidozia reptans* verwandte ich zur Kurvendarstellung außer Rekawinkler Material noch solche anderer Standorte.

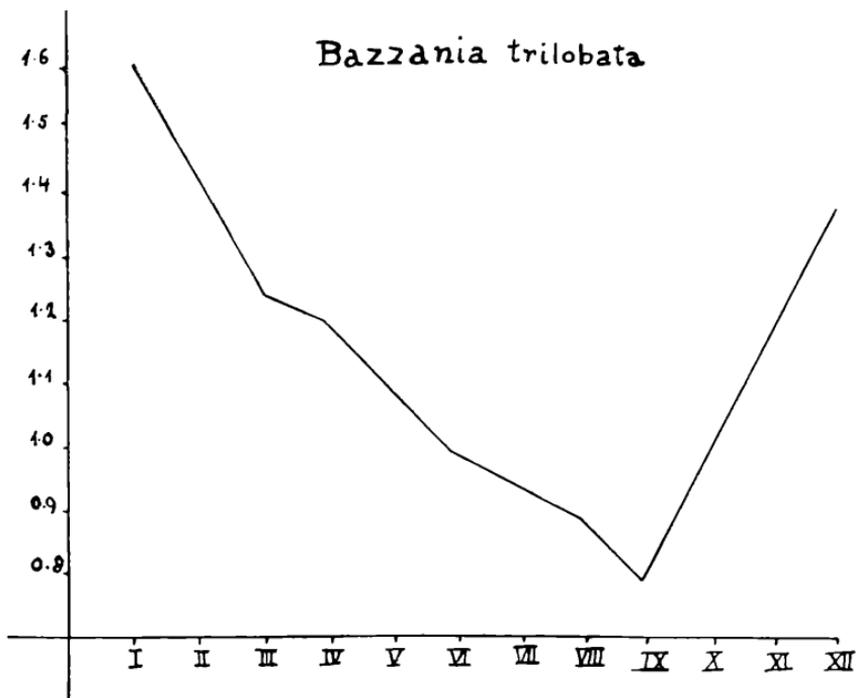
Alle Jahreskurven haben V-Gestalt, d. h. Jänner- und Dezemberwerte bilden die höchsten Punkte der beiden Schenkel, haben also die höchsten osmotischen Werte, während der tiefste Punkt der Kurve in den Sommermonaten zu suchen ist. Die Werte aller übrigen Monate fügen sich mehr oder minder harmonisch in die gradlinige Verbindung dieser drei Punkte ein. Gewisse Abweichungen kommen vor, sind aber durch jeweilige Klimafaktoren erklärlich. Die idealste V-Gestalt hat die Kurve von *Bazzania* mit dem Tiefpunkt im September.

Scapania zeigt auch einen schönen V-Verlauf mit dem tiefsten Punkt im Juni. Im Juli erfolgt dann ein Ansteigen von 0,60 auf 0,70 mol. Trz. und im August nochmals ein Fallen auf 0,60 mol.

Bei *Calypogeia fissa* sind der Jännerwert und der Mittelwert vom März gleich hoch, und der Aprilwert steigt um 0,10 mol. Trz. über diese Werte hinaus, erreicht also den Höchstpunkt der Kurve. Der weitere Verlauf ist normal.

Die *Pellia-epiphylla*-Kurve hat bis auf ein gleiches osmotisches Verhalten im Februar und März ganz ideale V-Form.

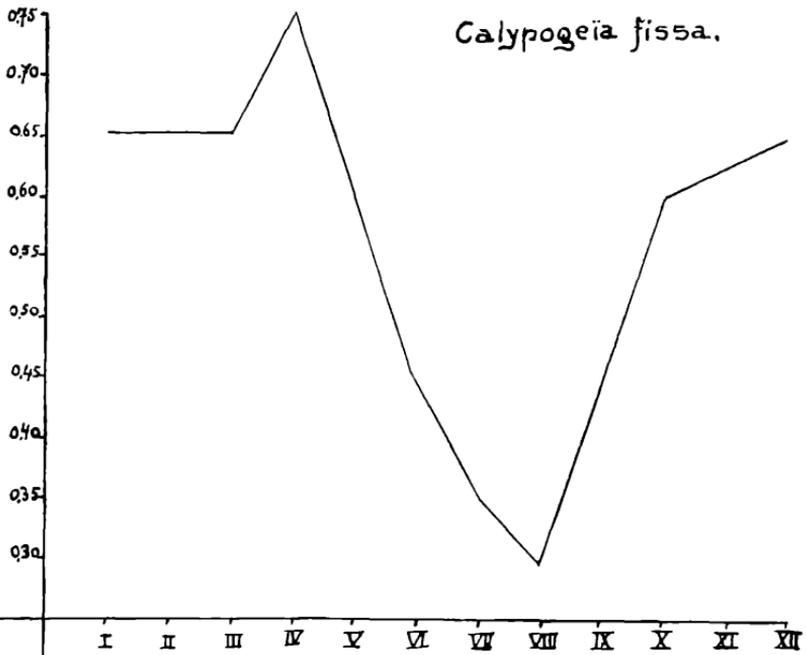
Diplophyllum albicans hat den höchsten Punkt der Kurve im März, den tiefsten im August. Also auch vom typischen Jahresverlauf abweichend. Die Kurve von *Calypogeia trichomanis* steigt



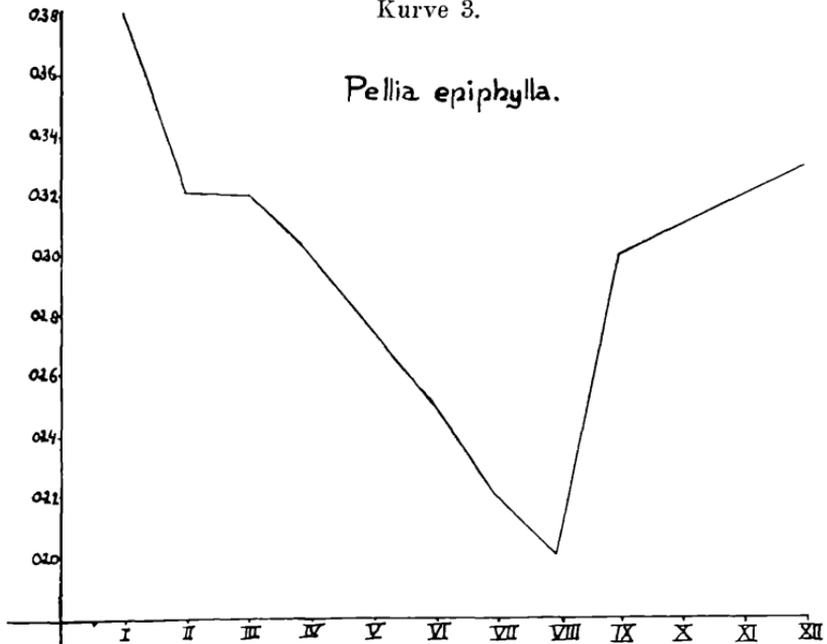
Kurve 1.



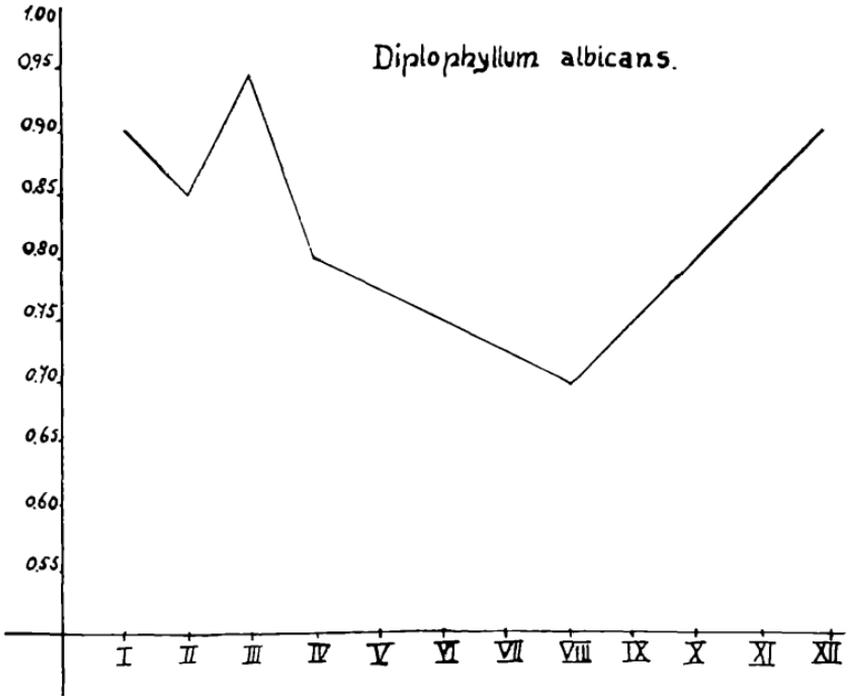
Kurve 2.



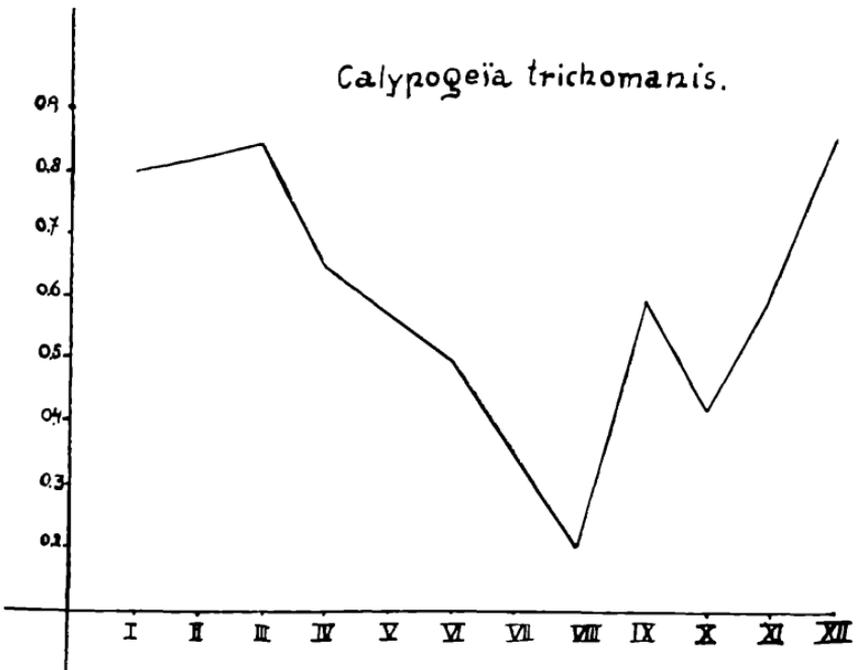
Kurve 3.



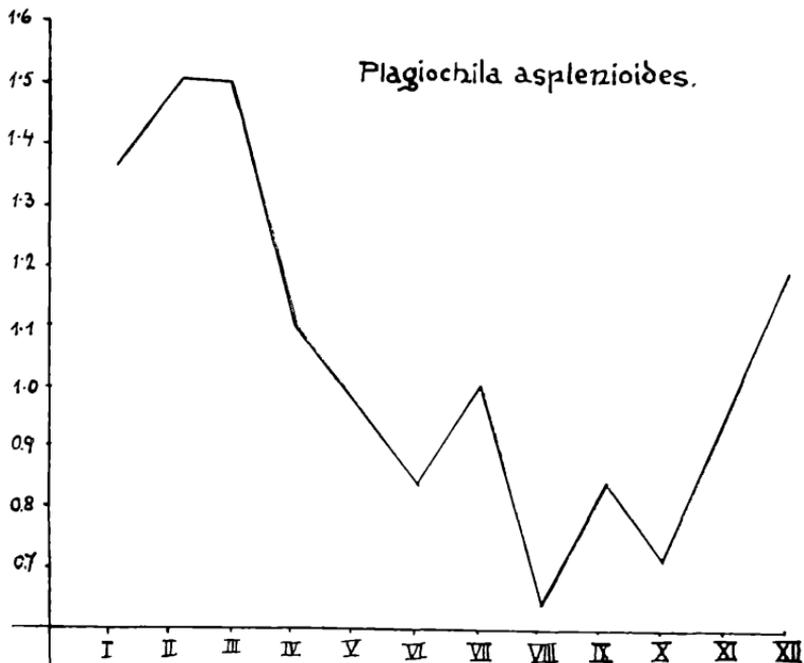
Kurve 4.



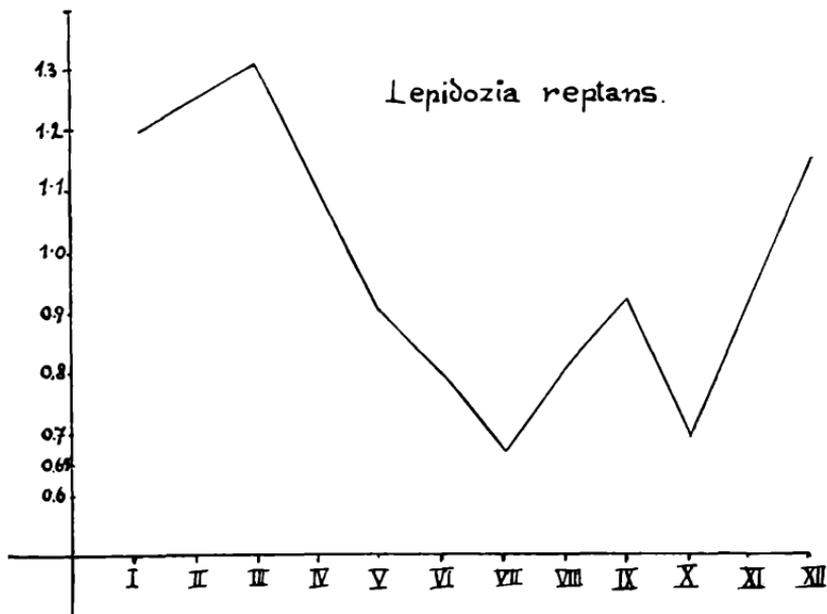
Kurve 5.



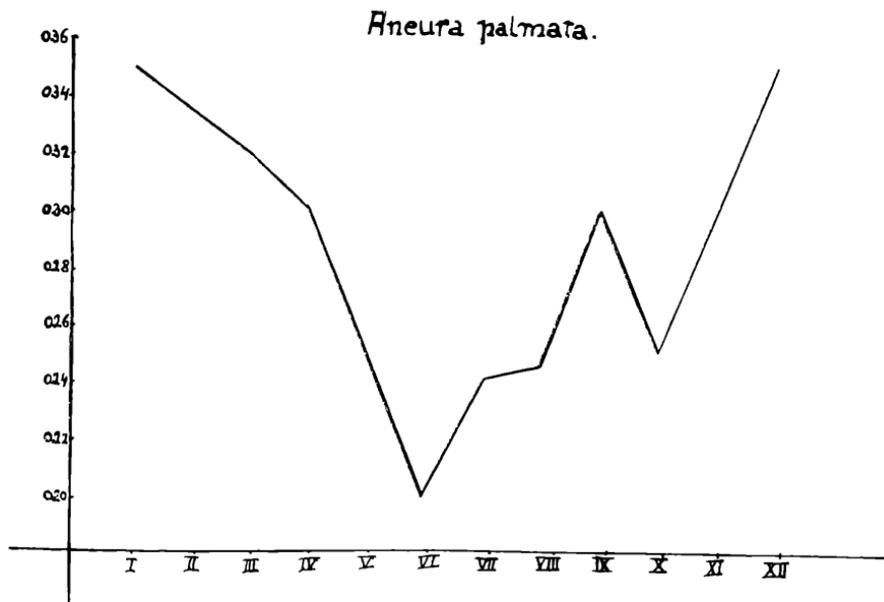
Kurve 6.



Kurve 7.



Kurve 8.



Kurve 9.

im August am tiefsten herab. Im Oktober fällt sie noch einmal unter den Septemberwert, um dann normal weiter anzusteigen.

Die unruhigste der Rekawinkler Kurven gehört *Plagiochila asplenoides*. Sie steigt im Februar über den Jännerwert, bleibt dann im März auf der Februarstufe, also noch immer höher als im Jänner. Im Juni erreicht sie einen Tiefpunkt, steigt im Juli wieder ein wenig an, um im August den tiefsten Wert zu halten, steigt nochmals im September und fällt im Oktober erneut um eine Stufe unter den Septemberwert. Doch sind die Unterschiede während des Sommerhalbjahres nicht groß und im Gesamtverlauf der Jahreskurve wird in diesem wie auch in den anderen Fällen kaum etwas wesentlich geändert.

Die *Lepidozia-reptans*-Kurve besitzt zwei Tiefpunkte, im Juni und Oktober. Ferner liegt hier der Märzwert wiederum höher als der Jännerwert.

Bei *Aneura palmata* liegt der Tiefpunkt der Kurve im Juni. Der Oktoberwert steigt unter den Septemberwert.

An Hand der dargestellten Kurven lassen sich auch die Schwankungsbreiten der betreffenden Moose besprechen. Auf die

interessanten Fälle des gesamten anderen Materials, das nicht an Hand von Kurven veranschaulicht wurde, bin ich bereits im systematischen Teil eingegangen.

Calypogeia trichomanis gehört zu den Arten mit starker Veränderlichkeit des osmotischen Wertes. Einem tiefsten Sommerwert von 0,20 mol. Trz. entspricht ein höchster Winterwert von 0,80—0,90 mol., also ein jahreszeitlicher Unterschied von 400 bis 450 %.

Plagiochila asplenioides zeigt gleichfalls starke Schwankungen von etwa 150%; einem Sommerwert von 0,65 mol. steht ein Winterwert von 1,60 mol. gegenüber, und dazwischen kommen fast alle Stufen vor, wie ja die Jahreskurve zeigt.

Calypogeia fissa zeigt eine nicht ganz so starke Schwankungsbreite wie *C. trich.*, aber eine noch immerhin beträchtliche (etwa 150%). Dem höchsten Winterwert von 0,75 mol. stehen Sommerwerte von 0,30 bzw. 0,35 mol. gegenüber.

Lepidozia reptans variiert in einem Bereich von 0,60 mol. bis 1,30 mol. Trz. (also eine jahreszeitliche Wertzunahme von über 100 %).

Im prozentual gleichen Schwankungsbereich wie *Calypogeia fissa* steht noch *Cephalozia bicuspidata*.

Die Spannungsbreite für *Diplophyllum albicans* ist die gleiche wie für die beiden letztgenannten, nur liegen hierfür die Werte an sich höher, nämlich bei 0,55 mol. für den Sommer und 1,00 mol. für den Winter.

Bazzania trilobata gehört schon zu den Typen mit mittlerer Veränderlichkeit des osmotischen Wertes, wobei der tiefste Sommerwert bei 0,80 mol. und der höchste Winterwert bei 1,60 mol. Trz. liegen, also ein jahreszeitliches Ansteigen des osmotischen Wertes um 100 %.

Als Moos, das fast gar keine jahreszeitlichen Schwankungen im osmotischen Wert aufweist, soll hier noch einmal *Lophozia Mülleri* genannt werden.

Nachdem die auffälligste Schwankung, die jahreszeitliche, behandelt ist, bleibt noch die Standortsfeuchtigkeit zu diskutieren. Nach meinen Beobachtungen ist für Lebermoose allgemein die Bodenfeuchtigkeit an erster Stelle von Bedeutung für den osmotischen Wert. B e n d e r 1912, S. 67, kommt zu dem Ergebnis, daß eine Abhängigkeit des osmotischen Druckes vom Standort wahrscheinlich erst mittelbar durch eine Beeinflussung des Sproßwachstums zustande kommt. Der Einwand hat für solche Arten Geltung, die gekennzeichnet sind durch rasches und ausgedehntes

Wachstum. Alle Arten mit allmählichem und schwachem Wachstum müßten aber demnach durch den Standort kaum im osmotischen Wert veränderbar sein. Nun hat Bender aber nur bei ganz wenigen Arten gleiches Material mehrerer Standorte untersucht und auch dies meist nur von zwei bis drei verschiedenen Plätzen. Für die einzelnen Arten der Lebermoose ist die Beeinflußbarkeit durch die Bodenfeuchtigkeit verschieden. Man könnte auch hier eine Einteilung treffen in solche Moose, die eine geringe und solche, die eine starke Veränderlichkeit des osmotischen Wertes von der jeweils vorhandenen Wassermenge besitzen. So habe ich z. B. bei *Radula complanata*, die zu gleicher Stunde von verschiedenen Standorten gesammelt wurde, sehr unterschiedliche Werte gemessen. Das Material von einer feuchten Baumrinde unmittelbar vom Seeufer hatte einen Grenzwert von 2,20 mol., das von einer trockenen Rinde gesammelte einen Wert von 2,90 mol. Trz.

Von *Calypogeia fissa* hatte ich am 22. Mai 1943 einerseits Material aus einem feuchten Bachbett entnommen, andererseits gleichzeitig welches von einem extrem trockenen Wegrand. Das Material des feuchten Standorts hatte einen Wert von 0,75 mol., das des trockenen Hanges einen Wert von 0,80 mol. Trz. Hier haben wir also im Gegensatz zu *Radula complanata* ein Moos vor uns, das durch eine geringe Veränderlichkeit des osmotischen Wertes durch den Standort ausgezeichnet ist. Zwischen diesen beiden Extremfällen liegen für die anderen Arten alle Stufen der Abhängigkeit. Bestätigt wurde die Beobachtung der artspezifischen Veränderlichkeit des osmotischen Wertes vom Standort durch Versuche an Kulturmoosen.

Scapania nemorosa und *Trichocolea tomentella* wurden in großen Rasen in ein und derselben Glasdose bei gleichem Wasserzusatz zwei Monate lang kultiviert. Der Wert für *Trichocolea* war innerhalb der Kulturzeit von 1,10 mol. auf 0,70 mol. Trz. gesunken, trotzdem fast gar kein junger Zuwachs vorhanden war. Im Gegensatz dazu war aber der Wert von *Scapania* der gleiche geblieben. Somit ist also wiederum die Tatsache bestätigt, daß jedes Moos ein Wahlvermögen für die gewünschte Wassermenge besitzt, wenn der Ausdruck erlaubt ist. Man kann also auch nicht sagen, daß Moose mit an sich hohen osmotischen Werten zu einer größeren Veränderlichkeit neigen als solche mit niederen Werten, denn z. B. *Trichocolea* und *Scapania* besitzen annähernd gleiche Sommerwerte.

Um die Beziehungen von osmotischem Wert zur Standortsfeuchtigkeit näher zu beleuchten, will ich eine kleine Auswahl von Moosen herausgreifen. Zur Charakterisierung des Vorkom-

mens habe ich die üblichen Bezeichnungen Xero-, Meso- und Hygrophyt gewählt, die ja die wesentlichste Aussage über den Standort machen.

N a m e	Typus nach ökologischem Gesichtspunkt	Mittlerer osmotischer Wert
<i>Radula complanata</i> <i>Madotheca platyphylla</i> <i>Frullania Tamarisci</i> <i>Plagiochila aspl. fa. minor</i> <i>Metzgeria furcata</i> <i>Metzgeria pubescens</i> <i>Sphenolobus exsectiformis</i>	Xerophyt	1,70 1,30 1,20 1,15 0,90 1,50 0,90
<i>Lepidozia reptans</i> <i>Chiloscyphus pallescens</i> <i>Lophozia quinquedentata</i> <i>Alicularia scalaris</i> <i>Calypogeia trichomanis</i> <i>Calypogeia Neesiana</i> <i>Cephalozia biscuspidata</i>	Mesophyt	0,80 0,65 0,65 0,50 0,40 0,42 0,48
<i>Marsupella emarginata</i> <i>Harpanthus Flotowianus</i> <i>Trichocolea tomentella</i> <i>Calypogeia sphagnicola</i> <i>Calypogeia submersa</i> <i>Aplozia cordifolia</i> <i>Aneura multifida</i>	Hygrophyt	0,60 0,60 0,55 0,38 0,36 0,60 0,25

Die Xerophyten haben, wie zu erwarten, die höchsten osmotischen Werte. Es schließen sich die Mesophyten an, die mittlere Werte zwischen 0,40 und 0,70 aufweisen. Die Unterschiede zwischen den Werten der Xerophyten und Mesophyten sind scharf, wenn auch nicht so auffallend wie die jahreszeitlichen. Weniger klar ausgeprägt ist der Unterschied zwischen Meso- und Hygrophyten. Die Hygrophyten unter den Lebermoosen haben für ihren Standort auffallend hohe Werte. Während z. B. Algen osmotische Werte von 0,20 bis 0,30 mol. Trz. aufweisen, steigen manche sub-

merse Lebermoose, wie z. B. *Chilosyphus rivularis*, nicht unter 0,48 mol. und haben sogar Winterwerte von 0,75 mol. Trz. Die hygrophile *Trichocolea tomentella* hat als tiefsten Wert im Juli 0,55 mol. Trz., einen auffallend hohen Wert, verglichen mit den Werten höherer Pflanzen.

Marsupella emarginata, ein entschiedener Hygrophyt, hat trotzdem ausgesprochen hohe Werte, die auch im Sommer nicht unter 0,60 mol. Trz. gehen.

Xerophyten und Hygrophyten, innerhalb einer Gattung verglichen, zeigen keine einheitlichen Resultate, darum will ich einige Beispiele besprechen. *Lophocolea bidentata* und *cuspidata* haben annähernd gleiche Werte zwischen 0,60 und 0,90 mol. Trz. Die mehr xerophile *Lophocolea heterophylla* hat einen etwas höheren osmotischen Wert (0,95 bis 1,10 mol. Trz.).

In der Gattung *Marsupella* zeigen die drei von mir untersuchten Arten übereinstimmende Werte von 0,90 bis 1,10 mol. Trz. Bei *M. emarginata* habe ich einmal einen tieferen Wert von 0,70 mol. Trz. gemessen, allerdings von einem besonders feuchten Standort am Krimmler Wasserfall. Bei *M. Sullivanti*, *M. Sprucei* und *M. Funcki* fällt keine Messung aus der angegebenen Breite. Sogar *M. aquatica*, eine submerse Form, reiht ihre Werte in diesen Rahmen. Wiederum ist hier die auffällige Erscheinung bestätigt, daß ein Hygrophyt den hohen osmotischen Wert von 1,00 mol. Trz. besitzt.

Die untersuchten Arten der Gattung *Scapania* weisen gleichfalls recht übereinstimmende osmotische Werte auf, die zwischen 0,70 und 1,00 mol. Trz. liegen. Ebenso die Gattung *Aplozia*, wo auch die hygrophile *A. cordifolia* keine Ausnahme bildet.

Die drei angeführten Beispiele von *Lophocolea*-, *Marsupella*- und *Scapania*-Arten sind also typische Fälle dafür, daß die einzelnen Spezies einer Gattung in einem fast gleichen Schwankungsbereich im osmotischen Wert variieren.

Ein Gegenbeispiel finden wir in der Gattung *Lophozia*. *L. alpestris*, *L. Floerkei*, *L. Hornschuchiana*, *L. lycopodioides* und *L. porphyroleuca* schwanken zwischen 0,60 und 0,85 mol. Trz. *Lophozia barbata* hat schon auffallend höhere osmotische Werte und steigt bis 1,30 mol. hinauf. Dagegen fällt *Lophozia incisa* total aus dem Rahmen durch einmalig niedrige Werte für ein folioses Moos. Sie bewegt sich in ihren Grenzwerten zwischen 0,20 bis 0,48 mol. Trz.; doch will ich auf diese Spezies noch genauer zurückkommen. Von *Lophozia Mülleri* habe ich bereits das Fehlen eines typischen hohen Winterwertes erwähnt. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß in der Mehrzahl der untersuchten Fälle ein

Übereinstimmen der osmotischen Werte verschiedener Arten einer Gattung besteht. Wenn auch bei *Lophozia* und einigen wenigen anderen Gattungen einige Arten aus dem Rahmen fallen durch die Höhe der osmotischen Werte, so handelt es sich dabei doch nur um eine Minderheit von Fällen. Spezies, die modifikative Wasser- und Landformen auszubilden vermögen, wurden allerdings noch nicht untersucht. Ich denke an V. Schiffner 1912.

Formen und Varietäten einer Art stimmen in den untersuchten Fällen in den Grenzwerten ziemlich überein. Auch wenn die Formen unterschiedliche Standortbedingungen aufweisen, variieren die Werte kaum. Zu dieser Frage haben meine Beobachtungen allerdings nur orientierenden Charakter. Bei *Plagiochila asplenoides* z. B. passen die osmotischen Werte der xerophilen fa. minor sowie die der hygrophilen fa. maior. durchaus in den osmotischen Schwankungsbereich der mesophilen fa. typica hinein. Allerdings ist bei der fa. typica die Variationsbreite sehr groß und zeigt Werte, wie sie bei den hygrophilen und auch xerophilen Arten gefunden werden.

Bisher wurden ausschließlich foliose Lebermoose zur Diskussion herangezogen. Die frondösen Arten sind durch ein besonderes Verhalten ausgezeichnet und darum auch absichtlich an den Schluß der ökologischen Besprechung gestellt. Wie die Tabellen im systematischen Teil zeigen, und wie bereits anfangs erwähnt, sind die thallösen Arten im Vergleich zu den foliosen durch tiefe osmotische Werte charakterisiert. Bei keinem sukkulent frondösen Moos ist auch nur ein einziger Wert über 0,40 mol. Trz. gemessen worden. Dabei handelt es sich in der genannten Zahl um einen nur selten erreichten Winterwert. Die normalen Sommerwerte liegen zwischen 0,20 bis 0,30 mol. Trz., und zwar gilt das sowohl für *Marchantia*-, *Conocephalum*-, *Preissia*-, *Riccia*- wie auch für *Aneura*- und *Pellia*-Arten.

Bender, S. 60, vergleicht die thallösen Lebermoose mit den Sukkulenten der Wüste, für die Fitting und MacDougal ebenfalls nur geringe Druckwerte feststellen konnten. Dieser Vergleich besitzt volle Berechtigung. Man kann also die thallösen Arten dem Bau wie dem osmotischen Verhalten nach als die Sukkulenten unter den Lebermoosen bezeichnen, da ihre Grenzwerte sogar weit unter denen der submersen und stark hygrophilen foliosen Formen liegen.

Den jahreszeitlichen Verlauf bei thallösen Arten habe ich bei *Pellia epiphylla* und *Aneura palmata* an Hand von Kurven dargestellt. Die osmotische Schwankungsbreite anderer Arten deckt sich durchaus mit der der beiden angeführten Moose. Es ist hier

also ein großes Übereinstimmen im osmotischen Wertgefälle der verschiedensten Arten auffallend. Merkwürdig aber ist die Erscheinung, daß neben einem immerhin erheblichen Variationsbereich der osmotischen Werte im Jahreszyklus Standortsschwankungen nur eine geringere Rolle spielen. Das Wassermoose *Riccia fluitans* unterscheidet sich kaum im Wert von einer stark ausgetrockneten *R. Bischoffii*. Es hat also für fast alle thallöse Arten die Behauptung Gültigkeit, daß der osmotische Wert durch die Standortsfeuchtigkeit kaum beeinflussbar ist. *Conocephalum-conicum*-Material aus Kronstein (22. 5. 1943) bestätigte das eben Gesagte.

Dagegen sind die jahreszeitlichen Schwankungen bei ähnlichen bis gleichen Standortsverhältnissen doch immerhin für die sukkulanten Arten beträchtlich. Ein Kulturversuch mit *Anthoceros punctatus* hat mir diese Tatsache bestätigt. Dabei kann der Einwand Benders nicht in Erwägung gezogen werden, weil keine Volumenzunahme erfolgte. Wie aus der Übersicht im systematischen Teil ersichtlich, wurde für das Originalmoos im Oktober der extrem tiefe Wert von 0,15 mol. Trz. gemessen. Das Material wurde vier Monate lang bei stets gleicher Wasserversorgung, gedeckt zwischen den Nordfenstern des Instituts, kultiviert und zeigte trotzdem einen höchsten Wertanstieg auf 0,40 mol. Trz. Möglicherweise spielt bei den Thallösen der Faktor Temperatur eine besondere Rolle. Allerdings zeigen sich daraus hervorgerufene Veränderungen scheinbar erst nach längerer Einwirkungsdauer, denn bei starken Temperaturschwankungen innerhalb kurzer Zeitabstände habe ich keinerlei Unterschiede im Wert gefunden.

Alles bisher Gesagte hat sich nur auf die sukkulenten Arten der Thallösen bezogen. Die Gattung *Metzgeria* z. B., die nicht sukkulent ist, weist auch keinerlei niedrigere Werte auf. Im Kapitel Standortsfeuchtigkeit habe ich schon gezeigt, daß der mesophilen *M. conjugata* mittlere osmotische Werte von 0,60 bis 0,90 mol. Trz. entsprechen und den xerophilen Arten sogar Werte von 0,90 bis 1,10 mol. Trz.

Eine foliose Art verdient es, auf Grund ihrer einmalig tiefen Werte, die sich fast vollkommen mit der Spannweite der thallösen Formen decken, an der Stelle besprochen zu werden, und zwar *Lophozia incisa*. Sie spielt also die Rolle einer halbsukkulanten Zwischenform. Unter allen untersuchten Gattungen und Spezies steht *Lophozia incisa* als einziger Fall da. Der charakteristische Sommerwert dieses Moooses liegt zwischen 0,25 bis 0,30 mol. Trz. Im systematischen Teil ist bereits auf die Wasserführung dieses Moooses hingewiesen worden.

3. Zellphysiologischer Teil.

Wertverteilung und Gradienten.

Seit Ursprung ist die osmotische Wertverteilung in Zellen und Geweben der höheren Pflanzen vielfach untersucht worden. An einigen Lebermoosen sind von B e n d e r Vergleiche der osmotischen Werte verschiedener Gewebe und Pflanzenteile gezogen worden. Bei meinen Untersuchungen wurde diese interessante Erscheinung besonders berücksichtigt. Die sukkulenten frondösen Lebermoose zeigen in allen Fällen höhere osmotische Werte für Grund- und Assimilationsgewebe als für obere und untere Epidermis und Bauchschuppen. Die Unterschiede sind den an sich tiefen Werten entsprechend gering und betragen durchschnittlich 0,02 bis 0,04 mol. Trz. Zwischen Grund- und Assimilationsgewebe bestehen oft kleine Schwankungen im Wert, aber eine Gesetzmäßigkeit läßt sich nicht ableiten, zumal einmal die eine oder die andere Gewebeschicht die um 0,02 bis 0,03 mol. Trz. höheren Werte hat. Für obere und untere Epidermis gelten auch meist die gleichen Werte. Bei einigen Messungen unterschied sich die untere Epidermis durch etwas niedrigere Werte von der oberen. Bei der horizontalen Betrachtung der Thalli tritt in den meisten untersuchten Fällen ein Gradient von der Basis gegen die Spitze in Erscheinung, aber die Werte sind zumeist nur ein Minimales unterschiedlich.

Bei den nicht sukkulenten frondösen Lebermoosen fällt ein osmotisches Gefälle in der Vertikalen fort. Doch in der Thallusfläche zeigen sich oft erhebliche Wertunterschiede im Unterschied zu dem vorher Besprochenen. Im systematischen Teil wurde bereits erwähnt, daß die jüngsten, sich teilenden Zellen bei *Metzgeria*-Arten z. B. nur sehr schwer oder gar nicht plasmolysieren. Ferner haben die Randzellen und deren Nachbarzellen jeweils schwächere Plasmolysegrade als die Zellen der Mittelzone in gleicher Konzentration. *Metzgeria conjugata* hat für die alten Thallusteile tiefere osmotische Werte als für die jüngeren. Das Verhalten von *Metzgeria furcata* wird an folgender Skizze dargestellt. Abb. 1 a zeigt einen Zellkomplex aus einem alten Thallus mit Konkav- und innerer Plasmolyse. Abb. 1 b stellt Zellen aus der Thallusmitte eines jungen Sprosses dar, mit flach konvexen Plasmolysen. Abb. 1 c zeigt für die Randzellen und die anschließenden zwei Zellreihen in der gleichen Lösung Grenzplasmolyse. Rückblickend soll noch einmal darauf hingewiesen werden, daß Dickthallöse (*Conocephalum conicum*, *Preissia commutata*, *Marchantia polymorpha*) ein verti-

kales und horizontales Gefälle haben, während sich bei sukku-
lenten Frondösen (*Anthoceros punctatus*, *Sphaerocarpus terrestris*,
Riccia, *Bischoffii*, *Aneura*- und *Pellia*-Arten, *Moerckia Blytti* und
Blasia pusilla) nur ein horizontales in zwei Richtungen findet. Für
die älteren Thallusteile gelten schwächere Grenzwerte bzw.
stärkere Plasmolysegrade als für die jüngeren.

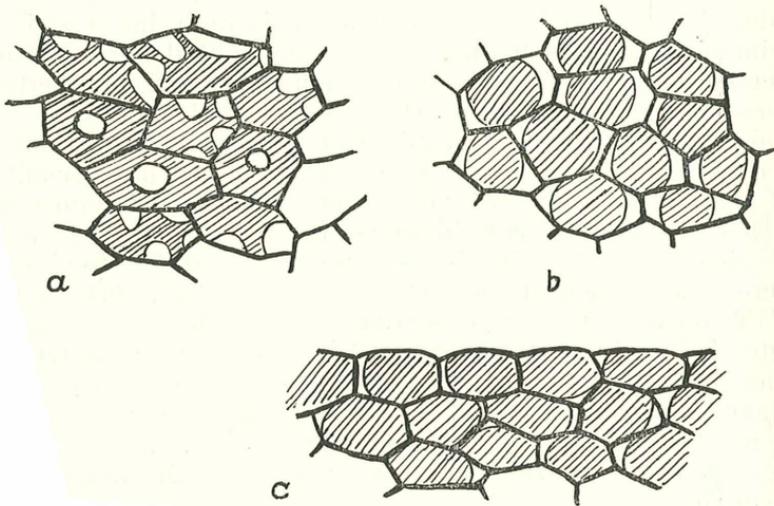


Abb. 1a—c. *Metzgeria furcata* in 0,90 mol. Trz.,
Plasmolyseverteilung im Thallus.

Für die osmotischen Zellwerte folioser Lebermoose ergaben
sich jeweils drei Möglichkeiten der Verteilung:

1. Gleiche osmotische Werte für junge und alte Blätter,
2. ein steigendes osmotisches Gefälle von der Basis gegen die
Spitze des Stämmchens,
3. ein absinkendes Gefälle nach der Spitze.

Wie aus den Angaben im systematischen Teil ersichtlich, zeigt
eine Art, zu verschiedenen Zeiten untersucht, häufig alle drei an-
geführten Möglichkeiten des Plasmolyseverhaltens. Ebensogut gibt
es aber Arten, die sich in allen oder dem größten Teil der Mes-
sungen an einen der angeführten Fälle halten. Einige Beispiele
sollen zur besseren Übersicht herausgegriffen werden. *Radula com-
planata*, *Diplophyllum albicans*, *Nowellia curvifolia* und *Lophozia*

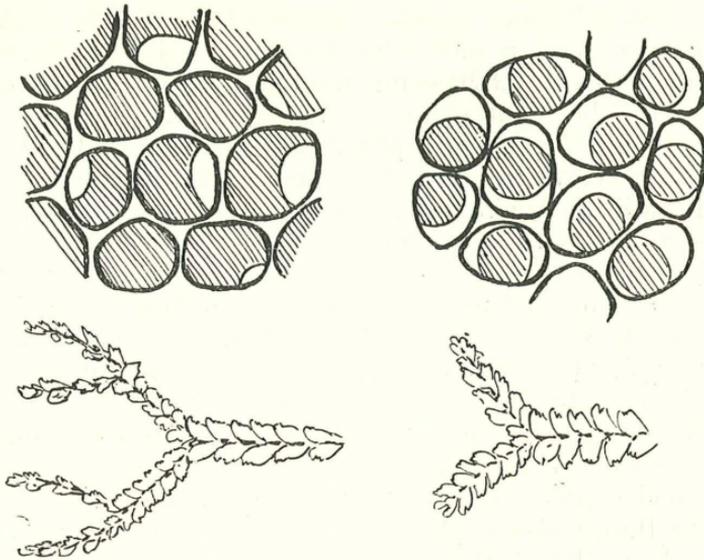


Abb. 2. *Bazzania tricrenata* in 0,90 mol. Trz.,
Plasmolyseverteilung im Stämmchen.

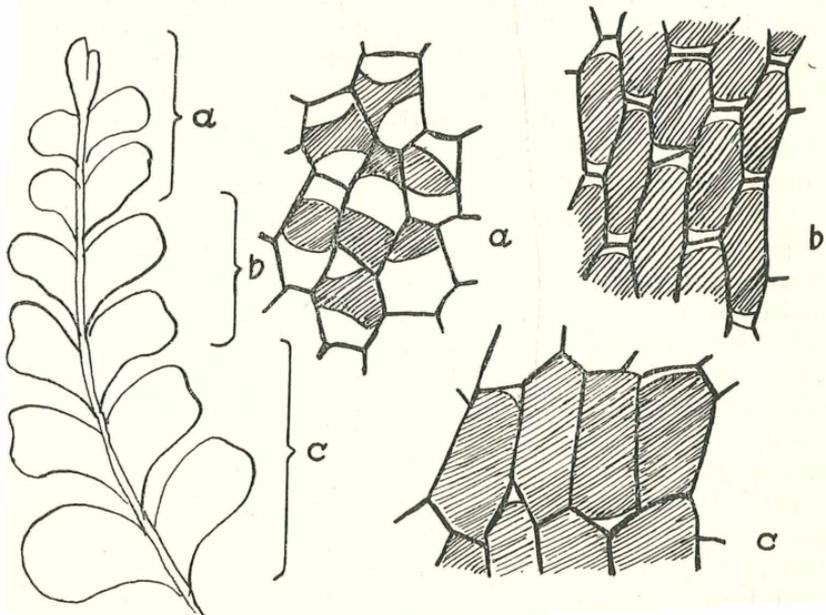


Abb. 3a—c. *Chiloscypus rivularis*, 0,60 mol. Trz.

Hornschuchiana hatten in allen untersuchten Fällen einheitliche Werte in ihren jungen und alten Blättern. Bei *Cephalozia bicuspidata* zeigen 13 von 19 Messungen einheitlichen osmotischen Wert ohne wesentliche Unterschiede für die Zellen des ganzen Stämmchens. Bei *Lepidozia reptans* sind in 15 von 23 Fällen übereinstimmende Werte für alte und junge Blätter gemessen worden.

Dem zweiten angeführten Verteilungstyp gehörten weitaus die meisten Beobachtungen an. *Lejeunea cavifolia*, *Cololejeunea calcarea*, *Frullania Tamarisci*, *Madotheca platyphylla*, *Bazzania tricrenata*, *Plagiochila asplenioides* und andere zeigen bei allen Messungen ein Ansteigen des osmotischen Wertes von der Basis gegen die Spitzenblätter. *Calypogeia fissa* zeigt die Erscheinung deutlich in 12 von 19 Fällen. Für *Bazzania tricrenata* soll die osmotische Wertverteilung im Pflänzchen an Hand vorstehender Abb. 2 dargestellt werden.

Das meist dichotom gegabelte Moos zeigt jeweils für die Blätter des Hauptstammes tiefere osmotische Werte als für die der seitlichen Äste. Bei stärkerem Wachstum pflegen sich die beiden Seitenverzweigungen meist nochmals in je zwei Äste zu gabeln. Es zeigt sich dann jeweils für den Hauptstamm und die primäre Gabelung ein einheitlich tieferer osmotischer Wert als für die jüngeren Blättchen der Verzweigung. Die Abbildung zeigt in 0,9 mol. Trz. für den Hauptstamm mit primärer Gabelung schöne Konvexplasmolysen in allen Blattzellen und für die jüngsten vier Seitenäste schwache Konkavplasmolyse in 50% der Blattzellen.

Unter Typ drei der osmotischen Wertverteilung sind nur wenige Arten unterzubringen, so z. B. *Calypogeia sphagnicola*, die bei allen Messungen höhere osmotische Werte für die alten als für die jungen Blätter aufweist. *Chiloscyphus pallescens* zeigt solche absteigende Gradienten in 7 von 9 Messungen und *Chiloscyphus rivularis* in 9 von 11. Für dieses Moos wurde die Abstufung des osmotischen Wertes in einer Übersicht dargestellt. Abb. 3 a zeigt für die jüngsten drei Blätter starke konkave oder flach-konvexe Plasmolysen, die sich in einigen Zellen bereits total abrunden. Vereinzelte Zellen haben zwei Protoplasten mit den negativen Plasmolyseorten an der schmalen Querwand. Abb. 3 b zeigt für die mittleren Blätter schwache zweiseitige Konvexplasmolysen, bei denen der Protoplast häufig nur wenig von den Zellenden zurückgezogen ist. Abb. 3 c weist Grenzplasmolyse in den untersten Blättern auf.

Zusammenfassend soll noch einmal betont werden, daß die häufigste Art der osmotischen Wertverteilung ein Ansteigen von den Basis- gegen die Spitzenblätter ist.

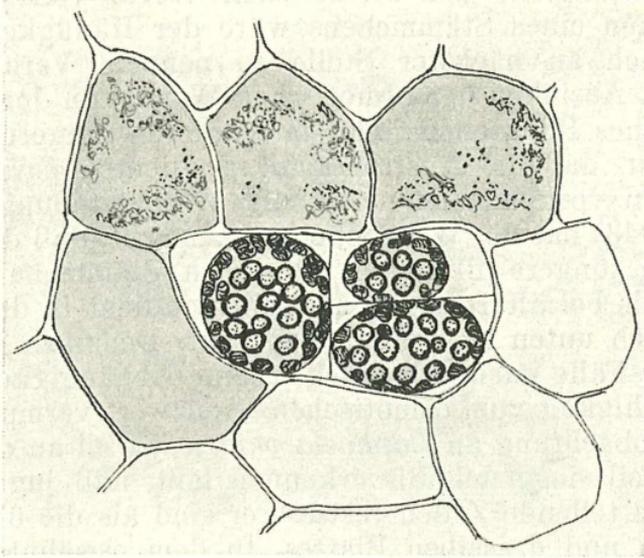


Abb. 4. *Lophozia ventricosa* in 0,80 mol. Trz.,
im Teilungszustand.

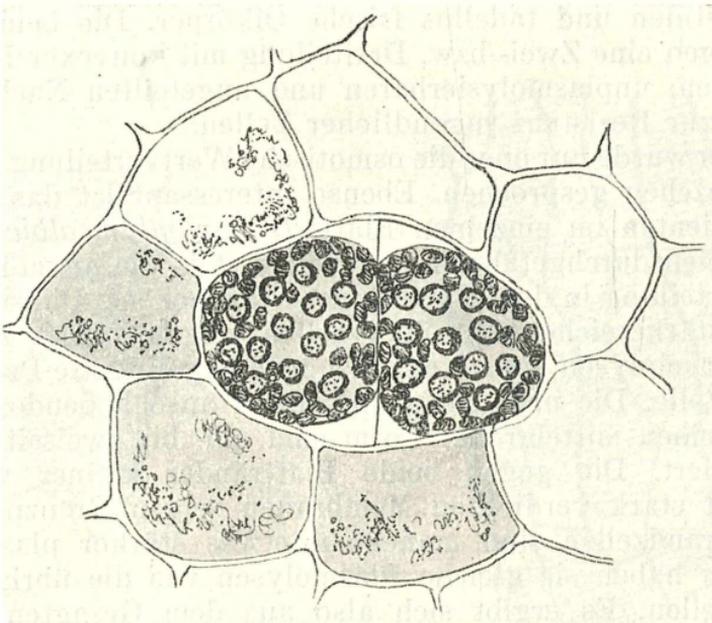


Abb. 5. *Lophozia ventricosa* in 0,80 mol. Trz.,
im Teilungszustand.

Gleichstimmigkeit der osmotischen Werte von jungen und alten Blättchen eines Stämmchens wäre der Häufigkeit des Vorkommens nach an nächster Stelle zu nennen. Verhältnismäßig selten ist das Absinken der osmotischen Werte von der Basis nach der Spitze eines Pflänzchens oder im vorderen jüngeren Zuwachs. Auffallend ist, daß die Austrocknungsgradienten parallel zu der am häufigsten vorkommenden Art der Wertverteilung verlaufen. Höfler (1943) hat die Wahrnehmung gemacht, daß die Trockenresistenz für jüngere Blättchen desselben Stämmchens sehr oft höher liegt als bei älteren, daß also ein Gradient in der Richtung von oben nach unten in Erscheinung tritt. Demnach könnte, der Mehrzahl der Fälle nach zu schließen, eine Abhängigkeit der Austrocknungsfähigkeit vom osmotischen Grenzwert vermutet werden.

Eine Beobachtung an *Lophozia ventricosa* sei an dieser Stelle angeführt, weil sie gleichfalls erkennen läßt, daß jugendliche, in dem Fall sich teilende Zellen resistenter sind als die übrigen Normalzellen ein und desselben Blattes. In dem erwähnten Fall lag stark geschädigtes Material vor, das einen Winter lang im Nordfenster des Instituts kultiviert worden war. Jedes Blatt enthielt nur 8 bis 12 gesunde Zellen, die durchwegs im Teilungszustand waren. Alle Blattzellen enthielten zersetzte Chloroplasten und körnige Ölkörperreste; die in Teilung stehenden allein hatten normale Plastiden und tadellos frische Ölkörper. Die beiden Abb. 4 und 5 zeigen eine Zwei- bzw. Dreiteilung mit konvexer Plasmolyse neben toten, unplasmolysierbaren und ungeteilten Nachbarzellen. Dies nur zur Resistenz jugendlicher Zellen.

Bisher wurde nur über die osmotische Wertverteilung im ganzen Moospflänzchen gesprochen. Ebenso interessant ist das Auftreten von Gradienten im einzelnen Blatt. *Diplophyllum albicans* zeigte mir in vielen durchgeführten Versuchen stets die angeführte Plasmolyseverteilung in den Blättern des Stämmchens. Die sehr langen öl- und stärkereichen Mittelnervzellen zeigen starke zweiseitige Konvexplasmolysen, mitunter auch zwei abgekugelte Protoplasten in einer Zelle. Die nach oben und unten anschließenden zwei bis drei Zellreihen mittelgroßer Form sind ein- bis zweiseitig konvex plasmolysiert. Die gegen beide Blattränder kleiner werdenden Zellen mit stark verdickten Membranen zeigen Grenzplasmolyse. Die Blattrandzellen sind manchmal etwas stärker plasmolysiert, meist aber haben sie gleiche Plasmolysen wie die übrigen gleich großen Zellen. Es ergibt sich also aus dem Gesagten eine Abhängigkeit der Plasmolyseverteilung im Blatt von der Zellgröße. Bei einer Reihe von Moosen zeigt die Blattbasis langgestreckte, die Blattmitte und Vorderzone kleine Zellen. Dies führt häufig so

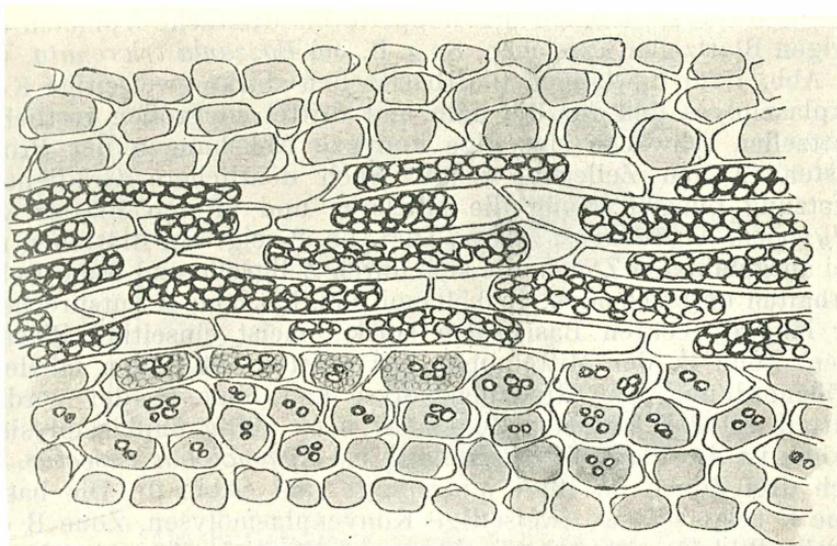


Abb. 6. *Diplophyllum albicans* in 0,90 mol. Trz.,
Plasmolyseverteilung im Blatt.

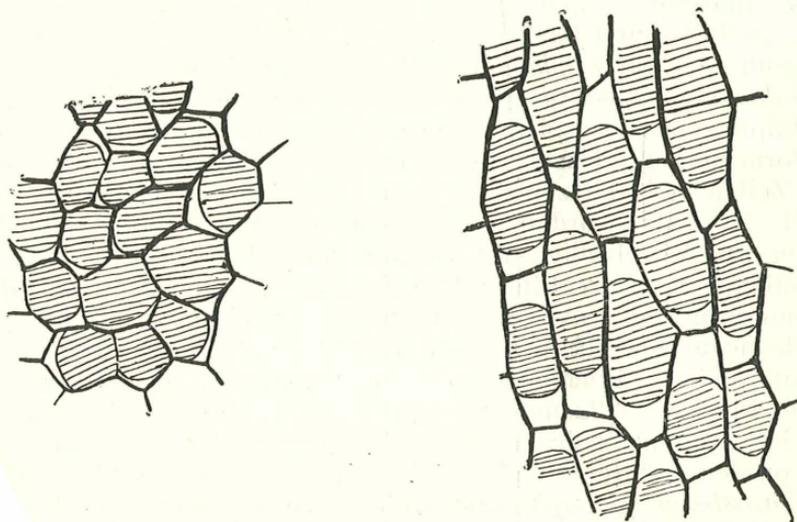


Abb. 7. *Bazzania tricrenata*, 1,0 mol. Trz., Blattgradienten.

weit, daß die Basiszellen das doppelte bis dreifache Volumen der übrigen Blattzellen erreichen. So z. B. bei *Bazzania tricrenata*, wie die Abb. 7 für die langen Blattbasiszellen starke zweiseitige Konvexplasmolyse und für die halb und drittel so großen restlichen Blattzellen schwache einseitige konvexe Abhebungen der Protoplasten in den Zellecken zeigt. Noch deutlichere Gradientenabsetzung pflegen häufig die mittleren und älteren Blätter von *Calypogeia Neesiana* zu zeigen. Die Abb. 8 zeigt ein Blättchen mit drei ausgebildeten Zonen, die sich durch Zellgröße und osmotisches Verhalten unterscheiden. In 0,50 mol. Trz. hat Zone A entsprechend der langgestreckten Basiszellen starke, meist einseitige Plasmolysen. Zone B, der Mittelpunkt der Blätter mit Zellen mittlerer Größenordnung, hat Grenzplasmolyse und Zone C, der vordere Blatteil mit den kleinsten Zellen, ist noch völlig unplasmolysiert. Anders ist die Plasmolyseverteilung bei *Sphenolobus exsectus*, wo auch drei Zonen im Blatt ausgeprägt sind (Abb. 9). Die basale Zone C zeigt schöne, zweiseitige Konvexplasmolysen, Zone B das gleiche Bild im schwächeren Plasmolysegrad. In Zone A, also im Blattzipfel, sind durchwegs einseitige gleich ausgerichtete Plasmolysen, den positiven Plasmolyseort gegen die Spitze gekehrt.

Exponierte Teile, wie Blattzähne und -zipfel, zeigen nicht immer gleiches Plasmolyseverhalten wie die mittleren Zellen des Blättchens. *Lepidozia reptans* z. B. zeigt bei den meisten Messungen den spätesten Plasmolyseeintritt und schwächsten Grad für die Blattzipfelzellen. In drei Fällen trat aber Plasmolyse gleichzeitig in Spitze und Basis ein und war mittelstark. Die ähnliche Erscheinung gilt für *Lophocolea*-, *Bazzania*- und *Lophozia*-Arten. Bei *Cephalozia bicuspidata* zeigte die Mehrzahl der Versuche für die Blattzipfelzellen verstärkte Plasmolyse. Unterschiede in Plasmolyseform und -grad zeigt auch *Nowellia curvifolia*. In der Abb. 10 sind Zellen des Blattzentrums zum Vergleich mit denen des Blattzipfels gebracht worden. In einer Konzentration (0,75 mol. Trz.) zeigen die Mittelzellen des Blattes stark konkave Buchten, die schmalen, langgestreckten Zellen der haarförmigen Spitzen Doppelplasmolysen mit konvexen Rundungen. Dabei sind stets die Querwände negativer Plasmolyseort. Küster 1935 (Die Zelle, S. 22) betont, daß an Trichomen, die aus einer Zellreihe bestehen, die Verbindung des Plasmas mit Quer- und Außenwänden ungleich fest ist und daß sich die Protoplasten von den letzteren früher als von den ersteren abheben. Die gleiche Erscheinung ist auch bei *Blepharostoma trichophyllum* schön zu beobachten. An Hand der Abb. 11 läßt sich die Wirkung des Plasmolytikums in den aufeinanderfolgenden Zellen schön verfolgen. Dieses dringt von der

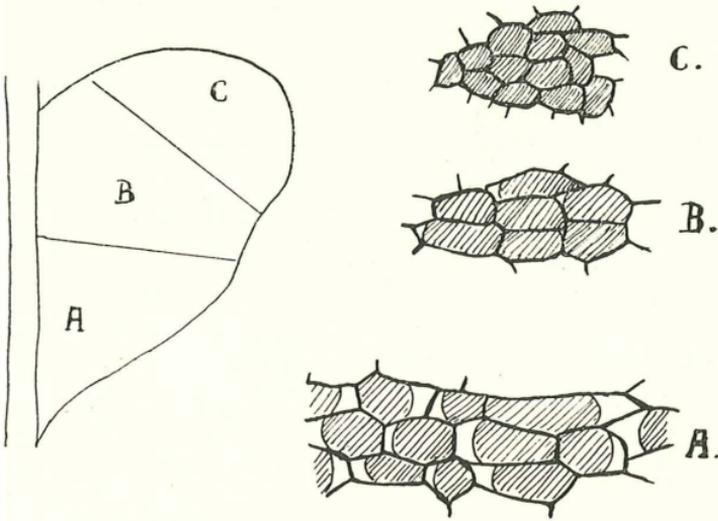


Abb. 8. *Calypogeia Neesiana* in 0,50 mol. Trz.,
Blattgradienten.

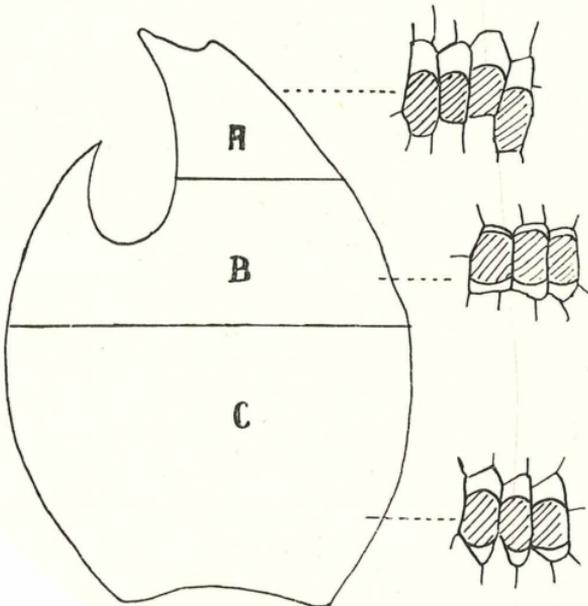


Abb. 9. *Sphenobolus exsectus*, 0,65 mol. Trz.,
Plasmolyseverteilung im Blatt.

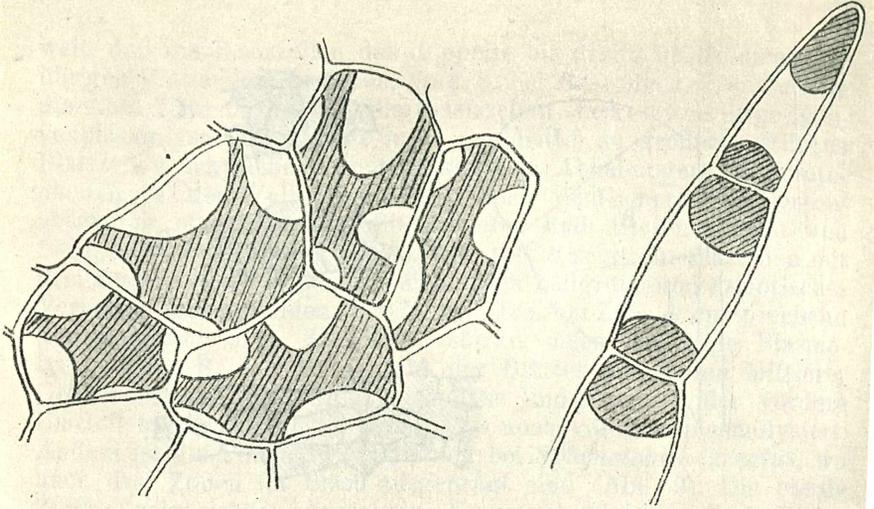


Abb. 10. *Nowellia curvifolia*, Zellen des Blattzentrums und des Blattzipfels
verglichen in 0,75 mol. Trz.

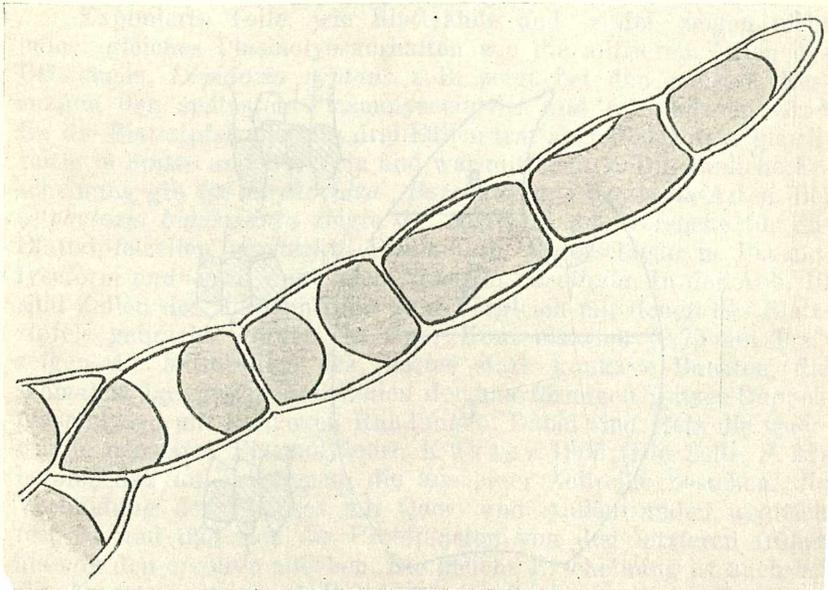


Abb. 11. *Blepharostoma trichophyllum*, Wirkung einer 0,90-mol.-Trz.-Lösung
auf ein Blatt.

Spitze gegen die Basis ein. Es ruft zunächst in der vordersten zugespitzten Zelle, die nur eine Querwand ausgebildet hat, Konvexplasmolyse hervor mit dem negativen Plasmolyseort an dieser Querwand. Die beiden anschließenden Zellen bestätigen wiederum die Tatsache, daß die Ablösung zunächst von den Längswänden erfolgt. Zelle 3 zeigt bereits eine leicht sanduhrförmige Plasmolyseform. Die weitere Folge ist dann eine Durchschnürung des Protoplasten an der schmalen Stelle und ein Haften der neuen Teilprotoplasten an den beiden Querwänden einer Zelle. Diese Plasmolyse-

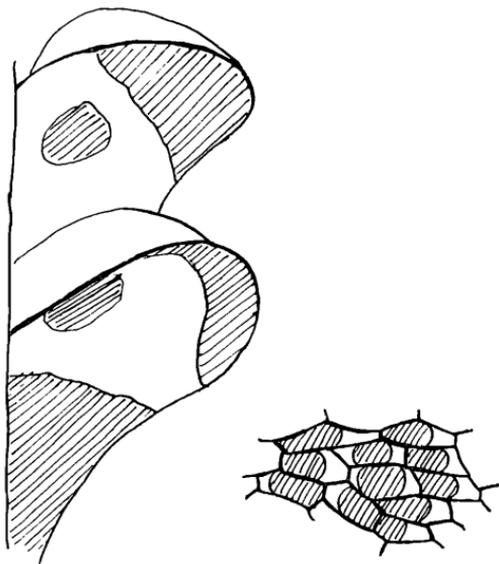


Abb. 12. *Androcryphia confluens* in 0,30 mol. Trz.,
Plasmolyseverteilung im Pflänzchen.

lyseentwicklung läßt sich an allen Blattfransen einer Pflanze beobachten und tritt auch bei *Ptilidium ciliare* und *pulcherrimum* häufig auf. Mit dem bisher Gesagten soll aber keinesfalls behauptet werden, daß nur dort Gradienten auftreten, wo Unterschiede im Zellvolumen gegeben sind. Zwar konnten immer für größere Gruppen größerer Zellen tiefere Werte als für Komplexe kleinerer Zellen beobachtet werden. Oft genug zeigten langgestreckte Einzelzellen stärkere Plasmolysegrade als ihre kleineren Nachbarn. Aber keineswegs ergab sich demnach für Blätter mit einheitlich großen Zellen durchwegs auch einheitliche Plasmolyseverteilung. Bei *Marsupella*-, *Gymnomitrium*- und *Radula*-Arten gilt die Behauptung

tung, daß annähernd gleich große Zellen ziemlich übereinstimmendes Plasmolyseverhalten zeigen. *Madotheca platyphylla* z. B. aber mit ihrem regelmäßigen Zellnetz zeigt häufig in der Blattmitte einen Zellkomplex, der in einer tieferen Konzentration plasmolysiert als das restliche Blatt. Dasselbe gilt von *Leptoscyphos anomalus* und *Taylori* sowie jungen *Lejeunea-cavifolia*-Blättern. Eine vollkommen unregelmäßige Gradientenausbildung zeigt das exotische Moos *Androcryphia confluens*. Ich arbeitete mit dem von G o e b e l gesammelten Material, das im Münchner Botanischen Garten in Kultur steht. Die aus annähernd gleich großen Vorder- und Hinterlappen bestehenden Blätter zeigen in einer Konzentration Zonen mit stark konvexer Plasmolyse neben Zellkomplexen mit Grenzplasmolyse. Die Abb. 12 deutet die Zonen mit Konvexplasmolyse durch Schraffierung an, während die glattweißen Stellen Grenzplasmolyse bedeuten. Bei den stärker plasmolysierten Blatteilen handelt es sich manchmal um die Blattbasis und den vorderen Rand, in einem anderen Blatt um zentrale Teile des Vorderlappens und den hinteren Blattrand. Und so gibt es bei dem Material noch andere Möglichkeiten der Verteilung.

Plasmolyseort und Plasmaverlagerung.

Bei meinen Versuchen wurde wiederholte Male die Beobachtung gemacht, daß in Blättern mit sonst durchaus unregelmäßiger Ausrichtung der Plasmolysen eine gesetzmäßige Anordnung um tote Zellen vorhanden war. Dabei war für alle diese Fälle der positive Plasmolyseort den nekrotischen Zellen zugewandt. Es gibt aber Fälle, wo gerade umgekehrtes Verhalten auftritt. Die Abb. 13 zeigt eine solche Erscheinung bei *Moerckia hibernica*. Die mittlere Zelle war dem Aussehen nach bereits vor dem Einlegen in die hypertonische Lösung tot. Es war die gleiche Erscheinung aber auch um tote Zellen, die erst durch das Plasmolytikum geschädigt wurden, zu beobachten. Andere Moosarten, die dieses Verhalten öfters zeigten, sind *Calypogeia fissa*, *Neesiana* und *trichomanis*, *Plagiochila asplenoides*, *Bazzania tricrenata*, *Pellia epiphylla*, *Metzgeria conjugata* und etliche sukkulente Frondöse.

Eine andere Erscheinung, die im unmittelbaren Umkreis nekrotischer Zellen ab und zu auftritt, ist die Verlagerung der Ölkörper in Richtung der toten Zellen. Die Abb. 14 zeigt den Fall bei *Calypogeia trichomanis*, wo er wegen der Blaufärbung der Ölkörper am klarsten zutage tritt. Mit schwacher Vergrößerung war im Mikroskop ein dunkler Wulst um die toten Zellen sichtbar, der sich als eine Ansammlung von Ölkörpern erwies. Die Verlagerung

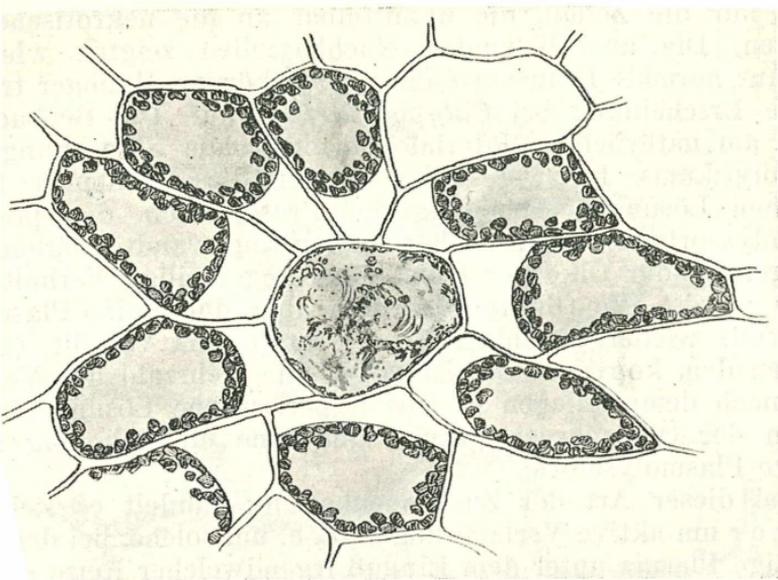


Abb. 13. *Moerckia hibernica* in 0,35 mol. Trz., positiver Plasmolyseort um nekrotische Zellen.

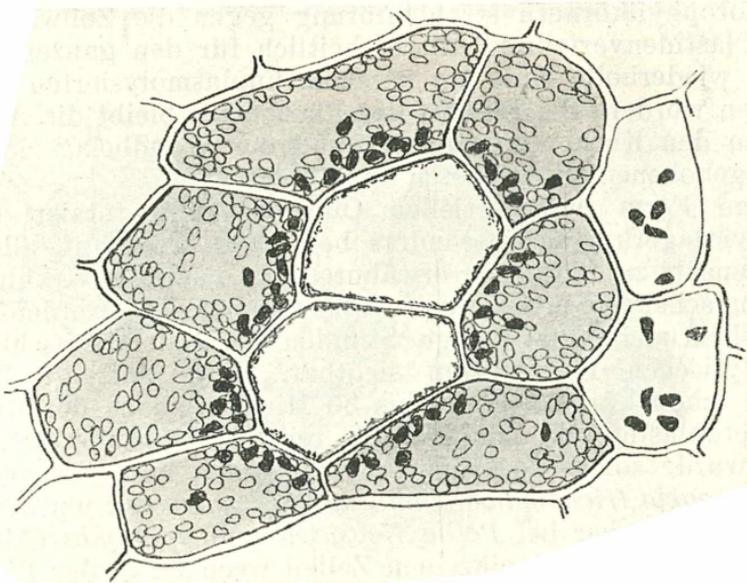


Abb. 14. *Calypogeia trichomanis*, 0,65 mol. Trz., Ölkörperverlagerung um nekrotische Zellen.

betrifft nur die Zellen, die unmittelbar an die nekrotischen angrenzten. Die anschließenden Nachbarzellen zeigten wiederum durchaus normale Diffusverteilung der Ölkörper. Häufiger tritt die gleiche Erscheinung bei *Calypogeia fissa* auf. Die Beobachtung wurde am natürlichen Material gemacht, ohne Einwirkung eines Plasmolytikums. In zwei Fällen zeigten diese Zellen in hypertonen Lösungen Abhebung der Protoplasten, den positiven Plasmolyseort den nekrotischen Zellen zugewandt, obgleich der Verlagerung der Ölkörper gemäß das gegenteilige Verhalten erwartet wurde. Die Ölkörper wurden aber durch die Plasmolyse keinesfalls wieder gleichmäßig im Protoplasma verteilt, sondern hafteten dem konvexen Meniskus an. Die Mehrzahl der Versuche zeigt nach dem Einlegen in eine hypertone Lösung ein Verbleiben der Ölkörperverlagerung und eine unregelmäßig ausgelebte Plasmolyseform.

Bei dieser Art der Zusammenballung handelt es sich nach Küster um aktive Verlagerungen, d. h. um solche, bei denen das lebendige Plasma unter dem Einfluß irgendwelcher Reize sich umgruppiert. Die folgende Abb. 15 greift einen Zellkomplex von *Metzgeria conjugata* heraus. Ein Teil der Plastiden bildet hier einen schmalen Wandbelag, der Rest gruppiert sich dicht um den Zellkern und umschließt ihn systrophisch oder schiebt von ihm Reihen von Chlorophyllkörnern strahlenförmig gegen die Zellwände aus. Diese Plastidenverteilung gilt einheitlich für den ganzen Thallus und ist wiederholte Male am frischen, unplasmolysierten Material gefunden worden. Bei Eintritt der Plasmolyse bleibt die Ansammlung um den Kern bestehen, während der Wandbelag sich innig dem abgehobenen Protoplasten anpaßt.

Eine Form der partiellen Ölkörper- und totalen Chloroplastenverlagerung fiel besonders bei *Pellia*-Arten auf, allerdings im Gegensatz zu den bisher erwähnten erst nach Einwirkung einer hypertonen Lösung. Nach Küster, S. 72, werden solche Systrophien meist erst einige Stunden nach dem Abschluß der plasmolytischen Kontraktion sichtbar. Mein *Metzgeria*-Material brachte schon kurze Zeit (20 bis 30 Minuten) nach der Rundung der Protoplasten die völlige oder teilweise Verlagerung. Beobachtet wurde solche Systrophe der Plastiden und Ölkörper auch bei *Calypogeia trichomanis*, *Chiloscyphus pallescens* und *rivularis*, am häufigsten aber bei *Pellia Neesiana* und *epiphylla* (Abb. 16). Der Plasmolyseort der einzelnen Zellen wechselt in der Richtung, demnach ist auch die Verlagerung unregelmäßig, da die zusammengeballten Klumpen sich stets dem negativen Plasmolyseort anschmiegen.

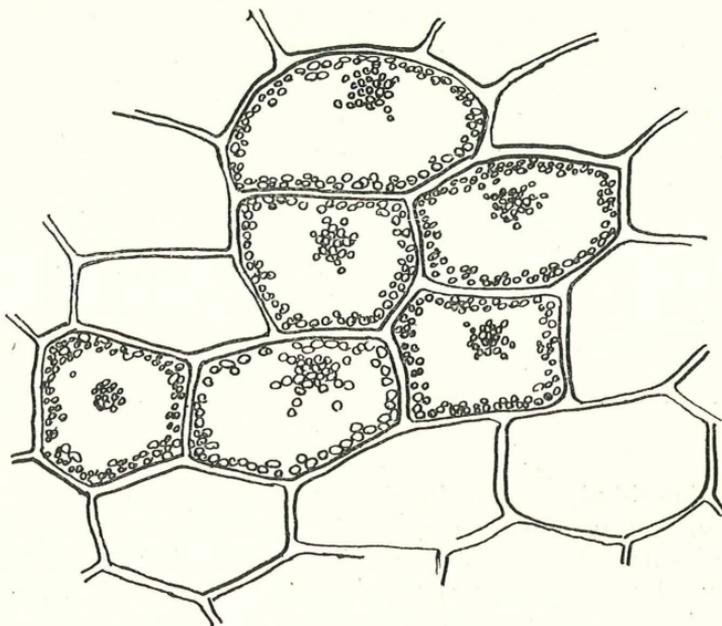


Abb. 15. *Metzgeria conjugata*, Plastidensystrophe.

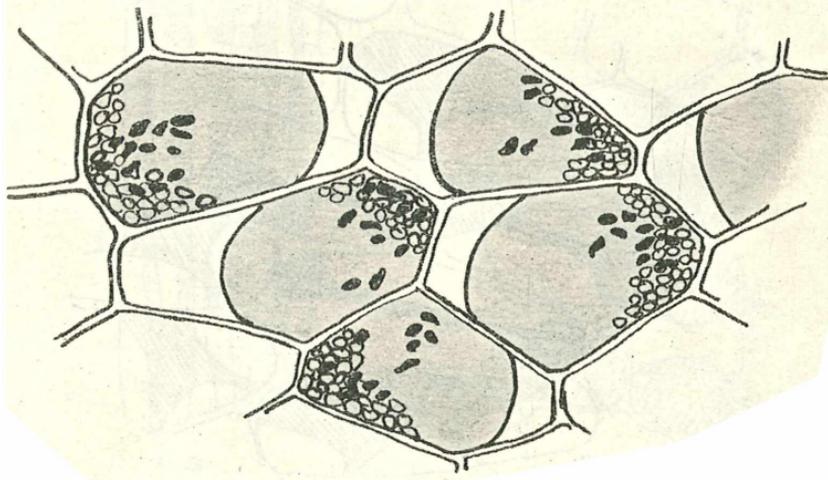


Abb. 16. *Pellia epiphylla*, 0,24 mol. Trz.,
partielle Ölkörper- und totale Chloroplastenverlagerung.

Dabei werden die vom Plasma umschlossenen Ölkörper passiv mitgeführt, während die vielleicht einer mehr peripheren Schicht des Protoplasmas angehörigen Farbstoffträger in ihrer Lage verharren. Partielle, systrophische Verlagerung der Chloroplasten wurden übrigens bei anderen Objekten häufig festgestellt; sie sind schon bei Schimper (1885) wohlbekannt.

In dem dargestellten Fall sind die Chloroplasten total, die Ölkörper partiell verlagert. Im anderen wurde aber bei diesem Moos eine vollständige Zusammenballung von Plastiden und Ölkörpern beobachtet. Und als dritte Möglichkeit fand sich teilweise Verlagerung der Chloroplasten neben totaler Systrophe der Ölkörper.

Pathologische Plasmolysen und Nekroseformen.

Im Anschluß an die durch hypertonische Lösungen hervorgerufenen Verlagerungen der Plastiden und Ölkörper will ich die pathologischen Plasmolyseformen besprechen, bei denen es sich ja doch um abnorme Verlagerungen der Protoplasten handelt. An Hand einiger Zeichnungen sei auf pathologische Plasmolysebilder, die häufig beobachtet wurden, hingewiesen.

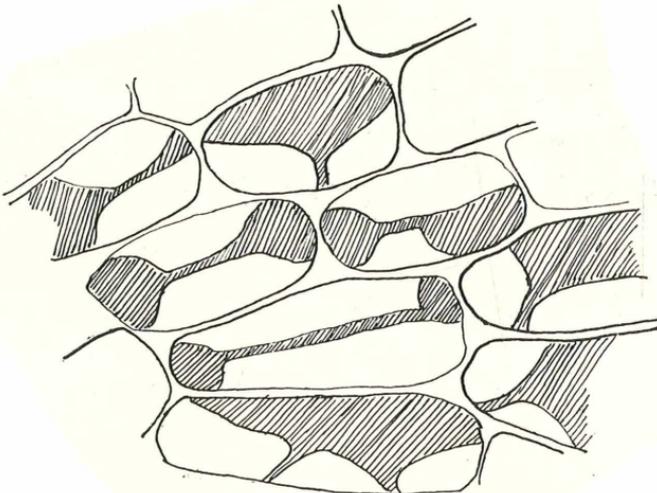


Abb. 17. *Scapania dentata*, 0,85 mol. Trz.,
8 hantelförmige Plasmolysen.

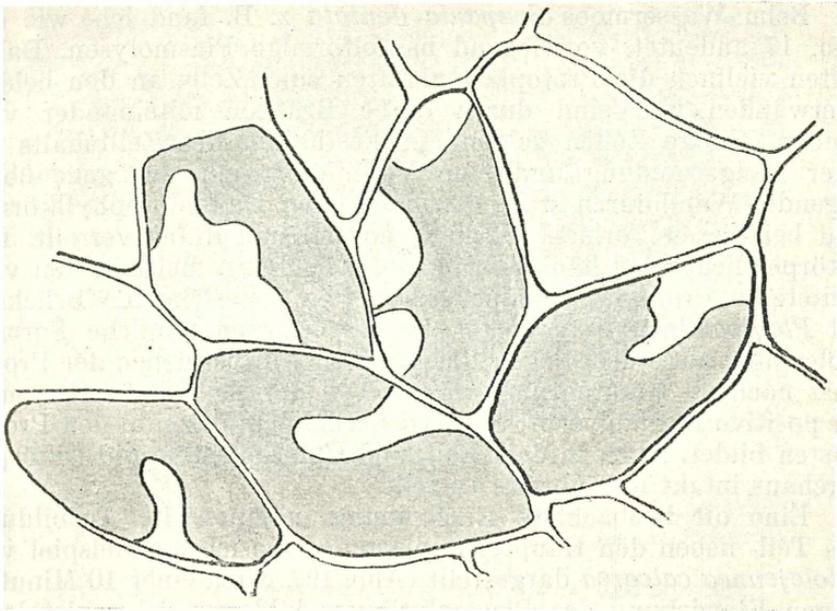


Abb. 18. *Plagiochila asplenioides* nach 20 Minuten in 0,90 mol. Trz. Der positive Plasmolyseort bildet sackartige Einbuchtungen in den Protoplasten.

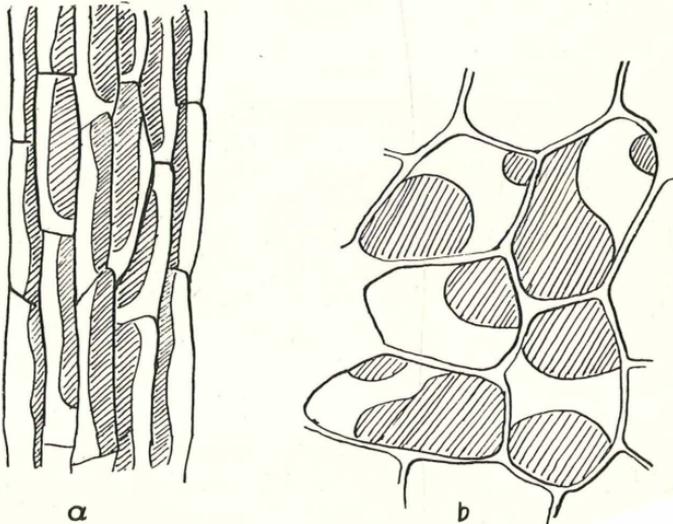


Abb. 19a und b. *Cololejeunia calcarea* nach 20 Minuten in 1,0 mol. Trz. Ausbildung von Haupt- und Teilprotoplasten. a Pathologische Formen in den Stengelzellen.

Beim Wassermoos *Scapania dentata* z. B. fand ich, wie die Abb. 17 andeutet, vorwiegend hantelförmige Plasmolysen. Dabei haften vielfach die Protoplastenhälften einer Zelle an den beiden Querwänden und sind durch derbe Brücken miteinander verbunden. Einige Zellen zeigen ein Festhaften des Zellinhalts an einer Längswandung und eine Verbindung mit der gegenüberliegenden Wand durch grobe Plasmabrücken. Die Chlorophyllkörner sind bei diesen Formen durchaus normal und diffus verteilt. Die Ölkörper liegen bei hantelförmigen Plasmolysen meist in den verbreiteteren Protoplastenteilen, seltener in den schmalen Brücken. Bei *Plagiochila asplenoides* (Abb. 18) wurden ähnliche Formen beobachtet, außerdem liegen Plasmolysen vor, bei denen der Protoplast nach 20 Minuten am größten Teil der Zellwand haftet und der positive Plasmolyseort sackartige Einbuchtungen in den Protoplasten bildet. Auch in dem Fall sind Chloroplasten und Ölkörper durchaus intakt und normal verteilt.

Eine oft beobachtete Erscheinung, nämlich die Ausbildung von Teil- neben den Hauptprotoplasten, habe ich am Beispiel von *Cololejeunea calcarea* dargestellt (Abb. 19). Nach einer 10 Minuten langen Einwirkung des Plasmolytikums bildeten sich meist konkave Formen aus, die häufig noch durch eine zarte Brücke, die, am Ende knopfartig verdickt, mit der gegenüberliegenden Wand in Verbindung standen. Nach weiteren 10 Minuten Einwirkungszeit war in allen Fällen eine Rundung der Hauptprotoplasten eingetreten, während die Brücken abgerissen sind und die abgeschnürten Teilprotoplasten einerseits der Wand anhaften, andererseits konvexe Menisken ausgebildet haben. Das Bild der isolierten Haupt- und Teilprotoplasten in einer Zelle wurde auch bei *Nowellia curvifolia* und bei *Ptilidium pulcherrimum* in einigen Blattzellen beobachtet. Bei *Cololejeunea calcarea* zeigen auch die Stengelzellen (siehe Abb. 19 a) ungewöhnliche Formen. Normalerweise plasmolysieren diese ein- oder zweiseitig konvex, und zwar haftet der Protoplast dabei stets am stärksten an den Längswänden, während die positiven Plasmolyseorte an den Querwänden liegen. In dem dargestellten Fall aber liegen die Protoplasten den Längswänden an und reichen von einer Querwand zur anderen, häufiger von einer Querwand bis zu drei Vierteln bis sieben Achteln der Zelle. Auffallend ist ferner unruhige, leicht gewellte Protoplastenkontur der randlichen Zellen.

Als eine besondere Art der Plasmolyse ist nach Küster 1933, S. 95, die unvollkommene Plasmolyse zu erwähnen, die nach traumatischen Schädigungen auftreten soll. Vergleichbar den von Küster beschriebenen Bildungen ist ein Plasmolysebild, das bei

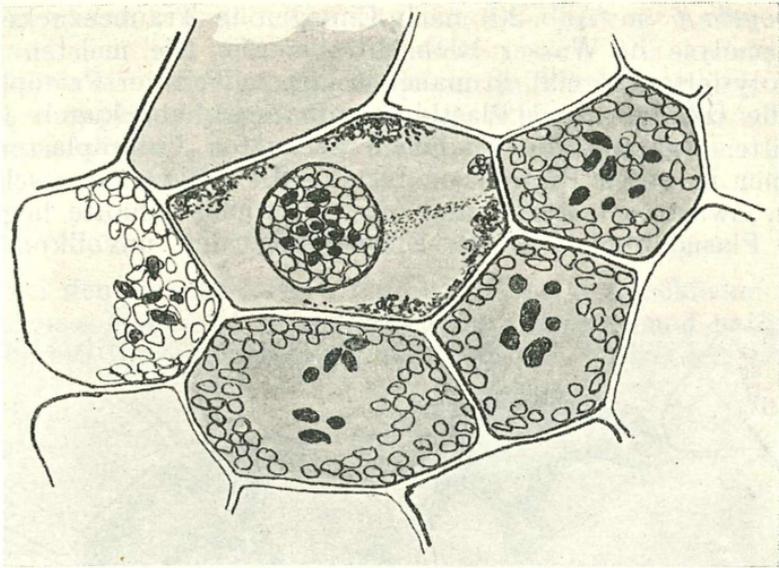


Abb. 20. *Calypogeia fissa* nach Einlegen in 0,60 mol. Trz. und Deplasmolyse in Wasser.

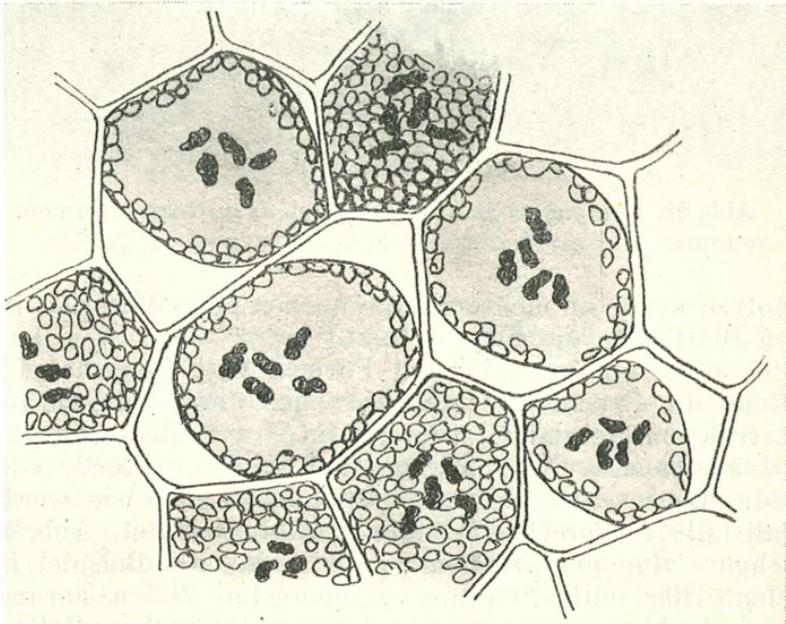


Abb. 21. *Calypogeia trichomanis* in 0,55 mol. Trz., Plasmolyse als „Lebensreaktion“.

Calypogeia fissa (Abb. 20) nach Einlegen in Traubenzucker und Deplasmolyse in Wasser beobachtet wurde. Die meisten Zellen plasmolysierten normal, in manchen lag ein Teil der Protoplasten, gesunde Ölkörper und Plastiden enthaltend, abgekugelt in der Zellmitte, während die restlichen zersetzten Chloroplasten und Ölkörper im toten Protoplastenrest an die Zellwände geschmiegt waren. Zwischen lebender und toter Protoplastenhälfte liegt eine zarte Plasmabrücke. Diese Erscheinung der unvollkommenen

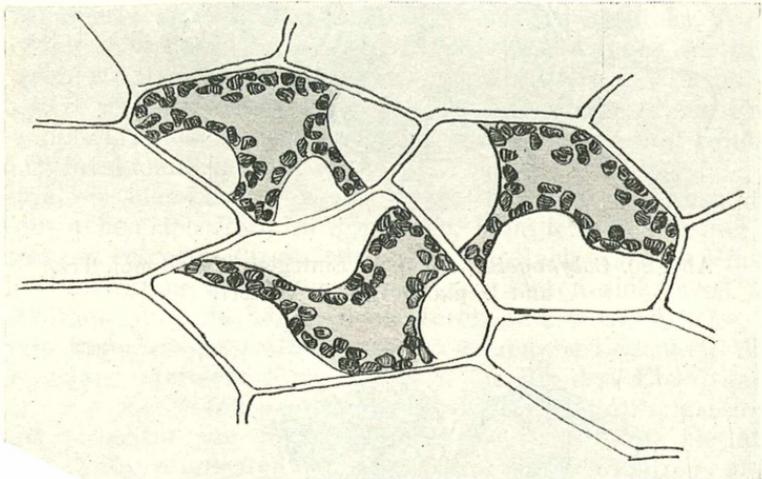


Abb. 22. *Calypogeia fissa* in 0,50 mol. Trz., Nekroseformen.

Plasmolyse wurde an mehreren Stämmchen eines Materials in zahlreichen Blattzellen gesehen.

Bei allen den geschilderten Formen pathologischer Plasmolyse kann die Plasmolyse nur mehr oder weniger beschränkt als Lebensreaktion verwandt werden. In Grenzfällen können auch normal aussehende Chloroplasten und intakt wirkende Ölkörper nicht die Lebensentscheidung aussprechen, außer sie werden im Zweifallsfalle entsprechend lange weiterbeobachtet. Abb. 21 von fraglichen *Calypogeia-trichomanis*-Zellen sei als Beispiel herausgegriffen. Hier enthielten alle gezeichneten Zellen normale Ölkörper und Chloroplasten, nur in der obersten rechten Zelle waren die Chlorophyllkörner etwas zusammengeklebt und kräftig konturiert. Eine hypertonische Zuckerlösung rief nur in vier von acht

Zellen schöne normale Konvexpasmolyse hervor. Außer der erwähnten sichtlich geschädigten bleiben noch drei andere Zellen mit scheinbar normalen Chloroplasten in Flächenstellung und Ölkörpern unplasmolysiert. Hier erwies sich also die Plasmolyse als „Lebensreaktion“, und zwar Plasmolyse mit normalen Formen.

Nekroseformen¹.

Bei den Nekroseformen muß sorgfältig unterschieden werden zwischen solchen, die nach Plasmolyse auftreten und natürlichen, die bereits im unvorbehandelten Material vorhanden sind. Im

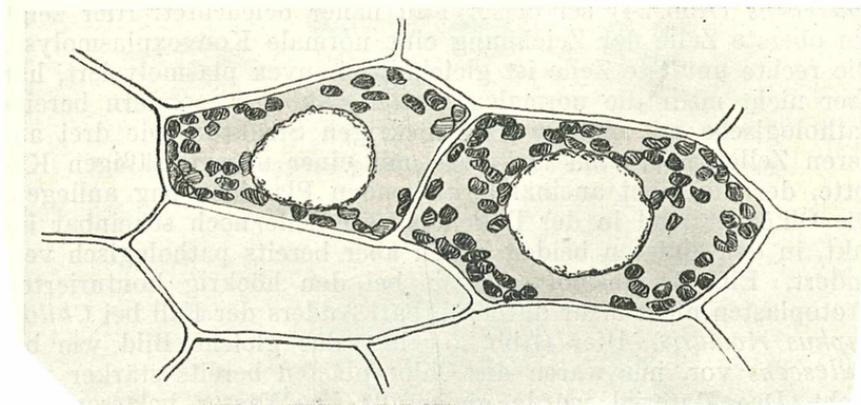


Abb. 23. *Calypogeia fissa* in 0,50 mol. Trz., Nekroseformen.

folgenden wird in erster Linie auf sekundäre Nekrosen eingegangen.

Besondere Beachtung verdienen Formen, wie sie in Abb. 22 von *Calypogeia fissa* (Abb. 23) gezeichnet wurden. Hierbei besteht nämlich die leise Gefahr, sie für Plasmolysen anzusehen. Bei Betrachtung des frischen Materials in Wasser zeigen sich auf den ersten Blick nicht die geringsten Schäden. Die Chloroplasten sind frischgrün und normal verteilt, der Protoplast liegt normal in der Zelle. Allerdings fehlen bei näherer Beobachtung die Öl-

¹ Über gewisse Grundtypen der Nekrosebilder bei Lebermoosen vgl. Höfler 1948.

körper völlig. In einer hypertonischen Lösung bilden sich nach einiger Zeit Formen aus, die einer Konkavplasmolyse (Abb. 22) bzw. einer inneren Plasmolyse (Abb. 23) stark ähneln. Aber bei genauerer Betrachtung unterscheiden sich solche Bildungen klar von echten Plasmolysen durch die Starrheit der Formen. Und die innere Protoplastengrenze in Abb. 23 zeigt eine unregelmäßige, leicht gewellte Kontur und einen zartgekörnnten Plasmabelag, vielleicht von stark gequollenem Plasma. In beiden Fällen konnte durch Aussüßen keine Rückdehnung und Deplasmolyse erzielt werden.

Eine andere interessante Nekroseform ist die Schrumpfung des Protoplasten, die Ähnlichkeit mit einer einseitig konvex plasmolysierten Zelle hat. An Hand einer Zellgruppe von *Chiloscyphus pallescens* (Abb. 24) sei dieser Fall näher beleuchtet. Hier zeigt die oberste Zelle der Zeichnung eine normale Konkavplasmolyse. Die rechte unterste Zelle ist gleichfalls konvex plasmolysiert, hat aber nicht mehr die normalen glatten Ölkörper, sondern bereits pathologische mit einer warzig-höckrigen Struktur. Die drei anderen Zellen aber sind Nekrosen mit einer unregelmäßigen Kalotte, der die dicht aneinanderklebenden Plastiden eng anliegen. Die Ölkörper sind in der linken oberen Zelle noch scheinbar intakt, in den anderen beiden Zellen aber bereits pathologisch verändert. Eine Deplasmolyse war bei den höckrig konturierten Protoplasten nicht mehr durchführbar. Anders der Fall bei *Chiloscyphus rivularis*. Hier (Abb. 25) lag das gleiche Bild wie bei *pallescens* vor, nur waren die Chloroplasten bereits stärker verklebt. Das Material wurde gleichfalls im Wasser belassen und zeigte in Abb. 25 nach 24 Stunden einen Rückgang der Protoplastenschrumpfung bis zur völligen Wiederausfüllung der Zellen. Die untere rechte Zelle erscheint noch lebend, was aus dem gesunden Aussehen der Chloroplasten und Ölkörper hervorgeht. Außerdem war hier vorher im plasmolysierten Zustand die konvexe Kalotte völlig glatt. Die obersten Zellen in der Abbildung mit der „Spinatnekrose“ und der stark gequollenen Zellwand waren bereits vor dem Einlegen ins Plasmolytikum vorhanden. Die anderen vier Zellen aber zeigten eine zunehmende Auflösung der Chloroplasten und fortschreitende Anomalie der Ölkörper nach der Deplasmolyse; diese war allerdings in etwas roher Form durchgeführt worden, indem die Zellen von der Zuckerlösung direkt in Wasser, statt stufenweise in schwächere Konzentrationen gebracht wurden.

Durch das Plasmolytikum also frisch ausgelöste Nekrosen sind meist gut von den natürlichen zu unterscheiden, siehe als

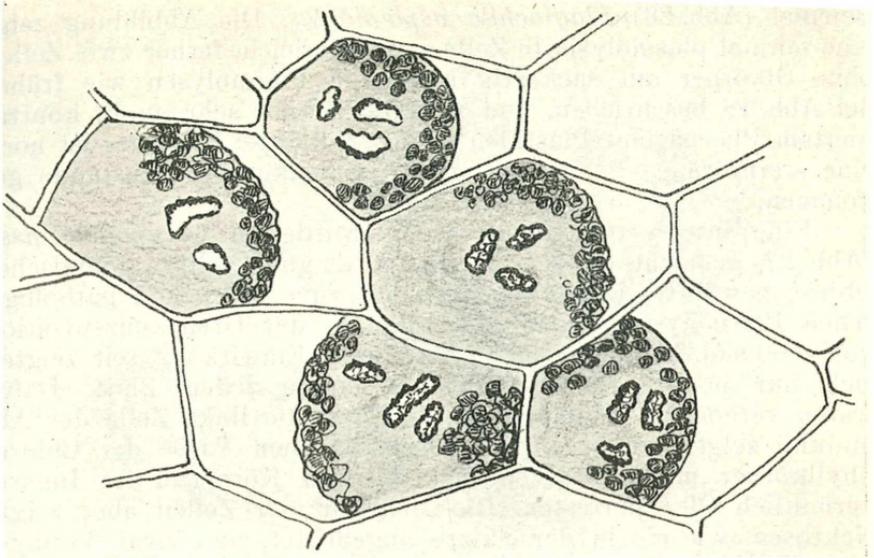


Abb. 24. *Chiloscyphus pallescens* in 0,60 mol. Trz., Nekrosen.

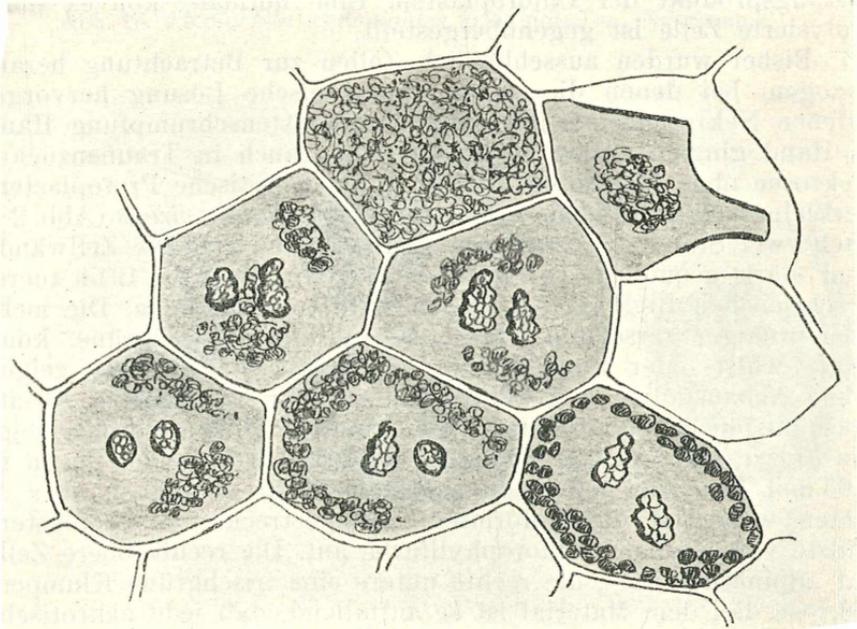


Abb. 25. *Chiloscyphus rivularis* nach 24 Stunden Rückgang der Protoplasten-Schrumpfung.

Beispiel (Abb. 26) *Plagiochila asplenioides*. Die Abbildung zeigt eine normal plasmolysierte Zelle zum Vergleich, ferner zwei Zellen ohne Ölkörper mit sackartig konkaven Plasmolysen wie früher bei Abb. 18 beschrieben, und zwei Zellen mit schrumpfig kontrahiertem Plasma und Plastiden in der Zellmitte; bei einer ist noch eine sternförmige Schrumpfung der Außenkonturen zustande gekommen.

Eine interessante Beobachtung wurde an *Calypogeia fissa* (Abb. 27) gemacht, die sich überhaupt als gutes zellphysiologisches Objekt bewährte. Ein Stämmchen mit zum Teil schon pathologischen Plasmolysen wurde drei Tage in der Grenzkonzentration von 0,50 mol. Trz. belassen. Nach dieser Einwirkungszeit zeigten sich nur mehr vereinzelte Plasmolysen in jedem Blatt. Dafür traten vereinzelte Klumpennekrosen, wie die linke Zelle der Abbildung zeigt, neu auf, in der normalgrünen Farbe der Chlorophyllkörner mit schwarzen, nekrotischen Körnchen im Innern, vermutlich Ölkörperresten. Die Mehrzahl der Zellen aber zeigte Nekrosen, wie sie in der Skizze angedeutet, und zwar Verlagerungen mit einem glatten und einem leicht gewellten Meniskus. Im Innern der Protoplasten befindet sich ein noch grünes Zeretzungsprodukt der Chloroplasten. Eine normale, konvex plasmolysierte Zelle ist gegenübergestellt.

Bisher wurden ausschließlich Zellen zur Betrachtung herangezogen, bei denen die durch hypertonische Lösung hervorgerufenen Nekrosen stets mit einer Protoplastenschrumpfung Hand in Hand gingen. Genau so häufig treten auch in Traubenzucker Nekrosen ohne Plasmolyse und ohne plasmolytische Protoplastenverkleinerung auf. Solche Bilder zeigt *Aplozia atrovirens* (Abb. 28) nach zwei Stunden Einwirkung von 0,70 mol. Trz. Die Zellwände sind stark gequollen, vergleichbar den von Kotte 1914 zuerst beschriebenen Bildungen an marinen Siphonocladialen. Die mehr oder weniger zersetzten Chloroplasten bilden frischgrüne, kompakte wulst- oder wurstförmige Aggregate, die Bläschen zeigen frühe Abbaustadien von Ölkörpern, worüber im nächsten Absatz noch ausführlicher berichtet wird. Ähnliche Nekroseformen zeigt die Skizze von *Eucalyx obovatus* (Abb. 29). Die Zellen liegen in 0,65 mol. Trz. Die Zellwände sind hier nicht gequollen, aber es treten wiederum die geformten, langgestreckten Protoplastenwülste von normaler Chlorophyllfarbe auf. Die rechte obere Zelle hat „Spinatnekrose“, die rechte untere eine frischgrüne Klumpennekrose. Bei dem Material ist es auffallend, daß jede nekrotische Zelle entweder Chloroplasten oder Ölkörperreste in mehr oder weniger stark verändertem Zustand zeigt.

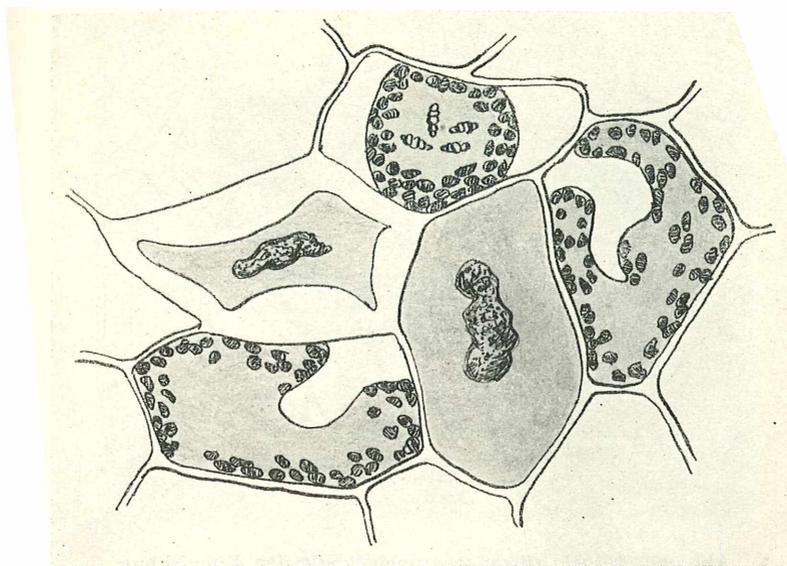


Abb. 26. *Plagiochila asplenioides*, 0,90 mol. Trz., Nekrosen.

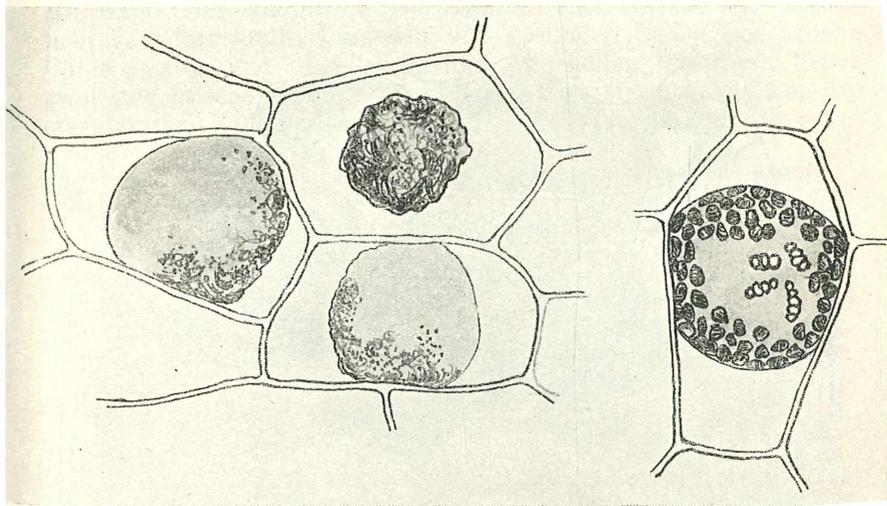


Abb. 27. *Calypogeia fissa*, 3 Tage in 0,50 mol. Trz., Nekrosen.

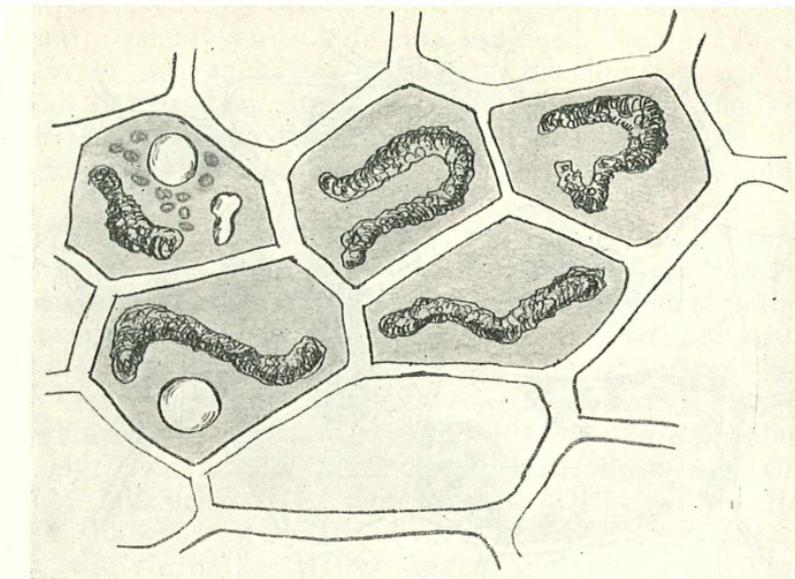


Abb. 28. *Aplozia atrovirens* nach 2 Stunden Einwirkung von 0,70 mol. Trz.

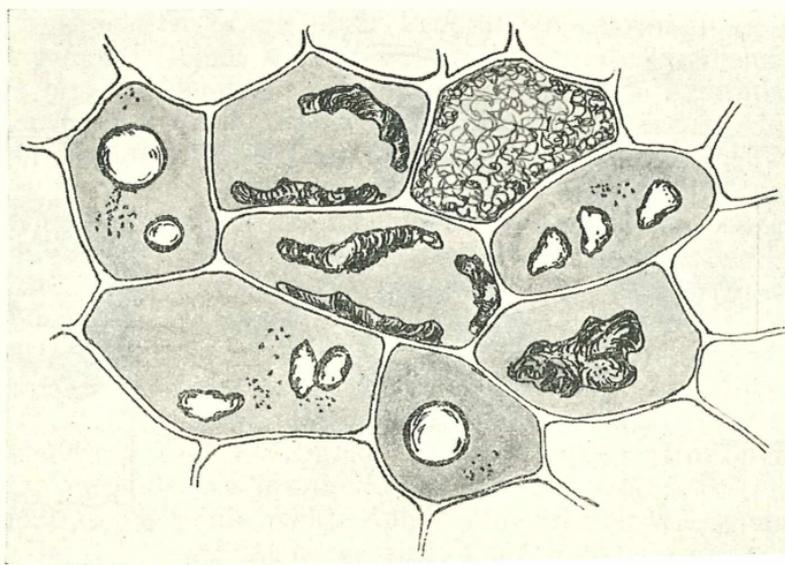


Abb. 29. *Eucalyx obovatus*, 0,65 mol. Trz.

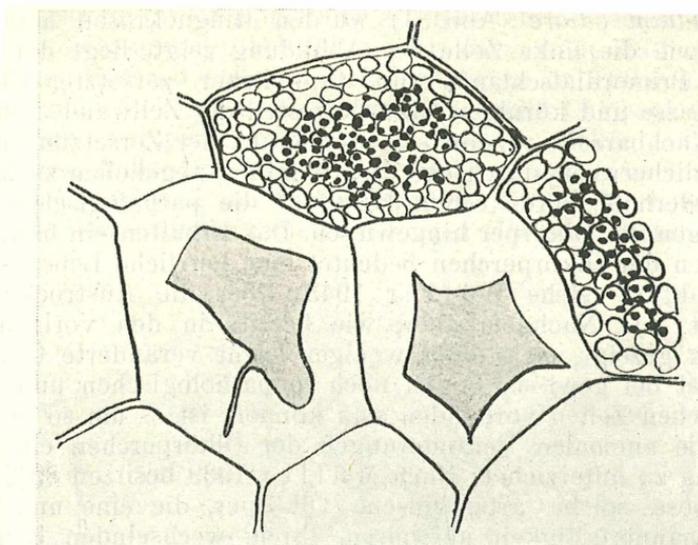


Abb. 30. *Madotheca platyphylla*, Nekrosen.

Anhangweise seien noch zwei der häufigsten bereits am unvorbehandelten Material auftretenden Nekroseformen erwähnt. An Hand von *Madotheca platyphylla* (Abb. 30) sei die „Sternnekrose“ dargestellt. Umgeben von gesunden Zellen mit großen Chloroplasten und reichlich kleinen, glashellen Ölkörpern liegen zwei nekrotische Zellen. Ihre Wände sind stark gequollen, das sternförmige Zellumen zeigt keinerlei Zersetzungsprodukte mehr.

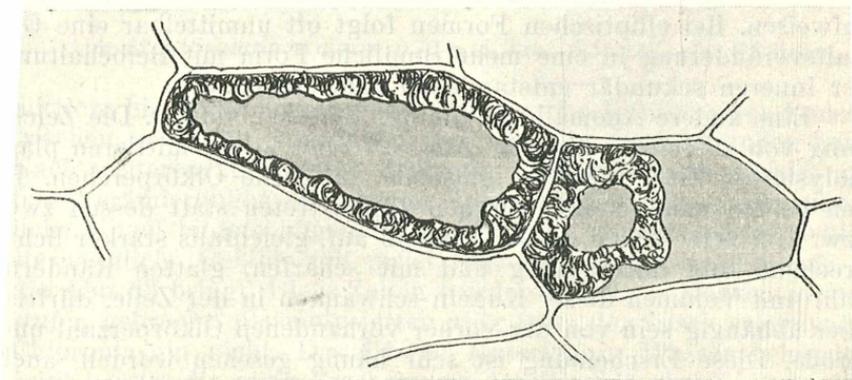


Abb. 31. *Ptilidium ciliare*, Ringnekrosen.

Bei *Ptilidium ciliare* (Abb. 31) wurden Ringnekrosen herausgegriffen; wie die linke Zelle der Abbildung zeigt, liegt der ringförmige Primordialschlauch mit bräunlicher zersetzter Chloroplastenmasse und körnigen Ölkörperresten der Zellwand dicht an. In der Nachbarzelle scheint sich der Kranz der Zersetzungsmasse nachträglichweise durch eine Schrumpfung abgehoben zu haben.

Wiederholt wurde schon kurz auf die pathologischen Veränderungen der Ölkörper hingewiesen. Das Erhaltensein bzw. Verschwinden der Ölkörperchen bedeutet eine herrliche Lebens- bzw. Todesreaktion (siehe Höfler 1943, Über die Austrocknungsfähigkeit...). Nachdem aber, wie bereits in den vorigen Abschnitten gezeigt, mehr oder weniger leicht veränderte Ölkörper zumindest bei gewissen Arten noch in pathologischen und sogar nekrotischen Zellen vorhanden sein können, ist es um so notwendiger, die anomalen Veränderungen der Ölkörperchen einer Betrachtung zu unterziehen. Nach Müller 1939 besitzen 89% aller Lebermoose solche artspezifische Ölkörper, die eine ungeheure Formenmannigfaltigkeit aufweisen. Ihrem wechselnden Bau entsprechend, sind auch die Abbaumöglichkeiten sehr verschieden. Man kann keineswegs eine feststehende Reihe aufstellen, deren Stufen die Ölkörper aller Arten bis zu ihrer Auflösung schrittweise durchlaufen. Ähnlich gebaute Ölkörper zeigen manchmal ziemlich übereinstimmende Veränderungsstadien. Andererseits sind bei recht häufigen Ölkörperformen auffallende Anomalien nur sehr selten beobachtet worden. Mittelgroße homogene Ölkörper neigen in den ersten Stadien der Veränderung gern dazu, eine warzige bis körnige Struktur anzunehmen, wie es die Skizze von *Chiloscyphus pallescens* zeigte. Auch aus großen Teilchen zusammengesetzte Ölkörper können eine solche schwärzliche innere Struktur aufweisen. Bei elliptischen Formen folgt oft unmittelbar eine Gestaltsveränderung in eine mehr rundliche Form mit Beibehaltung der inneren sekundär entstandenen Höckerchen.

Eine andere Anomalie ist die der Bläschenbildung. Die Zeichnung von *Alicularia scalaris* (Abb. 32) zeigt in der mittleren plasmolysierten Zelle normale, glashelle, längliche Ölkörperchen. In den beiden anderen nekrotischen Zellen treten statt dessen zwei bzw. drei verschieden große Ölkugeln auf, gleichfalls stärker lichtbrechend und durchsichtig und mit scharfen, glatten Rändern. Zahl und Volumen dieser Kugeln schwanken in der Zelle, dürften aber abhängig sein von der vorher vorhandenen Ölkörperzahl und Größe. Diese Erscheinung ist sehr häufig gesehen worden, auch bei etlichen anderen Arten, z. B. *Marsupella*, *Leptoscyphus* u. a.

Eine seltener gemachte Beobachtung der Ölkörperanomalie,

auf die bereits in der Einleitung des Kapitels verwiesen wurde, ist an zwei Zeichnungen (Abb. 33 und 34) dargestellt. Es handelt sich dabei um Material von *Lophozia ventricosa* in 0,80 mol. Trz. Die vorliegenden Zellen hatten scheinbar normale Chloroplasten, aber in weitaus geringerer Zahl als die gesunden Zellen mit intakten Ölkörpern. Außerdem zeigten die fraglichen Zellen im Unterschied zu den gesunden keine Plasmolyse. In jeder Zelle befindet sich an Stelle der normalen 8 bis 12 Ölkörper eine stark lichtbrechende,

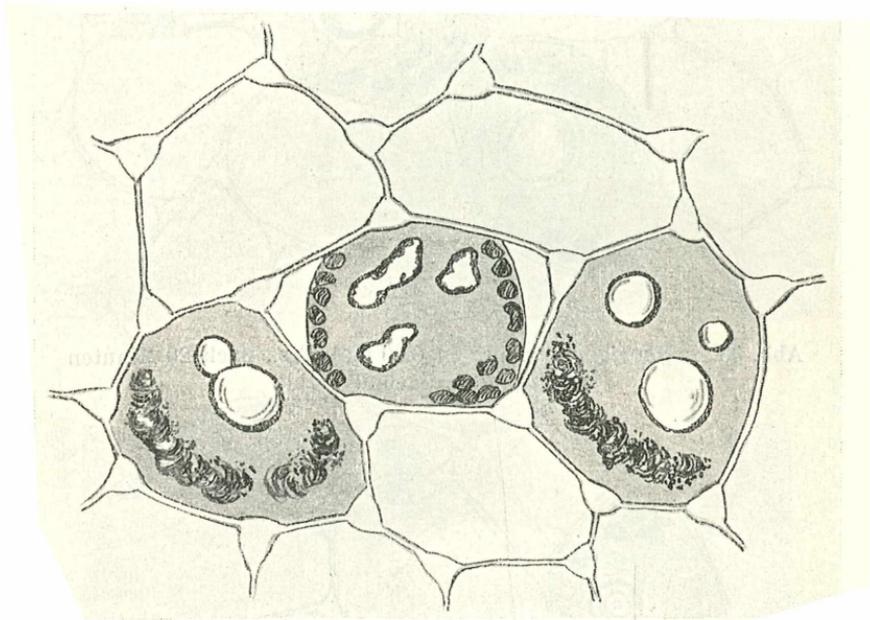


Abb. 32. *Alicularia scalaris*, 0,70 mol. Trz., Anomalie der Ölkörper.

mittlere bis große Kugel, die um eine grobe Kontur einen konzentrischen, schmalen Ring mit zarter Abgrenzung nach außen hatte. Nach weiteren 20 Minuten Beobachtungsdauer waren bereits weitere Veränderungen eingetreten. Die zarte Schicht um die eigentliche Kugel bildete immer stärkere Zipfel aus, so daß schließlich sternähnliche Gebilde mit meist fünf Zacken entstanden, wie sie die Abb. 33 bringt. Diese Zellen wurden in höhere Konzentrationsstufen gebracht, plasmolysierten aber trotz der frisch scheinenden Chloroplasten nicht. Das frische Material, in Wasser behandelt, zeigt bereits die erste Erscheinung der Ringbläschenbildung, aber nicht die daraus sich ergebenden Sternformen. Das Material in der

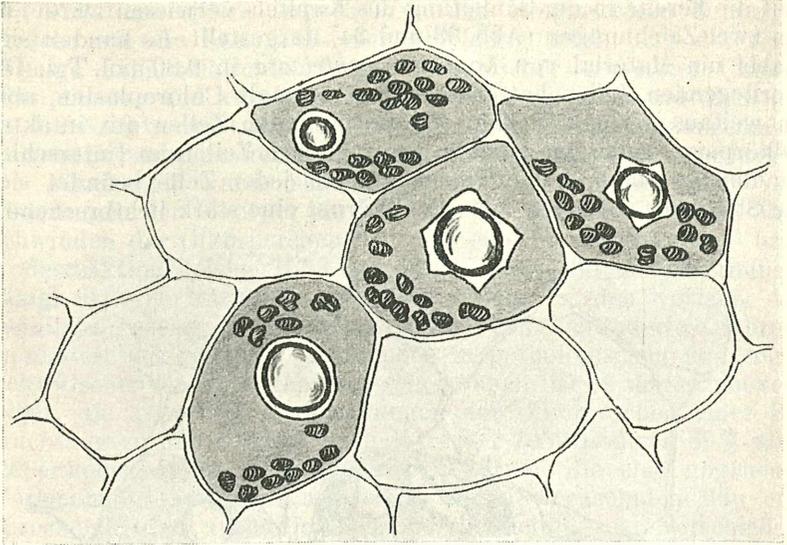
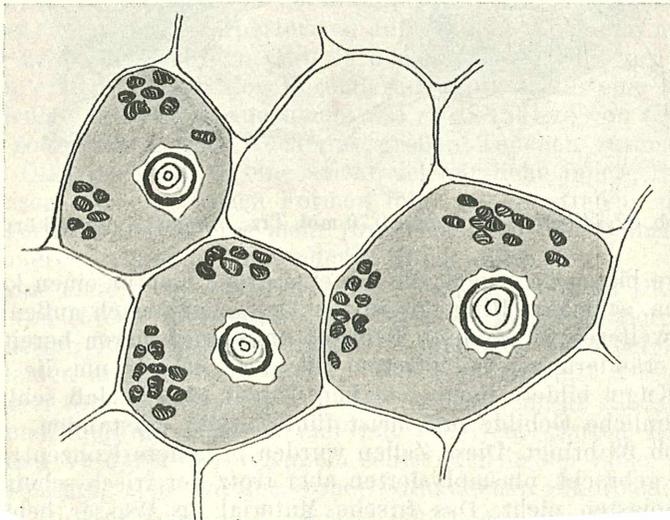


Abb. 33. *Lophozia ventricosa* in 0.80 mol. Trz., nach 20 Minuten (40 Minuten) Plasmolysezeit.



Zuckerlösung wurde zur weiteren Beobachtung 24 Stunden in der feuchten Kammer belassen. Es zeigten sich darnach in fast allen Zellen Bilder, wie sie die Abb. 34 darstellt. Die Ölkugeln hatten vom kräftigen Rand gegen das Innere zu eine unregelmäßig verlaufende bis annähernd konzentrische Schichtung. Der äußere zarte Schleier um die Bläschen war in allen Fällen noch vorhanden, meist aber zahlreicher, doch dafür leichter ausgebuchtet. In jedem Blatt waren zahlreiche solche Fälle vorhanden, und der Versuch konnte vom gleichen Material mehrfach wiederholt wer-

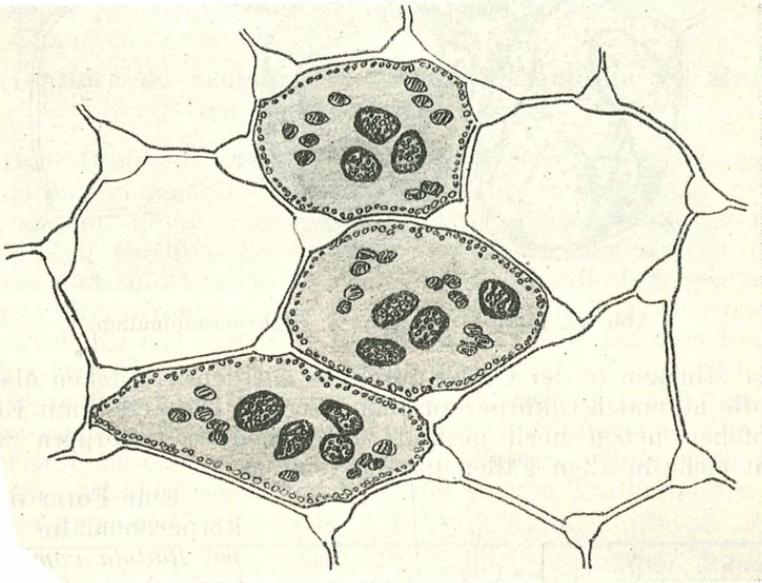


Abb. 35. *Leptoscyphus Taylori*.

den. Nach zweimonatiger Kultur war die Erscheinung am selben Moos nicht mehr rekonstruierbar. Fünf Monate später aber wurde sie am Kulturmaterial einer anderen Art der gleichen Gattung, bei *Lophozia Hornschuchiana*, vereinzelt beobachtet.

Als weitere Art der Ölkörperauflösung wäre der auch schon bei Müller 1939 beobachtete Teilerfall in Einzeltröpfchen zu erwähnen. Dieser tritt fast ausschließlich bei zusammengesetzten Ölkörperchen auf, wie z. B. bei *Leptoscyphus Taylori* (Abb. 35), auf den sich die Zeichnung bezieht. Die dargestellten Zellen zeigen bereits am frischen Material neben den intakten Ölkörpern einen schmalen Wandbelag feinsten, stark lichtbrechender Kügelchen.

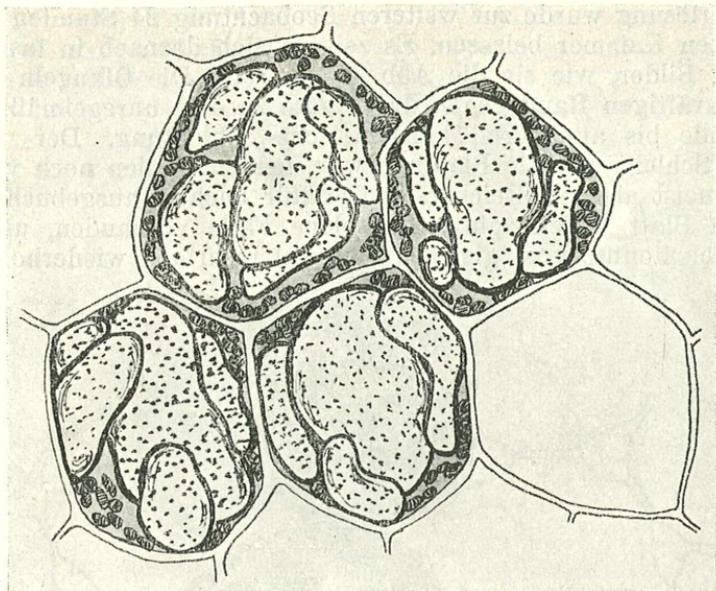


Abb. 36. *Radula complanata*, Ölkörperanomalien.

Diese stimmen in der Größe durchaus mit den Tröpfchen überein, die die normalen Ölkörper zusammensetzen. Die Zellen mit Einzeltröpfchen neben noch gesund ausschauenden Ölkörpern waren nicht mehr in allen Fällen plasmolisierbar.

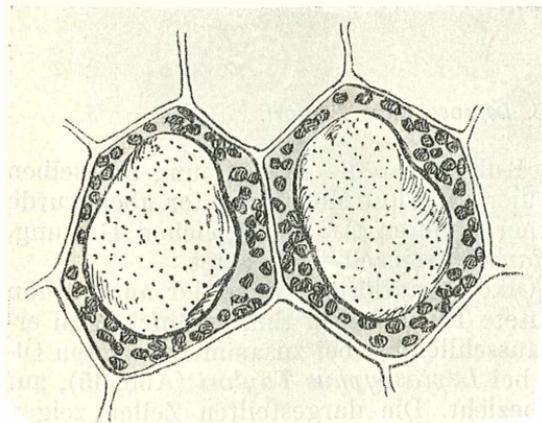


Abb. 37. *Radula complanata*, Ölkörper normal.

Eine Form der Ölkörperanomalie wurde bei *Radula complanata* beobachtet. Diese Art, die gewöhnlich einen Riesenölkörper in jeder Zelle führt, zeigte im gesamten Novembermaterial aus Bayreuth Bilder, wie sie an Hand von Abb. 36 dargestellt wurden. Neben den Riesenölkörpern hatte jede Zelle 3 bis 4 weitere mittelgroße bis große Zusatzkörper. Meist lagen die 4 bis 5 Ölkörper

in verschiedenen Ebenen, seltener nebeneinander. Die wenigen Chloroplasten lagen mehr oder weniger dicht in den noch freien Zellecken und an den Zellwänden. Plasmolyse trat ein, aber nur in sehr schwachem Grad, auch in Konzentrationen, die weit über der Grenzkonzentration liegen. Zum besseren Vergleich sei eine Skizze mit normalen Ölkörpern beigegeben (Abb. 37). Die Riesenölkörper von *Radula complanata* haben übrigens die Fähigkeit, den Farbstoff der Chlorophyllkörner in der toten Zelle zu absorbieren. An Dauerpräparaten, die nach mehreren Monaten wieder angeschaut wurden, zeigte sich in jeder toten Zelle ein stark lichtbrechender Klumpen von leuchtend grüner Farbe.

4. Orientierende osmotische Wertbestimmungen an einigen tropischen Lebermoosen.

Dank Professor v o n F a b e r hatte ich die Möglichkeit, aus der reichen Sammlung frondöser Lebermoose des Botanischen Gartens München eine Reihe ausländischer Arten zu untersuchen. Ich habe die Moose in feuchtem Filtrierpapier in einer Aluminiumdose transportiert und sofort nach der Reise in Wien osmotisch gemessen. Einige weitere frondöse Lebermoose stellten mir freundlicherweise Herr Prof. K n o l l und Herr Rat N e u m a y e r † aus dem Botanischen Garten Wien zur Verfügung. Die Untersuchungsergebnisse werden in folgender Übersicht angeführt. Bei einigen Arten war bereits nach 14 Tagen ein ansehnlicher zungenförmiger Zuwachs der Thalli zu beobachten. Bei diesen Moosen wurde nach zwei Wochen noch der osmotische Wert der jungen Thallusspitzen und -zungen gemessen.

N a m e	Kulturort	Alter Thallus	Junger Zuwachs
<i>Anthoceros</i> sp.	München	0,25	0,30
<i>Sdaerocarpus Donnellii</i>		0,30	0,32

Wie nachstehende Übersicht zeigt, stimmen die Werte der tropischen Thallösen durchaus mit denen unserer Gebiete überein. Auch die Schwankungen innerhalb der einzelnen Gewebe einer Art bewegen sich bei den Tropenmoosen in gleichen Grenzen wie bei den europäischen Arten. Grund- und Assimilationsgewebe haben annähernd gleiche niedrige Werte, während obere und unter Epidermiswerte gewöhnlich etwas tiefer liegen. Zwischen Thallusbasis und -spitze bestehen nur geringfügige Wertschwankungen. Dagegen liegen die Werte der durchscheinenden, jungen Zuwachsthalli

durchwegs höher als die der alten. Zum Beispiel hat *Plagiochasma elongatum* trotz 1 bis 2 cm langer Thalli keine Gradienten von der Spitze gegen die Basis ausgebildet. Bei *Dumortiera velutina* zeigt der Thallus an den dicksten Stellen, d. h., wenn man den Ausdruck gebrauchen darf, an den Mittelrippen, Reihen langgestreckter Zellen zum Unterschied zu den übrigen polygonalen. In dem Fall zeigen die tafelförmigen Zellen analog den Basiszellen der foliosen Lebermoose stärkere Plasmolysegrade als die übrigen kleineren Zellen.

Fossombronia angulosa und *Lunularia cruciata* brauchen weitaus längere Plasmolysezeiten als die übrigen untersuchten Arten. Beide Moose wurden zwei Stunden im Plasmolytikum belassen. Ob dabei hoher Diffusionswiderstand der Zellwände oder eine niedrige Wasserpermeabilität des lebenden Protoplasmas die Hauptschuld trägt, wurde noch nicht untersucht.

Als einziges folioses Tropenmoos habe ich bisher *Androcryphia confluens* untersucht. Wie bereits erwähnt, wird dieses Moos seit Goebels Zeit von Garteninsp. Jerg im Botanischen Garten München in Kultur gehalten. Ich habe die stattlichen großen Pflänzchen mit den gekielten Blättern in einer gedeckten Glasdose nach Wien gebracht und sofort osmotisch gemessen.

Zur Orientierung wurde das Moos zunächst in 0,70 mol. Trz. gebracht. Dabei zeigten sich in den makroskopisch durchaus frischen Blättern nach 20 Minuten in über 70% der Zellen Tonoplasten. Mehrere Zellinseln in jedem Blatt aber hatten abgekugelte Konvexplasmolysen. Diese plasmolysierten Zellen besaßen noch unverändert frische Chloroplasten, ließen aber keine Ölkörper mehr sehen. In den Tonoplastenzellen (Abb. 38) aber waren die normalerweise großen, zusammengesetzten Ölkörper in stark veränderter Form noch vorhanden. Sie hatten nur mehr ein Siebentel bis ein Fünftel der natürlichen Größe und bildeten chlorophyllkorngroße Bläschen. Auffallend ist allerdings die Kleinheit der Plastiden auch im unvorbehandelten Material, die in keinem Verhältnis zu der Größe der Zellen und Ölkörper stehen. In den Tonoplastenzellen waren die Chloroplasten stark in der Zahl reduziert und zum Teil schon leicht verklebt. Um die Tonoplasten waren meist Zonen koagulierten Plasmas. Wo zwei Tonoplasten in einer Zelle, bildete das veränderte Protoplasma oft Brücken von einem zum anderen. Nach 24stündigem Verweilen in der Lösung ergab sich folgendes Bild (Abb. 39). Die Inseln mit konvexen Protoplasten waren unverändert geblieben. Vereinzelt waren Nekrosen dazugekommen mit stark gequollenen Membranen, zersetzten Chloroplasten und veränderten Ölkörpern (siehe mittlere Zelle in Abb. 39). In den Tonoplastenzellen aber sind Chloroplasten und

N a m e	Fundort	Alter Thallus				Zuwachs			Kulturort: Botanischer Garten in
		Epidermis	Assimi- lations- gewebe	Grund- gewebe	Bauch- schuppen	Epidermis	Assimi- lations- gewebe	Grund- gewebe	
<i>Targionia hypophylla</i> L.	Tiryns 1933	0,20	0,25	0,25	—	—	—	—	Wien
<i>Plagiochasma elongatum</i> Lindb.	—	0,22	0,28	0,24	—	—	—	—	
<i>Plagiochasma crenulatum</i> Gott.	—	0,30	0,35	0,35	0,30	—	—	—	
<i>Plagiochasma appendiculatum</i>		0,28	0,30	0,32	0,30	—	—	—	„
<i>Lunularia cruciata</i> (L.) Dum.	Mittelmeer	0,22	0,30	0,28	0,22	—	—	—	München
<i>Marchantia planiloba</i> .	trop. Afrika	0,20	0,22	0,22	—	—	—	—	
<i>Marchantia emarginata</i> Nees	Java	0,25	0,28	0,28	0,35	0,30	0,35	0,35	„
<i>Marchantia paleacea</i> Bertol.	Aggebbio	0,20	0,25	0,25	0,22	0,22	0,25	0,28	Wien
<i>Dumortiera hirsuta</i> Nees (Sw.) Reinw.	Tropen	0,30	0,32	0,30	—	—	—	—	München
<i>Dumortiera velutina</i>	Java	0,25	0,30	0,32	—	0,30	0,35	0,35	Wien
<i>Wiesnerella denudata</i>	Himalaya	0,32	0,35	0,35	—	—	—	—	München
<i>Corsinia marchantioides</i> (Raddi)	—	0,25	0,28	0,25	—	—	—	—	Wien
<i>Moerckia hibernica</i> (Hook.) Gott.	Europa	0,28	0,32	0,32	—	0,35	0,35	0,35	München
<i>Makinoua crispata</i>	Japan	0,20	0,25	0,25	—	—	—	—	
<i>Fossombronina angulosa</i> (Dick- sen) Raddi	—	0,26	0,32	0,32	—	—	—	—	Wien
<i>Tellesima pyramidata</i> (Raddi) Dum.	—	0,25	0,30	0,35	—	0,35	0,40	0,35	

Sämtliche Tropenmoose wurden im Jänner 1944 untersucht. Osmotische Werte in mol. Trz.

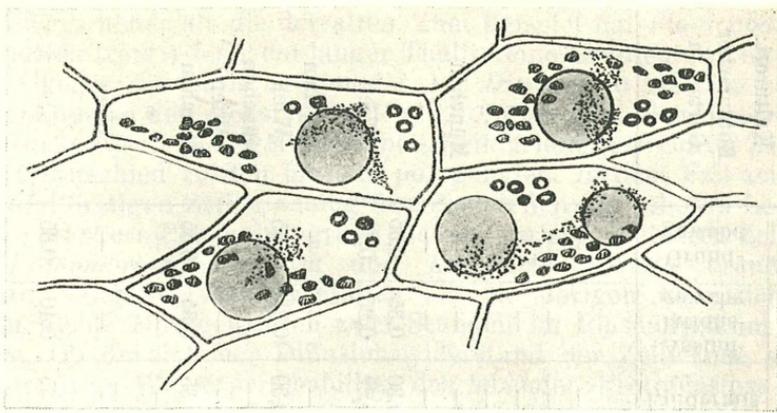


Abb. 38. *Androcryphia confluens* in 0,70 mol. Trz., nach 20 Minuten.

Ölkörper entweder noch stärker beschädigt oder aber, wie die Abbildung zeigt, völlig zersetzt. Das koagulierte Plasma bildet regelrechte Taschen um die Tonoplasten.

Es ergab sich nun zunächst die Frage, wie wohl das Moos in minder stark hypertonen Konzentrationen reagieren würde. In 0,40 mol. Trz. waren in 10% Tonoplasten und in 90% der

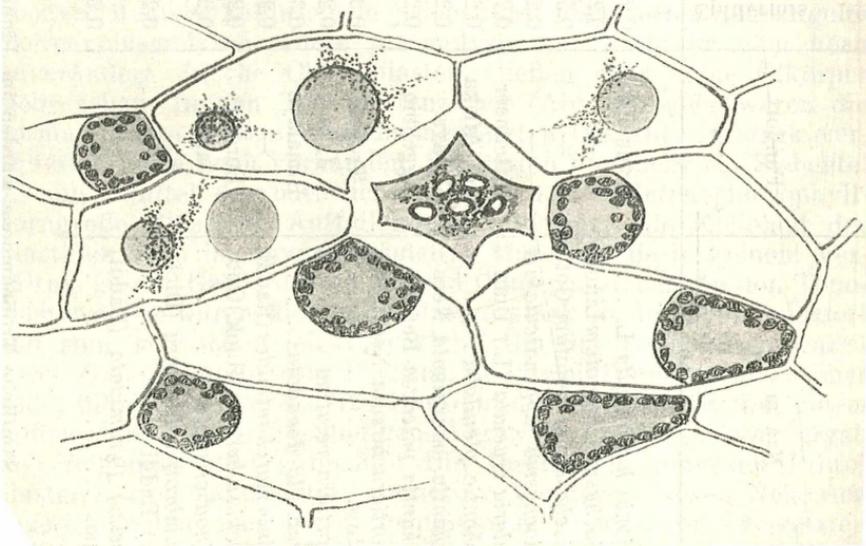


Abb. 39. *Androcryphia confluens* nach 24 Stunden in 0,70 mol. Trz.

Zellen einseitig konvexe Plasmolysen, den positiven Plasmolyseort einmal an dieser und einmal an jener Querwand. Die abgehobenen Protoplasten erfüllten nur mehr die Hälfte bis zwei Drittel des Zellraumes. Chloroplasten und Ölkörper schienen durchaus intakt und waren diffus über die Zellen verteilt. Diesem Plasmolysegrad in 0,40 mol. Trz. nach, mußte entweder auf einen recht niedrigen osmotischen Wert dieses Mooses geschlossen werden, oder es konnte sich andererseits um Exosmose und höhere Werte von z. B. 0,50 mol. Trz. handeln. Doch sprach der gleichmäßige Plasmolysegrad für eine niedere Lage des Wertes und für normale Plasmolyse. In 0,20 mol. Trz. blieben alle Zellen unplasmolysiert und machten durchwegs einen gesunden Eindruck. Die Grenzkonzentration war 0,30 mol. Trz. Hier fanden sich Inseln unplasmolysierter neben solchen plasmolysierter Zellen in jedem Blatt. So stark auch die osmotischen Schwankungen innerhalb der Blätter waren, im Stämmchen bestanden keine Unterschiede im Grenzwert junger und alter Blättchen.

Wie bereits erwähnt, zeigt die aus Mexiko stammende *Androcryphia confluens* in höheren und mittleren Trz.-Konzentrationen Tonoplasten. Offenbar waren diesem Moos, das in tropischem Klima beheimatet, die bei uns herrschenden Temperaturen nicht zuträglich.

Ein Teil des Materials wurde darum auf „Heimatklima“ gesetzt, d. h. es wurde in einen auf 30° Celsius erwärmten Thermostaten eingestellt und zunächst 24 Stunden darinnen belassen. Darnach wurde ein Teil der so vorher behandelten Stämmchen vergleichsweise in die gleichen Zuckerkonzentrationen gebracht wie das unvorgewärmte Material. In 0,70 mol. Trz. zeigten sich nach 20 Minuten nur mehr in 30% der Zellen Tonoplasten, während die übrigen Zellen bis auf vereinzelte Nekrosen starke, konvexe Plasmolysen hatten. In 0,40 mol. Trz. waren im ganzen Stämmchen nur mehr vereinzelte Tonoplasten zu finden; die große Mehrzahl aller Zellen hatte schöne zweiseitige Konvexpasmolysen vom gleichen Plasmolysegrad wie beim vorigen Versuch mit unvorherbehandeltem Material. Die Grenzkonzentration ist wiederum 0,30 mol. Trz.

Den Ergebnissen der zweiten Versuchsanordnung nach dürften die 24 Stunden „Heimatklima“ die Ursache für das Ausbleiben der Tonoplasten gewesen sein. Vermutlich war also das häufige Auftreten von Tonoplastenplasmolyse durch die tiefe, dem Moos ungewohnte Temperatur bedingt.

Plasmolyseversuche an anderen Tropenmoosen bei abgestufter Temperatur erschienen im Hinblick auf die Frage der Ätiologie der Tonoplastenplasmolyse von Interesse.

C.

Tabelle der mittleren osmotischen Sommerwerte².

N a m e	mol. Trz. Grenz- wert	N a m e	mol. Trz. Grenz- wert
<i>Anastrepta orcadensis</i> (Hook.) Schiffner	0,85	<i>Calypogeia sphagnicola</i> (Arn. und Perss.)	0,40
<i>Androcryphia confluens</i> Nees	0,25	<i>Calypogeia submersa</i> (Arnell)	0,45
<i>Alicularia geoscyphus</i> De Not	0,50	<i>Calypogeia suecica</i> (Arn. und Perss.)	0,50
<i>Alicularia scalaris</i> (Schrad.) Corda	0,48	<i>Calypogeia trichomanis</i> (L.) Corda	0,60
<i>Aneura latifrons</i> (Lindb.)	0,28	<i>Cephalozia ambigua</i> (C. Massa- longo)	0,70
<i>Aneura multifida</i> (L.) Dum.	0,24	<i>Cephalozia bicuspidata</i> (L.) Dum.	0,40
<i>Aneura palmata</i> (Hedw.) Dum.	0,25	<i>Cephalozia catenulata</i> (Hübener) Lindb.	0,70
<i>Aneura pinguis</i> (Dum.)	0,24	<i>Cephalozia connivens</i> (Dicks.) Spruce	0,48
<i>Aneura sinuata</i> (Dicks.) Dum.	0,20	<i>Cephalozia fluitans</i> (Nees) Spruce	0,48
<i>Anthelia Juratzkana</i> (Limpr.) Trevisan	0,75	<i>Cephalozia Francisci</i> (Hook.) Dum.	0,50
<i>Anthoceros punctatus</i> (L.)	0,15	<i>Cephaloziella bifida</i> (Schiffner)	0,50
<i>Aplozia atrovirens</i> (Schleich.) Dum.	0,60	<i>Chiloscyphus pallescens</i> (Ehrh.) Dum.	0,65
<i>Aplozia cordifolia</i> (Hook.) Dum.	0,60	<i>Chiloscyphus rivularis</i> (L.) Corda	0,60
<i>Aplozia crenulata</i> (Sm.) Dum.	0,37	<i>Cololejeunea calcarea</i> (Lib.) Spruce	0,80
<i>Aplozia crenulata</i> fa. <i>gracillima</i> (Sm.) Hook.	0,65	<i>Conocephalum conicum</i> (L.) Wiggers	0,22
<i>Aplozia lanceolata</i> (Schrad.) Dum.	0,65	<i>Diplophyllum albicans</i> (L.) Dum.	0,70
<i>Aplozia riparia</i> (Tayl.) Dum.	0,70	<i>Diplophyllum obtusifolium</i> (Hook.) Dum.	0,70
<i>Aplozia sphaerocarpa</i> (Hook.) Dum.	0,35	<i>Diplophyllum taxifolium</i> (Wahl.) Dum.	0,85
<i>Aplozia sphaer.</i> , var. <i>amplexi- caulis</i> (Dum.)	0,50	<i>Eucalyx obovatus</i> (Nees) Breidler	0,55
<i>Bazzania tricrenata</i> (Trevisan) .	0,85	<i>Frullania Tamarisci</i> (L.) Dum.	1,50
<i>Bazzania trilobata</i> (Lindb.)	1,10		
<i>Blasia pusilla</i> (L.)	0,30		
<i>Blepharostoma trichophyllum</i> (L.) Dum.	0,90		
<i>Calypogeia fissa</i> (L.) Raddi	0,52		
<i>Calypogeia Neesiana</i> (Mass. und Carest.)	0,50		

² Über die beiläufigen osmotischen Werte der Traubenzuckerlösungen in Atmosphären vgl. R e p p 1939, S. 580.

N a m e	mol. Trz. Grenz- wert	N a m e	mol. Trz. Grenz- wert
<i>Geocalyx graveolens</i> , Nees	0,50	<i>Marsupella Sprucei</i> (Limpr.)	
<i>Gymnocolea inflata</i> (Huds.) Dum.	0,65	Bernett	0,80
<i>Gymnomitrium concinnatum</i> (Lightf.)	0,85	<i>Marsupella Sullivanti</i> (De Not)	
<i>Gymnomitrium coralloides</i> , Nees	0,50	Evans	0,85
<i>Harpanthus Flotowianus</i> , Nees	0,60	<i>Metzgeria conjugata</i> (Lindb.)	0,75
<i>Lejeunea cavifolia</i> (Ehrh.) Lindb.	0,80	<i>Metzgeria furcata</i> (L.) Lindb.	1,20
<i>Lepidozia reptans</i> (L.) Dum.	0,80	<i>Metzgeria pubescens</i> (Schrank)	
<i>Leptoscyphus anomalus</i> (Hook). Lindb. .	0,70	Raddi	1,20
<i>Leptoscyphus Taylori</i> (Hook.) Mitten	0,75	<i>Mikrolepidozia trichocladus</i>	0,45
<i>Lophocolea bidentata</i> (L.) Dum.	0,80	<i>Moerckia Blytti</i> , Brockmann	0,35
<i>Lophocolea cuspidata</i> (Limpr.)	0,70	<i>Nowellia curvifolia</i> (Dicks.) Mitten	0,70
<i>Lophocolea heterophylla</i> (Schrad.) Dum.	0,95	<i>Odontoschisma denudatum</i> (Mart.) Dum.	0,75
<i>Lophozia alpestris</i> (Schleich.) Evans	0,55	<i>Pedinophyllum interruptum</i> (Nees) Lindb.	0,80
<i>Lophozia barbata</i> (Schmid.) Dum.	0,80	<i>Pellia epiphylla</i> (L.) Lindb.	0,25
<i>Lophozia Floerkei</i> (W.) Schiffner	0,75	<i>Pellia Fabbroniana</i> (Raddi)	0,20
<i>Lophozia Hornschuchiana</i> (Nees) Mac.	0,55	<i>Pellia Fabbroniana mut. tenuis</i>	0,25
<i>Lophozia incisa</i> (Schrad.) Dum.	0,30	<i>Pellia Neesiana</i> (Gottsche) Limpr.	0,18
<i>Lophozia lycopodioides</i> (Wallr)	0,70	<i>Plagiochila asplenioides</i> var. <i>maior</i>	0,90
<i>Lophozia Mülleri</i> (Nees) Dum.	0,60	<i>Plagiochila aspl. (L.) var. minor</i>	1,15
<i>Lophozia porphyroleuca</i>	0,60	<i>Plagiochila asplen. var. typica</i>	0,85
<i>Lophozia quinquedentata</i> (Huds.) Dum.	0,75	<i>Preissia commutata</i> (Lindenb.) Nees	0,28
<i>Lophozia Wenzelii</i> (Nees) Stph.	0,75	<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe .	0,85
<i>Madotheca platyphylla</i> (L.) Dum.	0,95	<i>Ptilidium pulcherrimum</i> (Weber) Hampe	0,70
<i>Marchantia polymorpha</i> (L.)	0,24	<i>Radula complanta</i> (L.) Dum.	1,70
<i>Marsupella aquatica</i> (Lindenbg.) Schiffner	1,00	<i>Radula Lindbergiana</i> (Gottsche)	1,30
<i>Marsupella emarginata</i> (Ehrh.) Dum.	0,70	<i>Riccia Bischoffii</i> Hübener	0,28
<i>Marsupella Funcki</i> (Web. und Mohr) Dum.	1,50	<i>Riccia fluitans</i> (L.)	0,26
		<i>Scapania aequiloba</i> (Schwgr.) Dum.	1,00
		<i>Scapania aspera</i> (Bernett) M. und H.	0,85
		<i>Scapania curta</i> (Martius) Dum.	0,90

N a m e	mol. Trz. Grenz- wert	N a m e	mol. Trz. Grenz- wert
<i>Scapania dentata</i> (Dum.)	0,75	<i>Sphenolobus exsectiformis</i>	
<i>Scapania nemorosa</i> (Dum.)	0,80	(Breidl.) Steph. .	0,90
<i>Scapania obliqua</i> (Arnell)		<i>Sphenolobus exsectus</i> (Schmid.)	
Schiffner	0,82	Steph.	0,65
<i>Scapania paludosa</i> (Müller, K.)	0,80	<i>Sphenolobus minutus</i> (Crantz)	
<i>Scapania uliginosa</i> (Sw.) Dum.	0,80	Steph.	0,65
<i>Scapania undulata</i> (L.) Dum.	0,68	<i>Sphenolobus scitulus</i> (Taylor)	
<i>Sphaerocarpus Donnellii</i>	0,30	Steph.	0,70
<i>Sphaerocarpus terrestris</i>		<i>Trichocolea tomentella</i> (Ehrh.)	
(Micheli) Sm.	0,34	Dum.	0,55

Literaturverzeichnis.

- Bächer, J., Abhängigkeit des osmotischen Wertes von einigen Außenfaktoren. Beih. z. Bot. Zentralbl. I, 37, S. 63, 1920.
- Bauer, L., Untersuchungen zur Entwicklungsgeschichte und Physiologie der Plastiden von Laubmoosen. Flora, 136, S. 30, 1942.
- Bender, F., Der osmotische Druck in den Zellen der Moose. Diss. Münster 1916.
- Bergdolt, E., Untersuchungen über Marchantiaceen. G. Fischer, Jena 1926.
- Biobl, R., Wirkung der α -Strahlen auf die Zellen des Laubmooses *Bryum capillare*. Sitz. Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Math.-nat. Kl., Abt. II a, 142, 8. Heft, 381, 1933.
- Breidler, J., Die Lebermoose Steiermarks. Graz, Verl. d. Naturwiss. Vereins für Steiermark, 1894.
- Brilliant, B., Les formes de la plasmolyse produites par des solutions concentrées de sucres et de sels dans les cellules de *Mnium* et de *Catharinaea*. Comptes Rend. d. L'académie des Sciences de l'URSS. 1927.
- Buhmann, A., Untersuchungen über vergleichende plasmolytische und kryoskopische Bestimmungen des osmotischen Wertes bei Pflanzen. Protopl. 23, S. 579, 1935.
- Burgeff, H., Genetische Studien an *Marchantia*. Jena 1943.
- Cartellieri, E., Jahresgang von osmotischem Wert, Transpiration und Assimilation einiger *Ericaceen*. Jb. f. wiss. Bot. 82, S. 459, 1938.
- Famintzin, A., Die Wirkung des Lichtes und der Dunkelheit auf die Verteilung der Chlorophyllkörner in den Blättern von *Mnium* sp. Jb. f. wiss. Bot. 6, S. 49, 1867.
- Fitting, H., Die Wasserversorgung und die osmotischen Druckverhältnisse der Wüstenpflanzen. Zeitschr. f. Bot. 3, S. 209, 1911.
- Gams, H., Kleine Kryptogamenflora von Mitteleuropa. Bd. I Fischer, Jena 1940.
- Goebel, K., Organographie der Pflanzen. 2. Teil, Bryophyten, Jena, 3. Aufl., 1930.
- Grebe, C., Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose. Hedwigia, 59, 1, 1917.
- Herzog, Th., Die Bryophyten meiner 2. Reise durch Bolivia. Bibliotheca Botanica, Heft 87, 88, Stuttgart 1916.

- Herzog, Th., Anatomie der Lebermoose, in: Linsbauer, Handb. d. Pflanzenanatomie, II. Abt., Teil 2, Bd. 7/1, Berlin 1925.
- Geographie der Moose. G. Fischer, Jena 1926.
- Die Moosgesellschaften des höheren Schwarzwaldes. *Flora* 36, S. 263, 1943.
- Die Mooswelt des Ködnitztales in den Hohen Tauern. *Österr. Bot. Ztschr.* 93, S. 1, 1944.
- Herzog, Th., Höfler, K., Kalkmoosgesellschaften um Golling. *Hedwigia*, 82, S. 1, 1944.
- Höfler, K., Eine plasmolytisch-volumetrische Methode zur Bestimmung des osmotischen Wertes von Pflanzenzellen. *Denkschr. Akad. Wiss., Wien, math.-nat. Kl.* 95, S. 98, 1918.
- Zur Tonoplasten-Frage. *Protoplasma* 15, S. 462, 1932.
- Über die Austrocknungsgrenzen des Protoplasmas. *Anzeiger d. math.-nat. Kl. d. Akad. d. Wiss., Wien*, 79. Jg., Nr. 12, S. 56, 1942.
- Über die Austrocknungsfähigkeit des Protoplasmas. *Ber. d. bot. Ges.* 60, S. [94], 1943.
- Einige Nekrosen bei Färbung mit Akridinorange. *Sitzungsber. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I*, 156, S. 585, 1948.
- Über Trockenhärtung des Protoplasmas. *Ber. d. d. Bot. Ges.* 63, 1950.
- Huber, B., Höfler, K., Die Wasserpermeabilität des Protoplasmas. *Jb. f. wiss. Bot.* 73, S. 351, 1930.
- Ilijin, W., Der Einfluß der Standortsfeuchtigkeit auf den osmotischen Wert der Pflanzen. *Planta* 7, S. 45, 1929.
- Über die Austrocknungsfähigkeit des lebenden Protoplasmas der vegetativen Pflanzenzellen. *Jb. f. wiss. Bot.* 66, S. 947, 1927.
- Irmischer, E., Über die Resistenz der Laubmoose gegen Austrocknung und Kälte. *Jb. f. wiss. Bot.* 50, S. 421, 1912.
- Koppe, F., Frostschäden bei Moosen. *Ber. d. d. Bot. Ges.* 49, S. 35, 1931.
- Kressin, G., Beiträge zur vergleichenden Protoplasmatik der Mooszelle. *Diss. Greifswald* 1935.
- Küster, E., Die Pflanzenzelle. Jena 1935.
- Über Inhaltsverlagerung in plasmolysierten Zellen. *Flora* 100, S. 267, 1910.
- Pathologie der Pflanzenzelle. *Protoplasma Monographien*, Bd. 3, 1927.
- Laué, Erika, Untersuchungen an Pflanzenzellen im Dampfraum. *Flora* 32, S. 193, 1937.
- Leitgeb, H., Über die Verzweigung der Lebermoose. *Bot. Zeitg.* 29, S. 557, 1871.
- Untersuchungen über die Lebermoose. Leipzig u. Graz, 1879—1881.
- Lorbeer, G., Geschlechtsunterschiede im Chromosomensatz und in der Zellgröße bei *Sphaerocarpus Donnellii*. *Ztschr. f. Bot.* 23, S. 932, 1930.
- Die Cytologie der Lebermoose I. *Jb. f. wiss. Bot.* 80, S. 567, 1934.
- Meier, I., Zur Kenntnis des osmotischen Wertes der Alpenpflanzen. *Diss. Freiburg (Schweiz)* 1915.
- Mender, M., Protoplasmatische Anatomie des Laubmooses *Bryum capillare*. *Protoplasma* 30, S. 373, 1938.
- Michaelis, P., Osmotischer Wert und Wassergehalt während des Winters in den verschiedenen Höhenlagen. *Jb. f. wiss. Bot.* 80, S. 337, 1934.
- Montemartini, L., Valori osmotici in Alghe del P. S. Bernardo, Roma 1927.
- Morton-Gams, Höhenpflanzen. *Speläologische Monographien*. Bd. 5, Verlag Hölzel, Wien 1925.
- Müller, K., Untersuchungen über die Wasseraufnahme durch Moose und verschiedener anderer Pflanzen und Pflanzenteile. *Jb. f. wiss. Bot.* 46, S. 587, 1909.

- Müller, K., Die Lebermoose. Rabenhorsts Kryptogamenflora, Verlag Kummer, Leipzig 1912—1916, 2 Bde.
- Untersuchungen über die Ölkörper der Lebermoose. Ber. d. d. Bot. Ges. 57, S. 326, 1939.
- Ergänzungsband zu Rabenhorsts Kryptogamenflora, die Lebermoose. Leipzig, Akad. Verlagsgesellschaft, 1939.
- Beiträge zur Systematik der Lebermoose II. Hedwigia, Bd. 80, 1941.
- Revision der europäischen Arten der Lebermoosgattung *Chiloscyphus* auf Grund des Chromosomensatzes und von Kulturen. Ber. d. d. Bot. Ges. 59, S. 428, 1941.
- Nees v. Esenbeck, Chr., Naturgeschichte der europäischen Lebermoose. Berlin. Verlag Rucker, 1833—1838.
- Pecksieder, E. M., Permeabilitätsstudien an Lebermoosen. Sitzber. Österr. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Abt. I, 156, S. 521, 1948.
- Renner, O., Zur Kenntnis des Wasserhaushalts javanischer Kleinpflanzen. Planta 18, S. 213, 1933.
- Repp, G., Ökologische Untersuchungen im Halophytengebiet am Neusiedler See. Jb. f. wiss. Bot. 88, S. 554, 1939.
- Scheibmair, G., Hitzeresistenz-Studien von Mooszellen. Protoplasma, Bd. 29, S. 394, 1937.
- Schiffner, V., Studien über kritische Arten der Gattungen *Gymnomitrium* und *Marsupella*. Österr. Bot. Ztschr. 53, S. 166, 1903.
- Ein Kapitel aus der Biologie der Lebermoose. Sonderdr. aus der Festschrift zu Aschersons siebzigstem Geburtstag, Gebr. Borntraeger, Berlin 1904.
- Kritische Bemerkungen über die europäischen Lebermoose. Innsbruck 1908.
- Kritik der europäischen Formen der Gattung *Chiloscyphus*. Beih. z. Bot. Zentralbl., Abt. II, 29, S. 74, 1912.
- Cephalozia-Studien. Hedwigia, 54, S. 311, 1914.
- Über die Formbildung bei den Bryophyten. Hedwigia, 45.
- Senn, G., Die Gestalts- und Lageveränderungen der Pflanzenchromophoren. Leipzig 1908.
- Simonis, W., Untersuchungen über die Abhängigkeit des osmotischen Wertes vom Bodenwassergehalt bei Pflanzen verschiedener ökologischer Gruppen. Jb. f. wiss. Bot. 83, S. 191, 1936.
- Strugger, S., Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. Gebr. Borntraeger, Berlin 1935.
- Threin, R., Jahreszeitliche Schwankungen des osmotischen Wertes verschiedener ökologischer Typen in der Umgebung von Heidelberg. Ztschr. f. Bot. 26, S. 449, 1934.
- Ursprung, A., Die Messung der osmotischen Zustandsgrößen pflanzlicher Zellen und Gewebe; in *Abderhalden. Handb. d. biolog. Arbeitsmethoden*, Abt. XI, Teil 4, Heft 7, 1938.
- Ursprung-Blum, 1. Verteilung des osmotischen Wertes in der Pflanze; 2. Einfluß der Außenbedingungen auf den osmotischen Wert; 3. Über die periodischen Schwankungen des osmotischen Wertes. Ber. d. d. Bot. Ges. 34, S. 88, 1916.
- Walter, H., Protoplasma- und Membranquellung bei Plasmolyse. Jb. f. wiss. Bot. 62, S. 145, 1923.
- Die Hydratur der Pflanze und ihre physiologisch-ökologische Bedeutung. Jena 1931.
- Weber, F., Plasmolyse-Ort. Protoplasma 7, S. 583, 1929.
- Witsch, H. v., Versuche über den Einfluß von Wuchsstoff auf Wachstum und Entwicklung von *Calypogeia trichomanis*. Planta 30, S. 664, 1940.