©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Richard Biebl, Wien

Protoplasma und Umwelt.

Tier und Pflanze, und in Abhängigkeit davon auch Menschen, in ihrer Umwelt darzustellen, alle die vielfältigen Beziehungen aufzuzeigen, die zwischen ihnen und ihren Lebensräumen bestehen, Baupläne und Lebensweise vorzuführen, die es ihnen ermöglichen Wasser, Land oder Luft, die Niederung oder das Gebirge, heisse Wüsten oder eisige Polarlandschaften zu besiedeln, ist das Programm, das Prof. Dr. E. P. Tratz seinem "Haus der Natur" von Anfang an gegeben hat. Über dreissig Jahre Sammel- und Aufbautätigkeit waren diesem Ziel gewidmet und haben dem Museum internationalen Ruf und Anerkennung eingetragen.

Der musealen Darstellung ist vor allem die äussere Gestalt zugänglich, und diese wieder besser und anschaulicher beim Tier als bei der Pflanze. Die den verschiedenen Lebensräumen angepassten Tierformen sind durch Körperform, Ausbildung der Gliedmassen, der Hautbedeckung, der Mundwerkzeuge, der Sinnesorgane usw. meist viel stärker und augenfälliger voneinander unterschieden, als die Pflanzen.

Die Anpassung der Pflanze an ihre Umwelt ist nur zum Teil schon in ihrer äusseren Gestalt erkenntlich. Vielfach sind Lebensformen extrem verschiedener Standorte in ihrem Aussehen recht ähnlich oder es sind die morphologischen Unterschiede nur auf mikroskopisch-anatomische Verschiedenheiten im Bau der Gewebe beschränkt. Sehr häufig sind die Unterschiede nur physiologischer Natur. Die Pflanzenökologie, die Lehre vom pflanzlichen Haushalt, erforscht die Lebenserscheinungen im freien Wechselspiel der in den einzelnen Lebensräumen so verschiedenen Aussenfaktoren, sie untersucht, wie sich die Pflanze in ihrer natürlichen Umwelt ernährt, wie sie atmet, transpiriert, wächst und sich fortpflanzt und schliesslich jene Eigentümlichkeiten zu verstehen, die es den einen Pflanzen ermöglichen, mit den gegebenen Bedingungen eines bestimmten Standortes ihr Auslangen zu finden, während anderen ein Leben unter gleichen Umweltverhältnissen unmöglich ist.

Der eigentliche Lebensträger ist aber das Protoplasma, jene geheimnisvolle, kompliziert aufgebaute, eiweissreiche Substanz, die in Billionen kleiner Zellen den Organismus aufbaut und von innen her gestaltet. Alle sichtbaren Lebenserscheinungen wie Ernährung, Wachstum, Reizbarkeit oder Vermehrung gehen letzten Endes auf dieses zurück. So sind auch alle Eigenschaften einer Pflanze, die sie an einem trockenen oder feuchten, heissen oder trockenen, stark besonnten oder ständig schattigen, einem nährstoffarmen oder übermässig salzreichen Lebensraum

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

wachsen lassen, schon im Protoplasma ihrer einzelnen Zellen begründet.

Das pflanzliche Protoplasma ist den Umweltserfordernissen noch wesentlich unmittelbarer ausgesetzt als das tierische, da der Pflanze die vielerlei Regulationsmechanismen abgehen, die der tierischen Zelle eine gewisse gleichmässige innere Umwelt gewährleisten und sich die Pflanze auch vorübergehenden ungünstigen Aussenbedingungen nicht durch Ortsveränderungen entziehen kann.

Es gehört daher zu den reizvollsten Gebieten pflanzlicher Lebensforschung, die Eigenschaften des Protoplasmas zu untersuchen und den Unterschieden dieser in verschiedenen Lebensräumen nachzugehen, um schliesslich schon an kleinen Gewebeschnitten, einzelnen Moosblättchen oder Thallusstückchen von Algen nach entsprechender Versuchsdurchführung im Mikroskop zu erkennen, ob die betreffende Pflanze in der Lage ist, Austrocknung, ständige Durchfeuchtung, Hitze oder Kälte, starkes Sonnenlicht, dauernden Schatten oder sonstige extreme Umweltbedingungen zu ertragen.

Einige Beispiele mögen dies veranschaulichen:

Hinsichtlich der A u s t r o c k n u n g s f ä h i g k e i t finden sich die unmittelbarsten Beziehungen zwischen Plasmaresistenz und Umwelterfordernissen bei niederen Pflanzen wie Algen, Pilzen, Flechten, Moosen oder zarten Farnen. Die Blütenpflanzen, als echte Landpflanzen, haben es nämlich in Bezug auf das Wasser schon zu einer gewissermassen gleichmässigen "inneren Umwelt" gebracht. Blütenpflanzen können durch tiefgreifende Wurzeln, durch Ausbildung dicker, mit fettigen Überzügen bedeckter äusserer Zellwände, durch versenkte und zu Zeiten besonderer Trockenheit verschliessbarer Spaltöffnungen, durch Wasserspeichern usw. dauernder oder vorübergehender Standorttrockenheit zu begegnen. Sinkt der Wassergehalt jedoch unter ein erträgliches Mass, dann welken sie und sterben zumeist ab. Nur ganz wenige Blütenpflanzen vermögen nach völliger Austrocknung ihrer Zellen wiederum aufzuleben.

Anders die oben angeführten niederen Pflanzen. Ohne besondere Unterschiede in ihrem anatomischen oder morphologischen Bau, vermögen die einen Austrocknung zu ertragen, während andere durch ein austrocknungsempfindliches Plasma an ständig feuchte Lebensräume gebunden sind. So ist z. B. das eigentliche Lebenselement der A l g e n das Wasser. Lässt man aus dem Wasser gehobene Algen an der Luft austrocknen, so sterben sie ab. Es gibt aber auch Algen, wie etwa jene, die die grünen Anflüge an der Wetterseite der Bäume bilden, die ohne die geringste Fähigkeit Wasser zu speichern oder festzuhalten, bei heisser und trockener Witterung ohne Schaden bis zur Lufttrockenheit ihr Wasser abgeben können. Ja es ist sogar möglich, ihnen in geschlossenen Glasschalen über konzentrierter Schwefelsäure auch noch den letzten Rest verfügbaren Wassers zu entziehen, ohne sie zu töten.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Nicht anders ist es bei den M o o s e n . Auch sie vermögen sich noch nicht durch ihre wurzelähnlichen Organe ausreichend aus dem Boden mit Wasser zu versorgen. Ihr Wassergehalt entspricht, soweit sie nicht eine Zeit lang in ihren dichten Rasen einen Wasservorrat zurückzuhalten vermögen, der jeweiligen Luftfeuchtigkeit. Moose finden sich nun nicht nur an feuchten Standorten, an Bachufern oder auf feuchten Waldböden, sondern auch an zeitweilig sehr wasserarmen Standorten, wie auf Felsen, Mauern oder Dachziegeln. Untersucht man in Dampfkammern, d.h. in geschlossenen Glasschalen, in denen die Luft durch Einbringung verschieden konzentrierter Schwefelsäurelösungen bis zu verschiedenen Graden von Luftfeuchtigkeit entwässert ist, ihre Austrocknungsfähigkeit, so zeigt sich, dass Moose feuchter Standorte schon bei einer rel. Luftfeuchtigkeit von 80-95% absterben, während solche trockener Standorte Austrocknungsgrenzen bei 0-20% r.L.F. besitzen. Bei Kenntnis der Austrocknungsgrenzen verschiedener Moose, kann man bestimmte, besonders empfindliche Formen geradezu als Anzeiger des Kleinklimas der betreffenden Standorte verwenden und aus ihrem Vorkommen schliessen, dass eine bestimmte, sie im Versuch tötlich schädigende Lufttrockenheit an diesem Standort nie erreicht wird.

Ähnliches gilt auch für F a r n e . Wenn diese auch schon durch ein wohlausgebildetes Wurzelsystem, durch Ausbildung verschliessbarer Spaltöffnungen und eine gut funktionierende innere Wasserleitung befähigt sind, sich von der Luftfeuchtigkeit ihrer Standorte unabhängiger zu machen als Algen, Flechten oder Moose, so sind sie bei zunehmender Bodentrockenheit doch auch an manchen Standorten weitgehender Austrocknung unterworfen. Auch hier zeigen die Protoplasmen der Farne feuchter und trockener Standorte grosse Unterschiede in ihrer Austrocknungsresistenz. Kleine Stückchen feuchtigkeitsliebender Farne sterben in Dampfkammern schon bei 90 - 95% r.L.F. ab, während andere erst durch geringere Luftfeuchtigkeiten getötet werden und die dritten sogar ein vollkommenes Austrocknen über 100% Schwefelsäure ertragen.

Ähnliche Abstufungen der Resistenz, wie hier für die Austrocknungsfähigkeit angedeutet, lassen sich auch gegenüber anderen Aussenfaktoren feststellen. Setzt man z. B. Blättchen von Laub- oder Lebermoosen aus einer Höhle, vom Höhleneingang, vom Waldboden oder von einem der vollen Sonne ausgesetzten Felsen in offenen Glasschalen, auf feuchtem Filtrierpapier liegend und aussen durch fliessendes Wasser gekühlt, verschieden lange einer direkten S o n n e n b e s t r a h l u n g aus, so zeigen die Zellen dieser Moose eine sehr verschiedene Lebensdauer. Die Zellen, d.h. das Protoplasma der extremsten Schattenmoose aus dem Höhleninneren werden schon durch 1/2 Stunde direkte Sonnenbestrahlung getötet, die Blättchen der am Höhleneingang schon stärkerer Belichtung ausgesetzten Moose ertragen das direkte Sonnenlicht schon etwa 1 Stunde, andere haben ihre

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Lebensgrenze bei 2 oder 3 Stunden, während die Moose heller Standorte auch durch die volle Versuchsdauer von 7 Stunden Sonnenbestrahlung nicht die geringste Schädigung erfahren.

Am allseitigsten wurden bisher vom Verf. die standortbedingten protoplasmatischen Unterschiede von Meeresalgen untersucht. Hier sind Unterschiede nach verschiedenen Richtungen hin zu erwarten, da sich auch, eng benachbart, die Lebensräume in verschiedener Hinsicht wesentlich unterscheiden: Algen der Gezeitenzone, die bei Ebbe freiliegen, müssen austrocknungsfähig sein, sie müssen hohe Lichtintensitäten und auch Lichtqualitäten ertragen, die zu d.Tiefenalgen keinen Zugang mehr finden, sie müssen in unseren Breiten im Sommer Hitze und im Winter Kälte überdauern und sie müssen schliesslich eine wesentlich grössere Resistenz gegen Aussüssung (Regen während der Ebbezeit) oder gegen Konzentration des Seewassers (Verdampfen des zurückbleibenden Seewassers bei Schönwetter) besitzen, als die ständig vom Wasser bedeckten Algen der Tiefe. Die Algen der Tiefwasserlinie, die auch bei Ebbe noch vom Wellenschlag erreicht werden, und die Algen der zurückbleibenden Seewassertümpel in der Gezeitenzone werden eine Mittelstellung einnehmen.

Tatsächlich trifft dies auch zu. Die bei Ebbe freiliegenden Gezeitenalgen vermögen bis zur herrschenden Lufttrockenheit auszutrocknen, während die Algen der Ebbelinie bei durchschnittlich 95% r.L.F.absterben und die ständig vom Wasser bedeckten Algen der Tiefe sogar schon durch 98,1-98,4% r.L.F.getötet werden.

Die osmotische Resistenz, d.h. die Widerstandsfähigkeit gegen konzentriertes und ausgesüsstes Seewasser, wird durch Einlegen von Algenproben in Lösungsreihen für eine Dauer von 24 Stunden bestimmt. Für die Seewasserverdünnungen wird normales Seewasser mit dest. Wasser verdünnt (0,3=3 Teile Seewasser und 7 Teile Süsswasser, 1,0= normales Seewasser). Die höheren Seewasserkonzentrationen werden durch Mischen von normalem Seewasser mit durch Eindampfen auf doppelte oder vierfache Konzentration eingeengtem Seewasser hergestellt (1,5 Seewasser= halb Seewasser, halb doppelt (2,0) konzentriertes Seewasser). Untersuchungen an über 50 Meeresalgen verschiedener Standorte an der bretonischen Küste um Roscoff im vergangenen Sommer ergaben für die Gezeitenalgen einen durchschnittlichen Lebensbereich zwischen 0,1-3,5 Seewasser, für Algen der Ebbelinie zwischen 0,4-2,2 und für Algen der ständig vom Wasser bedeckten Tiefe zwischen 0,5-1,5 Seewasser.

Die Lichtresistenz der Tiefenalgen entspricht etwa jener der lichtempfindlichen Schattenmoose. Sie sterben nach ½ - 1 Stunde direkter Sonnenbestrahlung ab, während Algen der Gezeitenzone das volle Sonnenlicht eines wolkenlosen Tages schadlos ertragen.

©Haus der Natur, Salzburg, download unter www.biologiezentrum.at

Besonders fein differnziert ist schliesslich auch die T e m p e r a t u r r e s i s t e n z der Meeresalgen, sowohl hinsichtlich ihrer verschieden tiefen Standorte an der Küste, wie auch hinsichtlich ihres Vorkommens in verschiedenen Klimazonen. Zur Bestimmung der Temperaturresistenz wurden die in Fläschchen mit Seewasser liegenden kleinen Algenproben 12 Stunden lang in verschiedenen Thermostaten Temperaturen von -8 (festgefroren), -2 (Seewasser noch nicht gefroren), +3, +5, +7, +24, +27, +30 und +35° C ausgesetzt und dann im Mikroskop auf den Lebenszustand ihrer Zellen geprüft.

Gezeitenalgen, die im Winter unter Umständen während der Ebbe auch sehr tiefen Temperaturen mit Eisbildung ausgesetzt sein können, ertragen sowohl in Helgoland und an der atlantischen Küste von England und Frankreich, wie auch in Neapel ein Einfrieren bei -8° C. Nach vorsichtigem Wiederauftauen sind sie frisch und lebend wie zuvor. Sie verhalten sich ebenso, wie auch frostbeständige Landpflanzen der gemässigten und kalten Zone, die im Winter ohne Schaden beinhart gefrieren können. Tiefenalgen, auch der nördlichen Meere, ertragen jedoch höchstens eine Abkühlung auf -2°C, niemals aber ein völliges Einfrieren.

In ihrer Wärmeresistenz zeigen dem gegenüber die Gezeitenalgen der nördlichen Meere und Neapels, mit seinen wesentlich höheren Sommertemperaturen, schon einen deutlichen Unterschied. Von 9 untersuchten Gezeitenalgen der bretonischen Küste lebten nach 12 Stunden Aufenthalt in + 30° C noch alle, in + 35° C jedoch nur mehr eine einzige Art, während diese Temperatur von allen Neapeler Gezeitenalgen ohne Schaden ertragen wurde.

Ähnlich feine Unterschiede weisen auch die Tiefenalgen verschiedener Klimazonen auf. An der bretonischen Küste finden eine Reihe von nördlicher beheimateten Algen ihre Südgrenze, während eine Reihe südlicher Formen hier ihre Nordgrenze erreichen. Die Meerestemperatur, die bei Roscoff zwischen +9,9° C im Winter und +15,8° C im Wommer schwankt, gibt beiden noch hinreichend Lebensmöglichkeit. Die im Plasma erblich verankerte grössere Wärmeempfindlichkeit der nördlichen Algen und die hohe Kälteempfindlichkeit der südlichen Algen ist aber erhalten geblieben. Im Versuch zeigt sich, dass die südlichen Formen, ähnlich wie tropische Landpflanzen, schon bei Temperaturen von +3, ja sogar +5°C den Kältetod erleiden und erst oberhalb +7° C lebend bleiben, während die nördlichen Zuwanderer erst unter +24°C leben können und schon durch +27°C getötet werden, welche Temperatur von den übrigen Roscoffer Algen und von sämtlichen Tiefenalgen Neapels ertragen wird.

Diese wenigen Beispiele mögen genügen, um zu zeigen, wie sich die innigen Beziehungen zwischen Pflanze und Umwelt, trotz oft geringer gestaltlicher Unterschiede, bis in die Eigenschaften der einzelnen Zellen verfolgen und nachweisen lassen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen aus dem Haus der Natur Salzburg

Jahr/Year: 1958

Band/Volume: FS_70

Autor(en)/Author(s): Biebl Richard

Artikel/Article: Protoplasma und Umwelt. 110-114