

Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Actes de la Société
Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative
= Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 153 (1973)

Vereinsnachrichten: Sektion für Botanik

Autor: [s.n.]

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

3. Sektion für Botanik

Schweizerische Botanische Gesellschaft
Société Botanique Suisse
Società Botanica Svizzera

Präsident: Prof. L. Fauconnet, 2, rue Vuillermet, 1005 Lausanne

Sekretär: Dr G. Collet, 19, avenue Floréal, 1006 Lausanne

Wissenschaftliche Sitzung gemeinsam mit der Schweizerischen Pflanzenphysiologischen Gesellschaft / Séance scientifique en commun avec la Société Suisse de Physiologie végétale

Samstag, 20. Oktober / Samedi 20 octobre

1. J. Wattendorff (Botanisches Institut, Universität Freiburg/Schweiz):
Zur Ultrahistochemie der verkorkten Zellwände einiger Gymnospermen, Monocotylen und Dicotylen

Falk und El-Hadidi [1] haben gezeigt, dass die Suberinschicht von Korkzellwänden nach Osmiumfixierung aus abwechselnd dunklen und hellen Lamellen besteht, die als Suberin- und Wachslagen gedeutet werden. In den meisten Korken hat die Suberinschicht eine durchgehend einheitliche Lamellenstruktur. In den Kristallidioblasten der Gymnospermen *Larix* und *Picea* kann man jedoch innerhalb der Suberinschicht zwei Zonen unterscheiden: eine dunklere periphere Zone mit deutlich kontrastierten Lamellen («Lamellenkork») und eine hellere, undeutlicher lamellierte innere Zone («Füllkork»). Dieser Füllkork bildet auch Hüllen um die Calciumoxalatkristalle [2]. Für die Korknatur dieser inneren Zone sprach das Fehlen einer Grenze zwischen Lamellenkork und Füllkork sowie die strukturelle Ähnlichkeit beider Zonen; ein zytochemischer Beweis war zunächst nur im Lichtmikroskop möglich und wegen der geringen Grösse des Objekts unsicher. Jeder Verdacht, dass der Füllkork in Wirklichkeit eine polysaccharidhaltige Tertiärwand sein könnte, wurde aber schliesslich ausgeräumt durch den elektronenmikroskopischen Befund, dass der Füllkork nicht mit Perjodat reagierte [3].

Suberinierte Zellwände mit polysaccharidhaltigen Tertiärwandschichten sind bisher noch nicht ultrahistochemisch untersucht worden. Daher wurden zum Vergleich zwei weitere Gattungen studiert, von deren verkorkten Zellen Tertiärwände bekannt sind [1, 4].

Zellwände der Ölidioblasten von *Acorus calamus* L. (Monocotyle)

Nach Glutaraldehyd-Osmium-Fixierung und KMnO₄/UO₂Ac-Schnittkontrastierung zeigt die Suberinschicht der Ölidioblasten Lamellen, deren innerste Lagen unterbrochen sind, indem ihre Teile sich mit ihren kon-

kaven Flächen dem Zellumen zuwenden. Wendet man nach der gleichen Fixierung eine Schnittbehandlung mit Perjodsäure (1%), Thiosemicarbazid (1%) und Albuminoesilber (Merck, 1%) an [5], so findet man zahlreiche Silberkörner regelmässig in den Primär- und Tertiärwänden verteilt. Die Lamellen der Suberinschicht sind jedoch auch sichtbar, und dazwischen finden sich Silberkörner eingestreut. Dieser Mischkontrast beweist erneut, dass die Perjodsäurebehandlung (1%, 30 min) nicht genügt, um das Osmium aus der Suberinschicht zu vertreiben. Wendet man die gleiche Schnittbehandlung nach reiner Glutaraldehydfixierung an, so sieht man eine unkontrastierte Suberinschicht zwischen den untereinander gleich kontrastierten und strukturierten Primär- und Tertiärwandschichten.

Zellwände der Korkzellen im Periderm von *Acacia senegal* Willd. (Dicotyle)

Junge Zweige von *Acacia senegal* zeigen gleich unter der Epidermis ein wachsendes Periderm. Die Korkzellen sind oft teilweise voneinander getrennt, da sich die Suberinschicht leicht von der Primärwand löst. In der Suberinschicht sieht man bis zu 45 regelmässig und parallel angeordnete Lamellen. Eine Perjodatbehandlung ergibt die gleichen Resultate wie bei *Acorus*.

Es wurde versucht, die Lamellen in der Suberinschicht auch mit anderen Mitteln darzustellen als mit dem Fettfarbstoff Osmium. Nur mit Glutaraldehyd fixiertes Gewebe wurde mit einer Mischung (1:1) aus Jodjodkalium und 60% Schwefelsäure (Endkonzentration der Schwefelsäure = 30%) behandelt, anschliessend mit 1% Albuminoesilber. In der Suberinschicht ergab sich ein in Lamellen angeordneter Silberkontrast. Auslassen der Jodlösung führte fast stets zu zerstörten Präparaten. Daher nahmen wir an, dass die Jodlösung die Formvarfilme stabilisiert. Es wurden formvarbeschichtete Netzchen mit Jodlösung behandelt, sorgfältig in Wasser gewaschen und getrocknet, bevor die Schnitte aufgebracht wurden. Diese wurden mit 30% H_2SO_4 und anschliessend mit der üblichen Silberlösung behandelt. Hier zeigte sich der gleiche Silberkontrast wie mit Jodbehandlung der Schnitte.

Weitere Versuche an *Larix* führten zu ähnlichen Bildern, aber nur nach Schwefelsäure- und Jodbehandlung. Hier wurden kohlebedampfte Parlodion-Filme verwendet, die die Schwefelsäure ohne Jodbehandlung vertrugen.

Schlussfolgerungen

Die Suberinschichten aller untersuchten Arten reagieren nicht mit Perjodat, während die Primär- und Tertiärwände stark und in gleicher Weise reagieren. Die Tertiärwände gleichen in ihrer Struktur eher den Primärwänden und nicht den Zellulose-Sekundärwänden. Perjodsäure (1%) kann Osmium nicht aus der Suberinschicht vertreiben. Lamellen in Suberin-

schichten wurden ohne den Fettfarbstoff Osmium mit Hilfe von Schwefelsäurebehandlung sichtbar gemacht. Da die Schwefelsäure leichter das Suberin als das Wachs angreifen dürfte, sind die Silberkörner wahrscheinlich über dem Suberin lokalisiert. Damit wird erneut bewiesen, dass die Lamellen der Suberinschicht auf eine reelle Struktur zurückgehen und nicht etwa das Ergebnis Liesegangscher Vorgänge [1] sind.

Literatur

1. Falk, H. / El-Hadidi, M. N.: Z.Naturforschg. 16b: 134–137 (1961).
2. Wattendorff, J.: Z.Pflanzenphysiol. 60: 307–347 (1969).
3. Wattendorff, J. / Schmid, H.: Z.Pflanzenphysiol. 68: 422–431 (1973).
4. Amelunxen, F. / Gronau, G.: Z.Pflanzenphysiol. 60: 156–168 (1969).
5. Thiery, J.-P.: J.Microscopie 6: 987–1018 (1967).

2. J. Wattendorff (Botanisches Institut, Universität Freiburg/Schweiz): Feinstruktur der suberinablagernden Zellen im Periderm von *Acacia senegal* Willd.

Die Arbeit erscheint in der Zeitschrift für Pflanzenphysiologie, Band 72 (1974).

3. A. Seiler, J. S. G. Reid, H. Meier (Institut für Botanische Biologie und Phytochemie der Universität Freiburg/Schweiz): Galaktomannan-Abbau in keimenden Johannisbrotsamen (*Ceratonia siliqua*)

Zahlreiche Leguminosensamen enthalten ein Endosperm, in dem als Reservestoff ein Galaktomannan abgelagert ist. Dieses besteht aus einer Hauptkette von Mannosebausteinen (β -1,4-Bindungen), die in Stellung 6 durch Galaktosereste substituiert sein können (α -1,6-Bindungen). Das Verhältnis Galaktose:Mannose ist artspezifisch, variiert aber innerhalb der Leguminosen stark. Als Extremwerte sind *Trigonella foenum-graecum* (Bockshornklee) ($G:M=1:1$) und *Ceratonia siliqua* (Johannisbrot) ($G:M=1:4$) zu nennen [1].

Der Johannisbrotsamen besteht gewichtsmässig zu rund 50% aus Endosperm, das dem Embryo beidseitig anliegt. Im Samenquerschnitt lassen sich im Endosperm 3 Zonen unterscheiden: Sowohl auf der Seite der Samenschale als auch auf der Seite des Embryos sind Bereiche mit vielen Zellen, die einen funktionstüchtigen Protoplasten enthalten. Zwischen diesen beiden Bereichen liegt eine Zone, die nur vereinzelt solche plasmahaltigen Zellen aufweist, während die meisten Zellen ganz mit Reservematerial angefüllt und vermutlich tot sind.

Zur Untersuchung des Keimungsverlaufs wurden die Samen mit 70%igem Alkohol behandelt und nach Quellung in Petrischalen auf feuchtem Filterpapier angesetzt. Die Quellung dauert rund 2 Tage. Der weitere Verlauf kann in 2 Phasen unterteilt werden:

1. Phase: Diese Phase dauert bis zum 4. Tag (Fig. 1). Weder das Gewicht des Endosperms noch das des Embryos verändert sich in dieser Zeit. Auch im Lichtmikroskop lassen sich noch keine Veränderungen feststellen. Der Durchbruch der Radikula schliesst diese Phase ab.

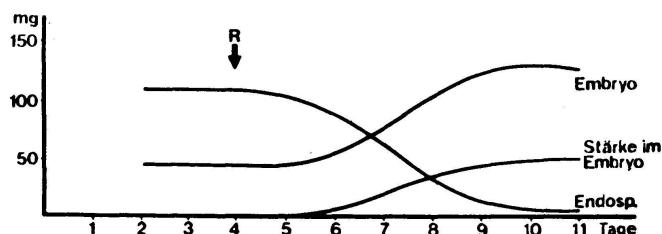


Fig. 1 Gewichtsveränderungen des Endosperms und Embryos sowie der Stärke im Embryo im Verlaufe der Samenkeimung von *Ceratonia siliqua*. R = Zeitpunkt des Radikuladurchbruchs

2. Phase: Diese Phase dauert vom 4. bis zum 11. Tag und ist gekennzeichnet durch die Gewichtsabnahme des Endosperms und eine entsprechende Gewichtszunahme des Embryos. Lichtmikroskopische Untersuchungen zeigen schon zu Beginn der 2. Phase eine leichte Auflösung des Endosperms auf der Seite des Embryos. Obwohl diese Auflösung rasch ins Innere des Endosperms voranschreitet, bleiben die äussersten Zellschichten lange intakt. Am Ende der Keimung beträgt das Endospermgewicht weniger als 5% des Anfangsgewichtes. Im Lichtmikroskop sind zu diesem Zeitpunkt nur noch sehr dünne Zellwände der Endospermzellen sichtbar. Mit der Gewichtszunahme des Embryos ist eine starke Stärkesynthese verbunden. Am Ende der Keimung sind die Kotyledonen mit Stärkekörnern angefüllt. Gewichtsmässig macht dann die Stärke rund 35% des Embryos aus.

Die Verhältnisse bei *Ceratonia siliqua* sind demnach insofern verschieden von jenen bei *Trigonella*, als dort das Endosperm aussen durch lebende Aleuronzellen abgegrenzt wird, welche Hydrolasen ins Speicher-gewebe sezernieren [2, 3].

Entsprechend beginnt dort der Galaktomannanabbau auf der Aussenseite und schreitet gegen das Zentrum voran. Bei *Ceratonia siliqua* hingegen enthält das Endosperm unregelmässig zwischen den Speicherzellen zerstreut plasmahaltige Zellen, die möglicherweise zur Enzymsynthese fähig sind. Um eventuell für den einseitig auf die Embryoseite beschränkten Abbaubeginn eine Erklärung zu finden, wurden während der Keimung die Enzymaktivitäten einiger Hydrolasen in Endosperm und Embryo bestimmt.

Für diese Enzymanalysen wurden als Substrate die Nitrophenylglykoside der Galaktose und der Mannose gewählt: Während der Phase 1 zeigt sich im Endosperm keine Enzymaktivität. Am 4. Tag beginnt eine

synchron steigende Aktivität der α -Galaktosidase und der β -Mannosidase, die am 9. Tag das Maximum erreicht und gegen Ende der Keimung wieder stark abfällt.

Im Embryo ist schon im ruhenden Zustand eine starke Aktivität der β -Mannosidase und eine etwas geringere der α -Galaktosidase vorhanden. Im Moment des Aktivitätsanstiegs der β -Mannosidase im Endosperm fällt deren Aktivität im Embryo um etwa 25% ab, um nachher wieder anzusteigen. Ob es sich dabei um einen Übertritt des Enzyms aus dem Embryo ins angrenzende Endosperm handelt, oder ob der Embryo eine induzierende Wirkung auf die Enzymsynthese im angrenzenden Endosperm ausübt, ist noch nicht bekannt.

Zur weiteren Untersuchung des Kohlenhydratmetabolismus wurden Embryo und Endosperm während des Keimungsablaufs mit 80%igem Alkohol extrahiert und die Zucker im Extrakt analysiert.

Phase 1: Schon in dieser Phase werden Raffinose, Stachyose und Verbascose im Embryo und Endosperm abgebaut. Parallel dazu ist in dieser Zeit in Embryo und Endosperm eine Zunahme der Galaktose und Saccharose zu erkennen. Die Zucker der Raffinosereihe scheinen demnach eine Reserve darzustellen, die vor der Mobilisierung des Galaktomannans abgebaut wird.

Phase 2: Vermehrte Mengen von Galaktose und Mannose im Endosperm bestätigen den hydrolytischen Abbau des Galaktomannans. Keiner dieser beiden Zucker erscheint im Embryo. Galaktose und Mannose gelangen folglich nicht als solche in den Embryo, sondern werden rasch in andere Kohlenhydrate wie Stärke, Glukose und Fruktose umgewandelt.

Der Abbau des Reservemannans im Endosperm von *Ceratonia* erfolgt also ähnlich wie bei *Trigonella*, indem durch Hydrolasewirkung freie Mannose und Galaktose entstehen, die bei der Aufnahme in den Embryo rasch metabolisiert und zum Teil für den Aufbau von Stärke benutzt werden. Im Gegensatz zu *Trigonella* beginnt aber bei *Ceratonia* der Galaktomannanabbau in der Nähe der Kotyledonen, was auf eine embryonale Steuerung dieses Abbaus hindeutet.

Literatur

1. Reid, J.S.G. / Meier, H.: Z.Pflanzenphysiol. 62: 89–92 (1970).
 2. Reid, J.S.G. / Meier, H.: Planta (Berl.) 106: 44–60 (1972).
 3. Reid, J.S.G. / Meier, H.: Planta (Berl.) 112: 301–308 (1973).
-
4. U. Feller, K. H. Erismann (Pflanzenphysiologisches Institut, Universität Bern): Wechselwirkungen zwischen Stickstoffquelle und Ionenhaushalt bei *Lemna minor* L. unter Photosynthesebedingungen

Die Zusammensetzung des Pflanzenmaterials von *Lemna minor* ist stark davon abhängig, ob Nitrat oder Ammonium angeboten wird (Feller und

Erismann, 1971). Die regulierende Wirkung der Stickstoffquelle beschränkt sich jedoch nicht allein auf den Stoffwechsel N-haltiger Verbindungen. Bei Gerste wird bei Ammoniumernährung eine deutlich erniedrigte Malatsynthese gefunden (Ben-Zioni et al., 1970). Bei Tomaten ist auf Nitratnährlösung der Gehalt an Ca^{++} , Mg^{++} und K^{+} höher als auf Ammoniummedium. Bei den anorganischen Anionen und beim Na^{+} sind nur kleine Unterschiede zu beobachten, während die organischen Anionen Malat und Oxalat eine starke Abhängigkeit von der Stickstoffquelle zeigen (Kirkby und Mengel, 1967; Wilcox et al., 1973).

Eine fördernde Wirkung auf die Nitratassimilation hat das Calcium (Morgan et al., 1972). Die Wirkung des Calciums scheint nicht über Aktivitätsveränderungen von Enzymen zu gehen, sondern in intrazelluläre Transportvorgänge einzutreten (Paulsen und Harper, 1968). Das Kalium fördert den Einbau der Aminosäuren in die Proteine, so dass bei Kaliummangel grössere Mengen an freien Aminosäuren und verminderte Protein gehalte beobachtet werden (Koch, 1971).

Diese Resultate lassen den Schluss zu, dass einerseits die Stickstoffquelle die Ionenkonzentrationen in der Zelle verändert. Andererseits haben die Konzentrationen einiger Kationen regulierende Wirkungen auf den Stoffwechsel N-haltiger Verbindungen. Es wird deshalb schwierig sein, Ursachen und Wirkungen im einzelnen zu erfassen. Bei stark differenzierten höheren Pflanzen stellen der organspezifische Stoffwechsel und die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Pflanzenteilen zusätzliche Schwierigkeiten dar, die bei Lemnaceen mit ihrem einfachen Bau reduziert werden.

In Übergangsexperimenten wurde bei Versuchsbeginn die Nitrat durch Ammoniumnährlösung ersetzt und umgekehrt. Die Nährlösungen wurden nach Erismann und Finger (1968) mit verdoppelter P-Pufferkonzentration angesetzt. Die Pflanzenproben wurden sofort mit flüssiger Luft gefroren, im Tiefkühlraum aufbewahrt und anschliessend gefriergetrocknet. Die Kationenbestimmung wurde nach trockener Veraschung auf einem Atom-Absorptions-Spektrometer durchgeführt. Die Messung des Malats erfolgte enzymatisch (Hohorst, 1970). Der Gesamtstickstoff konnte nach nasser Veraschung photometrisch bestimmt werden (Bohley, 1967).

Aus Tabelle I wird ersichtlich, dass auf Ammoniumnährlösung gezogene Lemnen stickstoffreicher sind als Nitratpflanzen. Der Aschenanteil am Trockengewicht liegt bei Nitratlemnen höher, d.h. der Gehalt der nichtflüchtigen Verbindungen (Metallionen, Phosphat, Sulfat und Chlorid).

Abgesehen vom Natrium sind alle gemessenen Kationen im Nitratmaterial in grösserer Konzentration vorhanden. Eindrücklich sind die Verhältnisse beim Eisen. Das Nitratmaterial enthält, wie auch beim Malat, annähernd die vierfache Menge.

In Übergangsexperimenten wurden neben dem Aschengehalt das überwiegende K^{+} -Ion und die stark unterschiedliche freie organische Säure Malat untersucht. Die Fig. 1 zeigt, dass der Aschengehalt beim

Tab. I Poolgrößen bei Ammonium- und Nitratmaterial ($\mu\text{g}/\text{mg TG}$)

Pool	auf NH_4^+	auf NO_3^-
Gesamtstickstoff	65,0	55,3
Asche	136	156
Natrium	19,2	18,0
Kalium	25,8	45,0
Magnesium	2,2	3,3
Calcium	8,8	11,4
Eisen	0,15	0,58
Malat	3,8	12,8

Übergang von Ammonium- auf Nitratnährlösung anfänglich gleich bleibt und erst nach ungefähr 50 Stunden auf den neuen Wert ansteigt. Beim Wechsel von Nitrat- auf Ammoniummedium ist jedoch ohne Verzögerung ein rascher Übergang festzustellen. Diese zeitlichen Verhältnisse gleichen früher erwähnten Aufnahmekinetiken für Ammonium und Nitrat (Feller und Erismann, 1971). Die Nitratassimilation setzt auch nach einer anfänglichen Lag-Phase ein, während beim Wechsel auf Ammoniumernährung sofort eine intensive Stickstoffsauhnahme einsetzt.

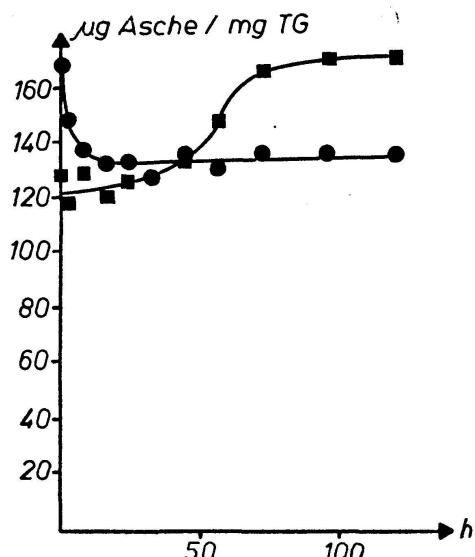


Fig. 1 Aschengehalt ($\mu\text{g}/\text{mg TG}$) in Übergangsexperimenten von Ammonium- auf Nitratnährlösung (■) bzw. von Nitrat- auf Ammoniumnährlösung (●)

Der Kaliumgehalt steigt beim Übergang von Ammonium- auf Nitratmedium unverzüglich auf ein erstes Plateau und erreicht nach etwa 50 Stunden den Endwert (Fig. 2). Beim umgekehrten Übergang tritt unmittelbar nach dem Nährlösungsaustausch eine erhebliche Verminderung der K^+ -Ionen ein, wobei sich im Kurvenverlauf ein Unterschwingen andeutet.

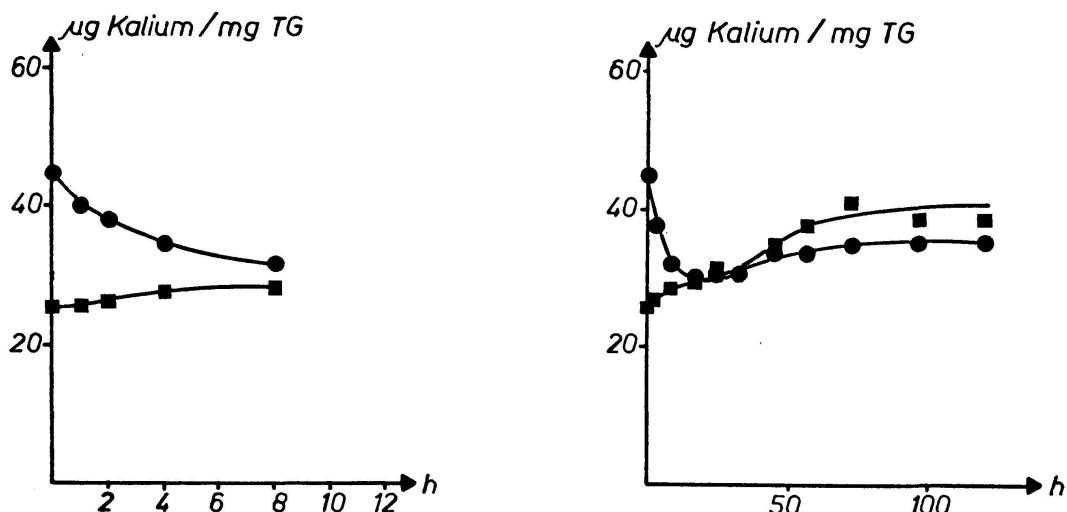


Fig. 2 Kaliumgehalt ($\mu\text{g}/\text{mg TG}$) in Übergangsexperimenten von Ammonium- auf Nitratnährösung (■) bzw. von Nitrat- auf Ammoniumnährösung (●). Links sind die ersten 12 Stunden verfeinert dargestellt

Die Übergangskinetik des Malats (Fig. 3) enthält in beiden Richtungen eine Lag-Phase von ungefähr 4 Stunden. Dann erfolgt die Gehaltsabnahme bei Übertragung auf Ammoniummedium wiederum rasch, und die Kurve deutet nach etwa 20 Stunden auf ein Unterschwingen. Beim Wechsel von Ammonium- auf Nitratnährösung ist nach der Lag-Phase ein Übergang auf ein erstes Plateau zu beobachten. Nach ungefähr 50 Stunden setzt die intensive Zunahme des Malats ein.

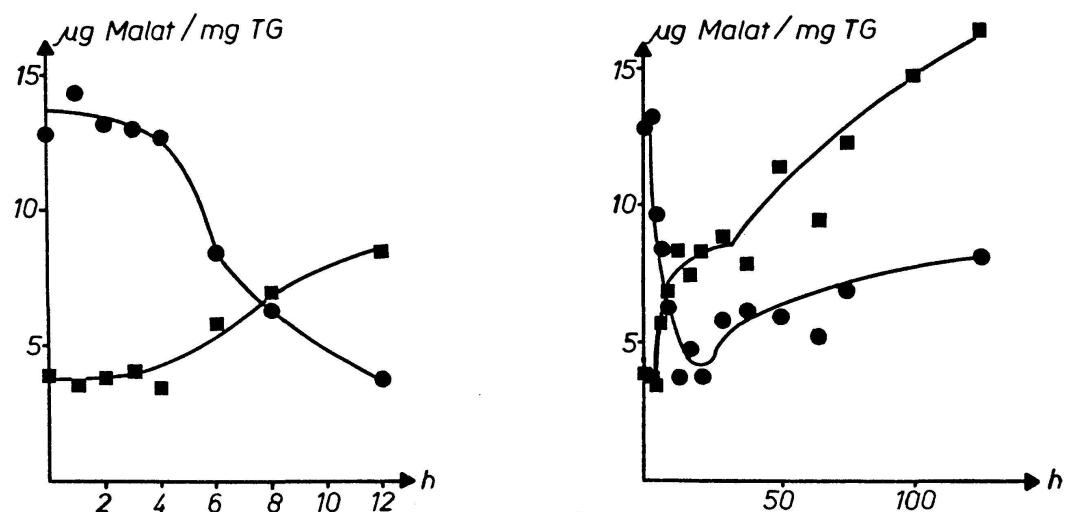


Fig. 3 Malatgehalt ($\mu\text{g}/\text{mg TG}$) in Übergangsexperimenten von Ammonium- auf Nitratnährösung (■) bzw. von Nitrat- auf Ammoniumnährösung (●). Links sind die ersten 12 Stunden verfeinert dargestellt

Die unmittelbar eintretende Veränderung der Kaliummenge zeigt, dass diese nicht eine späte Folgereaktion sein kann. Insbesondere die rasche Abnahme beim Übergang von Nitrat- auf Ammoniumnährlösung ergibt einen Nettoflux aus der Zelle. Diese Reaktion tritt ein, bevor der Malatpool eine Veränderung erfährt. Die rasche Abnahme des Kaliumgehaltes und die gleichbleibende Natriummenge legen nahe, dass die beobachteten Vorgänge nicht durch passive Austauschprozesse erfolgen. Die Frage, wieweit die veränderten Ionenkonzentrationen Ursache für die Umstellung des Stoffwechsels sind, ist noch offen. Aus den eingangs erwähnten Resultaten wird klar, dass die Ionen den Stoffwechsel beeinflussen und umgekehrt Veränderungen im Stoffwechsel Konzentrationsunterschiede bei den erwähnten Ionen hervorrufen. Für das Verhalten der Kationen ist eine Erklärung mit passiven Prozessen für die angeführten Übergangsexperimente unbefriedigend. Bevor die Regulationen an den nitratreduzierenden und aminierenden Enzymen (Joy, 1969) stattfinden, laufen vermutlich bereits erste Regulationsprozesse an der äusseren Membran ab.

Literatur

- Ben-Zioni, A. / Vaadia, Y. / Lips, H.: Phys. Plant. 23: 1039 (1970).
Bohley, P.: Hoppe Seyler's Z. Physiol. Chem. 348: 100 (1967).
Erismann, K. H. / Finger, A.: Ber. Schweiz. Bot. Ges. 78: 5 (1968).
Feller, U. / Erismann, K. H.: Verh. Schweiz. Naturforsch. Ges. 71: 96 (1971).
Hohorst, H.J., in Bergmeyer, H. U.: Methoden der enzymatischen Analyse, 2. Aufl., 1544 (Verlag Chemie, Weinheim 1970).
Joy, K. W.: Plant Physiol. 44: 849 (1969).
Kirkby, E. A. / Mengel, K.: Plant Physiol. 42: 6 (1967).
Koch, K.: Ber. Dtsch. Bot. Ges. 84: 607 (1971).
Morgan, M. A. / Jackson, W. A. / Volk, R. J.: Plant Physiol. 50: 485 (1972).
Paulsen, G. M. / Harper, J. E.: Plant Physiol. 43: 775 (1968).
Wilcox, G. E. / Hoff, J. E. / Jones, Ch. M.: J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 86 (1973).

5. A. Bauer, U. Schlunegger, K. H. Erismann (Pflanzenphysiologisches Institut, Universität Bern): Untersuchungen zur Ammoniumassimilation in Aminosäuren und Proteine bei *Lemna minor* L. unter Photosynthesebedingungen.

Experimentell gut gestützte Modelle zur Stickstoffassimilation bestehen vor allem für Mikroorganismen sowie für einige Algen und Pilze. Als quantitativ bedeutendste direkte Aminierungsreaktion gilt bei Chlorellen die Bildung der Glutaminsäure. Kinetische Experimente mit dem Stabilisotop Stickstoff ¹⁵N lieferten Bassham und Kirk (1964) Hinweise, dass alle übrigen Aminosäuren durch Transaminierungen aus der Glutaminsäure entstehen könnten. Bei der Hefe *Candida utilis* verläuft die N-Assimilation zu 75–80% über die Glutaminsäure und zu 10–12% über das

Glutamin (Sims und Folkes, 1964). Es liegen wenige In-vivo-Untersuchungen an höheren Pflanzen vor, die Anhaltspunkte für weitere direkte Aminierungen ergaben. Ingversen/Ivanko sowie Ivanko/Maxanova (1971) fanden in ^{15}N -Markierungsexperimenten mit Maiskeimlingen und Maiswurzelkulturen mehr als 60% des angebotenen Stickstoffs in den 3 Substanzen Glutaminsäure, Alanin und Glutamin wieder. Damit konnten Aussagen über die quantitative Bedeutung, nicht aber über die Biosynthesewege gemacht werden.

Zur Untersuchung der möglichen primären Assimilationsprodukte von *Lemna minor* L. wurden zusätzliche kinetische Experimente durchgeführt. Eine modifizierte Hutner-Nährlösung (Erismann und Finger, 1968) mit $^{14}\text{NH}_4^+$ als einziger N-Quelle wurde zu Beginn der Experimente gegen eine gleiche mit $^{15}\text{NH}_4^+$ ausgetauscht. Zur Analyse gelangten u.a. die Nährlösung des äusseren freien Raumes, die Methanol-/Wasser-Extrakte mit den freien Aminosäuren sowie der gesamte organische Stickstoff.

Die N-Inkorporationen in die verschiedenen Assimilationsprodukte wurden im Massenspektrometer als Verhältnisse $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$ gemessen (vgl. Bauer et al., 1971). Die Auswertung der Kurven erfolgte graphisch (vgl. Atkins, 1969). Überlagerungen von rasch gesättigten, aktiven «turning over Pools» und sehr langsam markierten weiteren Pools charakterisieren das Kurvenbild (Fig. 1). Von Bedeutung für mögliche direkte Aminierungen sind nur die Kurvenabschnitte der aktiven «turning over Pools» (Fig. 1–3). Ihre Grössen konnten mittels der Sättigungsaktivitäten aus den Gesamtpoolgrössen berechnet werden. Die Resultate sind in Tabelle I dargestellt.

Tab. I

Halbwertszeiten in min	NH_4^+ im äusseren freien Raum	NH_4^+ im Zell- innern	Glu	Ala	Gln
«Active turning over Pools»	8	12	32	35	66
1. Precursor			10	10	13
2. Precursor			6–8		
Aufnahmeraten in $\mu\text{g N/mg TG} \times \text{min}$		0,016	0,01	0,003	0,001
Aufnahmeraten in %	100		62	18	7–10

Vergleiche der Prekursorhalbwertszeiten mit den Halbwertszeiten für die Invasion des äusseren freien Raumes und des Zellinnern ergeben nur kleine Differenzen. Es ist denkbar, dass die Prekursors den entsprechenden Gesamtpools des freien Ammoniums im Zellinnern bzw. im äusseren freien Raum entstammen, d.h. dass Glutaminsäure, Alanin und Glutamin mindestens teilweise durch direkte Aminierungen entstehen.

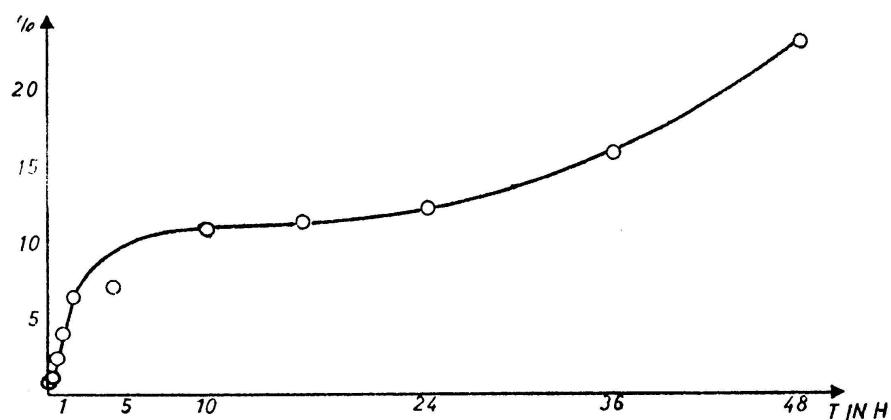


Fig. 1

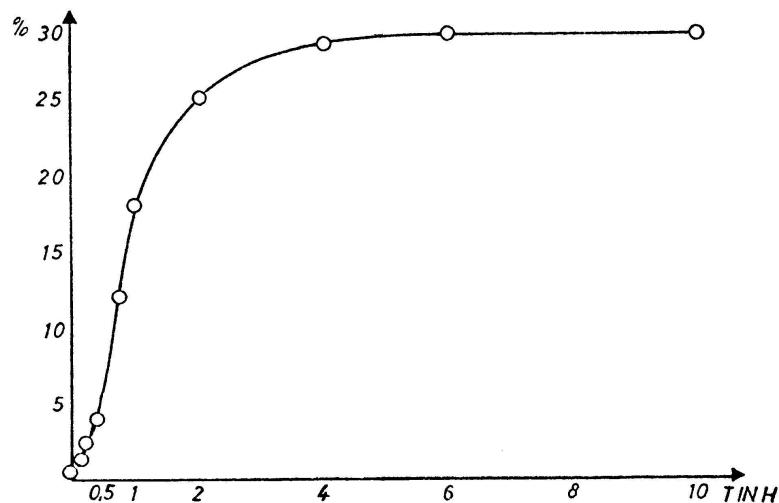


Fig. 2

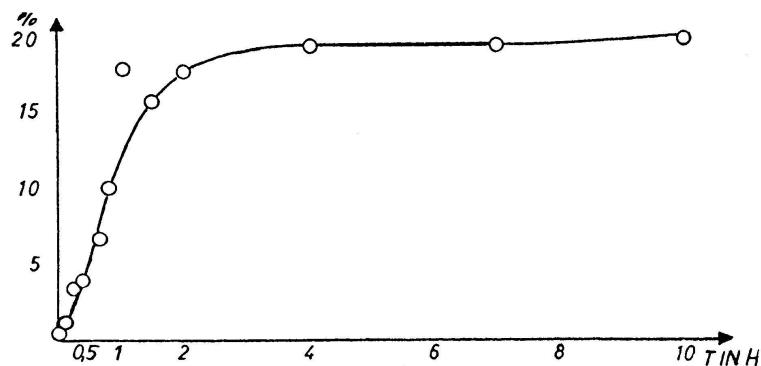


Fig. 3

Fig. 1–3 Spezifische ^{15}N -Konzentrationen in %, von Glutamin (Fig. 1), Glutaminsäure (Fig. 2) und Alanin (Fig. 3).

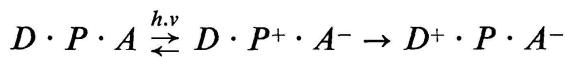
Die in der Einleitung erwähnte Bedeutung der Glutaminsäure als primäres Assimilationsprodukt konnte damit an einer höheren Pflanze *in vivo* bestätigt werden. Die Berechnung der Flussrate in den gesamten Aminosäurepool lässt aber die Vermutung zu, dass weitere direkte Aminierungsreaktionen stattfinden, da der Stickstoffbedarf durch die Glutaminsäure nur zu ungefähr 60% gedeckt wird. Die Amidierung zum Glutamin ergibt weniger als 10% zusätzlichen organischen Stickstoff. Die Biosynthese des Alanins durch direkte Aminierung soll als Hypothese die Grundlage weiterer Untersuchungen bilden.

Literatur

- Atkins, G. L.: Multicompartment models for biological systems (Methuen & Co. Ltd., London 1969).
 Bassham, J. A. / Kirk, M.: BBA 90: 553–562 (1964).
 Bauer, A. / Schaefer, Ch. / Erismann, K. H.: Ber. Schweiz. Naturf. Ges.: 107–109 (1971).
 Erismann, K. H. / Finger, A.: Ber. Schweiz. Bot. Ges. 78: 5–15 (1968).
 Ingversen, J. / Ivanko, S.: Physiol. Plant. 24: 199–204 (1971).
 Ivanko, S. / Maxanova, A.: Biol. Bratislava 24,1: 13–22 (1969).
 Sims, A. P. / Folkes, B. F.: Proc. Royal Soc. 159: 479–502 (1964).

- 6. Reto J. Strasser (Institut de Photobiologie, Département de Botanique, Université de Liège/Belgique): Das simultane Erfassen von polarographischen, absorptions- und fluoreszenzspektroskopischen Messungen zur Lokalisierung von photosynthetischen Regulationsmechanismen**

Alle in der Natur vorkommenden und zur Photosynthese befähigten Organellen können generell als biologische Energietransformatoren angesehen werden, welche Lichtenergie in chemische Energie umwandeln. Die photosynthetischen Grundprobleme liegen somit immer, in zeitlicher Folge der Reaktionen gesehen, zwischen den anregenden Photonen und den ersten erfassbaren energiereichen Produkten. Ganz allgemein werden heute die primären photosynthetischen Reaktionen im sogenannten *D·P·A*-System dargestellt. Dabei ist *P* das aktive Pigmentzentrum, *D* der primäre Elektronendonator und *A* der primäre Elektronenakzeptor. In höheren Organismen sind zwei solche *D·P·A*-Systeme (Photosystem I und Photosystem II) in Serie geschaltet, was als Gesamtheit auch als Z-Schema bezeichnet wird. Beide Photosysteme funktionieren somit nach folgendem Grundprinzip:



Mittels Lichtenergie wird somit eine Potentialdifferenz zwischen *A*[−] und *D*⁺ erzeugt, welche nun in der Lage ist, eine Elektronentransportkette in Marsch zu setzen. Bezuglich PS I scheinen sowohl *D* wie *P* als auch *A* bekannt zu sein (vgl. Übersichtsartikel von B. Ke, 1973). Für PS II

glaubt man, den primären Akzeptor als sogenannten C550 identifiziert zu haben (vgl. Übersichtsartikel W. L. Butler, 1973). Auch vermutet man P von Photosystem II zu kennen. Es bleibt somit ein wichtiger, zentraler Fragenkomplex in der Photosyntheseforschung übrig, nämlich die Frage nach der Natur des primären Elektronendonors für PS II. Die Kenntnis dieses Donors wird eines Tages viel dazu beitragen, den Elektronentransport zwischen Wasser und PS II, d.h. die Freisetzung von Sauerstoff, zu verstehen.

Fig. 1 zeigt, wie eine belichtete Zelle die Lichtenergie in verschiedene Komponenten zerlegt. Es ist somit von grösster Bedeutung, messtechnisch gleichzeitig verschiedene Größen vom selben Ausgangsmaterial zu erhalten. Die Entwicklung eines Systems mit mehrarmigen Lichtleitern ermöglicht es heute, gleichzeitig sowohl an kleinen Gewebestücken als auch an Suspensionen Absorptions- und Fluoreszenzmessungen durchzuführen. Die Konstruktion einer lichtleitenden Sauerstoffelektrode erweitert das Anwendungsgebiet dieser Messanlage (R.J. Strasser, 1973).

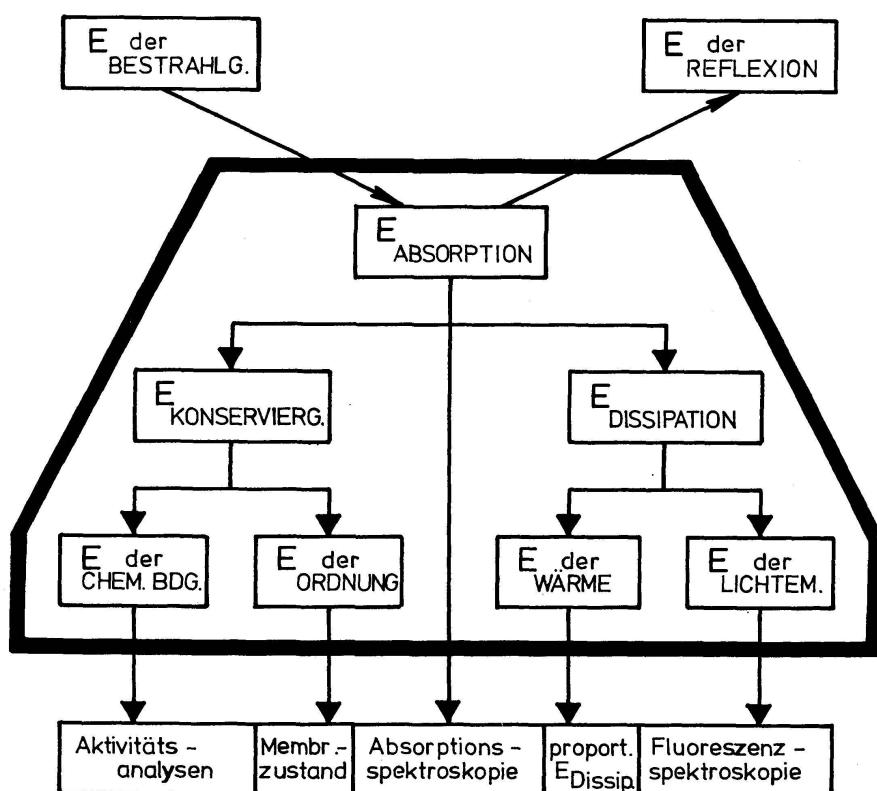


Fig. 1 Zerlegung der Bestrahlungsenergie in verschiedene Energiekomponenten durch eine photosynthetisierende Zelle

In Fig. 2 ist PS II auf die Weise schematisch dargestellt, wie es mit der oben erwähnten Apparatur messtechnisch erfasst werden kann. Durch

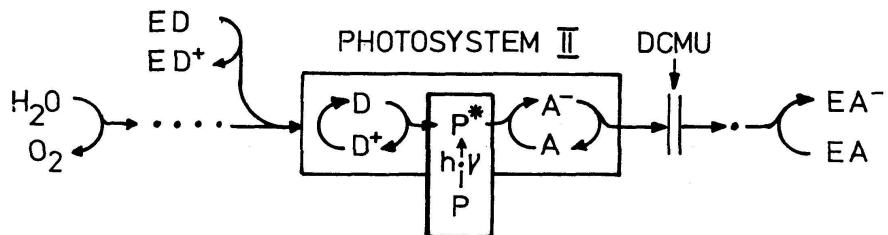


Fig. 2 Stark vereinfachte schematische Darstellung von PS II, basierend auf dem $D \cdot P \cdot A$ -Modell: P = aktives Zentrum, D = primärer Elektronendonator, A = primärer Elektronenakzeptor, ED = künstlicher Elektronendonator, EA = künstlicher Elektronenakzeptor, \parallel = Hemmstelle von DCMU

Tab. I Experimentelle Kombinationen

Experiment Nr.	1	2	3	4	5	6
Thylakoide Typ X	+	+	+	+	+	+
Elektronenakzeptor	-	+	+	-	+	+
DCMU	-	-	+	-	-	+
Elektronendonor	-	-	-	+	+	+

Als Elektronendonor wurde Diphenylkarbazid und als Elektronenakzeptoren wurden Ferrizyanid oder Dichlorophenolindophenol verwendet.

verschiedene Kombinationen des Experimentieransatzes (Tab. I) können dabei Wirkungsorte von Regulationsmechanismen oder von Inhibitoren im photosynthetischen Elektronentransport lokalisiert werden. Prinzipiell wurde dabei immer die Sauerstoffentwicklung (O_2), die Reduktion eines Elektronenakzeptors (EA , gemessen als Absorptionsveränderung ΔA) und die variable Fluoreszenz (F , als Kriterium für A^-) gemessen. Das Verwenden von künstlichen Elektronendonoren (ED) und von DCMU als Inhibitor liefert weitere Informationen. Die beobachteten entsprechenden Kurventypen bezüglich F , O_2 und ΔA sind in Fig. 3 dargestellt. Wie wir früher mitgeteilt haben (vgl. R.J. Strasser und C. Sironval, 1971–1973), ist es möglich, Pflanzen unter Blitzlichtbedingungen so zu kultivieren, dass sie bei erstmaliger kontinuierlicher Belichtung keine Sauerstoffentwicklung zeigen. Ebenso sind isolierte Thylakoide von solchen Pflanzen bezüglich Sauerstoffentwicklung inaktiv (TF Tab. II). Werden die Blätter jedoch einige Minuten belichtet (1–10 min) und anschliessend die Thylakoide isoliert, so sind sowohl die Blätter als auch die isolierten Thylakoide bezüglich PS-II-Aktivitäten induziert und aktiv (TFI Tab. II). Die weiteren in Fig. 3 und Tabelle II zusammengestellten Daten lassen folgende Schlussfolgerungen zu:

1. Normale und beblitzte induzierte Thylakoide (TN und TFI) bzw. mit Wärme (2 min 45 °C) behandelte normale und beblitzte nicht induzierte Thylakoide (TNH und TF) verhalten sich bezüglich variabler Fluoreszenz, Sauerstoffgaswechsel und Reduktionsfähigkeit eines Elektronenakzeptors prinzipiell gleich.

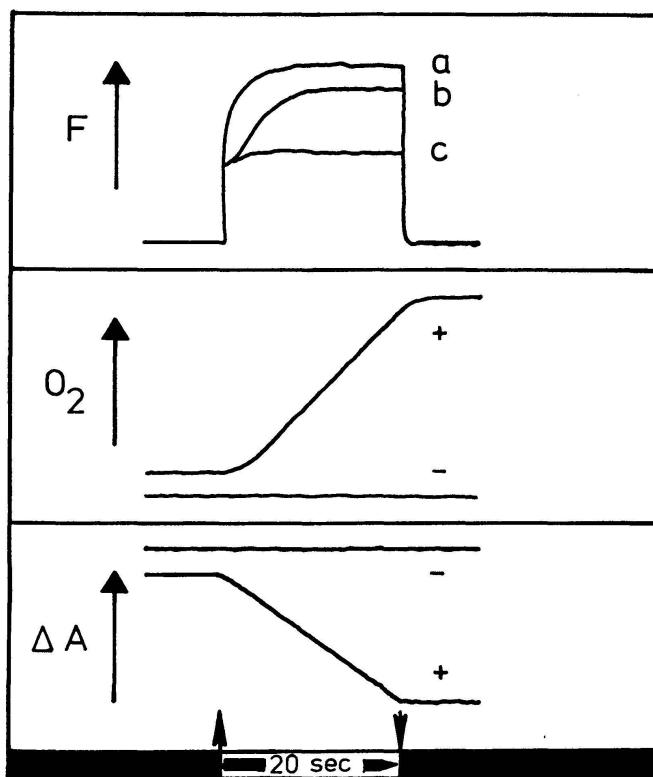


Fig. 3 Das simultane Erfassen von variabler Fluoreszenz (F), Sauerstoffkonzentration und Absorptionsänderungen (ΔA) in der Absorptionsbande des verwendeten Elektronenakzeptors. ↑ Licht an ↓ Licht aus a, b, c sind drei verschiedene Kurventypen der variablen Fluoreszenz

Tab. II Das Verhalten von vier verschiedenen Thylakoidtypen (TN, TNH, TF, TFI) bezüglich: variabler Fluoreszenz F (erstes Zeichen a, b, c), Sauerstoffproduktion (zweites Zeichen $+$, $-$), Reduktion eines Elektronenakzeptors (drittes Zeichen $+$, $-$)

Experiment Nr.	1	2	3	4	5	6
TN	$b--$	$c++$	$a--$	$b--$	$c++$	$a--$
TNH	$c--$	$c--$	$c--$	$b--$	$c-+$	$a--$
TF	$c--$	$c--$	$c--$	$b--$	$c-+$	$a--$
TFI	$c--$	$c++$	$a--$	$b--$	$c++$	$a--$

Die Experimente 1 bis 6 wurden gemäss Tabelle I zusammengestellt. TN = Thylakoide normaler Blätter, TNH = Thylakoide wärmebehandelter normaler Blätter, TF = Thylakoide beblitzter Blätter, TFI = Thylakoide beblitzter induzierter Blätter.

2. In allen vier Thylakoidtypen ist das aktive Zentrum P prinzipiell vorhanden.
3. Wie bekannt, bestätigen die Experimente, dass durch Wärmebehandlung das wasserspaltende System funktionell vom Photosystem II getrennt wird.

4. In Thylakoiden von beblitzten Blättern ist die Elektronentransportkette zwischen Wasser und PS II unterbrochen.
5. Die Vervollständigung der Elektronentransportkette zwischen Wasser und dem PS II in beblitzten Blättern geschieht innerhalb einiger Minuten mittels eines lichtabhängigen Regulationsmechanismus.

Die obigen Schlussfolgerungen gelten nur unter der Bedingung, dass sich DCMU und Diphenylkarbazid als künstlichen Elektronendonator *ED* effektiv so verhalten, wie in Fig. 1 angenommen wurde.

Analoge Messungen können selbstverständlich auch für PS-I-Probleme oder Untersuchungen an der Atmungskette durchgeführt werden. Mit dem erwähnten Arbeitsbeispiel möchte ich auf die Notwendigkeit von kombinierten Messtechniken in der Biologie hinweisen. In der Chemie ist die Kombination von z. B. UV – Vis – IR – NMR und Massenspektren für die Strukturanalyse schon längere Zeit zur Routine geworden. Da sich unsere Systeme (d. h. biologische Systeme) in stetiger Fluktuation befinden, werden wir gezwungen, die kombinierten Messungen auch gleichzeitig durchzuführen.

Verdankungen – Diese Arbeiten wurden durch EMBO (European Molecular Biology Organisation) unterstützt. Mein bester Dank gilt auch der Firma Schott & Gen, Mainz (D), für die Konstruktion der speziellen Lichtleiteranordnung.

Literatur

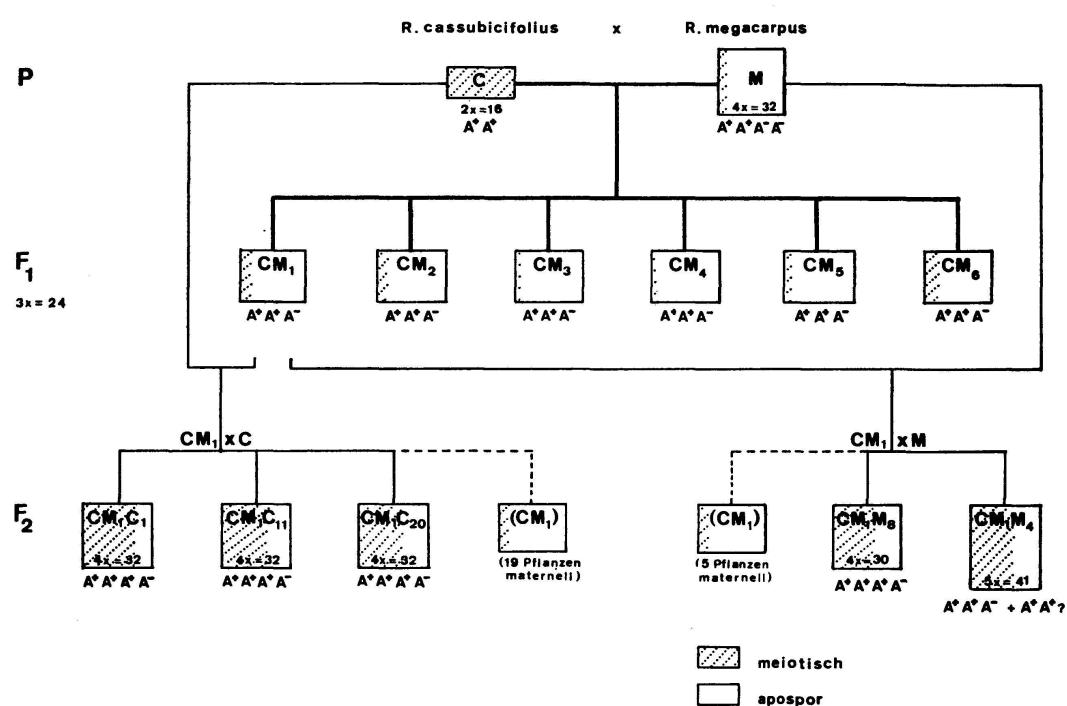
- Ke, B.: The primary electron acceptor of photosystem I. *Biochim.Biophys.Acta* 301: 1–33 (1973).
- Butler, W.L.: Primary photochemistry of photosystem II of Photosynthesis. *Accounts of Chemical Research* 6: 177–184 (1973).
- Strasser, R.J. / Sironval, C.: *Verh.Schweiz.Naturforsch.Ges.* 71: 102 (1971), 72: 144 (1972); *Experientia* 29: 151 (1973), (1974); *FEBS Letters* 28: 56 (1972), 29: 286 (1973); *Verh.Schweiz.Bot.Ges.* 83: 1 (1973).

7. G.A. Nogler (Institut für Allgemeine Botanik der ETH Zürich): Neues zur Genetik der Aposporie bei *Ranunculus auricomus*

Grundlage für die apomiktische Fortpflanzung der *Auricomi* ist die Aposporie: die Embryosäcke (ES) entstehen nicht aus meiotisch reduzierten Makrosporen, sondern aus unreduzierten, somatischen Zellen des Nuzellus, aus aposporen ES-Initialen. Wie bei allen aposporen Angiospermen ist die Aposporie auch bei den *Auricomi* erblich (Rutishauser, 1965). Eine Kreuzung – vgl. den Stammbaum – zwischen dem diploiden, sexuellen *R. cassubicifolius* (C, ES-Bildung rein meiotisch) als ♀ und dem tetraploiden, apomiktischen *R. megacarpus* (M, hochgradig apospor; die wenigen reduzierten ES nicht funktionsfähig) ergab 6 triploide *F*₁-Bastarde (CM₁ bis CM₆, alle partiell apospor, zum Teil aber ± steril). – In der Literatur gilt Aposporie meist als rezessiv vererbtes Merkmal (für

R. auricomus vgl. Rutishauser, 1965; Nogler, 1971), bedingt durch ein rezessives Gen mit quantitativer Wirkung: $A > a$, $A < aa$, wobei A meiotische, a apospore ES-Bildung symbolisiert. Die Konstitution von *R. cassubicifolius* (rein meiotisch) müsste demnach AA lauten, jene von *R. megacarpus* (der heterozygot sein muss – die Begründung folgt weiter unten) $Aaaa$ und jene der 6 F_1 -Bastarde $AaaA$. (Da sie alle überwiegend apospor sind, müssten alle 6 auf ein homozygot-rezessives aa -Pollenkorn von *R. megacarpus* zurückgehen – eine an sich etwas unwahrscheinliche Annahme.) – Rückkreuzungen mit dem sexuellen Elter ergaben – neben maternellen (triploiden) Nachkommen – für 3 der 6 F_1 -Bastarde (CM_1 [vgl. Stammbaum], CM_3 und CM_6) insgesamt 7 tetraploide Additionsbastarde (B_{III} -Bastarde), in denen zu den 3 Genomen der jeweiligen F_1 -Mutterpflanze ein *Cassubicifolius*-Genom addiert ist ($Aaaa + A \rightarrow AAAaa$). Alle 7 Additionsbastarde sind meiotisch, aber nicht total, wie dies bei rezessiver Vererbung zu erwarten wäre, sondern noch partiell apospor (bis zu rund einem Viertel der Samenanlagen; für quantitative Daten vgl. Nogler, 1973). Die Aposporie der *Auricomi* (oder wenigstens von *R. megacarpus*) kann also kein rezessives Merkmal sein.

Wenn die Aposporie aber nicht rezessiv vererbt wird, so ist die einfachste Interpretation die, dass nicht 3, sondern nur 2 der 4 *Megacarpus*-Genome den Aposporiefaktor (im Stammbaum mit A^- symbolisiert) tragen, die beiden andern das normale Allel (A^+ , für meiotische ES-Bildung). Die Konstitution der apomiktischen Wildform lautete demnach $A^+A^+A^-A^-$, jene der sexuellen A^+A^+ und jene der 6 F_1 -Bastarde $A^+A^+A^-$ (Befruchtung von Eizellen A^+ durch je 1 heterozygotes Pollenkorn A^+A^-). So muss, um die Aposporie in der F_1 zu erklären, nicht wie oben ange-



nommen werden, dass alle 6 F_1 -Bastarde auf homozygot-rezessive *Megacarpus*-Pollenkörner (aa) zurückgingen, was um so unwahrscheinlicher ist, als nämlich für den Aposporiefaktor homozygote *Megacarpus*-Pollenkörner an keinem der 3 F_2 -Rückkreuzungsbastarde (CM_1M_4 , CM_1M_8 und CM_2M_2 aus $CM_2 \times M$), und nur an höchstens 1–2 von 19 F_3 - und F_4 -Rückkreuzungsbastarden beteiligt sein können (Nogler, 1973). Vor allem sind aber die unerwartet niedrigen Aposporiegrade von CM_1M_4 und CM_1M_8 nicht erklärbar, wenn nicht mindestens einer der Eltern (CM_1 oder *R.megacarpus*) 2 Genome mit dem normalen Allel A^+ beisteuern kann. – Die ♂ Gameten des aposporen Elters ($A^+A^+A^-A^-$) übertragen offensichtlich vorwiegend A^+A^- und wahrscheinlich selten A^+A^+ (CM_1M_4 , einzelne F_3 - und F_4 -Bastarde). Ob auch A^-A^- -Gameten funktionsfähig sind, konnte bis jetzt nicht nachgewiesen werden.

Wie schon angedeutet wurde, muss der apospore Elter *R.megacarpus* für den Aposporiefaktor heterozygot sein. Dies geht 1. aus embryologischen Befunden hervor: Rund 10% der Samenanlagen enthalten 1–2-kernige meiotische ES, die erst auf späteren Stadien eliminiert werden. 2. sind die F_2 -Rückkreuzungsbastarde mit *R.megacarpus* nicht stärker apospor als ihre F_1 -Mutterpflanzen, sondern ungefähr gleich stark oder schwächer. 3. Eine parthenogenetisch aus einer reduzierten Eizelle von CM_1M_8 ($2n=30$) entstandene dihaploide Pflanze ($2n=16$), die höchstens 1 Genom des sexuellen Elters enthalten kann, ist rein meiotisch. Sie muss, da Aposporie nicht rezessiv vererbt wird, homozygot (A^+A^+) sein, d.h. mindestens ein A^+ muß vom aposporen *R.megacarpus* stammen.

Zusammenfassend sei festgehalten:

1. Die apomiktische Wildform *R.megacarpus* ist bezüglich des Aposporiefaktors heterozygot.
2. Die Aposporie der untersuchten *Auricomi* wird nicht rezessiv vererbt.

Zu einem neuen Problem liegen erst einige vorläufige Resultate vor, zur Frage nämlich, weshalb fast nur polyploide und nicht auch diploide Apomikten bekannt werden.

Der Versuch einer Synthese von aposporen diploiden *Auricomi* durch Bestäubung des sexuellen Elters mit Pollen aposporer F_1 -Bastarde (die ja als Triploide u.a. auch haploiden Pollen bilden) ergab bisher 20 diploide Bastardpflanzen, die alle lauter meiotische ES ausbilden. Sie müssen homozygot (A^+A^+) sein, da Aposporie nicht rezessiv ist.

Eine zweite Gruppe von diploiden Nachkommen sind Dihaploide, die parthenogenetisch aus reduzierten Eizellen der 4 im Stammbaum eingezeichneten tetraploiden, nur schwach aposporen F_2 -Bastarde von CM_1 entstehen (bis zu rund einem Viertel ihrer Nachkommenschaften). Die euploiden ($2n=16$) sind sehr vital, blühen reichlich und geben nach Selbstung guten Samenansatz. Nach ersten embryologischen Untersuchungen ist nur einer dieser Dihaploiden meiotisch, sechs dagegen – zum Teil extrem – apospor!

Diploide Apospore können also erhalten werden, aber bisher nur aus diploiden Gameten (parthenogenetisch aus reduzierten Eizellen Tetraploid), nicht hingegen durch haploide ♂ Gameten.

Literatur

- Rutishauser, A.: Genetik der Pseudogamie bei *Ranunculus auricomus*. Ber.Schweiz. Bot.Ges. 75: 157–182 (1965).
- Nogler, G. A.: Genetik der Aposporie bei *Ranunculus auricomus*, I. Embryologie. Ber. Schweiz.Bot.Ges. 81: 139–179 (1971); dgl. III. F₂-Rückkreuzungsbastarde (1973) und IV. F₃- und F₄-Rückkreuzungsbastarde. Ber.Schweiz.Bot.Ges. (im Druck).

Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung.

8. P.K. Endress (Universität Zürich): «Arillen» bei holzigen *Ranales* und ihre phylogenetische Bedeutung

Ein Arillus ist ein Auswuchs aus der Oberfläche eines Samens mit örtlich ± engbegrenzter Ansatzstelle. Häufig unterscheidet er sich in Farbe und Konsistenz (rot oder gelb; weich, fleischig) stark vom eigentlichen Samen (braun oder schwarz; hart). Meistens hat der Arillus damit eine auffällige biologische Funktion. Er ist Anlockungs- und Beköstigungsmittel für Tiere (Ameisen, Vögel oder Säuger), welche die Verbreitung der Samen besorgen. Es besteht also ein scharfer Kontrast zwischen dem, was im Mund oder Darm unverletzt transportiert wird, und dem, was verdaut werden kann.

In der «Durian Theory» Corners (z.B. 1949, 1964) über die Phylogenie der Blütenpflanzen spielen Arillen eine wichtige Rolle. Corner betont die Bedeutung einer Lebensform, wie sie oft im tropischen Regenwald vorkommt: wenig verzweigte, dickästige, grossblättrige Bäume mit grossen Kapselfrüchten und grossen Samen mit Arillus. Arillen oder überhaupt diese Merkmalskombination treten bei ganz verschiedenen Verwandtschaftskreisen der Samenpflanzen auf. Corner betrachtet sie als besonders ursprünglich. Alle Vertreter der verschiedenen Angiospermordenungen, die einen Arillus aufweisen, hätten damit also noch ein primitives Blütenpflanzenmerkmal beibehalten; und alle Arillen seien einander homolog.

Eigene Untersuchungen an Arillen und arillusähnlichen Strukturen bei der ursprünglichen Angiospermengruppe der holzigen *Ranales* haben neue Gesichtspunkte zu diesem Problem geliefert (Endress, 1973). Nach Corner (1949) kommen Arillen bei drei Familien der holzigen *Ranales* vor: Myristicaceen, Annonaceen und Monimiaceen. Von jeder Familie habe ich die Entwicklungsgeschichte eines Vertreters untersucht. Dabei ergab sich, dass der von Corner erwähnte Arillus bei der Monimiaceen-Gattung *Siparuna* in Wirklichkeit kein Arillus ist, sondern eine konvergente Struktur an der Aussenseite der Karpelle, und nicht der Samen. Die

einzelnen unverwachsenen Karpelle sind hier nämlich Verbreitungseinheiten. Funktionell vergleichbare Bildungen kommen zudem bei der Gattung *Hedyosmum* (*Chloranthaceae*, ebenfalls holzige *Ranales*) vor, und zwar noch auf einer Stufe höher, nämlich als Auswüchse an der Aussenseite der Blüten. Ontogenetisch werden alle diese Strukturen erst lange nach der Bildung der übrigen Blütenorgane angelegt, die Arillen nicht vor der Blütezeit, die arillusähnlichen Gebilde etwas früher.

Im ganzen sind Arillen selten bei holzigen *Ranales* (nur in zwei von rund 25 Familien). Zudem kommen hier konvergente, arillusartige Gebilde an Verbreitungseinheiten vor, die mehr als Samen sind (Karpelle, Blüten). Was lässt sich daraus nun schliessen für Corners «Durian Theory»? Innerhalb einer einheitlichen und dazu ursprünglichen Ordnung (eben den holzigen *Ranales*) haben sich unabhängig voneinander an verschiedenen Organen arillusartige Strukturen entwickeln können. Die Wahrscheinlichkeit, dass sich innerhalb einer Ordnung normale Arillen an Samen ausbilden können, ist demnach mindestens ebenso gross. Es besteht deshalb kein guter Grund zu der Annahme, dass bei den Blütenpflanzen alle Arillen einander homolog und besonders primitiv seien. Vielmehr erscheint der erwähnte Durian-Merkmalsskomplex nur als eine extreme Lebensform, die im tropischen Regenwald offenbar besser lebensfähig ist als in den meisten anderen Gebieten. Und die Wahrscheinlichkeit, dass sie in den verschiedenen Verwandtschaftskreisen aus weniger extremen Formen konvergent entstanden ist, erscheint grösser als der umgekehrte Fall.

Literatur

- Corner, E.J.H.: The durian theory or the origin of the modern tree. Ann.Bot., n.S., 13: 367–414 (1949).
Corner, E.J.H.: The life of plants (Weidenfeld & Nicolson, London 1964).
Endress, P.K.: Arils and aril-like structures in woody *Ranales*. New Phytol. 72: 1159–1171 (1973).

9. A. Becherer (Lugano): Bemerkungen zur Flora des Tessin, der italienischen Grenzgebiete und des Puschlav

Der Vortragende bespricht – unter Vorweisung von Herbarpflanzen – folgende Arten:

I. Kanton Tessin

1. *Viola cucullata* Aiton (verwildert und eingebürgert; Heimat Nordamerika)

Mit blauvioletten Blüten: Chiasso, Ödland in der Nähe der Kirche, reichlich, mit *Artemisia Verlotorum*; Becherer, 1. Mai 1972. – Erster Nachweis der Form mit blauvioletten Blüten in der Schweiz. Die weissblühende

forma albiflora Britton ist in der Schweiz im Tessin seit 1950, im Misox seit 1958, im Puschlav seit 1959 bekannt. Diese breitet sich im Tessin stark aus und dringt auch in die Alpentäler ein (bis Indemini, 930 m; Becherer, 1966).

2. *Angelica Archangelica* L.

Diese Art Ost-, Nordeuropas und Sibiriens wurde mit Vorbehalt vom Autor in die «Fortschritte in der Systematik und Floristik der Schweizerflora... 1962/63», Ber. Schweiz. Bot. Ges. 74, S. 199 (1964), aufgenommen, und zwar auf Grund einer persönlichen Mitteilung von Herrn H. Metlesics (Wien). Dieser gab die Art 1963 aus dem Tessin (Valle di Sementina) und aus Südbünden (Val Grono im Misox) an. In den «Binz», deutsche Ausgabe, wurden diese Standorte nicht aufgenommen, aber mit Reserve in die französische Ausgabe (Tessin) und in den Thommenschen Atlas (Tessin und Misox).

Nun hat in einem zweiten Brief (19. Oktober 1972) Herr Metlesics selbst Zweifel an der Richtigkeit seiner Bestimmung geäußert. Er wies insbesondere darauf hin, dass die Pflanze der Valle di Sementina – von der Misoxer Pflanze lagen nur Blätter vor – eine rosa überlaufene, flache Blütendolde besitzt, was nicht für *A. Archangelica* spricht (bei dieser Dolde grünlich-weiss und fast kugelig).

Von Herrn Kreisförster I. Ceschi (Sementina) 1972 und 1973 beigebrachte Pflanzen vom Wasserfall in der Valle di Sementina gehören – entsprechend dem von Herrn Metlesics ausgesprochenen Zweifel – zu *A. silvestris* L.: so nach der rötlichen Blütendolde. Die Angabe von *A. Archangelica* fällt mithin, was das Tessin betrifft, dahin, und die Pflanze des Misox dürfte ebenfalls zu *A. silvestris* gehören. Es gilt daher für *A. Archangelica* L. für die Schweiz wie bisher: Art sehr selten kultiviert, ebenso selten verwildert.

II. Comasco

Epimedium alpinum L. (südalpine Art; in der Schweiz mehrfach verwildert und eingebürgert)

Nach Comolli (1824, 1834) in der Valle Intelvi, nördlich des Monte Generoso (Provinz Como), und zwar zwischen Laino und «Pona» (Ponna), «nelle selve ombreggiate». Nicht verlässliche Angabe: Comolli ist wenig glaubwürdig (vgl. das bei Chabert in Bull. Herb. Boissier, Bd. 7, S. 849, 1899, Gesagte). Die Art wurde dort nie festgestellt. Der Autor suchte die Art zwischen den zwei genannten Ortschaften am 18. Juni 1973 vergebens: er stiess auf eine schöne Buchenwaldflora, aber nicht auf *Epimedium*.

Im Herbar Comolli (Pavia) ist kein Beleg vorhanden (Prof. R. Tomasselli, briefl. 26. Juni 1973). Man wird die Angabe Comollis: Valle Intelvi, streichen müssen.

Eine gute Stelle im Grenzgebiet der Schweizer Flora jedoch nachstehend.

III. Italienisches Gebiet des Langensees

1. *Epimedium alpinum* L.

Bei Arona (Provinz Novara). Nach Franzoni (Piante fanerog. Svizz. insubr., 1890) und nach dessen Herbar (jetzt in Lugano): «frequente nelle selve castanili di Arona» (Schrift); «nelle selve castanili verso S. Carlo», Mai 1853, Blätter, und «boschi castanili verso S. Carlo», Mai 1856, blühend und fruchtend (Herbar).

In Chenevards «Catalogue» (1910) wird auf Seite 38 unter den «Espèces à éliminer...» auf die Schrift Franzonis Bezug genommen, aber nicht im Text (S. 213).

Am 11. Mai 1973 suchten Dr. A. Antonietti und der Vortragende die Stelle bei Arona auf. Sie fanden die Art bei S. Carlo im Kastanienwald, bei 350–360 m, an mehreren Orten und reichlich, auch blühende Pflanzen. Begleiter: *Aruncus*, *Tamus*, *Maianthemum*, *Erythronium*, *Polygonatum multiflorum*, *Athyrium Filix-femina*, *Pteridium*, *Sarothamnus*, *Calluna*, *Vaccinium Myrtillus*.

Die Binzsche Flora zieht bei Arona die Gebietsgrenze. Die Stelle bei S. Carlo liegt noch innerhalb der Grenze; die Art hat also für die genannte Flora als einheimische Grenzart zu gelten.

2. *Cerastium ligusticum* Viv. (*C. campanulatum* Viv.)

Südende des Langensees auf beiden Seiten: Ostseite bei Angera (Provinz Varese; nach Söllner); Westseite bei Arona (Provinz Novara), hier: «Arona, in prati, Maggio 1856», Franzoni in herb. Franzoni; S. Carlo bei Arona, Antonietti und Becherer, 11. Mai 1973.

Bekannt für die Schweiz seit längerer Zeit als Adventivpflanze (Tessin, nach Voigt, 1920; hier wie alle Bahnhofpflanzen heute zurückgegangen, wenn nicht überhaupt erloschen; Zürich, Aarau, Kanton Schaffhausen und anderwärts). Vgl. auch Schinz und Keller, Flora, 2. Teil, 1914. Wurde als Adventivart in die Binzsche Flora – und in den Thommenschen Atlas – nicht aufgenommen. Mit Rücksicht auf die Existenz einheimischer Vorkommnisse im Grenzgebiet – oben – wird die 16. Auflage der Binzschen Flora die Art einschliessen. (Angaben von Como, nach Comolli, zu bestätigen.)

IV. Veltlin (Provinz Sondrio)

Asplenium cuneifolium Viv. (*A. serpentini* Tausch)

Val Malenco: Serpentinfelsen oberhalb Chiesa nördlich «Costi-Battaini», ca. 1110 m, reichlich; Antonietti und Becherer, 25. Mai 1973.

Vierte bekannte Stelle für den Farn im Veltlin (bisher zwei, leg. G. Fornaciari; eine, leg. F. Mokry). Möglicherweise in den Serpentin-gebieten nördlich Sondrio noch anderwärts.

V. Puschlav (Kanton Graubünden)

Draba nemorosa L.

Die nördlich des Berninapasses (Pontresina) 1928, südlich des Passes (Puschlav) 1935 erstmals festgestellte Crucifere gab hinsichtlich ihrer Herkunft und der Natur der Standorte – ob natürlich oder nicht – Rätsel auf, denen man unterschiedlich beizukommen trachtete. Während Becherer zuerst (1936; Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 45) die Puschlaver Pflanze für einheimisch hielt, dann (1950; Jahresber. Nat. Ges. Graub., Bd. 82) für die Annahme einer eingeschleppten Art eintrat und das kleine Areal bei Pontresina von dem viel stärkeren im Puschlav ableiten wollte (Art hier vermutlich schon vor 1935 vorhanden, aber nicht früher bemerkt), hob Braun-Blanquet (1951; Fl. Raet. adv.) hervor, dass die Art im Puschlav – wie z. B. in Graubünden *Melica transsilvanica* – als einheimisch zu gelten habe. Nachdem im Puschlav die Art weiter an zahlreichen «guten» Stellen: auf Mauerkronen, in Trockenrasen, abseits von Wohngebieten, gefunden wurde, hat sich der Autor 1973 (Führer durch die Flora der Schweiz) der Ansicht Brauns angeschlossen.

Aber nun ist das zu revidieren. Die allerneuesten Beobachtungen (1972, 1973) des Autors ergaben für das Puschlav:

1. 1972 wurde in diesem Tal, und zwar im untersten Teil (wo früher die Art – mit einer Ausnahme [Viano, adventiv, 1968] – nicht festgestellt wurde), eine überraschend starke Verbreitung von *D. nemorosa* nachgewiesen: vgl. die Schrift von Becherer und Eckardt (Bauhinia, Bd. 5, Heft 1, 1973). Es wurde im April dieses Jahres auch eine numerisch reiche Stelle (über 300 Stück) auf einem einzigen Platz beobachtet (zwischen der Station Campascio und dem Dorf Campocologno).

2. Am 1. Mai 1973 traf der Autor links der Bahn zwischen dem Kreisviadukt und der Station Campascio, an einer Stelle, wo er schon 1972 die Art «reichlich» sah, diese zu Tausenden, auf einer Trockenwiese eine grosse Fläche gelb färbend.

3. Im gleichen Gebiet, rechts der Bahn, am gleichen Tag, waren einige Hundert Stück zu sehen, und von diesen besiedelten auch manche eine fette Wiese (so *Taraxacum*, *Carum*, *Bellis*, *Ranunculus acer*, *Melandrium diurnum*, *Trifolium pratense*, *Galium Mollugo*; Gräser: *Anthoxanthum*, *Poa pratensis*, *Bromus hordeaceus*, *Arrhenatherum*).

4. Nach einer Periode mässig starker Ausbreitung – wobei allerdings fehlende kontinuierliche Beobachtungen in Rechnung zu stellen sind – ist also im Puschlav neuestens eine rapide, fast explosionsartig auftretende Weiterausbreitung, verbunden mit Massenvorkommen, zu verzeichnen.

Eine solche Vitalität und eine entschieden weite Standortswahl (die Standorte sind Strassen- und Wegränder, Rasenplätze, Steinhaufen, Mauerkronen, Trockenwiesen, Fettwiesen, Ödlandstellen, Bahnhofareale) spricht durchaus gegen eine einheimische Art, vielmehr klar für eine ursprünglich eingeschleppte, hernach sich munter expandierende. Die

zirkumpolare (in Mitteleuropa östliche und nördliche) Art muss sich im Puschlav hier zufällig einmal angesiedelt (1935 oder vorher), vermehrt und im Laufe der Jahre die starke Verbreitung erlangt haben, die sie heute zeigt. Sie ist jetzt im Puschlav – und damit für die Schweiz – eine eingebürgerte Art. In der Steiermark, wo *Draba nemorosa* erstmals 1891 beobachtet wurde, hat Melzer eine ganz ähnliche starke neuere Verbreitung, mit Massenvorkommnissen, festgestellt (Melzer, Mitt. naturwiss. Ver. Steiermark, 1954 und 1972; Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1960).

5. Damit verhält sich *D. nemorosa* gleich wie zahlreiche andere Cruciferen der mitteleuropäischen Flora, die auch nicht einheimisch sind, aber oft eine indigene Art vortäuschen. E. Steiger (Verh. Nat. Ges. Basel, Bd. 12, 1900) und A. Thellung in der Hegischen Flora (1913) insbesondere haben das grosse Expansionsvermögen unterstrichen, das vielen Arten dieser Familie zukommt. *Draba nemorosa* des Puschlav gehört als jüngstes Glied in die Reihe der schweizerischen Species dieser Art.

Chronologie der festgestellten Fundorte von Draba nemorosa L. im Kanton Graubünden: 1911 Surava (Albula), J. Braun-Blanquet. Hier noch 1969, H. Seitter. – 1928 Pontresina, G. Weisenbeck und später viele andere. – 1935 Poschiavo, R. Haller. Heute im ganzen Puschlav, von Campocologno, rund 760 m, bis Bahnhof Alp Grüm, 2091 m. Eingebürgert. – 1968 Ardez (Unterengadin), G. Tester. Drei Stellen. – 1970 Castasegna (Bergell), R. Maurizio (noch nicht publiziert). – 1971 Bahnhof Alvaneu (Albula), Becherer.

10. O. Schüepp (Reinach, BL): Blattverzweigung

Wir beschreiben Blätter nach zufälligen Ähnlichkeiten als handförmig, fingerförmig, fussförmig, fiederförmig... Wir zeichnen von der Basis gegen die Spitze, von den früher gebildeten älteren gegen die späteren jüngeren Glieder. Die Wachstumsbewegung wird nachgeahmt durch die Bewegung der Bleistiftspitze, die auf dem Papier eine ruhende Spur zurücklässt. Vom Stammende aus wachsen Äste, von den Ästen aus Zweige. Die Zahl der Enden, der «Telome», vermehrt sich nach bestimmten Zahlenreihen, z.B. 1 2 4 8 2" oder 1 3 9 27 3" oder 1 2 3 5 8 13 ...

Wir vergleichen Blattformen, die nacheinander am selben Pflanzenstock erscheinen, oder auch Formen, die unabhängig voneinander von verschiedenen Arten hervorgebracht werden. Wir ordnen die Blattformen nach ihrer Ähnlichkeit in Reihen. Dabei entsteht der Eindruck einer schrittweisen Umbildung, einer Metamorphose. Getrennte Blattglieder scheinen sich zu vereinigen, zu «verwachsen», oder einfache Glieder scheinen sich zu spalten oder sich am tragenden Ast auf- oder abwärts zu verschieben. Was wir so auf Grund der Vergleichung erwachsener Blätter als «kongenitale Metamorphose» beschreiben, sind keine realen Wachstumsvorgänge. Das Bild einer Bewegung entsteht im Beobachter,

dessen Auge in rascher Folge von Bild zu Bild weiterwandert. Dieselbe Formenreihe kann vorwärts oder rückwärts gelesen werden. Was vorwärts als Verwachsung erscheint, wird rückwärts als Spaltung aufgefasst. Vergleichende Morphologie weist hin auf geheimnisvolle Formverwandtschaft ausgewachsener Glieder. Wir suchen die Ursachen in den realen Vorgängen der Ontogenie.

Blattformen entstehen im Wachstum. Wachstum ist als Leistung der lebenden Substanz proportional der jeweils erreichten Grösse. Gleichmässiges Wachstum folgt einer Exponentialfunktion:

$$x = x_0 \cdot e^{rt}$$

In gleichen Zeitabständen nacheinander angelegte Glieder erscheinen als Glieder einer geometrischen Progression:

$$a \ aq \ aq^2 \ aq^2 \dots aq^n$$

Ein Telom wachse nach der Reihe 100 114 131 150. Das Telom 150 teile sich in Telom 100 und Mesom 50 und ein neues seitliches Telom 76. Alle Glieder wachsen und teilen sich weiter nach demselben Gesetz. Der Ast 76 87 100 114 150 wiederholt den Stamm mit einer Verspätung von 2/3 Plastochron. Die wachsende Bilderreihe kann verdichtet werden zur Darstellung der Wachstumsbewegung im Film. Der Typus der Bäumchenform kann variiert werden durch Veränderung des Teilungsverhältnisses Stamm : Ast.

Metamorphose der Formen und Schönheit der Formen ist zurückzuführen auf die mannigfach variierte Wachstumsordnung.

11. N. Zeybek (Institut für Systematische Botanik der Universität Ege, Bornova, Izmir, Türkei): Meeresalgen aus der Türkei

1. Die Buchten von Edremit und Saros am Ägäischen Meer
2. Die Küste von İğneada bis Şile am Schwarzen Meer

In den letzten Jahren haben die Algen als technischer Rohstoff, als Nahrungs- und auch als Heilmittel grosse Bedeutung gewonnen. Die Türkei hat Küsten am Mittelmeer, am Ägäischen Meer, am Marmara-Meer und am Schwarzen Meer; die Algenflora und -vegetation jedoch ist wenig bekannt.

Die Algen von Istanbul wurden zum erstenmal von Fritsch (1889) und Dirautzuyan (1894/95) untersucht. Handel-Mazzetti (1909) hat am Strand von Trabzon 7 Genera mit 10 Arten gefunden. Die Meeresvegetation von Erdek am Marmara-Meer und die Algenflora von Istanbul wurden von Öztig (1957–1962) bearbeitet. Wagenitz (1962) hat von vier Algenarten aus dem Schwarzen Meer bei Akçakoca berichtet. Einige Algen der griechischen Inseln vor der westanatolischen Küste wurden

von Rikli (1943) und Rechinger (1943) erwähnt. Karamanoğlu (1964) hat am Strand von Marmaris und Güllük 6 Genera festgestellt. Einige ägäische Algen wurden von Zeybek (1966) veröffentlicht. Mit einer Arbeit über ägäische Strandalgen von Ayvalık bis Bodrum hat unser Assistent Güner (1969) promoviert. Algen, die von Bodrum bis zur Bucht von Finike vorkommen, wurden von Zeybek (1968) festgestellt.

In dieser Arbeit wurde die Verbreitung der Algen von der Meeresoberfläche bis in eine Tiefe von 150 m untersucht. Die gesammelten Algen habe ich in Formalin eingelegt und Herbarmaterial hergestellt (Fig. 1, 2 und 3).

Die Bestimmungen der Algen sind noch nicht fertig. Im folgenden teile ich eine heutige Liste der gefundenen Algen mit.

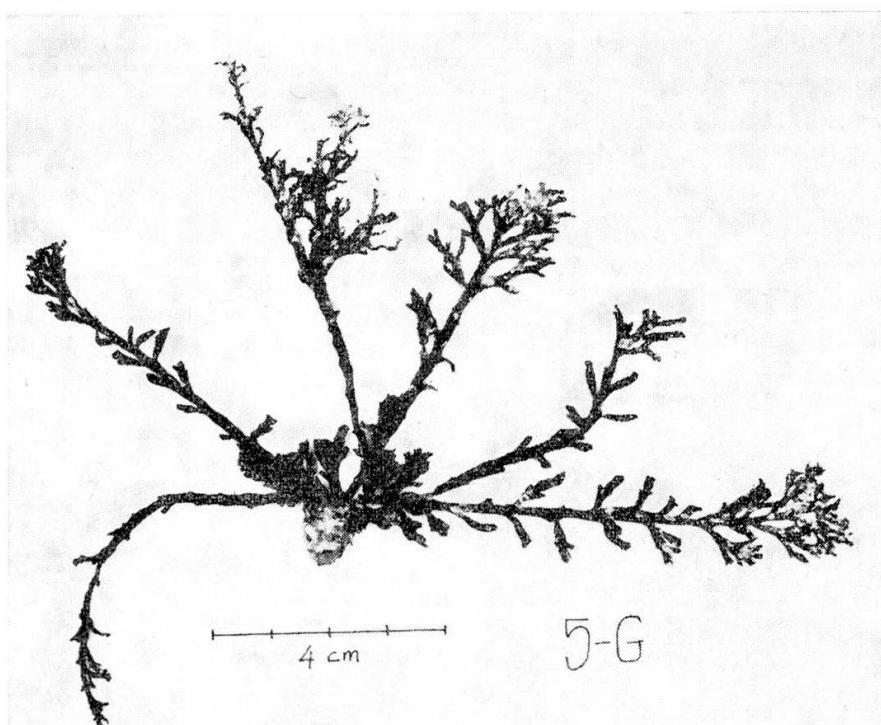


Fig. 1 *Cystoseira abrotanifolia* (Phaeophyta)

Die Arbeit ist Teil des Forschungsprojekts Nr. TBAG-78, das vom Wissenschaftlich-technischen Forschungsrat der Türkei unterstützt wird. In diesem Teil wurde die Verbreitung der Algen von der Meeresoberfläche bis hinab in eine Tiefe von 150 m untersucht. Bis 80 m tief sammelten Taucher die Algen, von 80–150 m Tiefe wurden besondere Sammelgeräte verwendet. Die gesammelten Algen wurden in Formalin gelegt und zu Herbarmaterial weiterverarbeitet (Fig. 1, 2, 3). Noch ist die Bestimmung der gefundenen Algen nicht zu Ende geführt. Deshalb teile ich im folgenden nur eine erste heute gültige Liste mit. Dem Forschungsrat der Türkei spreche ich meinen besten Dank aus, ebenso meinen Mitarbeitern, den Tauchern Herren Leblebici, Okoldan und Karakir.

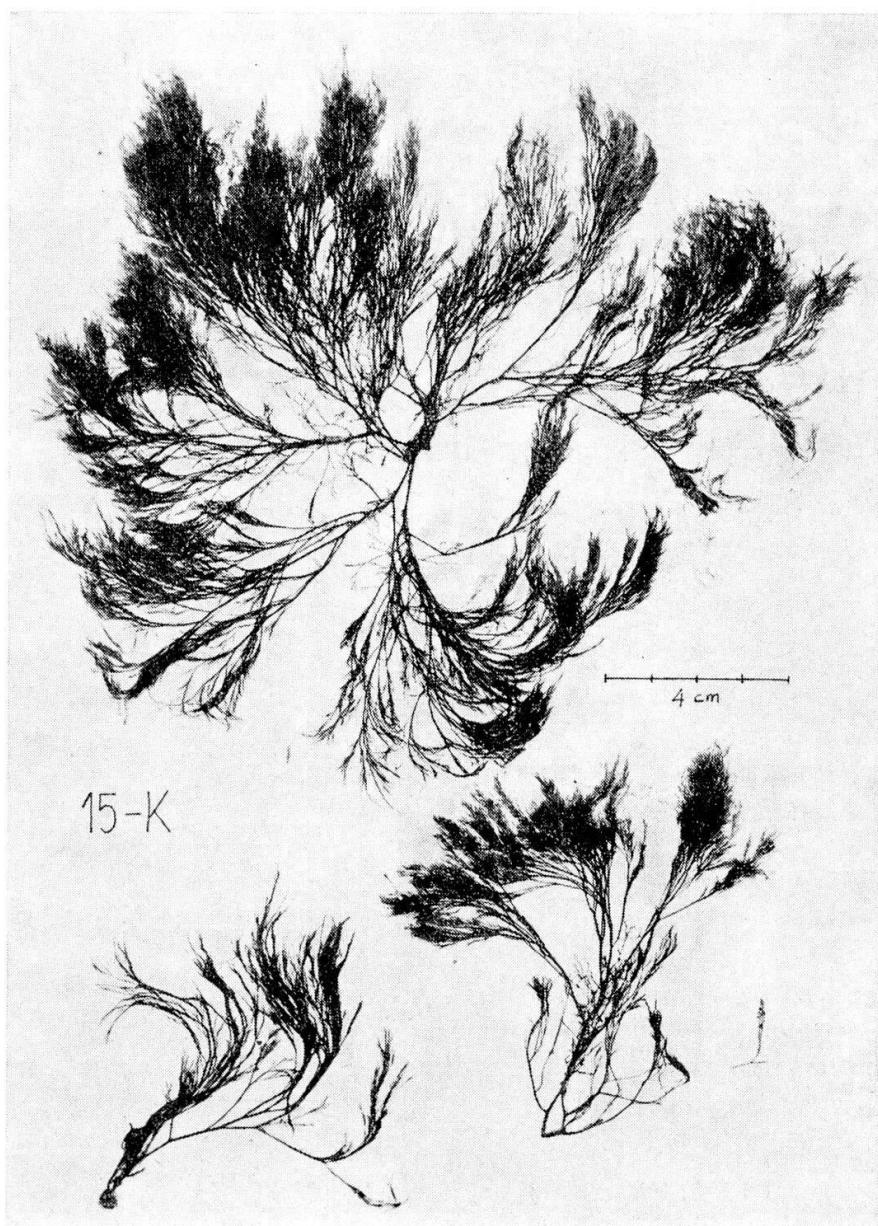


Fig. 2 *Polysiphonia* sp. (*Rhodophyta*)

1. *Chlorophyta*

Dasycladus claviformis (Roth.) Ag.
Halimeda tuna Lamx.
Enteromorpha intestinalis (L.) Link.
E. linza (L.) J. Ag.
Udetea petiolata (Trev.) Boerg.
Ulva lactuca L.

Valonia urticularis (Roth.) C. Ag.
Codium bursa (L.) Ag.
C. tomentosum (Huds.) Stackh.
Anadyomene stellata Ag.
Chaetomorpha aerae (Dillw.) Kütz.

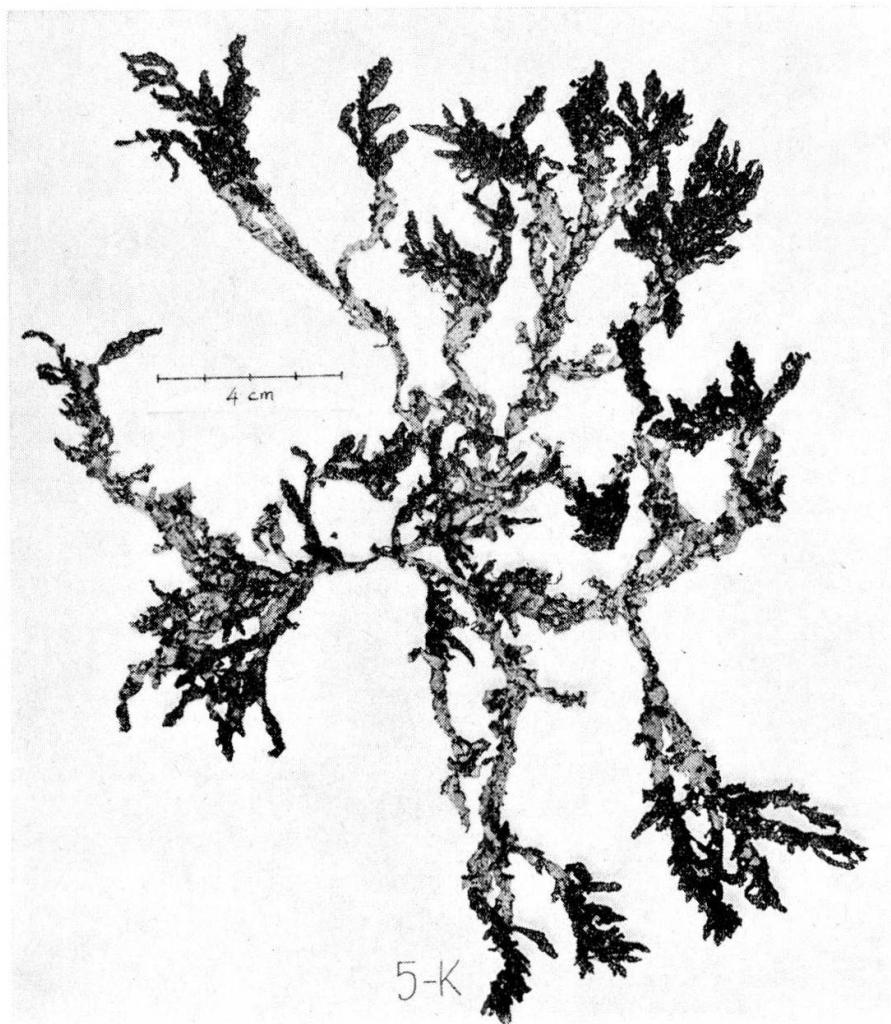


Fig. 3 *Phyllophora nervosa* (*Rhodophyta*)

2. *Phaeophyta*

Cladostephus verticillatus
Halopteris filicina (Gratel.) Kütz.
H. scoparia (L.) Sauv.
Padina pavonia (L.) Lamx.
Dictyota dichotoma (Huds.) Lamx.

Asperococcus echinatus
Cystoseria abrotanifolia Ag.
C. corniculata Hauck.
Dictyopteris polypodioides (Desf.) Lamx.
Sargassum hornschuchi C. Ag.

3. Rhodophyta

Laurencia papillosa (Forsk.) Grev.
L. obtusa (Huds.) Lamx.
Peyssonellia squamaria (Gmel.) Decsne.
Jania rubens (L.) Lamx.
Amphiora rigida Lamx.
Polysiphonia nigrescens
P. violacea
P. ophaca
Gelidium capillaceum
G. latifolium
Rhytidophlebia tinctoria (Clem.) Ag.
Callithamnion corymbosum

Palmophyllum crassum
Dellesseria latifolia
D. hypoglossum
Corallina mediterranea
Phyllophora nervosa
Digenea simplex (Wulf.) J. Ag.
Dasia elegans
Bangia fuscopurpurea
Pterocladia capillacea Born. et Thur.
Botryocladia uvaria Kylin.
Halymenia floresia

Literatur

- Feltmann, J.: La végétation benthique de la Méditerranée, ses particularités et ses problèmes (Lab.de Biol.Vég.Mar.Univ.Paris). Pubbl.Staz.Zool.Napoli 32: Subbl. 170–180 (1962).
- Fritsch, K.: Beiträge zur Flora von Konstantinopel, *Algae L.* Kryptogamen. Denkschr. Mat.Naturw.K.Akad.Wiss. 68: 219–250 (1889).
- Funk, G.: Beiträge zur Kenntnis der Meeresalgen von Neapel, Vol. 25 (Edizione Dalla, Stazione Zoologica di Napoli 1955).
- Güner, H. Ege Kıyılarının bazı tipik körfezlerindeki sahil Alg'lerinin Taksonomisi ve Ekolojisi üzerinde bir inceleme (1969).
- Handel-Mazzetti, H. v.: Ergebnisse einer botanischen Reise in das pontische Randgebirge im Sandschak Trapezunt. Ann.Naturh.Hofm.Wien 23: 6–212 (1909).
- Hope, H.A. / Moos, H.: Meeresalgen, industrielle Bedeutung und Verwendung. Bot. Mar.Hamburg: 8–122 (1962).
- Hope, H.A. / Schmid, O.J.: Meeresalgen als moderne Industrieprodukte. Bot.Mar. Hamburg 3: Suppl., 16–66 (1962).
- Karamanoğlu, K.: Marmaris ve Güllük sahilinde bazı deniz Alg'leri. Türk.Biol.Der. 14 (3): 32 (1964).
- Öztiğ, F.: Corallina granifera'nın Karadeniz ve Marmara-da yaşayan farklı tipleri hakkında (Über die Formunterschiede bei *Corallina granifera* im Marmara-Meer und im Schwarzen Meer). Ist.Üniv.Fen Fak.Mec.B.XXII (1–2): 131–133 (1957).
- Öztiğ, F.: Erdek Sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında. Türk.Biol.Der. 7 (1): 12–13 (1957).
- Öztiğ, F.: Deniz Alg'leri ve İktisadi önemi. Türk.Biol.Der. 8 (2–3): 30–31 (1957).
- Öztiğ, F.: Etude comparée de la structure morphologique et anatomique de *Boergeseniella fruticulosa* (Wulf. Kylin.) de la Méditerranée et de l'Océan Atlantique. Vie et Milieu, X (3): 280–295 (1959).
- Öztiğ, F.: Polysiphonia tipi kırmızı Alg'lerde bazı morfolojik özellikler ve varyasyon özellikleri. Türk.Biol.Der. 11 (3): 71–77 (1961).
- Öztiğ, F.: İstanbul Sahillerinin deniz vegetasyonu hakkında. Türk.Biol.Der. 12 (1): 4–16 (1962).
- Rechinger, K. H.: Flora Aegea: 1–9 (in Kommission bei Speringer Verlag, Wien 1943).
- Rikli, M.: Das Pflanzenkleid der Mittelmeerländer, 2. Aufl.: 313–315 (Verlag H. Huber, Bern 1943).

- Wagenitz, G.: Zur Kenntnis der Flora und Vegetation Anatoliens. Willdenowia, III.
(2): 282 (1962).
- Zeybek, N : Einige Algen am Strand des Ägäischen Meeres. Ege Univ. Fen. Fak. İl. Rap.
Ser. 27 (Biol. 16) (1966).