

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtlichsinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Aus dem Institut für Meereskunde der Universität Kiel  
und dem physiologisch-chemischen Institut der Universität Hamburg

## Vergleichende Untersuchungen über den Stickstoffumsatz bei der Rezeptakelbildung bei *Fucus vesiculosus*<sup>1)</sup>

Von Günter Jacobi<sup>2)</sup>

### I. Einleitung

Die Variation verschiedener chemischer Komponenten im Laufe der Vegetationsperiode mariner Algen war wiederholt Gegenstand von Studien (BLACK 1948a, b; 1949a, b; 1950a, b; MOSS 1948, 1950, 1952; MACPHERSON und YOUNG 1952; JACOBI 1954) und führte zur Aufstellung von Jahreszyklen, die für jeden untersuchten Stoff einen charakteristischen Verlauf zeigen. Als Objekte fanden dabei vor allem *Fucaceen* und *Laminariaceen* Verwendung, die jedoch den Nachteil bieten, daß der Thallus bezüglich seiner chemischen Zusammensetzung inhomogen ist (MOSS 1948; RINCK und BROUARDEL 1949, 1950; HOFFMANN 1953; JACOBI 1954; BLACK 1954). In einer vorangegangenen Untersuchung konnte für *Fucus vesiculosus* der Nachweis erbracht werden, daß sich der Stickstoff besonders in den Thallusspitzen anreichert und zur Mitte hin abnimmt (JACOBI 1954). Eine Fraktionierung zeigte fernerhin ein Ansteigen der säurelöslichen N-Komponenten in den Spitzen im März, zu einer Zeit, da ein Maximum an Gesamt-N der Pflanze in der Vegetationsperiode verzeichnet wird. Diese Beobachtung wurde als entwicklungsphysiologisches Phänomen gedeutet.

Um ein besseres Bild über die im Frühjahr stattfindenden biologischen Prozesse zu gewinnen, wurde die Frage nochmals aufgegriffen und mit neuen Methoden weiter verfolgt. Es war dabei vor allem der N-Haushalt bei der Rezeptakelbildung beider Geschlechter von Interesse, über den in der vorliegenden Mitteilung berichtet wird.

### II. Material und Methodik

Die an der Möltenorter Schanze in der Kieler Bucht gesammelten Algen wurden entsprechend den in der vorangegangenen Untersuchung beschriebenen Bedingungen aufbewahrt und weiterverarbeitet (JACOBI 1954). Die Bestimmung des Total-N und des säurelöslichen N erfolgte ebenfalls in gleicher Weise wie dort beschrieben; als Fällungsmittel wurde jedoch anstelle von Silicowolframsäure 10%ige Trichloressigsäure verwandt.

Die Aminogruppen wurden nach der Methode von VAN SLYKE bestimmt. Es sei an dieser Stelle betont, daß nicht sämtliche Aminogruppen gleichmäßig erfaßt werden. So reagiert die endständige  $\text{NH}_2$ -Gruppe des Lysins erst nach 15–30' und fällt, ebenso wie die Aminogruppe des Asparagins und des Glutamins, für die Berechnungen aus. Unangegriffen bleiben fernerhin die Iminogruppen von Prolin und Oxyprolin sowie der Imadazolkern von Histidin. Auch Peptide bleiben unverändert. Die in den Tabellen angegebenen  $\text{NH}_2$ -Werte sind somit zu niedrig.

Zur qualitativen Bestimmung der Aminosäure wurde die Papierchromatographie benutzt. Zum Vorversuch und für Vergleichszwecke eignete sich die von BRAMSTEDT und RANKE ausgearbeitete Ringmethode ausgezeichnet. Die genauere Bestimmung der

<sup>1)</sup> Herrn Professor Dr. G. Wüst zum 65. Geburtstag gewidmet.

<sup>2)</sup> Die vorliegende Arbeit wurde im Rahmen eines Stipendiums der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt. Für die großzügige Unterstützung darf ich der Deutschen Forschungsgemeinschaft meinen Dank sagen. Der größte Teil der Untersuchungen erfolgte im Physiologisch-chemischen Institut der Universität Hamburg. Es sei mir an dieser Stelle gestattet, dem Direktor des Institutes, Herrn Professor Dr. med. J. KÜHNAU, für die Bereitwilligkeit, mir einen Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen, meinen wärmsten Dank auszusprechen. Für die hilfsbereite Unterstützung sowie das stete Interesse, das er der Arbeit entgegenbrachte, danke ich Herrn Privatdozent, Dr. F. BRAMSTEDT.

einzelnen Aminosäuren erfolgte zweidimensional, wobei in der ersten Lösungsmittelfront ein Gemisch von Butanol-Eisessig-Wasser (4 : 1 : 1) und in der zweiten Pyridin-Amylalkohol-Wasser (7 : 6 : 6) Verwendung fand. Es wurde jeweils zweimal in jeder Front entwickelt. Als Papier zeigte sich das von SCHLEICHER & SCHÜLL 2043 b mgl. am geeignetsten. Die Entwicklung der Flecke erfolgte mittels 0,2%iger Ninhydrinlösung in Methanol.

Das frische Material wurde für die papierchromatographische Analyse zunächst mit Quarzsand fein zermörsert und mit heißem absolutem Alkohol versetzt und nach Filtration dem Alkohol die vier bis fünffache Menge Chloroform zugegeben. Der Alkohol löst sich mit dem Chlorophyll in Chloroform, während sich in der abscheidenden wässrigen Phase die Aminosäuren anreichern. Der so gewonnene Extrakt wurde auf Papier aufgetragen. Zur Bestimmung der in den Proteinen gebundenen Aminosäuren wurden jeweils 2 g Material zunächst mit heißem Alkohol extrahiert und der Rückstand 32 Stunden einer Hydrolyse mit 20%iger HCl am Rückfluß unterworfen. Nach mehrmaligem Einengen im Vakuum gelangte der salzsäurefreie Rückstand zur Analyse. Für die quantitativen Stickstoffanalysen wurden für Total-N einzelne Spitzen verwendet, während für die Fraktionierungen eine größere Zahl verarbeitet wurde.

### III. Ergebnisse

In einer Untersuchung über die Veränderung der chemischen Zusammensetzung im Rahmen der Rezeptakelbildung von *Fucus vesiculosus* konnte Moss (1950) zeigen, daß fertile Spitzen mit zunehmender Entwicklung bis zur Reife eine Abnahme an Rohprotein aufweisen. Während der gleichen Zeit nimmt der Eiweißgehalt in den sterilen Spitzen zunächst kontinuierlich zu und sinkt dann, entsprechend dem Jahreszyklus steriler Pflanzen, ab. In diesem Zeitraum der Rezeptakelentwicklung sind die N-Werte steriler Pflanzen größer als die der fertilen Spitzen, in denen noch ein unterschiedlicher N-Gehalt von Antheridien und Oogonien festgestellt wurde. Zur Zeit der Reife beträgt der N-Gehalt auf Trockengewicht bezogen für die Antheridien 1,39% und für die Oogonien 1,05%; die Werte der dazugehörigen sterilen Spitzen sind 1,72 bzw. 1,70% N. Der Unterschied im N-Gehalt der Geschlechtsorgane wird noch deutlicher, wenn nur die Eier und Spermatozoiden analysiert werden, wie es von SOSA-BOURDOUIL (1940) erfolgte; die Verfasser fanden für die Spermatozoiden einen N-Gehalt von 8,4% N/Trockengewicht, während für die Eier nur 4,7% N bestimmt wurden; der mit Trichloressigsäure bestimmte lösliche Überstand beträgt 0,57 bzw. 0,20% N.

In der Fortführung eigener Untersuchungen wurde die Frage nach dem N-Haushalt zur Zeit der Rezeptakelbildung aufgegriffen. Die früher gefundenen Ergebnisse waren insofern bemerkenswert, als gezeigt werden konnte, daß die sterilen Spitzen von *Fucus vesiculosus* im März, also zur Zeit des N-Maximums in der Vegetationsperiode, vermehrt säurelöslichen N aufweisen, was durch den Quotienten Eiweiß-N : löslichem N, der zu dieser Zeit auf 1 bis 2 (August 4—7; September 4—11) absinkt, besonders deutlich wird.

Als Vergleich zu den durchgeführten Bestimmungen an Oogonien und Antheridien wurden zunächst nochmals sterile Spitzen einer Analyse unterzogen. Zu den in Tab. 1 angeführten Ergebnissen vom März und April 1955 sind vergleichsweise die Mittelwerte der aus den Jahren 1951/52 untersuchten Pflanzen mit angeführt. Es sei an dieser Stelle betont, daß ein Unterschied in der Materialverarbeitung insofern stattfand, als wir damals nur von einer Thallusspitze ausgingen, während jetzt eine größere Zahl von Stücken der obersten Thallusregion Verwendung fand. Wir haben hier, im Gegensatz zu den damaligen Analysen, wo ein größeres Thallusstück verarbeitet werden mußte, um die nötige Materialmenge für die Fällung zu gewinnen, den Teil des Thallus erfaßt, der der rezeptakelbildenden Region fertiler Spitzen entspricht. Es wurden diesmal auch beide Geschlechter getrennt untersucht.

Tabelle 1  
Total-N, säurelöslicher N und Amino-N steriler Spitzen.<sup>1)</sup>

Datum	Geschlecht	Wassergehalt	Total-N in % pro		säurel. N	Auf Frischgewicht bezogen		Q = Eiweiß-N lösl. N
			Frisch- gewicht	Trocken- gewicht		In % des Total-N	Amino-N	
8. 3. 55	♂	77,2	1,12	4,91	0,49	43,7	—	1,29
5. 4. 55	♂	80,2	1,03	5,23	0,52	50,2	0,22	0,98
8. 3. 55	♀	78,0	1,08	4,93	0,48	44,3	—	1,25
5. 4. 55	♀	80,4	0,96	4,84	0,48	50,0	0,23	1,00
März 52	—	—	0,72	4,22	0,30	41,7	—	1,40

Tabelle 2  
Total-N, säurelöslicher N und Amino-N junger und reifer Antheridien und Oogonien.<sup>1)</sup>

Datum	Geschlecht	Wassergehalt	Total-N in % pro		säurel. N	Auf Frischgewicht bezogen		Q = Eiweiß-N lösl. N
			Frisch- gewicht	Trocken- gewicht		In % des Total-N	Amino-N	
8. 3. 55	♂ jung	83,1	0,68	3,99	0,32	47,0	—	1,13
5. 4. 55	♂ jung	86,1	0,61	4,32	0,27	43,3	0,17	1,26
8. 3. 55	♂ reif	82,0	0,58	3,51	0,23	39,6	—	1,52
5. 4. 55	♂ reif	86,7	0,50	3,73	0,23	46,0	0,12	1,17
8. 3. 55	♀ jung	80,0	0,80	4,14	0,40	50,0	—	1,00
5. 4. 55	♀ jung	86,4	0,56	4,09	0,29	51,8	0,21	0,93
8. 3. 55	♀ reif	81,2	0,54	3,09	0,30	55,4	—	0,80
5. 4. 55	♀ reif	86,4	0,41	2,78	0,22	53,7	0,16	0,86

<sup>1)</sup> Die angeführten Analysenergebnisse sind die Mittelwerte aus 10 Bestimmungen.

Das Ergebnis zeigt einmal, daß sich, unter Berücksichtigung der individuellen Fehlerbreite, die sterilen Spitzen beider Geschlechter in ihrer N-Zusammensetzung kaum unterscheiden. Der Wassergehalt ist in beiden Fällen im April größer als im März; der N-Gehalt auf Frischgewicht bezogen liegt daher im März höher. Der säurelösliche N umfaßt auch hier wieder wie in den Jahren 1951/52 nahezu die Hälfte des Gesamt-N. Der mit der Methode nach VAN SLYKE bestimmbare  $\text{NH}_2\text{-N}$  beträgt kaum die Hälfte des löslichen Anteils, woraus geschlossen wird, daß sich letzterer zum großen Teil aus Peptiden, präformierten  $\text{NH}_3\text{-Amiden}$  und anderen N-Speicherformen zusammensetzt. Ein Vergleich zu den früher bestimmten Werten zeigt einen höheren N-Gehalt und größere Anteile an säurelöslichem N, was zum Teil dadurch bedingt sein mag, daß, wie bereits betont, nun wirklich die obersten Thallusteile verarbeitet wurden

In gleicher Weise wurden nun auch die Rezeptakel untersucht. Neben den reifen Rezeptakeln wurden hier auch noch jüngere Entwicklungsstadien verarbeitet, um eventuell einen Hinweis auf den Bildungsmechanismus der Geschlechtseiwieße geben zu können. Die Ergebnisse sind in Tab. 2 zusammengestellt.

Aus der Zusammenstellung läßt sich einmal die erwartete Vermehrung des Wassergehaltes von März zum April erkennen. Wegen der Veränderung des Frischgewichtes und damit einer Bezugsgröße geben nur die auf Trockengewicht bezogenen Werte eine Vergleichsmöglichkeit. Sieht man von den Differenzen der in beiden Monaten erhaltenen Ergebnisse ab, so läßt sich erkennen, daß in beiden Geschlechtern die jungen Rezeptakel größere N-Werte aufweisen als die reifen. Fernerhin besitzen die Oogonien weniger Gesamt-N als die Antheridien. Die Ergebnisse zeigen somit eine Übereinstimmung mit denen von Moss. Wie aber bereits früher festgestellt wurde, liegen die N-Werte der Ostseepflanzen um das 2 bis 3fache höher als die aus den englischen Gewässern. In einer Übersichtsangabe machen auch MACPHERSON und YOUNG (1952) die gleiche Angabe, da die in Canada untersuchten *Fucaceen* einen N-Gehalt besitzen, der dem unsrigen gleichkommt. Für die reifen Rezeptakel kann nun dieser Unterschied ebenfalls bestätigt werden.

Wie die sterilen Spitzen, so wurden jetzt auch die fertilen unter Berücksichtigung der Entwicklungsstadien auf den Anteil an löslichen N hin untersucht. Wie dort, so finden wir auch hier eine enorme Anhäufung von säurelöslichem N, der in den Oogonien 50% und mehr beträgt, während der Anteil in den Antheridien geringer ist. Von Interesse ist ein Vergleich des Amino-N der einzelnen Proben. Ganz allgemein ist der Anteil höher als in den sterilen Spitzen. Zwischen den Rezeptakeln der Oogonien- und Antheridienpflanzen selbst bestehen nun aber Unterschiede. Der Amino-N der unreifen Antheridien liegt mit 62,8% höher als der der reifen mit 52,3%. Dagegen wurde in den Oogonien, deren Anteil mit über 72% wesentlich höher liegt kein Unterschied zwischen jungen und reifen Rezeptakeln festgestellt. Dies mag ein Hinweis dafür sein, daß quantitative Verschiedenheiten in der Zusammensetzung der einzelnen Aminosäuren bestehen, die aus den nicht erfaßbaren Anteilen (siehe S. 65) erklärt werden können.

Das Resultat der bisherigen Untersuchungen lag im wesentlichen in der Vermehrung des löslichen N, der in seinem Amino-N noch Differenzen in den einzelnen Proben aufweist. Es schien daher eine qualitative Analyse mittels der Papierchromatographie weitere Aufschlüsse zu ermöglichen.

Die Spitzen wurden wiederum getrennt nach Geschlechtern und Entwicklungsstadien einer Analyse unterzogen. Wesentlich ist es dabei, die Auftragsmenge auf den Amino-N zu beziehen, da sich sonst falsche Bilder ergeben, in denen, besonders im Rundfilter, einige Aminosäuren derart stark überwiegen, daß keine scharfe Trennung mehr möglich ist. Die so gewonnenen Chromatogramme lassen im Vergleich untereinander fälschlicherweise auf ein vermehrtes Auftreten von bestimmten Komponenten schließen.

Unter Berücksichtigung dieser Tatsachen wurden keine qualitativen Unterschiede zwischen den freien Aminosäuren der sterilen und fertilen Spitzen beider Geschlechter sowohl im unreifen wie im reifen Stadium erhalten. Tab. 3 gibt eine Zusammenstellung der in der löslichen Fraktion vorliegenden Aminosäuren mit einer Übersichtsangabe über die Konzentrationsverhältnisse, die aus der Stärke der Farbintensität der Flecken gezogen wurde. Das entsprechende Chromatogramm ist in Tafel 21 Abb. 1 wiedergegeben.

Tabelle 3  
Aminosäurezusammensetzung in der löslichen  
Fraktion steriler und fertiler Spitzen

Alanin . . . . .	+++
Asparaginsäure . . . . .	++
Asparagin . . . . .	+++
Cystein . . . . .	++
Glutaminsäure . . . . .	+++
Glutamin . . . . .	+++
Glutathion . . . . .	++
Lysin . . . . .	+
Prolin . . . . .	++
Threonin . . . . .	+
Valin . . . . .	+

Wesentlich in dieser Zusammenstellung ist vor allem die Tatsache, daß einmal Amide als N-Speicher und zum anderen vorwiegend Aminosäuren auftreten, die in den Kohlenhydratstoffwechsel einmünden. SMITH und YOUNG (1953) machten bereits die Angabe über die alkohollöslichen Aminosäuren in *Fucus*, ohne jedoch einen Hinweis auf den Zeitpunkt zu geben, zu dem die Bestimmung durchgeführt wurde. Nach den Verfassern sind ebenfalls Glutaminsäure, Alanin und Asparaginsäure die Hauptbestandteile, während in geringeren Mengen Phenylalanin, Valin, Leucin, Prolin und Glycin sowie in Spuren Tyrosin nachgewiesen wurden. Die nach der obigen Bestimmung gefundenen Aminosäuren Cystein und Lysin, sowie das Tripeptid Glutathion wurden nicht nachgewiesen. Eigenartigerweise ließen sich bei den Verfassern die Amide nicht definitiv bestimmen. Auf diese Unterschiede soll unten noch einmal eingegangen werden.

Tabelle 4  
Aminosäurezusammensetzung der Eiweiße  
von sterilen und fertilen Spitzen

	steril	fertil
Alanin . . . . .	+++	+++
Arginin . . . . .	++	++
Asparaginsäure . . . . .	+++	+++
Cystein . . . . .	++	++
Glutaminsäure . . . . .	+++	+++
Glycin . . . . .	++	++
Histidin . . . . .	+	+
Isoleucin . . . . .	++	++
Leucin . . . . .	++	++
Lysin . . . . .	++	++
Methionin . . . . .	+	+
Phenylalanin . . . . .	+	—
Prolin . . . . .	++	++
Serin . . . . .	++	+
Threonin . . . . .	++	++
Tyrosin . . . . .	+	—
Valin . . . . .	++	++

In gleicher Weise wurde auch die Aminosäurezusammensetzung der Eiweiße von sterilen und fertilen Spitzen untersucht. Die Proben wurden zunächst mit heißem Alkohol gefällt und nach Filtration hydrolysiert; d. h. in der Analyse wurden nur die gebundenen Aminosäuren erfaßt. Da sich Antheridien und Oogonien in ihrer Zusammensetzung nicht unterscheiden, sind in Tab. 4 lediglich fertile und sterile Spitzen gegenübergestellt. Abb. 2 der Tafel 21 zeigt das Chromatogramm der sterilen Spitzen.

Mit diesem Ergebnis konnte für die sterilen Spitzen die gleiche Zusammensetzung festgestellt werden wie sie bereits von ERICSON und SJÖSTROM (1952) und SMITH und YOUNG (1953) angegeben wurde. Wie bei den genannten Verfassern, so wurden auch hier Oxyprolin und Tryptophan nicht nachgewiesen. Die fertilen Spitzen unterscheiden sich von den sterilen vor allem durch das Fehlen von Tyrosin und Phenylalanin sowie einer nicht genau identifizierten Aminosäure, deren Fleck zwischen Alanin und Valin auftritt. Wahrscheinlich handelt es sich um *a*-Aminobuttersäure. Auch in den sterilen Spitzen wurde eine nicht bekannte Aminosäure gefunden, die jedoch in der ersten Lösungsmittelfront einen wesentlich kleineren  $R_f$ -Wert als die in den fertilen Spitzen gefundene besitzt und somit nicht mit dieser identisch ist.

#### IV. Diskussion.

Es tritt nun die Frage auf, welche biologischen Rückschlüsse sich aus diesen Ergebnissen ziehen lassen, zumal aus den quantitativen Analysen der Tabellen 1 und 2 hervorgeht, daß eine Anhäufung von löslichen N sowohl in den sterilen wie in den fertilen Spitzen verzeichnet wird. Der Unterschied lag lediglich im Gehalt des Amino-N.

In einer rein biologischen Untersuchung machten KNIGHT und PARKE (1950) die Feststellung, daß sich die Rezeptakelbildung von Thallusende zu Thallusende unterscheidet. Auf S. 459 wird gesagt, daß die Spitzen mit einer geringeren Wachstumstendenz zuerst fruktifizieren. Fortlaufend werden dann später ununterbrochen von den anderen Spitzen (sog. primary 'leaders') reproduktive Thallusenden, die meist dichotom angeordnet sind, gebildet. Ein oder zwei Spitzen verbleiben zunächst steril, fungieren als sekundäre Leitspitzen (secondary 'leaders') und wiederholen die Funktion der primary leaders.

Es kann nun mangels systematischer Beobachtung unserer Pflanzen am Standort nicht gesagt werden, inwieweit dies auf die von uns verarbeiteten Objekte übertragen werden kann. Die hier untersuchten Algen haben aber den gleichen Habitus wie er in Fig. 10 von KNIGHT und PARKE dargestellt ist. Bemerkenswert wäre fernerhin die von uns gemachte Beobachtung, daß fast alle sterilen Spitzen dichotom oder aber dicker als die der normalen Spitzen zu nichtfruktifizierenden Zeitpunkten waren. Die Anzahl der sterilen Enden war äußerst minimal und betrug pro Pflanze nur eins oder zwei.

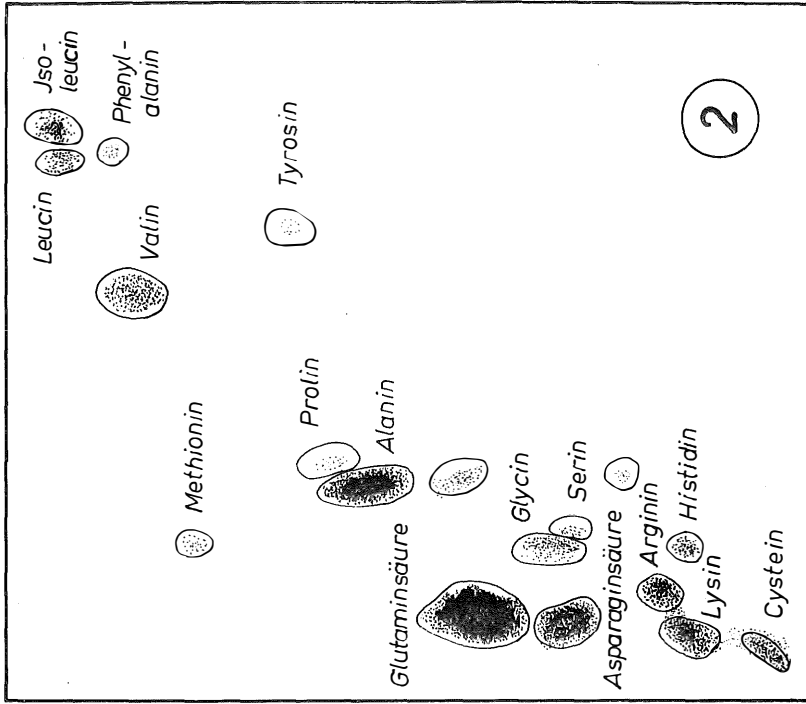
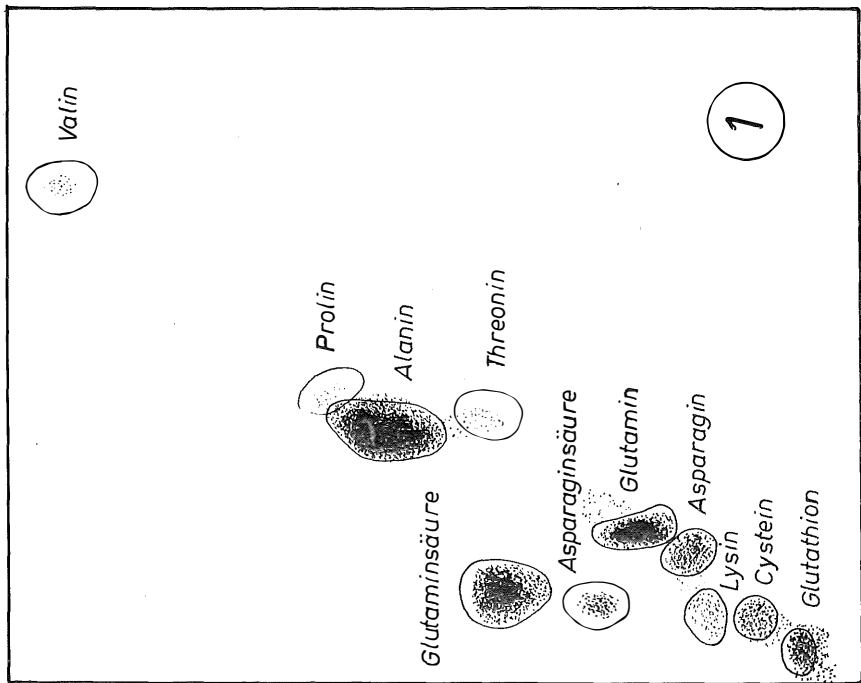
Die hier durchgeführten Untersuchungen sprechen nun neben den morphologischen Gesichtspunkten ebenfalls für die schon früher ausgesprochene Annahme, daß in den Frühjahrsmonaten der N-Stoffwechsel der Spitzenregion von *Fucus* auf die Bildung der Geschlechtskörper hinzielt. In Erweiterung zu den früher gemachten Feststellungen kann jetzt durch die Einbeziehung von jungen und reifen Rezeptakeln in unsere Studien das Bild weiter entwickelt werden. Nimmt man an, daß die untersuchten sterilen Spitzen vom März und April nach den Vorstellungen von KNIGHT und PARKE Vorstufen der Rezeptakel in Form primärer oder sekundärer Leitspitzen sind, so beginnt die Bildung der Geschlechtsorgane mit einer Anhäufung löslicher Komponenten. Im Laufe der Entwicklung werden dann vermehrt Aminosäuren gebildet, da der Amino-N-Anteil

---

Legenden zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 21)

Abb. 1: Chromatogramm der freien Aminosäuren.

Abb. 2: Chromatogramm der gebundenen Aminosäuren in sterilen Spitzen.



Tafel 21



in den fertilen Spitzen ansteigt. In den Oogonien ist dies nach Tabelle 2 stärker ausgeprägt als in den Antheridien. Mit der Entwicklung wird gleichzeitig der Wassergehalt kontinuierlich vermehrt. Dieser gerichtete Ablauf läßt auch eine Erklärung für die Übereinstimmung der Chromatogramme der freien Aminosäuren von sterilen und fertilen Spitzen zu. Um aber ein endgültiges Bild vermitteln zu können, ist es notwendig, unter ständiger Beobachtung der Objekte am Standort diese biochemischen Untersuchungen über mehrere Monate zu verfolgen.

Der Unterschied, der in der qualitativen Zusammensetzung der freien Aminosäuren, einerseits von SMITH und YOUNG und andererseits von uns bestimmt, besteht, beruht nun wahrscheinlich ebenfalls darauf, daß verschiedene Entwicklungsstadien in beiden Arbeiten erfaßt werden. Diese Annahme scheint schon deshalb zuzutreffen, da die Amide nach unseren Ergebnissen in großer Menge vorliegen, während SMITH und YOUNG diese nicht einwandfrei nachweisen konnten. Dagegen besteht in der Zusammensetzung der gebundenen Aminosäuren steriler Spitzen eine gute Übereinstimmung.

#### Zusammenfassung

1. Die Rezeptakelbildung von *Fucus vesiculosus* wird von einer Anhäufung löslicher Komponenten des Stickstoffs eingeleitet.
2. Sterile und fertile Spitzen haben im März und April nahezu den gleichen Anteil an säurelöslichem N, unterscheiden sich aber in ihrem Gehalt an Amino-N.
3. Die mit der Papierchromatographie bestimmten freien Aminosäuren zeigen zwischen sterilen und fertilen Spitzen keinen Unterschied.
4. Die reifen Rezeptakel zeigen durch das Fehlen von Tyrosin und Phenylalanin sowie dem Auftreten einer nicht identifizierten Aminosäure, bei der es sich wahrscheinlich um *a*-Aminobuttersäure handelt, eine andere Eiweisszusammensetzung.

#### Literaturverzeichnis

- BLACK, W. A. P., 1948a, b: J. Soc. Chem. Ind. Vol. 67. — BLACK, W. A. P., 1949a: J. Soc. Chem. Ind. Vol. 68. — BLACK, W. A. P., 1949b: J. Mar. Biol. Assoc. Vol. 28. — BLACK, W. A. P., 1950a, b: J. Mar. Biol. Assoc. Vol. 29. — BLACK, W. A. P., 1954: J. Mar. Biol. Assoc. Vol. 33. — ERICSON und SJOSTROM, 1952: Acta chem. Scand. Vol. 6. — HOFFMANN, C., 1953: Planta Bd. 42. — JACOBI, G., 1954: Kieler Meeresf. Bd. 10. — KNIGHT, M. und PARKE, M., 1950: J. Mar. Biol. Assoc. Vol. 29. — MACPHERSON und YOUNG, G., 1952: Canad. J. Bot. Vol. 30. — MOSS, B., 1948: Ann. Bot. Vol. 12. — MOSS, 1950: Ann. Bot. Vol. 14. — RINCK, E. und BROUARDEL, J., 1949: Bull. l'inst. Océanogr. Monaco 959. — RINCK, E. und BROUARDEL, J., 1950: Bull. l'inst. Océanogr. Monaco 967. — SMITH, D. G. und YOUNG, G., 1953: J. Biol. Chem. Vol. 205. — SOSA-BOURDOUIL, A. und C., 1940: Bull. Lab. Mar. Dinard Vol. 23.