

Praktikumsbericht

Praktikum an der Biologischen Anstalt Helgoland vom 30.07.-23.08.2013

Thema: Bestimmung des C:N:P-Verhältnisses von Ephyren
der Feuerqualle (*Cyanea capillata*)

von Michelle Schieber

Betreuer: Dipl. Biologe Thomas Lesniowski

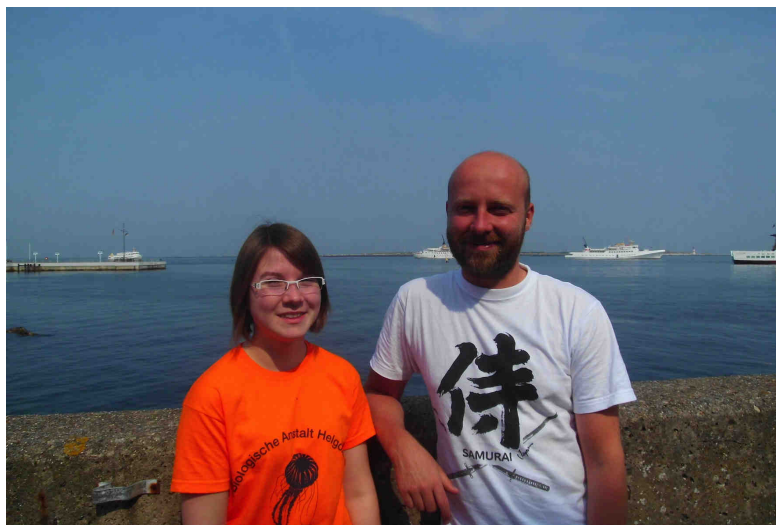
Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	3
2. Projektinformationen	4
2.1 Generationszyklus der Scyphozoa	4
2.2 Das Redfield-Verhältnis	4
3. Material und Methoden	5
3.1 Artbeschreibung <i>Cyanea capillata</i>	5
3.2 Vermessung und Bestimmung des Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphatgehalts	5
4. Ergebnisse und Auswertung	7
5. Fazit	9
6. Quellenverzeichnis	10
7. Anhang	11

1. Einleitung

Nach meinem Abitur am Max-Steenbeck-Gymnasium Cottbus (Brandenburg) habe ich im Oktober 2013 mein Biologiestudium an der Ernst-Moritz-Arndt Universität Greifswald begonnen. Im Februar habe ich an der 3. Auswahlrunde der Internationalen BiologieOlympiade (IBO) teilgenommen. Für meine Leistungen bei dieser wurde ich mit einem vierwöchigen Praktikum am Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung ausgezeichnet, welches mir einen Einblick in die vielfältigen Forschungsthemen und somit späteren Arbeitsmöglichkeiten in der Meeresökologie bot.

Das Alfred-Wegener-Institut hat mehrere Niederlassungen, wobei ich während meines Praktikums in der Arbeitsgruppe von Prof. Dr. Maarten Boersma in der Biologischen Anstalt Helgoland (BAH) tätig war. Die Arbeitsgruppe „Food Web“ beschäftigt sich mit Nahrungsnetzbeziehungen von Schlüsselarten und deren Beuteorganismen, unter Berücksichtigung von abiotischen Parametern wie z.B. das Vorhandensein von Nährstoffen.



Mein Betreuer Thomas Lesniowski und ich

In den letzten Jahren ist aufgrund des vermehrten Massenauftritts von Quallen in den Ozeanen das wissenschaftliche Interesse an diesen stark gestiegen. Dabei beschränkt sich die Forschung vor allem auf das sogenannte Monitoring, also die Überwachung, der erwachsenen Medusen. Über die anderen Entwicklungsstadien ist nur sehr wenig bekannt, daher habe ich mich in meinem Praktikum mit Ephyren (Jungstadium der Medusen) der Löwenmähne (*Cyanea capillata*) befasst.

In meinem Praktikum habe ich mich mit der Fragestellung beschäftigt, ob die stöchiometrische Zusammensetzung der Ephyren mit dem allgemeinen Redfield-Verhältnis von C:N:P = 106:16:1 übereinstimmt. Dafür habe ich Größe und Trockengewicht der Ephyren ermittelt, sowie Messungen des Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorgehalts durchgeführt, wobei ich auf ein durchschnittliches C:N:P Verhältnis von 106:22:1 kam. Somit stimmt die stöchiometrische Zusammensetzung der Ephyren annähernd mit der Redfield-Ratio überein.

2. Projektinformationen

2.1 Generationszyklus der Scyphozoa

Meine Untersuchungen können in den Bereich der Ökologischen Stöchiometrie eingeordnet werden. Diese beschäftigt sich mit den Nahrungsbeziehungen verschiedener Lebewesen untereinander und betrachtet dazu die genaue chemische Zusammensetzung der einzelnen Organismen.

Cyanea capillata gehört zu den Schirmquallen (Scyphozoa), welche auch als echte Quallen bezeichnet werden. Wie alle Scyphozoa vermehrt sich auch *Cyanea capillata* durch Metagenese, das heißt sowohl geschlechtlich als auch ungeschlechtlich. Die sexuelle Fortpflanzung erfolgt durch die erwachsenen, getrenntgeschlechtlichen Medusen. Nach der Befruchtung reifen die Eier zwischen den Mundarmen des weiblichen Tieres zu Planularlarven heran. Nachdem diese in das Wasser abgegeben wurden, setzen sie sich auf einem geeigneten Substrat fest. Dort entwickeln sie sich zu sessilen Tentakelfängern, den Polypen. Diese können sich später zum Beispiel durch Knospung asexuell fortpflanzen. Danach werden einzelne scheibenförmige Segmente, die Ephyren, vom oberen Ende des Polypen abgeschnürt. Dieser Vorgang wird als Strobilation bezeichnet und man unterscheidet dabei zwischen der Abschnürung einer einzigen Ephyre (monodisc) oder vieler Ephyren (polydisc). Verschiedene chemische und physikalische Faktoren wie zum Beispiel das Vorkommen von Jod oder Polypeptiden, Temperaturwechsel, Salzgehalt oder Nährstoffvorkommen können die Strobilation auslösen und die Anzahl abgeschnürter Ephyren beeinflussen. Die Ephyren wachsen nun zu geschlechtsreifen Medusen heran.

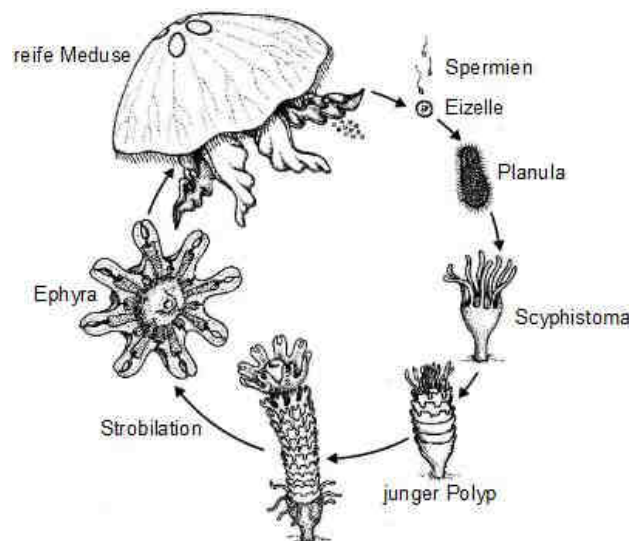


Abbildung 1: Generationszyklus der Scyphozoa

2.2 Das Redfield-Verhältnis

Das Redfield-Verhältnis, auch Redfield Ratio genannt, ist eine stöchiometrische Konstante, die das Verhältnis von Kohlenstoff : Stickstoff : Phosphor (C:N:P) in mariner Biomasse mit 106:16:1 beschreibt. Dieses Verhältnis ist weltweit in allen marinen Organismen annähernd gleich.

3. Material und Methoden

3.1 Artbeschreibung *Cyanea capillata*

Die Gelbe Nesselqualle (*Cyanea capillata*), oftmals auch als Löwenmähne oder Feuerqualle bezeichnet, gehört zur Klasse der Schirmquallen (Scyphozoa), Ordnung Fahnenquallen (Semeostomeae), Familie Cyaneidae. Ihr Schirmdurchmesser kann von 50 cm bis zu 2,30 m variieren, damit ist sie der Rekordhalter unter den Quallen. Als Kaltwasserbewohner kommt sie in der Nord- und Ostsee vor, aber auch weltweit im Nordatlantik und Nordpazifik sowie in den arktischen Gewässern. Sie ernährt sich von Zooplankton.

3.2 Vermessung und Bestimmung des Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphatgehalts

Zunächst musste ich eine Möglichkeit finden, alle Ephyren in der gleichen Position zu fotografieren, um vergleichbare Messwerte für ihre Größe zu erhalten. Dafür verwendete ich ein Mikroskop mit integrierter Kamera sowie das Programm Cellsensdimension. Dabei erwies es sich am einfachsten, die Ephyren auf die Oberseite ihres Schirms zu legen. Um ihre schnelle Bewegung zu unterdrücken betäubte ich sie mit kohlenstoffhaltigem Wasser. Allerdings blieben sie dabei in unterschiedlichen Positionen liegen, weshalb ich dieses Vorgehen wieder verwarf. Ebenso kitzelte ich sie, um ein vollständiges Zusammenziehen zu einer Kugel zu erreichen. Dafür benutzte ich eine sehr feine Präpariernadel, deren Spitze umgebogen war, um die Ephyren nicht zu verletzen, während ich sie an der Mundöffnung und den Lappenenden reizte. Dies gelang zwar, allerdings verharrten sie nicht lange genug in dieser Position, um sie zu fotografieren.

Schließlich entschied ich mich, die Ephyren auf dem Schirm liegend auf dem Objektträger in einem Wassertropfen zu positionieren und so viel Wasser abzupipettieren bis die Ephyre vollständig gestreckt ist. Dann habe ich sie fotografiert und Durchmesser sowie Umfang mit Hilfe des bereits erwähnten Programms bestimmt. Als Durchmesser definierte ich den größtmöglichen Abstand zwischen zwei gegenüberliegenden Randlappen. Außerdem habe ich den Umfang der Zentralscheibe bestimmt. Anschließend habe ich sie kurz in destilliertes Wasser überführt und dann getrocknet.

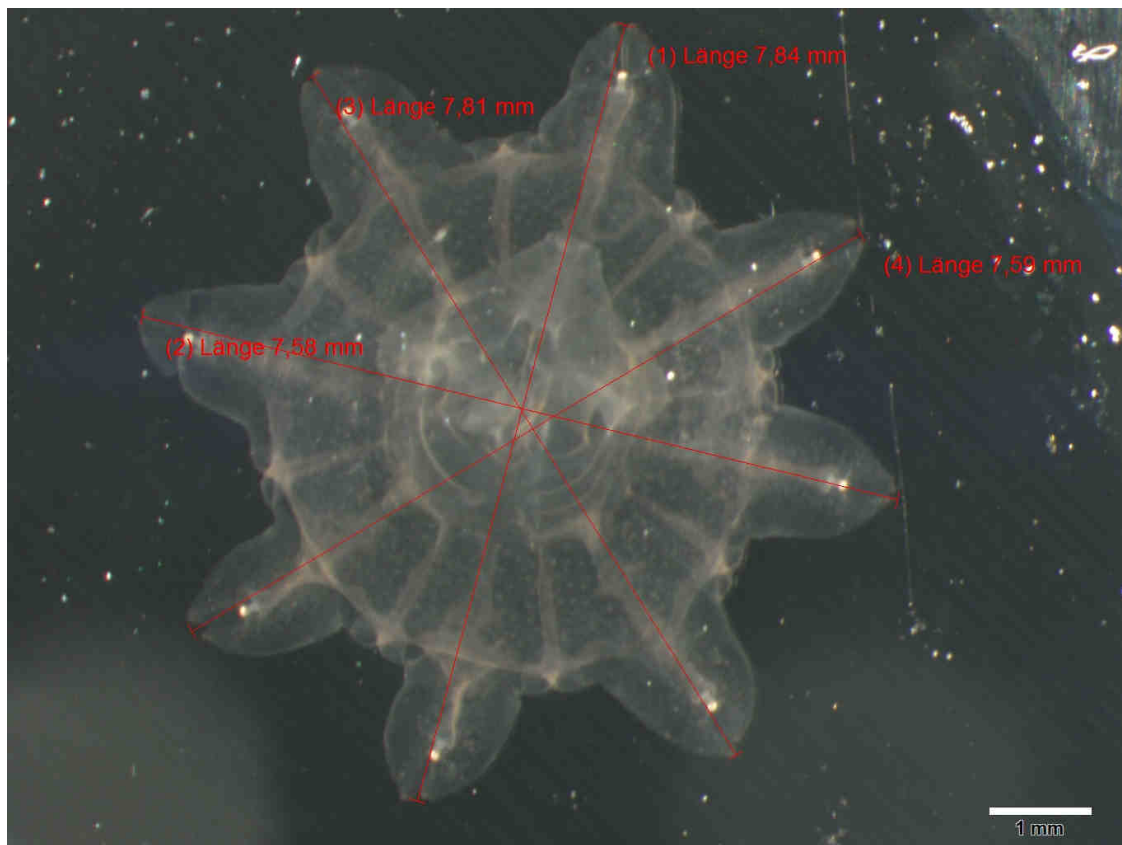


Abbildung 2: Vermessung des Durchmessers

Nachfolgend konnte ich das Trockengewicht bestimmen und einen Teil der Ephyren anschließend verbrennen. Dabei werden die entstandenen Verbrennungsgase detektiert und daraus automatisch der Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt bestimmt. Den verbliebenen Teil der Ephyren habe ich zur Bestimmung des Phosphorgehalts benutzt. Dafür wird das in den Proben enthaltene Phosphor zu PO_4^{3-} oxidiert und anschließend mit Ascorbinsäure und Molybdat-Antimon Lösung angefärbt. Dann wird der Phosphatgehalt fotometrisch bei einer Lichtwellenlänge von 880 nm ermittelt. Insgesamt habe ich 19 Ephyren zur Bestimmung des Kohlenstoff- und Stickstoffgehalts, sowie 16 für die des Phosphatgehalts genutzt.

4. Ergebnisse und Auswertung

Die ursprünglichen Ergebnisse der CHN-Bestimmung lieferten Angaben in $\mu\text{g C/Cup}$ (Cup = Zinnkännchen, in dem die Proben verbrannt wurden) bzw. $\mu\text{g N/Cup}$. Die hier dargestellten und später für die Berechnung des Redfield-Verhältnisses verwendeten Werte ergaben sich durch folgende Berechnung:

$\mu\text{g/Ephyre} =$

Für die Umrechnung in mol muss dieser Durchschnittswert durch die molare Masse von C bzw. N geteilt werden:

$\mu\text{mol C/Ephyre} =$ bzw. $\mu\text{mol N/Ephyre} =$

Kohlenstoff- und Stickstoffgehalt der Ephyren

Probe	Anzahl Ephyre n	C/Ephyre (μmol)	N/Ephyre (μmol)
1	3	6,53	1,38
2	2	4,24	0,89
3	1	1,75	0,57
4	1	5,72	1,37
5	1	1,96	0,58
6	2	5,54	1,16
7	8	3,86	0,81
8	1	3,70	0,58

Tabelle 1: Daten aus der CHN-Bestimmung

Genau wie bei der CHN-Bestimmung habe ich auch den Originalwert von Phosphatgehalt/Cup in eine Angabe von $\mu\text{mol P/Ephyre}$ umgewandelt.

$\mu\text{g/Ephyre} =$ und $\mu\text{mol P/Ephyre} =$

Phosphorgehalt der Ephyren

Probe	Anzahl Ephyre n	$\mu\text{mol P/Ephyre}$
1	1	0,04
2	2	0,05
3	3	0,04
4	1	0,03
5	2	0,06
6	3	0,05
7	4	0,05

Tabelle 2: Daten aus der Phosphatmessung

Für die Berechnung des Redfield-Verhältnisses habe ich jeweils einen Durchschnittswert für den Kohlenstoff-, Stickstoff- und Phosphorgehalt bestimmt. Die in Tabelle 1 rot unterlegten Werte konnte ich dabei nicht in meine Berechnung einbeziehen, da sie zu stark von der Tageskalibrationskurve abwichen. Es ergaben sich folgende Durchschnittswerte:
5,07 $\mu\text{mol C/Ephyre}$; 1,06 $\mu\text{mol N/Ephyre}$ und 0,05 $\mu\text{mol P/Ephyre}$

Daraus ergaben sich folgende Nährstoffverhältnisse:

Übersicht der Nährstoffverhältnisse

C:N	C:P	N:P
4,78	105,77	22,12

Dies entspricht einem Verhältnis von C:N:P mit 106:22:1. Damit stimmt die chemische Zusammensetzung der Ephyren annähernd mit dem Redfield-Verhältnis von C:N:P mit 106:16:1 überein.

5. Fazit

Abschließend kann ich sagen, dass mir mein Praktikum in der Biologischen Anstalt Helgoland nicht nur eine Menge Spaß gemacht hat, sondern auch eine wertvolle Erfahrung in Bezug auf meinen späteren Berufsweg ist. Zunächst einmal habe ich einen Einblick in die vielfältigen Forschungsmöglichkeiten der Meeresbiologie erhalten. So traf ich viele Leute, von Bachelorstudenten bis Doktoren, die nie müde wurden, mir meine zahlreichen Fragen zu ihren Werdegängen, also zum Beispiel wo sie studiert haben, woran sie gerade arbeiten und wie sie sich ihre Zukunft vorstellen, zu beantworten. Dazu erhielt ich jede Menge gute Ratschläge für meine eigene Zukunft. Auch die Arbeit am Institut begeisterte mich. Vor allem die vielen praktischen Aufgaben wie zum Beispiel das Bauen einer eigenen "Beblubberungsanlage", in der ich meine Ephyren zunächst hälterte, oder das Sortieren der Quallen nach Arten fand ich sehr spannend. Dies zeigte mir zwar, dass diese Arbeiten im Alltag viel Zeit in Anspruch nehmen und man auch teilweise am Wochenende arbeiten muss, aber ich solche Tätigkeiten, bei denen ich etwas Sehen und Anfassen kann, reizvoller finde, als zum Beispiel reine Laborarbeit, bei welcher ich meine Proben gegebenenfalls nur in den PCR-Automaten geben muss. Dies werde ich nun sicher bei meiner späteren Berufswahl berücksichtigen.

Nicht zu vergessen sind natürlich meine Ausfahrten mit der „Alu-Gurke“ und der „Dieker“. So hatte ich während meines Praktikums insgesamt viermal die Möglichkeit mit dem Boot unterwegs zu sein und dabei unter anderem beim Quallenfischen und der Wasserprobenentnahme zu helfen.

Des Weiteren hat die fast schon familiäre Atmosphäre im Haus A dazu beigetragen, dass mir das Praktikum so viel Spaß gemacht hat. Daher möchte ich mich an dieser Stelle nochmals beim gesamten Team des Ökolabors und insbesondere bei meinem Betreuer Dipl. Biologe Thomas Lesniowski, die mich mit vielen Ratschlägen und Erklärungen unterstützt haben, bedanken. Ebenso gilt mein Dank auch Prof. Dr. Maarten Boersma und dem IBO-Verein, die mir dieses Praktikum erst ermöglicht haben.

In Zukunft hoffe ich noch einmal an die BAH zurückkehren zu können und wünsche mir, dass noch weitere Schüler die Möglichkeit zu einem so tollen Praktikum, wie ich es dort hatte, bekommen.

6. Quellenverzeichnis

Literaturquellen:

"Advances in Marine Biology" Vol. 63 by Elsevier 2012

"Spezielle Zoologie Teil 1: Einzeller und Wirbellose Tiere" Wilfried Westheide; Reinhard Rieger (Hrsg.) Elsevier Spektrum Akademischer Verlag 2. Auflage

Bildquellen:

Abb. 1 : <http://www.biostudies.de/Scyphozoa>

7. Anhang

Mittelwerte Länge und Umfang der Ephyren für CHN-Bestimmung

Probe	Länge Mittelwert [mm]	Umfang Mittelwert [mm]
1	8,15	14,49
2	7,51	7,51
3	6,52	13,11
4	7,1	13,82
5	7,39	14,14
6	8,32	13,9
7	6,9	9,98
8	6,01	6,01

Mittelwerte Länge und Umfang der Ephyren für P-Bestimmung

P-Messung	Probe	Länge Mittelwert [mm]	Umfang Mittelwert [mm]
	1	7,04	12,53
	2	6,52	10,63
	3	7,06	12,71
	4	6,7	13,78
	5	4,93	9,9
	6	5,56	9,95
	7	5,18	9,6