

# 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.

## Versuche über den Sauerstoffverbrauch von *Mytilus edulis* aus dem Brackwasser der finnischen Küste

VON KARI LAGERSPETZ und AULI SIRKKA

### 1. Einleitung

Obwohl das Brackwasser der nördlichen Ostsee nur einen geringen Salzgehalt von etwa 5—6‰ hat, und damit stark von der Norm abweichende Lebensbedingungen für die darin lebenden euryhalinen marinen Tiere bietet, liegen nur spärliche Angaben über die Physiologie mariner Wirbelloser in diesem interessanten Milieu vor (BELJAEV u. TSHUGUNOVA 1952, SMITH 1955, SCHLIEPER u. KOWALSKI 1957). Für die dort lebenden poikilosmotischen Meerestiere bedeutet der geringe Salzgehalt des Außenmediums, daß auch die Körperzellen unter Umständen leben, die ganz verschieden von den bei ihren Artgenossen in normalem Seewasser herrschenden sind. Der Einfluß des geringen Salzgehaltes auf den kolloidalen Zustand des Protoplasmas und den Sauerstoffverbrauch der Gewebe ist besonders durch die Untersuchung von SCHLIEPER und seinen Mitarbeitern (SCHLIEPER 1929, 1936, 1955a, 1957; BOCK u. SCHLIEPER 1953; SCHLIEPER u. KOWALSKI 1956a, 1956b, 1957; PIEH 1936) analysiert worden.

Im folgenden werden nun die Resultate einiger Experimente über den Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe von *Mytilus edulis* wie auch ganzer Miesmuscheln aus dem Brackwasser der finnischen Küste von etwa 5‰ Salzgehalt mitgeteilt.

### 2. Versuchstiere und Methoden

Die Miesmuscheln leben an den Finnischen Küsten noch in Brackwasser von 4—4,5‰ Salzgehalt (VÄLIKANGAS 1933). Die in den vorliegenden Experimenten benutzten Exemplare wurden am 28. 9., 30. 10. u. 10. 12. 1957 von den Pfählen einer Landungsbrücke vor Airisto (60° 20' n. Br. und 22° 06' ö. L.) in der Nähe der Stadt Turku in SW-Finnland gesammelt. Der Salzgehalt des dortigen Wassers betrug 5,4‰ und die Temperatur variierte zwischen 8° und 4° C in 1—2 Meter Tiefe, wo die Miesmuscheln reichlich vorkamen. Die Tiere wurden bei Temperaturen von 4°—6° C in natürlichem durchlüftetem Brackwasser ihres Fundortes im Kühlschrank aufbewahrt.

Die Messung des Sauerstoffverbrauches der Kiemengewebe geschah mit Hilfe von Warburg-Respirometern nach der üblichen Methode (UMBREIT, BURRIS u. STAUFFER 1951). Das Volumen der Warburg-Gefäße betrug etwa 15 ml. In jedes Gefäß wurden etwa 100 mg frisches Kiemengewebe in 2 ml Versuchsmedium und in den Zentraltroch des Gefäßes 0,2 ml von 20%iger Kalilauge gebracht. Der Sauerstoffverbrauch der Gewebe war unter diesen Bedingungen bei 25,5° C während wenigstens 2 Stunden konstant. Die Respirometer wurden halbstündlich abgelesen. Die Schalenlänge der untersuchten Muscheln betrug 2,9—3,9 cm. Insgesamt wurden 150 zweistündige Messungen ausgeführt. Der Sauerstoffverbrauch wurde umgerechnet in mm<sup>3</sup>/Stunde und 100 mg Trockengewicht.

Der Sauerstoffverbrauch ganzer Miesmuscheln wurde nach der Methode von Fox u. WINGFIELD (1938) gemessen. Weil die orientierenden Versuche mit intakten Tieren stark variierende Resultate ergaben, wurde vor den weiteren Versuchen der große Schließmuskel der Tiere vorsichtig durchschnitten, um die Schalen kontinuierlich offen zu halten. Die Atmungsmessungen erfolgten in geschlossenen Glasstöpselflaschen von etwa 200 ml Fassungsvermögen, in denen sich jeweils 4—5 Miesmuscheln (Schalenlänge 3,9—2,9 cm) befanden. Der Sauerstoffgehalt des Wassers wurde in Intervallen von 30—60 Minuten gemessen und der Sauerstoffverbrauch in ml/Stunde und kg Frisch-

gewicht ohne Schalen umgerechnet. Natürliches Brackwasser mit 15‰ Salzgehalt war uns durch das freundliche Entgegenkommen von Herrn Prof. Dr. CARL SCHLIEPER (Kiel) geliefert worden. Wasser mit 30‰ Salzgehalt wurde durch Aufsalzen von Brackwasser mit der von SCHLIEPER (1955b, S. 93) angegebenen Salzmischung hergestellt.

### 3. Der Einfluß des Salzgehaltes auf den Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe

Die Versuchstiere wurden an eine Temperatur von etwa 5° C und Salzgehalte von 5, 15 oder 30‰ mindestens drei Wochen lang angepaßt. Die Erhöhung des Salzgehaltes auf 30‰ geschah stufenweise, so daß die Tiere immer mindestens eine Woche in Wasser von 8, 15 und 25‰ gewesen waren, ehe die Erhöhung auf 30‰ und die folgende Anpassung an diese Endkonzentration erfolgte. Danach wurde der Sauerstoffverbrauch isolierter Kiemen bei dem Anpassungssalzgehalt und bei einer Temperatur von 25,5° C gemessen. Die Resultate waren folgende (A-Salzgehalt und A-Temperatur = Salzgehalt und Temperatur während der Anpassung, M-Salzgehalt und M-Temperatur = Salzgehalt und Temperatur während der Atmungsmessungen):

Tabelle 1

Atmung des Kiemengewebes langangepaßter Miesmuscheln

A- und M-Salzgehalt in ‰	O <sub>2</sub> -Verbrauch mm <sup>3</sup> /St. in 100 mg Trockengewicht	Anzahl der Experimente	t	DF	P
5	307 ± 9	15	3,98	33	0,01
15	258 ± 9	20			
30	144 ± 6	20			
			10,85	38	0,001

Die statistische Auswertung der Meßwerte geschah nach der üblichen t-Methode. Die Anzahl der Freiheitsgrade (DF) und die Wahrscheinlichkeit der ZufällmäÙigkeit der Unterschiede (P) werden in der Tabelle angeführt. Die Unterschiede zwischen den Mittelwerten sind signifikant. Der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe ist bei den an 15‰ Salzgehalt angepaßten Tieren um 16% kleiner und bei den an 30‰ S angepaßten um 53% kleiner als bei den an 5‰ S angepaßten.

In einigen Versuchen wurde der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe nach plötzlicher Überführung in einen höheren bzw. niedrigeren Salzgehalt gemessen. Die isolierten Kiemen wurden aus Wasser mit A-Salzgehalt in Wasser mit anderem M-Salzgehalt überführt, vorsichtig dort gespült und dann in die Warburg-GefäÙe in Wasser mit M-Salzgehalt gebracht. In der folgenden Tabelle 2 sind die Resultate mit den von Tabelle 1 in Vergleich gebracht.

Tabelle 2

Atmung des Kiemengewebes langangepaßter Muscheln in Meerwasser von gleichem oder kurz vor der Messung verändertem Salzgehalt

A-Salzgehalt ‰	M-Salzgehalt ‰	O <sub>2</sub> -Verbrauch mm <sup>3</sup> /St. und 100 mg Trockengewicht	Anzahl der Experimente	t	DF	P
30	30	144 ± 6	20	4,39	43	0,001
30	15	189 ± 8	25			
15	15	258 ± 9	20	1,11	33	nicht signifikant
5	15	271 ± 8	15			
5	5	307 ± 9	15	2,96	28	0,01
30	5	0	5			
5	30	0	10			

Aus den Tabellenwerten geht hervor, daß der Sauerstoffverbrauch nach plötzlicher Überführung von 5 in 15‰ S sofort um etwa 12% kleiner wird, und damit die Größe des Sauerstoffverbrauches der Kiemengewebe der an 15‰ S langangepaßten Miesmuscheln erreicht. Die Unterschiede im Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe zwischen den plötzlich aus 30‰ in 15‰ S übergeführten und den lange an 30‰ bzw. 15‰ S angepaßten Tieren sind signifikant und beweisen, daß die Änderung des Sauerstoffverbrauches der Kiemengewebe bei Überführung aus 30‰ in 15‰ S nicht sofort eintritt, sondern eine längere Anpassungszeit erfordert, wie auch SCHLIEPER (1955a, 1957) in seinen Untersuchungen über den Einfluß des Salzgehaltes auf den Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe von Miesmuscheln aus der Kieler Förde (Salzgehalt 15‰) und der Nordsee (Salzgehalt 30‰) dargelegt hat. Nach plötzlicher Überführung der Kiemengewebe von 30‰ in 5‰ S oder umgekehrt konnte kein Sauerstoffverbrauch während zwei Stunden demonstriert werden.

#### 4. Der Einfluß des Salzgehaltes auf den Sauerstoffverbrauch ganzer Miesmuscheln

Die Resultate der Messungen mit der Methode von FOX u. WINGFIELD (1938) sind in Tabelle 3 wiedergegeben. Anpassungstemperatur war 5° C und Meßtemperatur 19° C.

Tabelle 3

Atmung ganzer Muscheln in Meerwasser von verschiedenem Salzgehalt

A-Salzgehalt ‰	M-Salzgehalt ‰	O <sub>2</sub> -Verbrauch cm <sup>3</sup> /St u. kg Frischgewicht	Anzahl der Experimente
5	5	94 ± 8	8
5	15	80 ± 8	11
15	15	78 ± 7	12
5	30	71 ± 9	9
30	30	69 ± 3	12

Die Variation der Meßwerte ist ziemlich groß, was wahrscheinlich auf Unterschiede der Gonadenentwicklung, des Ernährungszustandes (SCHLIEPER 1929, S. 496) und in einigen Fällen auch auf Fehlerquellen der Meßmethode beruht. Nur die Differenz im Sauerstoffverbrauch zwischen den an 5‰ S angepaßten und denen an 30‰ S angepaßten Tieren ist signifikant ( $t = 2,85$ ,  $DF = 18$ ,  $P = 0,02-0,01$ ). Ebenso ist der Unterschied der an 5‰ S angepaßten in 5‰ S gemessenen und der in 35‰ S gefundenen Werte wahrscheinlich signifikant ( $P = 0,1-0,05$ ). Die anderen Unterschiede weisen höchstens auf eine Tendenz der Änderungen des Sauerstoffverbrauches hin. Der Sauerstoffverbrauch der ganzen Tiere nimmt also auch, ebenso wie der der isolierten Gewebe, mit zunehmendem Salzgehalt ab.

#### 5. Der Einfluß der Vorbehandlungstemperatur auf den Sauerstoffverbrauch des Kiemengewebes von *Mytilus*

Der Einfluß einer vorherigen Anpassung der Miesmuscheln an Wassertemperaturen von 5° bzw. 19° C wurde in vier Versuchsreihen studiert. Die Ergebnisse sind aus der bestehenden Tabelle 4 ersichtlich. Die Atmungsmessungen wurden wieder bei 25,5° C durchgeführt.

Tabelle 4  
Der Einfluß der Vorbehandlungstemperatur auf die Atmung  
des Kiemengewebes

A-S ‰	M-S ‰	A-t °C	M-t °C	O <sub>2</sub> -Verbrauch mm <sup>3</sup> /St. u. 100 mg Trockengewicht	Anzahl der Experimente
5	5	5	25,5	307 ± 9	15
5	5	19	25,5	242 ± 9	15
5	15	5	25,5	271 ± 8	15
5	15	19	25,5	192 ± 7	13

Wie oben erwähnt, nimmt der Sauerstoffverbrauch nach plötzlicher Überführung der Kiemen aus Brackwasser von 5‰ in 15‰ S bei den vorher an 5° C angepaßten Individuen um 12% ab. Bei den an 19° C angepaßten Muscheln nimmt der Sauerstoffverbrauch der Kiemen nach gleicher Veränderung des Salzgehaltes sofort um etwa 21% ab.

Die Unterschiede der Kiemengewebeatmung der vorher an 5° und 19° C angepaßten Individuen sind ebenfalls erheblich, sie betragen bei 5‰ S etwa 21% und bei 15‰ S etwa 29%.

#### 6. Der Einfluß der Körpergröße der Muscheln auf den Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe

Der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe von Miesmuscheln verschiedener Körpergröße wurde in zwei Versuchsserien studiert. Die Schalenlänge der Tiere war in der ersten Reihe im Mittel 3,2 cm, in der zweiten etwa 1,8 cm. Um etwa dieselbe Menge Kiemengewebe in die Respirometergefäße zu bringen, wurden bei den größeren Miesmuscheln jeweils die Kiemen von zwei Individuen und bei den kleineren jeweils die isolierten Kiemen einer größeren Anzahl von Tieren pro Respirometer untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 wiedergegeben.

Tabelle 5  
Der Einfluß der Muschelgröße auf die Atmung des Kiemengewebes  
Salzgehalt = 30‰; Vorbehandlungstemperatur 5° C; Messungstemperatur 25,5° C

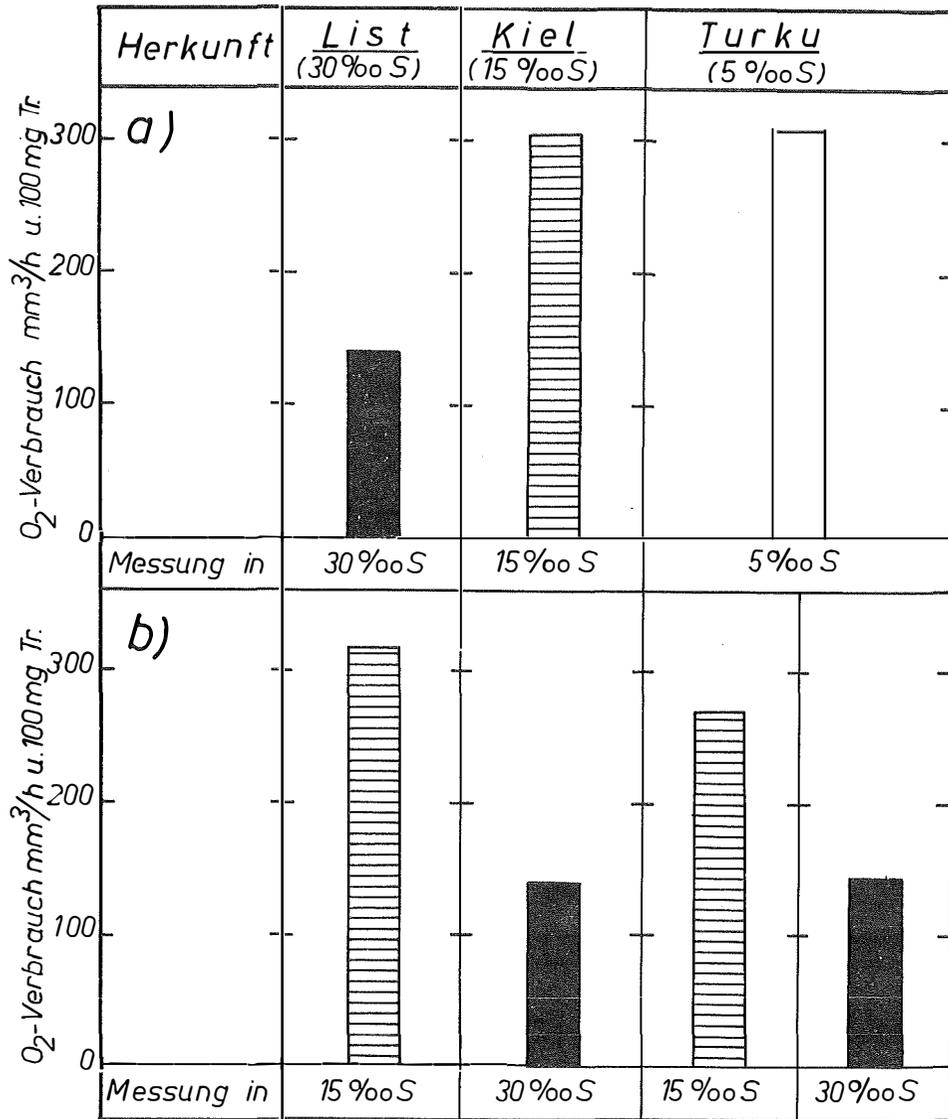
Schalenlänge im Mittel cm	O <sub>2</sub> -Verbrauch mm <sup>3</sup> /St. u. 100 mg Trockengewicht	Anzahl der Experimente	t	DF	P
3,2	144 ± 6	20	2,37	32	0,05
1,8	165 ± 6	14			

Es erweist sich also, daß der Sauerstoffverbrauch der isolierten Kiemen auch von der Körpergröße der Tiere abhängig ist. Darum ist es wichtig, mit Kiemengeweben von Tieren etwa annähernd derselben Körpergröße zu arbeiten, um direkt vergleichbare Ergebnisse zu bekommen.

#### 7. Diskussion der Ergebnisse

Unsere Versuche waren geplant, um die Untersuchungen von SCHLIEFER und seinen Mitarbeitern, die meistens mit Miesmuscheln aus der Nordsee (30‰ S) und der südwestlichen Ostsee (15‰ S) gemacht sind, durch Versuche mit Miesmuscheln aus der nördlichen Ostsee (5—6‰ S) zu ergänzen. Leider mußten wir den Sauerstoffverbrauch

Abb.1. Abhängigkeit der Gewebeatmung (Kiemen) von *Mytilus edulis* aus der Nordsee und Ostsee vom Salzgehalt des Mediums (bei 25°C)



Tafel 17

der Kiemengewebe bei 25,5° C messen, während die meisten Atmungsbestimmungen von SCHLIEPER (1955a) und SCHLIEPER und KOWALSKI (1956b) bei 10° und 15° C durchgeführt wurden. Auch benutzten diese Autoren größere Muscheln (Schalenlänge meist 6 cm).

Unsere Versuchsergebnisse sind in Abbildung 1 a u. b graphisch dargestellt. Der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe in den verschiedenen Versuchsreihen ist jeweils in Prozent des Sauerstoffverbrauches der Kiemengewebe der an 5‰ Salzgehalt angepaßten Tiere in Brackwasser von 5‰ S wiedergegeben. Der mittlere Fehler dieser Prozentwerte beträgt ± 4‰.

Tabelle 6

Der Einfluß des Salzgehaltes während der Vorbehandlung bzw. Anpassung (= A) und der Messung (= M) auf die Atmung des isolierten Kiemengewebes finnischer Miesmuscheln in Prozent der Ausgangswerte  
A-Salzgehalt und M-Salzgehalt in ‰

A ‰ S	M 5‰ S	M 15‰ S	M 30‰ S
5	100%	88%	0%
15	—	84%	—
30	0%	62%	47%

SCHLIEPER hat ebenfalls den Einfluß der Temperatur auf den Sauerstoffverbrauch von *Mytilus*-Kiemern in Meerwasser in 30‰ und 15‰ Salzgehalt studiert (SCHLIEPER, 1955a, Tafel 11a). Der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe von Nordsee-Miesmuscheln betrug nach SCHLIEPER in 30‰ S und 25° C im Mittel 139 mm<sup>3</sup>/h und 100 mg Trockengewicht, während das Kiemengewebe von Miesmuscheln der finnischen Küste nach der Anpassung an 30‰ Salzgehalt bei 25,5° C in unseren Versuchen etwa 144 ± 6 mm<sup>3</sup>/h und 100 mg Trockengewicht veratmete. Nach SCHLIEPER war der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe von Kieler Miesmuscheln bei 15‰ S und 25° C im Mittel 303 mm<sup>3</sup>/h und 100 mg Trockengewicht, und nach unseren Versuchen der an 15‰ S angepaßten Tiere in 15‰ S und 25,5° C etwa nur 258 ± 9 mm<sup>3</sup>/h und 100 mg Trockengewicht, sowie der an 5‰ angepaßten in 5‰ und 25,5° C etwa 307 ± 9 mm<sup>3</sup>/h und 100 mg Trockengewicht. Nach obigem Vergleich stimmen SCHLIEPERS und unsere Sauerstoffverbrauchswerte gut im Meerwasser von 30‰ S überein. Die Meßwerte von SCHLIEPER in 15‰ S gleichen dagegen den unseren in 5‰ S. In diesem Zusammenhang ist bemerkenswert, daß der Sauerstoffverbrauch von Kieler Miesmuscheln nach einer Überführung von 15‰ zu 10‰ nicht zunahm (SCHLIEPER, 1955a). SCHLIEPER und KOWALSKI (1956a) fanden, daß bei direkter Über-

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 17)

Abb. 1: Abhängigkeit der Atmung des Kiemengewebes von *Mytilus edulis* aus der Nord- und Ostsee vom Salzgehalt des Mediums (Messungen mit Warburg-Manometern bei 25° C). Vergleich der an Miesmuscheln der finnischen Küste (Turku) gewonnenen Ergebnisse mit den von SCHLIEPER (1955a) an Miesmuscheln der westlichen Ostsee (Kiel) und der Nordsee (List) erhaltenen Werte.

- a) Messungen der Gewebeatmung in Meerwasser von dem Salzgehalt des Fundortes.
- b) Messungen der Gewebeatmung von Miesmuscheln, die vorher langfristig an andere Salzgehalte adaptiert worden sind, in den betreffenden Konzentrationen.

Anmerkung: Ein Teil der Messungen von SCHLIEPER wurde bei 15° C bzw. 10° C vorgenommen und ist, um einen Vergleich zu ermöglichen, auf 25° C umgerechnet worden.

führung der herausgeschnittenen Kiemen einer an 30‰ angepaßten Miesmuschel in stark verdünntes Brackwasser sofort als „Schockeffekt“ ein Stillstand der Cilien eintritt. Dieser Effekt verursacht bei unseren Versuchen wohl die beobachtete Inhibition der Gewebeatmung. Obwohl der Unterschied zwischen den Atmungsintensitäten der Kiemengewebe in 30‰ bzw. in 15‰ nach längerer Anpassungszeit größer ist als nach direkter Überführung, was ebenfalls SCHLIEPER beobachtet hat (1955a, 1957), scheint jedoch der Unterschied zwischen den Atmungsintensitäten der Kiemengewebe in 15‰ und 5‰ auch bei zwei- bis vierwöchiger Anpassung nicht signifikant größer zu werden. Auf Grund der erwähnten Ergebnisse scheint es möglich, daß zwei Mechanismen bei der Anpassung des Sauerstoffverbrauchs der Kiemengewebe an die Änderungen des Salzgehaltes ihrer Medien beteiligt sind, nämlich 1) die ziemlich schnell verlaufende Hydratation bzw. Dehydratation der Protoplasmakolloide, welche vielleicht den Unterschied zwischen dem Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe in 5‰ bzw. 15‰ und teilweise auch zwischen 15‰ und 30‰ erklären könnten, und 2) andere von der Hydratation bzw. Dehydratation hervorgerufene langsamere Anpassungsprozesse, die wohl für den größten Teil der Unterschiede in den Atmungsintensitäten bei 30‰ bzw. 15‰ S verantwortlich sind. Zur Analyse dieser langsam verlaufenden Prozesse wären weitere bereits von SCHLIEPER (1957) und von uns im Anschluß in die Untersuchungen von SCHLIEPER geplante Messungen der Aktivität der oxydativen Enzyme der *Mytilus*-Klasse in Meerwasser von verschiedenem Salzgehalt erforderlich. Die Messung des Sauerstoffverbrauches ganzer Miesmuscheln mit der FOX-WINGFIELD'schen Methodik ergab Resultate, nach welchen der Sauerstoffverbrauch ganzer Miesmuscheln bei zunehmendem Salzgehalt des Außenmediums kleiner wird. Dieselbe Beobachtung haben BELJAEV u. TSHUGUNOVA (1952) an Ostsee-Miesmuscheln aus 6‰ S gemacht. Die geringen osmoregulatorischen Fähigkeiten von *Mytilus* in sehr verdünnten Medien erfordern aber noch weitere Untersuchungen (vgl. CONKLIN u. KROGH, 1938; BELJAEV u. TSHUGUNOVA, 1952). Es besteht aber auch die Möglichkeit, daß die verschiedenen Gewebe von *Mytilus* verschiedenartig auf die Änderungen des Salzgehaltes reagieren, was wohl bei *Venus mercenaria* der Fall ist (HOPKINS 1949).

Der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe bei 25° C nahm in unseren Versuchen nach einwöchiger Vorbehandlung bei 5° gegenüber 19° C relativ zu, d. h. er lag bei den an 5° angepaßten Muscheln über dem von bei 19° angepaßten Muscheln. SCHLIEPER (1955a) hat eine ähnliche und etwa gleich große jahreszeitliche Akklimatisation des Sauerstoffverbrauches der Kiemengewebe der Miesmuscheln beobachtet, die wahrscheinlich ebenfalls auf einer Temperaturadaptation beruht. Die Klärung dieser wie auch mancher anderer Temperaturadaptation des Stoffwechsels bei Poikilothermen macht wohl das Studium der Verschiebbarkeit des Temperaturoptimums der respiratorischen Enzymtätigkeit erforderlich (vgl. PRECHT 1955).

Die Abhängigkeit des Sauerstoffverbrauches ganzer Miesmuscheln von der Körpergröße wurde schon von ZEUTHEN (1947, S. 109) untersucht. Der Sauerstoffverbrauch in ml/h und kg Frischgewicht (ohne Schalen) nimmt mit zunehmender Körpergröße ab. Auch der Sauerstoffverbrauch der isolierten Kiemen von *Mytilus* war in unseren Versuchen bei kleineren Exemplaren deutlich höher als derjenige bei größeren Miesmuscheln. HOPKINS (1930, 1946), KLEIBER (1941) und WEYMOUTH et al. (1944) fanden ebenfalls, daß der Sauerstoffverbrauch isolierter Gewebe bei größeren Individuen einiger Tierarten relativ geringer ist. Dieser Umstand läßt sich vielleicht durch Änderungen der Enzymkonstitution der Gewebe während des Wachstums erklären (ZEUTHEN, 1947).

## 8. Zusammenfassung

1. Der Sauerstoffverbrauch ganzer Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) von der finnischen Ostseeküste (Salzgehalt des dortigen Wassers 5,4‰) und ihrer Kiemengewebe wurde nach direkter Überführung und nach längerer Anpassung an Meerwasser von 5, 15 und 30‰ Salzgehalt gemessen. Er war jeweils bei dem Salzgehalt des Fundortes der Muscheln (= 5‰ S) am größten. Mit zunehmendem Salzgehalt im Außenmedium nahm die Atmung in jedem Falle mehr oder weniger ab.

2. Die Unterschiede des Sauerstoffverbrauchs deuten an, daß zwei verschiedene Mechanismen bei der Änderung des Sauerstoffverbrauchs in Wasser von zunehmendem Salzgehalt beteiligt sind: a) die Wirkung der schnell verlaufenden Hydratationsänderung der Protoplasmakolloide und b) die langsamere Anpassung der zellulären Stoffwechselvorgänge an die Änderungen des Hydratationsgrades (vgl. SCHLIEPER 1955a).

3. Bei experimenteller Temperaturakklimatisation der Tiere ändert sich auch der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe entsprechend.

4. Der Sauerstoffverbrauch der Kiemengewebe nimmt bei zunehmender Körpergröße der untersuchten Muscheln relativ ab.

## 9. Summary

1. The rate of the oxygen consumption of specimens and gill tissues of *Mytilus edulis* from the Finnish coast (salinity 5,4‰) was measured after the transference of animals or tissues to sea water with salinities of 5, 15 and 30‰ immediately and after 2—6 weeks stay in the changed medium again in different media.

2. The differences in the oxygen consumption rates seem to indicate, that probably there are two different mechanisms responsible for the decrease of the oxygen consumption with increasing salinity: a) the effect of the rapid dehydration of the protoplasmic colloids, and b) the slow acclimation of the cellular metabolism to the changed degree of hydration (comp. SCHLIEPER 1955a).

3. The experimentally induced temperature acclimation of the oxygen consumption seem to involve, at least, a shift of the temperature-metabolic rate curve to the left in cold. This thermal acclimation was induced by a week's stay of the entire animals in the acclimation temperatures.

4. The oxygen consumption of the gill tissue decreases with increasing body size, at least, in these small specimens of *Mytilus edulis* living in the dilute brackish waters of the northern Baltic Sea.

---

Die Autoren danken Herrn Prof. Dr. CARL SCHLIEPER (Kiel) für wertvolle Anregungen und Ratschläge, sowie für die sprachliche Korrektur unseres Manuskriptes herzlich. Herrn Prof. Dr. HANNU SUOMALAINEN (Turku) danken wir für die Arbeitsmöglichkeiten im Zoologischen Institut der Universität Turku.

## Literaturverzeichnis

BELJAEV, G. M. & TSHUGUNOVA, M. N., 1952: Fiziologitsheskija razlitsija mezhdu Barentsovo-morskimi i Baltijskimi midijami. Dokladi Akademii Nauk SSSR 85, 233—236. — BOCK, K. J. & SCHLIEPER, C., 1953: Über den Einfluß des Salzgehaltes im Meerwasser auf den Grundumsatz des Seesternes *Asterias rubens* L. Kieler Meeresforschungen 9, 201—212. — BOUXIN, H., 1931: Influence des variations rapides de la salinité sur la consommation d'oxygène chez *Mytilus edulis* var. *galloprovincialis* (Lmk). Bull. Inst. Océanographique 569, 1—11. — CONKLIN, R. E. & KROGH, A., 1938: A note on the osmotic behaviour of Eriocheir in concentrated and Mytilus in dilute sea water. Zeitschr. vergl. Physiol. 26, 239—241. — FOX, H. M. & WINGFIELD, C. A., 1938: A portable apparatus for the determination of oxygen dissolved in a small volume of water. J. Exp. Biol. 15, 437—445. —

HOPKINS, H. S., 1930: Age differences and the respiration in muscle tissues of mollusks. J. Exp. Zool. 56, 209—239. — HOPKINS, H. S., 1946: The influence of season, concentration of sea water and environmental temperature upon the oxygen consumption of tissues in *Venus mercenaria*. J. Exp. Zool. 102, 143—158. — HOPKINS, H. S., 1949: Metabolic reactions of clams' tissues to change in salinity. I. Ciliary activity, narcotic and cyanide effects, and respiratory quotient. Physiol. Zool. 22, 295—308. — KLEBER, M., 1941: Body size and metabolism of liver slices in vitro. Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 48, 419—423. — PIEH, S., 1936: Über die Beziehungen zwischen Atmung, Osmoregulation und Hydratation der Gewebe bei euryhalinen Meeresevertebraten. Zool. Jahrb., Abt. allg. Zool. Physiol. Tiere 56, 129—160. — PRECHT, H., 1955: Wechselwarme Tiere und Pflanzen. In H. PRECHT, J. CHRISTOPHERSEN & H. HENSEL: Temperatur und Leben, pp. 1—177. Springer, Berlin. — SMITH, R. I., 1955: Comparison of the level of chloride regulation by *Nereis diversicolor* in different parts of its geographical range. Biol. Bull. (Woods Hole) 109, 453—474. — SCHLIEPER, C., 1929: Über die Einwirkung niederer Salzkonzentrationen auf marine Organismen. Zeitschr. vergl. Physiol. 9, 478—514. — SCHLIEPER, C., 1936: Die Abhängigkeit der Atmungsintensität der Organismen vom Wassergehalt und dem kolloidalen Zustand des Protoplasmas. Biol. Zentralbl. 56, 87—94. — SCHLIEPER, C., 1955a: Über die physiologischen Wirkungen des Brackwassers (nach Versuchen an der Miesmuschel *Mytilus edulis*). Kieler Meeresforschungen 11, 22—33. — SCHLIEPER, C., 1955b: Praktikum der Zoophysologie. 2. Aufl. 272 pp. Gustav Fischer, Stuttgart. — SCHLIEPER, C., 1957: Comparative study of *Asterias rubens* and *Mytilus edulis* from the North Sea (30 per 1000 S) and the western Baltic Sea (15 per 1000 S). Ann. Biol. 33, 117—127. — SCHLIEPER, C. & KOWALSKI, R., 1956b: Quantitative Beobachtungen über physiologische Ionenwirkungen im Brackwasser. Kieler Meeresforschungen 12, 154—165. — SCHLIEPER, C. & KOWALSKI, R., 1956a: Über den Einfluß des Mediums auf die thermische und osmotische Resistenz des Kiemengewebes der Miesmuschel *Mytilus edulis* L. Kieler Meeresforschungen 12, 37—45. — SCHLIEPER, C. & KOWALSKI, R., 1957: Weitere Beobachtungen zur ökologischen Physiologie der Miesmuschel *Mytilus edulis* L. Kieler Meeresforschungen 13, 3—10. — UMBREIT, W. W., BURRIS, R. H. & STAUFFER, J. F., 1951: Manometric Techniques and Tissue Metabolism. 227 pp. Burgess, Minneapolis. — VÄLIKANGAS, I., 1933: Über die Biologie der Ostsee als Brackwassergebiet. Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 6, 62—112. — WEYMOUTH, F. W., CRISMON, J. M., HALL, V. E., HELDING, H. S. & FIELD, J. 2nd, 1944: Total and Tissue Respiration in Relation to Body Weight. Comparison of the Kelp Crab with other Crustaceans and with Mammals. Physiol. Zool. 17, 50—71. — ZEUTHEN, E., 1947: Body size and metabolic rate in the animal kingdom with special regard to the marine microfauna. Compt. rend. Lab. Carlsberg, Sér. chim. 26, 17—161.