

# **1. Makrozoobenthos-Ringversuch**

## **Artbestimmung ausgewählter Makrozoobenthosorganismen**

### **Abschlußbericht Januar 2000**

organisiert von der

Qualitätssicherungsstelle des Umweltbundesamtes

AG Qualitätssicherung des Bund/Länder-Meßprogrammes Nord- und Ostsee  
(BLMP)

Planung und Durchführung des Ringversuchs:

Dr. W. Schwarzbach  
Dr. C.-P. Günther

Herstellung des Ringversuchsmaterials:

Dr. Brendan O'Conner  
Aqua-fact International Services, Ltd.  
Kilkerin Park 12  
Liosbaum, Galway  
Irland

Probenprüfung/statistische Auswertung/Bericht:

Dr. P. Schilling  
Frau E. Leu  
Dr. habil. S. Uhlig / quo data GmbH

Umweltbundesamt / FG II 3.3  
PF 33 00 22  
14191 Berlin

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>MATERIAL UND METHODEN</b> .....	<b>4</b>
2.1	RINGVERSUCHSMATERIAL .....	4
2.2	STATISTISCHE AUSWERTUNG.....	6
2.2.1	<i>Qualitativer Ansatz</i> .....	6
2.2.2	<i>Qualitativ/quantitativer Ansatz</i> .....	7
2.2.3	<i>Statistische Analyse mit dem Logit-Modell</i> .....	7
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE UND DISKUSSION</b> .....	<b>10</b>
3.1	ECHINODERMATA .....	11
3.2	CRUSTACEA .....	12
3.2.1	<i>Ordnung Decapoda</i> .....	12
3.2.2	<i>Ordnung Amphipoda</i> .....	13
3.3	MOLLUSCA .....	14
3.3.1	<i>Ordnung Myoida</i> .....	14
3.3.2	<i>Ordnung Veneroida</i> .....	14
3.4	POLYCHAETA .....	17
3.4.1	<i>Ordnung Capitellida</i> .....	17
3.4.2	<i>Ordnung Magelonida</i> .....	17
3.4.3	<i>Ordnung Owenida</i> .....	18
3.4.4	<i>Ordnung Phyllodocida</i> .....	18
3.4.5	<i>Ordnung Spionida</i> .....	20
3.5	STATISTISCHE ANALYSE DER RICHTIGKEIT DER TAXONOMISCHEN BESTIMMUNGEN UNTER BERÜCKSICHTIGUNG UNTERSCHIEDLICHER SCHWIERIGKEITSGRADE MIT DEM LOGIT-MODELL.....	20
<b>4</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUBFOLGERUNGEN</b> .....	<b>27</b>
<b>5</b>	<b>LITERATUR</b> .....	<b>30</b>
<b>6</b>	<b>ANHANG (TABELLEN)</b> .....	<b>34</b>
<b>7</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	<b>48</b>
<b>8</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	<b>49</b>

# 1 Einleitung

Im Rahmen des Bund/Länder-Meßprogrammes Nord- und Ostsee (BLMP) hat die Qualitätssicherungsstelle am Umweltbundesamt zusammen mit der Arbeitsgruppe Qualitätssicherung (AG QS) eine Konzeption für die externe Qualitätssicherung erarbeitet. Danach sind für biologische Untersuchungen unter anderem Leistungsvergleiche in Form von Ringversuchen durchzuführen, um die Vergleichbarkeit der im BLMP erhobenen biologischen Daten zu prüfen und zu dokumentieren sowie den internationalen Qualitätsanforderungen Rechnung zu tragen.

Ziel dieses 1. Makrozoobenthos-Ringversuches zur Artbestimmung ausgewählter Makrozoobenthosorganismen war es,

- festzustellen, inwieweit die im BLMP mit der Untersuchung von Makrozoobenthosproben befaßten Laboratorien in der Lage sind die Makrozoobenthosorganismen verschiedenster taxonomischer Gruppen richtig taxonomisch zuzuordnen.
- Gleichzeitig sollte die Sortier- und Zählgenauigkeit der Labore überprüft werden.

Die teilnehmenden Labore hatten die Aufgabe, die in einer künstlich zusammengestellten Probe enthaltenen Arten zu sortieren, zu bestimmen und die Individuenzahl pro Art anzugeben.

Mit diesem Ringversuch sollten Erfahrungen sowohl hinsichtlich der Durchführung als auch bezüglich der statistischen Auswertung derartiger Ringversuche gesammelt werden.

Tabelle 1: Zeitlicher Ablauf des 1. Makrozoobenthos-Ringversuches

<b>Bearbeitungszeiten</b>	<b>Tätigkeit</b>
Sommer 1997 – März 1998	Konzeption des Ringversuches und Auftragsvergabe zur Probenerstellung
Juni 1998	Bereitstellung des Probenmaterials
Juli 1998	Probenversand
September 1998	Eingang der Analysendaten bei der Qualitätssicherungsstelle
Juli 1999	Prüfung der Urdaten
Oktober 1999	Prüfung der Ringversuchsproben
September – November 1999	Statistische Auswertung und Erstellung des Abschlußberichtes
Februar 2000	Versendung des Berichtes

Es hatten sich 13 Einrichtungen um eine Teilnahme am Ringversuch beworben. Da Probenmaterial nur für 11 Teilnehmer zur Verfügung stand, konnten 2 Institutionen, die zwar Daten im marinen/ästuarinen Bereich erheben, aber nicht direkt ins BLMP eingebunden sind, nicht berücksichtigt werden. Tabelle 15 (Anhang) enthält in alphabetischer Reihenfolge die Liste der

Laboratorien, die am Ringversuch teilgenommen haben. Über den zeitlichen Ablauf des Ringversuches gibt die Tabelle 1 Auskunft.

## **2 Material und Methoden**

### **2.1 Ringversuchsmaterial**

Durch die Qualitätssicherungsstelle wurde die Firma Aqua Fact International Ltd. (Irland) beauftragt 11 identische Ringversuchsprobensätze herzustellen. Dabei sollten folgende Vorgaben berücksichtigt werden:

- Jeder Probensatz sollte 25 häufige Makrozoobenthosarten aus den taxonomischen Hauptgruppen Echinodermata, Crustacea, Mollusca und Polychaeta mit gleicher Individuenzahl pro Art enthalten.
- Pro Art sollten jeweils 2 - 5 adulte Tiere möglichst gleicher Größe und unterschiedlichen Geschlechts ausgewählt werden, die mit Formaldehyd vorzufixieren waren. Der anschließende Transport sollte in Alkohol erfolgen.
- Die Tiere sollten in gutem Zustand sein und aus der Nordsee, dem Wattenmeer und/oder der Ostsee stammen.
- In den Proben sollten keine weiteren Bestandteile wie Schill, Pflanzen- oder Sedimentreste enthalten sein.
- Insgesamt sollten die Proben 80 - 100 Individuen enthalten.

Die in der Tabelle 2 enthaltenen Herstellerangaben zur Zusammensetzung der Makrozoobenthosproben entsprachen nicht den Vorgaben der Qualitätssicherungsstelle. Der Hersteller machte nur Angaben zu 24 Arten, obwohl in den Proben 25 Arten enthalten waren (vergleiche hierzu Abschnitt 3.2). Hinzu kam, daß auch die Herstellerangaben zu den Individuenzahlen nicht immer korrekt waren. Leider war es nicht möglich, diese Diskrepanzen mit dem Hersteller zu klären. Daraus ergaben sich erhebliche Probleme für die Auswertung und damit auch für die Bewertung des Ringversuches.

Hinzu kam, dass der Zustand des Probenmaterials insgesamt von allen Ringversuchsteilnehmern als sehr schlecht beurteilt wurde. Die Artbestimmung und die Individuenzählung wurde damit teilweise sehr erschwert und letztlich war nicht gewährleistet, daß alle Ringversuchsteilnehmer wirklich die gleichen Voraussetzungen für die Untersuchung der Proben hatten. Zum Teil waren

Muscheln zerbrochen und die scharfkantigen Muschelteile hatten ihrerseits in unterschiedlichem Umfang weichere und damit empfindlichere Tiere zerschnitten, so daß eine exakte Artbestimmung und die Bestimmung der genauen Individuenzahl nicht immer mit Sicherheit möglich war.

Tabelle 2: Herstellerangaben zur Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Ringversuchsproben

	<b>Gruppe</b>	<b>Gattung</b>	<b>Art</b>	<b>Familie</b>	<b>Klasse (Echinodermata), sonst Ordnung</b>	<b>Individuenzahl laut Hersteller</b>
01	Echinodermata	<i>Asterias</i>	<i>rubens</i>	Asteriidae	Asteroidea	2
02	Echinodermata	<i>Ophiura</i>	<i>ophiura</i>	Ophiuridae	Ophiuroidea	2
03	Crustacea	<i>Crangon</i>	<i>crangon</i>	Crangonidae	Decapoda	4
04	Crustacea	<i>Corophium</i>	<i>volutator</i>	Corophiidae	Amphipoda	4
05	Crustacea	<i>Pontocrates</i>	<i>altamarinus</i>	Oedicerotidae	Amphipoda	4
06	Mollusca	<i>Corbula</i>	<i>gibba</i>	Corbulidae	Myoida	5
07	Mollusca	<i>Donax</i>	<i>vittatus</i>	Donacidae	Veneroida	2
08	Mollusca	<i>Mactra</i>	<i>corallina</i>	Mactridae	Veneroida	4
09	Mollusca	<i>Cerastoderma</i>	<i>edule</i>	Cardiidae	Veneroida	2
10	Mollusca	<i>Mysella</i>	<i>bidentata</i>	Montacutidae	Veneroida	3
11	Mollusca	<i>Phaxas</i>	<i>pellucidus</i>	Pharidae	Veneroida	4
12	Mollusca	<i>Angulus</i>	<i>tenuis</i>	Tellinidae	Veneroida	3
13	Mollusca	<i>Tellina</i>	<i>fabula</i>	Tellinidae	Veneroida	8
14	Mollusca	<i>Venus</i>	<i>fasciata</i>	Veneridae	Veneroida	3
15	Mollusca	<i>Venus</i>	<i>gallina var. striatula</i>	Veneridae	Veneroida	5
16	Polychaeta	<i>Capitella</i>	<i>capitata</i>	Capitellidae	Capitellida	5
17	Polychaeta	<i>Arenicola</i>	<i>marina</i>	Arenicolidae	Capitellida	2
18	Polychaeta	<i>Magelona</i>	<i>mirabilis</i>	Magelonida	Magelonidae	4
19	Polychaeta	<i>Owenia</i>	<i>fusiformis</i>	Oweniidae	Oweniida	4
20	Polychaeta	<i>Nephtys</i>	<i>homborgii</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	2
21	Polychaeta	<i>Nephtys</i>	<i>cirrosa</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	2
22	Polychaeta	<i>Hediste</i>	<i>diversicolor</i>	Nereididae	Phyllodocida	4
23	Polychaeta	<i>Phyllodoce</i>	<i>maculata</i>	Phyllodocidae	Phyllodocida	3
24	Polychaeta	<i>Spiophanes</i>	<i>bombyx</i>	Spionidae	Spionida	3

Die Qualitätssicherungsstelle entschloß sich, trotzdem den Ringversuch auszuwerten, aber keine abschließende Bewertung der Ringversuchsteilnehmer vorzunehmen. Die Auswertung des Ringversuches sollte vor allem dazu dienen, herauszufinden, ob Aussagen zu Problemschwerpunkten

z. B. bei der Bestimmung bestimmter Arten getroffen werden können. Außerdem sollten Schlußfolgerungen für zukünftige Makrozoobenthos-Ringversuche gezogen werden.

## **2.2 Statistische Auswertung**

Um eine vergleichende Auswertung durchführen zu können, wurden die einzelnen von den Laboren eingereichten Artenlisten in einer einheitlichen Artenliste zusammengeführt (Anhang, Tabelle 16 bis 18). Weiterhin wurde die Artenliste um Angaben zur taxonomischen Zuordnung, wie Familie und Klasse bzw. Ordnung erweitert.

Für die Auswertung von Ringversuchsdaten auf der Grundlage von Kategorien gibt es bisher kein Standardverfahren, welches in kommerziell verfügbarer Auswerte-Software enthalten ist. Deshalb wurden auf Grundlage der erarbeiteten einheitlichen Artenlisten (Tabelle 16 bis Tabelle 19 im Anhang) und der Herstellerangaben (Tabelle 2) sogenannte Treffermaße ermittelt, wobei mehrere Ansätze verfolgt wurden:

1. ein rein qualitativer Ansatz, bei dem nur die richtige taxonomische Zuordnung der in der Probe enthaltenen Arten eine Rolle spielte und
2. ein qualitativ/quantitativer Ansatz, bei dem neben der richtigen taxonomischen Zuordnung auch die Zahl der gefundenen Individuen berücksichtigt wurde.
3. In einem dritten Ansatz, sollte mittels eines Logit-Modells die Richtigkeit der taxonomischen Bestimmungen unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade berücksichtigt werden.

### **2.2.1 Qualitativer Ansatz**

Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine rein qualitative Prüfung, ob der Ringversuchsteilnehmer in der Lage war, die vom Hersteller vorgegebenen Arten zu finden und richtig taxonomisch einzuordnen. Die gefundene Individuenzahl spielte hierbei keine Rolle. Wurden Arten gefunden, die nicht vom Hersteller angegeben waren, wurde dies weitgehend unberücksichtigt gelassen. In der Tabelle 3 sind die Kategorien für die qualitative Bewertung zusammengestellt.

Tabelle 3: Trefferkategorien für den qualitativen Ansatz (1. Ansatz)

Treffermaß	Trefferkategorie
1	Gattung und Art richtig benannt
0,75	Gattung richtig und Art nicht benannt
0,50	Gattung richtig und Art falsch benannt
0,25	Gattung und Art falsch benannt, aber richtige Zuordnung zur nächst höheren taxonomischen Einheit
0	Gattung und Art falsch oder nicht gefunden, falsche Zuordnung zur nächst höheren taxonomischen Einheit

### 2.2.2 Qualitativ/quantitativer Ansatz

Bei diesem Ansatz wurde neben der qualitativen Seite auch geprüft, ob der Ringversuchsteilnehmer in der Lage war, die Arten auch in der richtigen Individuenzahl zu identifizieren. Die dafür festgelegten Treffermaße sind in der Tabelle 4 zusammengestellt. Arten, die gefunden, vom Hersteller aber nicht angegeben wurden, sind mit einer Ausnahme (*Bathyporeia sp.* und *B. pilosa*) hier ebenfalls nicht berücksichtigt worden. *Bathyporeia sp.* wurde berücksichtigt, weil fast alle Ringversuchsteilnehmer diese Art in Ihren Proben gefunden haben. Möglicherweise handelt es sich bei dieser Art um die fehlende 25. Art (vgl. hierzu die Abschnitte 2.1 und 3.2).

Tabelle 4: Trefferkategorien für den qualitativ/quantitativen Ansatz (2. Ansatz)

Treffermaß	Trefferkategorie
1	Gattung und Art richtig, alle Individuenzahlen entsprechend den Herstellerangaben gefunden.
0,75	Gattung und Art richtig, mehr oder weniger Individuen gefunden.
0,50	Alle Individuen nur in richtiger höherer taxonomischer Zuordnung gefunden.
0,25	Mehr oder weniger Individuen in richtiger höherer taxonomischer Zuordnung gefunden.
0	Keine Individuen, auch nicht in richtiger höherer taxonomischer Zuordnung gefunden.

### 2.2.3 Statistische Analyse mit dem Logit-Modell

Um Erfolg und Mißerfolg bei der taxonomischen Bestimmung statistisch angemessen beurteilen zu können, ist es erforderlich, die unterschiedlichen Schwierigkeitsgrade der Bestimmung für verschiedene taxonomische Ordnungen und verschiedene Arten zu berücksichtigen. Dies setzt die Konstruktion eines entsprechenden statistischen Modells voraus, welches Erfolg und Mißerfolg letztlich als Ergebnis eines Zufallsexperiments auffaßt, dessen Wahrscheinlichkeiten vom Schwierigkeitsgrad der taxonomischen Zuordnung sowie von der Erfahrung des Labors abhängig sind.

Im folgenden wird grundsätzlich unterstellt, daß die taxonomische Bestimmung einer Art in der folgenden Weise abläuft:

- A: Bestimmung der höheren taxonomischen Ordnung
  - B: Bestimmung der Gattung
  - C: Bestimmung der Art
- 
- D: Zählung der Individuen
- 

Dabei kann vorausgesetzt werden, daß B auf A basiert, C auf B. Zunächst unabhängig von der richtigen taxonomischen Zuordnung ist die Zählung der Individuen. Bei der Zählung kommt es in erster Linie darauf an, gleiche Individuen zu erkennen, d. h. D ist damit von A bis C erst einmal unabhängig.

Ziel der statistischen Analyse ist es, die Wahrscheinlichkeit  $p$  zu schätzen, mit der ein Treffer erfolgt, d. h. mit der eine bestimmte Art durch ein bestimmtes Labor richtig bestimmt wird. Diese Wahrscheinlichkeit hängt sowohl vom Schwierigkeitsgrad der Aufgabe ab, als auch vom Kompetenzgrad des Labors. Es hat sich als günstig erwiesen, für diesen Zusammenhang folgendes Logit-Modell zu unterstellen:

$$\ln(p/(1-p)) = \text{Schwierigkeitsgrad} + \text{Kompetenzgrad} \quad (\text{Gleichung 1})$$

Dies bedeutet, daß die Wahrscheinlichkeit  $p$ , mit der eine bestimmte Aufgabe durch ein bestimmtes Labor erfolgreich gelöst wird, berechnet werden kann mit

$$p = \frac{\exp(\text{Schwierigkeitsgrad} + \text{Kompetenzgrad})}{1 + \exp(\text{Schwierigkeitsgrad} + \text{Kompetenzgrad})} \quad (\text{Gleichung 2})$$

Der Ausdruck  $p/(1-p)$  im Logit-Modell bezeichnet die Chance, mit der ein Treffer erfolgt (Trefferchance). So entspricht eine Wahrscheinlichkeit von 0,5 einem Chancenverhältnis von  $0,5 : 0,5 = 1$ , während eine Wahrscheinlichkeit von 0,9 einem Chancenverhältnis von  $0,9 : 0,1 = 9$  entspricht.

Für ein Labor mit durchschnittlicher Kompetenz wird ein Kompetenzgrad von 0 angenommen, d. h. bei überdurchschnittlicher Leistungsfähigkeit ergibt sich ein positiver Kompetenzgrad, bei unterdurchschnittlicher Leistungsfähigkeit ein negativer Kompetenzgrad. Somit ergibt sich bei durchschnittlichem Kompetenzgrad für die Trefferchance ( $p/(1-p)$ )

$$p/(1-p) = \exp(\text{Schwierigkeitsgrad}) \quad (\text{Gleichung 3})$$

während bei abweichendem Kompetenzgrad für die Trefferchance



$$p/(1-p) = \exp(\text{Schwierigkeitsgrad} + \text{Kompetenzgrad}) \text{ bzw.} \quad (\text{Gleichung 4})$$

$$= \exp(\text{Schwierigkeitsgrad}) * \exp(\text{Kompetenzgrad}) \quad (\text{Gleichung 5})$$

ermittelt wird. Bei durchschnittlichem Kompetenzgrad ist die Trefferchance nur von der jeweiligen Aufgabe abhängig. Der zweite Faktor ist auch durch das Labor bestimmt und kann als relativer Kompetenzgrad des Labors interpretiert werden, denn durch Multiplikation dieses Wertes mit der Trefferchance bei durchschnittlichem Kompetenzgrad erhält man die Trefferchance für ein bestimmtes Labor, die Aufgabe richtig zu lösen.

Die Schätzung für den Schwierigkeitsgrad einerseits und den Kompetenzgrad andererseits erfolgte mittels der Maximum-Likelihood-Methode (McCullagh and Nelder 1989).

Zum besseren Verständnis sind in der Tabelle 5 die wichtigsten verwendeten statistischen Begriffe zusammengestellt und erläutert.

Würde man den Ringversuch mit anderen Proben eines vergleichbaren Schwierigkeitsgrades mehrfach wiederholen, würden die jeweils errechneten Kompetenzgrade in zufälliger Weise um einen wahren Wert streuen. Dieser Wert charakterisiert den „wahren“ Kompetenzgrad, ist jedoch unbekannt. Da der Zufallsfehler näherungsweise normalverteilt ist, kann erst bei deutlichen Abweichungen von der Normalverteilung von signifikanten Unterschieden in der Kompetenz der Laboratorien ausgegangen werden. Um festzustellen, ob ein Labor signifikant besser oder signifikant schlechter ist als ein hypothetisches Medianlabor, bildet man die standardisierte Differenz  $Z$  zwischen dem Kompetenzgrad des zu prüfenden Labors und dem Kompetenzgrad des Medianlabors:

$$Z = (\text{Kompetenzgrad} - \text{Median})/s \quad (\text{Gleichung 6})$$

Dabei bezeichnet  $s$  die Standardabweichung der Kompetenzgrade. Es empfiehlt sich, diese Standardabweichung empirisch auf der Basis des Medians der Absolutabweichungen vom Median aller Kompetenzgrade (ausreißerunempfindlicher MAD: Median of Absolute Deviations:) oder mittels eines anderen robusten Schätzverfahrens für die Standardabweichung zu ermitteln. Das Medianlabor ist somit als ein hypothetisches Labor definiert, dessen Kompetenzgrad dem Median der Kompetenzgrade aller Labors entspricht.

Die standardisierte Differenz  $Z$  ist näherungsweise standard-normalverteilt, wenn der wahre Kompetenzgrad des betreffenden Labors dem Kompetenzgrad des Medianlabors entspricht. In diesem Falle liegt  $Z$  mit einer Wahrscheinlichkeit von ca. 95 % im Intervall von  $-2$  bis  $+2$ . Bei Überschreiten des Wertes  $+2$  kann man daher den Schluss ziehen, daß das betreffende Labor

„signifikant“ besser ist als das Medianlabor. Wenn hingegen die standardisierte Differenz  $Z$  bei einem Labor den Wert  $-2$  unterschreitet, spricht vieles dafür, daß es „signifikant“ schlechter ist.

Tabelle 5: Zusammenstellung der wichtigsten verwendeten statistischen Begriffe

Wahrscheinlichkeit $p$	Wahrscheinlichkeit für eine richtige Bestimmung/Zählung ( $0 \leq p \leq 1$ )
Trefferchance $p/(1-p)$	Verhältnis der richtigen zu den falschen Bestimmungen bzw. Zählungen
Schwierigkeitsgrad	Durch die Art der Aufgabe bestimmt. Bei einem Schwierigkeitsgrad von 0 beträgt die Trefferchance für ein Labor mittlerer Kompetenz $\exp(0)=1$ , d.h. die Trefferwahrscheinlichkeit liegt bei 50%.
Relativer Schwierigkeitsgrad $\exp(\text{Schwierigkeitsgrad})$	Der relative Schwierigkeitsgrad entspricht der Trefferchance bei einem Labor mittlerer Kompetenz
Kompetenzgrad	Durch die Kenntnisse und Erfahrungen des Labors bestimmt. Eine mittlere Kompetenz ist gekennzeichnet durch einen Kompetenzgrad von 0, höhere Kompetenzen entsprechen positiven, geringere Kompetenzen negativen Graden.
Relativer Kompetenzgrad $\exp(\text{Kompetenzgrad})$	Bei mittlerer Kompetenz des Labors liegt die relative Kompetenz bei 1, während eine höhere (geringere) Kompetenz einer grösseren (geringeren) relativen Kompetenz entspricht. So bedeutet eine relative Kompetenz von 2, dass bei dem betreffenden Labor die Trefferchance doppelt so hoch wie bei einem Labor mittlerer Kompetenz ist.

### 3 Ergebnisse und Diskussion

Für eine bessere Übersichtlichkeit erwies es sich als günstig, die Auswertung für die einzelnen taxonomischen Hauptgruppen *Echinodermata*, *Crustacea*, *Mollusca* und *Polychaeta* getrennt vorzunehmen. Die Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer und die Ergebnisse der Trefferauswertung für den qualitativen sowie für den qualitativ/halbquantitativen Ansatz sind entsprechend den taxonomischen Gruppen in den Tabellen 20 bis 32 im Anhang zusammengestellt (Echinodermata: Tabelle 21 und Tabelle 22; Crustacea: Tabelle 23 bis Tabelle 25; Mollusca: Tabelle 26 bis Tabelle 29 sowie Polychaeta: Tabelle 30 bis Tabelle 33).

Auf Grund der Unstimmigkeiten mit den Herstellerangaben wurden die einzelnen Proben der Ringversuchsteilnehmer hinsichtlich der Artzusammensetzung und der Individuenzahlen noch einmal überprüft, um, soweit möglich, nicht durch die Labore bedingte Fehlbestimmungen oder -zählungen auszugrenzen. Da bearbeitungs- und transportbedingt nicht in allen Proben auch wirklich noch alle Tiere in einem vernünftigen Zustand vorhanden waren, war dies mit vertretbarem Aufwand nicht mehr in jedem Falle möglich.

Für die Bearbeitung der Proben durch die Ringversuchsteilnehmer wurden zwischen 3 bis 24 h benötigt, die mittlere Bearbeitungszeit lag bei etwa 11 bis 13 h (Tabelle 6).

Tabelle 6: Bearbeitungszeiten der einzelnen Ringversuchsteilnehmer

Labor	ungefähre Bearbeitungszeit in h
02	10
03	3
04	15
05	16 - 24
06	15
07	14
08	16
09	16 - 24
10	3
11	3
12	14 - 15

Bei den folgenden Ausführungen zu den einzelnen Gruppen wird sich bei den Artbezeichnungen auf die in den ersten zwei Spalten der einheitlichen Artenlisten (Tabelle 16 bis Tabelle 19 im Anhang) angegebenen Namen bezogen.

Zur Beurteilung der „Richtigkeit“ der Bestimmung und Zählung wurde sich auf die Herstellerangaben bezogen, auch wenn diese Angaben nicht in jedem Fall mit dem tatsächlichen Inhalt der einzelnen Ringversuchsproben übereinstimmen. Bei offensichtlichen Unstimmigkeiten erfolgte eine Nachprüfung durch die Qualitätssicherungsstelle und es wird im Text entsprechend darauf hingewiesen.

### 3.1 Echinodermata

Die *Echinodermata* sind relativ große und auffällige Tiere, so daß es hier kaum Probleme bei der Bestimmung und Zählung gab (Tabelle 7). Es waren die zwei zu verschiedenen Klassen gehörenden Arten *Asterias rubens* und *Ophiura ophiura* enthalten. Die Klassen und Gattungen wurden von allen Laboren richtig bestimmt. Lediglich bei der Art *Ophiura ophiura* kam ein Labor zu einem anderen Ergebnis (*Ophiura albida*). Die Überprüfung der Probe dieses Labors zeigte, daß es sich um eine Fehlbestimmung des Labors handelte.

Die Bestimmung der Individuenzahl bereitete keine Schwierigkeiten, sie wurde von allen Laboren richtig ermittelt.

Tabelle 7: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Echinodermata

Gattung und Art	Anzahl der Labore			Anteil der Labore (%)		
	Klasse richtig bestimmt	Gattung richtig bestimmt	Art richtig bestimmt	insgesamt qualitativ erfolgreich identifiziert	korrekte Zählung in Bezug auf die Klasse	Korrekte Zählung in Bezug auf die Art
<b>Klasse Asteroidea</b>						
<b>Familie Asteroidea</b>						
<i>Asterias rubens</i>	11	11	11	100,0	100,0	100,0
<b>Klasse Ophiuroidea</b>						
<b>Familie Ophiuridae</b>						
<i>Ophiura ophiura</i>	11	11	10	90,9	100,0	90,9

### 3.2 Crustacea

Eine zusammenfassende Übersicht zu den Ergebnissen der Bestimmung und Zählung der Crustacea gibt die Tabelle 8. Bei der Auswertung der Daten zeigte sich, daß 10 von 11 Laboren vier Arten anstelle der vom Hersteller angegebenen drei Arten fanden (siehe Tabelle 2). Bei der zusätzlichen Art handelte es sich um *Bathyporeia sp.* bzw. *B. pilosa* mit 3 bis 4 Individuen. Da vom Hersteller hierzu keine Klärung erfolgte, wurden alle Proben noch einmal überprüft. Hierbei wurde auch in der Referenzprobe des Herstellers ein Exemplar von *Bathyporeia sp.* gefunden. Vermutlich handelt es sich bei dieser Art um die in der Referenzliste des Herstellers fehlende 25. Art (siehe Abschnitt 2.1). Da in den meisten Proben der Ringversuchsteilnehmer 4 Individuen *Bathyporeia pilosa* gefunden wurden, wurde diese Art mit 4 Individuen in die Auswertung einbezogen.

#### 3.2.1 Ordnung Decapoda

Bei der Ordnung *Decapoda* (Familie *Crangonidae*) gab es bei der Bestimmung der Ordnung und Familie keine Probleme, sie wurden von allen Laboren richtig erkannt. Ein Labor kam bei der Art *Crangon crangon* jedoch zu dem Ergebnis, daß es sich um *Crangon aff. allmanni* handelt, wobei es sich um eine Fehlbestimmung handeln dürfte, da die Nachprüfung ergab, daß die für *Crangon allmanni* typische tiefe Längsrille dorsal auf beiden Seiten des 6. Pleonsegmentes fehlte (vgl. Hayward and Ryland 1996).

Tabelle 8: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Crustacea

Gattung und Art	Anzahl der Labore			Anteil der Labore (%)		
	Ordnung richtig bestimmt	Gattung richtig bestimmt	Art richtig bestimmt	insgesamt qualitativ erfolgreich identifiziert	korrekte Zählung in Bezug auf die Ordnung	Korrekte Zählung in Bezug auf die Art
<b>Ordnung Decapoda</b>						
<b>Familie Crangonidae</b>						
<i>Crangon crangon</i>	11	11	10	90,9	90,9	81,8
<b>Ordnung Amphipoda</b>						
<b>Familie Corophiidae</b>						
<i>Corophium volutator</i>	11	11	11	100,0	90,9	90,9
<b>Familie Oedicerotidae</b>						
<i>Pontocrates altamarinus</i>	11	10	10	90,9	81,8	72,7
<b>Familie Pontoporeidae</b> (Sonderfall, Art vom Hersteller nicht angegeben, Annahme Referenz = 4 Individuen <i>Bathyporeia pilosa</i> )						
<i>Bathyporeia pilosa</i>	10	10	9	81,8	90,0	80,0

### 3.2.2 Ordnung Amphipoda

Die Bestimmung der zur Ordnung der *Amphipoda* gehörenden Arten war für fast alle Labore unproblematisch.

Die Art *Corophium volutator* ist von allen Ringversuchsteilnehmern richtig bestimmt worden und wurde mit Ausnahme eines Labores, das nur 3 Individuen fand, auch von allen Laboren richtig gezählt.

Die Art *Pontocrates altamarinus* wurde von 10 Laboren gefunden. Ein Labor fand statt dessen *Synchelidium maculatum*. Diese Art gehört wie *Pontocrates altamarinus* ebenfalls zur Familie der *Oedicerotidae*. Mit Ausnahme zweier Labore, die jeweils nur 3 Individuen fanden, wurden immer 4 Individuen gezählt. Die geringere Individuenzahl konnte in einem Falle bei der Nachprüfung bestätigt werden, während in der Probe des anderen Labores die vom Hersteller angegebenen 4 Individuen enthalten waren.

Die Gattung *Bathyporeia* wurde von 10 Laboren gefunden. In der Probe eines Labores waren nach Prüfung durch die Qualitätssicherungsstelle wirklich keine Individuen der Gattung *Bathyporeia* enthalten. Ein Labor legte sich nur auf die Gattung *Bathyporeia sp.* fest, alle anderen Labore bestimmten die Art *Bathyporeia pilosa*. Mit Ausnahme eines Labores, das nur 3 Individuen fand, wurden von allen anderen Ringversuchsteilnehmern 4 Individuen gezählt. Bei

der nachträglichen Kontrolle wurden jedoch auch in der Probe dieses Labores 4 Individuen gezählt.

### 3.3 Mollusca

Die Ergebnisse dieser Gruppe sind recht heterogen (Tabelle 9). Einige Arten waren völlig problemlos zu bestimmen, andere bereiteten mehr Schwierigkeiten. Hierbei spielte sicherlich der eingangs bereits erwähnte schlechte Zustand der Proben (leere oder zerbrochene Muscheln, von der Schale abgelöste Weichkörper) eine wichtige Rolle.

Laut Hersteller enthielten die Proben 10 Muschelarten mit 2 bis 8 Individuen aus den Ordnungen *Myoida* und *Veneroida*. Der überwiegende Teil der Arten gehörte zur Ordnung der *Veneroida*.

#### 3.3.1 Ordnung Myoida

Die zur Familie *Corbulidae* gehörende Art *Corbula gibba* bereitete bei der Bestimmung keinerlei Probleme, sie wurde von allen Laboren richtig bestimmt. Von 11 Laboren fanden 9 Labore in ihren Proben 5 Individuen, zwei Labore fanden jedoch nur 4 Individuen. Bei der Nachprüfung stellte sich heraus, daß in der Probe des einen Labores jedoch auch 5 Individuen enthalten waren. Im Falle des anderen Labores war eine eindeutige Feststellung der Individuenzahl nicht mehr möglich, da das Probenmaterial zu stark beschädigt war.

#### 3.3.2 Ordnung Veneroida

Bei der zur Familie *Donacidae* gehörenden Art *Donax vittatus* gab es ebenfalls keinerlei Schwierigkeiten bei der Bestimmung. Alle Ringversuchsteilnehmer haben diese Art in ihren Proben gefunden. Mit Ausnahme eines Labores, welches nur 1 Individuum in seiner Probe zählte, fanden alle anderen Labore 2 Individuen. Bei der Überprüfung der Proben wurden bei allen Laboren 2 Exemplare von *Donax vittatus* gefunden.

Die zur Familie der *Mactridae* gehörende Art *Mactra corallina* wurde außer von einem Labor von allen Laboren in den Proben gefunden, aber nur 2 Labore fanden die vom Hersteller angegebenen 4 Individuen. Fünf Labore fanden 3 Individuen, zwei Labore fanden 2 Individuen und ein Labor fand nur 1 Individuum in seiner Probe. Auf Grund des schlechten Zustands des Probenmaterials, war es nicht möglich, die Individuenzahl genau nachzuprüfen. Nur im Falle des

Labores, welches diese Art nicht gefunden hatte, konnten tatsächlich keine Individuen von *Macra corallina* nachgewiesen werden.

Tabelle 9: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Mollusca

Gattung und Art	Anzahl der Labore			Anteil der Labore (%)		
	Ordnung richtig bestimmt	Gattung richtig bestimmt	Art richtig bestimmt	insgesamt qualitativ erfolgreich identifiziert	korrekte Zählung in Bezug auf die Ordnung	Korrekte Zählung in Bezug auf die Art
<b>Ordnung Myoida</b>						
<b>Familie Corbulidae</b>						
<i>Corbula gibba</i>	11	11	11	100,0	81,8	81,8
<b>Ordnung Veneroida</b>						
<b>Familie Donacidae</b>						
<i>Donax vittatus</i>	11	11	11	100,0	90,9	90,9
<b>Familie Mactridae</b>						
<i>Macra corallina</i>	10	10	10	90,9	20,0	20,0
<b>Familie Cardiidae</b>						
<i>Cerastoderma edule</i>	10	10	9	81,8	0,0	0,0
<b>Familie Montacutidae</b>						
<i>Mysella bidentata</i>	11	11	11	100,0	54,5	54,5
<b>Familie Pharidae</b>						
<i>Phaxas pellucidus</i>	11	7	7	63,6	63,6	45,5
<b>Familie Tellinidae</b>						
<i>Angulus tenuis</i>	11	11	11	100,0	27,3	27,3
<i>Tellina fabula</i>	11	11	11	100,0	0,0	0,0
<b>Familie Veneridae</b>						
<i>Venus fasciata</i>	11	11	11	100,0	100,0	100,0
<i>Venus gallina var. striatula</i>	11	10	10	90,9	100,0	90,9

Die Gattung *Cerastoderma* (Familie *Cardiidae*) bereitete ebenfalls keine größeren Schwierigkeiten. Sie wurde mit Ausnahme eines Labores von allen Laboren in Abweichung zu den Herstellerangaben mit 3 Individuen gefunden. Der Hersteller hatte nur 2 Individuen angegeben. Diese Angabe erwies sich jedoch nachweislich als falsch. In allen Proben waren 3 Individuen enthalten, auch in der Probe des Labores, welches diese Art nicht angegeben hatte. Damit lassen sich die schlechten Werte in der Tabelle 9 plausibel erklären. Als Art wurde von 10 Laboren in Übereinstimmung mit dem Hersteller die Art *Cerastoderma edule* angegeben, nur ein

Labor gab die Art *Cerastoderma glaucum* an, wobei es sich hierbei wahrscheinlich um eine Fehlbestimmung handelt (vgl. Jagnow und Gosselck 1987).

Die Bestimmung der Art *Mysella bidentata* (Familie *Montacutidae*) bereitete keinem Labor Probleme, sie wurde in allen Proben gefunden. Schwierigkeiten gab es bei der Zählung. Nur 6 Labore haben die vom Hersteller vorgegebenen 3 Individuen gefunden. Vier Labore fanden 2 Individuen und ein Labor fand nur 1 Individuum dieser Art. Da es sich bei dieser Art um sehr kleine zerbrechliche Muscheln handelt, deren Zustand entsprechend schlecht war, war eine nachträgliche Prüfung der Individuenzahlen nicht mehr möglich.

Größere Probleme zeigten sich bei der Bestimmung der zur Familie der *Pharidae* gehörenden Art *Phaxas pellucidus*. Alle Labore die diese Art nicht in Ihren Proben nachgewiesen haben, gaben statt dessen die Art *Ensis americanus* an. Es handelt sich dabei offensichtlich um zwei leicht miteinander zu verwechselnde Arten, die beide der gleichen Familie angehören. Laut Hersteller sollten 4 Individuen, die von den meisten Laboren auch gefunden wurden, in den Proben enthalten sein. Vier Labore fanden jeweils nur 3 Individuen der Art *Phaxas pellucidus* bzw. *Ensis americanus*. Für die Unterscheidung der beiden Arten spielt der Grad der Abrundung des Vorder- und Hinterendes eine zentrale Rolle (vgl. Ziegelmeier 1974 und Cosel et al. 1982). Dieses Merkmal war auf Grund von Transportschäden nicht mehr bei allen Individuen in ausreichendem Maße erkennbar, was eine mögliche Ursache für die hohe Anzahl an Fehlbestimmungen sein könnte.

Die zur Familie der *Tellinidae* gehörenden Arten *Angulus tenuis* und *Tellina fabula*, wurden von allen Laboren gefunden. Die Individuenzahl der Art *Angulus tenuis*, die laut Hersteller 3 betragen sollte, wurde nur von 3 Laboren gefunden. Alle anderen Labore fanden Individuenzahlen von 2 bis zu 9 Tieren. Ähnlich heterogen sieht es bei der Art *Tellina fabula* aus. Hier hat kein Labor die vom Hersteller angegebene Zahl von 8 Individuen gefunden. Erschwerend kam hinzu, daß die vom Hersteller angegebene Individuenzahl die vorgegebene maximale Individuenzahl von 5 überstieg (siehe Abschnitt 2.1). Ein Labor fand in seiner Probe noch zusätzlich die Art *Angulus donacinus*. Ein anderes Labor legte sich bei 5 Individuen nicht auf eine bestimmte Gattung fest sondern ordnete diese Tiere lediglich der Familie *Tellinidae* zu. Offensichtlich gab es bei dieser Familie doch größere Unsicherheiten hinsichtlich der Artbestimmung.

Die Bestimmung und Zählung der zur Familie der *Veneridae* gehörenden Arten *Venus fasciata* und *Venus gallina var. striatula* machte im Unterschied zu den Arten der Familie *Tellinidae* keinerlei Probleme. Die Art *Venus fasciata* wurde von allen Laboren wie vom Hersteller



angegeben mit 3 Individuen gefunden. Unter der Art *Venus gallina var. striatula* wurden alle Artangaben wie *Venus gallina*, *Venus striatula*, *Chamelea gallina* zusammengefaßt. Damit wurden für diese Art von 10 Laboren 5 Individuen gefunden. Nur ein Labor ordnete die 5 Individuen der Art *Circomphalus casina* zu, die ebenfalls zur Familie der *Veneridae* gehört.

### 3.4 Polychaeta

Der Zustand des Polychaetenmaterials wurde insgesamt als sehr schlecht eingeschätzt, so daß die Artbestimmung dieser relativ schwierigen Gruppe zusätzlich erschwert war (Tabelle 10). Auch die Nachkontrolle des Materials durch die Qualitätssicherungsstelle war deshalb nur eingeschränkt möglich.

#### 3.4.1 Ordnung Capitellida

Die zur Familie der *Capitellidae* gehörende Art *Capitella capitata* wurde mit Ausnahme von einem Labor von allen Laboren in 4 bzw. in 5 Exemplaren gefunden. Der Hersteller hatte angegeben, daß 5 Exemplare in den Proben enthalten sein sollten. Ein Labor fand statt der Art *Capitella capitata* 2 Individuen der Art *Capitomastus minimus* und 2 Individuen der Art *Heteromastus filiformis*. Beide Arten gehören ebenfalls zu den *Capitellidae*. Im Falle von *Heteromastus filiformis* handelt es sich vermutlich um eine Fehlbestimmung, da sich diese Art morphologisch relativ deutlich von *Capitella capitata* unterscheidet und bei der Nachprüfung keine der Art *Heteromastus filiformis* entsprechenden Individuen gefunden werden konnten (vgl. Hartmann-Schröder 1996).

Bei der zur Familie der *Arenicolidae* gehörenden Art *Arenicola marina* gab es sowohl bezüglich der Artbestimmung als auch hinsichtlich der Zählung keine Schwierigkeiten. Außer ein Labor, welches wirklich nur 1 Exemplar in seiner Probe nachweisen konnte, wurde diese Art von allen Ringversuchsteilnehmern in den vom Hersteller angegebenen 2 Exemplaren gefunden.

#### 3.4.2 Ordnung Magelonida

Die Art *Magelona mirabilis* (Familie *Magelonidae*) wurde von allen Ringversuchsteilnehmern richtig bestimmt. Drei Labore fanden nur 3 Exemplare in ihren Proben, alle anderen fanden, wie vom Hersteller angegeben, 4 Exemplare. Bei der Nachkontrolle wurden z. T. deutlich niedrigere Individuenzahlen gefunden, was durch den schlechten Zustand des Materials bzw. durch die

Materialentnahme der untersuchenden Einrichtungen bedingt sein kann. Nur in der Probe eines Labores konnte zweifelsfrei festgestellt werden, daß sie doch 4 Individuen enthielt.

### 3.4.3 Ordnung Owenida

Die zur Familie der *Owenidae* gehörende Art *Owenia fusiformis* wurde von allen Laboren erkannt. Bei der Angabe der Individuenzahlen gab es aber größere Unterschiede. Laut Hersteller sollten 4 Tiere in jeder Probe enthalten sein. Zwei Labore fanden jedoch nur 2, ein Labor nur 3 und zwei Labore fanden sogar 5 Exemplare. Auch diese Unstimmigkeiten ließen sich im nachhinein nicht mehr klären, da die Zahl der beschädigten Individuen und diversen Bruchstücke zu groß war.

### 3.4.4 Ordnung Phyllodocida

Größere Probleme gab es bei der Identifikation der zur Familie der *Nephtyidae* gehörenden Arten *Nephtys hombergii* und *Nephtys cirrosa*, die in je 2 Exemplaren in den Proben enthalten sein sollten. Auffällig war, daß 7 Labore insgesamt wenigstens 5, 6 bzw. sogar 7 zur Familie der *Nephtyidae* gehörende Tiere fanden, obwohl nur 4 Tiere enthalten sein sollten.

*Nephtys hombergii* wurde nur von 3 Ringversuchsteilnehmern mit je 2 Exemplaren gefunden. Sieben andere Labore fanden 3, 4 oder 5 Exemplare. Zwei Labore fanden zusätzlich je ein Exemplar *Nephtys kersivalensis*. Die Art *Nephtys caeca* wurde von einigen Laboren ebenfalls zusätzlich mit 1 bzw. 2 Exemplaren in den Proben gefunden. Ein Labor fand außerdem noch 1 Tier der Art *Sphaerodorum flavum* in seiner Probe.

Alle Labore, die *Nephtys cirrosa* in ihren Proben bestimmt hatten, fanden diese Art, wie vom Hersteller angegeben, in 2 Individuen. Ein Labor legte sich nicht auf eine bestimmte Art fest, sondern gab nur die Gattung *Nephtys sp.* an, von der es 3 Individuen nachweisen konnte.

Von seiten der Qualitätssicherungsstelle waren die Details dieser Unstimmigkeiten nicht vollständig klärbar. Hauptkritikpunkt dürfte in diesem Falle die Aufbereitung des zu untersuchenden Probenmaterials sein. Zum einen variierte die Gesamtzahl der Individuen der Familie der *Nephtyidae* in den einzelnen Proben sehr stark und zum anderen waren mehr als die beiden vom Hersteller angegebenen Arten in den Proben enthalten. Bei der zusätzlichen, vom Hersteller nicht genannten Art handelt es sich vermutlich um *Nephtys caeca* (vgl. auch Böggemann 1997).

Tabelle 10: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Polychaeta

Gattung und Art	Anzahl der Labore			Anteil der Labore (%)		
	Ordnung richtig bestimmt	Gattung richtig bestimmt	Art richtig bestimmt	insgesamt qualitativ erfolgreich identifiziert	korrekte Zählung in Bezug auf die Ordnung	Korrekte Zählung in Bezug auf die Art
<b>Ordnung Capitellida</b>						
<b>Familie Capitellidae</b>						
<i>Capitella capitata</i>	11	10	10	90,9	72,7	72,7
<b>Familie Arenicolidae</b>						
<i>Arenicola marina</i>	11	11	11	100,0	90,9	90,9
<b>Ordnung Magelonidae</b>						
<b>Familie Magelonida</b>						
<i>Magelona mirabilis</i>	11	11	11	100,0	72,7	72,7
<b>Ordnung Oweniida</b>						
<b>Familie Oweniidae</b>						
<i>Owenia fusiformis</i>	11	11	11	100,0	54,5	54,5
<b>Ordnung Phyllodocida</b>						
<b>Familie Nephtyidae</b>						
<i>Nephtys hombergii</i>	11	11	10	90,9	27,3	27,3
<i>Nephtys cirrosa</i>	10	10	5	45,5	80,0	50,0
<b>Familie Nereididae</b>						
<i>Hediste diversicolor</i>	11	9	9	81,8	72,7	63,6
<b>Familie Phyllodocidae</b>						
<i>Phyllodoce maculata</i>	11	11	8	72,7	81,8	63,6
<b>Ordnung Spionida</b>						
<b>Familie Spionidae</b>						
<i>Spiophanes bombyx</i>	8	6	6	54,5	50,0	37,5

Die zur Familie der *Nereididae* gehörende Art *Hediste diversicolor*, die in 4 Exemplaren in den Proben enthalten sein sollte, bereitete nicht so große Schwierigkeiten wie die Arten der Familie der *Nephtyidae*. Zwei Labore fanden nur 3 Exemplare, ein Labor bestimmte statt dessen 5 Exemplare der Art *Nereis sp* (= *Hediste sp.* ?) und ein Labor bestimmte 4 Exemplare der Art *Neanthes succinea*. Da das entsprechende Probenmaterial z. T. nicht vorlag oder nur noch ein Tier vorhanden war, war es nicht möglich, diese Abweichungen näher zu prüfen.

Die zur Familie der *Phyllodocidae* gehörende Gattung *Phyllodoce* wurde von allen Ringversuchsteilnehmern erkannt. Ein Labor legte sich nur auf die Gattung *Phyllodoce sp.* fest, zwei Labore bestimmten die Art *Phyllodoce mucosa*. Ein Labor fand nur 2 Tiere, alle anderen Labore fanden wie vom Hersteller vorgegeben 3 Tiere der Art *Phyllodoce maculata*.

### 3.4.5 Ordnung Spionida

Bei der zur Familie der *Spionidae* gehörenden Art *Spiophanes bombyx* gab es ebenfalls einige Probleme. 3 Labore fanden überhaupt keinen Vertreter dieser Ordnung in ihren Proben. Zwei andere Labore legten sich nur auf die Angabe *Spionidae indet.* fest. Drei Labore fanden nur je 2 Tiere. Die vom Hersteller angegeben 3 Tiere fanden nur drei Labore in ihren Proben. Da in mehr als die Hälfte der entsprechenden Proben die Tiere bei der Nachkontrolle nicht auffindbar waren, lassen sich keine eindeutigen Aussagen zu den Ursachen dieses schlechten Ergebnisses treffen.

## 3.5 Statistische Analyse der Richtigkeit der taxonomischen Bestimmungen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade mit dem Logit-Modell

Für jede der 25 Arten mußten 4 Teilaufgaben A bis D (vgl. Abschnitt 2.2.3) realisiert werden, so daß insgesamt 100 Aufgaben zu bearbeiten waren.

Da durch Probleme bei der Probenvorbereitung und beim Transport einige Arten stärker in Mitleidenschaft gezogen wurden als andere, mußte darauf verzichtet werden, die Zählergebnisse der Mollusca-Arten *Mactra corallina*, *Mysella bidentata*, *Angulus tenuis*, *Tellina fabula* und der Polychaeta-Arten *Nephtys hombergii*, *Nephtys cirrosa*, *Spiophanes bombyx* zu berücksichtigen. Von den nun verbleibenden 93 Teilaufgaben wurden insgesamt 62 ausnahmslos von allen Labors erfolgreich bearbeitet. Bei diesen erfolgreich bearbeiteten Teilaufgaben ist eine sinnvolle statistische Bewertung grundsätzlich nicht möglich. So kann aus statistischer Sicht bei diesen Teilaufgaben keine Entscheidung darüber getroffen werden, ob die Bestimmungsaufgabe „unendlich“ einfach ist (z. B. wäre dies der Fall, wenn bei zutreffender Bestimmung der höheren Ordnung bereits klar ist, welche Gattung vorliegen muß), oder ob es sich um eine Aufgabe handelt, die durchaus Schwierigkeiten bereiten kann und bei der nur „zufällig“ alle 11 Labore richtig „getippt“ haben.

In die statistische Bewertung können deshalb nur die verbleibenden 31 Teilaufgaben einbezogen werden, bei denen jeweils mindestens ein Labor einen Fehler gemacht hat. Eine Übersicht über diese Teilaufgaben und ihre Kodierung gibt die Tabelle 11.

Tabelle 11: Übersicht zu den Teilaufgaben, bei denen jeweils mindestens ein Labor einen Fehler gemacht hat

	Gattung	Art	Höhere taxonomische Zuordnung	Bestimmung der Gattung	Bestimmung der Art	Zählung
Echinodermata	<i>Asterias</i>	<i>rubens</i>				
Echinodermata	<i>Ophiura</i>	<i>ophiura</i>			T12	
Crustacea	<i>Crangon</i>	<i>crangon</i>			T13	T19
Crustacea	<i>Corophium</i>	<i>volutator</i>				T20
Crustacea	<i>Pontocrates</i>	<i>altamarinus</i>		T6		T21
Crustacea	<i>Bathyporeia</i>	<i>pilosa</i>	T1		T14	T22
Mollusca	<i>Corbula</i>	<i>gibba</i>				T23
Mollusca	<i>Donax</i>	<i>vittatus</i>				T24
Mollusca	<i>Mactra</i>	<i>corallina</i>	T2			
Mollusca	<i>Cerastoderma</i>	<i>edule</i>	T3		T15	
Mollusca	<i>Mysella</i>	<i>bidentata</i>				
Mollusca	<i>Phaxas</i>	<i>pellucidus</i>		T7		T25
Mollusca	<i>Angulus</i>	<i>tenuis</i>				
Mollusca	<i>Tellina</i>	<i>fabula</i>				
Mollusca	<i>Venus</i>	<i>fasciata</i>				
Mollusca	<i>Venus</i>	<i>gallina var. striatula</i>		T8		
Polychaeta	<i>Capitella</i>	<i>capitata</i>		T9		T26
Polychaeta	<i>Arenicola</i>	<i>marina</i>				T27
Polychaeta	<i>Magelona</i>	<i>mirabilis</i>				T28
Polychaeta	<i>Owenia</i>	<i>fusiformis</i>				T29
Polychaeta	<i>Nephtys</i>	<i>hombergii</i>			T16	
Polychaeta	<i>Nephtys</i>	<i>cirrosa</i>	T4		T17	
Polychaeta	<i>Hediste</i>	<i>diversicolor</i>		T10		T30
Polychaeta	<i>Phyllodoce</i>	<i>maculata</i>			T18	T31
Polychaeta	<i>Spiophanes</i>	<i>bombyx</i>	T5	T11		

Jedes der 11 Laboratorien hatte diese 31 Teilaufgaben zu bearbeiten, so daß sich insgesamt  $341=31*11$  Bestimmungen ergaben. Für deren Bewertung ist jedoch zu beachten, daß eine erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabe C die erfolgreiche Bearbeitung der Aufgabe B voraussetzt, so daß die Einbeziehung von Aufgabe C in die Bewertung eines Labors nur dann sinnvoll ist, wenn dieses Labor bereits Aufgabe B richtig gelöst hat (Folgefehler werden nicht gezählt). Wenn beispielsweise ein bestimmtes Labor bei einer bestimmten Art die höhere taxonomische Zuordnung richtig ermittelt hat, jedoch die Gattung falsch bestimmt hat, wird die Bestimmung der Art bei diesem Labor nicht berücksichtigt. Dieses Problem trat bei den genannten 341 Bestimmungen insgesamt 7 mal auf, so daß letztlich 334 Bestimmungen verblieben, die in die statistische Bewertung einbezogen wurden. Jede dieser 334 Bestimmungen war entweder

erfolgreich und wurde mit dem Wert 1 kodiert oder nicht erfolgreich und wurde dann mit 0 kodiert. D. h. jede dieser Bestimmungen führt zu einem Ergebnis Y, welches entweder den Wert 0 oder den Wert 1 aufweist. Ziel der statistischen Analyse ist letztlich die Schätzung der Wahrscheinlichkeit, mit der ein Wert 1 angenommen wird, d.h. mit der ein Treffer erfolgt. Da diese Wahrscheinlichkeit sowohl vom Schwierigkeitsgrad der Teilaufgabe, als auch vom Kompetenzgrad des Labors abhängt, wurde für diesen Zusammenhang das Logit-Modell angewandt (vgl. Abschnitt 2.2.3).

Für die Schwierigkeitsgrade liefert dieser Algorithmus die in der Tabelle 12 dargestellten Ergebnisse. Danach ergeben sich bei Trefferwahrscheinlichkeiten von unter 80 % (bei mittlerem Kompetenzgrad) folgende Problemschwerpunkte:

- Bei der Bestimmung der höheren taxonomischen Zuordnung erwies sich besonders die Bestimmung von *Spiophanes bombyx* als schwierig (T5).
- Bei den Arten *Phaxas pellucidus* (T7) und *Spiophanes bombyx* (T11) war die Bestimmung der Gattung relativ problematisch.
- Bei der Artbestimmung gab es bei *Nephtys cirrosa* (T17) und *Phyllodoce maculata* (T18) größere Probleme. Speziell bei *Nephtys cirrosa* liegt die Trefferwahrscheinlichkeit für ein Labor mittlerer Kompetenz bei nur 50 %.
- Die Zählung der Individuen erwies sich bei folgenden Arten als problematisch: *Phaxas pellucidus* (T25), *Capitella capitata* (T26), *Magelona mirabilis* (T28), *Owenia fusiformis* (T29) sowie *Hediste diversicolor* (T30).

Bei der Bewertung der Schwierigkeitsgrade ist jedoch zu beachten, daß nur jene Teilaufgaben berücksichtigt sind, bei denen mindestens eine Fehlbestimmung vorgekommen ist. So sind etwa die Teilaufgaben T1 bis T4, die sich durch eine hohe Trefferwahrscheinlichkeit auszeichnen, nicht unbedingt die insgesamt einfachsten Aufgaben, sondern nur jene, bei denen genau eine Fehlbestimmung auftrat.

Das arithmetische Mittel aller Schwierigkeitsgrade liegt bei 1,9167 (Mittelwert über alle Teilaufgaben), so daß sich für die Trefferchance ( $p/(1-p)$ ) bei einer zufälligen ausgewählten Aufgabe bei einem Labor mit durchschnittlicher Kompetenz der Wert  $6,8 = \exp(1,9167)$  ergibt, was einer Wahrscheinlichkeit von  $p = 0,87 = 6,8/(1+6,8)$  entspricht.

Tabelle 12: Schwierigkeitsgrade der 31 Teilaufgaben

Teilaufgabe	Schwierigkeits- grad	Trefferchance bei mittlerem Kompetenzgrad	Trefferwahrscheinlichkeit bei mittlerem Kompetenzgrad
<b>Richtige Zuordnung zu einer höheren taxonomischen Ebene</b>			
<b>T1</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T2</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T3</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T4</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T5</b>	1,14	3,12	0,76
<b>Bestimmung der Gattung</b>			
<b>T6</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T7</b>	0,65	1,91	0,66
<b>T8</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T9</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T10</b>	1,74	5,70	0,85
<b>T11</b>	0,93	2,53	0,72
<b>Bestimmung der Art</b>			
<b>T12</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T13</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T14</b>	2,55	12,79	0,93
<b>T15</b>	2,46	11,66	0,92
<b>T16</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T17</b>	0,00	1,00	0,50
<b>T18</b>	1,14	3,12	0,76
<b>Individuenzählung</b>			
<b>T19</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T20</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T21</b>	1,74	5,70	0,85
<b>T22</b>	2,55	12,79	0,93
<b>T23</b>	1,74	5,70	0,85
<b>T24</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T25</b>	0,65	1,91	0,66
<b>T26</b>	1,14	3,12	0,76
<b>T27</b>	2,63	13,83	0,93
<b>T28</b>	1,14	3,12	0,76
<b>T29</b>	0,21	1,23	0,55
<b>T30</b>	1,14	3,12	0,76
<b>T31</b>	1,74	5,70	0,85

Tabelle 13: Kompetenzgrade der 11 Laboratorien

Laborcode	Kompetenzgrad	Relative Kompetenz	Trefferchance bei mittlerem Schwierigkeitsgrad	Trefferwahrscheinlichkeit bei mittlerem Schwierigkeitsgrad
02	-0,03	0,97	6,61	0,87
03	-1,83	0,16	1,09	<b>0,52</b>
04	-0,74	0,48	3,25	0,76
05	0,26	1,30	8,83	0,90
06	1,84	6,31	42,89	0,98
07	-0,99	0,37	2,53	0,72
08	0,26	1,30	8,83	0,90
09	0,08	1,09	7,38	0,88
10	0,62	1,86	12,66	0,93
11	0,54	1,72	11,69	0,92
12	-0,03	0,97	6,61	0,87

Für die Kompetenzgrade der 11 Laboratorien wurden die in der Tabelle 13 enthaltenen Werte ermittelt. Neben dem Kompetenzgrad wurde auch die Trefferchance ermittelt, die sich für ein Labor bei einem mittlerem Schwierigkeitsgrad der Teilaufgabe ergibt. Diese Chance liegt z. B. bei Labor 06 bei 43 zu 1, was einer Wahrscheinlichkeit von ca. 98 % entspricht. Bei fünf weiteren Labors liegt die Trefferwahrscheinlichkeit bei einem mittlerem Schwierigkeitsgrad ebenfalls bei mindestens 90 %. Hingegen erreicht das Labor 03 nur eine Trefferchance von etwa 1 zu 1, d.h. hier liegt die Wahrscheinlichkeit für eine richtige Bestimmung bei nur ca. 52 %. Dies bedeutet, daß dieses Labor nur jede zweite Teilaufgabe mittleren Schwierigkeitsgrades erfolgreich bearbeitet hat, wobei zu beachten ist, daß es auf Grund der bereits erwähnten Probleme möglicherweise eine Probe erhielt, die in besonders schlechtem Zustand war.

Die Kompetenzgrade können nicht nur für eine absolute, sondern auch für eine relative, d.h. auf die Ergebnisse der übrigen Laboratorien Bezug nehmende Bewertung herangezogen werden, wobei man als Bezugsgröße das sogenannte Medianlabor verwenden kann (siehe Abschnitt 2.2.3). Der Wert des Kompetenzgrades des Medianlabors liegt im vorliegenden Fall bei 0,08. Um festzustellen, ob ein Labor signifikant besser oder signifikant schlechter ist als das hypothetische Medianlabor, bildet man die standardisierte Differenz ( $Z$ ) zwischen dem Kompetenzgrad des zu prüfenden Labors und dem Kompetenzgrad des Medianlabors, wobei  $s$  die Standardabweichung der Kompetenzgrade der einzelnen Labore ist und empirisch bestimmt werden kann, so daß sich

$$\begin{aligned}
 s &= MAD/0,67449 \\
 &= 0,46/0,6745 \\
 &= 0,682
 \end{aligned}$$



ergibt. Der Faktor 0,6745 dient dabei als Konsistenzfaktor, um den Schätzwert mit der empirischen Standardabweichung vergleichen zu können.

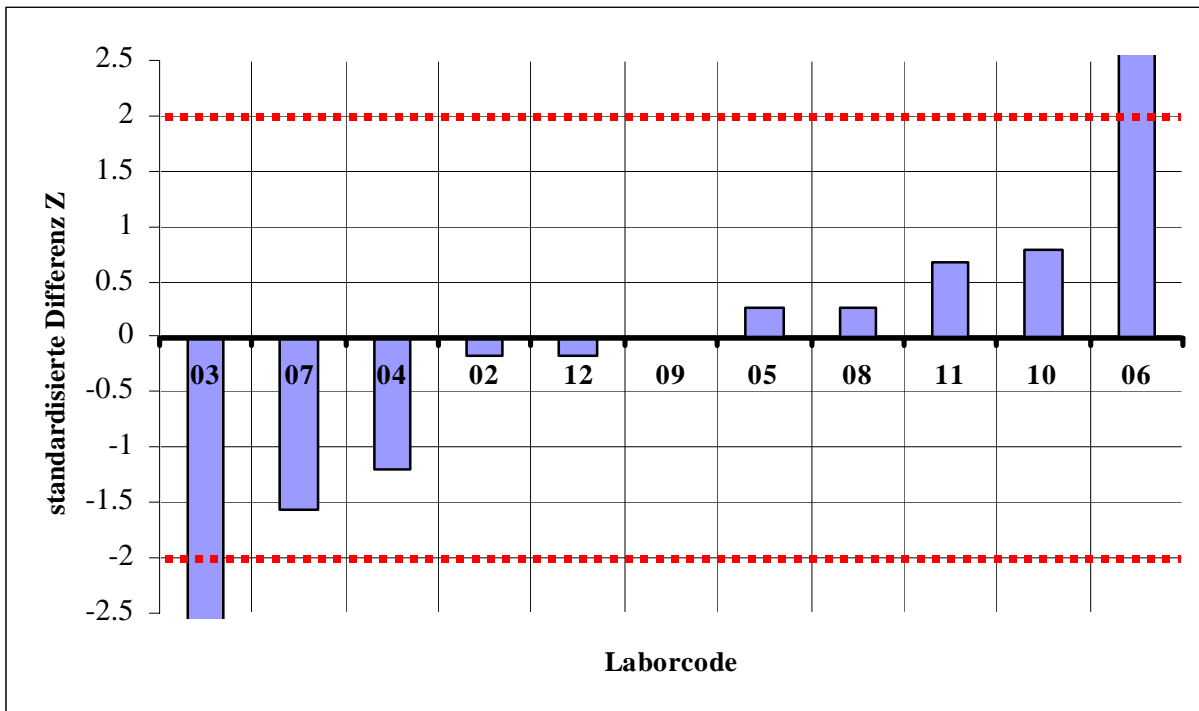
In Tabelle 14 sind die Werte für die standardisierte Differenz (Z) für alle 11 Laboratorien aufgelistet.

Tabelle 14: Kompetenzgrade und Prüfgrößen der 11 Laboratorien

Laborcode	Kompetenzgrad	Absolutabweichung vom Median (MAD)	Standardisierte Differenz Z
02	-0,03	0,11	-0,16
03	-1,83	1,91	-2,80
04	-0,74	0,82	-1,20
05	0,26	0,18	0,26
06	1,84	1,76	2,58
07	-0,99	1,07	-1,57
08	0,26	0,18	0,26
09	0,08	0	0
10	0,62	0,54	0,79
11	0,54	0,46	0,67
12	-0,03	0,11	-0,16

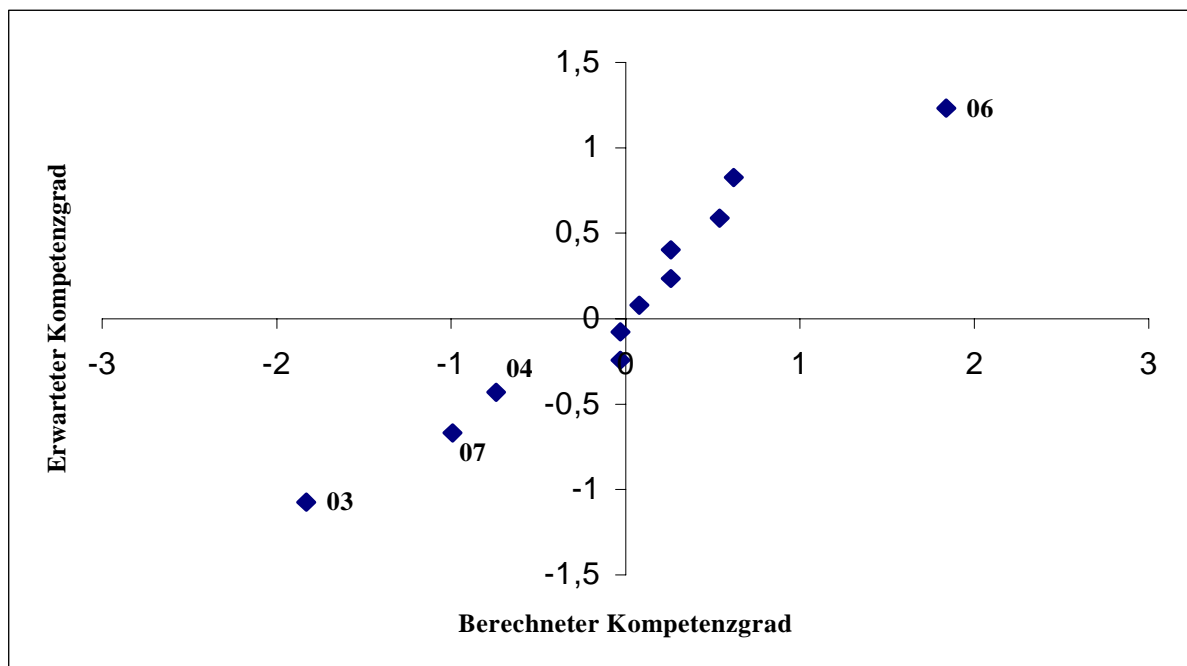
Eine grafische Darstellung dieser Zusammenhänge liefert die Abbildung 1. Z ist näherungsweise standard-normalverteilt, wenn der wahre Kompetenzgrad des betreffenden Labors dem Kompetenzgrad des Medianlabors entspricht. Beim Überschreiten des Wertes +2 kann daher der Schluss gezogen werden, daß das betreffende Labor „signifikant“ besser ist als das Medianlabor. Diese Bedingung ist offenbar für das Labor 06 erfüllt. Die Leistungsfähigkeit dieses Labors ist somit als deutlich besser als die des Medianlabors anzusehen. Wenn hingegen, wie bei Labor 03, die Prüfgröße den Wert  $-2$  unterschreitet, spricht vieles dafür, daß das Labor „signifikant“ schlechter ist. Dabei ist im vorliegenden Falle die Ursache für das schlechte Resultat möglicherweise in dem schlechten Zustand der Ringversuchsproben dieses Labores zu suchen.

Abbildung 1: Standardisierte Differenzen der 11 Laboratorien vom Medianlabor



Die Überprüfung der Homogenität der Kompetenzgrade kann grafisch mittels eines Normalverteilungsplots erfolgen. Da die empirischen Kompetenzgrade näherungsweise normalverteilt sind, wenn die wahren Kompetenzgrade der Laboratorien gleich sind, sollten die empirischen Kompetenzgrade im Normalverteilungsplot näherungsweise auf einer Geraden liegen. Der in Abbildung 2 dargestellte Normalplot der Kompetenzgrade belegt jedoch, daß auffällige Abweichungen von der Geraden vorliegen, so daß die Annahme der Normalität speziell im Randbereich der Verteilung nicht zulässig erscheint. Labor 06 erscheint gegenüber den übrigen Laboren deutlich überlegen, während speziell Labor 03, aber auch die Labore 04 und 07 auffällig schlechtere Werte aufweisen. Hingegen liegen alle anderen Labore recht gut auf einer Geraden, so daß hier davon ausgegangen werden kann, daß die beobachteten Schwankungen nur zufällig sind. Es sei jedoch nochmals darauf hingewiesen, daß die geringen Kompetenzgrade bei den Laboren 03, 04 und 07 durch die schlechte Beschaffenheit der Proben verursacht sein können. Somit spricht nichts gegen die Annahme, dass die Kompetenz der Labore insgesamt auf einem befriedigenden Niveau liegt.

Abbildung 2: Normalverteilungsplot



#### 4 Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Insgesamt ist festzustellen, daß alle Labore in der Lage waren, die meisten Arten sicher zu bestimmen. Größere Probleme gab es bei einigen Muschel- sowie bei einigen Polychaeten-Arten. Bei diesen Gruppen traten auch gehäuft Zählfehler auf.

Vergleicht man den rein qualitativen Ansatz (1. Ansatz) mit dem qualitativ/quantitativen Ansatz (2. Ansatz), so läßt sich sehr gut erkennen, bei welchen Arten überwiegend Bestimmungsprobleme auftraten und bei welchen Arten bzw. Gruppen auch die Zählung Schwierigkeiten bereitete bzw. wo beides problematisch war. Bei den Echinodermata gab es nur in einem Fall ein Bestimmungsproblem, aber keinerlei Zählchwierigkeiten (vgl. Tabelle 22). Bei den Crustacea traten in 4 Fällen Bestimmungsprobleme auf und in 6 Fällen Zählprobleme (vgl. Tabelle 25). Bei den Mollusca gab es insbesondere bei der Art *Phaxas pellucidus* größer Probleme bei der Bestimmung. Die Zählung bereitete mit Ausnahme der Art *Venus fasciata* bei allen Mollusca-Arten Schwierigkeiten (vgl. Tabelle 29). Die meisten Bestimmungsprobleme traten bei den Polychaeta auf (vgl. Tabelle 33). Problemlos wurden nur die Arten *Arenicola marina*, *Magelona mirabilis* und *Owenia fusiformis* erkannt. Keinerlei Zählprobleme gab es nur bei der Art *Arenicola marina*.

Der verwendete statistische Ansatz ist gut geeignet, Hinweise für den Schwierigkeitsgrad der Bestimmung einzelner Arten und für die Kompetenz der Labore zu erhalten.

Die Bearbeitung des Materials war durch Fehler bei der Probenvorbereitung bzw. beim Transport besonders erschwert, so daß in einigen Fällen die exakte Diagnose der Arten bzw. die Ermittlung der Individuenzahlen nicht möglich war. Da alle Tiere in einem Gefäß lagen, wurden die empfindlicheren Tiere von den größeren stabileren Tieren z. T. stark beschädigt. Demzufolge befanden sich die Proben teilweise in einem sehr schlechtem Zustand. Das betraf insbesondere die Gruppen, bei denen auch die meisten Schwierigkeiten bei der Bestimmung und bei der Zählung auftraten. So war der Zustand der kleinen zerbrechlichen Muschel-Arten besonders mangelhaft. Die Schalen dieser Tiere waren zerbrochen und der Fleischkörper hatte sich in einigen Fällen gelöst. Teilweise waren sogar die Schloßzähne abgebrochen. Bei den Polychaeten waren wichtige Merkmale ebenfalls beschädigt oder nicht mehr vorhanden. So waren z. T. Borsten abgebrochen und Parapodien „ausgefranst“, einige Individuen z. B. von *Spiophanes* waren nur als Bruchstücke vorhanden. Andere Tiere waren völlig entfärbt (Pigmentierung bei *Phyllodoce*). Da der Zustand des Probenmaterials in den einzelnen Ringversuchsproben sehr unterschiedlich war, wurde damit das Prinzip der Chancengleichheit für alle beteiligten Labore verletzt. Aus diesem Grund erfolgt keine abschließende Bewertung der Leistungsfähigkeit der einzelnen Labore, die an diesem Ringversuch teilgenommen haben.

Dieser sehr mangelhafte Zustand des Probenmaterials machte auch eine effektive Kontrolle der Proben durch die Qualitätssicherungsstelle in vielen Fällen unmöglich. So konnten die von den Ringversuchsteilnehmern angegebenen Individuenzahlen nicht immer durch die Qualitätssicherungsstelle rekonstruiert werden, da teilweise noch weniger Individuen, als von den Laboren angegeben, wiedergefunden wurden.

Kritisch zu bewerten ist auch, daß die Herstellerangaben zu den zu erwartenden Individuenzahlen pro Art inkorrekt waren (z. B. bei *Tellina fabula*). Zum Teil wurden auch entgegen den Vorgaben zu junge Individuen verwendet. Laut Workshop-Beschluß (1. Taxonomischer Workshop zu Makrozoobenthos im BLMP zum Thema Polychaeta vom 23.-26.03.1998 in Neubroderstorf) sollten jedoch keine juvenilen Tiere (wie im Falle von *Nephtys* < 2 cm) verwendet werden, da auf ihre Bestimmung im BLMP verzichtet wird.

Weitere Kritikpunkte waren die Verwendung undichter Schraubgefäße, die nicht randvoll mit Flüssigkeit gefüllt waren, und die Aufbewahrung der Tiere in Alkohol. Durch die Konservierung mit Alkohol erfolgte die bereits erwähnte teilweise starke Entfärbung und Kontraktion der Tiere, die dadurch bedingt ein ungewohntes Erscheinungsbild zeigten. Möglicherweise hat der

Hersteller des Ringversuchsmaterials die Erstkonservierung nicht wie gefordert mit Formol durchgeführt. Zumindest die Polychaeten sollten in Zukunft immer mit Formalin fixiert werden. Es herrschte auch Unklarheit zu den in den Proben doch enthaltenen Schill-Bestandteilen.

Kritisiert wurde auch, daß Mischproben aus unterschiedlichen Seegebieten/Habitaten hergestellt wurden. Angaben zur Herkunft und zum Fundort der Proben (Wassertiefe, Salzgehalt, Sedimenttyp, geografische Region) sind für die Bestimmung hilfreich. Die Probe sollte aus einer Lebensgemeinschaft stammen oder die einzelnen Arten sollten getrennt verpackt zur Bestimmung verschickt werden. Um die Aussortier-Genauigkeit zu überprüfen, ist es wahrscheinlich günstiger Proben mit Sediment zu verwenden.

Für die Durchführung weiterer Makrozoobenthos-Ringversuche ergeben sich folgende Schlußfolgerungen:

- Bei der Probenvorbereitung muß mit äußerster Sorgfalt vorgegangen werden, die Angaben zur Probe müssen korrekt und möglichst detailliert erfolgen.
- Es muß gewährleistet sein, daß durch den Transport keine Tiere beschädigt werden. Zerbrechliche und empfindliche sowie große und kleine Tiere sollten deshalb in Zukunft getrennt versandt werden.
- Aus Sicht der Qualitätssicherungsstelle sollte eine aktualisierte Makrozoobenthos-Artenliste (Gesamtliste) mit Synonymen für die Auswertung mitgeschickt werden, in die die Labore ihre Ergebnisse eintragen. Damit werden Unklarheiten bei der Namensgebung vermieden.
- Das Zurückschicken der analysierten Ringversuchsproben an die Qualitätssicherungsstelle hat sich für die Auswertung als hilfreich erwiesen und sollte beibehalten werden.
- Zukünftige Ringversuche sollten sich auf die Organismengruppen: *Amphipoda*, *Polychaeta* und kleine *Bivalvia* konzentrieren.

## 5 Literatur

**Armonies, W.; Reise, K. (1999):**

On the population development of the introduced razor clam *Ensis americanus* near the island of Sylt (North Sea). - Helgoländer Meeresuntersuchungen 52 (291-300).

*Labor: 03*

**Bick, A.; Gosselck, F. (1985):**

Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 61, 2 (171-272).

*Labor: 08, 09, 11*

**Bondesen, P. (1984):**

Havmuslinger. - Natur og Museum 23, 2 (1-32).

*Labor: 11*

**Bondesen, P. (1994):**

Danske Havmuslinger. - Natur og Museum 33, 2(1-32).

*Labor: 11*

**Böggemann 1997**

Polychaeten aus der Deutschen Bucht – Taxonomische Bearbeitung und Dokumentation der vom Forschungsinstitut Senckenberg hauptsächlich in der Deutschen Bucht gesammelten Polychaeten. – Courier Forschungsinstitut Senckenberg 202, 1 – 315.

**Cosel, v. R.; Dörjes, J.; Mühlenhardt-Siegel, U. (1982):**

Die amerikanische Schwertmuschel *Ensis directus* (Conrad) in der Deutschen Bucht. I. Zoogeographie und Taxonomie im Vergleich mit den einheimischen Arten. - Senckenbergiana Marit. 14, ¾ (147-173).

*Labor: 05, 12*

**de Boer, T.W.; de Bruyne, R.H. (1991):**

Schelpen van de Friese Waddeneilanden.

*Labor: 03*

**Hartmann, O. (1947):**

Polychaetous annelids, Part 7: Capitellidae. - Allan Hancock Pacific Exp. 10, 4 (391-418)

*Labor: 02*

**Hartmann-Schröder, G. (1971):**

Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. In: Dahl, M., Peus, F. (Eds.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise, 58. Teil.

*Labor: 03*

**Hartmann-Schröder, G. (1996):**

Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise, Teil 58, (1-648)- 2. überarbeitete Auflage, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm.

*Labor: 02, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12*

**Hyward, P. J., Ryland, J. S. (1990):**

The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe, Volume 1: Introduction and Protozoans to Arthropods.- Oxford Science.

*Labor: 03, 04, 07, 09*

**Hyward, P. J., Ryland, J. S. (1990):**

The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe, Volume 2: Molluscs to Chordates. - Oxford Science.

*Labor: 02, 03, 04, 07, 08, 09*

**Hyward, P. J., Ryland, J. S. (1995):**

Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. - Oxford University Press, Oxford.

*Labor: 12*

**Hyward, P. J., Ryland, J. S. (1996):**

Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. - 2. überarbeitete Auflage, Oxford University Press, Oxford.

*Labor: 05, 06, 11*

**Jagnow, B.; Gosselck, F. (1987):**

Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee - Mitt. Zool. Mus. Berlin 63, 2 (191-268).

*Labor: 06, 08, 09, 11*

**Köhn, J.; Gosselck, F. (1989):**

Bestimmungsschlüssel der Malakostraken der Ostsee. - Mitt. Zool. Mus. Berlin 65, 1 (3-114).

*Labor: 06, 08, 09, 11*

**Lieberkind, I. (1928):**

Echinodermata, Stachelhäuter oder Echinodermen. - In. Dahl, F.: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile, 4. Teil (264—329). Gustav Fischer Verlag Jena

*Labor: 02, 06*

**Lincoln R. J. (1979):**

British Marine Amphipoda: Gammaridea. - British museum (Natural History) London (1-658). - Richard Clay (The Chaucer Press) Ltd., Bungay, Suffolk.

*Labor: 02, 03, 04, 06, 07, 08, 09, 10, 12*

**McCullagh, P.; Nelder, J. A. (1989):**

Generalized Linear Models. London

**Pleijel, F. (1988):**

Phyllodoce (Polychaeta, Phyllodocidae) from Northern Europe. - Zoologica Scripta 17, 2 (141-153).

*Labor: 02, 10*

**Rainer, S. F. (1991):**

The genus *Nephtys* (Polychaeta: Phyllodocidae) of northern Europe: a review of species, including the description of *N. pulchra* sp. n. and a key to the *Nephtyidae*. - Helgoländer Meeresuntersuchungen 45 (65-96).

*Labor: 07, 08, 11*

**Rasmussen, E (1973):**

Systematics and Ecology of the Isefjord Marine Fauna, Reprinted from OPHELIA, Vol.11

*Labor: 12*

**Schellenberg, A. (1942):** Krebstiere oder Crustacea - IV: Flohkrebse oder Amphipoda, In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise, 40. Teil Gustav Fischer Verlag Jena.

*Labor: 06, 11*

**Schönborn, C.; Arndt, E.; Gosselck, F. (1989):**

Bestimmungsschlüssel der benthischen Hydrozoen der Ostsee. Mitt. Zool. Mus. Berlin 69, 2, (201-253)

*Labor: 08*



**Smaldon, G. (1979):**

British Coastal Shrimps and Prawns. Synopses of the British Fauna 15 (New Series)

*Labor: 02*

**Stresemann, E. (1992):**

Exkursionsfauna von Deutschland, Band 1 - Wirbellose (ohne Insekten). Volk und Wissen Verlag GmbH, Berlin.

*Labor: 07, 11*

**Tebble, N. (1966):**

British Bivalve Seashells - A Handbook for Identification. Trustees of the British Museum (Natural History ) London. HM Stationary Office, Edinburgh.

*Labor: 02, 04, 10, 12*

**Tebble, N. (1976):**

British Bivalve Seashells - A Handbook for Identification. Royal Scottish Museum.

*Labor: 11*

**Willmann, R. (1989):**

Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. JNN Naturführer, Verlag J. Neumann-Neudamm, Melsungen.

*Labor: 03, 12*

**Ziegelmeier, E. (1957):**

Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Helgoländer wiss. Meeresunters. 6 (1-64), Hamburg.

*Labor: 02, 03, 04, 06, 07, 10*

**Ziegelmeier, E. (1957, veränderter Nachdruck 1974):**

Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete.- Hamburg. Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 6 (1-59).

*Labor. 08, 11, 12*

**Ziegelmeier, E. (1966, veränderter Nachdruck 1973):**

Die Schnecken (Gastropoda, Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen Küstengewässer. Helgoländer wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 13 (1-61)

*Labor: 11*

## 6 Anhang (Tabellen)

Tabelle 15: Alphabetische Liste der Ringversuchsteilnehmer

Institution	Bearbeiter	Anschrift
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	Rachor, Eike; Barwich, Elke	27568 Bremerhaven Columbusstr.
Aquamarin	Grotjahn, Michael	26506 Norden Rheinstraße 13
BIOCONSULT, Umweltplanung und Gewässerkunde	Zeiß, Bernd	28759 Bremen Lesumstraße 10
Biologische Anstalt Helgoland i. d. Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung, Wattenmeerstation Sylt	Herre, Elisabeth	25992 List/Sylt Hafenstraße 43
Forschungsinstitut Senckenberg Hamburg, Arbeitsgruppe Systemökologie	Fock, Heiko	22607 Hamburg Notkestraße 31
Institut für Angewandte Ökologie GmbH (IFAÖ)	Bönsch, Regine	18184 Neu-Broderstorf Lindenweg 2
Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) an der Universität Rostock	Zettler, Michael; Peters, Christine; Bick, Andreas	18119 Rostock-Warnemünde Seestraße 15
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU)	Schroeren, Volker	24220 Flintbek Hamburger Chaussee 25
MARILIM	Reincke, Torsten	24148 Kiel Wischhofstraße 1-3, Geb. 11
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie (NLÖ), Forschungsstelle Küste	Obert, Bernd	26548 Norderney An der Mühle 5
	Schaefer, Ragnar	24220 Schönhorst Barkauer Straße 26

Tabelle 16: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Echinodermata-Arten

Echinodermata				
Gattung	Art	Familie	Klasse	Synonyme
<i>Asterias</i>	<i>rubens</i>	Asteriidae	Asteroidea	
<i>Ophiura</i>	<i>albida</i>	Ophiuridae	Ophiuroidea	
<i>Ophiura</i>	<i>ophiura</i>	Ophiuridae	Ophiuroidea	<i>Ophiura texturata</i>

Tabelle 17: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Crustacea-Arten

<b>Crustacea</b>				
<b>Gattung</b>	<b>Art</b>	<b>Familie</b>	<b>Ordnung</b>	<b>Synonyme</b>
<i>Crangon</i>	<i>crangon</i>	Crangonidae	Decapoda	Cancer crangon, Crangon vulgaris
<i>Crangon</i>	<i>aff. allmanni</i>	Crangonidae	Decapoda	
<i>Corophium</i>	<i>volutator</i>	Corophiidae	Amphipoda	Oniscus volutator, Corophium grossipes, Corophium longicorne
<i>Pontocrates</i>	<i>altamarinus</i>	Oedicerotidae	Amphipoda	
<i>Synchelidium</i>	<i>maculatum</i>	Oedicerotidae	Amphipoda	
<i>Bathyporeia</i>	<i>pilosa</i>	Pontoporeidae	Amphipoda	
<i>Bathyporeia</i>	<i>sp.</i>	Pontoporeidae	Amphipoda	Tersitis sp.

Tabelle 18: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Mollusca

<b>Mollusca</b>				
<b>Gattung</b>	<b>Art</b>	<b>Familie</b>	<b>Ordnung</b>	<b>Synonyme</b>
<i>Corbula</i>	<i>gibba</i>	Corbulidae	Myoida	Aloides gibba, Variocorbula gibba
<i>Donax</i>	<i>vittatus</i>	Donacidae	Veneroida	
<i>Mactra</i>	<i>corallina</i>	Mactridae	Veneroida	Mactra stultorum, Trigonella stultorum
<i>Cerastoderma</i>	<i>edule</i>	Cardiidae	Veneroida	Cardium edule
<i>Cerastoderma</i>	<i>glaucum</i>	Cardiidae	Veneroida	Cerastoderma lamarcki, Cardium glaucum, Cardium lamarcki
<i>Mysella</i>	<i>bidentata</i>	Montacutidae	Veneroida	Montacuta bidentata
<i>Tellimya</i>	<i>ferruginosa</i>	Montacutidae	Veneroida	Montacuta ferruginosa, Tellimya ferruginosa cf.
<i>Phaxas</i>	<i>pellucidus</i>	Pharidae	Veneroida	Cultellus pellucidus
<i>Ensis</i>	<i>americanus</i>	Pharidae	Veneroida	Ensis directus
<i>Angulus</i>	<i>tenuis</i>	Tellinidae	Veneroida	Tellina tenuis
<i>Tellina</i>	<i>fabula</i>	Tellinidae	Veneroida	Angulus fabula, Fabulina fabula
<i>Angulus</i>	<i>donacinus</i>	Tellinidae	Veneroida	
<i>Tellinidae</i>		Tellinidae	Veneroida	
<i>Venus</i>	<i>fasciata</i>	Veneridae	Veneroida	Clausinella fasciata
<i>Venus</i>	<i>gallina var. striatula</i>	Veneridae	Veneroida	Venus gallina, Venus striatula, Chamelea gallina
<i>Circomphalus</i>	<i>casina</i>	Veneridae	Veneroida	
<i>Scrobicularia</i>	<i>plana</i>	Semelidae	Veneroida	
<i>Bivalvia</i>	<i>indet.</i>			

Tabelle 19: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Polychaeta-Arten

<b>Polychaeta</b>				
<b>Gattung</b>	<b>Art</b>	<b>Familie</b>	<b>Ordnung</b>	<b>Synonyme</b>
<i>Capitella</i>	<i>capitata</i>	Capitellidae	Capitellida	
<i>Capitomastus</i>	<i>minimus</i>	Capitellidae	Capitellida	Capitella minima
<i>Heteromastus</i>	<i>filiformis</i>	Capitellidae	Capitellida	
<i>Arenicola</i>	<i>marina</i>	Arenicolidae	Capitellida	Lumbricus marinus
<i>Magelona</i>	<i>mirabilis</i>	Magelonida	Magelonidae	Magelona papillicornis
<i>Owenia</i>	<i>fusiformis</i>	Oweniidae	Oweniida	
<i>Nephtys</i>	<i>aff. assimilis</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	
<i>Nephtys</i>	<i>caeca</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	
<i>Nephtys</i>	<i>hombergii</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	
<i>Nephtys</i>	<i>kersivalensis</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	
<i>Nephtys</i>	<i>cirrosa</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	
<i>Nephtys</i>	<i>sp.</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	
<i>Sphaerodorum</i>	<i>flavum</i>	Nephtyidae	Phyllodocida	
<i>Hediste</i>	<i>diversicolor</i>	Nereididae	Phyllodocida	Nereis diversicolor
<i>Neanthes</i>	<i>succinea</i>	Nereididae	Phyllodocida	Nereis succinea
<i>Nereis</i>	<i>sp.</i>	Nereididae	Phyllodocida	
<i>Phyllodoce</i>	<i>maculata</i>	Phyllodocidae	Phyllodocida	Anaitides maculata
<i>Phyllodoce</i>	<i>mucosa</i>	Phyllodocidae	Phyllodocida	Anaitides mucosa
<i>Phyllodoce</i>	<i>sp.</i>	Phyllodocidae	Phyllodocida	
<i>Spiophanes</i>	<i>bombyx</i>	Spionidae	Spionida	
<i>Scolelepis</i>	<i>bonnieri</i>	Spionidae	Spionida	
<i>indet</i>		<i>Spionidae</i>		
<i>indet</i>		<i>Maldanidae</i>		

Tabelle 20: Liste der von den Ringversuchsteilnehmern sonstigen genannten Arten

<b>Stamm</b>	<b>Klasse</b>	<b>Gattung</b>	<b>Art</b>	<b>Synonyme</b>
<i>Annelida</i>	<i>Clitellata</i>	<i>Tubificoides</i>	<i>benedii</i>	Tubificoides benedeni
<i>Cnidaria</i>	<i>Hydrozoa</i>	<i>Lovenella</i>	<i>clausa</i>	
<i>Nemathelminthes</i>	<i>Nematoda</i>			

Tabelle 21: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Echinodermata (Arten und Individuenzahlen)

Klasse	Asteroidea	Ophiuroidea		Summe Ophiuridae	Summe Echinodermata
Familie	Asteriidae	Ophiuridae			
Gattung und Art	Asterias rubens	Ophiura ophiura	Ophiura albida		
Laborcode					
Referenz	2	2	0	2	4
02	2	2	0	2	4
03	2	2	0	2	4
04	2	2	0	2	4
05	2	2	0	2	4
06	2	2	0	2	4
07	2	2	0	2	4
08	2	0	2	2	4
09	2	2	0	2	4
10	2	2	0	2	4
11	2	2	0	2	4
12	2	2	0	2	4

Tabelle 22: Trefferdaten Echinodermata

	qualitativer Ansatz (1. Ansatz)		qualitativ/halbquantitativer Ansatz (2. Ansatz)	
Klasse	Asteroidea	Ophiuroidea	Asteroidea	Ophiuroidea
Familie	Asteriidae	Ophiuridae	Asteriidae	Ophiuridae
Gattung und Art	Asterias rubens	Ophiura ophiura	Asterias rubens	Ophiura ophiura
Laborcode				
02	1	1	1	1
03	1	1	1	1
04	1	1	1	1
05	1	1	1	1
06	1	1	1	1
07	1	1	1	1
08	1	0,5	1	0,5
09	1	1	1	1
10	1	1	1	1
11	1	1	1	1
12	1	1	1	1

Tabelle 23: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Crustacea (Arten und Individuenzahlen, Teil 1)

Ordnung	Decapoda		Amphipoda				
Familie	Crangonidae		Corophiidae	Oedicerotidae		Pontoporeidae	
Gattung und Art	Crangon crangon	Crangon aff. allmanni	Corophium volutator	Pontocrates altamarinus	Synchelidium maculatum	Bathyporeia pilosa	Bathyporeia sp.
Laborcode							
<b>Referenz</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>02</b>	0	4	4	4	0	4	0
<b>03</b>	4	0	4	0	4	0	4
<b>04</b>	4	0	4	3	0	4	0
<b>05</b>	4	0	3	4	0	4	0
<b>06</b>	4	0	4	4	0	4	0
<b>07</b>	3	0	4	3	0	3	0
<b>08</b>	4	0	4	4	0	4	0
<b>09</b>	4	0	4	4	0	0	0
<b>10</b>	4	0	4	4	0	4	0
<b>11</b>	4	0	4	4	0	4	0
<b>12</b>	4	0	4	4	0	4	0

Tabelle 24: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Crustacea (Teil 2)

Laborcode	Summe Crangonidae	Summe Oedicerotidae	Summe Pontoporeidae	Summe Amphipoda ohne Pontoporeidae	Summe Amphipoda mit Pontoporeidae	Summe Crustacea ohne Pontoporeidae	Summe Crustacea mit Pontoporeidae
<b>Referenz</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>12</b>
<b>02</b>	4	4	4	8	12	12	16
<b>03</b>	4	4	4	8	12	12	16
<b>04</b>	4	3	4	7	11	11	15
<b>05</b>	4	4	4	7	11	11	15
<b>06</b>	4	4	4	8	12	12	16
<b>07</b>	3	3	3	7	10	10	13
<b>08</b>	4	4	4	8	12	12	16
<b>09</b>	4	4	0	8	8	12	12
<b>10</b>	4	4	4	8	12	12	16
<b>11</b>	4	4	4	8	12	12	16
<b>12</b>	4	4	4	8	12	12	16

Tabelle 25: Trefferdaten Crustacea

<b>Ordnung</b>	<b>Decapoda</b>	<b>Amphipoda</b>	<b>Amphipoda</b>	<b>Amphipoda</b>
<b>Familie</b>	<b>Crangonidae</b>	<b>Corophiidae</b>	<b>Oedicerotidae</b>	<b>Pontoporeidae</b>
<b>Gattung und Art</b>	<b>Crangon crangon</b>	<b>Corophium volutator</b>	<b>Pontocrates altamarinus</b>	<b>Bathyporeia pilosa</b>
<b>Laborcode</b>	Treffer qualitativer Ansatz (1. Ansatz)			
<b>02</b>	0,5	1	1	1
<b>03</b>	1	1	0,25	0,75
<b>04</b>	1	1	1	1
<b>05</b>	1	1	1	1
<b>06</b>	1	1	1	1
<b>07</b>	1	1	1	1
<b>08</b>	1	1	1	1
<b>09</b>	1	1	1	0
<b>10</b>	1	1	1	1
<b>11</b>	1	1	1	1
<b>12</b>	1	1	1	1
<b>Laborcode</b>	qualitativ/halbquantitativer Ansatz (2. Ansatz)			
<b>02</b>	0,5	1	1	1
<b>03</b>	1	1	0,5	0,5
<b>04</b>	1	1	0,75	1
<b>05</b>	1	0,75	1	1
<b>06</b>	1	1	1	1
<b>07</b>	0,75	1	0,75	0,75
<b>08</b>	1	1	1	1
<b>09</b>	1	1	1	0
<b>10</b>	1	1	1	1
<b>11</b>	1	1	1	1
<b>12</b>	1	1	1	1

Tabelle 26: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Mollusca (Arten und Individuenzahlen, Teil 1)

Ordnung	Veneroida											
Familie	Donacidae	Mactridae	Cardiidae		Montacuti- dae		Pharidae		Tellinidae			
Gattung und Art	Donax vittatus	Mactra corallina	Cerastoderma edule	Cerastoderma glaucum	Mysella bidentata	Tellimya ferruginosa	Phaxas pellucidus	Ensis americanus	Angulus tenuis	Tellina fabula	Angulus donacinus	Tellinidae
Laborcode												
Referenz	2	4	2	0	3	0	4	0	3	8	0	0
02	2	2	3	0	2	0	3	0	3	7	0	0
03	2	3	3	0	2	0	0	3	4	4	0	0
04	1	2	0	0	1	0	3	0	4	5	0	0
05	2	3	3	0	3	0	4	0	5	5	0	0
06	2	4	3	0	3	0	4	0	3	5	0	0
07	2	0	3	0	3	2	0	3	8	2	0	0
08	2	4	3	0	3	0	0	4	9	5	0	0
09	2	3	0	3	2	0	4	0	8	5	0	0
10	2	3	3	0	2	0	4	0	9	3	0	0
11	2	3	3	0	3	0	4	0	3	2	0	5
12	2	1	3	0	3	0	0	4	2	5	5	0



Tabelle 27: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Mollusca (Arten und Individuenzahlen, Teil 2)

Ordnung	Myoida						
Familie	Corbulidae	Veneridae			Semelidae		
Gattung und Art	Corbula gibba	Venus fasciata	Venus gallina var. striatula	Circomphalus casina	Scrobicularia plana	Bivalvia indet	Muschel
Laborcode							
Referenz	5	3	5	0	0	0	0
02	5	3	5	0	0	0	0
03	5	3	5	0	4	0	0
04	5	3	5	0	0	1	0
05	5	3	5	0	0	0	0
06	5	3	5	0	0	0	0
07	5	3	5	0	0	0	0
08	5	3	5	0	0	0	0
09	5	3	0	5	0	0	0
10	5	3	5	0	0	0	0
11	4	3	5	0	0	0	1
12	4	3	5	0	0	0	0

Tabelle 28: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Mollusca (Teil 3)

Laborcode	Summe Cardiidae	Summe Montacutidae	Summe Pharidae	Summe Tellinidae	Summe Veneridae	Summe Mollusca
Referenz	2	3	4	11	8	39
02	3	2	3	10	8	35
03	3	2	3	8	8	38
04	0	1	3	9	8	30
05	3	3	4	10	8	38
06	3	3	4	8	8	37
07	3	5	3	10	8	36
08	3	3	4	14	8	43
09	3	2	4	13	8	40
10	3	2	4	12	8	39
11	3	3	4	10	8	38
12	3	3	4	12	8	37

Tabelle 29: Trefferdaten Mollusca

Ordnung	Myoida	Veneroida								
Familie	Corbulidae	Donacidae	Mactridae	Cardiidae	Montacutidae	Pharidae	Tellinidae		Veneridae	
Gattung und Art	Corbula gibba	Donax vittatus	Mactra corallina	Cerastoderma edule	Mysella bidentata	Phaxas pellucidus	Angulus tenuis	Tellina fabula	Venus fasciata	Venus gallina var. striatula
Laborcode	Treffer qualitativer Ansatz (1. Ansatz)									
02	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
03	1	1	1	1	1	0,25	1	1	1	1
04	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
05	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
07	1	1	0	1	1	0,25	1	1	1	1
08	1	1	1	1	1	0,25	1	1	1	1
09	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0,25
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	0,25	1	1	1	1
Laborcode	Treffer qualitativ/halbquantitativer Ansatz (2. Ansatz)									
02	1	1	0,75	0,75	0,75	0,75	1	0,75	1	1
03	1	1	0,75	0,75	0,75	0,25	0,75	0,75	1	1
04	1	0,75	0,75	0	0,75	0,75	0,75	0,75	1	1
05	1	1	0,75	0,75	1	1	0,75	0,75	1	
06	1	1	1	0,75	1	1	1	0,75	1	1
07	1	1	0	0,75	1	0,25	0,75	0,75	1	1
08	1	1	1	0,75	1	0,5	0,75	0,75	1	1
09	1	1	0,75	0,25	0,75	1	0,75	0,75	1	1
10	1	1	0,75	0,75	0,75	1	0,75	0,75	1	0,5
11	0,75	1	0,75	0,75	1	1	1	0,75	1	1
12	0,75	1	0,75	0,75	1	0,5	0,75	0,75	1	1

Tabelle 30: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Polychaeta (Teil 1)

Ordnung	Capitellida				Magelonida	Oweniida	Spionida			Phyllodo- cida		
Familie	Capitellidae			Arenicoli- dae	Magelonidae	Oweniidae	Spionidae			Phyllodo- cidae		
Gattung und Art	Capitella capitata	Capito- mastus minimus	Hetero- mastus filiformis	Arenicola marina	Magelona mirabilis	Owenia fusiformis	Spiophanes bombyx	Scolelepis bonnieri	Spionidae indet.	Phyllodoce maculata	Phyllodoce mucosa	Phyllodoce sp.
Laborcode												
Referenz	5	0	0	2	4	4	3	0	0	3	0	0
02	5	0	0	1	4	4	3	2	0	2	0	0
03	0	2	2	2	4	2	0	0	0	0	0	3
04	4	0	0	2	3	4	0	0	2	3	0	0
05	4	0	0	2	3	3	2	0	0	3	0	0
06	5	0	0	2	4	2	2	0	0	3	0	0
07	5	0	0	2	4	5	0	0	0	3	0	0
08	5	0	0	2	4	4	2	0	0	0	3	0
09	5	0	0	2	4	4	3	0	0	3	0	0
10	5	0	0	2	4	5	3	0	0	0	3	0
11	5	0	0	2	4	4	0	0	0	3	0	0
12	5	0	0	2	3	4	0	0	3	3	0	0

Tabelle 31: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Polychaeta (Teil 2)

Ordnung	Phyllodocida									
Familie	Nephtyidae							Nereididae		
Gattung und Art	Nephtys aff. assimilis	Nephtys caeca	Nephtys hombergii	Nephtys kersivalensis	Nephtys cirrosa	Nephtys sp.	Sphaerodorum flavum	Hediste diversicolor	Neanthes succinea	Nereis sp.
Laborcode										
Referenz	0	0	2	0	2	0	0	4	0	0
02	1	0	2	0	2	0	0	3	0	0
03	0	0		0	0	3	0	0	0	5
04	0	0	3	0	2	0	0	0	4	0
05	0	0	2	0	2	0	0	4	0	0
06	0	0	2	1	2	0	0	4	0	0
07	0	2	3	0	0	0	0	4	0	0
08	0	2	3	0	0	0	0	4	0	0
09	0	0	5	0	0	0	0	4	0	0
10	0	0	4	1	0	0	1	4	0	0
11	0	1	4	0	0	2	0	4	0	0
12	0	0	3	0	2	0	0	3	0	0



Tabelle 32: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Polychaeta (Teil 3)

Laborcode	Summe von Capitellidae	Summe von Nephtyidae	Summe von Nereididae	Summe von Phyllococidae	Summe von Spionidae	Summe von Capitellida	Summe von Phyllococida	Summe von Polychaeta
<b>Referenz</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>29</b>
<b>02</b>	5	5	3	2	5	6	10	29
<b>03</b>	4	3	5	3	0	6	11	23
<b>04</b>	4	5	4	3	2	6	12	27
<b>05</b>	4	4	4	3	2	6	11	25
<b>06</b>	5	5	4	3	2	7	12	27
<b>07</b>	5	5	4	3	0	7	12	28
<b>08</b>	5	5	4	3	2	7	12	29
<b>09</b>	5	5	4	3	3	7	12	30
<b>10</b>	5	6	4	3	3	7	13	32
<b>11</b>	5	7	4	3	0	7	14	29
<b>12</b>	5	5	3	3	3	7	11	28

Tabelle 33: Trefferdaten Polychaeta

Ordnung	Capitellida	Capitellida	Magelonida	Oweniida	Phyllodocida				Spionida
Familie	Capitellidae	Arenicolidae	Magelonidae	Oweniidae	Nephtyidae		Nereididae	Phyllodocidae	Spionidae
Gattung und Art	Capitella capitata	Arenicola marina	Magelona mirabilis	Owenia fusiformis	Nephtys hombergii	Nephtys cirrosa	Hediste diversicolor	Phyllodoce maculata	Spiophanes bombyx
Laborcode	Treffer qualitativer Ansatz (1. Ansatz)								
02	1	1	1	1	1	1	1	1	1
03	0,25	1	1	1	0,75	0,75	0,25	0,75	0
04	1	1	1	1	1	1	0,25	1	0,25
05	1	1	1	1	1	1	1	1	1
06	1	1	1	1	1	1	1	1	1
07	1	1	1	1	1	0,5	1	1	0
08	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1
09	1	1	1	1	1	0	1	1	1
10	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1
11	1	1	1	1	1	0,75	1	1	0
12	1	1	1	1	1	1	1	1	0,25
Laborcode	Treffer qualitativ/halbquantitativer Ansatz (2. Ansatz)								
02	1	0,75	1	1	1	1	0,75	0,75	1
03	0,25	1	1	0,75	0,25	0,25	0,25	0	0
04	0,75	1	0,75	1	0,75	1	0,5	1	0,25
05	0,75	1	0,75	0,75	1	1	1	1	0,75
06	1	1	1	0,75	1	1	1	1	0,75
07	1	1	1	0,75	0,75	0,5	1	1	0
08	1	1	1	1	0,75	0,5	1	0,5	0,75
09	1	1	1	1	0,75	0	1	1	1
10	1	1	1	0,75	0,75	0,25	1	0,5	1
11	1	1	1	1	0,75	0,5	1	1	0
12	1	1	0,75	1	0,75	1	0,75	1	0,5

## 7 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Zeitlicher Ablauf des 1. Makrozoobenthos-Ringversuches .....	3
Tabelle 2: Herstellerangaben zur Zusammensetzung der Makrozoobenthos-Ringversuchsproben .....	5
Tabelle 3: Trefferkategorien für den qualitativen Ansatz (1. Ansatz).....	7
Tabelle 4: Trefferkategorien für den qualitativ/quantitativen Ansatz (2. Ansatz).....	7
Tabelle 5: Zusammenstellung der wichtigsten verwendeten statistischen Begriffe .....	10
Tabelle 6: Bearbeitungszeiten der einzelnen Ringversuchsteilnehmer .....	11
Tabelle 7: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Echinodermata .....	12
Tabelle 8: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Crustacea.....	13
Tabelle 9: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Mollusca .....	15
Tabelle 10: Zusammenfassende Bewertung der Treffer bei der Bestimmung der Polychaeta.....	19
Tabelle 11: Übersicht zu den Teilaufgaben, bei denen jeweils mindestens ein Labor einen Fehler gemacht hat .....	21
Tabelle 12: Schwierigkeitsgrade der 31 Teilaufgaben .....	23
Tabelle 13: Kompetenzgrade der 11 Laboratorien .....	24
Tabelle 14: Kompetenzgrade und Prüfgrößen der 11 Laboratorien .....	25
Tabelle 15: Alphabetische Liste der Ringversuchsteilnehmer .....	34
Tabelle 16: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Echinodermata-Arten.....	34
Tabelle 17: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Crustacea-Arten .....	35
Tabelle 18: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Mollusca .....	35
Tabelle 19: Einheitliche Artenliste aller von den Ringversuchsteilnehmern genannten Polychaeta-Arten .....	36
Tabelle 20: Liste der von den Ringversuchsteilnehmern sonstigen genannten Arten .....	36
Tabelle 21: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Echinodermata (Arten und Individuenzahlen).....	37
Tabelle 22: Trefferdaten Echinodermata.....	37
Tabelle 23: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Crustacea (Arten und Individuenzahlen, Teil 1) .....	38
Tabelle 24: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Crustacea (Teil 2).....	38
Tabelle 25: Trefferdaten Crustacea.....	39
Tabelle 26: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Mollusca (Arten und Individuenzahlen, Teil 1) .....	40
Tabelle 27: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Mollusca (Arten und Individuenzahlen, Teil 2) .....	41
Tabelle 28: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Mollusca (Teil 3) .....	41
Tabelle 29: Trefferdaten Mollusca .....	42
Tabelle 30: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Polychaeta (Teil 1).....	43
Tabelle 31: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Polychaeta (Teil 2).....	44
Tabelle 32: Analysendaten der Ringversuchsteilnehmer zur Gruppe der Polychaeta (Teil 3).....	46
Tabelle 33: Trefferdaten Polychaeta .....	47



## 8 **Abbildungsverzeichnis**

Abbildung 1: Standardisierte Differenzen der 11 Laboratorien vom Medianlabor .....	26
Abbildung 2: Normalverteilungsplot.....	27