

3. Makrozoobenthos-Ringversuch

Artbestimmung Ausgewählter Makrozoobenthosarten aus der Nord- und Ostsee

Abschlußbericht Oktober 2001

Korrigierte Fassung Mai 2002

organisiert von der
Qualitätssicherungsstelle des Umweltbundesamtes
AG Qualitätssicherung des Bund/Länder-Messprogramms Nord- und Ostsee
(BLMP)

Planung und Durchführung des Ringversuchs:

Dr. M. Powilleit, Universität Rostock
Dr. P. Schilling, UBA Berlin

**Herstellung und Dokumentation
des Ringversuchsmaterials:**

Dr. M. Powilleit, Universität Rostock

Fachliche Beratung Makrozoobenthos:

Dr. V. Wiese, Haus der Natur Cismar
Dr. A. Bick, Universität Rostock
Prof. Dr. G. Arlt, Universität Rostock

Fachliche Beratung Statistik

Dr. habil. S. Uhlig, quo data GmbH
Dresden

Bericht:

Dr. P. Schilling, UBA Berlin

Umweltbundesamt / FG II 3.3 und II 3.5
PF 33 00 22
14191 Berlin

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG	1
2	MATERIAL UND METHODEN.....	2
2.1	RINGVERSUCHSMATERIAL.....	2
2.2	STATISTISCHE AUSWERTUNG DER RINGVERSUCHSDATEN	2
2.2.1	<i>Treffermaße zur Bewertung der Leistungsfähigkeit.....</i>	<i>3</i>
2.2.2	<i>Bewertung der Leistungsfähigkeit mittels der Maximum-Likelihood-Methode auf Basis von Schwierigkeitsgraden</i>	<i>5</i>
3	ERGEBNISSE UND DISKUSSION	9
3.1	BEWERTUNG DER LABORE MITTELS TREFFERMAßEN	14
3.2	BEWERTUNG AUF DER GRUNDLAGE LOGISTISCHER ANALYSEN	17
3.2.1	<i>Verfahren mit automatischer Ermittlung der Schwierigkeitsgrade</i>	<i>17</i>
3.2.2	<i>Verfahren mit vorgegebenen Schwierigkeitsklassen.....</i>	<i>19</i>
4	ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	22
5	LITERATUR	24
6	ANHANG	31
6.1	TABELLEN	31
6.2	ARTBESCHREIBUNGEN UND ABBILDUNGEN	41
6.2.1	<i>Mollusca, Klasse Bivalvia</i>	<i>41</i>
6.2.2	<i>Mollusca, Klasse Gastropoda.....</i>	<i>45</i>
6.2.3	<i>Polychaeta.....</i>	<i>46</i>
6.2.4	<i>Crustacea.....</i>	<i>52</i>
7	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	57
8	TABELLENVERZEICHNIS	59

Vorbemerkung zur korrigierten Fassung vom Mai 2002

Am 10.12.2001 fand im Umweltbundesamt eine Abschlussbesprechung zu den Ergebnissen des 3. Makrozoobenthos-Ringversuches mit den Ringversuchsteilnehmern statt. Im Anschluss an die Diskussion ergab sich die Notwendigkeit der Korrektur einiger Daten. Die Qualitätssicherungsstelle entschloss sich deshalb eine Neuberechnung aller Auswertungen vorzunehmen und die Gelegenheit zu nutzen, auch die Berechnungsmethodik der Maximum-Likelihood-Methode weiter zu optimieren. Im Ergebnis dieser Neuberechnungen konnte die Vergleichbarkeit der Maximum-Likelihood-Methode mit der Methodik der Treffermaße verbessert werden. Gleichzeitig kam es zu Änderungen in der Bewertung einzelner Labore, so dass es notwendig wurde, eine korrigierte Fassung des Abschlußberichtes vom Oktober 2001 zu erstellen und hiermit vorzulegen.

1 Einleitung

Im Rahmen des Bund/Länder-Meßprogrammes Nord- und Ostsee (BLMP) werden für biologische Untersuchungen Leistungsvergleiche in Form von Ringversuchen durchgeführt. Damit wird die Vergleichbarkeit der im BLMP erhobenen biologischen Daten geprüft und dokumentiert sowie den internationalen Qualitätsanforderungen Rechnung getragen.

Ziel dieses Makrozoobenthos-Ringversuches, der die taxonomische Bestimmung ausgewählter Makrozoobenthos-Taxa aus der Nord- und Ostsee zum Thema hatte, war es:

- die taxonomischen Expertise der beteiligten Labore in Bezug auf die Artbestimmung von Makrozoobenthos-Organismen aus dem BLMP-Gebiet zu überprüfen.

Gleichzeitig sollten die Vergleichbarkeit der Ergebnisse der Artidentifizierungen der Labore belegt sowie mögliche Problemschwerpunkte bei einzelnen Organismengruppen erkannt werden.

Der Ringversuch hatte auch das Ziel, die im 1. Makrozoobenthos-Ringversuch gesammelten Erfahrungen umzusetzen und die Auswerteverfahren weiter zu verbessern.

Über den zeitlichen Ablauf des Ringversuches gibt Tabelle 1 Auskunft.

Tabelle 1: Zeitlicher Ablauf des 3. Makrozoobenthos-Ringversuches

Bearbeitungszeiten	Tätigkeit
Januar 2000 – Juli 2000	Konzeption des Ringversuches und Auftragsvergabe zur Probenerstellung
Frühjahr 2000 – November 2000	Vorbereitung des Probenmaterials
März 2001	Probenversand
Mai/Juni 2001	Datenrücklauf
Juni/Juli 2001	Prüfung der Urdaten, Rücksendung der Proben und Nachkontrolle, Hinzuziehung externer Experten bei Unstimmigkeiten
August/September 2001	Statistische Auswertung und Erstellung des Abschlußberichtes
Oktober 2001	Ausgabe des Berichtes
Mai 2002	Ausgabe korrigierte Fassung

Insgesamt hatten sich 13 Einrichtungen um eine Teilnahme am Ringversuch beworben. Eine Institution ist zum Zeitpunkt der Datenabgabe von der Teilnahme am Ringversuch zurückgetreten. Ein Labor ließ seinen Probensatz durch zwei Mitarbeiter unabhängig von-

einander bearbeiten und eine weitere Einrichtung erhielt 3 Probensätze für verschiedene Bearbeiter, so dass letztlich 15 Bearbeiter Datensätze an die Qualitätssicherungsstelle zurückgeschickt haben. Tabelle 10 (Anhang S. 31) enthält eine alphabetische Liste aller Einrichtungen, die vollständig am Ringversuch teilgenommen haben.

Für die Bearbeitung der Proben stand den Laboren ein Zeitraum von 10 Wochen zur Verfügung.

2 Material und Methoden

2.1 Ringversuchsmaterial

Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurde die Universität Rostock, Institut für Aquatische Ökologie – Meeresbiologie – durch die Qualitätssicherungsstelle beauftragt, identische Ringversuchsprobensätze mit Makrozoobenthosorganismen herzustellen. Dabei sollten folgende Vorgaben berücksichtigt werden:

- Es sollten 15 identische Probensätze mit 25 - 30 Arten aus den Gruppen Mollusca, Polychaeta und Crustacea von verschiedenen Stationen aus der Nord- und Ostsee hergestellt werden (leicht und schwerer zu bestimmende Arten gemischt).
- Die Tiere sollten mit Formaldehyd fixiert werden und in gutem Zustand sein, damit die bestimmungsrelevanten Merkmale für alle Labore gleich gut zu erkennen waren.
- Die Organismen sollten artweise bzw. bei sich gegenseitig nicht beeinflussenden Taxa zu maximal 4 Arten je Probengefäß in Alkohol versandt werden.

Um die Auswertung zu erleichtern, erhielten die Ringversuchsteilnehmer zusammen mit ihren Proben eine 1116 Arten beinhaltende Artenliste, mit potentiell im Nord- und Ostseegebiet sowie im Gebiet des Nordostatlantiks vorkommenden Arten. Davon entfielen 284 Arten auf die Gruppe der Mollusca, 469 auf die der Polychaeta und 363 auf die der Crustacea. Diese Liste enthielt für jede Art einen Zahlencode, Angaben zu Autor und Jahr sowie zu den möglichen Synonymen. Über den Zahlencode konnte eine eindeutige Artzuordnung erfolgen, unabhängig davon, welchen Namen das jeweilige Labor üblicherweise verwendet.

2.2 Statistische Auswertung der Ringversuchsdaten

Bei diesem Ringversuch ging es um die qualitativ richtige Ansprache der einzelnen Arten. Die Ringversuchsteilnehmer waren aufgefordert, eine numerisch verschlüsselte Einschätzung des

Schwierigkeitsgrades der Bestimmung der Familie, Gattung und Art (1: leicht ; 2: mittel ; 3: schwer) zu geben. Auf dieser Grundlage sollte die Richtigkeit der taxonomischen Bestimmung mit verschiedenen Ansätzen im Logit-Modell getestet werden.

2.2.1 Treffermaße zur Bewertung der Leistungsfähigkeit

Da bei qualitativen Bestimmungen keine Ermittlung klassischer statistischer Ringversuchsparameter wie z. B. der Vergleichsstandardabweichung möglich ist, muss zur Auswertung von taxonomischen Ringversuchen auf andere Verfahren zurückgegriffen werden. Eine einfache Methode besteht darin, sogenannte Treffermaße zu definieren, um dann durch Bestimmung des mittleren Treffermaßes eine Bewertung der Leistungsfähigkeit zu erhalten (siehe UBA 2000).

Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine rein qualitative Prüfung, ob der Ringversuchsteilnehmer in der Lage ist, die vorgegebenen Arten richtig taxonomisch anzusprechen. Die Individuenzahl spielt dabei keine Rolle. Wurden Arten gefunden, die nicht vom Hersteller angegeben waren, wurde dies bei der Auswertung der Treffermaße unberücksichtigt gelassen. In der Tabelle 2 sind die den Treffermaßen zu Grunde liegenden Kategorien für die qualitative Bewertung zusammengestellt. Die Bildung des arithmetischen Mittels der Treffermaße eines Labors über alle Arten vermittelt einen Eindruck von dessen Leistungsfähigkeit. Das arithmetische Mittel der Treffermaße für eine Art über alle Labore liefert Hinweise auf Schwierigkeiten bei der Bestimmung einzelner Arten.

Tabelle 2: Übersicht zu den Treffermaßen und den dazu gehörigen Trefferkategorien

Treffermaß	Trefferkategorie
1	Gattung und Art korrekt
0,75	Gattung korrekt, Art nicht benannt („sp.“)
0,50	Gattung korrekt, Art falsch
0,25	Gattung und Art falsch, nächste höhere taxonomische Zuordnung korrekt
0	nächste höhere taxonomische Zuordnung falsch

Festlegung von Mindestanforderungen

Das mittlere Treffermaß h_i eines Labors i kann als Schätzwert für die Wahrscheinlichkeit p_i aufgefaßt werden, mit der in der vorgegebenen Grundmenge von Arten eine zufällig ausgewählte Art richtig bestimmt wird. Um den Wertebereich dieser Wahrscheinlichkeit nicht auf ein Inter-

vall einzuschränken und die statistische Verteilung der Normalverteilung anzunähern, wurden die mittleren Treffermaße h_i einer Logit-Transformation unterzogen. Hierzu wurden die Werte h_i zunächst in Form einer Quote $h_i / (1 - h_i)$ ausgedrückt und anschließend logarithmiert. Diese Vorgehensweise erleichterte die nachfolgenden statistischen Auswertungen, denn die Logits sind häufig in guter Näherung normalverteilt.

Würde man den Ringversuch mit anderen Proben eines vergleichbaren Schwierigkeitsgrades mehrfach wiederholen, würden die jeweils errechneten mittleren Treffermaße in zufälliger Weise um einen wahren Wert p_i streuen. Dieser Wert p_i charakterisiert das 'wahre' mittlere Treffermaß von Labor i , ist jedoch unbekannt. Das mittlere Treffermaß h_i , weicht von dem wahren mittleren Treffermaß p_i in zufälliger Weise ab. Ebenso weicht der beobachtete Logit von Labor i ,

$$\ln \frac{h_i}{1 - h_i},$$

von dem "wahren" Logit dieses Labors,

$$\ln \frac{p_i}{1 - p_i},$$

in zufälliger Weise ab. Dieser Zusammenhang lässt sich in folgender Form darstellen:

$$\ln \frac{h_i}{1 - h_i} = \ln \frac{p_i}{1 - p_i} + \varepsilon_i.$$

Dabei bezeichnet ε_i den bei der Stichprobenziehung auftretenden, zufälligen Fehler. Dieser Zufallsfehler ist in guter Näherung normalverteilt und hat den Erwartungswert 0.

Der Median der Logits kann verwendet werden, um ein Labor mittlerer Leistungsfähigkeit zu charakterisieren, das sogenannte Medianlabor. Um festzustellen, ob ein Labor signifikant schlechter ist als das hypothetische Medianlabor, wurde die standardisierte Differenz (PG) zwischen dem Logit des zu prüfenden Labors und dem Logit des Medianlabors gebildet:

$$PG = \left(\ln \frac{h_i}{1 - h_i} - \ln \frac{p_{median}}{1 - p_{median}} \right) / s$$

wobei s die Standardabweichung des Logits

$$\ln \frac{h_i}{1 - h_i}$$

bezeichnet. Übersteigt die standardisierte Differenz (PG) den Wert 1,65, so kann gefolgert werden ($p < 0,05$), dass das betreffende Labor signifikant besser als das Medianlabor ist. Ebenso

kann bei Unterschreiten des Wertes $-1,65$ gefolgert werden, dass das Labor signifikant schlechter ist. Der kritische Wert $-1,65$ leitet sich aus der Standardnormalverteilung ab. Es handelt sich dabei um das 5 %-Quantil dieser Verteilung.

Um zu verhindern, dass Ausreißer die Bestimmung der Standardabweichung verzerren, empfiehlt es sich, ein robustes Schätzverfahren zu verwenden, z. B. den ausreißerunempfindlichen MAD (Median of Absolute Deviations: Median der Absolutabweichungen vom Median aller Logits), der noch mit einem Ausgleichsfaktor $1/0,67449$ versehen wird, um Konsistenz bei Normalverteilung zu gewährleisten.

$$PG = \left(\ln \frac{h_i}{1-h_i} - 2,944 \right) / 1,39112$$

2.2.2 Bewertung der Leistungsfähigkeit mittels der Maximum-Likelihood-Methode auf Basis von Schwierigkeitsgraden

Um Erfolg und Misserfolg bei der taxonomischen Bestimmung statistisch angemessen beurteilen zu können, wurde beim ersten Makrozoobenthos-Ringversuch (UBA 2000) versucht, die unterschiedlichen, automatisch geschätzten Schwierigkeitsgrade der taxonomischen Bestimmungen für verschiedene taxonomische Niveaus zu berücksichtigen. Während des Workshops zur Auswertung dieses Ringversuches wurde der Vorschlag gemacht, die Auswertung auf der Basis einer automatischen Abschätzung der Schwierigkeitsgrade mit dem Ergebnis einer Auswertung auf Grundlage der Selbsteinschätzung der Schwierigkeitsgrade durch die Ringversuchsteilnehmer zu vergleichen.

Dies setzte 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.

Ziel der statistischen Analyse war es, die Wahrscheinlichkeit p zu schätzen, 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

$$\ln(p/(1-p)) = \text{Kompetenzgrad} - \text{Schwierigkeitsgrad}.$$

In früheren Auswertungen war der Schwierigkeitsgrad noch nicht mit einem negativen, sondern einem positiven Vorzeichen versehen (siehe UBA 2000). Durch das negative Vorzeichen wird nunmehr gewährleistet, dass ein hoher Schwierigkeitsgrad für eine schwierige Aufgabe steht, während vorher ein hoher Schwierigkeitsgrad für eine einfache Aufgabe stand. Dies widersprach einem intuitiven Verständnis des Begriffs, so dass diese Korrektur notwendig wurde. Am grundsätzlichen Vorgehen änderte sich nichts.

Die Wahrscheinlichkeit p , mit der eine bestimmte Aufgabe durch ein bestimmtes Labor erfolgreich gelöst wird, kann damit wie folgt berechnet werden:

$$p = \frac{\exp(\text{Kompetenzgrad} - \text{Schwierigkeitsgrad})}{1 + \exp(\text{Kompetenzgrad} - \text{Schwierigkeitsgrad})}.$$

Der Ausdruck $p/(1-p)$ im Logit-Modell bezeichnet die Chance, mit der eine richtige Bestimmung 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 ($p/(1-p)$)

$$p/(1-p) = \exp(-\text{Schwierigkeitsgrad}).$$

Bei abweichendem Kompetenzgrad berechnet sich die Trefferchance mit

$$\begin{aligned} p/(1-p) &= \exp(\text{Kompetenzgrad} - \text{Schwierigkeitsgrad}) \text{ bzw.} \\ &= \exp(\text{Kompetenzgrad}) / \exp(\text{Schwierigkeitsgrad}). \end{aligned}$$

Der Nenner ist nur von der jeweiligen Aufgabe abhängig und entspricht der Trefferchance bei durchschnittlichem Kompetenzgrad. Der Zähler ist durch das Labor bestimmt und kann als relativer Kompetenzgrad des Labors interpretiert werden. Dieser Begriff sollte allerdings nur mit Vorsicht verwendet werden. Wenn ein Labor einen relativen Kompetenzgrad von 10 aufweist und ein anderes einen relativen Kompetenzgrad von 1, so heißt dies nicht, dass das erste Labor

10-mal besser als das zweite Labor ist. Es bedeutet nur, dass die Trefferchance $p/(1-p)$ beim erstgenannten Labor 10-mal größer ist. Dies wiederum bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit für eine richtige Bestimmung bei sehr hohem Schwierigkeitsgrad bis zu 10-mal größer ist als beim zweiten Labor.

In der Tabelle 3 sind die wichtigsten Begriffe noch einmal zusammenfassend erläutert.

Tabelle 3: Zusammenfassung der wichtigsten verwendeten statistischen Begriffe

Wahrscheinlichkeit p	Wahrscheinlichkeit für eine richtige Bestimmung/Zählung ($0 < p < 1$)
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 reziproken Trefferchance bei einem Labor mittlerer Kompetenz.
Kompetenzgrad	Durch die Kenntnisse und Erfahrungen des Labors bestimmt. Eine mittlere Kompetenz entspricht einem Kompetenzgrad von 0, höhere Kompetenzen besitzen ein positives, geringere Kompetenzen ein negatives Vorzeichen. Bei Übereinstimmung von Schwierigkeitsgrad und Kompetenzgrad liegt die Wahrscheinlichkeit für eine richtige Bestimmung bei 50 %.
Relativer Kompetenzgrad $\exp(\text{Kompetenzgrad})$	Bei mittlerer Kompetenz des Labors liegt die relative Kompetenz bei 1, während eine höhere (bzw. geringere) Kompetenz einer relativen Kompetenz von >1 (bzw. <1) entspricht.

Maximum-Likelihood-Methode

Die Schätzung der Schwierigkeitsgrade und Kompetenzgrade erfolgte mittels der sogenannten Maximum-Likelihood-Methode (McCullagh and Nelder 1989). Diese Methode basiert auf einem in der Statistik sehr häufig verwendeten Schätzverfahren, wonach die unbekannten, zu schätzenden Parameter (Schwierigkeitsgrad und Kompetenzgrad) so zu ermitteln sind, dass die tatsächlich ermittelten Beobachtungen möglichst plausibel bzw. wahrscheinlich sind. Diese Schätzung erfolgt mit einem aufwendigen iterativen Optimierungsverfahren. Das Verfahren gestattet die automatische Schätzung der Schwierigkeitsgrade. Wenn zusätzliche Informationen zu Schwierigkeitsgraden vorliegen, lassen sich diese Informationen berücksichtigen. Hierfür sind im folgenden zwei unterschiedliche Varianten dargestellt. Bei beiden Varianten wurde – im

Unterschied zur früheren Berechnung (Abschlussbericht Oktober 2001) – das Ergebnis „sp.“ (also keine exakte Artangabe) mit dem Faktor 0,5 gewertet. Damit wird der Verzicht auf eine genaue Artbestimmung bei korrekter Gattungsbestimmung ebenso gewertet wie bei den Treffermaßen, so dass eine bessere Vergleichbarkeit beider Methoden gegeben ist.

Verfahrensweise bei automatischer Ermittlung der Schwierigkeitsgrade

Sofern eine Klassifizierung der einzelnen Aufgaben in Gruppen mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad gegeben ist, liegt es nahe, dass Maximum-Likelihood-Modell unter der Nebenbedingung einzusetzen, dass innerhalb der Klassen jeweils identische Schwierigkeitsgrade vorliegen. Diese Klassen wurden wie folgt festgelegt:

Für einen geringen Schwierigkeitsgrad wurde die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestimmung durch ein durchschnittliches Labor mit ca. 95 % (90 – 100 %), für einen mittleren Schwierigkeitsgrad mit ca. 70 % (50 – 90 %) und für einen hohen Schwierigkeitsgrad mit ca. 25 % (0 – 50 %) unterstellt. Dabei ist zu beachten, dass sich die angegebenen Wahrscheinlichkeiten auf ein Labor mit „durchschnittlicher Kompetenz“ beziehen. Bei Laboren mit höherer Kompetenz steigen die Wahrscheinlichkeiten entsprechend an. Grundsätzlich können diese Wahrscheinlichkeitswerte nur als grobe Orientierung dienen.

Voraussetzung für die automatische Ermittlung der Schwierigkeitsgrade ist, dass in jeder Schwierigkeitsklasse wenigstens ein Labor einen Fehler gemacht hat und ein weiteres Labor eine Teilaufgabe richtig gelöst hat und nur für diese Teilaufgaben ist mit dieser Methode die Bestimmung von Schwierigkeitsgraden möglich.

Verfahren mit vorgegebenen Schwierigkeitsklassen auf Grundlage von Laborangaben

Aus den Einschätzungen der Ringversuchsteilnehmer zum Schwierigkeitsgrad (leicht, mittel, schwer) der Bestimmung der einzelnen Familien, Gattungen und Arten wurden für jede Teilaufgabe (j,k) die Häufigkeiten h_{jk} (einfach), h_{jk} (mittel), h_{jk} (schwer) für die verschiedenen Schwierigkeitsklassen „1“, „2“ und „3“ ermittelt und daraus der Schwierigkeitsgrad gemäss

$$-\gamma_{jk} = -2,944h_{jk}(\text{einfach}) - 0,847h_{jk}(\text{mittel}) + 1,1h_{jk}(\text{schwer})$$

berechnet. Die Faktoren bezeichnen die zugehörigen logarithmierten Trefferchancen:

$$2,944 = \ln(95\%/5\%), 0,847 = \ln(70\%/30\%) \text{ und } -1,1 = \ln(25\%/75\%),$$

γ_{jk} bezeichnet somit den Mittelwert der logarithmierten Trefferchancen, welche die Teilnehmer für die betreffende Teilaufgabe angegeben hatten.

Zusätzlich sollte die Standardabweichung von γ_{jk} ermittelt werden, um die Arten herauszufinden, bei denen die Bewertungen der Schwierigkeitsgrade sehr auseinander gingen. Diese Standardabweichung entspricht der Quadratwurzel von

$$\text{Var}[\gamma_{jk}] = (2,944^2 h_{jk}(\text{einfach}) + 0,847^2 h_{jk}(\text{mittel}) + 1,1^2 h_{jk}(\text{schwer}) - \gamma_{jk}^2) / L$$

Wenn die Standardabweichung den Wert 1 übersteigt, ist von extremen Bewertungsunterschieden und einer unsicheren Abschätzung auszugehen.

Festlegung von Mindestanforderungen

Die Bewertung der Laboratorien erfolgte über die ermittelten Kompetenzgrade β , die zusätzlich noch zentriert wurden, d. h. von den einzelnen Kompetenzgraden wurde das arithmetische Mittel aller Kompetenzgrade subtrahiert. Damit hatte man die Gewähr, dass ein Kompetenzgrad über 0 auf eine gegenüber dem Durchschnitt der Teilnehmer höhere Leistungsfähigkeit hindeutet, während bei negativen Kompetenzgraden eine unterdurchschnittliche Kompetenz zu vermuten ist. Als Mindestanforderung wurde, analog zur Vorgehensweise bei den Treffermaßen, festgelegt, dass das jeweilige Labor nicht signifikant schlechter als ein durchschnittlich kompetentes Labor sein soll. Dies wurde mittels der Prüfgröße PG :

$$PG = \beta_{\text{zentriert}} / \text{Stdabw}(\beta)$$

überprüft. $\text{Stdabw}(\beta)$ steht dabei für die ebenfalls mit der Maximum-Likelihood-Methode ermittelte Standardabweichung des Schätzers. Sobald PG kleiner als $-1,65$ ist, ist das Labor signifikant schlechter als ein durchschnittlich kompetentes Labor und würde damit nicht die Mindestanforderungen erfüllen.

3 Ergebnisse und Diskussion

Alle Ringversuchsteilnehmer bestätigten, dass sie die Proben in unversehrtem Zustand erhalten hatten. Bei der Abgabe der Ergebnisse gab es nur geringfügige Verzögerungen. Die letzten Daten lagen 2,5 Wochen nach Ablauf des Abgabetermins bei der Qualitätssicherungsstelle vor. Ein Labor (15) war besonders schnell, die Ergebnisse trafen bereits 3 Tage nach dem Probenversand ein.

Der Bearbeitungszeit war von der Qualitätssicherungsstelle auf etwa drei bis fünf Tage geschätzt worden. Die Tabelle 4 gibt Auskunft darüber, wie lange die einzelnen Ringversuchsteilnehmer tatsächlich für die Bestimmung benötigten. Der Durchschnitt lag bei etwas mehr als 2 Tagen, wobei der schnellste Bearbeiter weniger als 4 h und der langsamste Bearbeiter ca. 5 d für die Bestimmungen benötigte. Der Aufwand für das Ergebnisprotokoll lag im Durchschnitt bei 2 bis 3 h.

Tabelle 4: Bearbeitungszeiten für die Bestimmung und Dateneingabe

Laborcode	Bearbeitungsaufwand in h		
	Bestimmung	Dateneingabe	Gesamt
01	12	1	13
02	23	2	25
03	5	1	6
04	33	6	39
05	15	1	16
06	8	1	9
07	30	4	35
09	10	2	12
10	24	6	30
11	14	3	17
12	24	2	27
13	15	3	18
14	16	0,5	16,5
15	3	0,25	3,25
16	15	1	16
Min.	3	0,25	3,25
Max.	33	6	39
Durchschnitt ca.:	16,5	2,25	19

Die 30 Makrozoobenthos-Arten, die von den Ringversuchsteilnehmern zu bestimmen waren, sind in Tabelle 11 (Mollusca, S. 32), Tabelle 12 (Polychaeta, S. 33) und Tabelle 13 (Crustacea, S. 34) zusammengestellt (Anhang Punkt 6.1). Diese Tabellen enthalten auch die Angaben zu den jeweiligen Fehlbestimmungen der einzelnen Labore. Ergänzend dazu enthält der Anhang Punkt 6.2 (S. 41) Artbeschreibungen dieser Arten, zum Teil ergänzt mit Abbildungen.

Hat ein Labor die Artbestimmung als unsicher gekennzeichnet, aber die richtige Art benannt, wurde diese Angabe als richtig gewertet und das Labor erhielt für diese Artbestimmung das Treffermaß 1,0 (z. B. Labor 14 im Fall von *Tridonta elliptica*).

Von allen 15 Laboren korrekt bestimmt wurden 12 Arten, eine Übersicht dazu enthält Tabelle 5.

Tabelle 5: Übersicht über die von allen Laboren richtig bestimmten Arten

Mollusca (2 von insgesamt 10 Arten):	Polychaeta (8 von insgesamt 11 Arten):	Crustacea (2 von insgesamt 9 Arten):
- <i>Arctica islandica</i> - <i>Macoma balthica</i>	- <i>Nephtys caeca</i> - <i>Terebellides stroemi</i> - <i>Travisia forbesii</i> - <i>Laonome kröyeri</i> - <i>Scoloplos armiger</i> - <i>Lagis koreni</i> - <i>Streblospio dekhuyzeni</i> - <i>Lanice conchilega</i>	- <i>Gammarus salinus</i> - <i>Calliopius laeviusculus</i>

Nur zwei Labore (06 und 09) hatten alle Arten richtig bestimmt. Bei 7 Laboren lag der Anteil der Fehlbestimmungen unter 10 % (03, 04, 05, 07, 13 und 15), bei 5 Laboren zwischen 10 und 20 % (02, 10, 11, 12, 14 und 16) und bei einem Labor (01) bei 30 % (siehe Tabelle 14, S. 35). Bei den Mollusca und den Crustacea lag der Fehlbestimmungsanteil an den Gesamtbestimmungen bei 11 bzw. 13 %, bei den Polychaeten nur bei 5 %. Größere Unsicherheiten bestanden somit bei der Bestimmung der Mollusca und der Crustacea. Bei den Mollusca gab es die größten Probleme bei *Parvicardium ovale* (siehe auch Abbildung 2, S. 15, bei den Polychaeten bei *Spio martinensis* (siehe Abbildung 3, S. 16) und bei den Crustacea bei *Sphaeroma hookeri* und *Gammarus oceanicus* (siehe Abbildung 4, S. 16).

Um festzustellen, ob eine größere Routine bei der Bestimmung (Arten werden regelmäßig bestimmt) zu einem geringeren Anteil an Fehlbestimmungen führt, sollten die Ringversuchsteilnehmer mitteilen, welche Erfahrungen sie bei der Bestimmung der einzelnen Arten haben. Diese Aussagen zum Bekanntheitsgrad in den Kategorien: regelmäßig bestimmt, nur selten bestimmt und bisher nicht gefunden/unbekannt wurden in der Tabelle 6 (S. 12) den festgestellten Fehlbestimmungen gegenübergestellt. Bei Arten, die die Labore regelmäßig bestimmen, lag die Fehlbestimmungsrate um ca. 7 - 8 % niedriger als bei Arten die selten oder bisher noch nicht

gefunden wurden. Mit abnehmendem Bekanntheitsgrad nimmt somit der Anteil an Fehlbestimmungen zu. Der höhere Unsicherheitsfaktor bei unbekannten Arten zeigt sich auch darin, dass häufiger nur bis zur Gattung bestimmt wurde.

Die meisten Fehlbestimmungen (47 %) traten bei den Tieren der Art *Sphaeroma hookeri* auf, eine Crustaceen-Art, für die ca. 80 % der Labore angaben, dass sie diese Art bisher selten oder nie bestimmt haben. Nach Gruner (Köhn & Gosselck 1989) sind Bastardisierungen zwischen *Sphaeroma hookeri* und *Sphaeroma rugicauda* möglich. Diese Tiere haben auf dem Carpus des 1. Pereiopods statt zweier nur eine Borste, sehen sonst jedoch äußerlich wie *S. hookeri* aus. Man kann das Unterscheidungsmerkmal nur erkennen, wenn der 1. Pereiopod (bzw. 2. Thorakopod) abpräpariert wird. Möglicherweise sind Irrtümer auch darauf zurückzuführen, dass z. B. im Bestimmungsschlüssel von Köhn und Gosselck (1989) vom Propodus gesprochen wird, auf dem die 2 Borsten zu finden sein müssten, auf der Abbildung sind diese jedoch auf dem Carpus eingezeichnet (mdl. Mitt. Powilleit 2001). Gleiches gilt für die Arbeit von Naylor (1972).

Tabelle 6: Vergleich der Labor-Angaben zum Bekanntheitsgrad einer Art und der Fehlbestimmungsrate (*einschließlich der Angaben für die keine Mitteilung zum Bekanntheitsgrad vorlag, **wenn nur die Gattung genannt, aber die richtige Art vermutet wurde, ist die Angabe als richtige Artbestimmung gewertet worden)

Laborangaben zum Bekanntheitsgrad	davon richtig bestimmt		davon nur bis zur Gattung bestimmt**		davon falsch bestimmt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
regelmäßig bestimmt: 219 Angaben	208	95,0	0	0	11	5,0
nur selten bestimmt: 137 Angaben	119	86,9	1	0,7	17	12,4
bisher nicht gefunden, unbekannt: 94 Angaben	77	81,9	5	5,3	12	12,8
Gesamtangaben*: 451	404	89,6	6	1,3	41*	8,9

Auffällig waren auch die Ergebnisse bei der zu den Mollusca gehörenden Art *Parvicardium ovale*. Labore, die diese Tiere regelmäßig bestimmen (53 %), hatten 50 % Fehlbestimmungen, während der Fehlbestimmungsanteil bei den Laboren, die angaben, diese Art nur selten oder noch nicht bestimmt zu haben (47 %), nur bei ca. 14 % lag.

Nur die Art *Scoloplos armiger* war allen Ringversuchsteilnehmern bekannt und es gab bei dieser Art auch keine Fehlbestimmungen.

Bei der Durchsicht der Urdaten wurde deutlich, dass alle Probensätze wegen einiger Unstimmigkeiten in der Gruppe der Polychaeta einer Nachprüfung unterzogen werden mussten. In kritischen Fällen wurden für die Mollusca Herr Dr. Wiese, für die Polychaeta Herr Dr. Bick und für die Crustacea Herr Prof. G. Arlt hinzugezogen.

Innerhalb von 3 Wochen hatten alle Ringversuchsteilnehmer ihre Probensätze zurückgeschickt. Nicht in jedem Fall war eine exakte Nachprüfung der Laborangaben möglich, weil einige Probensätze (01, 08, 12, 14, 16) nicht nach Arten getrennt zurückgeschickt wurden. Problematisch für die anonyme Nachkontrolle war darüber hinaus, dass einige Einrichtungen unter Weglassung der Probensatz-Nr. ihren Namen auf die Etiketten geschrieben hatten. Außerdem waren einige wenige Röhrchen oder Deckel beschädigt, so dass Röhrchen ausgetrocknet waren. Bei Labor 11 gab es eine Vertauschung zwischen den Tieren der Röhrchen 09 und 12, deren Ursache im nachhinein nicht mehr nachvollziehbar war. Da aber der richtige Name zu dem im Röhrchen befindlichen Tier angegeben wurde, sind diese Angaben unter Verwendung der richtigen Röhrchen-Nummer als korrekt gewertet worden.

Bei der Nachprüfung stellte sich heraus, dass in Röhrchen-Nr. 06 neben *Neptyx caeca* und *Bylgides sarsi* bei einigen Probensätzen kleinere Tiere anderer Polychaeta-Arten enthalten waren (siehe Tabelle 7, S. 14), die bei der Herstellung der Ringversuchsproben nicht bemerkt worden waren. Mit wenigen Ausnahmen wurden diese „zusätzlichen“ Tiere jedoch von den jeweiligen Laboren korrekt bestimmt.

Die Vorgabe, dass sich in dem Röhrchen 06 nur 2 Arten befinden, obwohl sich in einigen Röhrchen mehr Arten befanden, hat bei einem Teil der Ringversuchsteilnehmer die Artbestimmung erschwert. Besonders schwierig war es für Labor 03, weil das Röhrchen 06 dieses Probensatzes sogar 2 zusätzliche Arten und nur 1 Tier *Bylgides sarsi* enthielt. Letzteres war vom Ringversuchsteilnehmer fälschlicherweise der Art *Harmothoe impar* zugeordnet worden.

Alle Labore hatten eine Liste der zur Bestimmung herangezogenen Literatur abgegeben. Diese Angaben sind in Abschnitt 5 (S. 24) unter Angabe der Laborcodes zusammengefasst. Es zeigte sich, dass auch die verwendete Literatur Einfluss auf die Fehlbestimmungsrate haben kann. So hat z. B. Labor 12 statt *Ensis americanus* die Art *Ensis ensis* bestimmt. Dieses Labor hat in seiner Literaturliste nicht die Arbeit von Cosel et al. (1982) angegeben, nach der die Bestimmung von *Ensis americanus* eindeutig möglich wäre, sondern nur die Arbeit von Ziegelmeier (1957 bzw. 1974). In letzterer sind jedoch nur die beiden Arten *Ensis ensis* und *Ensis siliqua* enthalten, so dass eine richtige Artbestimmung allein mit dieser Literatur nicht möglich war.

Tabelle 7: Zusätzliche Polychaeta-Arten in Röhrchen 06

Laborcode	Artangabe durchs Labor	Ergebnis der Überprüfung
03	1 Tier <i>Harmothoe impar</i>	korrekt
	1 Tier <i>Harmothoe imbricata</i>	korrekt
05	1 Tier <i>Harmothoe</i> sp. (<i>glabra</i> ?)	korrekt wäre <i>Harmothoe imbricata</i>
06	1 Tier <i>Nephtys hombergii</i>	korrekt
09	1 Tier <i>Harmothoe imbricata</i>	korrekt
10	1 Tier <i>Harmothoe imbricata</i>	korrekt
11	1 Tier <i>Harmothoe imbricata</i>	korrekt
13	1 Tier <i>Harmothoe</i> cf. <i>ljungmani</i>	korrekt wäre <i>Harmothoe imbricata</i>
14	1 Tier <i>Harmothoe glabra</i>	korrekt wäre <i>Harmothoe impar</i>
15	1 Tier <i>Harmothoe impar</i>	korrekt

Ein anderes Beispiel ist die Angabe von *Bylgides promamme* durch Labor 02. In der Arbeit von Pettibone (1993) wird *B. promamme* als separate Art geführt. Labor 02 hat diese Literaturquelle aber nicht verwendet, sondern nur die Arbeit von Hartmann-Schröder (1992) angegeben, in der *Harmothoe (Antinoella) sarsi promamme* und *Harmothoe (Antinoella) sarsi sarsi* als Unterarten geführt werden. Beide Arten sind voneinander u. a. dadurch abzugrenzen, dass *H. sarsi sarsi* neben haarfein ausgezogenen Ventralborsten noch einige etwas dickere, messerartige Borsten besitzt, die bei *H. sarsi promamme* i. d. R. fehlen. Da aber beide Borstentypen bei den zu untersuchenden Tieren vorhanden waren, hätte das Labor die Art richtig bestimmen können, so dass es in diesem Fall unbedeutend ist, dass das Synonym *Harmothoe (Antinoella) sarsi promamme* in der den Laboren zur Verfügung stehenden Artenliste nicht enthalten war.

3.1 Bewertung der Labore mittels Treffermaßen

In Tabelle 15 (S. 36, Anhang Punkt 6.1) sind die Treffermaße aller Labore zusammengestellt. Abbildung 1 (S. 15) zeigt in aufsteigender Reihenfolge die über alle Arten gemittelten Treffermaße der einzelnen Labore. Danach haben zwei Labore (06, 09) ein Treffermaß von 1,0, das heißt, diese Labore haben alle Arten richtig bestimmt. Bei 6 Laboren (03, 04, 05, 07, 13, 15) liegt das Treffermaß zwischen 1,0 und 0,95, bei 5 Laboren (02, 10, 11, 14, 16) zwischen 0,95 und 0,90, ein Labor (12) hat ein Treffermaß zwischen 0,9 und 0,85 erreicht und bei einem Labor (01) lag das Treffermaß unter 0,85. Die in Abbildung 2 bis Abbildung 4 (S. 15 -16) dargestellten mittleren Treffermaße für die einzelnen Gruppen verdeutlichen noch einmal, bei welchen Arten

es Bestimmungsprobleme gab und welche Arten von allen Laboren richtig bestimmt wurden (siehe auch Tabelle 5, S. 11).

Abbildung 1: Darstellung der mittleren Treffermaße pro Labor, gemittelt über alle Arten

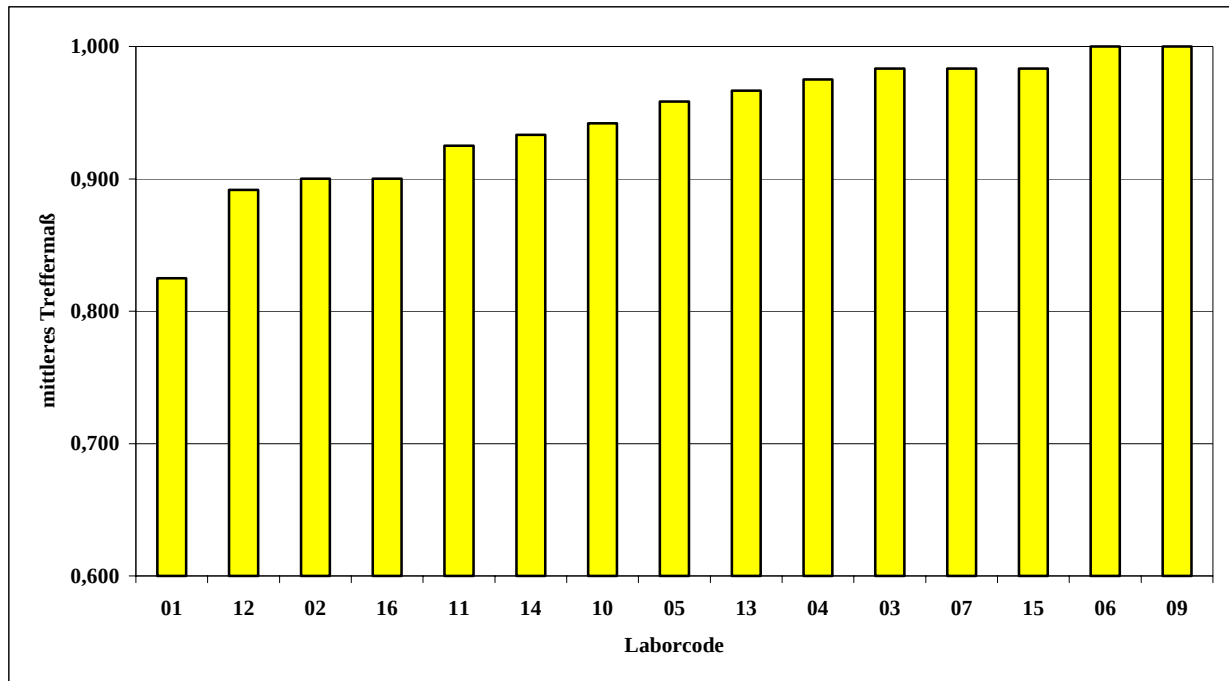


Abbildung 2: Darstellung der mittleren Treffermaße für die Mollusca, gemittelt über alle Labore

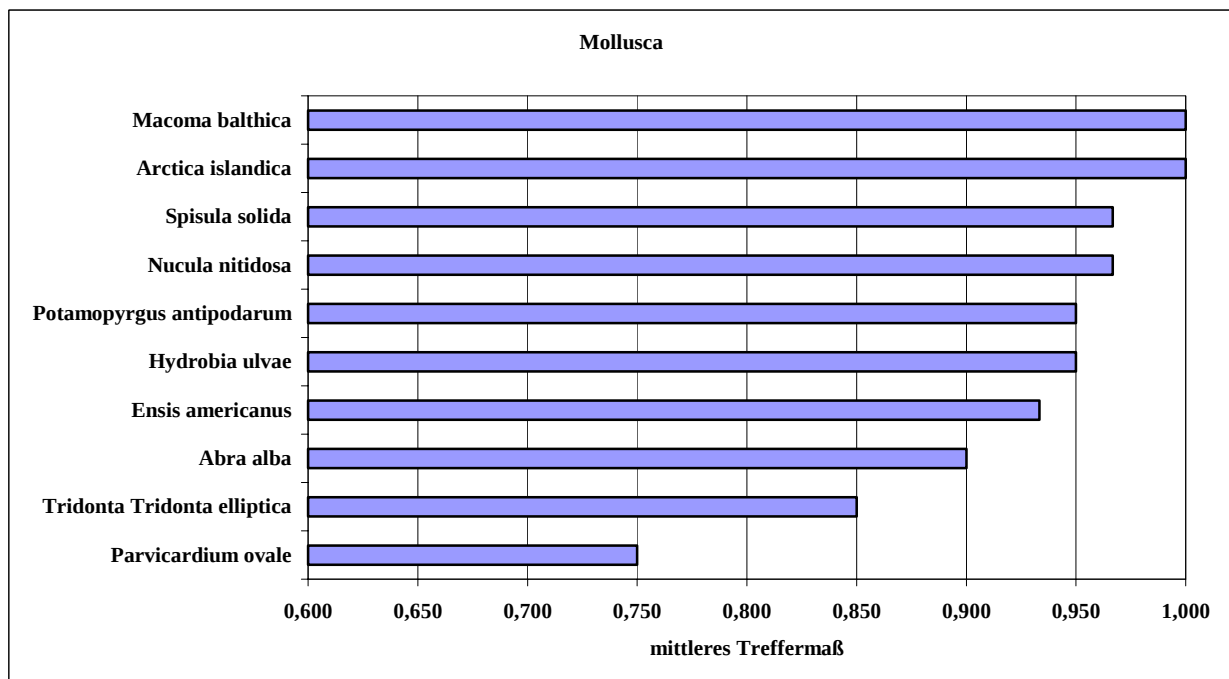


Abbildung 3: Darstellung der mittleren Treffermaße für die Polychaeta, gemittelt über alle Labore

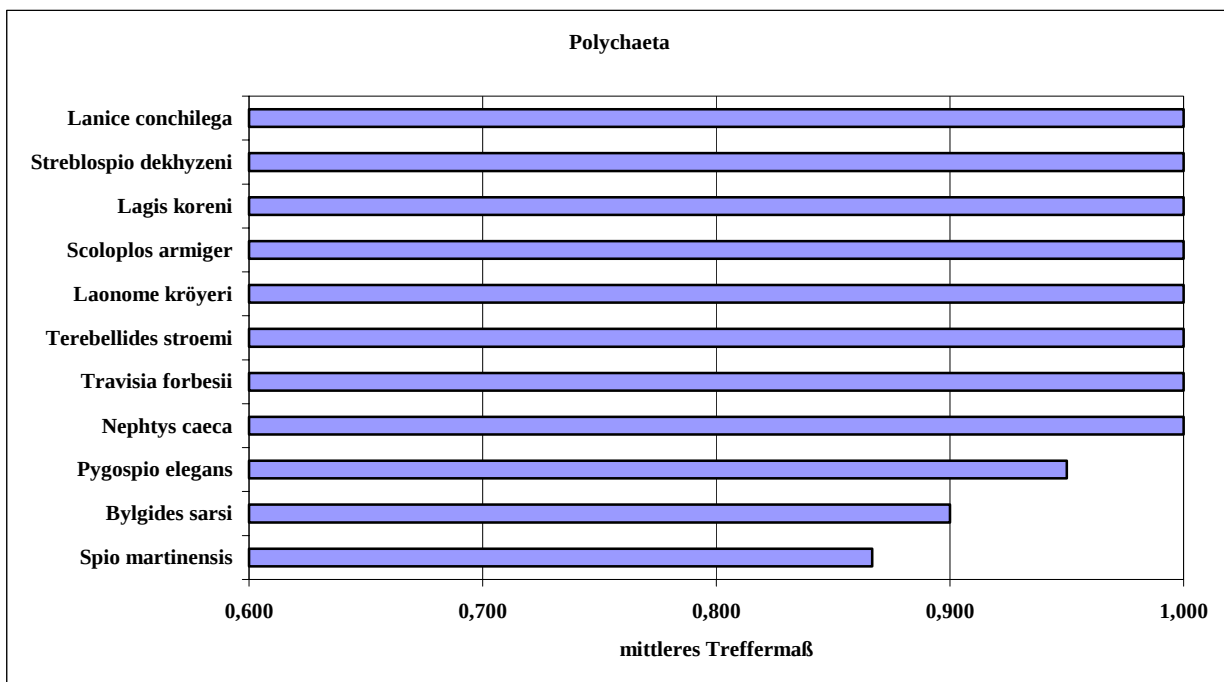
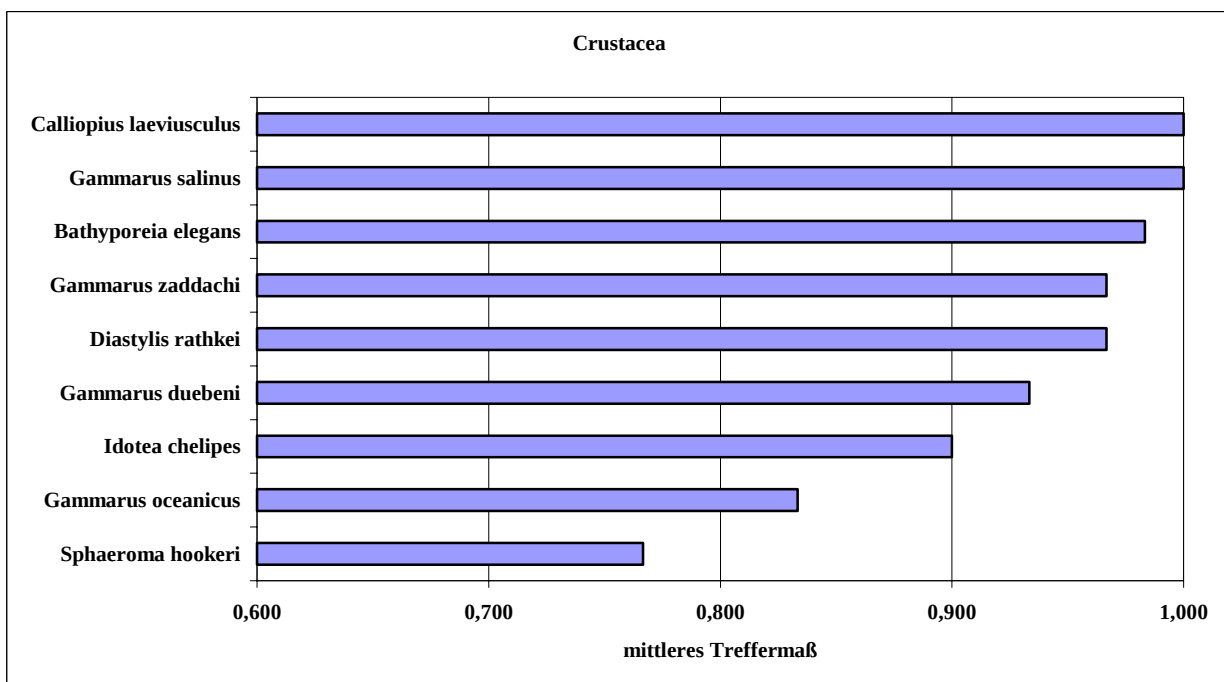


Abbildung 4: Darstellung der mittleren Treffermaße für die Crustacea, gemittelt über alle Labore



Die mittleren Treffermaße wurden einer Logit-Transformation unterzogen (vergleiche Abschnitt 2.2.1, S. 3). Das Medianlabor ist im vorliegenden Fall das Labor 05, mit einem mittleren Treffermaß von 0,9583 und dem Logit 3,1355. Für den MAD (Median der Absolutabweichungen

vom Median der Logits) erhält man den Wert 0,93827, und mit dem Korrekturfaktor 1/0,67449 ergibt sich für die Standardabweichung der Schätzwert

$$s = \text{MAD} / 0,67449 = 0,93827 / 0,67449 \\ = 1,39112.$$

Mit dem letztgenannten Wert erhält man dann die Prüfgröße

$$PG = \left(\ln \frac{h_i}{1-h_i} - 3,1355 \right) / 1,39112$$

Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind für alle 15 Laboratorien in der Tabelle 9 (S. 20) aufgelistet.

Wie in Abschnitt 2.2.1 erläutert, ist bei Werten unter $-1,65$ von einer signifikant geringeren Leistungsfähigkeit auszugehen. Bei Zugrundelegung der Treffermaße unterschreitet offenbar die Prüfgröße bei keinem der Laboratorien den Wert $-1,65$, so dass mit diesem Verfahren kein Labor als signifikant schlechter als das Medianlabor (Labor 05) bewertet werden kann. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass dieses Prüfverfahren hinsichtlich der vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeiten nicht exakt arbeitet, da die Standardabweichung nur abgeschätzt werden kann. Dies bedeutet insbesondere, dass Labore, deren Leistungsfähigkeit zweifelhaft ist, mit diesem Verfahren vielfach nicht als zweifelhaft identifiziert werden können. Dies gilt insbesondere dann, wenn die zu bestimmenden Arten sehr unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen.

3.2 Bewertung auf der Grundlage logistischer Analysen

3.2.1 Verfahren mit automatischer Ermittlung der Schwierigkeitsgrade

Bei diesem Schätzverfahren erfolgte zunächst die Auswahl all der Labore, die mindestens ein richtiges sowie ein falsches Ergebnis aufwiesen. Mit Ausnahme der Labore 06 und 09, die fehlerfrei waren und sich damit der statistischen Bewertung entzogen, trifft dies für alle Laboratorien zu.

Weiterhin erfolgte die Ermittlung all der Teilaufgaben, d. h. die Bestimmung der Gattung oder die Bestimmung der Art, bei denen mindestens ein Labor einen Fehler gemacht hat und mindestens ein weiteres Labor erfolgreich war. Bei der Bestimmung der Gattung traten nur in 6 Fällen Fehler auf (siehe Tabelle 16, S. 37), während bei den Artbestimmungen in 18 Fällen fehlerhafte Ergebnisse angegeben wurden (siehe Tabelle 17, S. 37). Somit wurden in die logistische Analyse insgesamt 24 Teilaufgaben einbezogen.

Tabelle 8: Bewertung der Leistungsfähigkeit der Labore auf Basis des mittleren Schwierigkeitsgrades von -2,192

Laborcode	Anzahl fehlerhafter Teilaufgaben (keine Artangabe bei korrekter Gattung als ½ Fehler gewertet)	Trefferwahrscheinlichkeit für eine durchschnittlich schwere Aufgabe
01	12	49 %
12	7	74 %
02	6	79 %
16	6	79 %
11	5	83 %
10	4	87 %
14	4	87 %
05	3	91 %
13	2	95 %
04	1,5	96 %
03	1	97 %
07	1	97 %
15	1	97 %
06	0	100 %
09	0	100 %

Die standardisierten Kompetenzgrade, die mittels der Maximum-Likelihood-Methode auf Basis der automatisch ermittelten Schwierigkeitsgrade bestimmt wurden, sind ebenfalls in Tabelle 9 (S. 20) enthalten. Bei diesem Auswerteverfahren zeigte sich, dass Labor 01 signifikant schlechter als die übrigen Labore ist und auch die Labore 02, 12 und 16 die Signifikanzgrenze von -1,65 überschritten haben (Abschnitt 2.2.2, S. 5).

Das Labor 01 erzielte das schlechteste Ergebnis, auf dem zweiten Platz folgt Labor 12, während sich die Labore 02 und 16 den dritten Platz teilen. Diese Rangordnung entspricht der

Rangordnung auf Basis der Treffermaße. Auch bei den übrigen Laboren stimmt der Rangfolge der Treffermaße mit der Rangfolge bei der Maximum-Likelihood-Methode weitgehend überein. Eine Abweichung ist bei den Laboren 10 und 14 festzustellen, bei denen sich mit der Maximum-Likelihood-Methode eine identische Bewertung ergibt, die Treffermaße jedoch unterschiedlich sind. Dies erklärt sich damit, dass bei den Treffermaßen neben der Bewertung der Gattung auch eine Bewertung der nächst höheren taxonomischen Ebene erfolgt. Hier ist eine weitere Anpassung der Maximum-Likelihood-Methode erforderlich.

Die automatisch berechneten Schwierigkeitsgrade, die für die Teilaufgaben bestimmbar waren, bei denen wenigstens ein Labor einen Fehler gemacht hat und ein weiteres Labor fehlerfrei gearbeitet hat, sind Tabelle 18 (Anhang, S. 38) zu entnehmen. Es fällt auf, dass nur sehr wenige Aufgaben als wirklich schwierig anzusehen waren. Dies betrifft in erster Linie die Bestimmung von *Sphaeroma hookeri*, *Parvicardium ovale*, *Spio martinensis* und *Gammarus oceanicus*. Bei allen übrigen Aufgaben liegt der relative Schwierigkeitsgrad unter 0,3, d. h. die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestimmung bei durchschnittlicher Kompetenz liegt bei über 75 %.

Legt man den mittleren Schwierigkeitsgrad der berücksichtigten Teilaufgaben einer absoluten Bewertung zu Grunde (siehe Tabelle 18, S. 38), kann man die in der Tabelle 8 (S. 18) aufgeführten Trefferwahrscheinlichkeiten für eine durchschnittlich schwere Aufgabe ermitteln und es zeigt sich, dass Labor 01 tatsächlich nur in ca. 50 % aller Fälle eine durchschnittlich schwere Aufgabe erfolgreich bearbeitet hat.

3.2.2 Verfahren mit vorgegebenen Schwierigkeitsklassen

Die Angaben der Teilnehmer zur Schwierigkeit der Bestimmung der Gattung und der Art wurden in Tabelle 19 (S. 39) zusammengefasst. In dieser Tabelle sind unter den jeweiligen Klassen die relativen Häufigkeiten eingetragen, mit denen die Teilnehmer eine entsprechende Zuordnung der Gattung bzw. der Art zu einer Schwierigkeitsklasse vorgenommen hatten. Aufgrund sehr geringer Fehlbestimmungen auf der höheren taxonomischen Ebene (Familie) wurden die Angaben zu den Schwierigkeitsgraden bei der Bestimmung der Familie nicht in die Auswertung einbezogen.

Die auf Basis der Maximum-Likelihood-Methode berechneten standardisierten Kompetenzgrade sind Tabelle 9 (S. 20) zu entnehmen. Wie bei der Auswertung auf Grundlage der mittleren Treffermaße schneidet Labor 01 signifikant am schlechtesten ab, gefolgt von Labor 12 und an dritter Stelle von Labor 02 und 16.

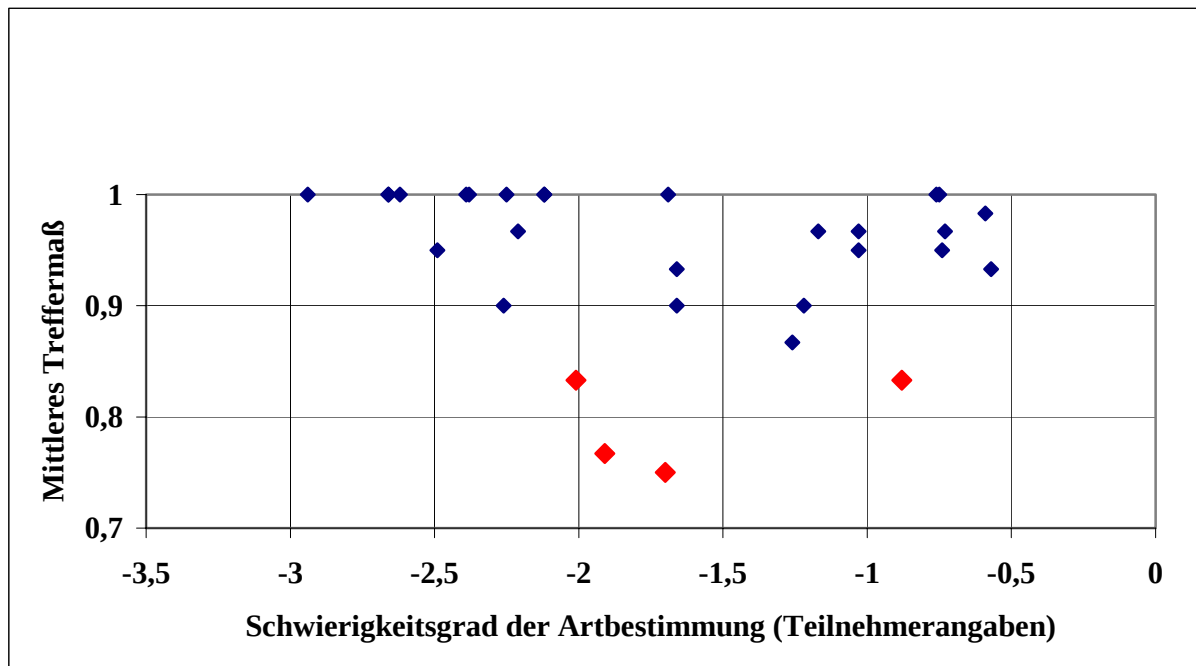
Bei allen drei Auswerteverfahren besteht eine relativ gute Übereinstimmung in der Rangfolge der Bewertung. Es ist jedoch festzustellen, dass sich die standardisierten Kompetenzgrade auf Basis der automatisch ermittelten Schwierigkeitsgrade deutlich von denen unterscheiden, die auf Basis der Selbsteinschätzung durch die Labore ermittelt wurden.

Tabelle 9: Vergleich der Bewertungsergebnisse der 3 angewendeten statistischen Verfahren

Laborcode	Prüfgröße (signifikante Resultate grau markiert)		
	Standardisierte Medianabweichung des Logits auf Basis der mittleren Treffermaße	Maximum-Likelihood-Methode: Standardisierter relativer Kompetenzgrad	
		bei automatisch ermitteltem Schwierigkeitsgrad	bei Selbsteinschätzung der Schwierigkeitsgrade durch die Ringversuchsteilnehmer
01	-1,139	-4,906	-3,080
02	-0,674	-1,753	-1,919
03	0,677	1,560	1,221
04	0,380	1,267	0,932
05	0,000	0,239	-0,078
07	0,677	1,560	1,221
10	-0,254	-0,451	-0,729
11	-0,448	-1,117	-1,343
12	-0,739	-2,358	-2,195
13	0,167	0,934	0,600
14	-0,357	-0,451	-0,729
15	0,677	1,560	1,221
16	-0,674	-1,753	-1,919

Ausschlaggebend dafür ist zum einen, dass die zugrundeliegenden Schätzfehler unterschiedlich sind, und andererseits, dass hinsichtlich der tatsächlichen Schwierigkeitsgrade und den Schwierigkeitsgraden auf Basis der Selbsteinschätzung teilweise erhebliche Diskrepanzen bestehen. Dies wird in Abbildung 5 verdeutlicht, in der für alle Teilaufgaben zur Artbestimmung die mittleren Treffermaße gegen die Schwierigkeitsgrade auf Basis der Teilnehmerangaben dargestellt sind.

Abbildung 5: Gegenüberstellung der tatsächlichen mittleren Treffermaße und der subjektiven Einschätzung der Schwierigkeit der Artbestimmung durch die Teilnehmer



Auch wenn Treffermaße und Schwierigkeitsgrade nicht direkt vergleichbar sind, ist doch anzunehmen, dass hohe Schwierigkeitsgrade mit niedrigen mittleren Treffermaßen einhergehen sollten. Ein solcher Zusammenhang wird in der Abbildung 5 allerdings nicht deutlich. Vielmehr wurden die Arten, bei denen das mittlere Treffermaß am kleinsten war, *Tridonta elliptica*, *Parvicardium ovale*, *Sphaeroma hookeri* und *Gammarus oceanicus*, von den Teilnehmern als eher durchschnittlich schwierig bzw. sogar als leicht eingestuft. Aus der Gegenüberstellung der subjektiven Schwierigkeitsgrade und der tatsächlichen Treffermaße folgt, dass zumindest im vorliegenden Fall eine erhebliche Diskrepanz zwischen beiden Maßen vorliegt, so dass eine Bewertung auf der Basis der subjektiven Schwierigkeitsgrade nicht als sinnvoll erscheint. Dass im vorliegenden Fall die Bewertung auf Basis der Teilnehmerangaben dennoch nicht zu stark abweichenden Ergebnissen führt, hängt mit der internen Verrechnung der Maximum-Likelihood-Methode zusammen, auf die hier aus Platzgründen nicht näher eingegangen werden kann.

Somit ist festzuhalten, dass im Vergleich zur automatischen Bestimmung der Schwierigkeitsgrade im vorliegenden Fall das Modell auf Basis der Selbsteinschätzung durch die Ringversuchsteilnehmer keine zufriedenstellende Anpassung an die Daten erlaubt. Hilfreich erscheint der Vergleich der subjektiven Bewertung mit den tatsächlichen Treffermaßen bzw. mit den mittels der Maximum-Likelihood-Methode ermittelten Schwierigkeitsgraden dennoch, denn er erlaubt Rückschlüsse auf eventuelle Fehlerquellen.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Rahmen der Qualitätssicherung des BLMP wurde 2001 ein Ringversuch zur taxonomischen Bestimmung von Makrozoobenthosorganismen aus der Nord- und Ostsee durchgeführt, an dem 15 Bearbeiter teilgenommen haben.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Labore in der Lage waren, die meisten Arten sicher zu bestimmen. Größere Bestimmungsprobleme gab es bei folgenden Arten:

Mollusca:	<i>Parvicardium ovale</i>
Polychaeta	<i>Spio martinensis</i>
Crustacea:	<i>Sphaeroma hookeri</i>
	<i>Gammarus oceanicus</i>

Zwei Labore konnten alle Arten richtig bestimmen, 6 Labore hatten einen Fehlbestimmungsanteil unter 10 %, 6 Labore zwischen 10 und 20 % und ein Labor hatte einen Fehlbestimmungsanteil von 30 %.

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.
- Die Verwendung einer einheitlichen Makrozoobenthos-Artenliste mit Synonymen für alle Labore hat sich bewährt, Unklarheiten durch unterschiedliche Namensgebung wurden vermieden.
- Das Zurückschicken der analysierten Ringversuchsproben an die Qualitätssicherungsstelle sollte grundsätzlich zusammen mit den Ergebnissen erfolgen. Damit wird eine zügigere Nachkontrolle der Proben bei Unstimmigkeiten gewährleistet. Die Rücksendung der Tiere durch die Labore muss dabei getrennt nach Arten erfolgen.
- Die statistische Auswertung auf Basis der Treffermaße vermag einen ersten Überblick über die Ergebnisse eines Ringversuches zu vermitteln, ist für Ringversuche mit größeren Teilnehmerzahlen jedoch nicht zur Auswertung geeignet und bietet nicht die Trennschärfe der Maximum-Likelihood-Methode.

- Die Verwendung automatisch ermittelter Schwierigkeitsgrade lässt eine differenziertere Bewertung der Leistungsfähigkeit einzelner Labore zu, als die Verwendung der von den Ringversuchsteilnehmer angegebenen Schwierigkeitsgrade.

5 Literatur

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

Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee, unveröff. bzw. In: Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 61 (2) 171 – 272.

Laborcode: 02, 05, 06, 09, 14, 16

Bick, A.; Zettler, M. L. (1997):

On the identity and distribution of two species of Marenzelleria (Polychaeta, Spionidae) in Europe and North America. Aquatic Ecology 31, 137-148.

Laborcode: 02

Bondesen, P. (1984):

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

Laborcode: 03

Brandt, A.; Andres (1999):

Bestimmungsschlüssel für die Arten der Gattung Idothea einheimischer Gewässer einschliesslich der Westküste Groß Britanniens.- Hamburg: HELCOM Taxonomie Workshop, Hamburg; 14 S.

Laborcode: 13

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 Schwertmuschel-Arten. – Senckenbergiana Maritima. 14 (3/4), 147-173.

Laborcode: 02, 04, 07, 09, 10, 13, 15

Eibye-Jacobsen, D. (1997):

The Spionidae of Kattegat and the Baltic. Notes from the ICES/HELCOM Taxonomic Zoobenthos Workshop, Copenhagen, 4. – 7. Nov. 1997 (unveröff.)

Laborcode: 02, 05

Eiby-Jacobsen, D. (1998):

The Spionidae of Kattegat and The Baltic. In: Report of the ICES/HELCOM Benthos Taxonomic Workshop, Roskilde, Denmark, 4. – 7. November 1997. ICES CM 1998/ACME: 8.

Laborcode: 10

Glöer, P.; Meier-Brook, C. (1998):

Süßwassermollusken. 12. erweiterte Auflage, DJN, Hamburg, 136 S.

Graham, A. (1988):

Molluscs: Prosobranch and Pyramidellid Gastropods.- Leiden, for the Linnean Society of London: Brill & Backhuys; Synopses of the British Fauna (New Series).

Laborcode: 13

Gruner, H.-E. (1965)

Krebstiere und Crustacea. V. Isopoda. In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. Teil 51. Gustav Fischer Verlag, Jena, 149 S.

Laborcode: 04

Hannemann, H.-J.; Klausnitzer, B.; Senglaub, K. (1992):

Exkursionsfauna von Deutschland von E. Stresemann, Band 1: Wirbellose. 8. Aufl., Volk und Wissen, Berlin.

Laborcode: 02, 03, 06

Hartmann-Schröder, G. (1996):

Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta. In: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise, Teil 58, 2. Aufl., Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, Lübeck, Ulm, 648 S.

Laborcode: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Hayward, P. J.; Ryland, J. S., eds. (1990):

The marine fauna of the British Isles and north-west Europe. Volume I: Introduction and Protozoans to Arthropods; Volume 2: Molluscs to Chordates. Clarendon Press Oxford, 627 S.

Laborcode: 01, 02, 05, 07, 11, 13

Hayward, P. J.; Ryland, J. S., eds. (1995):

The marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume II: Molluscs to Chordates. Clarendon Press Oxford, 628 – 996.

Laborcode: 04, 06, 12, 14, 16

Hayward, P. J. ; Ryland, J. S. (1996)

Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. Oxford Univ. Press, Cambridge, 800 S.

Laborcode: 03, 10, 13

Høpner Petersen; G.(2001)

Studies on some Arctic and Baltic Astarte species (Bivalvia, Mollusca). Meddelelser om Grønland, Bioscience 52, Copenhagen, The Danish Polar Center, 71 S.

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

Bestimmungsschlüssel für die Gehäuseschnecken und Muscheln der Ostsee – In: Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 63 (2), 191-268.

Laborcode: 02, 03, 05, 06, 07, 09, 12, 14, 15, 16

Janke, K.; Kremer, B. P. (1993):

Düne, Strand und Wattenmeer. Tiere und Pflanzen unserer Küsten. Franckh-Kosmos, Stuttgart.

Laborcode: 06

Jones, N. S. (1976):

British Cumaceans, Arthropoda, Crustacea. Keys and Notes for the Identification of the Species. Synopses of the British Fauna No. 7 (New Series), Academic Press, London and New York, 62 S.

Laborcode: 01, 02, 06, 09, 10, 11, 12, 13

Kinne, O.:

Die Gammarus-Arten der Kieler Bucht.- Zool. Jahrb. 82, 405 - 424.

Laborcode: 13

Kluijver, M. J. de; Ingalsuo, S. S.; Bruyne, R. H. de (2000):

The macrobenthos of the North Sea, Vol. I. Keys to Mollusca & Brachiopoda. Biodiversity Center of ETI, Multimedia Interactive Software, University of Amsterdam, CD Rom, Version 1.0.

Laborcode: 06, 14, 16

Kluijver, M. J. de; Ingalsuo, S. S.; Nieuwenhuijzen, A. J. L. van; Veldhuijzen van Zanten, H. H. (2000):

The macrobenthos of the North Sea Vol. II. Keys to Polychaeta, Nemertina, Sipunculida, Plathelminthes and miscellaneous worm-like groups. Biodiversity Center of ETI, Multimedia Interactive Software, University of Amsterdam, CD Rom, Version 1.0.

Laborcode: 06, 14, 16

Köhn, J.; Gosselck, F. (1989):

Bestimmungsschlüssel für die Malakostraken der Ostsee. - Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 65 (1), 3-114.

Laborcode: 02, 03, 05, 06, 09, 12, 14, 15, 16

Lincoln, R.J. (1979):

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

Laborcode: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16

Luczak, C.; Dewarumez, J.-M. (1992):

Note on the identification of *Ensis directus* (Conradt, 1843). Cah. Biol. Mar. 33, 515-518.

Laborcode: 11

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

Generalized Linear Models, London.

Naylor, E. (1972):

British Marine Isopods - Keys and Notes for the Identification of the Species. Synopsis of the British Fauna No. 3. Academic Press, London and New York.

Laborcode: 01, 09, 13, 15

Nierstrasz, H. F., Schuurmanns Stekhoven, J. H. (1930)

Anisopoda - In: Grimpe & Wagler (Hrsg.): Die Tierwelt der Nord und Ostsee. Becker & Erler, Leipzig, 134-172.

Laborcode: 04, 07, 10

Petersen, M. E. (1997):

Pholoidae, Ampharetidae, Cirratulidae. Notes from the ICES/HELCOM Taxonomic Zoobenthos Workshop, Copenhagen, 4. – 7. Nov. 1997 (unveröff.)

Laborcode: 05

Pettibone, M. H. (1993)

Revision of some species referred to *Antinoe*, *Antionella*, *Antinoana*, *Bylgides* and *Harmothoe* (Polychaeta: Polynoidae: Harmothoinae). Smithsonian Institution Press.

Laborcode: 04

Rainer, S. F. (1991)

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

Laborcode: 02, 09, 10, 14, 16

Schellenberg, A. (1928):

Krebstiere oder Crustacea. In: Dahl, F. (Hrsg.), Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und nach ihrer Lebensweise, Teil 10, Verlag G. Fischer, Jena.

Laborcode: 02

Schellenberg, A. (1942)

Krebstiere oder Crustacea Bd. IV: Flohkrebse oder Amphipoda, Teil 40. - In: Dahl, F.(Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. Fischer, Jena, 248 S.

Laborcode: 04, 09, 10, 12

Stephensen, K. (1929)

Amphipoda. Tierwelt der Nord- und Ostsee 14 (XF): 188 S.

Laborcode: 04

Tebble, N. (1966):

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

Laborcode: 04, 05, 12, 13, 15

Tebble, N. (1976):

British bivalve seashells. A handbook for identification. Second edition. Trustees of the British Museum (Natural History): 212 S.

Laborcode: 03, 11

Tebble, N.; Chambers, S. (1982)

Polychaetes from Scottish Waters. Part 1 Family Polynoidae. Royal Scottish Museum Studies. Royal Scottish Museum, Edinburgh, 73 S.

Laborcode: 10, 12

UBA, (1998):

Berichtsentwurf zum: 1. Taxonomischen Workshop zu Makrozoobenthos im BLMP, Thema: Polychaeta Berlin (unveröff.).

Laborcode: 04, 09

UBA, (1998):

Berichtsentwurf zum: 2. Taxonomischen Workshop zu Makrozoobenthos im BLMP, Thema: Amphipoda. Berlin (unveröff.).

Laborcode: 04, 09

UBA (2000):

1. Makrozoobenthos-Ringversuch, Artbestimmung ausgewählter Makrozoobenthosorganismen, Abschlußbericht der Qualitätssicherungsstelle des Bund/Länder-Meßprogrammes Nord- und Ostsee am Umweltbundesamt.

UBA (2001):

3. Makrozoobenthos-Ringversuch, Artbestimmung ausgewählter Makrozoobenthosorganismen aus der Nord- und Ostsee, Abschlußbericht der Qualitätssicherungsstelle des Bund/Länder-Meßprogrammes Nord- und Ostsee am Umweltbundesamt.

Uhlig, St. (1998):

ProLab 98, Benutzerhandbuch, Berlin.

Uhlig, St. (2001):

Entwicklung statistischer Verfahren für Ringversuche, Methodenvolidierung und Auswertung von marinen Daten, Teilabschlußbericht I.3: Entwicklung für die Auswertung biologischer Ringversuche, F&E-Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes, unveröffentlicht.

Willmann, R. (1989):

Muscheln und Schnecken. Neumann-Neudamm, Melsungen, 310 S.

Laborcode: 01, 03, 10

Ziegelmeier, E. (1957):

Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Helgol wiss Meeresunters 6; 1 - 51.
Nachdruck 1974

Laborcode: 01, 02, 03, 04, 06, 07, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16

Ziegelmeier, E. (1966):

Die Schnecken (Gastropoda Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen Küstengewässer. Helgol wiss Meeresunters 13, 1 - 61.

Laborcode: 01, 02, 04, 07, 09, 11, 12, 13, 14, 16

Zimmer, C. (1930):

Cumacea. In: Grimpe & Wagler (Hrsg.): Die Tierwelt der Nord und Ostsee. Becker & Erler, Leipzig.

Laborcode: 04, 07

6 Anhang

6.1 Tabellen

Tabelle 10: Alphabetische Liste der Ringversuchsteilnehmer

Institution	Anschrift
Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI)	D-27515 Bremerhaven PF 120161
Aqua-Marin	D-26506 Norden Rheinstraße 13
BIOCONSULT	D-28759 Bremen Lesumstraße 10
Büro für biologisch-ökologische Untersuchungen und Planungen	D-24220 Schönhorst Barkauer Straße 26
Institut für angewandte Biologie Freiburg NE (IfaB)	D-21729 Freiburg Alte Hafenstraße 2
Institut für Angewandte Ökologie GmbH (IFAÖ)	D-18184 Neu Broderstorf Lindenweg 2
Institut für Meereskunde	D-24105 Kiel Düsternbrooker Weg 20
Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) an der Universität Rostock	D-18119 Warnemünde Seestraße 15
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (LANU)	D-24220 Flintbek Hamburger Chaussee 25
MARILIM Gewässeruntersuchung	D-24148 Kiel Wischhofstraße 1 – 3, Geb. 11
Meeresbiologische Arbeitsgruppe in Werkstätten Materialhof	D-24768 Rendsburg Bahnhofstr. 12 - 16
Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Forschungsstelle Küste (NLÖ-FSK)	D-26548 Norderney An der Mühle 5
Stiftung Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) Wattenmeerstation Sylt	D-25992 List/Sylt Hafenstraße 43

Tabelle 11: Liste der zu bestimmenden Mollusca

Röhrchen-Nr..	Familie	Gattung	Art	Lfd. Nr.	Individuenzahl	Anzahl richtiger Bestimmungen	Bestimmung nur bis zur Gattung (Laborcode)	Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art)	Herkunft
01	Nuculidae	<i>Nucula</i>	<i>nitidosa</i>	992	3	14		05: <i>Nucula Nucula nuculeus</i>	Nordsee, östlich von Helgoland, schlickiger Feinsand, 23 m Tiefe
	Astartidae	<i>Tridonta</i>	<i>elliptica</i>	887	3	9	04	02: <i>Mysella bidentata</i> 13: <i>Tridonta Nicania montagui</i> 16: <i>Astarte sulcata</i>	Westl. Ostsee, Station im Fehmarnsund Fein- und Mittelsand, 17 m Tiefe
02	Solenidae	<i>Ensis</i>	<i>americanus</i>	949	3	13		04: <i>Ensis arcuatus</i> 12: <i>Ensis ensis</i>	Nordsee vor Eiderstedt, Mittelsand, 10 m Tiefe
03	Arcticidae	<i>Arctica</i>	<i>islandica</i>	881	3	15			Westl. Ostsee, Warnemünde Reede, Schlickiger Feinsand, 19 m Tiefe
	Macridae	<i>Spisula</i>	<i>solida</i>	920	2-3	14		11: <i>Spisula Spisula elliptica</i>	Nordsee, Station südliche Amrumbank, Mittel- bis Grobsand, ca. 12 m Tiefe
04	Scrobiculariidae	<i>Abra</i>	<i>alba</i>	936	3	13		02: <i>Macoma Macoma calcarea</i> 12: <i>Abra nitida</i>	Westl. Ostsee, Station im Fehmarnsund, Fein- bis Mittelsand, 17 m Tiefe
	Cardiidae	<i>Parvicardium</i>	<i>ovale</i>	906	2-3	10		01, 10, 11: <i>Cerastoderma edule</i> 05: <i>Cerastoderma lamarcki</i> 12: <i>Acantocardia sp.</i>	Westl. Ostsee, Station im Fehmarnsund, Fein- bis Mittelsand, 17 m Tiefe
	Tellinidae	<i>Macoma</i>	<i>balthica</i>	962	3	15			Westl. Ostsee, Station 44 (nördlich Warnemünde), Fein- bis Mittelsand, 10 m Tiefe
05	Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i>	<i>ulvae</i>	109 2	3	13	14	02: <i>Hydrobia neglecta</i>	Ostsee, Station Breitling/Schnatermann Feinsand, 0,5 m Tiefe
	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i>	109 4	3	14		01: <i>Hydrobia cf. stagnalis</i>	Südliche Ostsee, mehrere Stationen: Breitling, Stadtgewässer Greifswald (Ryck)

Tabelle 12: Liste der zu bestimmenden Polychaeta

Röhrchen-Nr.	Familie	Gattung	Art	Lfd. Nr.	Individuenzahl	Anzahl richtiger Art-Bestimmungen	Bestimmung nur bis zur Gattung (Laborcode)	Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art)	Herkunft
06	Nephtyidae	<i>Nephtys</i>	<i>caeca</i>	152	3	15			Westl. Ostsee, Station Fehmarnsund, Fein- bis Mittelsand, 17 m Tiefe
	Polynoidae	<i>Bylgides</i>	<i>sarsi</i>	270	2-3	12		02: <i>Bylgides promamme</i> 03: <i>Harmothoe imbricata</i> 14: <i>Harmothoe glabra</i>	Westl. und südliche Ostsee, verschiedene Stationen zwischen 10 u. 20 m
07	Trichbranchidae	<i>Terebellides</i>	<i>stroemi</i>	480	3	15			Westl. Ostsee, Station Fehmarnsund, Fein- bis Mittelsand, 17 m Tiefe
	Opheliidae	<i>Travisia</i>	<i>forbesii</i>	95	3	15			Westl. Ostsee, Station vor Kühlungsborn, Grobsand bis Kies, ca. 10 m Tiefe
08	Sabellidae	<i>Laonome</i>	<i>kröyeri</i>	340	2-3	15			Westl. Ostsee, Station Fehmarnsund, Fein- bis Mittelsand, 17 m Tiefe
09	Orbiniidae	<i>Scoloplos</i>	<i>armiger</i>	100	3	15			Westl. Ostsee, Station 44 (nördlich Warnemünde), Feinsand, 10 m Tiefe
10	Pectinaridae	<i>Lagis</i>	<i>koreni</i>	453	3	15			Westl. Ostsee, Station Warnemünde Reede Schlickiger Feinsand, 19 m Tiefe
11	Spionidae	<i>Pygospio</i>	<i>elegans</i>	413	3	14		01: <i>Scolecopsis bonnieri</i>	Westl. Ostsee, Station 44 (nördlich Warnemünde), Feinsand, 10m Tiefe
	Spionidae	<i>Streblospio</i>	<i>dekhuyzeni</i>	436	3	15			Westl. Ostsee, Station 44 (nördlich Warnemünde), Feinsand, 10 m Tiefe
	Spionidae	<i>Spio</i>	<i>martinensis</i>	430	2-3	11		01: <i>Spio filicornis</i> 12, 14, 16: <i>Spio armata</i>	Nordsee, Station Amrumtief, Feinsand, 5 m Tiefe
12	Terebellidae	<i>Lanice</i>	<i>conchilega</i>	455	3	15			Nordsee, Station Norderaue, Fein- bis Mittelsand, ca. 7 m Tiefe

Tabelle 13: Liste der zu bestimmenden Crustacea

Röhr- chen- Nr.	Familie	Gattung	Art	Lfd. Nr.	Indi- vi- duen- zahl	Anzahl richtiger Art- Bestim- mungen	Bestimmung nur bis zur Gattung (Laborcode)	Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art)	Herkunft
13	Diastylidae	<i>Diastylis</i>	<i>rathkei</i>	619	3	14		01: <i>Diastylis bradyi</i>	Westl. Ostsee, Station Fehmarnsund, Fein- bis Mittelsand, 17 m Tiefe
14	Haustoriidae	<i>Bathyporeia</i>	<i>elegans</i>	537	3	14	16		Nordsee, Station Amrumtief, Fein- sand, ca. 5m Tiefe
15	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>zaddachi</i>	670	3	14		01: <i>Gammarus tigrinus</i>	Westl. Ostsee, Uferbereich vor Stol- tera, Phytal u. Steine bis 1,0 m Tiefe
	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>oceanicus</i>	663	3	10	14, 16	01: <i>Gammarus crinicornis</i> 10: <i>Gammarus chevreuxi</i> 12: keine Angabe	Westl. Ostsee, verschiedene Uferbe- reiche (Breitling, Stoltera, Warne- münde), Phytal u. Steine, bis 1,0 m Tiefe
	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>duebeni</i>	658	2-3	13		11: <i>Gammarus finmarchicus</i> 16: <i>Gammarus locusta</i>	Westl. Ostsee, verschiedene Uferbe- reiche (Breitling, Stoltera, Warne- münde), Phytal u. Steine, bis 1,0 m Tiefe
	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>salinus</i>	665	3	15			Westl. Ostsee, verschiedene Uferbe- reiche (Breitling, Kühlungsborn, Warnemünde), Phytal u. Steine, bis 1,0 m Tiefe
16	Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma</i>	<i>hookeri</i>	839	3	8		01, 07, 10, 11,15: <i>Sphaeroma</i> <i>rugicauda</i> 13: <i>Sphaeroma monodi</i> 16: <i>Sphaeroma serratum</i>	Westl. Ostsee, Breitling (Chemie- hafen), Phytal bis 0,5 m Tiefe
	Idoteidae	<i>Idotea</i>	<i>chelipes</i>	684	3	12		01: <i>Idotea balthica</i> 14, 16: <i>Idotea neglecta</i>	Westl. Ostsee, Breitling (Chemie- hafen), Phytal bis 0,5 m Tiefe
17	Calliopiidae	<i>Calliopius</i>	<i>laeviusculus</i>	553	3	15			Westl. Ostsee, Uferbereich Stoltera , Phytal und Steine, bis 1,0 m Tiefe

Tabelle 14: Verteilung der Fehlbestimmungen auf die einzelnen Tiergruppen

Laborcode	Mollusca (10 Arten)	Polychaeta (11 Arten)	Crustacea (9 Arten)	Fehlbestimmungen pro Labor insgesamt	
	Zahl der Fehlbestim- mungen	Zahl der Fehlbestim- mungen	Zahl der Fehlbestim- mungen	Anzahl	Prozent
01	2	2	5	9	30
02	3	1	0	4	13
03	0	1	0	1	3
04	1	0	0	1	3
05	2	0	0	2	7
06	0	0	0	0	0
07	0	0	1	1	3
09	0	0	0	0	0
10	1	0	2	3	10
11	2	0	2	4	13
12	3	1	1	5	17
13	1	0	1	2	7
14	0	2	1	3	10
15	0	0	1	1	3
16	1	1	3	5	17

Tabelle 15: Mittlere Trefferwerte pro Art und Labor

Labor-Code		01	02	03	04	05	06	07	09	10	11	12	13	14	15	16	MW
Mollusca	Tridonta Tridonta elliptica	1	0	1	0,75	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	0,5	0,850
	Nucula nitidosa	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,967
	Ensis americanus	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,933
	Arctica islandica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Spisula solida	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	1	0,967
	Parvicardium ovale	0,25	1	1	1	0,25	1	1	1	0,25	0,25	0,25	1	1	1	1	0,750
	Abra alba	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,900
	Macoma balthica	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Hydrobia ulvae	1	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,75	1	1	0,950
	Potamopyrgus antipodarum	0,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,950
Polychaeta	Nephtys caeca	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Bylgides sarsi	1	0,5	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	0,900
	Travisia forbesii	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Terebellides stroemi	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Laonome kröyeri	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Scoloplos armiger	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Lagis koreni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Pygospio elegans	0,25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,950
	Spio martinensis	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	1	0,5	0,867
	Streblospio dekhuyzeni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
Crustacea	Lanice conchilega	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Diastylis rathkei	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,967
	Bathyporeia elegans	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,75	0,983
	Gammarus salinus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
	Gammarus zaddachi	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,967
	Gammarus duebeni	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	1	1	1	0,5	0,933
	Gammarus oceanicus	0,5	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0	1	0,75	1	0,75	0,833
	Idotea chelipes	0,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	0,900
	Sphaeroma hookeri	0,5	1	1	1	1	1	0,5	1	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,5	0,767
	Calliopius laeviusculus	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1,000
mittleres Treffermaß		0,825	0,900	0,983	0,975	0,958	1,000	0,983	1,000	0,942	0,925	0,892	0,967	0,933	0,983	0,900	

Tabelle 16: Liste der Teilaufgaben, bei denen fehlerhafte Gattungsbestimmungen auftraten

Röhr- chen-Nr.	Gruppe	Familie	Gattung	Art	Laborcode
1	Mollusca	Astartidae	<i>Tridonta</i>	<i>elliptica</i>	02
4	Mollusca	Cardiidae	<i>Parvicardium</i>	<i>ovale</i>	01, 05, 10, 11, 12
4	Mollusca	Scrobiculariidae	<i>Abra</i>	<i>alba</i>	02
5	Mollusca	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i>	01
11	Polychaeta	Spionidae	<i>Pygospio</i>	<i>elegans</i>	01
15	Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>oceanicus</i>	12

Tabelle 17: Liste der Teilaufgaben, bei denen fehlerhafte Artbestimmungen auftraten

Röhr- chen-Nr.	Gruppe	Familie	Gattung	Art	Laborcode
1	Mollusca	Astartidae	<i>Tridonta</i>	<i>elliptica</i>	02, 04, 13, 16
1	Mollusca	Nuculicae	<i>Nucula</i>	<i>nitidosa</i>	05
2	Mollusca	Pharidae	<i>Ensis</i>	<i>americanus</i>	04, 12
3	Mollusca	Mactridae	<i>Spisula</i>	<i>solida</i>	11
4	Mollusca	Cardiidae	<i>Parvicardium</i>	<i>ovale</i>	01, 05, 10, 11, 12
4	Mollusca	Scrobiculariidae	<i>Abra</i>	<i>alba</i>	02, 12
5	Mollusca	Hydrobiidae	<i>Hydrobia</i>	<i>ulvae</i>	02, 14
5	Mollusca	Hydrobiidae	<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i>	01
6	Polychaeta	Polynoidae	<i>Bylgides</i>	<i>sarsi</i>	02, 03, 14
11	Polychaeta	Spionidae	<i>Pygospio</i>	<i>elegans</i>	01
11	Polychaeta	Spionidae	<i>Spio</i>	<i>martinensis</i>	01, 12, 14, 16
13	Crustacea	Diastylidae	<i>Diastylis</i>	<i>rathkei</i>	01
14	Crustacea	Haustoridae	<i>Bathyporeia</i>	<i>elegans</i>	16 ¹
15	Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>zaddachi</i>	01
15	Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>duebeni</i>	11, 16
15	Crustacea	Gammaridae	<i>Gammarus</i>	<i>oceanicus</i>	01, 10, 12, 14, 16
16	Crustacea	Idoteidae	<i>Idotea</i>	<i>chelipes</i>	01, 14, 16
16	Crustacea	Sphaeromatidae	<i>Sphaeroma</i>	<i>hookeri</i>	01, 07, 10, 11, 13, 15, 16

¹ hier lag keine falsche Artbestimmungen vor, doch es wurde auf die Artbestimmung verzichtet

Tabelle 18: Automatisch geschätzte Schwierigkeitsgrade (Gattungsbestimmungen grau hinterlegt, besonders schwierige Arten gelb hinterlegt)

Gattung	Art	Kompetenzgrad (β zentriert)	Schwierig- keitsgrad	Trefferwahrschein- lichkeit bei mittlerer Kompetenz
<i>Tridonta</i>		2,9822	-2,9822	95 %
<i>Abra</i>		2,9822	-2,9822	95 %
<i>Potamopyrgus</i>		2,9822	-2,9822	95 %
<i>Parvicardium</i>		0,5889	-0,5889	64 %
<i>Nucula</i>	<i>nitidosa</i>	2,9822	-2,9822	95 %
<i>Spisula</i>	<i>solida</i>	2,9822	-2,9822	95 %
<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i>	2,9822	-2,9822	95 %
<i>Hydrobia</i>	<i>ulvae</i>	2,4802	-2,4802	92 %
<i>Ensis</i>	<i>americanus</i>	2,0967	-2,0967	89 %
<i>Abra</i>	<i>alba</i>	2,0967	-2,0967	89 %
<i>Tridonta</i>	<i>elliptica</i>	1,2492	-1,2492	78 %
<i>Parvicardium</i>	<i>ovale</i>	0,5889	-0,5889	64 %
<i>Pygospio</i>		2,9822	-2,9822	95 %
<i>Pygospio</i>	<i>elegans</i>	2,9822	-2,9822	95 %
<i>Bylgides</i>	<i>sarsi</i>	1,5002	-1,5002	82 %
<i>Spio</i>	<i>martinensis</i>	1,0171	-1,0171	73 %
<i>Gammarus</i>		2,9822	-2,9822	95 %
<i>Diastylis</i>	<i>rathkei</i>	2,9822	-2,9822	95 %
<i>Bathyporeia</i>	<i>elegans</i>	3,7742	-3,7742	98 %
<i>Gammarus</i>	<i>zaddachi</i>	2,9822	-2,9822	95 %
<i>Gammarus</i>	<i>duebeni</i>	2,0967	-2,0967	89 %
<i>Gammarus</i>	<i>oceanicus</i>	1,0171	-1,0171	73 %
<i>Idotea</i>	<i>chelipes</i>	1,5002	-1,5002	82 %
<i>Sphaeroma</i>	<i>hookeri</i>	-0,2078	0,2078	45 %
Mittlerer Schwierigkeitsgrad			-2,192	

Tabelle 19: Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf der Gattungs- und der Artebene

Gattung	Art	Rel. Häufigkeiten der genannten Schwierigkeitsgrade (Gattungsebene)			Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad	Rel. Häufigkeiten der genannten Schwierigkeitsgrade (Artebene)			Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad
		Klasse 1 (leicht)	Klasse 2 (mittel)	Klasse 3 (schwer)		Klasse 1 (leicht)	Klasse 2 (mittel)	Klasse 3 (schwer)	
<i>Tridonta</i>	<i>elliptica</i>	1,00	0,00	0,00	-2,94	0,56	0,44	0,00	-2,01
<i>Nucula</i>	<i>nitidosa</i>	0,86	0,14	0,00	-2,64	0,29	0,50	0,21	-1,03
<i>Ensis</i>	<i>americanus</i>	1,00	0,00	0,00	-2,94	0,46	0,46	0,08	-1,66
<i>Arctica</i>	<i>islandica</i>	0,87	0,07	0,07	-2,53	0,73	0,20	0,07	-2,25
<i>Spisula</i>	<i>solida</i>	0,93	0,07	0,00	-2,79	0,29	0,57	0,14	-1,17
<i>Parvicardium</i>	<i>ovale</i>	0,80	0,20	0,00	-2,52	0,50	0,40	0,10	-1,70
<i>Abra</i>	<i>alba</i>	0,69	0,31	0,00	-2,30	0,46	0,46	0,08	-1,66
<i>Macoma</i>	<i>balthica</i>	0,93	0,07	0,00	-2,80	0,87	0,13	0,00	-2,66
<i>Hydrobia</i>	<i>ulvae</i>	0,69	0,31	0,00	-2,30	0,31	0,31	0,38	-0,74
<i>Potamopyrgus</i>	<i>antipodarum</i>	0,57	0,21	0,21	-1,63	0,29	0,50	0,21	-1,03
<i>Nephtys</i>	<i>caeca</i>	0,93	0,07	0,00	-2,80	0,40	0,60	0,00	-1,69
<i>Bylgides</i>	<i>sarsi</i>	0,83	0,17	0,00	-2,59	0,75	0,17	0,08	-2,26
<i>Travisia</i>	<i>forbesii</i>	0,69	0,31	0,00	-2,30	0,85	0,15	0,00	-2,62
<i>Terebellides</i>	<i>stroemi</i>	0,80	0,20	0,00	-2,52	0,80	0,13	0,07	-2,39
<i>Laonome</i>	<i>kröyeri</i>	0,20	0,53	0,27	-0,75	0,27	0,40	0,33	-0,76
<i>Scoloplos</i>	<i>armiger</i>	0,93	0,07	0,00	-2,80	1,00	0,00	0,00	-2,94
<i>Lagis</i>	<i>koreni</i>	0,87	0,13	0,00	-2,66	0,87	0,13	0,00	-2,66
<i>Pygospio</i>	<i>elegans</i>	0,71	0,29	0,00	-2,34	0,79	0,21	0,00	-2,49
<i>Spio</i>	<i>martinensis</i>	0,73	0,27	0,00	-2,37	0,36	0,45	0,18	-1,26
<i>Streblospio</i>	<i>dekhyzeni</i>	0,47	0,40	0,13	-1,57	0,67	0,27	0,07	-2,12
<i>Lanice</i>	<i>conchilega</i>	0,53	0,47	0,00	-1,97	0,73	0,27	0,00	-2,38
<i>Diastylis</i>	<i>rathkei</i>	0,71	0,29	0,00	-2,34	0,71	0,21	0,07	-2,21
<i>Bathyporeia</i>	<i>elegans</i>	1,00	0,00	0,00	-2,94	0,14	0,57	0,29	-0,59
<i>Gammarus</i>	<i>salinus</i>	0,80	0,20	0,00	-2,52	0,20	0,53	0,27	-0,75
<i>Gammarus</i>	<i>zaddachi</i>	0,86	0,14	0,00	-2,64	0,14	0,64	0,21	-0,73
<i>Gammarus</i>	<i>duebeni</i>	0,85	0,15	0,00	-2,62	0,15	0,54	0,31	-0,57
<i>Gammarus</i>	<i>oceanicus</i>	1,00	0,00	0,00	-2,94	0,20	0,60	0,20	-0,88
<i>Idonea</i>	<i>chelipes</i>	1,00	0,00	0,00	-2,94	0,33	0,50	0,17	-1,22
<i>Sphaeroma</i>	<i>hookeri</i>	0,88	0,13	0,00	-2,68	0,63	0,25	0,13	-1,91
<i>Calliopius</i>	<i>laeviusculus</i>	0,60	0,33	0,07	-1,98	0,67	0,27	0,07	-2,12

6.2 Artbeschreibungen und Abbildungen

6.2.1 Mollusca, Klasse Bivalvia

***Nucula nitidosa* (Leckenby u. Marshall 1875), Glänzende Nußmuschel** (Ordnung Nuculoida, Familie Nuculidae)

Gehäuse bis 1,3 cm lang, festschalig, im Umriß annähernd dreieckig. Wirbel hinter der Mitte. Oberfläche konzentrisch liniert und mit deutlichen Radialrippen. Periostracum olivgelb, glänzend. Manchmal kommen Individuen mit rötlichgrauen Radialstreifen

vor und um die Anwachsstreifen treten bisweilen graue Zonen auf. Schloß vorn mit 20 bis 30, hinten mit 10 bis 14 Zähnen. Innenrand der Klappen gezähnt. Keine Mantelbucht (siehe Tebble 1966, S. 12, Abb. 1, Tafel 1).

***Tridonta elliptica* (Brown, 1827), Sandkorn-Astarte** (Ordnung Veneroida, Familie Astartidae)

Gehäuse bis 3 cm lang, festschalig, im Umriß breit oval. Wirbel vor der Mitte. Hinterer Gehäuserand leicht abgestumpft. Oberfläche kräftig konzentrisch berippt (bis zu 25 Rippen). Ligament außen. Periostracum gelbbraun bis dunkelbraun. Ohne Mantelbucht (Tebble 1966, S. 106, Tafel 7).



Abbildung 6: ***Tridonta elliptica***, Schalenansicht außen (Original, Vergrößerung: ca. 9x)

***Ensis americanus* (Conrad 1843), Gerade Scheidenmuschel** (Ordnung Veneroida, Familie Solenidae)

Gehäuse bis ca. 16 cm lang und 2,5 – 2,8 cm breit (Verhältnis Länge zu Breite 5:1 bis 7:1), mäßig festschalig, mehr oder weniger gebogen, breit, relativ flach. Wirbel nahe dem

Vorderende, kaum hervortretend. Vorderende stark abgerundet, Hinterende mehr abgestutzt, jedoch mit deutlich abgerundeten Ecken. Hinterer Schließmuskeleindruck sehr nahe bei

der Mantelbucht, auch bei adulten Exemplaren oft nur 2-3 mm Zwischenraum. Mantelbucht oben in Richtung Schließmuskeleindruck zugespitzt (v. Cosel et al. 1982, S. 160, Abb. 10). Gehäuseabschnitt oberhalb der Diagonallinie nicht wie bei den anderen *Ensis*-Arten weißlich oder gesprenkelt, sondern relativ einheitlich rötlich mit grau.



Abbildung 7: *Ensis americanus*, Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)

***Arctica islandica* (Linné 1767), Islandmuschel** (Ordnung Veneroida, Familie Arctidae)

Gehäuse bis über 12 cm lang, dickschalig, von fast kreisrundem Umriß, mäßig stark gewölbt. Wirbel vor der Mitte. Periostracum dick, in der Jugend orange bis hellbraun, später braun bis schwarz. Schale mit Ausnahme der Anwachsstreifen ohne Struktur. Ligament außen, bildet kräftiges Band hinter den Wirbeln. Vorderer und hinterer Schließmuskeleindruck etwa gleich groß. Ohne Mantelbucht (Tebble 1966, S. 93, Abb. 45).



Abbildung 8: *Arctica islandica*, Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)

***Spisula solida* (Linné 1758), Feste Trogmuschel** (Ordnung Veneroida, Familie Mactridae)

Gehäuse bis 4,5 cm lang, ziemlich dickschalig, im Umriß elliptisch. Wirbel fast in der Mitte. Schale weiß bis gelblich, Periostracum hellbraun, Oberfläche konzentrisch gerieft. Mit innerem und

äußerem Ligament. Mantelbucht tief, reicht etwa bis in Höhe des Hinterrandes des Chondrophors (Tebble 1966, S. 19, Abb. 9).



Abbildung 9: ***Spisula solida***, Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)

***Abra alba* (Wood 1802), Weiße Pfeffermuschel** (Ordnung Veneroida, Familie Scrobiculariidae)

Gehäuse bis 2,5 cm, dünnchalig, im Umriß breit elliptisch. Wirbel hinter der Mitte, leicht nach hinten gerichtet. Oberfläche matt, fein konzentrisch liniert. Schale matt weiß, bei juvenilen durchscheinend, Periostracum hellbraun. Schale mit äußerem und innerem Ligament, inneres in einer breiten, dreieckigen Grube liegend (Tebble 1966, S. 152, Abb. 78 a und b).



Abbildung 10: ***Abra alba***, Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)

***Parvicardium ovale* (Sowerby 1841), Gebänderte Herzmuschel** (Ordnung Veneroida, Familie Cardiidae)

Gehäuse bis 1,5 cm lang, dünnchalig, im Umriß elliptisch, vorn abgerundet, hinten stumpfwinklig und etwas nach unten verlängert. Mit 23 bis 28 radialen Rippen. Die ersten Rippen tragen kleine Querleisten, die

etwa so breit sind wie die Rippen, die hinteren 7 bis 8 Rippen sind mit kleinen Stacheln besetzt. Die mittleren Rippen sind glatt und ziemlich flach. Schale gelblich weiß, zuweilen braun gebändert. Ohne

Mantelbucht (Tebble 1966, S. 97/102, Abb. 48 d/52).



Abbildung 11: *Parvicardium ovale*, Schalenansicht (Original, Balken = 1 cm)

***Macoma balthica* (Linné 1758), Baltische Tellmuschel, Plattmuschel,** (Ordnung Veneroida, Familie Tellinidae)

Gehäuse bis 3 cm lang, festschalig, breit dreieckig, ziemlich gewölbt. Vorderende abgerundet, Hinterende leicht schief zugespitzt. Wirbel etwa in der Mitte. Schale rötlich, gelb, grünlich, grau, weiß, zuweilen mehrfarbig. Periostracum farblos, blaß braun oder grau. Ligament außen. Mantelbucht tief (Tebble 1966, S. 138, Tafel 9 f und g).



Abbildung 12: *Macoma balthica*, Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)

6.2.2 Mollusca, Klasse Gastropoda

***Hydrobia ulvae* (Pennant 1777), Wattschnecke**, (Ordnung Neotaenioglossa, Familie Hydrobiidae)

Gehäuse bis 8 mm hoch, konisch, mit maximal 7 Umgängen. Windungsflanken abgeflacht bis leicht gewölbt. Farbe des Gehäuses dunkel gelbbraun. Naht nicht sehr tief. Mündung elliptisch, oben spitz gewinkelt. Eng genabelt. Rüssel und Tentakel

vor dem Vorderrand mit charakteristischem dunklem Querstreifen. Der Penis ist groß und gedrunken (Jagnow & Gosselck 1987, S. 218/220, Tafeln 3.2./4.3).

***Potamopyrgus antipodarum* (Gray 1843), Neuseeländische Deckelschnecke** (Ordnung Neotaenioglossa, Familie Hydrobiidae)

Gehäuse bis 6 mm hoch und bis 3 mm breit, konisch, mit meist 5½ Umgängen. Mitunter befindet sich im oberen Drittel der letzten Umgänge eine mehr oder weniger deutliche spiralige Kante (Kiel). Schale orangefarben bis hell kastanienbraun. Mündung eiförmig, Mundrand zusammenhängend, oben eng gebogen (Ausnahme: sehr kleine Exemplare) Mundrand und Mündungsinne Seite stets weißlich. Rüssel mit charakteristischer dunkler Pigmentierung mit schmalen unpigmentierten Vorderrand (Jagnow & Gosselck 1987, S. 218/220, Tafeln 3.1/4.1; Glöer & Meier-Brook 1998, S.42/43).



Abbildung 13: ***Potamopyrgus antipodarum***, Gehäuseansicht außen (Original, Balken = 1 mm)

6.2.3 Polychaeta

Nephtys caeca (Fabricius 1780), Grauer Opalwurm (Ordnung Phyllodocida, Familie Nephtyidae)

Länge bis 250 mm (etwa 150 Segmente). Prostomium abgerundet pentagonal länger als breit, mit rundlichem Fortsatz am Hinterrand. Augen klein. Antennen kegel- bis cirrenförmig. Dorsale Tentakelcirren so lang wie vordere, ventrale etwas länger als hintere Antennen. Aciculäre Lappen deutlich gerundet, manchmal undeutlich zweilappig. Praesetale Lappen einfach, rudimentär. Postsetale Lappen größer als aciculäre, besonders im Neuropod den aciculären Lappen weit überragend, distal rund. Kiemen ab 4. oder 5. Segment, fast bis zum Körperhinterende deutlich zu erkennen. Vordere Borsten wenig länger als aciculäre Lappen, hintere Borsten bis 5mal so lang wie die vorderen (Rainer 1991, Hartmann-Schröder 1996, S. 220, Abb. 95).



Abbildung 14: *Nephtys caeca*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

Bylgides sarsi (Kinberg 1865) Schuppenwurm, (Ordnung Phyllodocida, Familie Polynoidae)

Länge bis zu 68 mm (32 – 38 Segmente). Körper länglich breit und abgeflacht. Prostomium breiter als lang, mit kleinen spitzen vorderen Ecken. 14 oder 15 weiche transparente Elytren mit sehr kurzem Fransensaum. Vorderes Augenpaar vor oder auf der Höhe der größten Prostomiumbreite, hintere Augen ebenso weit von der größten Breite entfernt. Antennen sowie Tentakel- und Dorsalcirren mit kleinen Papillen besetzt,

aber fast glatt erscheinend. 1. Segment mit 0 – 4 Borsten. Dorsalborsten mit feinen Zähnchenreihen, distal spitz; Vertralb borsten kapillar, fein gezähnt, einige etwas dicker und distal messerartig (Hartmann-Schröder 1996, S. 53, Abb. 15).



Abbildung 15: *Bylgides sarsi*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Terebellides stroemi* (M. Sars 1835), (Ordnung Terebellida, Familie Trichobranchidae)**

Länge bis 75 mm (etwa 60 Segmente), 18 Thoraxsegmente mit Borsten. Prostomium/Peristomium mit gefältelter Ober- und dicker gerundeter Unterlippe sowie gewelltem Tentakellappen. Tentakel kurz und zahlreich. Vorderrand des 2. bis 7. Segmentes ventral etwas kragenartig vorspringend. 3. Segment dorsal mit einzelner Kieme, die aus dickem Stamm und vier dicht lamellös gefiederten Ästen besteht (erscheinen geringelt). Borsten ab 3. Segment. Haken ab 8. Segment (Hartmann-Schröder 1996, S. 531, Abb. 259). Pygid terminal krenuliert.



Abbildung 16: *Terebellides stroemi*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Travisia forbesi* (Johnston 1890), (Ordnung Opheliida, Familie Opheliidae)**

Länge bis 32 mm (22–26 Segmente). Körper relativ dick, nur undeutlich in Vorder (12–16 dreiringelige Segmente)- und Hinterkörper (7–11 zweiringelige Segmente) unterteilt.

Gesamtoberfläche fein papillös. Prostomium klein, kegelförmig, ohne Augen. Segmente sekundär geringelt. Parapodien bis auf Borstenbüschel reduziert. Borsten sehr fein

gezähnt. Kiemen kurz, faden- bis cirrenförmig, fehlen nur am 1. und an den letzten 1–5 Segmenten. Pygid kurz, Anus terminal, umgeben von jederseits drei kleinen rundlichen Papillen (Hartmann-Schröder 1996, S. 431, Abb. 211).



Abbildung 17: *Travisia forbesi*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Laonome kröyeri* (Malmgren 1865), (Ordnung Sabellida, Familie Sabellidae)**

Länge bis über 30 mm (bis 130 Borstensegmente), 8 – 12 Thoraxsegmente. 6 – 8 Paar Radioli, durch sehr niedrige Membran an der Basis miteinander verbunden. Ohne Augen. Kragen dorsal sehr niedrig, ventral tief eingeschnitten und mit zwei langen dreieckigen Lappen. Unterlippen blasenartig. 1. Borstensegment nur mit dorsalen Borsten. Borsten des Thorax: längere, schmal und breit gesäumte, kurze, spatelförmige mit kurzer Spitze. Thoraxhaken mit kurzer hoher Basis und 5 – 6 Zähnenreihen über dem Hauptzahn. Pygid terminal mit unpaarer Papille über dem Anus. (Hartmann-Schröder 1996, S. 543, Abb. 264).

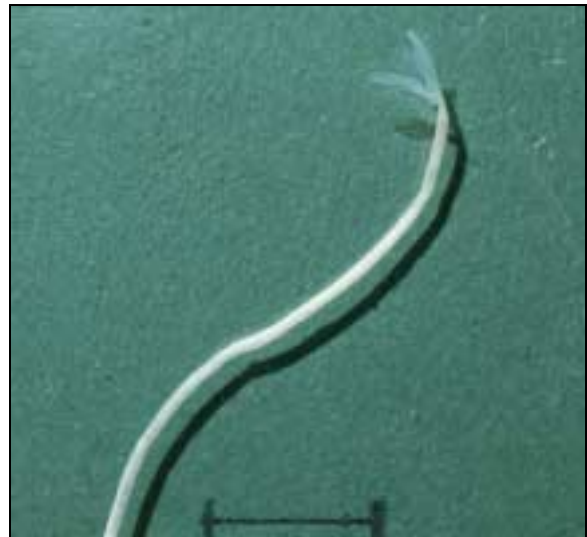


Abbildung 18: *Laonome kröyeri*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Scoloplos armiger* (O. F. Müller 1776) Kiemenringelwurm, (Ordnung Orbiniida, Familie Orbiniidae)**

Länge max. 120 mm (etwa 200 Segmente). Prostomium spitz kegelförmig, bis dreimal so

lang wie breit, mit kleinen Augen. Peristomium etwa so lang wie folgendes

Segment. 12 – 22 Thoraxborstensegmente: Neuro- und Notopodien mit kleinen kegelförmigen postsetalen Lappen. Abdomen: Notopodien mit zungenförmigen postsetalen Lappen, Neuropodien 2lappig. Kiemen einfach, zungen- bis lanzettförmig, bewimpert, ab 9. – 17. Segment bis zum letzten Segment. Notopodien am Thorax mit kapillaren Borsten, Neuropodien zusätzlich mit einigen stumpfen Haken. Noto- und Neuropodien am Abdomen mit kapillaren Borsten, im Notopodium manchmal zusätzlich Gabelborsten (Hartmann-Schröder 1966, S. 298, Abb. 132). Zwei lange fadenförmige Analcirren.



Abbildung 19: *Scoloplos armiger*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Lagis koreni* (Malmgren 1865) Köcherwurm, (Ordnung Terebellida, Familie Pectinaridae)**

Länge bis 50 mm (3 thorakale und 12 abdominale Borstensegmente). Körper länglich kegelförmig. Tentakelmembran breit, flach, seitlich mit der Tentakelcirrenmembran verwachsen (mit 15 – 20 langen fadenförmigen Fransen). Tentakel kurz, dick, gefurcht. 2. Segment vorn mit 8 – 17 Paar messing-farbenen, distal haarfein ausgezogenen und oft eingerollten Paleen. 3. Segment mit cirrenförmiger Kieme, 4. und 5. Segment mit großen lamellenförmigen Kiemen. Dorsale Borsten ab 6. Segment, Haken ab 4. Borstensegment. Scaphe oval, mit 5 Paar Lappen, von denen mindestens die hinteren vier einen abgesetzten ovalen Zipfel

aufweisen. Dorsallappen über dem Anus fast halbkreisförmig, Cirrus winzig (Hartmann-Schröder 1996, S. 484, Abb. 235).



Abbildung 20: *Lagis koreni*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Pygospio elegans* (Claparède 1863)**, (Ordnung Spionida, Familie Spionidae)

Länge bis 15 mm (etwa 60 Segmente). Prostomium vorn schwach eingeschnitten, nach hinten in schmaler Karunkel bis Anfang 2. Segment reichend. 2 - 8 unregelmäßig angeordnete Augen, gewöhnlich vier im Trapez. Postsetale Lappen des Neuropods oval bis cirrenförmig, in der Kiemenregion mit den Kiemen verwachsen und postbranchial kurz oval; ventrale postsetale Lappen im Vorderkörper oval, weiter hinten flach breit gerundet. Notopodien und 1. – 7. Neuropod mit Kapillaborsten, ab 8. Neuropod Haken mit häutiger Scheide. Sexualdimorphismus: Männchen mit 20 – 28 Paar Kiemen und fingerförmigen Cirren dorsal auf dem 2. Segment, Weibchen mit 7 –

9 Paar Kiemen ohne entsprechende Cirren. Kiemen ab dem 11. – 13. Segment, seltener 20. Segment. Pygid mit vier divergierenden, spitzen, papillösen Lappen („Krone“) (Hartmann-Schröder 1996, S. 331, Abb. 150).



Abbildung 21: ***Pygospio elegans***, Hinterende (Original, Balken = 1 mm)

***Streblospio dekhuyzeni* (Webster 1879)**, (Ordnung Spionida, Familie Spionidae)

Länge bis 12 mm (etwa 60 Segmente). Prostomium stumpf kegelförmig, mit geradem Hinterrand. Zwei oder vier kleine Augen im Trapez angeordnet. An der Basis des Prostomiums 2 Tentakel (oft abgebrochen), dicht dahinter auf dem 1. Segment 2 cirrenförmige Kiemen. Dorsale und ventrale postsetale Lappen flach, abgerundet, am 2. Segment dorsale Lappen größer und durch einen Saum miteinander verbunden („Kragen“) (Hartmann-Schröder

1996, S. 345, Abb. 158). Pygid schwach zweilappig, ohne besondere Anhänge.



Abbildung 22: ***Streblospio dekhuyzeni***, Vorderende lateral (Original, Balken = 1 mm)

***Spio martinensis* (Mesnil 1896)**, (Ordnung Spionida, Familie Spionidae)

Länge bis 32 mm (bis 90 Segmente). Prostomium vorn abgestutzt bis breit gerundet. Karunkel undeutlich. Gewöhnlich vier Augen im Trapez angeordnet. An der Basis des Prostomiums 2 Tentakel (oft abgebrochen). Dorsale und ventrale postsetale Lappen der Parapodien oval bis breit gerundet. Kiemen vom 1. Borstensegment, bis Körperhinterende vorhanden; die 1. kaum kleiner als die folgenden und frei oder fast frei vom dorsalen postsetalen Lappen. Neben kapillaren Borsten ab 13. – 15. Neuropod 7 – 9 Hakenborsten mit häutiger Scheide, die zweispitzig, in einigen Fällen auch dreispitzig

sein können. Pygid mit vier Analcirren (Hartmann-Schröder 1996, S. 340).



Abbildung 23: ***Spio martinensis***, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm)

***Lanice conchilega* (Pallas 1766), Bäumchenröhrenwurm**, (Ordnung Terebellida, Familie Terebellidae)

Länge bis 300 mm (bis 300 Segmente, davon 17 borstentragende im Thorax). Thorax gebogen, Abdomen sehr lang, dünn und weich. Prostomium/ Peristomium mit großer löffelartig konkaver Oberlippe und großer kragenartiger Unterlippe, ventral manchmal mit Augenflecken. Tentakel zahlreich (häufig fehlend). 2. Segment kurz, ohne Seitenlappen. 3. Segment mit großen blattförmigen, gerundeten Seitenlappen. 3 Paar Kiemen auf dem 2. – 4. Segment, untereinander fast gleich groß, mit kurzem kräftigen Stamm und zahlreichen verzweigten Ästen. Borsten ab 4. Segment, glatt. Haken ab 5. Segment, in

hinteren Thoraxneuropodien in Doppelreihe angeordnet (Hartmann-Schröder 1996, S. 513, Abb. 250). Pygid terminal mit vier kleinen Papillen.



Abbildung 24: ***Lanice conchilega***, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

6.2.4 Crustacea

***Diastylis rathkei* (Krøyer 1841)**, (Ordnung Cumacea, Familie Diastylidae)

Carapax mit horizontalem, konischem Pseudorostrum. Auf der Oberseite des Carapax stehen 2 Reihen kleinerer, nach vorn gerichteter Zähne, einzelne kleine Zähnchen stehen auf den Seiten des Carapax und bilden zuweilen kurze Reihen. Augen meist median auf der Oberseite des Carapax verschmolzen und mit Linsen. 8. Toraxsegment mit dolchartig ausgezogenen Hinterecken. Telson so lang oder etwas länger als die Basis der Uropoden, mit 10 – 15 Seitendornen. Sexualdimorphismus: Männchen auf der Oberseite des Carapax meist ohne Zähnchen, auf den Seitenkielen mit Reihen eng stehender kleiner Zähnchen, Antenne 2 mehr als körperlang, bis 18 (seltener bis 22) mm

lang, weißlich bis gelb; bei Weibchen Antenne 2 auf wenige Glieder reduziert, Pleopoden fehlen (Jones 1976, S. 51, Abb. 16).



Abbildung 25: ***Diastylis rathkei*** (E), Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Bathyporeia elegans* (Watkin 1938)**, (Ordnung Amphipoda, Familie Haustoriidae)

Länge bis 5 mm. Körper völlig pigmentlos, relativ schlank. Pleonsegment 4 eingedrückt, auf dem Buckel dahinter mit ein Paar nach vorn gerichteter Borsten und ein Paar nach hinten gerichteter Dornen. Coxalplatte 1 kurz, Apex stumpf gerundet, Hinterrand mit einem winzigen Zahn, am unteren und am Hinterrand 3 – 5 Borsten. Coxalplatte 2 und 3 mit nur einem kleinen Zahn an der Hinterecke, unterer Rand mit etwa 15 Borsten. Coxalplatte 4 gerundet, Distalrand mit 14 Borsten. Epimeralplatte 3 mit breit

gerundeter Hinterecke, am Unterrand 3 – 4 Dornengruppen. Augen bei Weibchen groß und rund, bei Männchen nierenförmig. Erstes Schaftglied der Antenne 1 mit breit gerundetem Vorderrand, am Ventralrand 2 – 3 Fiederborsten. Geißel bei Weibchen 5 – 6gliedrig, bei Männchen 9 – 11gliedrig. Antenne 2 bei Weibchen mit 8 – 10gliedriger, bei Männchen fadenartiger Geißel, die länger als der Körper ist (Lincoln 1979, S. 319, Abb. 149 a-e).



Abbildung 26: *Bathyporeia elegans*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Gammarus zaddachi* (Sexton 1912)**, (Ordnung Amphipoda, Familie Gammaridae)

Länge bis 30 mm (Männchen), weibliche Tiere kleiner. Olivgrün, braun, gelblich, oft mit roten Flecken auf den Pleonseiten. Kopf mit kleinem Rostrum und breit gerundeten Laterallappen. Augen groß und nierenförmig. Mandibularpalpus am Ventralrand des distalen Gliedes mit ungleich langen Borsten. Coxalplatte 4 distal gerundet, und nach hinten spitz zulaufend. Thorakopod 7 und 8 mit langer Basis, diese ohne Hinterecke, an

deren Stelle meist 1 Dornenpaar und lange Borsten, Basishinterrand relativ lang behaart, der Abstand der Haare ist geringer als ihre Länge, übrige Beinglieder sehr lang behaart und nur relativ kurz bedornt. Innenast des 3. Uropoden etwa $\frac{3}{4}$ so lang wie das 1. Glied des Außenastes. Urosom dorsal bedornt und lang behaart, die Haare 1,5 mal so lang wie die Dornen (Lincoln 1979, S. 243/249, Abb. 111 a und b/ 114).

***Gammarus oceanicus* (Segestråle 1947)**, (Ordnung Amphipoda, Familie Gammaridae)

Länge bis 30 mm (Männchen), weibliche Tiere kleiner. Grau, gelblich, dunkelrotbraun, oft mit roten Flecken auf den Pleonseiten. Kopf mit kleinem Rostrum und breit gerundeten Laterallappen. Augen groß und nierenförmig. Antenne 1 mit deutlichem accessorischen Flagellum. Mandibularpalpus mit kammartigen Borstensaum auf dem Ventralrand des distalen Gliedes. Coxalplatte 4 distal gerundet, Hinterecke spitz. Innenast des 3. Uropoden etwa $\frac{3}{4}$ so lang wie das 1.

Glied des Außenastes. Urosom dorsal bedornt, kaum behaart (Lincoln 1979, S. 243/253, Abb. 111 d/116).



Abbildung 27: *Gammarus oceanicus*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Gammarus duebeni* (Lilljeborg 1852), (Ordnung Amphipoda, Familie Gammaridae)**

Länge bis 22 mm (Männchen), weibliche Tiere bis 16 mm. Olivgrün bis braun, oft mit roten Punkten auf den Pleonseiten. Kopf mit kleinem Rostrum, Laterallappen breit gerundet. Augen groß und nierenförmig. Antenne 1 mit deutlichem accessorischen Flagellum. Antenne 2 etwa so lang wie Antenne 1. Mandibularpalpus mit kammartigen Borstensaum auf dem Ventralrand des distalen Gliedes. Coxalplatte 4 distal gerundet, Hinterecke spitz. Basis des Thorakopoden 8 mit deutlicher distaler Hinterecke, die nie Dornen, sondern nur lange Haare trägt. Urosom dorsal mit Dornen und langen Haaren. Endopoditen des 3. Uropoden etwa zwei Drittel so lang wie das 1. Glied des

Exopoditen. Urosom dorsal mit Dornen und Haaren (Lincoln 1979, S. 243/259, Abb. 111 c/119).



Abbildung 28: *Gammarus duebeni*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Gammarus salinus* (Spooner 1947), (Ordnung Amphipoda, Familie Gammaridae)**

Männchen bis 24 mm lang, Weibchen kleiner. Braun bis grünlich, manchmal mit schwacher Bänderung. Kopf mit kleinem Rostrum und

breit gerundeten Laterallappen. Augen groß und nierenförmig. Antenne 1 mit deutlichem, 5 – 9gliedrigem accessorischen Flagellum.

Mandibularpalpus am Ventralrand des distalen Gliedes mit Borstensaum ungleich langer Borsten. Coxalplatte 4 distal gerundet, Hinterecke spitz. Thorakopod 8 mit nur kurz behaartem Hinterrand der Basis, der Abstand der Haare zueinander ist größer als ihre Länge, distale Hinterecke der Basis undeutlich, dort meist 1 Paar langer Dornen. Epimeralplatte 3 mit spitzer Hinterecke, auf ihrem Hinterrand keine oder nur 1 kleine Borste. Innenast des 3. Uropoden deutlich kürzer als das 1. Glied des Außenastes. Urosom dorsal bedornt, kaum behaart (Lincoln 1979, S. 243/253, Abb. 111 f/115).



Abbildung 29 ***Gammarus salinus***, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)

***Sphaeroma hookeri* (Leach 1814), Kugelassel**, (Ordnung Isopoda, Familie Sphaeromatidae)

Körper stark gewölbt, mit ausgezeichnetem Kugelvermögen. Körperlänge bis 10,5 mm (Männchen) bzw. 8 mm (Weibchen), meist einheitlich grau bis braun, seltener mit einem dunkel eingefassten gelbweißen Dorsalstreifen. Die Antennen sind in schräge Gruben an den Kopfseiten einlegbar. Antenne 1 bis zum Hinterrand des Kopfes reichend, Antenne 2 das 3. Thorakomer erreichend. Augen lateral und kugelartig vorgewölbt. Pleomere 1 – 5 verschmolzen, das 6. Pleomer bildet mit dem Telson ein Pleotelson (Köhn & Gosselck 1989, S. 39, Tafel 12/2).



Abbildung 30 ***Sphaeroma hookeri***, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm)

***Idotea chelipes* (Pallas 1766)**, (Ordnung Isopoda, Familie Idoteidae)

Körper relativ schlank, 4 – 5mal so lang wie breit, bis 15 mm (Männchen) bzw. bis 11 mm

(Weibchen). Farbe variabel von grün bis braun, manchmal weiß gefleckt. Coxalplatten

der 3. – 5. Thorakomere erreichen nicht deren Hinterenden (diese sind hinten L-förmig). Kopf vorn konkav hinten gerade. Antenne 1 über das 3. Schaftglied der Antenne 2 hinausragend. 3. Schaftglied der Antenne 2 länger als breit. Pleotelson mit nur einer Mittelspitze und gerundeten Außenecken (Köhn & Gosselck 1989, S. 29, Tafel 10/3).



Abbildung 31: *Idotea chelipes*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm)

***Calliopius laeviusculus* (Krøyer 1838), (Ordnung Amphipoda, Familie Calliopidae)**

Körperlänge bis 14 mm, Körper robust und transparent mit roten Wellenlinien oder dunkelbraunen Dorsalstreifen, orangenen Punkten oder gelben Flecken. Sehr große Augen, die dorsal zusammenzustoßen scheinen. Antennen 1 und 2 etwa gleich lang, Geißelglieder arttypisch so geformt, dass der ventrale Rand gesägt erscheint. Thorakopod 6 – 8 mit stark verbreiterter Basis. Telson verlängert, nicht gespalten, Apex gerundet (Lincoln 1979, S. 407, Abb. 193).



Abbildung 32: *Calliopius laeviusculus*, Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm)

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Darstellung der mittleren Treffermaße pro Labor, gemittelt über alle Arten.....	15
Abbildung 2:	Darstellung der mittleren Treffermaße für die Mollusca, gemittelt über alle Labore	15
Abbildung 3:	Darstellung der mittleren Treffermaße für die Polychaeta, gemittelt über alle Labore	16
Abbildung 4:	Darstellung der mittleren Treffermaße für die Crustacea, gemittelt über alle Labore	16
Abbildung 5:	Gegenüberstellung der tatsächlichen mittleren Treffermaße und der subjektiven Einschätzung der Schwierigkeit der Artbestimmung durch die Teilnehmer	21
Abbildung 6:	<i>Tridonta elliptica</i> , Schalenansicht außen (Original, Vergrößerung: ca. 9x).....	41
Abbildung 7:	<i>Ensis americanus</i> , Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)	42
Abbildung 8:	<i>Arctica islandica</i> , Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm).....	42
Abbildung 9:	<i>Spisula solida</i> , Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm).....	43
Abbildung 10:	<i>Abra alba</i> , Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)	43
Abbildung 11:	<i>Parvicardium ovale</i> , Schalenansicht (Original, Balken = 1 cm)	44
Abbildung 12:	<i>Macoma balthica</i> , Schalenansicht außen (Original, Balken = 1 cm)	44
Abbildung 13:	<i>Potamopyrgus antipodarum</i> , Gehäuseansicht außen (Original, Balken = 1 mm)	45
Abbildung 14:	<i>Nephtys caeca</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm).....	46
Abbildung 15:	<i>Bylgides sarsi</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	47
Abbildung 16:	<i>Terebellides stroemi</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	47
Abbildung 17:	<i>Travisia forbesi</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	48
Abbildung 18:	<i>Laonome kröyeri</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	48
Abbildung 19:	<i>Scoloplos armiger</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	49
Abbildung 20:	<i>Lagis koreni</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	49
Abbildung 21:	<i>Pygospio elegans</i> , Hinterende (Original, Balken = 1 mm).....	50
Abbildung 22:	<i>Streblospio dekhuyzeni</i> , Vorderende lateral (Original, Balken = 1 mm).....	50
Abbildung 23:	<i>Spio martinensis</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm)	51
Abbildung 24:	<i>Lanice conchilega</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm).....	51
Abbildung 25:	<i>Diastylis rathkei</i> (E), Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	52
Abbildung 26:	<i>Bathyporeia elegans</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm).....	53
Abbildung 27:	<i>Gammarus oceanicus</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	54

Abbildung 28:	<i>Gammarus duebeni</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm)	54
Abbildung 29	<i>Gammarus salinus</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 cm).....	55
Abbildung 30	<i>Sphaeroma hookeri</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm)	55
Abbildung 31:	<i>Idotea chelipes</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm).....	56
Abbildung 32:	<i>Calliopius laeviusculus</i> , Übersicht ganzes Tier (Original, Balken = 1 mm)	56

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zeitlicher Ablauf des 3. Makrozoobenthos-Ringversuches	1
Tabelle 2:	Übersicht zu den Treffermaßen und den dazu gehörigen Trefferkategorien.....	3
Tabelle 3:	Zusammenfassung der wichtigsten verwendeten statistischen Begriffe	7
Tabelle 4:	Bearbeitungszeiten für die Bestimmung und Dateneingabe.....	10
Tabelle 5:	Übersicht über die von allen Laboren richtig bestimmten Arten	11
Tabelle 6:	Vergleich der Labor-Angaben zum Bekanntheitsgrad einer Art und der Fehlbestimmungsrate (*einschließlich der Angaben für die keine Mitteilung zum Bekanntheitsgrad vorlag, **wenn nur die Gattung genannt, aber die richtige Art vermutet wurde, ist die Angabe als richtige Artbestimmung gewertet worden).....	12
Tabelle 7:	Zusätzliche Polychaeta-Arten in Röhrchen 06.....	14
Tabelle 8:	Bewertung der Leistungsfähigkeit der Labore auf Basis des mittleren Schwierigkeitsgrades von – 2,192	18
Tabelle 9:	Vergleich der Bewertungsergebnisse der 3 angewendeten statistischen Verfahren.....	20
Tabelle 10:	Alphabetische Liste der Ringversuchsteilnehmer	31
Tabelle 11:	Liste der zu bestimmenden Mollusca.....	32
Tabelle 12:	Liste der zu bestimmenden Polychaeta	33
Tabelle 13:	Liste der zu bestimmenden Crustacea	34
Tabelle 14:	Verteilung der Fehlbestimmungen auf die einzelnen Tiergruppen	35
Tabelle 15:	Mittlere Trefferwerte pro Art und Labor.....	36
Tabelle 16:	Liste der Teilaufgaben, bei denen fehlerhafte Gattungsbestimmungen auftraten	37
Tabelle 17:	Liste der Teilaufgaben, bei denen fehlerhafte Artbestimmungen auftraten	37
Tabelle 18:	Automatisch geschätzte Schwierigkeitsgrade (Gattungsbestimmungen grau hinterlegt, besonders schwierige Arten gelb hinterlegt).....	38
Tabelle 19:	Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf der Gattungs- und der Artebene.....	39