
4. Makrozoobenthos-Ringversuch

Artbestimmung und Zählung einer „naturnahen“ Makrozoobenthosprobe aus der westlichen Ostsee

Abschlußbericht November 2004

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 & E. Schmidt, UBA Berlin

**Herstellung und Dokumentation
des Ringversuchsmaterials:** Dr. M. Powilleit & R. Deutschmann,
Universität Rostock

Fachliche Beratung Makrozoobenthos: Prof. Dr. G. Arlt, Universität Rostock
Dr. A. Bick, Universität Rostock
Dr. O. Coleman, Naturkundemuseum Berlin
Dr. M. E. Petersen, Universität Kopenhagen
Dr. V. Wiese, Haus der Natur Cismar
Dr. W. Wranik, Universität Rostock

Fachliche Beratung Statistik Dr. habil. S. Uhlig & Dr. G. Bäuml,
quo data GmbH Dresden

Bericht: Dr. P. Schilling, UBA Berlin

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | EINLEITUNG | 3 |
| 2 | MATERIAL UND METHODEN | 4 |
| 2.1 | RINGVERSUCHSMATERIAL | 4 |
| 2.2 | STATISTISCHE AUSWERTUNG DER RINGVERSUCHSDATEN | 5 |
| 2.2.1 | <i>Bewertung der Leistungsfähigkeit mittels Treffermaßen</i> | <i>7</i> |
| 2.2.1.1 | Qualitativer Ansatz..... | 7 |
| 2.2.1.2 | Quantitativer Ansatz..... | 8 |
| 2.2.1.3 | Qualitativ/quantitativer Ansatz..... | 9 |
| 2.2.2 | <i>Bewertung der Leistungsfähigkeit mittels der Maximum-Likelihood-Methode.....</i> | <i>9</i> |
| 2.2.2.1 | Qualitativer Ansatz..... | 11 |
| 2.2.2.2 | Quantitativer Ansatz..... | 13 |
| 2.2.2.3 | Qualitativ/quantitativer Ansatz..... | 13 |
| 3 | ERGEBNISSE UND DISKUSSION | 14 |
| 3.1 | STATISTISCHE BEWERTUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT BEI DER TAXONOMISCHEN BESTIMMUNG | 21 |
| 3.1.1 | <i>Qualitative Bewertung mittels Treffermaßen</i> | <i>21</i> |
| 3.1.2 | <i>Qualitative Bewertung auf der Grundlage logistischer Analysen</i> | <i>23</i> |
| 3.1.2.1 | Auswertung mit automatisch ermittelten Schwierigkeitsgraden | 25 |
| 3.1.2.2 | Auswertung mit automatisch geschätzten Schwierigkeitsgraden unter Berücksichtigung der angegebenen Bestimmungserfahrung | 27 |
| 3.1.2.3 | Auswertung mit vorgegebenen Schwierigkeitsgraden auf Grundlage der Angaben der Ringversuchsteilnehmer und des Probenherstellers | 27 |
| 3.1.3 | <i>Vergleichende Betrachtung der beiden qualitativen Bewertungen</i> | <i>29</i> |
| 3.2 | STATISTISCHE BEWERTUNG DER LEISTUNGSFÄHIGKEIT BEI DER ZÄHLUNG..... | 31 |
| 3.2.1 | <i>Quantitative Bewertung mittels Treffermaßen</i> | <i>32</i> |
| 3.2.2 | <i>Quantitative Bewertung auf Grundlage logistischer Analysen</i> | <i>35</i> |
| 3.2.3 | <i>Vergleichende Betrachtung der beiden quantitativen Bewertungen</i> | <i>35</i> |
| 3.3 | STATISTISCHE BEWERTUNG DER GESAMTANALYSE (BESTIMMUNG UND ZÄHLUNG)..... | 36 |
| 3.3.1 | <i>Gesamtbewertung mittels Treffermaßen</i> | <i>36</i> |
| 3.3.2 | <i>Gesamtbewertung mittels logistische Analysen.....</i> | <i>37</i> |
| 4 | ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN..... | 38 |
| 5 | LITERATUR..... | 40 |
| 6 | ANHANG..... | 47 |
| 6.1 | MINDESTANFORDERUNGEN | 47 |
| 6.1.1 | <i>Festlegung von Mindestanforderungen bei Anwendung der Treffermaße</i> | <i>47</i> |
| 6.1.2 | <i>Festlegung von Mindestanforderungen bei Anwendung der Maximum-Likelihood-Methode.....</i> | <i>48</i> |
| 6.1.3 | <i>Übersicht zu den verwendeten statistischen Begriffen</i> | <i>49</i> |
| 6.2 | TABELLEN..... | 50 |
| 6.3 | ARTBESCHREIBUNGEN UND ABBILDUNGEN | 65 |
| 6.3.1 | <i>Mollusca, Klasse Bivalvia</i> | <i>65</i> |
| 6.3.1.1 | <i>Mytilus edulis (Linné, 1758)</i> | <i>65</i> |
| 6.3.1.2 | <i>Arctica islandica (Linné 1767).....</i> | <i>66</i> |
| 6.3.1.3 | <i>Tridonta borealis (Schumacher, 1817).....</i> | <i>66</i> |
| 6.3.1.4 | <i>Macoma balthica (Linné 1758).....</i> | <i>67</i> |
| 6.3.1.5 | <i>Mysella bidentata (Montagu, 1803)</i> | <i>67</i> |
| 6.3.1.6 | <i>Corbula gibba (Olivi, 1792).....</i> | <i>68</i> |
| 6.3.1.7 | <i>Mya arenaria (Linné, 1758).....</i> | <i>69</i> |
| 6.3.2 | <i>Mollusca, Klasse Gastropoda</i> | <i>69</i> |
| 6.3.2.1 | <i>Retusa obtusa (Montagu, 1803)</i> | <i>69</i> |
| 6.3.3 | <i>Polychaeta.....</i> | <i>70</i> |

| | | |
|----------|--|-----------|
| 6.3.3.1 | <i>Nephtys hombergii</i> (Savigny, 1818) | 70 |
| 6.3.3.2 | <i>Terebellides stroemi</i> (M. Sars 1835), | 71 |
| 6.3.3.3 | <i>Pygospio elegans</i> (Claparède 1863) | 72 |
| 6.3.3.4 | <i>Polydora quadrilobata</i> (Jacobi, 1883)..... | 73 |
| 6.3.3.5 | <i>Eteone longa</i> (Fabricius, 1780) | 74 |
| 6.3.3.6 | <i>Fabricia stellaris</i> subsp. <i>stellaris</i> (O. F. Müller, 1774) | 75 |
| 6.3.3.7 | <i>Pholoe assimilis</i> (Ørsted, 1845)..... | 75 |
| 6.3.3.8 | <i>Scoloplos armiger</i> (O. F. Müller 1776) | 76 |
| 6.3.3.9 | <i>Lagis koreni</i> (Malmgren 1865)..... | 77 |
| 6.3.4 | Crustacea | 78 |
| 6.3.4.1 | <i>Diastylis rathkei</i> (Krøyer, 1841)..... | 78 |
| 6.3.4.2 | <i>Gastrosaccus spinifer</i> (Goes, 1864) | 79 |
| 6.3.4.3 | <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> (DaCosta, 1853) | 79 |
| 6.3.4.4 | <i>Phoxocephalus holbolli</i> (Krøyer, 1841)..... | 80 |
| 6.3.4.5 | <i>Corophium crassicorne</i> (Bruzelius, 1859)..... | 81 |
| 7 | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 82 |
| 8 | TABELLENVERZEICHNIS | 84 |

1 Einleitung

Im Rahmen des Bund/Länder-Messprogramms 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-Ringversuchs, der das Aussortieren, die taxonomische Bestimmung sowie die Zählung verschiedener Makrozoobenthosarten in einer „naturnahen“ Probe aus der westlichen Ostsee zum Thema hatte, war es:

- die Sortier- und Zählgenauigkeit sowie die taxonomische 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.

Tab. 1: Zeitlicher Ablauf des 4. Makrozoobenthos-Ringversuches

| Bearbeitungszeiten | Tätigkeit |
|--------------------------------|--|
| Januar 2000 – Juli 2000 | Konzeption des Ringversuches und Auftragsvergabe zur Probenerstellung |
| März 2000 – September 2001 | Vorbereitung des Probenmaterials |
| Juni 2003 | Probenversand |
| August 2003 – September 2003 | Datenrücklauf, Rücksendung der bearbeiteten Proben |
| September 2003 – Dezember 2003 | Prüfung der Urdaten, Nachkontrolle der Proben und Hinzuziehung externer Experten bei Unstimmigkeiten |
| Januar 2004 – Juli 2004 | Statistische Auswertung und Erstellung des Abschlußberichtes |
| November 2004 | Ausgabe des Berichtes |

Für die Bearbeitung der Proben stand den Laboren ein Zeitraum von 10 Wochen zur Verfügung. Über den zeitlichen Ablauf des Ringversuches gibt die Tab. 1 Auskunft. Insgesamt haben 16 Einrichtungen am Ringversuch teilgenommen. Die Teilnehmer sind in Tab. 16 alphabetisch aufgelistet.

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 Ringversuchprobensätze herzustellen. Diese sollten eine arten- und zahlenmäßig definierte Zusammensetzung ausgewählter Makrozoobenthosorganismen in einem „naturnahen“ Sediment enthalten. Dabei waren folgende Vorgaben zu berücksichtigen:

- Es sollten 16 identische Probensätze mit 20 - 25 Arten der Gruppen Mollusca, Polychaeta und Crustacea von einer Station aus der westlichen Ostsee hergestellt werden (leicht und schwerer zu bestimmende Arten gemischt).
- Die Arten sollten entweder in geringen (1 – 5 Exemplare) oder in hohen Abundanzen (> 50 Exemplare) in der Probe vorhanden sein.
- Die Tiere sollten mit Formaldehyd fixiert werden und nach der Bestimmung und Zählung dem organismenfreiem Sediment wieder in definierter Zusammensetzung und Individuenzahl zu gesetzt werden.
- Die Größenverteilung der Individuen einer Art sollte in jeder Probe möglichst gleich sein und die Organismen sollten sich in einem guten Zustand befinden, so dass die bestimmungsrelevanten Merkmale in allen Proben gleich gut zu erkennen sind.

Die Sedimente und die 22 ausgewählten Arten (siehe Tab. 17 bis Tab. 20) wurden überwiegend auf der Station KMB 15 mit einem Van Veen-Greifer gesammelt. Nähere Angaben zur Herkunft des Probenmaterials sind der Tab. 17 zu entnehmen. Nach der Siebung des Probenmaterials über ein 1 mm Sieb wurden die Organismen und der übrige Siebrückstand mit einem Formalin/Seewasser-Gemisch (4 %) fixiert. Im Labor wurde die gesamte Makrofauna aussortiert, gezählt und unter einem Binokular bzw. Mikroskop bestimmt. Bei der Erstbestimmung wurden nur dann bestimmungsrelevante Teile von den Tieren abpräpariert, wenn diese in ausreichender Anzahl an den Organismen vorhanden waren. Das restliche organische und anorganische Material wurde erneut fixiert und bis zur endgültigen Probenzusammenstellung in 500 ml Kautexbehältern aufbewahrt. Nach Auswahl der Arten und Festlegung der zu erfassenden Abundanzen je Art, wurden die Proben durch zusätzliche Tiere von verschiedenen Standorten aus der westlichen Ostsee ergänzt und/oder aufgefüllt. Außerdem wurde das organismenfreie Sediment mit gereinigtem, ebenfalls gesiebttem Sand jeweils auf ein Gesamtgewicht von ca. 220 g Feuchtgewicht aufgefüllt und gleichmäßig auf 16 Probenbehälter verteilt.

Um die Auswertung zu erleichtern, erhielten die Ringversuchsteilnehmer zusammen mit ihren Proben eine 1114 Arten umfassende Artenliste, der potentiell im Nord- und Ostseegebiet sowie im Gebiet des Nordostatlantiks vorkommenden Arten. Davon entfielen 284 Arten auf die Gruppe der Mollusca, 467 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. Außerdem erhielten die Labore eine in gleicher Weise kodierte Liste mit 189 Familien.

2.2 Statistische Auswertung der Ringversuchsdaten

Bei diesem Ringversuch sollte der gesamte typische Ablauf der Untersuchung einer Makrozoobenthosprobe ohne Probenahme und Biomassebestimmung erfasst werden. Es ging um die qualitativ richtige Ansprache der einzelnen Arten und um die zahlenmäßig korrekte Erfassung der in der Probe enthaltenen Organismen. Diese beiden Teile – qualitative Artbestimmung auf der einen und quantitative Erfassung der Anzahl – wurden zunächst getrennt ausgewertet:

1. Die taxonomische Auswertung (qualitative Artbestimmung) entspricht weitgehend den im 3. Makrozoobenthos-Ringversuch angewendeten Verfahren. Die Kompetenz der Labore bezüglich der Bestimmung wurde auf Basis eines empirischen Treffermaßes sowie mittels des Maximum-Likelihood-Verfahrens bewertet. Bei letzterem wurden verschiedene Ansätze realisiert:
 - Die Schwierigkeitsgrade der taxonomischen Bestimmungen wurden automatisch geschätzt.
 - Die Labore sollten numerisch verschlüsselt angeben, welche Erfahrung sie bei der Bestimmung einer Art haben, um dies in einer zweiten Auswertung auf Basis der automatisch geschätzten Schwierigkeitsgrade einbeziehen zu können.
 - Die Labore sollten die Schwierigkeit der Bestimmung von Familie, Gattung und Art ebenfalls numerisch verschlüsselt angeben. Aus diesen Angaben wurden laborübergreifende Schwierigkeitsgrade für die einzelnen Bestimmungsaufgaben berechnet.
 - Der Probenhersteller gab wie die Labore eine Einschätzung der Schwierigkeitsstufe für die Bestimmung vor, die in Schwierigkeitsgrade umgerechnet wurde.
2. Bei der quantitativen Auswertung wurde untersucht, ob die Labore die Tiere in der korrekten Anzahl (einschließlich eines für jede Art festgelegten Toleranzbereiches) gefunden haben. Die Leistungsfähigkeit der Labore wurde wiederum mittels einer Aus-

wertung auf Grundlage von empirischen Treffermaßen sowie dem Maximim-Likelihood-Verfahren bewertet.

Die Maße für die Leistungsfähigkeit bei der taxonomischen Bestimmung auf der einen und der Quantifizierung auf der anderen Seite sind nicht völlig unabhängig von einander: Findet ein Labor kein einziges Tier einer dem Sediment zugegebenen Art, so geht dies sowohl bei der qualitativen Bewertung – Familie, Gattung und Art wurden nicht korrekt bestimmt – als auch bei der quantitativen Bewertung – zu wenige Tiere wurden gefunden – ein. Andererseits wird ein Labor, das alle Tiere einer Art falsch bestimmt und sie demzufolge einer anderen Art zuordnet, ebenfalls bei beiden Auswertungen negativ bewertet. Es hat sowohl falsch bestimmt, als auch zu viele oder zu wenige Tiere gefunden. Dieser Fall trat z. B. in drei Fällen bei *Arctica islandica* (Labor **02**, **03** und **16**) auf.

In zwei Fällen (Labor **05** und **12**) wurden die Tiere einer Art (*Tridonta borealis*) auf zwei Arten der gleichen Gattung (*T. borealis* und *T. montagui*) aufgeteilt, wobei die Summe beider Individuenzahlen der Anzahl der Ringversuchsart entsprach. In diesem Sonderfall wurde zugunsten der Teilnehmer die Zählung als richtig bewertet und bei der Artbestimmung für die Ermittlung des Treffermaßes der Mittelwert aus richtiger und falscher Bestimmung gebildet, also mit 0,833 bewertet.

Wurden Arten gefunden, die laut Hersteller nicht in den Proben enthalten sein sollten, wurde dies weitgehend unberücksichtigt gelassen.

Die beiden Maße für die Leistungsfähigkeit der Labore (Identifizierung und Quantifizierung) wurden anschließend zusammenfassend bewertet. Bei der Auswertung auf der Basis der Treffermaße geschah dies durch die Definition eines kombinierten Treffermaßes, in dem sowohl die Bestimmung als auch die Zählung einging. Die mittels des Maximum-Likelihood-Verfahrens ermittelten Kompetenzgrade für Bestimmung und Zählung wurden in einer gemeinsamen Graphik, einem sogenannten Goodness-Plot, zusammengestellt und an Hand dessen die Gesamtbeurteilung der Leistungsfähigkeit der Labore diskutiert.

Die Festlegung von Mindestanforderungen sowohl für die Treffermaße als auch für die Maximum-Likelihood-Methode erfolgte analog der Auswertung des 3. Makrozoobenthos-Ringversuchs (UBA 2002), Details sind dem Anhang (Abschnitt 6.1) zu entnehmen.

2.2.1 Bewertung der Leistungsfähigkeit mittels Treffermaßen

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).

2.2.1.1 Qualitativer Ansatz

Bei diesem Ansatz handelt es sich um eine rein qualitative Prüfung, ob der Ringversuchsteilnehmer in der Lage ist, die in der Probe enthaltenen Arten richtig taxonomisch anzusprechen, d. h. die korrekte Individuenzahl spielt hier keine Rolle.

Tab. 2: Übersicht zu den Treffermaßen und den dazu gehörigen Trefferkategorien

| Treffermaß | Trefferkategorie |
|-------------------|--|
| 1,000 | Gattung und Art korrekt |
| 0,833 | Gattung korrekt, Art nicht benannt („sp.“) |
| 0,667 | Gattung korrekt, Art falsch |
| 0,333 | Gattung und Art falsch, nächste höhere taxonomische Zuordnung korrekt |
| 0 | nächste höhere taxonomische Zuordnung falsch oder Art gar nicht gefunden |

Wurden Arten gefunden, die nicht vom Hersteller angegeben waren, wurde dies bei der Auswertung der Treffermaße unberücksichtigt gelassen. 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. Wurden Arten gar nicht bestimmt, weil sie nicht gefunden wurden, erfolgte die Zuweisung der schlechtesten Trefferkategorie (Treffermaß Null). In Tab. 2 sind die den Treffermaßen zu Grunde liegenden Trefferkategorien für die qualitative Bewertung zusammengestellt. Die Treffermaße wurden so gewählt, dass die korrekte Bestimmung von Familie, Gattung bzw. Art jeweils gleich stark mit 1/3 gewertet wird. Damit führt z. B. die korrekte Bestimmung von Familie und Gattung aber mit falscher Ansprache der Art ($1/3 + 1/3 + 0$) zu einem Treffermaß von 0,667. Die Angabe „nicht benannt“ wurde mit 1/6 gewichtet.

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.

2.2.1.2 Quantitativer Ansatz

Bei diesem Ansatz wurde geprüft, ob die Ringversuchsteilnehmer in der Lage waren, die Arten in der richtigen Individuenzahl zu finden.

Die entsprechenden Treffermaße sind in Tab. 3 zusammengestellt. Arten, die gefunden, vom Hersteller aber nicht angegeben wurden, sind hier ebenfalls nicht berücksichtigt worden.

Tab. 3: Trefferkategorien für den quantitativen Ansatz

| Treffermaß | Trefferkategorie |
|------------|---|
| 1,000 | Individuenzahl liegt innerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,500 | Individuenzahl liegt über- oder unterhalb des Toleranzbereiches |

Die Aufgabe wurde als korrekt gelöst bewertet, wenn die Anzahl der gefundenen Tiere innerhalb eines für jede Art vorab festgelegten Toleranzbereiches lag (siehe Tab. 24). Die Festlegung der Toleranzbereiche ist erforderlich, da z. B. bei einer Art, von der viele Tiere zu finden waren (z. B. *Diastylis rathkei*), ein Fehler beim Zählen wahrscheinlicher ist als bei einer Art mit wenigen Exemplaren. Genauso ist es schwieriger sehr kleine Tiere, wie z. B. *Fabricia stellaris*, aus dem Sediment zu selektieren als relativ große Arten. Es wurde daher für Arten mit mehr als fünf Individuen ein Toleranzbereich festgelegt, in den die Unsicherheit bei der entsprechenden Zählung eingeht. Der zulässige Toleranzbereich wurde auf das doppelte der jeweiligen Standardabweichung gesetzt. Für Arten mit weniger als fünf Individuen ist dieses Verfahren nicht sinnvoll, da die Toleranzgrenzen wegen der geringen Anzahl an Tieren so großzügig ausfallen würden, dass nahezu alle Labore innerhalb des Bereiches liegen. Daher wurde in diesen Fällen die Toleranz immer auf null gesetzt.

Für die Festlegung der Toleranzbereiche wurde das bei Ringversuchen im analytischen Bereich übliche Verfahren der *Z*-scores herangezogen. Der *Z*-score ist dabei ein normiertes Maß für die Abweichung eines Labors vom Referenzwert. Ein *Z*-score, dessen Betrag größer als 2 ist, zeigt an, dass ein Labor die entsprechende Aufgabe signifikant schlechter als das Mittel der Labore gelöst hat. Ein negativer *Z*-score gibt an, dass weniger Tiere gefunden wurden, als der Hersteller angegeben hatte, ein positiver, dass die Anzahl der gefundenen Tiere über der Herstellerangabe

lag. Die Z -scores wurden mit Hilfe der Software ProLab 2003 mittels der Q-Methode nach Hampel für alle Arten mit mehr als 5 Individuen berechnet (Tab. 21 und Abb. 7).

2.2.1.3 Qualitativ/quantitativer Ansatz

Bei diesem Ansatz wurden die beiden oben definierten Treffermaße zu einem neuen Treffermaß zusammengefasst (Tab. 4), um eine Gesamtbewertung zu ermöglichen. Das zugehörige Treffermaß wird als Produkt der Treffermaße für die separaten Ansätze definiert. Auch hier gilt, Arten, die gefunden, vom Hersteller aber nicht angegeben wurden, sind nicht berücksichtigt worden.

Tab. 4: Trefferkategorien für den qualitativ/quantitativen Ansatz

| Treffermaß | Trefferkategorie |
|-------------------|---|
| 1,000 | Gattung und Art korrekt, Individuenzahl innerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,833 | Gattung korrekt, Art nicht benannt („sp.“), Individuenzahl innerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,667 | Gattung korrekt, Art falsch, Individuenzahl innerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,500 | Gattung und Art korrekt, Individuenzahl außerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,417 | Gattung korrekt, Art nicht benannt („sp.“), Individuenzahl außerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,333 | Gattung korrekt, Art falsch, Individuenzahl außerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,333 | Gattung und Art falsch, nächste höhere taxonomische Zuordnung korrekt, Individuenzahl innerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,167 | Gattung und Art falsch, nächste höhere taxonomische Zuordnung korrekt, Individuenzahl außerhalb des Toleranzbereiches |
| 0,000 | nächste höhere taxonomische Zuordnung falsch oder Art gar nicht gefunden |

2.2.2 Bewertung der Leistungsfähigkeit mittels der Maximum-Likelihood-Methode

Das statistische Modell, das zur Auswertung des 3. Makrozoobenthos-Ringversuches konstruiert wurde (UBA 2002), wurde für diesen Ringversuch erweitert, um sowohl die Bewertung der taxonomischen Bestimmung als auch die Bewertung der korrekten Zählung zu ermöglichen.

Ziel der statistischen Analyse war es, die Wahrscheinlichkeit p zu schätzen, mit der eine bestimmte Arbeitsaufgabe durch das einzelne Labor richtig gelöst wird. Diese Wahrscheinlichkeit hängt sowohl vom Schwierigkeitsgrad der Aufgabe, als auch vom Kompetenzgrad des Labors ab.

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 häufig verwendeten Schätzverfahren, wonach die unbekannt, 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. Sowohl für die Verfahrensweise mit automatischer Ermittlung der Schwierigkeitsgrade als auch auf Basis der Selbsteinschätzung durch die Labore wurde das Ergebnis „sp.“ (also keine exakte Artangabe) mit dem Faktor 0,5 analog den Treffermaßen gewertet. Damit wird der Verzicht auf eine genaue Artbestimmung bei korrekter Gattungsbestimmung ebenso wie bei den Treffermaßen gewertet und die bessere Vergleichbarkeit beider Methoden gewährleistet.

Für die Berechnung der Wahrscheinlichkeit p , mit der eine bestimmte Aufgabe durch ein bestimmtes Labor erfolgreich gelöst wird, wird folgendes Logit-Modell unterstellt:

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

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

Die wichtigsten verwendeten statistischen Begriffe sind in Tab. 15 noch einmal zusammenfassend erläutert.

2.2.2.1 Qualitativer Ansatz

2.2.2.1.1 Verfahren mit automatisch ermittelten Schwierigkeitsgraden

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

- *geringer Schwierigkeitsgrad*: die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestimmung durch ein durchschnittliches Labor beträgt ca. 95 % (90 – 100 %),
- *mittlerer Schwierigkeitsgrad*: die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestimmung durch ein durchschnittliches Labor beträgt ca. 70 % (50 – 90 %),
- *hoher Schwierigkeitsgrad*: die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestimmung durch ein durchschnittliches Labor beträgt ca. 25 % (0 – 50 %).

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 Vorgabewert und grobe Orientierung dienen. Die tatsächlich ermittelten Wahrscheinlichkeitswerte können deutlich abweichen.

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.

2.2.2.1.2 Verfahren mit automatisch ermittelten Schwierigkeitsgraden unter Berücksichtigung der Laborangaben zur Bestimmungserfahrung

Die Labore wurden gebeten, für jede Art anzugeben, welche Erfahrung sie bei der Bestimmung dieser Art bereits hatten. Die Einstufung wurde numerisch verschlüsselt:

- 1 – bisher nicht gefunden/unbekannt,
- 2 – nur selten bestimmt,
- 3 – regelmäßig bestimmt.

Aus diesen Angaben der Ringversuchsteilnehmer zur Bestimmungserfahrung für die einzelnen Arten wurde der Kompetenzgrad der Labore für Arten, für die sie eine mittlere Erfahrung ausweisen, berechnet. Damit einher geht die Aussage, ob und wie stark sich dieser Kompetenzgrad verbessert, wenn die Bestimmungserfahrung hoch ist, bzw. verschlechtert, wenn die Erfahrung niedrig ist.

2.2.2.1.3 Verfahren mit vorgegebenen Schwierigkeitsgraden auf Basis der Laborangaben

Aus den Einschätzungen der Ringversuchsteilnehmer zum Schwierigkeitsgrad:

- 1 – leicht,
- 2 – mittel,
- 3 – schwer

der Bestimmung der einzelnen Familien, Gattungen und Arten wurden für jede Teilaufgabe (*jk*) 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:

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

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

Zusätzlich sollte die Standardabweichung von $-\gamma_{jk}$ 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.

2.2.2.1.4 Verfahren mit vorgegebenen Schwierigkeitsgraden auf Basis der Angaben des Probenherstellers

Analog zu dem unter 2.2.2.1.3 beschriebenen Verfahren mit den Angaben der Ringversuchsteilnehmer kann man γ_{jk} auf Basis der Herstellerangaben berechnen, wobei dann gilt:

$$\gamma_{jk} = \begin{cases} -2,944 & \text{für einfache Klasse} \\ -0,847 & \text{für mittlere Klasse} \\ 1,1 & \text{für schwere Klasse} \end{cases}$$

2.2.2.2 Quantitativer Ansatz

Wie bei der Bewertung mittels Treffermaßen wurde auch hier die Aufgabe, die Anzahl der im Sediment enthaltenen Tiere zu bestimmen, für eine Art als richtig gelöst betrachtet, wenn die Anzahl der gefundenen Tiere innerhalb des für diese Art festgelegten Toleranzbereiches lag. Im Unterschied zur Bewertung der Kompetenz bei der taxonomischen Bestimmung wurde im Maximum-Likelihood-Verfahren bei der quantitativen Bewertung ein gemeinsamer Schwierigkeitsgrad für alle Arten angenommen. Die unterschiedliche Schwierigkeit, alle Tiere im Sediment zu finden, wurde bereits durch die individuell für jede Art ermittelten Toleranzbereiche (Tab. 24) berücksichtigt.

2.2.2.3 Qualitativ/quantitativer Ansatz

Die abschließende Bewertung der gesamten Leistungsfähigkeit der Labore erfolgt graphisch mittels eines sogenannten Goodness-Plots. Eine kombinierte Auswertung beider Aufgabenblöcke – taxonomische Bestimmung und korrekte Bestimmung der Anzahl – ist mit der Maximum-

Likelihood-Methode nicht sinnvoll, da beide Kompetenz-Maße nur bedingt von einander abhängen und bei beiden Aufgaben jeweils eine gewisse Mindestleistungsfähigkeit zu fordern ist.

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 eine Woche nach Ablauf des Abgabetermins bei der Qualitätssicherungsstelle vor.

Tab. 5: Zeitaufwand der Ringversuchsteilnehmer für die Untersuchung der Probe

| Laborcode | Bearbeitungsaufwand [h] | | | | |
|-------------------|-------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | Sortierung | Bestimmung | Zählung | Dateneingabe | Gesamt |
| <i>01</i> | 3 | 4 | 0,5 | 0,5 | 8 |
| <i>02</i> | 3 | 12 | 2 | 2 | 19 |
| <i>03</i> | 6 | 12 | 4 | 2 | 24 |
| <i>04</i> | 2 | 8 | 1 | 2 | 13 |
| <i>05</i> | 1,5 | 8 | 1 | 3 | 16 |
| <i>06</i> | 6 | 1 | 1 | 3 | 11 |
| <i>07</i> | 3 | 1 | 1 | 0,5 | 7 |
| <i>08</i> | 3 | 20 | 4 | 2,5 | 30 |
| <i>09</i> | 5 | 15,5 | 1,5 | 1,5 | 23,5 |
| <i>10</i> | 3 | 3 | 1 | 1 | 8 |
| <i>11</i> | 4 | 19 | 1,5 | 3 | 27,5 |
| <i>12</i> | 3,5 | 7 | 0 | 1 | 11,5 |
| <i>13</i> | 3 | 15 | 1 | 3 | 22 |
| <i>14</i> | 2,25 | 2 | 0,07 | 0,5 | 4,82 |
| <i>15</i> | 8 | 17 | 1 | 1 | 27 |
| <i>16</i> | 3 | 5 | 1 | 1 | 10 |
| Min. | 1,5 | 1 | 0,07 | 0,5 | 4,82 |
| Max. | 8 | 20 | 4 | 3 | 30 |
| Mittel ca. | 3,70 | 9,34 | 1,35 | 1,72 | 16,40 |

Die Bearbeitungszeit war von der Qualitätssicherungsstelle auf etwa drei bis fünf Tage geschätzt worden. Die Tab. 5 gibt Auskunft darüber, wie viel Zeit die einzelnen Ringversuchsteilnehmer tatsächlich für die einzelnen Arbeitsschritte benötigten. Der Gesamtaufwand lag durchschnittlich bei etwa 2 Arbeitstagen, wobei der schnellste Bearbeiter nach ca. 5 h fertig war und der langsamste Bearbeiter etwa 4 d für die Bearbeitung der Probe benötigte. Der Aufwand für das Ergebnisprotokoll lag im Durchschnitt unter 2 h. Der zeitintensivste Arbeitsschritt war die taxonomische Bestimmung mit im Mittel fast 10 h, gefolgt vom Aufwand für die Sortierung mit etwa 4 h. Für die Zählung wurde mit weniger als 2 h die geringste Zeit aufgewendet, z. T. erfolgte dieser Arbeitsschritt bereits zusammen mit der Bestimmung (Labor *I2*).

Alle Labore hatten eine Liste der von Ihnen zur Bestimmung herangezogenen Bestimmungsliteratur abgegeben, aber nur 6 der 16 Labore eine Arbeitsanleitung oder Standardarbeitsanweisung (Tab. 6). Die Angaben zur verwendeten Bestimmungsliteratur sind in Abschnitt 5 unter Angabe der Laborcodes zusammengefasst.

Tab. 6: Abgabe einer Arbeitsanleitung oder Standardarbeitsanweisung durch die Ringversuchsteilnehmer

| Arbeitsanleitung, Standardarbeitsanweisung abgegeben | Laborcode |
|---|---|
| ja | <i>04, 06, 10, 12, 15, 16</i> |
| nein | <i>01, 02, 03, 05, 07, 08, 09, 11, 13, 14</i> |

Die 22 Makrozoobenthos-Arten, die von den Ringversuchsteilnehmern aus der Probe auszusortieren und zu bestimmen waren, sind in Tab. 18 (Mollusca), Tab. 19 (Polychaeta) und Tab. 20 (Crustacea) zusammengestellt. Ergänzend dazu enthält der Anhang (Abschnitt 6.3) Artbeschreibungen mit Abbildungen, die einen Eindruck von Art und Zustand des Ringversuchsmaterials vermitteln.

Die Ringversuchsteilnehmer waren aufgefordert worden, zusammen mit Ihren Ergebnissen, das Probenmaterial an die Qualitätssicherungsstelle zurückzuschicken, um im Zweifelsfalle Nachprüfungen durchführen zu können. Dazu sollten alle Tiere, die einer Art zugeordnet werden konnten, zusammen in je ein Röhrchen einsortiert werden. Wurde für eine Art eine Individuenzahl angegeben, die nicht mit der Soll-Angabe des Herstellers übereinstimmte, wurde in jedem Fall der Inhalt des Röhrchens überprüft. Ebenso wurde verfahren, wenn Arten angegeben wurden, die laut Hersteller nicht in den Proben enthalten sein sollten. Dabei zeigte sich, dass in

einigen Fällen Fehler aufgetreten sind, die auf Fehlbestimmungen oder nicht sorgfältiges Sortieren und Zählen zurückzuführen waren. Teilweise wurden Tiere verschiedener Arten in ein gemeinsames Röhrchen sortiert oder in anderen Fällen wurden Tiere einer Art auf mehrere Röhrchen verteilt und als verschiedene Arten bestimmt. Die Tab. 18 bis Tab. 20 enthalten eine Zusammenstellung der jeweiligen Fehler der einzelnen Labore. Nur ein Labor (**06**) hat bei allen Arten alle Individuen aus dem Sediment heraussortiert (Abb. 8). Bei der Bewertung des Kompetenzgrades für die Sorgfalt der Sortierung und Zählung kann dieses Labor bei der Auswertung mit der Maximum-Likelihood-Methode daher nicht berücksichtigt werden (siehe Abschnitt 3.1.2).

Kein Labor hatte alle Arten richtig bestimmt, nur 11 der 22 Arten wurden von allen Ringversuchsteilnehmern korrekt bis zum Artniveau bestimmt. Eine Übersicht dazu enthält die Tab. 7.

Tab. 7: Übersicht über die von allen Laboren richtig bestimmten Arten (ohne *Mya* sp., siehe Erläuterungen im Text)

| Mollusca (4 von insgesamt 8 Arten): | Polychaeta (5 von insgesamt 9 Arten): | Crustacea (2 von insgesamt 5 Arten): |
|---|--|---|
| - <i>Corbula gibba</i> - <i>Mytilus edulis</i> - <i>Mysella bidentata</i> - <i>Macoma balthica</i> | - <i>Scoloplos armiger</i> - <i>Lagis koreni</i> - <i>Eteone longa</i> - <i>Pygospio elegans</i> - <i>Terebellides stroemi</i> | - <i>Diastylis rathkei</i> - <i>Phoxocephalus holbolli</i> |

Die laut Herstellerangaben in den Proben enthaltenen Tiere der Art *Mya arenaria* konnten im Zusammenhang mit der Probenvorbereitung nicht sicher identifiziert werden. Dazu hätten im Vorfeld alle Schalen geöffnet werden müssen, um u. a. die Form der Mantelbucht beurteilen zu können: bei *Mya arenaria* stößt der ventrale Teil des Pallialsinus mit der hinteren Palliallinie spitz zusammen, während bei *Mya truncata* der ventrale Teil der Palliallinie mit dem unteren Teil des Pallialsinus verschmilzt (vergleiche hierzu die Abbildungen in Jagnow & Gosselck 1987, Tafel 14, Abb. 1a/b und 2a/b, S. 262). Bei dem vorhandenen Material war insbesondere bei den kleineren juvenilen Tieren die Mantelbucht nicht immer deutlich erkennbar. Somit kann nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden, dass einige Proben auch Tiere der Art *Mya truncata* enthielten, da das Probenmaterial von Standorten stammt, für die durchaus Nachweise für das Vorkommen von *Mya truncata* erbracht wurden (mdl. Mitt. Zettler 2004). Um bei allen Ringver-

suchsteilnehmern die Chancengleichheit zu wahren und um den Nachbestimmungsaufwand auf einem angemessenen Niveau zu halten, wurde deshalb die Bewertung dieser Tiere nur auf dem Gattungsniveau *Mya* sp. vorgenommen. Die Gattung *Mya* sp. wurde von allen Laboren richtig bestimmt.

Tab. 8: Gegenüberstellung der Beurteilung der Bestimmungserfahrung und des Schwierigkeitsgrades durch die Ringversuchsteilnehmer und des Anteil der korrekten Bestimmungen (ohne Angabe - Art nicht gefunden, nicht bestimmt bzw. keine Angabe zur Bekanntheit; * hier der Gattungsbestimmung)

| | Art | Anteil (%) der Labor mit Angabe der Bestimmungserfahrung | | | Anteil (%) der Labore mit Angabe des Schwierigkeitsgrades | | | Anteil (%) ohne Angabe | Anteil der korrekten Artbestimmungen |
|------------|----------------------------------|--|----------|--------|---|----------|----------|------------------------|--------------------------------------|
| | | 1 gering | 2 mittel | 3 hoch | 1 leicht | 2 mittel | 3 schwer | | |
| Mollusca | <i>Mytilus edulis</i> | 0 | 6 | 94 | 94 | 6 | 0 | 0 | 100 |
| | <i>Arctica islandica</i> | 6 | 13 | 44 | 60 | 20 | 20 | 38 | 56 |
| | <i>Tridonta borealis</i> | 31 | 19 | 50 | 31 | 38 | 31 | 0 | 81 |
| | <i>Macoma balthica</i> | 0 | 13 | 88 | 75 | 25 | 0 | 0 | 100 |
| | <i>Mysella bidentata</i> | 19 | 6 | 75 | 75 | 19 | 6 | 0 | 100 |
| | <i>Corbula gibba</i> | 13 | 19 | 69 | 88 | 6 | 6 | 0 | 100 |
| | <i>Mya</i> sp. | 0 | 13 | 88 | 63 | 25 | 13 | 0 | 100* |
| | <i>Retusa obtusa</i> | 6 | 44 | 50 | 50 | 50 | 0 | 0 | 56 |
| Polychaeta | <i>Nephtys hombergii</i> | 0 | 6 | 94 | 38 | 56 | 6 | 0 | 88 |
| | <i>Terebellides stroemi</i> | 25 | 19 | 56 | 88 | 13 | 0 | 0 | 100 |
| | <i>Pygospio elegans</i> | 6 | 0 | 94 | 81 | 13 | 6 | 0 | 100 |
| | <i>Polydora quadrilobata</i> | 13 | 31 | 44 | 21 | 71 | 7 | 13 | 63 |
| | <i>Eteone longa</i> | 6 | 0 | 88 | 47 | 47 | 7 | 6 | 100 |
| | <i>Fabricia stellaris</i> | 6 | 19 | 19 | 29 | 71 | 0 | 56 | 13 |
| | <i>Pholoe assimilis</i> | 13 | 63 | 25 | 19 | 38 | 44 | 0 | 56 |
| | <i>Scoloplos armiger</i> | 0 | 0 | 100 | 100 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| | <i>Lagis koreni</i> | 0 | 19 | 81 | 69 | 31 | 0 | 0 | 100 |
| Crustacea | <i>Diastylis rathkei</i> | 13 | 31 | 56 | 69 | 31 | 0 | 0 | 100 |
| | <i>Gastrosaccus spinifer</i> | 6 | 13 | 81 | 94 | 6 | 0 | 0 | 94 |
| | <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> | 25 | 19 | 44 | 23 | 31 | 46 | 13 | 38 |
| | <i>Phoxocephalus holbolli</i> | 38 | 25 | 38 | 63 | 38 | 0 | 0 | 100 |
| | <i>Corophium crassicorne</i> | 38 | 19 | 38 | 21 | 29 | 50 | 6 | 81 |

Bei 4 Laboren lag der Anteil der Fehlbestimmungen unter 10 % (*05, 06, 07, 09*), bei 8 Laboren zwischen 10 und 20 % (*01, 02, 03, 10, 11, 12, 13, 14*) und bei vier Laboren (*04, 08, 15, 16*) bei über 20 % (siehe Tab. 22). Innerhalb der Mollusca lag der Fehlbestimmungsanteil bei 13,4 %, bei den Polychaeta bei 20 % und den Crustacea bei 17,4 %.

Tab. 9: Vergleich der Laborangaben 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: <i>226 Angaben</i> | 210 | 80,77 | 1 | 0,44 | 15 | 6,64 |
| nur selten bestimmt: <i>63 Angaben</i> | 49 | 77,78 | 2 | 3,17 | 12 | 19,05 |
| bisher nicht gefunden, unbekannt: <i>42 Angaben</i> | 33 | 78,57 | 0 | 0 | 9 | 21,43 |
| Gesamtangaben*: <i>334</i> | 293 | 87,72 | 3 | 0,9 | 38 | 10,38 |

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: **3** - regelmäßig bestimmt, **2** - nur selten bestimmt und **1** - bisher nicht gefunden/unbekannt wurden in der Tab. 9 den festgestellten Fehlbestimmungen gegenübergestellt. Bei Arten, die von den Laboren regelmäßig bestimmt wurden, war die Fehlbestimmungsrate um ca. 2/3 niedriger als bei Arten die selten oder bisher noch nicht gefunden wurden. Mit zunehmender Erfahrung nimmt somit der Anteil an Fehlbestimmungen ab, dies hatten auch die Ergebnisse des 3. Makrozoobenthos-Ringversuchs schon gezeigt (UBA 2002), wobei dort die Fehlbestimmungsrate bei regelmäßig bestimmten Arten nur um etwa die Hälfte niedriger war. In der Regel wurde die Artbestimmung leichter eingeschätzt, wenn eine größere Routine bei der Bestimmung vorlag, also die Arten regelmäßig bestimmt werden (siehe Tab. 8). Nur für eine Art, bei der sowohl in diesem als auch im 3. Makrozoobenthos-Ringversuch (UBA 2002) keine Fehlbestimmungen auftraten, gaben alle Teilnehmer überein-

stimmend an, dass die Artbestimmung leicht ist und diese Art regelmäßig bestimmt wird: *Scoloplos armiger*.

Bei den Mollusca gab es die größten Probleme bei *Arctica islandica* und *Retusa obtusa* (Abb. 3), bei den Polychaeta bei *Fabricia stellaris*, *Pholoe assimilis* und *Polydora quadrilobata* (Abb. 4) und bei den Crustacea bei *Microdeutopus gryllotalpa* (Abb. 5).

Die meisten Fehlbestimmungen traten bei der Art *Fabricia stellaris* subsp. *stellaris* auf, ein Polychaet, für den 4 der 7 Labore, die Tiere dieser Art gefunden hatten, angaben, dass sie diese Art bisher selten oder nie bestimmt haben (Tab. 8). Hinzukommt, dass 9 der 16 Ringversuchsteilnehmer diese Art, wahrscheinlich auf Grund ihrer geringen Größe, gar nicht gefunden haben und von den restlichen Laboren nur zwei die Art korrekt ansprechen konnten, wobei die Angabe *Fabricia stellaris* bereits als korrekt gewertet wurde. Fünf Labore verwechselten diese Art mit *Fabriciola baltica*. *Fabricia stellaris* besitzt ventral einen Kragen, der oft nicht gut erkennbar ist. Ein weiteres wichtiges Merkmal sind 7 – 12 Thoraxhaken am Neuropod, die sich aber erst nach und nach entwickeln. Damit kann es durchaus Tiere mit weniger als 7 Thoraxhaken geben. Da *Fabriciola baltica* aber nicht mehr als 3 Thoraxhaken besitzt, kann diese Art ausgeschlossen werden, wenn mehr als 3 Thoraxhaken gefunden werden. Nähere Angaben zur Revision der Gattung *Fabricia* finden sich bei Fitzhugh 1990.

Auch der Polychaet *Polydora quadrilobata* bereitete größere Probleme. Wichtige Merkmale dieser Art sind das vierlappige Pylgid und die hufeisenförmige Hakenanordnung am 5. Segment. Die Kiemen fangen erst am 7. oder 8. Segment an. Bei einem Ringversuchsteilnehmer (Labor 03) waren mehr als ein Tier der Gattung *Polydora* enthalten. Die Herkunft der beiden zusätzlichen in einem sehr schlechten Zustand befindlichen Tiere, bei denen es sich wahrscheinlich um *Polydora cornuta* und *Polydora ciliata* handelt, ist unklar. Bei der von Labor 05 als *Polydora cornuta* bestimmten Art handelt es sich möglicherweise um *Polydora ciliata*, weil die Occipitalantenne fehlt und die Borsten des 5. Parapods Ähnlichkeit mit der Abb. 142c in Hartmann-Schröder 1996, S. 314 haben. Auch hier ist die Herkunft des Tieres unklar.

Bei der Bestimmung von *Pholoe assimilis* hatten sich offensichtlich fünf Labore nur auf ältere Bestimmungsliteratur (Bick und Gosselck 1985 bzw. Hartmann-Schröder 1996) gestützt und damit nur die Art *Pholoe minuta* ermitteln können. Durch Petersen (1998) erfolgte aber eine taxonomische Revision bei der sich herausstellte, dass *Pholoe minuta* Fabricius 1780 nicht in Europa vorkommt und dass es sich bei dem geprüften Material aus Europa um andere *Pholoe*-Arten handelt. Die Bestimmung dieser Gattung muss also mit dem überarbeiteten Schlüssel erfolgen (Peterson 1998). *Pholoe assimilis* unterscheidet sich von *Pholoe baltica* u. a. durch die

Form der Elythrenpapillen (bei *P. baltica* stark kopfig) sowie die Pigmentierung der Elythren und von *Pholoe inornata* u. a. durch die Pigmentierung des Prostomiums und der Elythren. Die in Abb. 24d in Hartmann-Schröder 1996, S. 74 dargestellten Elythrenanhänge sind für *Pholoe baltica* charakteristisch.



Abb. 1: Gegenüberstellung von *Retusa obtusa* und *Retusa truncatula* (Foto V. Wiese)

Auffällig waren auch die Ergebnisse bei der zu den Mollusca gehörenden Art *Retusa obtusa*, die von fast der Hälfte aller Ringversuchsteilnehmer mit *Retusa truncatula* verwechselt wurde (Abb. 1), obwohl diese Art entweder als leicht oder mittel schwer bestimmbar eingestuft wurde und nur 6 % der Labore angegeben hatten, diese Art noch nicht gefunden zu haben. Im Unterschied zu *Retusa truncatula* ist bei *Retusa obtusa* der Apex nicht eingesenkt und der Schallengang geht auch nicht bis zum Ende der Schale, was bei beschädigten Schalen nicht immer ganz leicht erkennbar ist. Auch die gelblichere Färbung des Gehäuses ist recht charakteristisch für *Retusa obtusa*.

Bei *Arctica islandica* kam es möglicherweise zu dem relativ hohen Fehlbestimmungsanteil von 56 %, weil die Tiere relativ klein waren (< 3 mm) und die juvenilen Tiere abweichend von älteren Tieren eine intensive hellbraune Färbung aufweisen.

Bei den Crustacea bereitete die Art *Microdeutopus gryllotalpa* 10 Laboren Schwierigkeiten bei der korrekten taxonomischen Bestimmung. Entweder wurde die Gattung bzw. die Art nicht erkannt oder es kam zu Verwechslungen mit *Microdeutopus anomalus* oder *Aora typica*. Aber weder bei *Microdeutopus anomalus* noch bei *Aora typica* besitzen die ♀ am Carpus des 2. Gnathopoden lange Fiederborsten (vergleiche hierzu Lincoln 1979, S.473 - Abb. 226c, S. 477 -

Abb. 228e und S. 481 - Abb. 230k). Fehlen die 2. Gnathopoden, wie es z. B. bei dem von Labor **09** zurückgesandten Material der Fall war, ist keine korrekte Artbestimmung mehr möglich. Möglicherweise wurden sie abpräpariert oder sind bei der Probenaufarbeitung abgebrochen.

Unter folgender Internetadresse sind für die Amphipoda umfangreiche Artbeschreibungen und Zeichnungen sowie Bestimmungsschlüssel zu finden: <http://www.amphipoda.com/index.html>.

3.1 Statistische Bewertung der Leistungsfähigkeit bei der taxonomischen Bestimmung

3.1.1 Qualitative Bewertung mittels Treffermaßen

In Tab. 23 (Anhang, S. 59) sind die mittleren qualitativen Treffermaße aller Labore zusammengestellt. Die Abb. 2 zeigt in aufsteigender Reihenfolge die über alle Arten gemittelten qualitativen Treffermaße der einzelnen Labore. Kein Labor hat ein Treffermaß von 1,0 erreicht, das heißt, niemand konnte alle Arten richtig bestimmen.

Die in den Abb. 3 bis Abb. 5 dargestellten mittleren Treffermaße für die einzelnen taxonomischen Gruppen verdeutlichen noch einmal, bei welchen Arten es Bestimmungsprobleme gab und welche Arten von allen Laboren richtig bestimmt wurden (siehe auch Tab. 7).

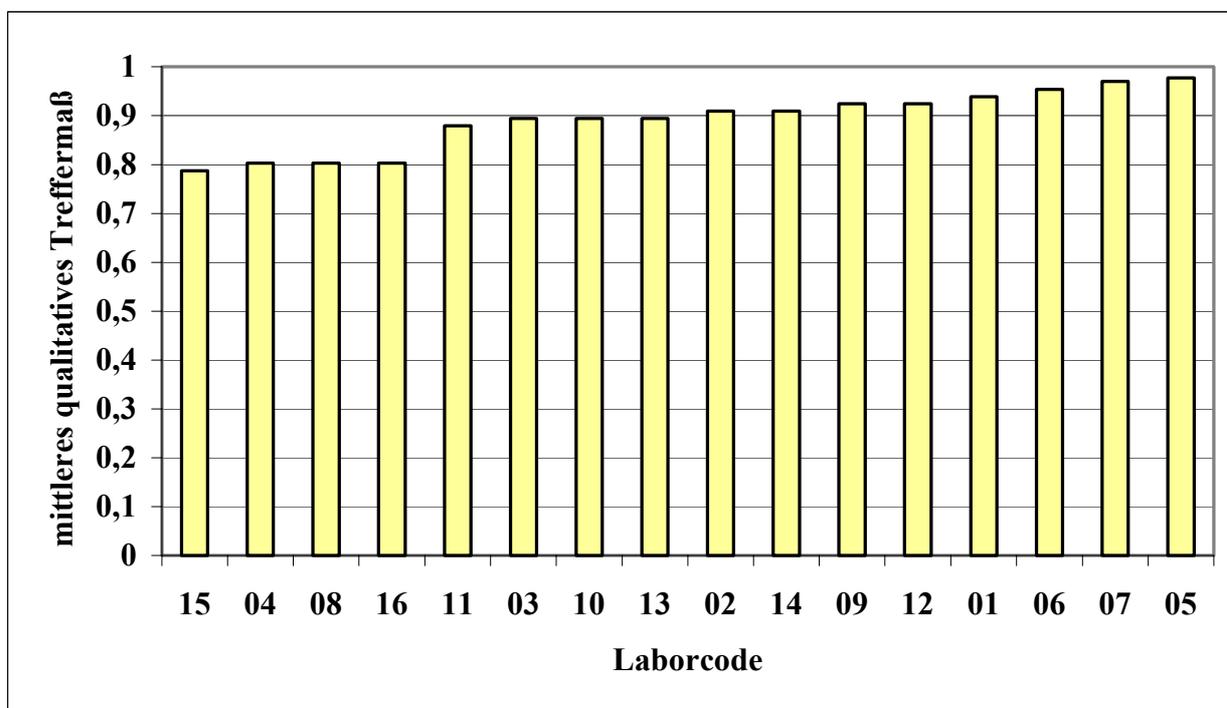


Abb. 2: Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße pro Labor, gemittelt über alle Arten

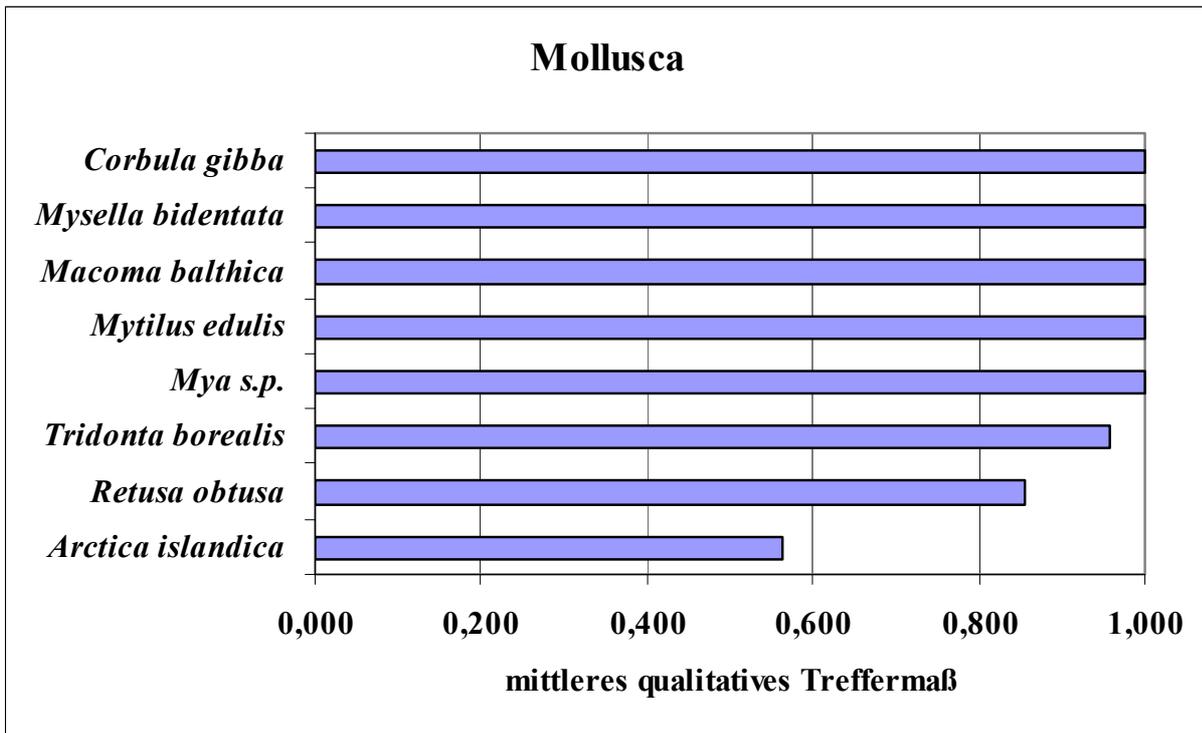


Abb. 3: Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße für die Mollusca, gemittelt über alle Labore

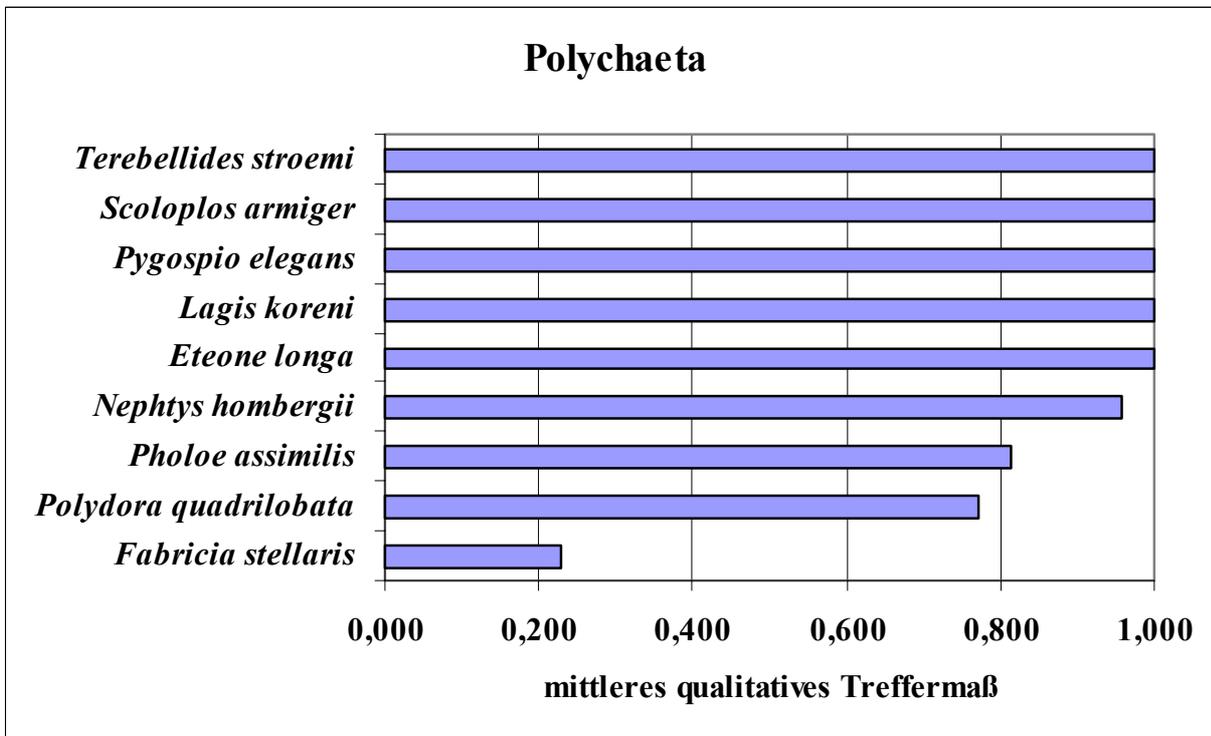


Abb. 4: Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße für die Polychaeta, gemittelt über alle Labore

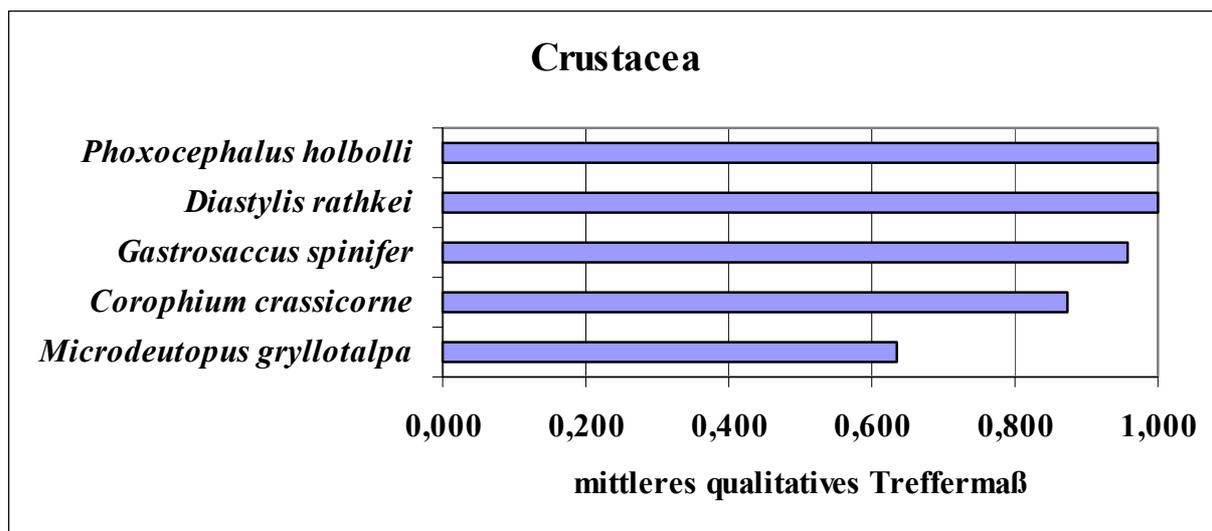


Abb. 5: Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße für die Crustacea, gemittelt über alle Labore

3.1.2 Qualitative Bewertung auf der Grundlage logistischer Analysen

Bei diesem Schätzverfahren erfolgte zunächst die Ermittlung aller Labore, bei denen mindestens ein richtiges und ein falsches Ergebnis festgestellt wurde. Dies traf für alle Laboratorien zu.

Tab. 10: Liste der Teilaufgaben mit fehlerhaften Familien-, Gattungs- bzw. Artbestimmungen und dazugehörige, automatisch ermittelte Schwierigkeitsgrade (*Art nicht gefunden, ** nur Gattung angegeben, *** Mittelwert aus richtiger und falscher Bestimmung)

| | Familie | Art | Labore mit Fehlern | Automatisch geschätzte Schwierigkeitsgrade | Trefferwahrscheinlichkeit bei mittlerer Kompetenz [%] | |
|----------------------------------|-------------|------------|------------------------------|---|---|-------|
| Fehlerhafte Familienbestimmungen | Mollusca | Arcticidae | <i>Arctica islandica</i> | 02*, 03*, 04*, 08*, 11, 15*, 16* | -0,35 | 59 |
| | | Pholoidae | <i>Pholoe assimilis</i> | 08 | -3,48 | 97 |
| | Polychaeta | Sabellidae | <i>Fabricia stellaris</i> | 04*, 08*, 09*, 10*, 11*, 12*, 13*, 15*, 16* | 0,35 | 41 |
| | | Spionidae | <i>Polydora quadrilobata</i> | 10*, 15* | -2,60 | 93 |
| | | Crustacea | Aoridae | <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> | 04 | -3,48 |
| | Corophiidae | | <i>Corophium crassicorne</i> | 15 | -3,48 | 97 |

| | Familie | Art | Labore mit Fehlern | Automatisch geschätzte Schwierigkeitsgrade | Trefferwahrscheinlichkeit bei mittlerer Kompetenz [%] | |
|----------------------------------|------------|------------------------------|----------------------------------|---|---|----|
| Fehlerhafte Gattungsbestimmungen | Mollusca | Arcticidae | <i>Arctica islandica</i> | 02*, 03*, 04*, 08*, 11, 15*, 16* | -0,35 | 59 |
| | | Pholoidae | <i>Pholoe assimilis</i> | 08 | -3,48 | 97 |
| | Polychaeta | Sabellidae | <i>Fabricia stellaris</i> | 02, 03, 04*, 06, 07, 08*, 09*, 10*, 11*, 12*, 13*, 14, 15*, 16* | 2,61 | 7 |
| | | Spionidae | <i>Polydora quadrilobata</i> | 04, 10*, 13, 15* | -1,53 | 82 |
| | Crustacea | Aoridae | <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> | 03**, 04, 08**, 09**, 11**, 14, 16 | -0,35 | 59 |
| | | Corophiidae | <i>Corophium crassicornes</i> | 15*, 16** | -2,61 | 93 |
| Mysidae | | <i>Gastrosaccus spinifer</i> | 08 | -3,48 | 97 | |
| Fehlerhafte Artbestimmungen | Mollusca | Arcticidae | <i>Arctica islandica</i> | 02*, 03, 04*, 08*, 11, 15*, 16* | -0,35 | 59 |
| | | Astartidae | <i>Tridonta borealis</i> | 04, 05***, 12*** | -2,61 | 93 |
| | | Retusidae | <i>Retusa obtusa</i> | 01, 02, 06, 10, 13, 14, 16 | -0,35 | 59 |
| | Polychaeta | Nephtyidae | <i>Nephtys hombergii</i> | 01, 16 | -2,61 | 93 |
| | | Pholoidae | <i>Pholoe assimilis</i> | 04, 08, 12, 13, 14, 15, 16 | -0,35 | 59 |
| | | Sabellidae | <i>Fabricia stellaris</i> | 02, 03, 04*, 06, 07, 08*, 09*, 10*, 11*, 12*, 13*, 14, 15*, 16* | 2,61 | 7 |
| | | Spionidae | <i>Polydora quadrilobata</i> | 04, 05, 10*, 13, 15* | -1,11 | 75 |
| | Crustacea | Aoridae | <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> | 01, 03, 04, 08, 09, 11, 12**, 14, 15, 16 | 0,53 | 37 |
| | | Corophiidae | <i>Corophium crassicornes</i> | 01, 15*, 16 | -2,01 | 88 |
| | | Mysidae | <i>Gastrosaccus spinifer</i> | 08 | -3,48 | 97 |

Bei der Bewertung der taxonomischen Bestimmung wurden im Gegensatz zur Auswertung im 3. Makrozoobenthos-Ringversuch (UBA 2002) Folgefehler mit gewertet. Wurde also z. B. die Gattung falsch bestimmt, war als Folge auch die Artbestimmung falsch. Da nun beide Fehlbestimmungen mit einbezogen wurden, wiegt ein Fehler bei der Gattungsbestimmung doppelt so stark wie eine falsche Artbestimmung bei richtig erkannter Gattung. Dies entspricht dem Vorgehen bei der Bewertung mittels Treffermaßen.

Weiterhin wurden alle Teilaufgaben (d. h. die Bestimmung der Familie, der Gattung oder der Art) ermittelt, bei denen mindestens bei einem Labor ein Fehler festgestellt wurde und mindestens ein weiteres Labor erfolgreich war. Bei der Bestimmung der Familie traten in sechs Fällen Fehler auf, die in drei Fällen darauf zurück zu führen waren, dass mindestens ein Labor kein entsprechendes Tier gefunden hatte. Bei der Bestimmung der Gattung traten in sechs und bei den Artbestimmungen in elf Fällen Fehler auf (siehe Tab. 10). Insgesamt gingen damit 23 Teilaufgaben in die logistische Analyse ein.

3.1.2.1 Auswertung mit automatisch ermittelten Schwierigkeitsgraden

Die standardisierten Kompetenzgrade, die mittels der Maximum-Likelihood-Methode auf Basis der automatisch ermittelten Schwierigkeitsgrade bestimmt wurden, sind der Tab. 12 zu entnehmen. Die Rangfolge der Labore ist mit derjenigen aus der Auswertung auf Basis der Treffermaße identisch. Die Labore **05** und **07** sind signifikant besser als das Medianlabor. Jedoch ist die Diskriminierung der schlechten Labore deutlich schärfer. Während bei der Auswertung mittels Treffermaßen kein Labor als signifikant schlechter als das Medianlabor identifiziert werden konnte, fallen in der logistischen Analyse die Prüfgrößen (PG) von vier Laboren unter die Grenze von $-1,65$. Dies sind die Labore **04**, **08**, **15** und **16**, wobei die Labore **04**, **08** und **16** mit einem Wert von $-1,68$ nahe an der Signifikanzgrenze liegen.

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 Tab. 26 bis Tab. 28 zu entnehmen. Es fällt auf, dass nur sehr wenige Aufgaben als wirklich schwierig anzusehen waren. Dies betrifft in erster Linie die Bestimmung von *Fabricia stellaris* (Schwierigkeitsgrad 2,61, Trefferwahrscheinlichkeit 7 %) sowie *Microdeutopus gryllotalpa*, *Arctica islandica* und *Retusa obtusa* (Schwierigkeitsgrade zwischen 0,53 und 0,35, Trefferwahrscheinlichkeiten zwischen 37 % und 59 %). Bei allen übrigen Aufgaben liegt der relative Schwierigkeitsgrad unter 0,3, d. h. die Wahrscheinlichkeit einer richtigen Bestim-

mung bei durchschnittlicher Kompetenz liegt bei über 75 %¹. Der mittlere Schwierigkeitsgrad aller betrachteten Teilaufgaben beträgt – 1,39.

Die Tab. 11 zeigt die Trefferwahrscheinlichkeiten der Labore für eine Aufgabe mit einem mittleren Schwierigkeitsgrad von – 1,39. Es zeigt sich, dass die vier Labore, die signifikant schlechter als das Medianlabor bewertet wurden, nur mit einer Trefferwahrscheinlichkeit von 42 % (Labore **04**, **08** und **16**) bzw. 36 % (Labor **15**) eine Aufgabe mit mittlerem Schwierigkeitsgrad richtig lösen. Die beiden signifikant besseren Labore (**05** und **07**) erreichen dagegen Trefferwahrscheinlichkeiten nahe 100 %.

Tab. 11: Bewertung der Leistungsfähigkeit der Labore auf Basis des mittleren Schwierigkeitsgrades von – 1,39 (signifikante Ergebnisse farbig markiert)

| Laborcode | Trefferwahrscheinlichkeit für eine durchschnittlich schwere Aufgabe in % | Anzahl fehlerhafter Teilaufgaben (keine Art- oder Gattungsangabe als ½ Fehler gewertet) |
|-----------|--|---|
| 15 | 36 | 14 |
| 04 | 42 | 13 |
| 08 | 42 | 13 |
| 16 | 42 | 13 |
| 11 | 73 | 8 |
| 03 | 78 | 7 |
| 10 | 78 | 7 |
| 13 | 78 | 7 |
| 02 | 83 | 6 |
| 14 | 83 | 6 |
| 12 | 87 | 5 |
| 09 | 87 | 5 |
| 01 | 91 | 4 |
| 06 | 94 | 3 |
| 07 | 97 | 2 |
| 05 | 98 | 1,5 |

¹ Es ist zu beachten, dass im Gegensatz zum 3. Makrozoobenthos-Ringversuch die angegebenen Trefferwahrscheinlichkeiten für Gattung und Art keine bedingten, sondern Gesamt-Wahrscheinlichkeiten sind, da die Folgefehler mit berücksichtigt wurden. So bezieht sich die Wahrscheinlichkeit für eine korrekte Bestimmung der Gattung nicht nur auf die Fälle, in denen die Familie bereits richtig bestimmt wurde, sondern auf die Gesamtzahl der in die Bewertung einbezogenen Arten

3.1.2.2 Auswertung mit automatisch geschätzten Schwierigkeitsgraden unter Berücksichtigung der angegebenen Bestimmungserfahrung

Die Labore wurden gebeten, für jede Art anzugeben, welche Erfahrung sie bei der Bestimmung dieser Art bereits hatten (1 – bisher nicht gefunden/unbekannt, 2 – nur selten bestimmt, 3 – regelmäßig bestimmt). Diese Angaben wurden in das Maximum-Likelihood-Modell integriert. Dazu wurde der Ansatz aus Abschnitt 2.2.2.1.1

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

erweitert zu

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

Der Kompetenzgrad beschreibt jetzt diejenige Kompetenz, die ein Labor mit mittlerer Bestimmungserfahrung (Klasse 2) aufweist. Für Arten, bei denen ein Labor gute Erfahrung (Klasse 3) angibt, ändert sich die Kompetenz um $\Delta_{BE=3}$. Für eine Art, für welche noch keine Erfahrungen vorliegen (Klasse 1), ändert sich die Kompetenz entsprechend um $\Delta_{BE=1}$. Da davon auszugehen ist, dass eine Bestimmung umso sicherer erfolgt, je größer die Erfahrung mit einer Art ist, würde man erwarten, dass $\Delta_{BE=3} > 0$ und $\Delta_{BE=1} < 0$.

Die Ergebnisse der logistischen Analyse zeigen nun, dass die Kompetenz der Labore für die Bestimmung einer Art, bei der sie eine hohe Bestimmungserfahrung angegeben hatten, erwartungsgemäß zunimmt und zwar um $\Delta_{BE=3} = 0,7$. Jedoch nimmt die Kompetenz auch für die Arten zu, bei der ein Labor wenig Erfahrung vorzuweisen hatte, nämlich um $\Delta_{BE=1} = 1,7$. Daraus lässt sich schlussfolgern, dass die subjektive Einschätzung der Erfahrung bei der Bestimmung der einzelnen Arten durch die Ringversuchsteilnehmer nicht unbedingt Rückschlüsse auf die tatsächliche Leistungsfähigkeit des Labors zulässt.

3.1.2.3 Auswertung mit vorgegebenen Schwierigkeitsgraden auf Grundlage der Angaben der Ringversuchsteilnehmer und des Probenherstellers

Die Angaben der Ringversuchsteilnehmer bzw. des Probenherstellers zum Schwierigkeitsgrad der Bestimmung von Familie, Gattung und Art wurden in Tab. 26 bis Tab. 28 zusammengefasst und den rechnerisch ermittelten Schwierigkeitsgraden gegenübergestellt. Die Tabellen enthalten auch die prozentualen Häufigkeiten, mit denen die Ringversuchsteilnehmer eine entsprechende Zuordnung der Familie, der Gattung bzw. der Art zu einem Schwierigkeitsgrad vorgenommen haben.

Die auf Basis der Maximum-Likelihood-Methode berechneten standardisierten Kompetenzgrade sind Tab. 12 zu entnehmen. Wie bei der logistischen Auswertung mit automatisch geschätzten Schwierigkeitsgraden schneidet Labor **15** signifikant am schlechtesten ab, während die Labore **04**, **08** und **16** mit einer Prüfgröße von $-1,69$ (Schwierigkeitsgrad auf Basis der Laborangaben) bzw. $-1,81$ (Schwierigkeitsgrad auf Basis der Herstellerangaben) nur relativ knapp unterhalb der Signifikanzgrenze liegen. Die Labore **05** und **07** können wiederum als signifikant besser als das Medianlabor identifiziert werden. Die Rangfolge der übrigen Labore ist ebenfalls identisch zu derjenigen der logistischen Auswertung mit automatisch geschätzten Schwierigkeitsgraden sowie der Bewertung auf der Grundlage der mittleren Treffermaße.

Zwischen den Schwierigkeitsgraden aus der automatischen Schätzung und denjenigen aus Labor- und Herstellerangaben bestehen zum Teil große Differenzen. Dies wird in Abb. 6 deutlich, in der für alle Teilaufgaben zur Artbestimmung die mittleren Treffermaße gegen die Schwierigkeitsgrade auf Basis der Teilnehmerangaben dargestellt wurden.

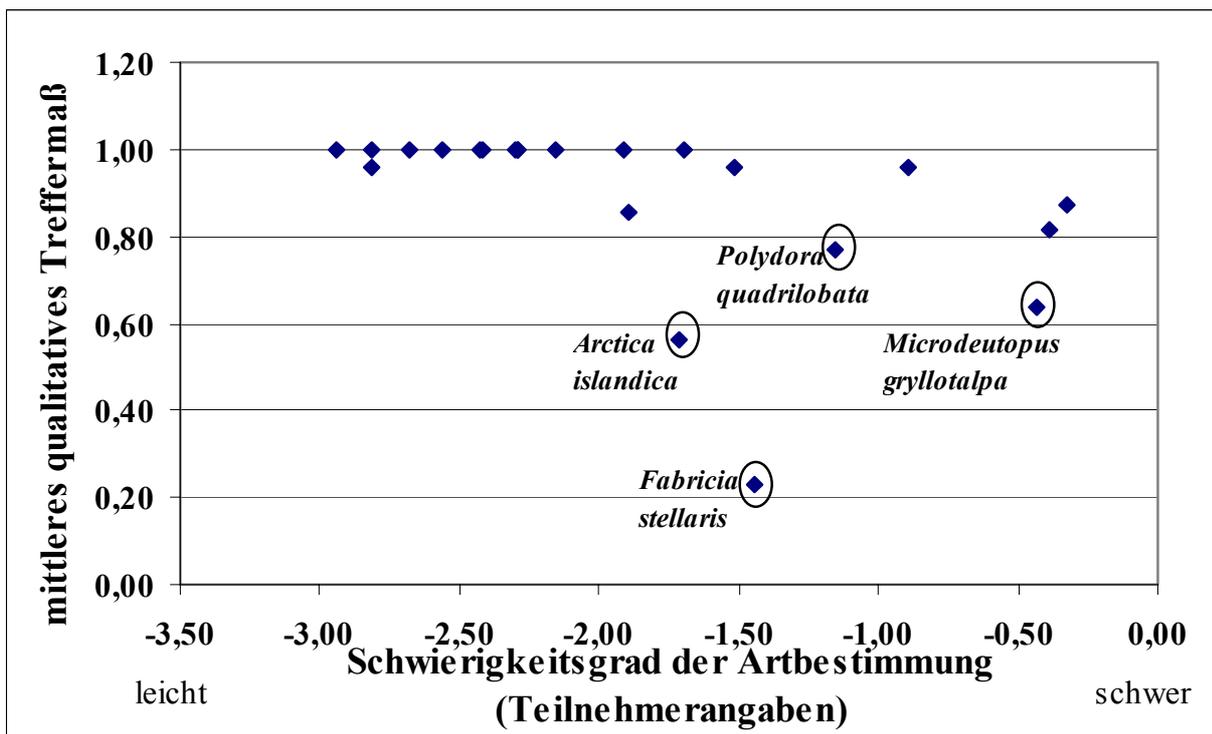


Abb. 6: Gegenüberstellung des mittleren qualitativen Treffermaßes und subjektiven Einschätzung der Schwierigkeit der Artbestimmung durch die Teilnehmer

Auch wenn Treffermaße und Schwierigkeitsgrade nicht direkt vergleichbar sind, ist anzunehmen, dass hohe Schwierigkeitsgrade mit niedrigeren mittleren Treffermaßen einhergehen sollten. Ein solch eindeutiger Zusammenhang wird in der Abb. 6 nicht sehr deutlich. Ein

ähnliches Ergebnis hatte auch der 3. Makrozoobenthos-Ringversuch gezeigt (UBA 2002). Aus der Gegenüberstellung der subjektiven Angaben zu den Schwierigkeitsgraden und den tatsächlichen Treffermaßen folgt, dass zumindest im vorliegenden Fall eine erhebliche Diskrepanz zwischen beiden Maßen vorliegt. Zum einen wurden Arten, die immer oder fast immer gefunden wurden (Treffermaß nahe eins) mit sehr unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden bewertet. Zum anderen lag das Treffermaß für Arten, denen ein ähnlicher Schwierigkeitsgrad zugeordnet wurde, z. T. sehr unterschiedlich hoch, wie z. B. besonders bei *Arctica islandica* und *Fabricia stellaris*. Eine Bewertung auf der Basis der subjektiven Schwierigkeitsgrade erscheint daher nicht sinnvoll.

Es ist festzustellen, dass im Vergleich zur automatischen Bestimmung der Schwierigkeitsgrade im vorliegenden Fall das Modell auf Basis der Selbsteinschätzung durch die Ringversuchsteilnehmer bzw. durch den Probenhersteller 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.

3.1.3 Vergleichende Betrachtung der beiden qualitativen Bewertungen

Die mittleren Treffermaße wurden einer Logit-Transformation unterzogen (vergleiche Abschnitt 2.2.1). Ein virtuelles Medianlabor läge im vorliegenden Fall zwischen den Laboren 13 und 02 mit einem mittleren Treffermaß von 0,90 und dem Logit 2,22. Für den Median der Absolutabweichungen vom Median der Logits (MAD) erhält man den Wert 0,40, und mit dem Korrekturfaktor 1/0,67449 ergibt sich für die Standardabweichung der Schätzwert:

$$\begin{aligned} S &= \text{MAD} / 0,67449 \\ &= 0,40 / 0,67449 \\ &= 0,60. \end{aligned}$$

Mit dem letztgenannten Wert erhält man dann die Prüfgröße (PG):

$$PG = \left(\ln \frac{h_i}{1-h_i} - 2,22 \right) / 0,60$$

die Aussagen darüber zulässt, wie gut oder wie schlecht das Labor im Vergleich zum Medianlabor zu bewerten ist. Übersteigt die Prüfgröße den Wert 1,65, so kann gefolgert werden ($p < 0,05$), dass das betreffende Labor besser als das Medianlabor ist. Analog kann für einen

Wert unter $-1,65$ abgelesen werden, dass das Labor schlechter als das Medianlabor ist. Die Ergebnisse dieser Berechnungen sind für alle 16 Laboratorien in Tab. 12 aufgelistet.

Tab. 12: Vergleich der Bewertungsergebnisse für die taxonomische Bestimmung mittels der verschiedenen statistischen Verfahren (signifikante Ergebnisse farbig markiert)

| Prüfgröße | | | | |
|-------------------------------------|---|---|---|---|
| mittlere (qualitativen) Treffermaße | | Maximum-Likelihood-Methode: Standardisierter relativer Kompetenzgrad | | |
| Labor-code | Standardisierte Medianabweichung des Logits | bei automatisch ermitteltem Schwierigkeitsgrad | bei Selbsteinschätzung der Schwierigkeitsgrade durch die Ringversuchsteilnehmer | bei Selbsteinschätzung der Schwierigkeitsgrade durch den Probenhersteller |
| <i>15</i> | -1,51 | -1,95 | -1,94 | -2,09 |
| <i>04</i> | -1,36 | -1,70 | -1,69 | -1,81 |
| <i>08</i> | -1,36 | -1,70 | -1,69 | -1,81 |
| <i>16</i> | -1,36 | -1,70 | -1,69 | -1,81 |
| <i>11</i> | -0,39 | -0,41 | -0,42 | -0,37 |
| <i>03</i> | -0,14 | -0,13 | -0,14 | -0,06 |
| <i>10</i> | -0,14 | -0,13 | -0,14 | -0,06 |
| <i>13</i> | -0,14 | -0,13 | -0,14 | -0,06 |
| <i>02</i> | 0,14 | 0,17 | 0,17 | 0,26 |
| <i>14</i> | 0,14 | 0,17 | 0,17 | 0,26 |
| <i>09</i> | 0,47 | 0,50 | 0,50 | 0,59 |
| <i>12</i> | 0,47 | 0,50 | 0,50 | 0,59 |
| <i>01</i> | 0,87 | 0,88 | 0,88 | 0,95 |
| <i>06</i> | 1,38 | 1,35 | 1,34 | 1,36 |
| <i>07</i> | 2,08 | 1,96 | 1,94 | 1,87 |
| <i>05</i> | 2,58 | 2,35 | 2,34 | 2,20 |

Wie in Abschnitt 2.2.1 erläutert, ist bei Werten der PG unterhalb von $-1,65$ 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 (liegt zwischen Labor *13* und *02*) bewertet werden kann. Es muss jedoch darauf hingewiesen werden, dass dieses Prüfver-

fahren hinsichtlich der vorgegebenen Irrtumswahrscheinlichkeiten nicht exakt arbeitet, da die Standardabweichung nur abgeschätzt werden kann. Dies bedeutet insbesondere, dass Labore, deren Leistungsfähigkeit zweifelhaft ist, mit dem Verfahren der Treffermaße vielfach nicht als zweifelhaft identifiziert werden können. Dies gilt insbesondere dann, wenn die zu bestimmenden Arten sehr unterschiedliche Schwierigkeitsgrade aufweisen.

Mittels der Maximum-Likelihood-Methode lassen sich im Unterschied dazu jedoch Labore erkennen, die deutlich schlechter als das Medianlabor sind (**04, 08, 15** und **16**).

3.2 Statistische Bewertung der Leistungsfähigkeit bei der Zählung

Während im 3. Makrozoobenthos-Ringversuch nur die Leistungsfähigkeit der Labore bezüglich der taxonomischen Bestimmung bewertet wurde, sollte bei diesem Ringversuch auch die Fähigkeit geprüft werden, die Tiere aus dem Sediment zu sortieren und die Anzahl der gefundenen Tiere korrekt anzugeben.

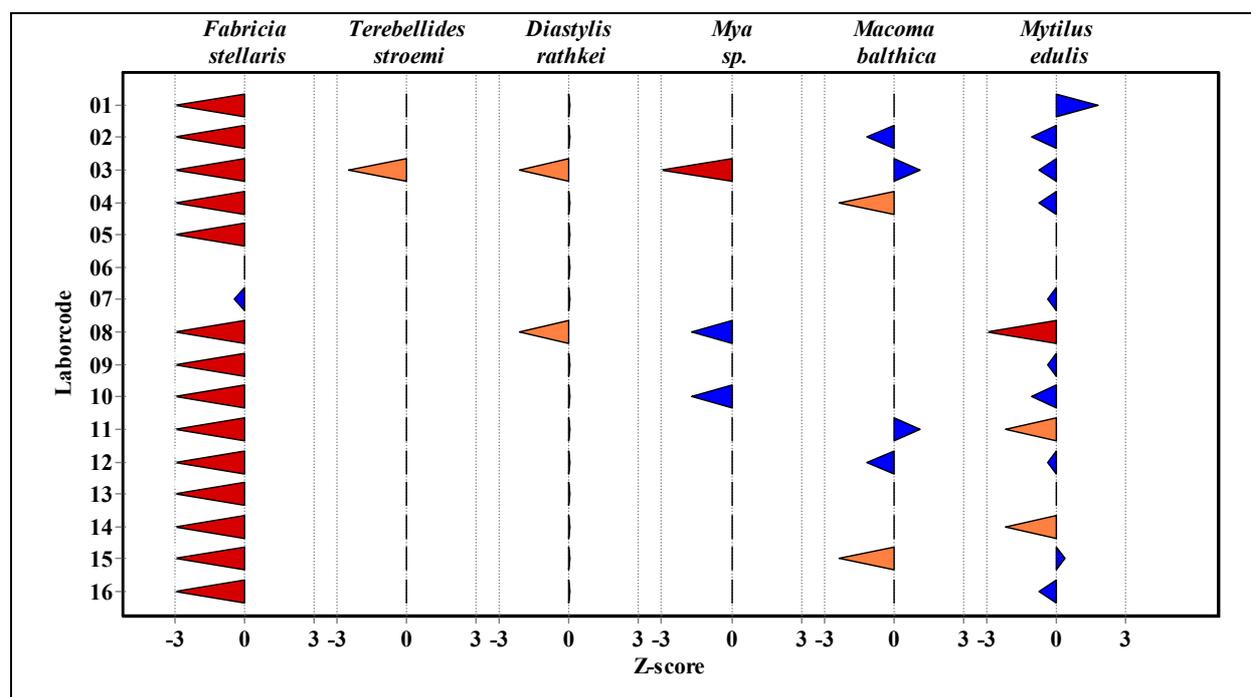


Abb. 7: Z-scores der quantitativen Bestimmung (Zählung) für alle Arten, die mit mehr als fünf Individuen vertreten waren (Betragsmäßige Werte größer drei wurden gekappt, Daten siehe Tab. 21).

Wie in Abschnitt (2.2.1.2) erläutert, wurden für die Arten, die mit mehr als 5 Individuen in der Probe enthalten waren, die Z-scores berechnet und der zulässige Toleranzbereich auf das

doppelte der jeweiligen Standardabweichung gesetzt. Für Arten mit weniger Tieren beträgt die Toleranz immer null. Liegt die von einem Labor angegebene Anzahl über oder unter dem zulässigen Toleranzbereich, so wird diese Aufgabe als falsch gelöst gewertet, andernfalls als richtig.

Die Ergebnisse sind in Abb. 7 grafisch dargestellt (Tab. 24). Auffällig ist insbesondere Labor **03**, das bei vier der sechs Arten mit mehr als 5 Individuen einen **Z**-score kleiner als -2 aufweist, sowie Labor **06**, bei dem bei keiner Art eine Abweichung vorliegt. Bei der Art *Fabricia stellaris* hatten fast alle Labore große Probleme, die korrekte Anzahl zu finden.

3.2.1 Quantitative Bewertung mittels Treffermaßen

Entsprechend den in Abschnitt 2.2.1.2 (Tab. 3) festgelegten Trefferkategorien wurde wie bei der Bewertung der taxonomischen Bestimmung für jedes Labor das mittlere Treffermaß bestimmt und daraus die entsprechende Prüfgröße berechnet. Die Treffermaße sind in Tab. 25 aufgelistet und die Abb. 8 zeigt die mittleren quantitativen Treffermaße für alle Labore, gemittelt über alle Arten. Entsprechend sind in Abb. 9 bis Abb. 11 die mittleren quantitativen Treffermaße für die einzelnen Arten, gemittelt über alle Labore, dargestellt.

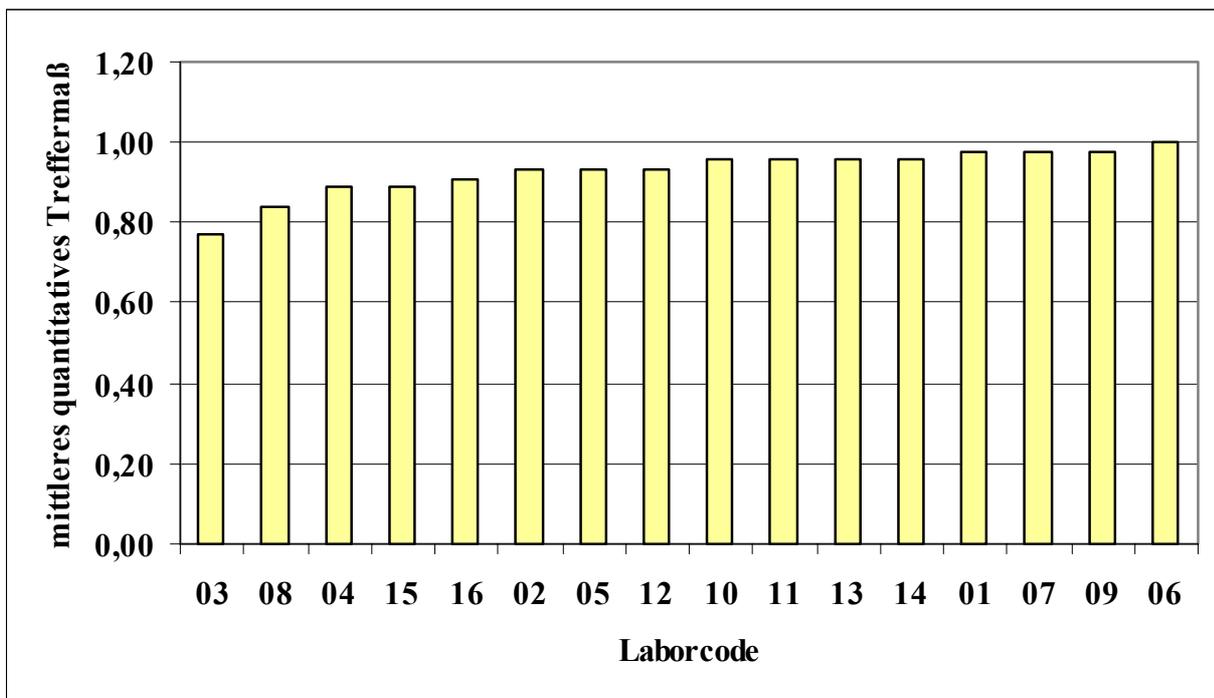


Abb. 8: Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße pro Labor, gemittelt über alle Arten

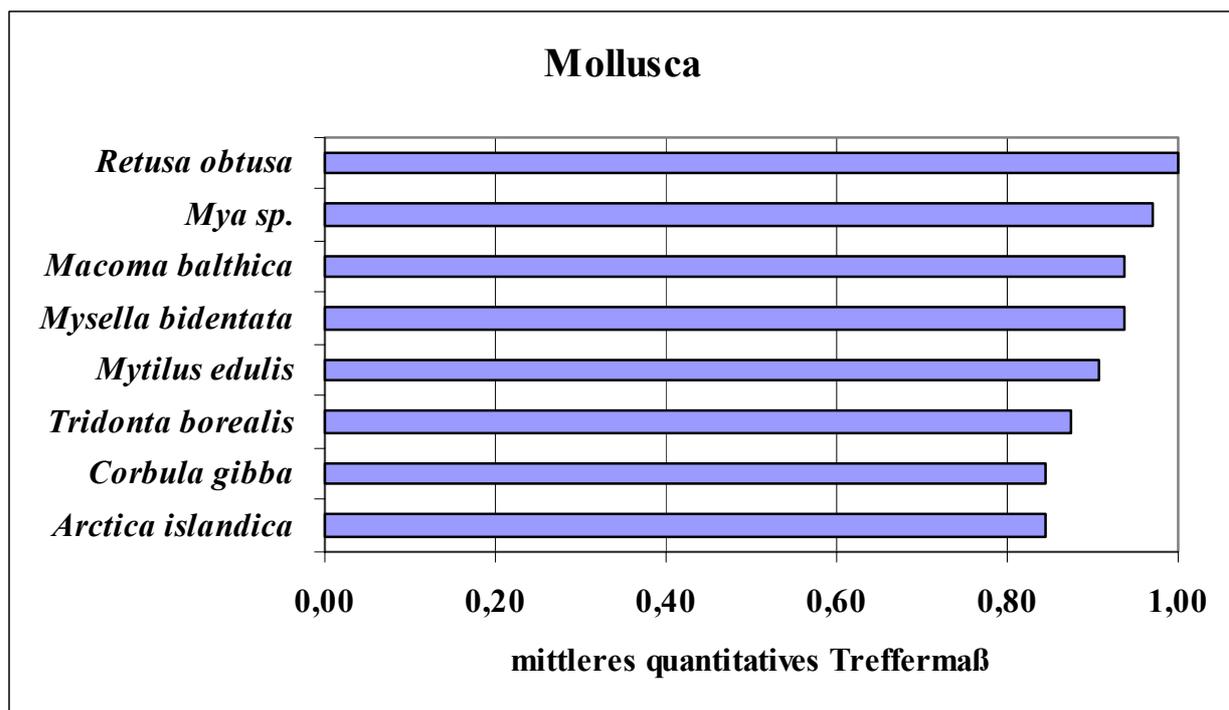


Abb. 9: Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße für die Mollusca, gemittelt über alle Labore

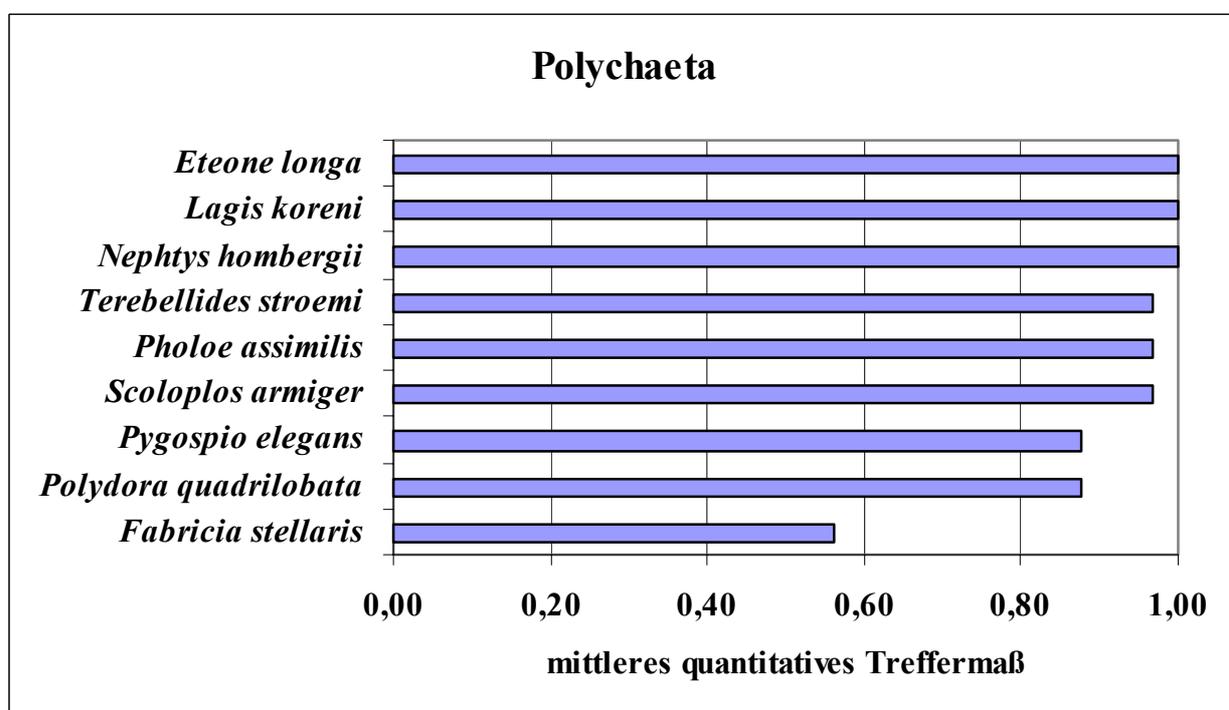


Abb. 10: Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße für die Polychaeta, gemittelt über alle Labore

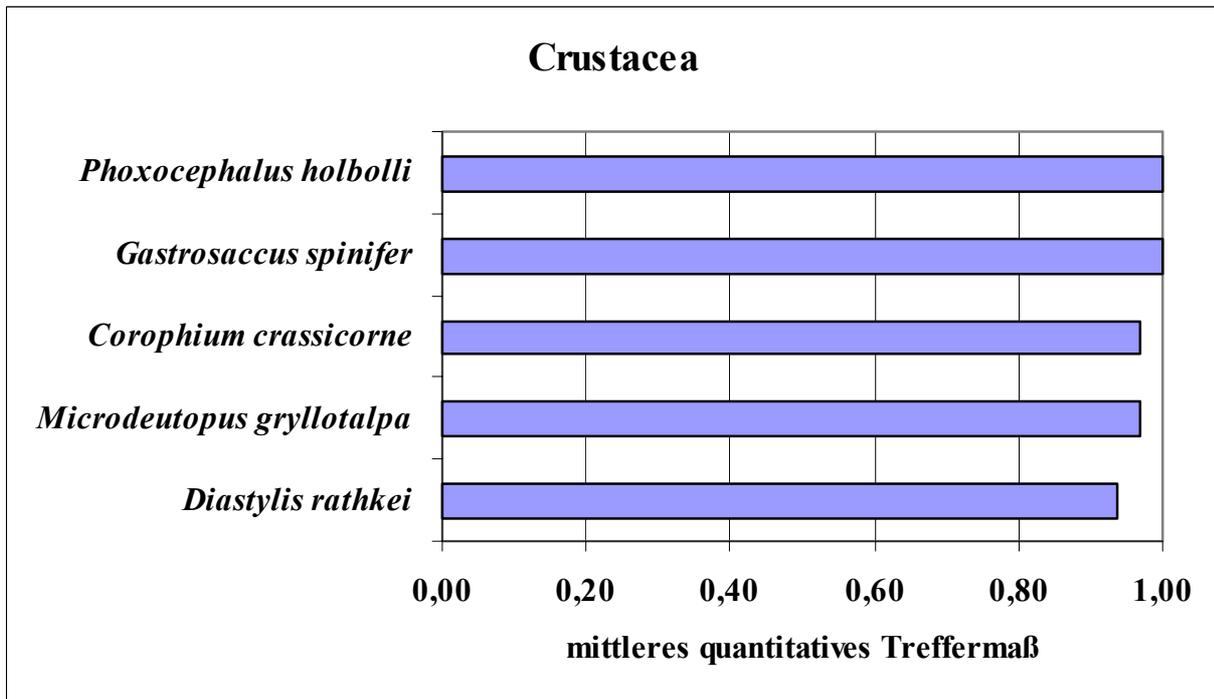


Abb. 11: Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße für die Crustacea, gemittelt über alle Labore

Tab. 13: Vergleich der Bewertungsergebnisse für die quantitative Bestimmung mittels der verschiedenen statistischen Verfahren (signifikante Ergebnisse farbig markiert)

| Laborcode | mittleres Treffermaß | Prüfgröße | |
|-----------|----------------------|--|--|
| | | Standardisierte Abweichung vom Mittelwert des Logits auf Basis der mittleren Treffermaße | Maximum-Likelihood-Methode: standardisierter relativer Kompetenzgrad |
| 03 | 0,77 | -2,18 | -2,564 |
| 08 | 0,84 | -1,49 | -1,708 |
| 04 | 0,89 | -0,88 | -1,026 |
| 15 | 0,89 | -0,88 | -1,026 |
| 16 | 0,91 | -0,49 | -0,612 |
| 02 | 0,93 | 0,00 | -0,107 |
| 05 | 0,93 | 0,00 | -0,107 |
| 12 | 0,93 | 0,00 | -0,107 |
| 10 | 0,95 | 0,67 | 0,567 |
| 11 | 0,95 | 0,67 | 0,567 |
| 13 | 0,95 | 0,67 | 0,567 |
| 14 | 0,95 | 0,67 | 0,567 |
| 01 | 0,98 | 1,80 | 1,663 |
| 07 | 0,98 | 1,80 | 1,663 |
| 09 | 0,98 | 1,80 | 1,663 |
| 06 | 1,00 | > 1,80 | > 1,663 |

Bei Labor **06** lag die Anzahl der gefunden Tiere für alle Arten innerhalb der Toleranzbereiche. Daraus resultiert ein Treffermaß von 1. Dieses Labor konnte daher in der weiteren Berechnung der Prüfgrößen (PG) sowie in der logistischen Analyse nicht mit berücksichtigt werden. Weil für dieses Labor kein Wert für die Prüfgröße angegeben werden kann, da es besser als das beste der übrigen Labore zu bewerten ist, kann es nach unten lediglich abgegrenzt werden ($PG > 1,80$ bzw. $> 1,663$). Die Ergebnisse sind der Tab. 13 zu entnehmen. Der Median der Treffermaße liegt bei 0,93 (Labor **12**). Der entsprechende Logit beträgt 2,62, der MAD-Wert 0,43. Labor **03** wird als signifikant schlechter beurteilt als das Medianlabor. Die Labore **01**, **07**, **09** und **06** sind dagegen signifikant besser zu bewerten.

3.2.2 Quantitative Bewertung auf Grundlage logistischer Analysen

Die logistische Analyse erfolgte analog zur Bewertung der Leistungsfähigkeit bei der taxonomischen Bestimmung. Allerdings wurde hier ein gemeinsamer Schwierigkeitsgrad für alle Arten angenommen. Unterschiede in der Schwierigkeit wurden bereits durch die unterschiedlichen Toleranzgrenzen berücksichtigt. Die Ergebnisse sind der Tab. 13 zu entnehmen. Die Rangfolge ist identisch zu der Bewertung mittels Treffermaßen. Auch die Prüfgrößen selbst unterscheiden sich nur wenig. Neben Labor **03** wird hier auch Labor **08** als signifikant schlechter als das Medianlabor identifiziert. Die Labore **01**, **07**, **09** und **06** sind als signifikant besser einzustufen.

3.2.3 Vergleichende Betrachtung der beiden quantitativen Bewertungen

Die Rangfolge der Labore bei der Bewertung mittels des logistischen Verfahrens ist identisch der Bewertung mittels Treffermaßen (Tab. 13). Auch die Prüfgrößen selbst unterscheiden sich nur wenig. Neben Labor **03** wird bei der logistischen Analyse auch Labor **08** als signifikant schlechter als das Medianlabor identifiziert und wie bei den Treffermaßen sind die Labore **01**, **07**, **09** und **06** als signifikant besser ein zu stufen. Somit ist die Bewertung mittels der logistischen Analyse sowohl bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit der taxonomischen Bestimmung als auch bei der Bewertung der Leistungsfähigkeit der Zählung und Sortierung trennschärfer als die Bewertung mittels Treffermaßen.

3.3 Statistische Bewertung der Gesamtanalyse (Bestimmung und Zählung)

Nachdem in den vorangegangenen Abschnitten die Leistungsfähigkeit der Labore entsprechend den Arbeitsschritten taxonomische Bestimmung und Zählung getrennt bewertet wurde, erfolgt nachfolgend eine gemeinsame Betrachtung und Einschätzung der Gesamtleistungsfähigkeit der Ringversuchsteilnehmer für beide Arbeitsschritte. Dabei muss man jedoch sich jedoch stets vergegenwärtigen, dass die Ansprüche die an eine exakte taxonomische Bestimmung gestellt werden, wesentlich höher einzuschätzen sind als die, die an die Zählung gestellt werden. Wird falsch bestimmt, sind letztlich auch die exakten Zählungen wertlos.

3.3.1 Gesamtbewertung mittels Treffermaßen

Die Gesamtbewertung mittels Treffermaßen erfolgte nach den in Tab. 4 aufgeführten Trefferkategorien (siehe Abschnitt 2.2.1.3). Die Ergebnisse sind in Tab. 14 aufgeführt.

Tab. 14: Bewertungsergebnisse für die qualitativ/quantitative Auswertung mittels kombinierter Treffermaße

| Labor | Treffermaß | Prüfgröße: Standardisierte Medianabweichung des Logits auf Basis der mittleren Treffermaße |
|--------------|-------------------|---|
| <i>08</i> | 0,69 | -1,54 |
| <i>03</i> | 0,70 | -1,44 |
| <i>15</i> | 0,74 | -1,19 |
| <i>04</i> | 0,76 | -1,08 |
| <i>16</i> | 0,77 | -1,03 |
| <i>11</i> | 0,86 | -0,22 |
| <i>12</i> | 0,87 | -0,05 |
| <i>13</i> | 0,87 | -0,05 |
| <i>02</i> | 0,88 | 0,05 |
| <i>14</i> | 0,88 | 0,05 |
| <i>10</i> | 0,89 | 0,25 |
| <i>05</i> | 0,92 | 0,61 |
| <i>01</i> | 0,92 | 0,61 |
| <i>09</i> | 0,92 | 0,74 |
| <i>07</i> | 0,95 | 1,25 |
| <i>06</i> | 0,95 | 1,47 |

Die Rangfolge der Labore ist ähnlich der Rangfolge bei alleiniger Bewertung der taxonomischen Bestimmung, jedoch kann jetzt keines der Labore nach dieser Bewertung als signifikant besser

oder schlechter als das Medianlabor (zwischen Labor **13** und **02**, Logit 1,95, MAD 0,50) identifiziert werden. Somit ist die Gesamtbewertung aller Bearbeitungsschritte mittels eines kombinierten Treffermaßes weder zur Bewertung der Leistungsfähigkeit noch zur Identifizierung von Problemschwerpunkten geeignet.

3.3.2 Gesamtbewertung mittels logistische Analysen

Im Abschnitt 3.1.2.1 wurde ausgeführt, dass die logistische Analyse mit automatisch geschätzten Schwierigkeitsgraden eine in sich stimmige Beschreibung der Ergebnisse des Ringversuches liefert. Bei Berücksichtigung der Schwierigkeitsgrade, die an Hand der Labor- bzw. Herstellerangaben berechnet wurden, zeigten sich beträchtliche Unterschiede zwischen Treffermaß und Schwierigkeitsgrad. Ebenso führte die Berücksichtigung der Laborangaben zur Bestimmungserfahrung zu keiner schlüssigen (konsistenten) Aussage.

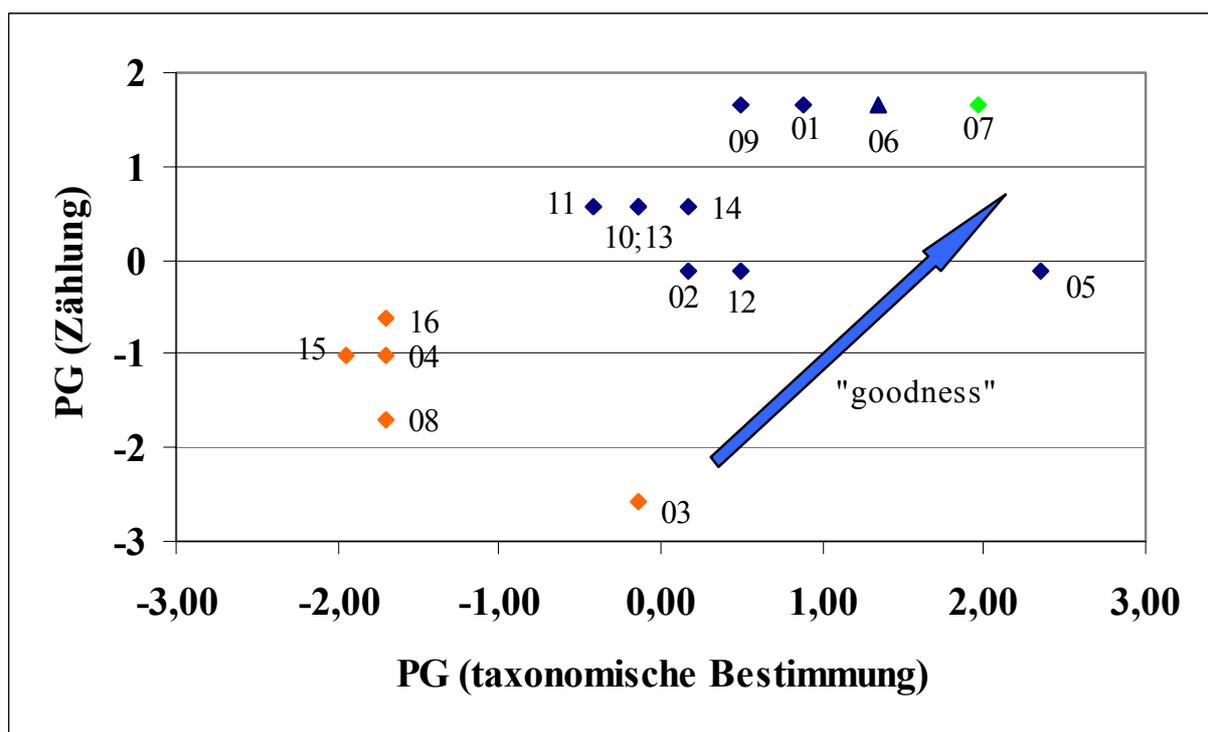


Abb. 12: Gegenüberstellung der Prüfgrößen (PG) der einzelnen Labore für die taxonomische Bestimmung und für die Zählung („goodness“-Plot)

In Abb. 12 werden die für die taxonomische Bestimmung mittels des Verfahren der automatischen Ermittlung des Schwierigkeitsgrades berechneten Prüfgrößen denjenigen aus der quantitativen Bewertung (Zählung) gegenübergestellt. Die gesamte Leistungsfähigkeit eines

Labors nimmt nach rechts oben hin zu. Farblich markiert sind die Labore, die bei wenigstens einer der beiden Bewertungen signifikant schlechter (rot) oder besser (grün) als das jeweilige Medianlabor abgeschnitten haben.

Bei Labor **06** wurde für die quantitative Prüfgröße die untere Grenze eingetragen, weil bei diesem Labor die Zählergebnisse immer im Toleranzbereich lagen. Es ist deutlich zu erkennen, dass die Prüfgrößen beider Bewertungen ein ähnliches Bild zeigen. Die besten Labore bei der taxonomischen Bewertung (**05** und **07**) liegen bei der quantitativen Bewertung im oberen Bereich (**07**) bzw. im Mittelfeld (**05**). Labor **07** ist sogar signifikant besser. Analog weisen Labore mit einer signifikant schlechteren Leistungsfähigkeit bei der Bestimmung (**15**, **04**, **16**, **08**) auch eine relativ schlechtere Leistungsfähigkeit bei der Quantifizierung auf. Hier ist jedoch nur Labor **08** auch signifikant. Labor **03** zeigt mit einer mittleren Leistungsfähigkeit bei der taxonomischen Bestimmung eine signifikant schlechtere Bewertung bei der Quantifizierung. Bei den restlichen Laboren lassen sich keine eindeutigen Zusammenhänge zwischen den beiden Bewertungen erkennen.

Die Auswertung und Zusammenfassung beider Arbeitsschritte in einer Gesamtbewertung ist nicht sinnvoll, wenn man Hinweise darauf bekommen möchte, wo bei den einzelnen Teilnehmern und bei welchen Arten die Schwierigkeiten liegen. Dies zeigte sich auch bei der Bewertung mittels des Gesamttreffermaßes, bei der ebenfalls keines der Labore signifikant besser oder schlechter als das Medianlabor identifiziert werden konnte.

Die Bewertung der Labore muss deshalb unter Berücksichtigung der beiden Einzelmaße erfolgen. Wenn beide Aufgaben – Bestimmung und Zählung – korrekt bearbeitet werden sollen, dann erfüllt ein Labor, das bei einer der beiden Auswertungen signifikant schlechter als das Medianlabor identifiziert wurde, die Anforderungen nicht. Dies trifft im aktuellen Ringversuch auf die Labore **03**, **04**, **15**, **08**, und **16** zu. Auf der anderen Seite heben sich die Labore **05** und **07** positiv von den anderen ab, da ihre Bewertung der taxonomischen Bestimmung signifikant besser als die des Medianlabors ist, bei Labor **07** auch die der Zählung.

4 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Im Rahmen der Qualitätssicherung des BLMP wurde 2003 ein Ringversuch zur Zählung und taxonomischen Bestimmung von Makrozoobenthosorganismen aus einer naturnahen Probe aus der westlichen Ostsee durchgeführt, an dem 16 Bearbeiter teilgenommen haben.

Obwohl kein Labor alle Arten richtig bestimmen konnte, ist insgesamt festzustellen, dass die Labore in der Lage waren, die meisten Arten sicher zu bestimmen. Größere Bestimmungsprobleme gab es bei folgenden Arten, wobei die meisten Sortier-/Zählprobleme bei *Fabricia stellaris* auftraten:

Mollusca: *Artica islandica*, *Retusa obtusa*

Polychaeta *Fabricia stellaris*, *Pholoe assimilis*, *Polydora quadrilobata*

Crustacea: *Microdeutopus gryllotalpa*

Vier Labore hatten einen Fehlbestimmungsanteil unter 10 %, acht Labore zwischen 10 und 20 % und vier Labore von über 20 %. Die Labore **04**, **08**, **15** und **16** waren bei der taxonomischen Bestimmung (qualitative Auswertung) und die Labore **03** und **08** bei der Sortier- und Zählgenauigkeit (quantitative Auswertung) signifikant schlechter als das Medianlabor. Die Labore **05** und **07** waren bei der taxonomischen Bestimmung und die Labore **01**, **06**, **07** und **09** bei der Sortier- und Zählgenauigkeit signifikant besser als das Medianlabor. Labor **06** schaffte es, alle Arten in der korrekten Individuenzahl aus dem Sediment herauszusortieren.

Das entwickelte statistische Modell zur Bewertung der Leistungsfähigkeit mittels der Maximum-Likelihood-Methode hat sich als trennschärfer als die Auswertung mittels Treffermaßen erwiesen. Es wird deshalb empfohlen, zukünftig nur noch die Maximum-Likelihood-Methode zur statistischen Auswertung heranzuziehen. Die beiden Arbeitsschritte taxonomische Bestimmung und Zählung sollten jedoch auch weiterhin getrennt betrachtet werden, weil dadurch klarer die Problemschwerpunkte bei den einzelnen Ringversuchsteilnehmern und den geprüften Arten herausgearbeitet werden können. Auf eine Einschätzung des Schwierigkeitsgrades der Bestimmung durch die Ringversuchsteilnehmer könnte zukünftig verzichtet werden, da die subjektive Einschätzung der Bestimmungserfahrung keine objektive Bewertung der wirklichen Leistungsfähigkeit zulässt. Sie ist aber ein Hinweis darauf, wie stark die Selbsteinschätzung von den Ringversuchsergebnissen abweicht. Generell ist festzustellen, dass mit zunehmender Erfahrung bei der Artbestimmung die Fehlbestimmungsrate niedriger ist, was die Notwendigkeit regelmäßiger taxonomischer Workshops unterstreicht.

Es hat sich gezeigt, dass die gewählte Form der Simulation einer „naturnahen“, sedimenthaltigen Makrozoobenthosprobe durchaus geeignet ist, die Kompetenz der Ringversuchsteilnehmer hinsichtlich der taxonomischen Kenntnisse und der Sortier- und Zählgenauigkeit zu prüfen und Problemschwerpunkte bei den geprüften Arten herauszuarbeiten. Es wird empfohlen diese Form der Ringversuche regelmäßig im Wechsel mit rein taxonomischen Ringversuchen durchzuführen.

5 Literatur

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

Arbeitsschlüssel zur Bestimmung der Polychaeten der Ostsee. Mitt. Zoo. Mus. Berl. 61, 2: S. 171 – 272.

Laborcode: 01, 02, 04, 05, 06, 10, 11, 15, 16

Costello, M.J., Emblow, C., White, R. (editors) (2001):

European register of marine species. A check-list of the marine species in Europe and a bibliography of guides to their identification. Patrimoines naturels 50: 463 pp.

Laborcode: 06

Eibye-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: 09, 10, 16

Fitzhugh, K. (1990)

A revision of the genus *Fabricia* BLAINVILLE, 1828 (Polychaeta: Sabellidae: Fabriciinae). Sarsia 75: p. 1 – 16.

Garwood, P. R. P. J. W. Olive (1981):

The significance of the long chaetal from of *Nephtys caeca* (Polychaeta: Nephtyidae) and its relationship to *N. longosetosa*. - Sarsia, 66: S. 195 - 202.

Laborcode: 09

Gruner, H.-E. (1965):

Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile. 51. Teil. Krebstiere und Crustacea. V. Isopoda. Gustav Fischer Verlag, Jena, 149 S.

Laborcode: 11

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

Exkursionsfauna von Deutschland, begr. von E. Stresemann, Volk und Wissen, Berlin, Bd. 1. Wirbellose (ohne Insekten). 8. Auflage: 638 pp.

Laborcode: 06

Hartmann-Schröder, G. (1971):

Annelida, Borstenwürmer, Polychaeta, in: Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach Merkmalen und ihrer Lebensweise, 58, 594 S.

Laborcode: 15

Hartmann-Schröder, G. (1996)

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

Laborcode: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16

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

The Marine Fauna of the British Isles and North West Europe. Vol. 1 (Introduction and Protozoans to Arthropods) and 2 (Molluscs to Chordates). - New York: Oxford University Press, 958 pp.

Laborcode: 04, 12, 10, 13, 15, 16

Hayward, P. J.; Ryland, J. S. (editors) (1994):

The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 1. Introduction and Protozoans to Arthropods. Clarendon Press, Oxford: S. 1 - 627.

Laborcode: 06

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

The Marine Fauna of the British Isles and North-West Europe. Volume 2. Molluscs to Chordates. Clarendon Press, Oxford: S. 628 – 996.

Laborcode: 06

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

Handbook of the Marine Fauna of North-West Europe. - Oxford University Press, Cambridge: 800 pp.

Laborcode: 02, 03, 04, 09, 11, 12

Holthuis, L. B. (1996):

Marine Lobsters of the World. Biodiversity Center of ETI, Multimedia Interactive Software.

Laborcode: 06

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

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

Laborcode: 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 13, 14, 15, 16

Jones, N. S. (1976):

British Cumaceans Arthropoda: Crustacea - Keys and Notes for the Identification of Species. Synopsis of the British Fauna (New Series) No. 7: 66 pp, Academic Press, London and New York.

Laborcode: 02, 03, 04, 06, 08, 10, 12, 16

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

Kluijver, M. J. de, Ingalsuo, S. S., Nieuwenhuijzen, A. J. L. van, Veldhuijzen van Zantne, 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

Köhn, J.; Gosselck, F. (1989):

Bestimmungsschlüssel für die Malakostraken der Ostsee. – Mitteilungen des Zoologischen Museums Berlin 65, 1, S. 3 – 114.

Laborcode: 01, 02, 03, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 13, 15, 16

Lincoln, R. J. (1979):

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

Laborcode: 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 16

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

Generalized Linear Models, London, S. 1 – 511.

Niederstrasz, H. F.; Schuurmans Stekhoven, J. H. (1930)

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

Laborcode: 13

Nordsieck, F. (1969)

Die europäischen Meeresmuscheln. Gustav Fischer Verlag Stuttgart, pp256.

Laborcode: 11

Petersen, M. E. (1997):

Pholoidae from the Kattegat, Öresund, and Baltic. - Keys and notes for identifying species. - Unveröff. Bericht vom 1. taxonomischen Workshop (ICES) Zool. Museum, University of Copenhagen 4. - 7. Nov. 1997: 2.

Laborcode: 09, 10, 14, 16

Petersen, M. (1998):

Pholoe (Polychaeta: Pholoidae) from northern Europe: A key and notes on the nearshore species. J. Mar. Biol. Ass. U. K., 78, S. 1373 – 1376.

Laborcode: 05, 10

Pleijel, F.; Dales, R. P. (1991):

Polychaetes: British Phyllodoceideans, Typhloscolecoideans and Tomopteroideans: keys and notes for the identification of species. - Synopsis of the British Fauna. New Series; no. 45: 1 - 202.

Laborcode: 10

Poppe, G. T.; Goto, Y. (1991):

European seashells. Vol. I. (Polyplacophora, Caudofoveata, Solenogastrea, Gastropoda). Christa Hemmen, Wiesbaden: 352pp.

Laborcode: 06

Poppe, G. T., Goto, Y. (1993):

European seashells. Vol. II. (Scaphopoda, Bivalvia, Cephalopoda,). Christa Hemmen, Wiesbaden: 221pp.

Laborcode: 06

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, S. 65 - 96.

Laborcode: 02, 09, 16

Rumohr, H. (1999):

Soft bottom macrofauna: Collection, treatment, and quality assurance of samples, ICES Techniques in Marine Environmental Sciences No. 27, Kopenhagen: 19 pp.

Laborcode: 01

Schellenberg, A. (1942):

Krebstiere oder Crustacea, Bd. IV: Flohkrebse oder Amphipoda (40. Teil). - In: Dahl, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands und der angrenzenden Meeresteile nach ihren Merkmalen und ihrer Lebensweise. G. Fischer, Jena: 248pp.

Laborcode: 02, 03, 09, 11

Soest, R. W. M.; Picton, B.; Morrow, C. (2000):

Sponges of the North East Atlantic. Biodiversity Center of ETI, Multimedia Interactive Software.

Laborcode: 06

Stephensen, K. (1929):

Amphipoda. Tierwelt der Nord- und Ostsee 14 (XF): S. 1 – 188.

Laborcode: 11

Stresemann, E. (1976)

Exkursionsfauna, Wirbellose I.

Laborcode: 13

Tebble, N. (1966):

British Bivalve Seashells - A Handbook for Identification. Trustees of the British Museum (Natural History) London. HM Stationary Office, Edinburgh. 212 pp.

Laborcode: 03, 07, 10, 11, 12

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

Polychaetes from Scottish Waters. Part I. Family Polynoidae. Royal Scottish Museum. Edinburgh, 73 pp.

Laborcode: 03

Thompson, T. E.; Brown, G. H. (1976):

British Opisthobranch Molluscs. Mollusca: Gastropoda. – Synopses of the British Fauna (New Series) 8, London. 203 pp.

Laborcode: 04, 11

Timm, T. (1999):

A Guide to the Estonian Annelida. Naturalist's Handbooks 1. – Estonian Acad. Publ. Tartu-Tallinn: 208 pp.

Laborcode: 08

UBA (1998):

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

Laborcode: 02, 09, 11

UBA (1998):

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

Laborcode: 02, 09, 11

UBA (2000):

1. Makrozoobenthos-Ringversuch, Artbestimmung ausgewählter Makrozoobenthos-
organismen, Abschlußbericht der Qualitätssicherungsstelle des Bund/Länder-Meßpro-
grammes Nord- und Ostsee am Umweltbundesamt, Januar 2000.

UBA (2002):

3. Makrozoobenthos-Ringversuch, Artbestimmung ausgewählter Makrozoobenthos-
organismen aus der Nord- und Ostsee, Abschlußbericht der Qualitätssicherungsstelle des
Bund/Länder-Meßprogramms Nord- und Ostsee am Umweltbundesamt, Oktober 2001,
Korrigierte Fassung Mai 2002.

Uhlig, St. (1998):

ProLab 98, Benutzerhandbuch, Berlin.

Uhlig, St. (2001):

Entwicklung statistischer Verfahren für Ringversuche, Methodvalidierung und Aus-
wertung von marinen Daten, Teilabschlußbericht I.3: Entwicklung für die Auswertung
biologischer Ringversuche, F&E-Vorhaben im Auftrag des Umweltbundesamtes, unver-
öffentlicht.

Willmann, R. (1989):

Muscheln und Schnecken der Nord- und Ostsee. - J. Neumann-Neudamm, Melsungen: 310
S.

Laborcode: 08, 09

Ziegelmeier, E. (1957):

Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. - Sonderdruck aus Helgoländer
Wiss. Meeresunters., Bd. 6: S. 1 - 64.

Laborcode: 02, 03, 09, 12, 15, 16

Ziegelmeier, E. (1966):

Die Schnecken (Gastropoda, Prosobranchia) der deutschen Meeresgebiete und brackigen
Küstengewässer. Helgoländer Wiss. Meeresunters., Bd. 13: S. 1 - 61.

Laborcode: 02, 03, 08, 12, 13, 15

Ziegelmeier, E. (1974):

Die Muscheln (Bivalvia) der deutschen Meeresgebiete. Sonderdruck aus: Helgoländer
wissenschaftliche Meeresuntersuchungen 6 (1957), veränderter Nachdruck.

Laborcode: 04, 08, 11, 13, 16

Zimmer, C. (1940):

Mysidacea. - In: GRIMPE, G. & WAGLER, E. (Hrsg.): Die Tierwelt der Nord- und Ostsee
Teil X.g. Becker & Erler, Leipzig: 30 - 47.

Laborcode: 09, 11

Zimmer, C. (1933):

Cumacea. In: Grimpe, G. und Wagler, E. (Hrsg.): Tierwelt der Nord- und Ostsee.

Laborcode: 11, 13

6 Anhang

6.1 Mindestanforderungen

6.1.1 Festlegung von Mindestanforderungen bei Anwendung der Treffermaße

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 Intervall 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 (Prüfgröße, 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.

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

6.1.2 Festlegung von Mindestanforderungen bei Anwendung der Maximum-Likelihood-Methode

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 :

$$PG = \beta_{zentriert} / (MAD(\beta)/0,67449)$$

überprüft. $MAD(\beta)$ steht dabei für den Median der absoluten Abweichungen vom Median der Kompetenzgrade und stellt ein robustes Maß für die Breite der Verteilung dar. Sobald die

Prüfgröße PG kleiner als $-1,65$ ist, ist das Labor signifikant schlechter als ein durchschnittlich kompetentes Labor und würde damit nicht die Mindestanforderungen erfüllen.

6.1.3 Übersicht zu den verwendeten statistischen Begriffen

Tab. 15: 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 β | 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. |
| MAD – (Median Absolute Deviation) | Median der Absolutabweichungen vom Median. Robustes Maß für die Breite einer Verteilung. |
| MAD(β) | Median der Absolutabweichungen vom Median der Kompetenzgrade |

6.2 Tabellen

Tab. 16: Alphabetische Liste der Ringversuchsteilnehmer

| Institution | Anschrift |
|---|--|
| Alfred-Wegener-Institut für Polar- und Meeresforschung (AWI) | D-27515 Bremerhaven PF 120161 |
| Aqua-Marin | D-26506 Norden Große Mühlenstraße 41 |
| ARFOBIG, Arbeitsgemeinschaft forschungstauchender Biologen und Geowissenschaftler | D-22525 Hamburg Warnstedtstraße 71 |
| BIOCONSULT, Umweltplanung und Gewässerkunde | D-28759 Bremen Lesumstraße 10 |
| Büro für biologisch-ökologische Untersuchungen und Planungen | D-24242 Felde Schulweg 14 |
| Coastal Research and Management | D-24159 Kiel Tiessenkai 12 |
| Institut für angewandte Biologie Freiburg NE (IfaB) | D-21729 Freiburg/NE Alte Hafenstraße 2 |
| Institut für Angewandte Ökologie GmbH (IFAÖ) | D-18184 Neu Broderstorf Alte Dorfstraße 11 |
| Institut für Meereskunde (IfM) | D-24105 Kiel Düsternbrooker Weg 20 |
| Institut für Ostseeforschung Warnemünde (IOW) | D-18119 Rostock-Warnemünde Seestraße 15 |
| HUuG Tangstedt | 25499 Tangstedt Pinneberger Weg 2 |
| Küfog GmbH, Landschaftsökologische und biologische Studien | D-27612 Loxstedt-Ueterlande Alte Deichstraße 39 |
| 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 Bahnhofstraße 12 - 16 |
| Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, Forschungsstelle Küste (NLÖ-FSK) | D-26548 Norderney An der Mühle 5 |

Tab. 17: Herkunft des Probenmaterials

| Datum | Gewässer | Geo-graphische Breite | Geo-graphische . Länge | Station | Probenahme-schiff | Probenahme tiefe [m] | Sediment-typ | Sieb-maschen-weite [mm] | Temperatur Bodenwasser [°C] | Salinität Bodenwasser [PSU] |
|---------------------|----------|-----------------------|------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| 20.03. - 21.03.2000 | Ostsee | 54° 12,13' | 11° 54,01' | Warnemünde Reede | FK "P.A. Penck" | 19 | schlickiger Feinsand | 1 | 4,0 | 15 |
| 21.03.2000 | Ostsee | 54° 12,90' | 12° 05,26' | 44 | FK "P.A. Penck" | 11 | Fein- bis Mittelsand | 1 | 4,6 | 12,2 |
| 03.07.2000 | Ostsee | 54° 22,02' | 11° 15,49' | Fehmarnsund (MB 10) | FK "Gadus" | 17 | Fein- bis Mittelsand | 1 | 15,0 | 13,1 |
| 05.07.2000 | Ostsee | 54° 12,92' | 12° 05,05' | 44 | FK "Gadus" | 10 | Fein- bis Mittelsand | 1 | 14,5 | 13,4 |
| 30.08.2000 | Ostsee | 54° 04,49' | 11° 24,35' | nördl. Poel (KMB 15) | FK "Gadus" | 15 | schlickiger Feinsand | 1 | 15,5 | 13,3 |
| 09.10.2000 | Ostsee | 54° 04,49' | 11° 24,35' | nördl. Poel (KMB 15) | FK "Gadus" | 15 | schlickiger Feinsand | 1 | 13,0 | 10,3 |
| 09.10.2000 | Ostsee | 54° 12,92' | 12° 05,05' | 44 | FK "Gadus" | 10 | Fein- bis Mittelsand | 1 | 12,6 | 8,7 |

Tab. 18: Liste der in der Probe enthaltenen Mollusca

| Familie | Gattung | Art | Lfd. Nr. | ITIS-Code | Individuenzahl | Größe [mm] | Anzahl richtiger Bestimmungen | Bestimmung nur bis Gattung (Laborcode) | Nicht alle gefunden/falsch zugeordnet, (Laborcode: Anzahl) | Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art) | Herkunft der Tiere |
|------------|-----------------|------------------|----------|-----------|----------------|------------|-------------------------------|--|--|--|---|
| Mytilidae | <i>Mytilus</i> | <i>edulis</i> | 987 | 79454 | 64 | bis 5 | 16 | | 02: 61, 03: 62, 04: 62, 07: 63, 08: 55, 09: 63, 10: 61, 11: 58, 12: 63, 14: 58, 16: 62 | | Station KMB 15 (nördlich Poel) |
| Arcticidae | <i>Arctica</i> | <i>islandica</i> | 881 | 81343 | 1 | bis 3 | 9 | | 03: 0, 04: 0, 08: 0 | 02: einsortiert bei <i>Tridonta borealis</i> ; 11: Veneridae sp.; 15: Bivalvia, beschädigt; 16: einsortiert bei <i>Tridonta borealis</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel) |
| Astartidae | <i>Tridonta</i> | <i>borealis</i> | 886 | 80830 | 3 | bis 15 | 15 | | 15: 2 | 04: <i>Tridonta montagui</i> ; 05 und 12: 2 Tiere bei <i>Tridonta montagui</i> einsortiert | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |

| Familie | Gattung | Art | Lfd. Nr. | ITIS-Code | Individuenzahl | Größe [mm] | Anzahl richtiger Bestimmungen | Bestimmung nur bis Gattung (Laborcode) | Nicht alle gefunden/falsch zugeordnet, (Laborcode: Anzahl) | Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art) | Herkunft der Tiere |
|------------|----------------|------------------|----------|-----------|----------------|------------|-------------------------------|--|--|--|--|
| Tellinidae | <i>Macoma</i> | <i>balthica</i> | 962 | 567846 | 51 | bis 17 | 16 | | 02: 50, 04: 49, 12: 50, 15: 49 | | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station Warnemünde Reede; Station 44 (nördlich Warnemünde) |
| Lasaeidae | <i>Mysella</i> | <i>bidentata</i> | 926 | 80659 | 4 | bis 4 | 16 | | 08: 3 | | Station KMB 15 (nördlich Poel) |
| Corbulidae | <i>Corbula</i> | <i>gibba</i> | 864 | 81744 | 2 | bis 8 | 16 | | 04: 1, 05: 1, 08: 1, 12: 1 | | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |
| Myidae | <i>Mya</i> | <i>sp.</i> | 870 | 81691 | 8 | bis 25 | 16 | 12 | 08: 7, 10: 7 | 03: 5 Tiere bei <i>Corbula gibba</i> einsortiert | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station 44 (nördlich Warnemünde) |
| Retusidae | <i>Retusa</i> | <i>obtusa</i> | 1024 | 76279 | 1 | bis 6 | 9 | | | 01, 02, 06, 10, 13, 14, 16: <i>Retusa truncatula</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |

Tab. 19: Liste der in der Probe enthaltenen Polychaeta

| Familie | Gattung | Art | Lfd. Nr. | ITIS-Code | Individuenzahl | Größe [mm] | Anzahl richtiger Art-Bestimmungen | Bestimmung nur bis zur Gattung (Labor-code) | Nicht alle gefunden/falsch zugeordnet, (Labor-code: Anzahl) | Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art) | Herkunft der Tiere |
|-----------------|---------------------|---------------------|----------|-----------|----------------|------------|-----------------------------------|---|---|---|--|
| Nephtyidae | <i>Nephtys</i> | <i>hombergii</i> | 155 | 66025 | 1 | bis 70 | 14 | | | 01, 16: <i>Nephtys caeca</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station Warnemünde Reede |
| Trichbranchidae | <i>Terebellides</i> | <i>stroemi</i> | 480 | 68069 | 16 | bis 40 | 16 | | | | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station Warnemünde Reede; Station MB 10 Fehmarnsund |
| Spionidae | <i>Pygospio</i> | <i>elegans</i> | 413 | 66917 | 3 | bis 15 | 16 | | 03: 2, 08: 2, 12: 2, 13: 2 | | Station KMB 15 (nördlich Poel) |
| Spionidae | <i>Polydora</i> | <i>quadrilobata</i> | 393 | 66798 | 1 | bis 20 | 11 | | 10: 0, 15: 0 | 04: <i>Boccardiella ligerica</i> ; 05: ein Tier als <i>Polydora caeca</i> , eins als <i>Polydora cornuta</i> bestimmt; 13: <i>Pseudopolydora pulchra</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station Warnemünde Reede; Station 44 (nördlich Warnemünde) |
| Phyllodocidae | <i>Eteone</i> | <i>longa</i> | 207 | 65263 | 1 | bis 40 | 16 | | | | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station 44 (nördlich Warnemünde) |

| Familie | Gattung | Art | Lfd. Nr. | ITIS-Code | Individuenzahl | Größe [mm] | Anzahl richtiger Art-Bestimmungen | Bestimmung nur bis zur Gattung (Laborcode) | Nicht alle gefunden/falsch zugeordnet, (Laborcode: Anzahl) | Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art) | Herkunft der Tiere |
|---------------|------------------|------------------|----------|-----------------|----------------|------------|-----------------------------------|--|---|---|--|
| Sabellidae | <i>Fabricia</i> | <i>stellaris</i> | 354 | nicht verfügbar | 10 | bis 3 | 2 | | 01: 3, 02: 3, 03: 2, 04: 0, 05: 3, 07: 9, 08: 0, 09: 0, 10: 0, 11: 0, 12: 0, 13: 0, 14: 1, 15: 0, 16: 0 | 02, 03, 06, 07, 14: <i>Fabriciola baltica</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel) |
| Pholoidae | <i>Pholoe</i> | <i>assimilis</i> | 185 | 573724 | 2 | bis 7 | 9 | | 16: 1 | 04, 12, 13, 15, 16: <i>Pholoe minuta</i> ; 08: <i>Bylgides sarsi</i> ; 14: <i>Pholoe balthica</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |
| Orbiniidae | <i>Scoloplos</i> | <i>armiger</i> | 100 | 66595 | 4 | bis 50 | 16 | | | | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station Warnemünde Reede; Station 44 (nördlich Warnemünde) |
| Pectinariidae | <i>Lagis</i> | <i>koreni</i> | 453 | 67717 | 2 | bis 30 | 16 | | | | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station Warnemünde Reede |

Tab. 20: Liste der in der Probe enthaltenen Crustacea

| Familie | Gattung | Art | Lfd. Nr. | ITIS-Code | Individuenzahl | Größe [mm] | Anzahl richtiger Art-Bestimmungen | Bestimmung nur bis zur Gattung (Laborcode) | Nicht alle gefunden o. falsch zugeordnet, (Laborcode: Anzahl) | Fehlbestimmungen (Laborcode und angegebene Art) | Herkunft der Tiere |
|-----------------|----------------------|--------------------|----------|-----------|----------------|------------|-----------------------------------|--|---|--|---|
| Diastylidae | <i>Diastylis</i> | <i>rathkei</i> | 619 | 90852 | 87 | bis 20 | 16 | | | 03: 85, 08: 85 | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |
| Mysidae | <i>Gastrosaccus</i> | <i>spinifer</i> | 674 | 90390 | 1 | bis 25 | 15 | | | 08: <i>Praunus inermis</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station Warnemünde Reede; Station MB 10 Fehmarnsund |
| Aoridae | <i>Microdeutopus</i> | <i>gryllotalpa</i> | 749 | 93477 | 1 | bis 9 | 6 | 12 | | 01, 15: <i>Microdeutopus anomalis</i> ; 03, 08, 09, 11, 12, keine Gattung- bzw. Artangabe; 04: Amphipoda sp.; 14, 16: <i>Aora typica</i> | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |
| Phoxocephalidae | <i>Phoxocephalus</i> | <i>holbolli</i> | 801 | 94677 | 1 | bis 12 | 16 | | | | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |
| Corophiidae | <i>Corophium</i> | <i>crassicorne</i> | 586 | 93592 | 1 | bis 7 | 13 | | 15: 0 | 01: <i>Corophium affine</i> ; 16: keine Gattungs- o. Artangabe | Station KMB 15 (nördlich Poel); Station MB 10 Fehmarnsund |

Tab. 21: Z-scores der Zählung für Arten mit mehr als fünf Individuen, Arten mit weniger Individuen wurden auf Null gesetzt

| Laborcode | <i>Fabricia stellaris</i> | <i>Terebellides stroemi</i> | <i>Diastylis rathkei</i> | <i>Mya sp.</i> | <i>Macoma balthica</i> | <i>Mytilus edulis</i> |
|------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 01 | -3,269 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,803 |
| 02 | -3,269 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -1,170 | -1,082 |
| 03 | -3,736 | -2,528 | -2,171 | -8,472 | 1,170 | -0,721 |
| 04 | -4,670 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -2,340 | -0,721 |
| 05 | -3,269 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 06 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 07 | -0,467 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -0,361 |
| 08 | -4,670 | 0,000 | -2,171 | -1,694 | 0,000 | -3,245 |
| 09 | -4,470 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -0,361 |
| 10 | -4,670 | 0,000 | 0,000 | -1,694 | 0,000 | -1,082 |
| 11 | -4,670 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,170 | -2,163 |
| 12 | -4,670 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -1,170 | -0,361 |
| 13 | -4,670 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | -4,203 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -2,163 |
| 15 | -4,670 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -2,340 | 0,361 |
| 16 | -4,670 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | -0,721 |

Tab. 22: Verteilung der Fehlbestimmungen auf die einzelnen Tiergruppen (die eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der nicht gefundenen Arten an; *Bestimmung nur bis zur Gattung; **Mittelwert aus richtiger und falscher Bestimmung)

| Laborcode | Mollusca (8 Arten) | Polychaeta (9 Arten) | Crustacea (5 Arten) | Fehlbestimmungen pro Labor insgesamt | |
|-----------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---|--------------|
| | Zahl der Fehlbestim- mungen | Zahl der Fehlbestim- mungen | Zahl der Fehlbestim- mungen | Anzahl | Prozent |
| 01 | 1 | 1 | 2 | 4 | 18,18 |
| 02 | 2 (1) | 1 | 0 | 3 | 13,64 |
| 03 | 1 (1) | 1 | 1 | 3 | 13,64 |
| 04 | 2 (1) | 3 (1) | 1 | 6 | 27,27 |
| 05 | 0,5** | 1 | 0 | 1,5 | 6,81 |
| 06 | 1 | 1 | 0 | 2 | 9,01 |
| 07 | 0 | 1 | 0 | 1 | 4,54 |
| 08 | 1 (1) | 2 (1) | 2 | 5 | 22,73 |
| 09 | 0 | 1 (1) | 1 | 2 | 9,09 |
| 10 | 1 | 2 (2) | 0 | 3 | 13,64 |
| 11 | 1 | 1 (1) | 1 | 3 | 13,64 |
| 12 | 0,5** | 2 (1) | 0,5* | 3 | 13,64 |
| 13 | 1 | 3 (1) | 0 | 4 | 18,18 |
| 14 | 1 | 2 | 1 | 4 | 18,18 |
| 15 | 1 (1) | 3 (2) | 2 (1) | 6 | 27,27 |
| 16 | 2 (1) | 3 (1) | 2 | 7 | 31,82 |

Tab. 23: Mittlere qualitative Trefferwerte pro Art und Labor (nicht gefundene Arten wurden rot gekennzeichnet, Treffermaße < 1 gelb hinterlegt)

| Laborcode | | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | MW | |
|----------------------|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Mollusca | <i>Mytilus edulis</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| | <i>Arctica islandica</i> | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,000 | 0,000 | 0,563 |
| | <i>Tridonta borealis</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,833 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,833 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,958 |
| | <i>Macoma balthica</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| | <i>Mysella bidentata</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| | <i>Corbula gibba</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| | <i>Mya sp.</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| | <i>Retusa obtusa</i> | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 1,000 | 0,667 | 0,854 |
| Polychaeta | <i>Nephtys hombergii</i> | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,958 | |
| | <i>Terebellides stroemi</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| | <i>Pygospio elegans</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| | <i>Polydora quadrilobata</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 0,771 | |
| | <i>Eteone longa</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| | <i>Fabricia stellaris</i> | 1,000 | 0,333 | 0,333 | 0,000 | 1,000 | 0,333 | 0,333 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,333 | 0,000 | 0,000 | 0,229 | |
| | <i>Pholoe assimilis</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,667 | 0,813 | |
| | <i>Scoloplos armiger</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| | <i>Lagis koreni</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| Crustacea | <i>Diastylis rathkei</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| | <i>Gastrosaccus spinifer</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,958 | |
| | <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> | 0,667 | 1,000 | 0,333 | 0,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,333 | 0,333 | 1,000 | 0,333 | 0,833 | 1,000 | 0,333 | 0,667 | 0,333 | 0,635 | |
| | <i>Phoxocephalus holbolli</i> | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | |
| | <i>Corophium crassicorne</i> | 0,667 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,000 | 0,333 | 0,875 |
| Mittleres Treffermaß | | 0,939 | 0,909 | 0,894 | 0,803 | 0,977 | 0,955 | 0,970 | 0,803 | 0,924 | 0,894 | 0,879 | 0,924 | 0,894 | 0,909 | 0,788 | 0,803 | | |

Tab. 25: quantitative Treffermaße der Zählung (Treffermaße < 1 gelb hinterlegt)

| | Laborcode | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | MW |
|------------|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|
| Mollusca | <i>Mytilus edulis</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 0,906 |
| | <i>Arctica islandica</i> | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,844 |
| | <i>Tridonta borealis</i> | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,875 |
| | <i>Macoma balthica</i> | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,938 |
| | <i>Mysella bidentata</i> | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,938 |
| | <i>Corbula gibba</i> | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,844 |
| | <i>Mya sp.</i> | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,969 |
| | <i>Retusa obtusa</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,000 |
| Polychaeta | <i>Nephtys hombergii</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,000 |
| | <i>Terebellides stroemi</i> | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,969 |
| | <i>Pygospio elegans</i> | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 0,875 |
| | <i>Polydora quadrilobata</i> | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,875 |
| | <i>Eteone longa</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,000 |
| | <i>Fabricia stellaris</i> | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,563 |
| | <i>Pholoe assimilis</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,969 |
| | <i>Scoloplos armiger</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,969 |
| | <i>Lagis koreni</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,000 |
| Crustacea | <i>Diastylis rathkei</i> | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,938 |
| | <i>Gastrosaccus spinifer</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,000 |
| | <i>Microdeutopus gryllotalpa</i> | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,969 |
| | <i>Phoxocephalus holbolli</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1,000 |
| | <i>Corophium crassicorne</i> | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,969 |
| | Mittelwert | 0,977 | 0,932 | 0,773 | 0,886 | 0,932 | 1,000 | 0,977 | 0,841 | 0,977 | 0,955 | 0,955 | 0,932 | 0,955 | 0,955 | 0,886 | 0,909 | |

Tab. 26: Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf Ebene der Familie im Vergleich zu den Herstellerangaben und zu den rechnerisch ermittelten Schwierigkeitsgraden

| Familie | | Schwierigkeitsgrad nach Herstellerangabe | | Schwierigkeitsgrad nach Angabe der Labore | | | |
|------------|--------------------------------------|--|--|--|-------------------|-------------------|--|
| | | Klasse | Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad | Häufigkeit der genannten Schwierigkeitsgrade [%] | | | Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad |
| | | | | Klasse 1 (leicht) | Klasse 2 (mittel) | Klasse 3 (schwer) | |
| Mollusca | Mytilidae | 1 | -2,94 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | Arcticidae | 2 | -0,85 | 80 | 10 | 10 | -2,33 |
| | Astartidae | 1 | -2,94 | 69 | 25 | 6 | -2,17 |
| | Tellinidae | 2 | -0,85 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | Montacutidae | 2 | -0,85 | 75 | 25 | 0 | -2,42 |
| | Corbulidae | 1 | -2,94 | 88 | 6 | 6 | -2,56 |
| | Myidae | 2 | -0,85 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | Retusidae | 1 | -2,94 | 88 | 13 | 0 | -2,68 |
| Polychaeta | Nephtyidae | 1 | -2,94 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | Trichobranchidae | 2 | -0,85 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | Spionidae (<i>P. quadrilobata</i>) | 2 | -0,85 | 93 | 7 | 0 | -2,79 |
| | Spionidae (<i>P. elegans</i>) | 2 | -0,85 | 88 | 6 | 6 | -2,56 |
| | Phyllodocidae | 1 | -2,94 | 93 | 0 | 7 | -2,67 |
| | Sabellidae | 1 | -2,94 | 57 | 43 | 0 | -2,05 |
| | Pholoidae | 2 | -0,85 | 81 | 19 | 0 | -2,55 |
| | Orbiniidae | 1 | -2,94 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | Pectinariidae | 1 | -2,94 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| Crustacea | Diastylidae | 1 | -2,94 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | Mysidae | 1 | -2,94 | 88 | 13 | 0 | -2,68 |
| | Aoridae | 2 | -0,85 | 47 | 40 | 13 | -1,57 |
| | Phoxocephalidae | 1 | -2,94 | 81 | 19 | 0 | -2,55 |
| | Corophiidae | 1 | -2,94 | 93 | 7 | 0 | -2,80 |

Tab. 27: Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf der Ebene der Gattung im Vergleich zu den Herstellerangaben und zu den rechnerisch ermittelten Schwierigkeitsgraden

| Gattung | | Schwierigkeitsgrad nach Herstellerangabe | | Schwierigkeitsgrad nach Angabe der Labore | | | |
|------------|----------------------|--|--|--|-------------------|-------------------|--|
| | | Klasse | Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad | Häufigkeit der genannten Schwierigkeitsgrade [%] | | | Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad |
| | | | | Klasse 1 (leicht) | Klasse 2 (mittel) | Klasse 3 (schwer) | |
| Mollusca | <i>Mytilus</i> | 2 | -0,85 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | <i>Arctica</i> | 1 | -2,94 | 80 | 10 | 10 | -2,33 |
| | <i>Tridonta</i> | 1 | -2,94 | 56 | 38 | 6 | -1,90 |
| | <i>Macoma</i> | 2 | -0,85 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | <i>Mysella</i> | 1 | -2,94 | 75 | 19 | 6 | -2,30 |
| | <i>Corbula</i> | 1 | -2,94 | 88 | 6 | 6 | -2,56 |
| | <i>Mya</i> | 1 | -2,94 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | <i>Retusa</i> | 1 | -2,94 | 81 | 19 | 0 | -2,55 |
| Polychaeta | <i>Nephtys</i> | 1 | -2,94 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | <i>Terebellides</i> | 1 | -2,94 | 88 | 13 | 0 | -2,68 |
| | <i>Pygospio</i> | 2 | -0,85 | 88 | 6 | 6 | -2,56 |
| | <i>Polydora</i> | 1 | -2,94 | 86 | 14 | 0 | -2,64 |
| | <i>Eteone</i> | 2 | -0,85 | 87 | 7 | 7 | -2,53 |
| | <i>Fabricia</i> | 3 | 1,10 | 29 | 57 | 14 | -1,17 |
| | <i>Pholoe</i> | 1 | -2,94 | 75 | 25 | 0 | -2,42 |
| | <i>Scoloplos</i> | 1 | -2,94 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | <i>Lagis</i> | 1 | -2,94 | 88 | 13 | 0 | -2,68 |
| Crustacea | <i>Diastylis</i> | 1 | -2,94 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | <i>Gastrosaccus</i> | 1 | -2,94 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | <i>Microdeutopus</i> | 2 | -0,85 | 38 | 31 | 31 | -1,05 |
| | <i>Phoxocephalus</i> | 2 | -0,85 | 56 | 31 | 13 | -1,78 |
| | <i>Corophium</i> | 1 | -2,94 | 71 | 29 | 0 | -2,34 |

Tab. 28: Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf Artebene im Vergleich zu den Herstellerangaben und zu den rechnerisch ermittelten Schwierigkeitsgraden

| Art | | Schwierigkeitsgrad nach Herstellerangabe | | Schwierigkeitsgrad nach Angabe der Labore | | | |
|------------|------------------------|--|--|--|-------------------|-------------------|--|
| | | Klasse | Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad | Häufigkeit der genannten Schwierigkeitsgrade [%] | | | Rechnerisch ermittelter Schwierigkeitsgrad |
| | | | | Klasse 1 (leicht) | Klasse 2 (mittel) | Klasse 3 (schwer) | |
| Mollusca | <i>M. edulis</i> | 1 | -2,94 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | <i>A. islandica</i> | 1 | -2,94 | 60 | 20 | 20 | -1,72 |
| | <i>T. borealis</i> | 3 | 1,10 | 31 | 38 | 31 | -0,89 |
| | <i>M. balthica</i> | 2 | -0,85 | 75 | 25 | 0 | -2,42 |
| | <i>M. bidentata</i> | 1 | -2,94 | 75 | 19 | 6 | -2,30 |
| | <i>C. gibba</i> | 1 | -2,94 | 88 | 6 | 6 | -2,56 |
| | <i>M. sp.</i> | 2 | -0,85 | 63 | 25 | 13 | -1,91 |
| | <i>R. obtusa</i> | 3 | 1,10 | 50 | 50 | 0 | -1,90 |
| Polychaeta | <i>N. hombergii</i> | 3 | 1,10 | 38 | 56 | 6 | -1,51 |
| | <i>T. stroemi</i> | 1 | -2,94 | 88 | 13 | 0 | -2,68 |
| | <i>P. elegans</i> | 1 | -2,94 | 81 | 13 | 6 | -2,43 |
| | <i>P. quadrilobata</i> | 2 | -0,85 | 21 | 71 | 7 | -1,16 |
| | <i>E. longa</i> | 3 | 1,10 | 47 | 47 | 7 | -1,70 |
| | <i>F. stellaris</i> | 1 | -2,94 | 29 | 71 | 0 | -1,45 |
| | <i>P. assimilis</i> | 3 | 1,10 | 19 | 38 | 44 | -0,39 |
| | <i>S. armiger</i> | 1 | -2,94 | 100 | 0 | 0 | -2,94 |
| | <i>L. koreni</i> | 3 | 1,10 | 69 | 31 | 0 | -2,29 |
| Crustacea | <i>D. rathkei</i> | 2 | -0,85 | 69 | 31 | 0 | -2,29 |
| | <i>G. spinifer</i> | 1 | -2,94 | 94 | 6 | 0 | -2,81 |
| | <i>M. gryllotalpa</i> | 3 | 1,10 | 23 | 31 | 46 | -0,43 |
| | <i>P. holbolli</i> | 1 | -2,94 | 63 | 38 | 0 | -2,16 |
| | <i>C. crassicorne</i> | 3 | 1,10 | 21 | 29 | 50 | -0,32 |

6.3 Artbeschreibungen und Abbildungen

Für die folgenden Abbildungen wurde das vorliegende Ringversuchsmaterial verwendet. Es soll ein ungefährer Eindruck vom Habitus und den Größenverhältnissen des untersuchten Materials vermittelt werden. Eine Artbestimmung an hand dieses Bildmaterials ist nicht möglich, weil die bestimmungsrelevanten Merkmale in der Regel nicht dargestellt sind. Hierfür ist die entsprechende Bestimmungsliteratur heranzuziehen.

Die Zusammenstellung der Artbeschreibungen erfolgte durch Herrn M. Powilleit auf Grundlage der zitierten Literatur. Auch diese Beschreibungen sollen lediglich zur Orientierung dienen und können die entsprechende Fachliteratur nicht ersetzen.

Mit Ausnahme folgender Fotos wurden alle Aufnahmen von Frau E. Schmidt und Frau P. Schilling im Rahmen dieses Berichts erstellt. Die Abb. 1 stammt von Herrn V. Wiese und zeigt Material aus seiner umfangreichen Sammlung. Die Abb. 30, Abb. 37, Abb. 41 und Abb. 46 wurden von Herrn M. Powilleit zur Verfügung gestellt und zeigen ebenfalls Tiere aus dem Bestand des Ringversuchsmaterials.

6.3.1 Mollusca, Klasse Bivalvia

6.3.1.1 *Mytilus edulis* (Linné, 1758)

Mytilus edulis (Linné, 1758), Miesmuschel

Ordnung: Mytilida,

Familie: Mytilidae

Art-Nr.: 992, ITIS-Code: 79454

Schale bis 11 cm lang, vorn zugespitzt, nach hinten verbreitert und abgerundet. Wirbel bildet fast das gesamte Schalenvorderende, bei sehr kleinen Exemplaren erreicht er nicht ganz das Vorderende, dann aber immer mit einigen Knötchen unter dem Umbo. Ligament außen und lang. Schalenoberfläche fein konzentrisch gestreift, Periostracum bräunlich, bläulich bis schwarz, bei juvenilen Tieren hellbraun mit dunklen

radiären Bändern. Innenseite perlmuttig, bläulich. Am vorderen Schalenrand mit 2 – 5 kleinen Zähnen (Jagnow & Gossele 1987, S. 234, Tafel 8).



Abb. 13: *Mytilus edulis*, Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm

6.3.1.2 *Arctica islandica* (Linné 1767)

Arctica islandica (Linné 1767), Islandmuschel

Ordnung: Veneroida,

Familie: Arctidae

Art-Nr.: 881, ITIS-Code: 81343

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 Schließ-

muskeleindruck etwa gleich groß. Ohne Mantelbucht (Tebble 1966, S. 93, Abb. 45).



Abb. 14: *Arctica islandica*, Schalenansicht außen, Maßstab: 1 mm

6.3.1.3 *Tridonta borealis* (Schumacher, 1817)

Tridonta borealis (Schumacher, 1817)

Ordnung: Veneroida, **Familie:** Astartidae

Art-Nr.: 887, ITIS-Code: 80830

Gehäuse bis 38 mm lang, festschalig, im Umriss rundlich dreieckig, variabel. Wirbel (Umbo) vor der Mitte. Schale seitlich zusammengedrückt, die beiden Seiten stoßen lateral in spitzem Winkel aufeinander. Schale um den Umbo manchmal konzentrisch gerippt, weiß. Ligament außen. Periostracum juvenil gelblich, mit zunehmender Größe braunschwarz, stets konzentrisch faserig gestreift.

Ohne Mantelbucht (Tebble 1966, S. 106, Tafel 7).



Abb. 15: *Tridonta borealis*, Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm

6.3.1.4 *Macoma balthica* (Linné 1758)

***Macoma balthica* (Linné 1758)**, Baltische Tellmuschel, Plattmuschel,

Ordnung: Veneroidea,

Familie: Tellinidae

Art-Nr.: **962**, ITIS-Code: **567846**

Gehäuse bis 3 cm lang, festschalig, breit dreieckig, ziemlich gewölbt. Vorderende abgerundet, Hinterende leicht schief zugespitzt.



Abb. 16: *Macoma balthica*, Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm

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).



Abb. 17: *Macoma balthica*, Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm

6.3.1.5 *Mysella bidentata* (Montagu, 1803)

***Mysella bidentata* (Montagu, 1803)**, Kleine Linsenmuschel

Ordnung: Veneroidea,

Familie: Lasaeidae

Art-Nr.: **926**, ITIS-Code: **80659**

Länge bis 3,7 mm, meist kleiner. Wirbel hinter der Mittellinie. Umriss kurz oval. Ligament innen. Rechte und linke Schale mit je einem vorderen und hinterem Lateralzahn, ohne Kardinalzähne. Periostracum hellgelblich bis bräunlich.



Abb. 18: *Mysella bidentata*, Schalenansicht außen, Maßstab: 1 mm



Abb. 19: *Mysella bidentata*, Schalenansicht außen, Maßstab: 1 mm

Umbo meist orangebraun bis schwarz verkrustet. (Jagnow & Gosselck 1987, S. 254, Tafel 12/4)

Im European Register of Marine Species (2001) wird die Art noch unter der Familie Montacutidae geführt. Korrekt ist aber Lasaeidae J. E. Gray 1842 mit den Synonymen Kelliidae Forbes & Hanley 1849, Erycinidae Deshayes 1850, Montacutidae W. Clark 1855 (mdl. Mitt. Wiese 2004). Siehe hierzu auch die Angaben bei ITIS:

<http://www.itis.usda.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt>.

6.3.1.6 *Corbula gibba* (Olivi, 1792)

***Corbula gibba* (Olivi, 1792),**

Körbchenmuschel

Ordnung: Myoidea,

Familie: Corbulidae

Art-Nr.: , **864**, ITIS-Code: **81744**

Länge bis 9 mm. Wirbel etwas vor der Mittellinie. Stark aufgebläht, Schalen sehr ungleichklappig, rechte Schale viel größer und konvexer als die linke. Vorderende breit gerundet, Hinterende etwas verlängert und abgestutzt. Rechte Schale mit einem Kardinalzahn und je einem kleinen vorderen und hinteren Lateralzahn, linke Schale mit einem abgerundeten Kardinalzahn, vor diesem eine Grube, die dem Kardinalzahn der rechten Schale entspricht. Oberfläche fein konzentrisch gestreift, bisweilen auch

wenige feine radiäre Linien. Pallialsinus sehr klein. Schale weiß bis gelb oder rosa bis purpurrot, manchmal mit dunklen roten radiären Farbbändern. Periostracum dunkelgrau bis dunkelbraun. Umbo meist orangebraun bis schwarz verkrustet. (Jagnow & Gosselck 1987, S. 262, Tafel 14/3)



Abb. 20: *Corbula gibba*, Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm

6.3.1.7 *Mya arenaria* (Linné, 1758)

Mya arenaria (Linné, 1758),

Sandklaffmuschel

Ordnung: Myida, **Familie:** Myidae

Art-Nr.: **869**, ITIS-Code: **81692**

Gehäuse bis 15 cm lang, festschalig, im Umriss fast elliptisch mit sich deutlich verjüngendem Hinterrand. Wirbel kurz vor der Mitte. Gehäuse vorn und hinten klaffend. Oberfläche konzentrisch gestreift. Schale schmutzig weiß, Periostracum hellgelb. Ligament außen und innen. Linke Klappe unter dem Wirbel mit einem mächtigen Fortsatz (Chondrophor) für das Ligament, rechte Klappe mit einer entsprechenden, annähernd dreieckigen Grube. Mantelbucht tief (Jagnow & Gosselck 1987, S. 262, Tafel 14/1).



Abb. 21: *Mya arenaria*, Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm



Abb. 22: *Mya arenaria*, Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm

6.3.2 Mollusca, Klasse Gastropoda

6.3.2.1 *Retusa obtusa* (Montagu, 1803)

Retusa obtusa (Montagu, 1803),

Ordnung: Cephalaspidea,

Familie: Retusidae

Art-Nr.: **1024**, ITIS-Code: **76279**

Gehäusehöhe bis 7 mm. Schale walzenförmig aufgerollt. Mündung sehr schmal und hoch, in der oberen Hälfte verengt. Gewinde erhoben. Außenrand der Mündung nicht bis zum Apex reichend (Jagnow & Gosselck

1987, S. 230 Tafel 7/7). Skulptur aus feinen axialen Streifen. Schale weiß bis gelblich. Fühler nicht wie bei *Retusa truncatula* zugespitzt.



Abb. 23: *Retusa obtusa*, Gehäuseansicht außen, Maßstab: 2 mm

6.3.3 Polychaeta

6.3.3.1 *Nephtys hombergii* (Savigny, 1818)

Nephtys hombergii (Savigny, 1818),

Opalwurm

Ordnung: Phyllodocida,

Familie: Nephtyidae

Art-Nr.: 155, ITIS-Code: 66025

Länge bis 200 mm (bis 135 Segmente). Prostomium pentagonal bis doppelt so lang wie breit. Manchmal zwei kleine Augen sichtbar. Antennen kegel- bis cirrenförmig, die hinteren etwas länger. Dorsale Tentakelcirren klein, blattartig oder zu Höckern reduziert, ventrale etwas länger als hintere Antennen. Aciculäre Lappen einfach gerundet, an den vorderen 35 – 40 Parapodien

dorsal und ventral mit je einem kleinen papillenartigen Fortsatz unter bzw. oberhalb der Acicula. Praesetaler Lappen länger als die aciculären Lappen, im Notopod durch tiefen Einschnitt zweilappig, im Neuropod mehr oder weniger deutlich zweilappig. Postsetale Lappen des Notopods einfach gerundet, etwas länger als der aciculäre Lappen, im Neuropod ebenfalls einfach, oval, breit gerundet und viel länger als der präsetale Lappen, in hinteren Parapodien oft schräg nach oben gerichtet. Kiemen ab 4. bis 5. Segment, bis zum Körperhinterende vor-

handen. Vordere Borsten wenig länger als aciculäre Lappen, die hinteren zwei- bis dreimal so lang (Rainer 1991; Hartmann-Schröder 1996, S. 224, Abb. 98).



Abb. 24: *Nephtys hombergii*, Vorderende
Maßstab: 1 mm

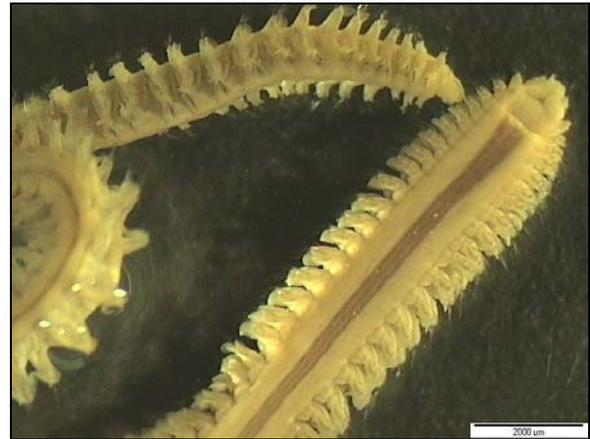


Abb. 25: *Nephtys hombergii*, Teilübersicht
ventral, Maßstab: 2 mm

6.3.3.2 *Terebellides stroemi* (M. Sars 1835),

***Terebellides stroemi* (M. Sars 1835),**

Ordnung: Terebellida,

Familie: Trichobranchidae

Art-Nr.: 480, ITIS-Code: 68069

Länge bis 75 mm (etwa 60 Segmente), 18 Thoraxsegmente mit Borsten. Prostomium und 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.



Abb. 26: *Terebellides stroemi*, Vorderende,
lateral, Maßstab: 2 mm



Abb. 27: *Terebellides stroemi*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm



Abb. 28: *Terebellides stroemi*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm

6.3.3.3 *Pygospio elegans* (Claparède 1863)

Pygospio elegans (Claparède 1863),

Ordnung: Spionida,

Familie: Spionidae

Art-Nr.: 413, ITIS-Code: 66917

Länge bis 15 mm (etwa 60 Segmente). Prostomium vorn schwach eingeschnitten, nach hinten in schmaler Karunkel bis Anfang 2. Segment reichend.



Abb. 29: *Pygospio elegans*, Übersicht, Maßstab: 1 mm

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.



Abb. 30: *Pygospio elegans*, Hinterende Maßstab: 1 mm (Foto: Powilleit)

Pygid mit vier divergierenden, spitzen, papillösen Lappen („Krone“). Sexualdimorphismus: ♂ mit 20–28 Paar Kiemen und fingerförmigen Cirren dorsal auf dem 2. Segment, ♀ mit 7–9 Paar Kiemen ohne

entsprechende Cirren. Kiemen ab dem 11.–13. Segment, seltener 20. Segment. (Hartmann-Schröder 1996, S. 331, Abb. 150).

6.3.3.4 *Polydora quadrilobata* (Jacobi, 1883)

***Polydora quadrilobata* (Jacobi, 1883),**

Ordnung: Spionida,

Familie: Spionidae

Art-Nr.: 393, **ITIS-Code:** 66798

Länge bis 25 mm (bis 90 Segmente). Prostomium mehr oder weniger deutlich eingeschnitten, nach hinten in Karunkel bis Anfang des 2. oder Mitte des 3. Segments auslaufend.



Abb. 31: *Polydora quadrilobata*, Übersicht mit Röhre, Maßstab: 2 mm



Abb. 32: *Polydora quadrilobata*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm

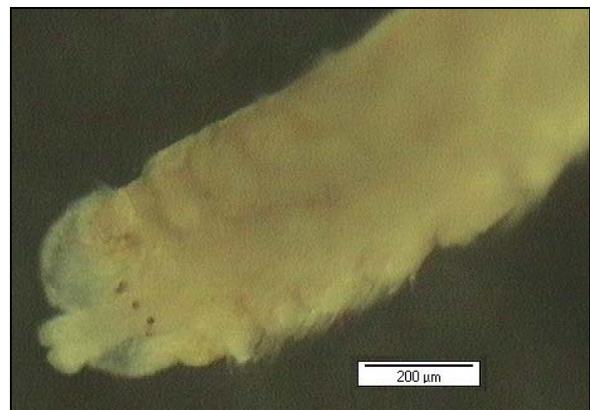


Abb. 33: *Polydora quadrilobata*, Vorderende, Maßstab: 0,2 mm

0, 4 oder 6 kleine Augen. Keine Occipitalantenne. Notopod mit Borsten. Dorsale postsetale Lappen kurz und breit, ventrale weniger deutlich, niedriger, oval. Vorderkörper mit kapillaren Borsten dorsal und ventral.

Im 5. Segment dorsal einige geknickte, breit gesäumte Kapillaborsten und 5–7 dicke Haken, die distal gekerbt und dadurch zweispitzig sind (mit Haarbüschel in der Kerbe), ventral kapillare Borsten. Ab 7. Neuropod 3–5 gebogene Hakenborsten und wenige Kapillaborsten. Kiemen ab dem 7.

oder 8. Segment, cirrenförmig, sich in der dorsalen Mediane überlappend, bis ca. 35. 55. Segment vorhanden. Pygid mit vier breit

gerundeten Lappen (Hartmann-Schröder 1996, S. 319, Abb. 144).

6.3.3.5 *Eteone longa* (Fabricius, 1780)

***Eteone longa* (Fabricius, 1780),**

Ordnung: Phyllodocida,

Familie: Phyllodocidae

Art-Nr.: 207, ITIS-Code: 65263

kugelig bis oval (Hartmann-Schröder 1996, S. 107, Abb. 39).

Länge bis 23,5 cm (bis 350 Segmente). Prostomium mit abgesetztem Stirnteil, abgerundet dreieckig, etwa so breit wie lang oder etwas breiter, vorn breit gerundet, auf der Höhe der Augen manchmal seitlich verschmälert oder eingeschnitten, am Hinterrand mit deutlicher Nuchalpapille. 4 Antennen, kürzer als Prostomiumbreite. Tentakelcirren (2 Paar) cirrenförmig untereinander fast gleich. 3. Segment (= 2. sichtbares Segment) mit gut entwickelten Parapodien mit zahlreichen Borsten und Ventralcirrus. Ein Paar Augen. Dorsalcirren vorn symmetrisch, oval, kaum breiter als lang oder etwas länger als breit; im mittleren Körper symmetrisch, oval, so lang wie breit oder etwas länger; hinten symmetrisch, oval länger als breit. Ventralcirren länglich oval, gerundet, oft schwach zugespitzt. Borstenschäfte distal mit einem großen gebogenen Zahn und kleineren daneben. Endglieder fein gezähnt. Analcirren kurz, dick, fast

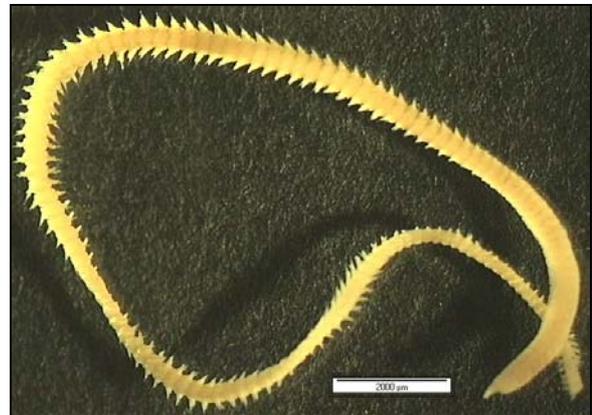


Abb. 34: *Eteone longa*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm

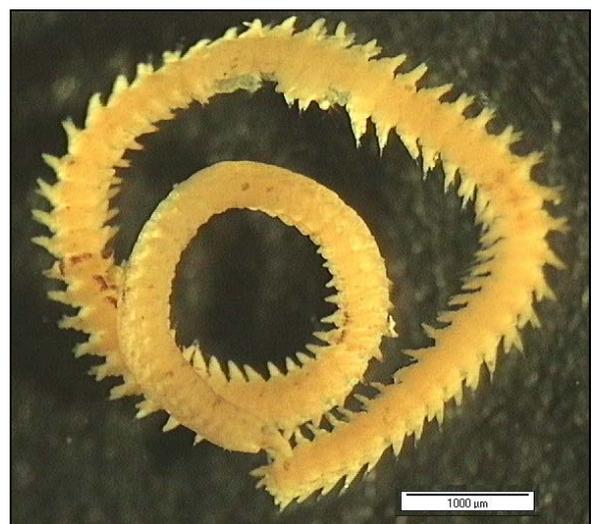


Abb. 35: *Eteone longa*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm

6.3.3.6 *Fabricia stellaris* subsp. *stellaris* (O. F. Müller, 1774)

***Fabricia stellaris* subsp. *stellaris* (O. F. Müller, 1774),**

Ordnung: Sabellida,

Familie: Sabellidae

Art-Nr.: 354, ITIS-Code: nicht verfügbar

Länge bis 5 mm. Tentakelkrone stark verzweigt, ohne palpenähnliche Filamente. Radioli mit 6 – 10 Paar Pinnulae. Kragen nur ventral entwickelt, eine abgerundete dreieckige Lippe bildend. Prostomium mit ein, selten zwei Paar schwarzen Augen. 1. Borstensegment dorsal mit 6 – 8 gesäumten Borsten, von denen 2 – 3 kürzer sind. Im 3. bis 7. Borstensegment neben 5 – 6 längeren Borsten zwei kurze subspatulate Borsten mit relativ langer Spitze. Abdominalborsten: 2 – 3 lange, höchstens schmal gesäumte und 1 – 2 kürzere Borsten pro Neuropod. Thoraxhaken mit langem Schaft, leicht gebogen, mit kleinen Scheitelzähnen (7 – 12 im Neuropod). Abdominalhaken mit langem, basalwärts sich verbreiternden Schaft und 3 bis 4 Längsreihen von 8 – 11 untereinander gleichen Zähnen (20 – 30 pro Notopod).

Pygid kurz, halbkreisförmig, mit zwei Augen (Hartmann-Schröder 1996, S. 554, Abb. 270).



Abb. 36: *Fabricia stellaris* subsp. *stellaris*, Übersicht, Maßstab: 0,5 mm



Abb. 37: *Fabricia stellaris* subsp. *stellaris*, Übersicht ganzes Tier lateral, Maßstab: 1 mm (Foto: Powilleit)

6.3.3.7 *Pholoe assimilis* (Ørsted, 1845)

***Pholoe assimilis* (Ørsted, 1845),**

Ordnung: Phyllodocida,

Familie: Pholoidae

Art-Nr.: 185, ITIS-Code: 573724

Länge bis ca. 6 mm. Körper klein, länglich und schmal. Prostomium abgerundet dreieckig, etwas breiter als lang, manchmal durch das 2. Segment etwas verdeckt. Vier schwarze Augen, von denen sich je zwei fast

berühren und deutlich vom unpigmentierten Prostomium abheben. Mediane Antenne mit Ceratophore und kleinem cirrenförmigen Styl. Palpen groß, dick, glatt. 1. Segment seitlich vom Prostomium, mit einigen Papillen und zwei nach vorn gerichteten cirrenförmigen Tentakelcirren, mit großen Ceratophoren. Dorsale Tentakelcirre ohne Papillen auf der Innenseite. Elytren gleichmäßig braun bis schwarz pigmentiert, bedecken das Tier komplett.



Abb. 38: *Pholoe assimilis*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm

Randpapillen der Elytren dünn, kurz und z. T. mit verdicktem Vorderende an vorderen Segmenten, hinten verlängert, ohne Verdickung. Fazialtuberkel unterhalb der medianen Antenne, ähnlich geformt wie diese, jedoch kleiner. Neuropod ohne distale Papillen (Petersen 1998, S. 1375, Abb. 1 I, J, K).



Abb. 39: *Pholoe assimilis*, Vorderende Maßstab: 0,5 mm

6.3.3.8 *Scoloplos armiger* (O. F. Müller 1776)

***Scoloplos armiger* (O. F. Müller 1776)**,
Kiemeningelwurm,
Ordnung: Orbiniida,
Familie: Orbiniidae
Art-Nr.: 100, ITIS-Code: 66595

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, ab 9. bis 17. Segment bis zum letzten Segment bewimpert. 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.



Abb. 40: *Scoloplos armiger*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm

6.3.3.9 *Lagis koreni* (Malmgren 1865)

Lagis koreni (Malmgren 1865),
Köcherwurm,
Ordnung: Terebellida,
Familie: Pectinaridae
Art-Nr.: 453, ITIS-Code: 67717



Abb. 41: *Lagis koreni*, Übersicht ganzes Tier
Maßstab: 1 cm (Foto: Powilleit)

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.



Abb. 42: *Lagis koreni*, Übersicht ganzes Tier und Vorderende, Maßstab: 2 mm

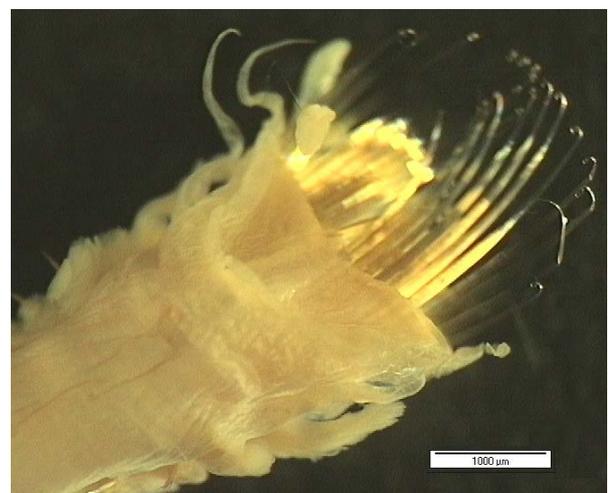


Abb. 43: *Lagis koreni*, Vorderende, Maßstab: 1 mm

2. Segment vorn mit 8 – 17 Paar messingfarbenen, 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).

6.3.4 Crustacea

6.3.4.1 *Diastylis rathkei* (Krøyer, 1841)

***Diastylis rathkei* (Krøyer, 1841),**

Ordnung: Cumacea,

Familie: Diastylidae

Art-Nr.: 619, ITIS-Code: 90852

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).



Abb. 44: *Diastylis rathkei*, Übersicht ganze Tiere, Maßstab: 2 mm

6.3.4.2 *Gastrosaccus spinifer* (Goes, 1864)

***Gastrosaccus spinifer* (Goes, 1864),**

Ordnung: Mysidacea,

Familie: Mysidae

Art-Nr.: 674, ITIS-Code: 90390

Länge bis 21 mm. Antennenschuppe kürzer als der Schaft der 1. Antenne, mit nacktem Außenrand und Endzahn. Augenstiele kurz und dick. Carapax am Ende tief ausgeschnitten. 5. Pleomer dorsal gekielt und mit deutlichem Zahn. Exopodit der Uropoden am Außenrand bedornt. Telson tief gespalten, mit mehr als 20 kleinen Dornen auf jeder Seite des Ausschnittes. Weibchen mit deutlicher epimeraler Platte am 1. Pleomer, die

das Marsupium stützt. Transparent bis weißlich mit verstreuten Chromatophoren. (Köhn & Gosselek 1989, S. 12, Tafel 3/3).



Abb. 45: *Gastrosaccus spinifer*, Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm

6.3.4.3 *Microdeutopus gryllotalpa* (DaCosta, 1853)

***Microdeutopus gryllotalpa* (DaCosta, 1853),**

Ordnung: Amphipoda,

Familie: Aoridae

Art-Nr.: 749, ITIS-Code: 93477

Länge 5 – 10 mm. Grünlich weiß mit braunen Sprenkeln.



Abb. 46: *Microdeutopus gryllotalpa* (♀), Vorderansicht von lateral, Maßstab: 1 mm (Foto: Powilleit)



Abb. 47: *Microdeutopus gryllotalpa*, ganzes Tier lateral, Antennen fehlen, Maßstab: 1 mm

Coxalplatte 1 nach vorn ausgezogen. 2. Schaftglied der Antenne 1 am längsten, Geißel lang, 22 gliedrig. Accessorisches Flagellum sehr kurz, zweigliedrig, das 2. Glied sehr klein. 2. Antenne 2/3 so lang wie Antenne 1, Geißel kürzer als das 5. Schaftglied. 1. Gnathopod mit oval auf-

getriebenem Carpus, 2–3 Zähne auf dem distalen Ventralrand, beim ♂ Propodus und Carpus nur mäßig verbreitert. 2. Gnathopod bei ♂ kleiner als 1., Merus, Carpus und Propodus am Oberrand befiedert.

Propodus dreimal so lang wie breit. 2. Gnathopod der ♂ mit verbreiteter Basis,

Carpus und Propodus gleich lang. Telson spitz, dorsal mit kammartig angeordneten Dornen (Lincoln 1979, S. 477, Abb. 228).

6.3.4.4 *Phoxocephalus holbolli* (Krøyer, 1841)

***Phoxocephalus holbolli* (Krøyer, 1841),**

Ordnung: Amphipoda,

Familie: Phoxocephalidae

Art-Nr.: **801**, ITIS-Code: **94677**

Körper spindelförmig bis 7 mm lang, schwach braun bis hell orange mit weißen Flecken. Kopf mit langem, vorn spitz zulaufendem Rostrum, das hutartig über den Schaft der 1. Antenne reicht. Augen undeutlich, ohne starke Pigmentierung. Antenne 1 mit accessorischem Flagellum, das etwa 2/3 der Länge der Geißel erreicht, 1. Schaftglied länger als das 2. und 3. zusammen. Mandibel mit gut entwickeltem Molaren. 7. Thorakopod mit extrem verbreiteter Basis, deren Hinterrand gesägt ist. Coxalplatten 2 und 3 nahezu rechteckig, Coxalplatte 4 länger als breit mit ausgerandeter Hinterkante.



Abb. 48: *Phoxocephalus holbolli*, Übersicht ganzes Tier lateral, Maßstab: 1 mm

Epimeralplatte 3 mit gerundeter Hinterecke. 3. Uropod beim ♂ befiedert, beim ♀ nur spärlich behaart. 3. Urosomsegment beim ♂ mit Dorsalbuckel. Telson dreieckig, bis zu seiner Basis gespalten, beiderseits mit 1–2 Enddornen (Lincoln 1979, S. 361, Abb. 170 und S. 363, Abb. 171).

6.3.4.5 *Corophium crassicorne* (Bruzelius, 1859)

***Corophium crassicorne* (Bruzelius, 1859),**

Ordnung: Amphipoda,

Familie: Corophiidae

Art-Nr.: **586**, ITIS-Code: **93592**

Länge bis 6 mm. Weißlich bis hellbraun, Augen dunkelbraun. Kopf mit kleinem, dreieckigen Rostrum. 1. Schaftglied der 1. Antenne am Ventralrand mit 5 oder mehr Dornen, oft auch am Dorsalrand Einzeldornen. 2. Antenne relativ kurz und oft nicht abgewinkelt, bei Weibchen sind die 3. und 4. Schaftglieder meist am Ventral- und Dorsalrand unpaar bedornt, das 4. Schaftglied ist blattartig verbreitert. Bei Männchen ist das 4. Schaftglied bedornt oder unbedornt, es endet in 1 langen und 1 kurzen Distalzahn. Kein accessorisches Flagellum. Urosomsegmente verschmolzen, eine Trennnaht zwischen den Segmenten fehlt, Außenrand gestuft, an den Höckern inserieren die Uro-

poden. Schaft des 1. Uropoden auf dem Außenrand proximal behaart, distal bedornt, Innenrand mit 1 – 3 Dornen. Telson breiter als lang, Hinterende konkav (Lincoln 1979, S. 529, Abb. 253).



Abb. 49: *Corophium crassicorne*, Übersicht ganzes Tier von dorsal lateral, Maßstab: 1 mm

7 Abbildungsverzeichnis

| | | |
|----------|---|----|
| Abb. 1: | Gegenüberstellung von <i>Retusa obtusa</i> und <i>Retusa truncatula</i> (Foto V. Wiese)..... | 20 |
| Abb. 2: | Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße pro Labor, gemittelt über alle Arten | 21 |
| Abb. 3: | Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße für die Mollusca, gemittelt über alle Labore | 22 |
| Abb. 4: | Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße für die Polychaeta, gemittelt über alle Labore..... | 22 |
| Abb. 5: | Darstellung der mittleren qualitativen Treffermaße für die Crustacea, gemittelt über alle Labore..... | 23 |
| Abb. 6: | Gegenüberstellung des mittleren qualitativen Treffermaßes und subjektiven Einschätzung der Schwierigkeit der Artbestimmung durch die Teilnehmer | 28 |
| Abb. 7: | Z-scores der quantitativen Bestimmung (Zählung) für alle Arten, die mit mehr als fünf Individuen vertreten waren (Betragsmäßige Werte größer drei wurden gekappt, Daten siehe Tab. 21)..... | 31 |
| Abb. 8: | Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße pro Labor, gemittelt über alle Arten | 32 |
| Abb. 9: | Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße für die Mollusca, gemittelt über alle Labore | 33 |
| Abb. 10: | Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße für die Polychaeta, gemittelt über alle Labore..... | 33 |
| Abb. 11: | Darstellung der mittleren quantitativen Treffermaße für die Crustacea, gemittelt über alle Labore..... | 34 |
| Abb. 12: | Gegenüberstellung der Prüfgrößen (PG) der einzelnen Labore für die taxonomische Bestimmung und für die Zählung („goodness“-Plot) | 37 |
| Abb. 13: | <i>Mytilus edulis</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm..... | 65 |
| Abb. 14: | <i>Arctica islandica</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 1 mm..... | 66 |
| Abb. 15: | <i>Tridonta borealis</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm | 66 |
| Abb. 16: | <i>Macoma balthica</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm | 67 |
| Abb. 17: | <i>Macoma balthica</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm | 67 |
| Abb. 18: | <i>Mysella bidentata</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 1 mm | 67 |
| Abb. 19: | <i>Mysella bidentata</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 1 mm | 68 |
| Abb. 20: | <i>Corbula gibba</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm..... | 68 |
| Abb. 21: | <i>Mya arenaria</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm | 69 |
| Abb. 22: | <i>Mya arenaria</i> , Schalenansicht außen, Maßstab: 2 mm | 69 |
| Abb. 23: | <i>Retusa obtusa</i> , Gehäuseansicht außen, Maßstab: 2 mm..... | 70 |
| Abb. 24: | <i>Nephtys hombergii</i> , Vorderende Maßstab: 1 mm | 71 |
| Abb. 25: | <i>Nephtys hombergii</i> , Teilübersicht ventral, Maßstab: 2 mm | 71 |
| Abb. 26: | <i>Terebellides stroemi</i> , Vorderende, lateral, Maßstab: 2 mm)..... | 71 |
| Abb. 27: | <i>Terebellides stroemi</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm..... | 72 |
| Abb. 28: | <i>Terebellides stroemi</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm..... | 72 |
| Abb. 29: | <i>Pygospio elegans</i> , Übersicht, Maßstab: 1 mm | 72 |
| Abb. 30: | <i>Pygospio elegans</i> , Hinterende Maßstab: 1 mm (Foto: Powilleit) | 72 |
| Abb. 31: | <i>Polydora quadrilobata</i> , Übersicht mit Röhre, Maßstab: 2 mm | 73 |
| Abb. 32: | <i>Polydora quadrilobata</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm..... | 73 |
| Abb. 33: | <i>Polydora quadrilobata</i> , Vorderende, Maßstab: 2 mm | 73 |
| Abb. 34: | <i>Eteone longa</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm | 74 |
| Abb. 35: | <i>Eteone longa</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm | 74 |

| | |
|---|----|
| Abb. 36: <i>Fabricia stellaris</i> subsp. <i>stellaris</i> , Übersicht, Maßstab: 0,5 mm..... | 75 |
| Abb. 37: <i>Fabricia stellaris</i> subsp. <i>stellaris</i> , Übersicht ganzes Tier lateral, Maßstab: 1 mm (Foto: Powilleit) | 75 |
| Abb. 38: <i>Pholoe assimilis</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm..... | 76 |
| Abb. 39: <i>Pholoe assimilis</i> , Vorderende Maßstab: 1 mm..... | 76 |
| Abb. 40: <i>Scoloplos armiger</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 1 mm..... | 77 |
| Abb. 41: <i>Lagis koreni</i> , Übersicht ganzes Tier Maßstab: 1 cm (Foto: Powilleit)..... | 77 |
| Abb. 42: <i>Lagis koreni</i> , Übersicht ganzes Tier und Vorderende, Maßstab: 2 mm | 77 |
| Abb. 43: <i>Lagis koreni</i> , Vorderende, Maßstab: 2 mm..... | 77 |
| Abb. 44: <i>Diastylis rathkei</i> , Übersicht ganze Tiere, Maßstab: 2 mm | 78 |
| Abb. 45: <i>Gastrosaccus spinifer</i> , Übersicht ganzes Tier, Maßstab: 2 mm | 79 |
| Abb. 46: <i>Microdeutopus gryllotapla</i> (♀), Vorderansicht von lateral, Maßstab: 1 mm (Foto: Powilleit)..... | 79 |
| Abb. 47: <i>Microdeutopus gryllotapla</i> , ganzes Tier lateral, Antennen fehlen, Maßstab: 1 mm | 79 |
| Abb. 48: <i>Phoxocephalus holbolli</i> , Übersicht ganzes Tier lateral, Maßstab: 1 mm | 80 |
| Abb. 49: <i>Corophium crassicorne</i> , Übersicht ganzes Tier von dorsal lateral, Maßstab: 1 mm..... | 81 |

8 Tabellenverzeichnis

| | | |
|----------|---|----|
| Tab. 1: | Zeitlicher Ablauf des 4. Makrozoobenthos-Ringversuches | 3 |
| Tab. 2: | Übersicht zu den Treffermaßen und den dazu gehörigen Trefferkategorien | 7 |
| Tab. 3: | Trefferkategorien für den quantitativen Ansatz | 8 |
| Tab. 4: | Trefferkategorien für den qualitativ/quantitativen Ansatz | 9 |
| Tab. 5: | Zeitaufwand der Ringversuchsteilnehmer für die Untersuchung der Probe | 14 |
| Tab. 6: | Abgabe einer Arbeitsanleitung oder SOP durch die Ringversuchsteilnehmer..... | 15 |
| Tab. 7: | Übersicht über die von allen Laboren richtig bestimmten Arten (ohne <i>Mya</i> sp., siehe Erläuterungen im Text)..... | 16 |
| Tab. 8: | Gegenüberstellung der Beurteilung der Bestimmungserfahrung und des Schwierigkeitsgrades durch die Ringversuchsteilnehmer und des Anteil der korrekten Bestimmungen (ohne Angabe - Art nicht gefunden, nicht bestimmt bzw. keine Angabe zur Bekanntheit; * hier der Gattungsbestimmung)..... | 17 |
| Tab. 9: | Vergleich der Laborangaben 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) | 18 |
| Tab. 10: | Liste der Teilaufgaben, bei denen fehlerhafte Familien-, Gattungs- bzw. Artbestimmungen auftraten mit dazugehörigen, automatisch ermittelten Schwierigkeitsgraden. (*Art nicht gefunden, ** nur Gattung angegeben)..... | 23 |
| Tab. 11: | Bewertung der Leistungsfähigkeit der Labore auf Basis des mittleren Schwierigkeitsgrades von – 1,39 (signifikante Ergebnisse farbig markiert) | 26 |
| Tab. 12: | Vergleich der Bewertungsergebnisse für die taxonomische Bestimmung mittels der verschiedenen statistischen Verfahren (signifikante Ergebnisse farbig markiert)..... | 30 |
| Tab. 13: | Vergleich der Bewertungsergebnisse für die quantitative Bestimmung mittels der verschiedenen statistischen Verfahren (signifikante Ergebnisse farbig markiert)..... | 34 |
| Tab. 14: | Bewertungsergebnisse für die qualitativ/quantitative Auswertung mittels kombinierter Treffermaße..... | 36 |
| Tab. 15: | Zusammenfassung der wichtigsten verwendeten statistischen Begriffe | 49 |
| Tab. 16: | Alphabetische Liste der Ringversuchsteilnehmer..... | 50 |
| Tab. 17: | Herkunft des Probenmaterials..... | 51 |
| Tab. 18: | Liste der in der Probe enthaltenen Mollusca..... | 52 |
| Tab. 19: | Liste der in der Probe enthaltenen Polychaeta | 54 |
| Tab. 20: | Liste der in der Probe enthaltenen Crustacea..... | 56 |
| Tab. 21: | Z-scores der Zählung für Arten mit mehr als fünf Individuen, Arten mit weniger Individuen wurden auf Null gesetzt | 57 |
| Tab. 22: | Verteilung der Fehlbestimmungen auf die einzelnen Tiergruppen (die eingeklammerten Zahlen geben die Anzahl der nicht gefundenen Arten an; *Bestimmung nur bis zur Gattung; **Mittelwert aus richtiger und falscher Bestimmung)..... | 58 |
| Tab. 23: | Mittlere qualitative Trefferwerte pro Art und Labor (nicht gefundene Arten wurden rot gekennzeichnet, Treffermaße < 1 gelb hinterlegt)..... | 59 |

| | |
|---|----|
| Tab. 24: Ergebnisse der quantitativen Bestimmung (Toleranzüber- bzw. -unterschreitungen gelb unterlegt, *siehe Erläuterungen Abschnitt 2.2, S. 2) | 60 |
| Tab. 25: quantitative Treffermaße der Zählung (Treffermaße < 1 gelb hinterlegt) | 61 |
| Tab. 26: Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf Ebene der Familie im Vergleich zu den Herstellerangaben und zu den rechnerisch ermittelten Schwierigkeitsgraden | 62 |
| Tab. 27: Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf der Ebene der Gattung im Vergleich zu den Herstellerangaben und zu den rechnerisch ermittelten Schwierigkeitsgraden | 63 |
| Tab. 28: Laborangaben zu den Schwierigkeitsgraden auf Artebene im Vergleich zu den Herstellerangaben und zu den rechnerisch ermittelten Schwierigkeitsgraden | 64 |