

Dirk SCHORIES & Uwe SELIG

## Die Bedeutung eingeschleppter Arten (*alien species*) für die Europäische Wasserrahmenrichtlinie am Beispiel der Ostsee

How to deal with alien species within the EU Water Framework Directive?

### Abstract

More than 110 aquatic non-indigenous species (*alien species*) are known from the Baltic Sea. For several species it is unknown how they were introduced into the Baltic Sea, although shipping is assumed to be the most dominating vector of species introduction followed by aquaculture activities. The newest alien species (AS) introduced into the German coastal waters is the red alga *Gracilaria vermiculophylla*, first found near the sailing harbour of Kiel/ Schilksee in August 2005. Alien species are often disregarded within the EU Water Framework Directive (WFD) approaches. This paper discusses the necessity to develop action plans how to deal with AS after their introduction. The authors recommend including AS into the EU WFD and present an approach for marine macrophytes.

**Keywords:** Alien species, *Gracilaria vermiculophylla*, *Dasya baillouviana*, restoration, invasion

### 1 Einleitung

Als eingeschleppte Art oder *alien species* (AS) bezeichnen wir alle Arten die in historischen Zeiten außerhalb ihrer natürlichen geographischen Verbreitungsgrenze aktiv oder passiv durch den Menschen die Ostsee als neuen Lebensraum besiedelt haben. Obwohl nicht alle AS als *invasive alien species* (IAS) betrachtet werden müssen, werden die durch IAS verursachten Veränderungen in der nächsten Zeit eine der großen Herausforderungen neben der Meeresverschmutzung, der Ausbeutung der natürlichen Ressourcen und dem abnehmenden Lebensraum sein (IMO 2000–2004). Dieses von Carlton & Geller (1993) als biologische Verschmutzung oder ökologisches Roulette bezeichnete Problem, wird sicherlich noch unerwartete und gefährliche Veränderungen sowohl auf biologischer, sozialer als auch ökonomischer Ebene nach sich ziehen. IAS sind die bedeutendsten Vektoren für Umweltveränderungen weltweit (Mooney & Hobbs 2000, SALA *et al.* 2000).

Während Carlton & Geller (1993) sowie Gollasch (1996) bis Mitte der 1990er Jahre noch davon ausgegangen sind, dass weltweit 3.000-4.000 Arten durch Schiffsverkehr verfrachtet werden, gehen neuere Schätzungen von über 10.000

Arten aus (Carlton 1999). Lenz *et al.* (2000) extrapolierten, dass in die deutschen Häfen (Nord- und Ostsee) ca. 2.2 Millionen t Ballastwasser aus Gegenden außerhalb Europas abgelassen werden. Unberücksichtigt bleibt dabei die Entleerung der Behälter außerhalb der Häfen und die offenen Küstengewässer. Nach ihren Untersuchungen hat dies zur Folge, dass an die 70 gebietsfremde Organismen einschließlich des Phytoplanktons pro Sekunde in die Küstengewässer eingeleitet werden. Die meisten dieser Organismen sind nicht reproduktions- oder überlebensfähig, dennoch verzeichnet die Ostsee nach aktuellen Schätzungen mindestens 110 AS, von denen ein großer Teil mittlerweile als etabliert angesehen werden muss (Tabelle 1). Bei Gollasch & Leppäkoski (1999) werden wesentlich mehr Arten angegeben. In der dortigen Tabelle sind jedoch auch Einzelfunde enthalten. Die Wissenschaft ist an dieser Zahl nicht ganz schuldlos. So lässt sich doch sehr gut belegen, dass die Etablierung der Rotalge *Mastocarpus stellatus* bei Helgoland als auch die Ausbreitung der pazifischen Auster *Crassostrea gigas* infolge wissenschaftlicher Studien und unter fischereilichen Forschungsaspekten geschehen ist. Im Fall von *Crassostrea gigas* weist Neudecker (1985) bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt darauf hin, dass die Art das Potential hat sich in Nord- und Ostsee zu etablieren. Dennoch wurde der Aquakultur-Betrieb in der Folgezeit weiter vorangetrieben. Wolff & Reise (2002) gehen davon aus, dass die Kultivierung von *Crassostrea gigas* zu einer Einschleppung von mehr als 20 Arten geführt hat, von denen 5-6 als etabliert angesehen werden müssen. In Zukunft wird man aus diesem Grund dem Schiffsverkehr mehr Aufmerksamkeit widmen müssen, Durch nationale und internationalen Maßnahmen mit dem Umgang von eingeführtem Kulturmateriale (ICES 1995) und der Lizenzierung der Aquakultur-Betriebe sowie ausgedehnte Quarantäne-Zeiten ist bereits ein Rückgang der durch die Aquakultur eingeschleppten Arten erreicht wurden.

**Tabelle 1:** Vorkommen gebietsfremder Arten in der Ostsee, zusammengestellt nach eigenen Daten, STREFATIRIS *et al.* (2005) und OLENIN *et al.* (2005). **BK** Begleitkomponente anderer eingeführter Arten; **SCH** über internationalen Schiffsverkehr eingeführt; **ST** als Besatz eingesetzt; **U** Ursache unbekannt; **Zi** als Zierfisch oder -pflanze eingeschleppt; **K** (Kattegat); **B** (Beltsee); **OH** (Oder Haff); **Z** (Zentrale Ostsee); **Bo** (Bottensee); **KH** (Kurisches Haff); **FH** (Frisches Haff); **FM** (Finnischer Meerbusen); **RM** (Rigaischer Meerbusen); **?** Jahr, Ursache, Verbreitung oder Etablierung unbekannt; **+** erfolgreich im Gebiet etabliert; **-** nicht im Gebiet etabliert. Bei fett hervorgehobenen Arten wird das Vorkommen der Art innerhalb des Deutschen Ostsee-Küstenbereichs als wahrscheinlich angesehen.

| Nr | Art  | Jahr  | Ursache | Verbreitung in der Ostsee | Bestand |
|----|--|-------|---------|---------------------------|---------|
|    | PHYTOPLANKTON                                  |       |         |                           |         |
| 1  | <i>Alexandrium tamarense</i>                   | ?     | SCH     | K, B                      | +       |
| 2  | <i>Coscinodiscus wailesii</i>                  | 1983  | BK, SCH | K, B                      | +       |
| 3  | <b><i>Gymnodinium catenatum</i></b>            | 1993  | SCH     | K, B                      | +       |
| 4  | <i>Gymnodinium mikimotoi</i>                   | 1983  | SCH     | K, B                      |         |
| 5  | <b><i>Odontella sinensis</i></b>               | 1903  | SCH     | K, B                      | +       |
| 6  | <i>Pleurosigma simonsenii</i>                  | ~1987 | SCH     | -                         | ?       |
| 7  | <i>Pleurosira leavis</i> cf. <i>Polymorpha</i> | ~1900 | BK      | -                         | +       |
| 8  | <b><i>Prorocentrum minimum</i></b>             | 1976  | SCH     | Z, KH                     | +       |

(Fortsetzung Tabelle 1)

| Nr | Art  | Jahr   | Ursache | Verbreitung in der Ostsee       | Bestand |
|----|--|--------|---------|---------------------------------|---------|
| 9  | <i>Thalassiosira punctigera</i>            | 1979   | BK, SCH | K, B                            | +       |
|    | PHYTOBENTHOS                               |        |         |                                 |         |
| 10 | <i>Bonnemaisonia hamifera</i>              | 1902   | BK, SCH | K, B                            | +       |
| 11 | <b><i>Chara connivens</i></b>              | 1858   | SCH     | Z, Bo, K, B, OH                 | +       |
| 12 | <b><i>Codium fragile</i></b>               | ~1932  | BK      | K, B                            | +       |
| 13 | <i>Colpomenia peregrina</i>                | 1930   | BK      | K, B                            | +       |
| 14 | <b><i>Dasya baillouviana</i></b>           | ~1940  | SCH     | K, B                            | +       |
| 15 | <b><i>Elodea canadensis</i></b>            | ~1870  | Zi      | Bo                              | +       |
| 16 | <b><i>Fucus evanescens</i></b>             | 1924   | ?       | K, B, Z                         | +       |
| 17 | <b><i>Gracilaria vermiculophylla</i></b>   | 2005   | SCH     | K, B                            | ?       |
| 18 | <i>Neosiphonia (=Polysiphonia) harveyi</i> | ?      | U       | K, B                            | +       |
| 19 | <i>Sargassum muticum</i>                   | ~1985  | BK      | K, B                            | +       |
|    | PROTOZOA                                   |        |         |                                 |         |
| 20 | <b><i>Anguillicola crassus</i></b>         | 1980   | BK      | Z KH, K, B, OH FH               | +       |
|    | PLATYHELMINTHES                            |        |         |                                 |         |
| 21 | <i>Pseudodactylogyrus anguillae</i>        | ~1980  | BK      | FH                              | +       |
|    | <i>Pseudodactylogyrus bini</i>             | ~1980  | BK      | -                               | +       |
| 22 | ZOOPLANKTON                                |        |         |                                 |         |
| 23 | <b><i>Acartia tonsa</i></b>                | 1925   | SCH     | Bo, FM, RM, K, B, OH            | +       |
| 24 | <i>Ameira divagans</i>                     | ~ 1974 | U       | K, B                            | +       |
| 25 | <i>Cornigerius maeoticus maeoticus</i>     | 2003   | SCH     | FM                              | ?       |
| 26 | <i>Maeotias inexpectata</i>                | 1999   | ?       | Z                               | ?       |
|    | ZOOBENTHOS                                 |        |         |                                 |         |
|    | CNIDARIA                                   |        |         |                                 |         |
| 27 | <b><i>Clavopsella navis</i></b>            | 1960   | SCH     | K, B                            | +       |
| 28 | <b><i>Cordylophora caspia</i></b>          | ~1803  | SCH     | KH, Bo, FM, RM, K, B, OH        | +       |
| 29 | <i>Bougainvillia rugosa</i>                | ~1900  | SCH     | K, B                            | +       |
| 30 | <b><i>Garveia franciscana</i></b>          | 1950   | SCH     | ?                               | ?       |
|    | NEMATODA                                   |        |         |                                 |         |
| 20 | <i>Anguillicola crassus</i>                | 1980   | ST      | Z KH, K, B, OH FH               | +       |
|    | MOLLUSCA                                   |        |         |                                 |         |
| 31 | <b><i>Crassostrea gigas</i></b>            | 1985   | ST      | K, B                            | -       |
| 32 | <b><i>Crassostrea virginica</i></b>        | 1880   | ST      | K, B                            | -       |
| 33 | <i>Crepidula fornicata</i>                 | ~1940  | BK      | K, B                            | -       |
| 34 | <b><i>Dreissena polymorpha</i></b>         | ~1803  | SCH     | KH, FM, RM, OH, FH              | +       |
| 35 | <b><i>Ensis americanus</i></b>             | 1981   | SCH     | K, B                            | +       |
| 36 | <i>Lithoglyphus naticoides</i>             | ~1903  | SCH     | KH, FH                          | +       |
| 37 | <i>Maeotias marginata</i>                  | 1999   | SCH     |                                 | ?       |
| 38 | <b><i>Mya arenaria</i></b>                 | ~1245  | SCH     | Z, KH, Bo, FM, RM, K, B, OH, FH | +       |

(Fortsetzung Tabelle 1)

| Nr | Art  | Jahr  | Ursache | Verbreitung in der Ostsee       | Bestand |
|----|--|-------|---------|---------------------------------|---------|
| 39 | <i>Mytilopsis leucophaeta</i>                  | ~1930 | SCH     | -                               | +       |
| 40 | <i>Paphia philippinarum</i>                    | ~1983 | BK      | -                               | ?       |
| 41 | <b>Petricola pholadiformis</b>                 | 1927  | BK      | K, B                            | +       |
| 42 | <i>Potamopyrgus antipodarum</i>                | 1887  | SCH     | KH, Bo, FM, RM, K, B, OH, FH    | +       |
| 43 | <b>Teredo navalis</b>                          | ~1800 | SCH     | K, B                            | +       |
|    | OLIGOCHAETA                                    |       |         |                                 |         |
| 48 | <i>Branchiura sowerbyi</i>                     | 1976  | SCH     | OH                              | +       |
|    | <i>Paranais frici</i>                          | ~1970 | SCH     | FM                              | +       |
|    | <i>Potamothenix bedoti</i>                     | ~1980 | -       | -                               | +       |
| 44 | <i>Potamothenix heuscheri</i>                  | ~1915 | SCH     | -                               | +       |
| 45 | <i>Potamothenix moldaviensis</i>               | ~1980 | -       | -                               | +       |
| 46 | <i>Potamothenix vejvodskyi</i>                 |       | SCH     | FM                              | +       |
| 47 | POLYCHAETA                                     |       |         |                                 |         |
| 50 | <i>Polydora redeki</i>                         | 1960  | SCH     | Z, Bo                           | +       |
| 51 | <b>Marenzelleria cf. Viridis</b>               | 1985  | SCH     | Z, KH, Bo, FM, RM, K, B, OH, FH | +       |
| 52 | <b>Ficopomatus (= Mercierella) enigmaticus</b> | 1953  | SCH     | K, B                            | +       |
|    | CRUSTACEA                                      |       |         |                                 |         |
| 53 | <i>Balanus eburneus</i>                        |       | SCH     |                                 |         |
| 54 | <b>Balanus improvisus</b>                      | 1844  | SCH     | Z, KH, Bo, FM, RM, K, B, OH, FH | +       |
| 55 | <i>Callinectes sapidus</i>                     | 1951  | SCH     | K, B                            | -       |
| 56 | <b>Cercopagis pengoi</b>                       | 1992  | SCH     | Z, KH, Bo, FM, RM, K, B, FH     | +       |
| 57 | <b>Chaetogammarus ischnus</b>                  | 1964  | ST      | KH, OH, FH                      | +       |
| 58 | <i>Chaetogammarus warpachowskyi</i>            | 1964  | ST      | KH                              | +       |
| 59 | <b>Chelicorophium curvispinum</b>              | 1920  | SCH     | KH, K, B, OH, FH                | +       |
| 60 | <b>Dikerogammarus haemobaphes</b>              | 1997  | ST      | FH                              | +       |
| 61 | <b>Dikerogammarus villosus</b>                 | 1999  | ST      | OH                              | +       |
| 62 | <i>Eriocheir sinensis</i>                      | 1926  | SCH     | Z, KH, Bo, FM, RM, K, B, OH, FH | +       |
| 63 | <b>Gammarus tigrinus</b>                       | 1975  | SCH     | FH, FM, OH, Z,                  | +       |
|    | <i>Gmelinoides fasciatus</i>                   | 1972  | ST      | FM                              | +       |
| 64 | <i>Hemimysis anomala</i>                       | 1962  | SCH     | Z, KH, Bo, FM, OH, FH           | +       |
|    | <i>Limnomysis benedeni</i>                     | 1962  | ST      | KH                              | +       |
| 65 | <i>Obesogammarus crassus</i>                   | 1962  | ST      | KH, FH                          | +       |
| 66 | <b>Orconectes limosus</b>                      | 1890  | ST      | KH, OH                          | +       |
| 67 | <i>Orconectes virilis</i>                      | 1960  | ST      | K, B                            | +       |

(Fortsetzung Tabelle 1)

| Nr  | Art                                     | Jahr  | Ursache | Verbreitung in der Ostsee | Bestand |
|-----|---|-------|---------|---------------------------|---------|
| 68  | <b>Pacifastacus leniusculus</b>         | ~1960 | ST      | Bo                        | +       |
| 69  | <i>Paramysis lacustris</i>              | 1962  | ST      | KH, FM                    | +       |
| 70  | <i>Pomatocypis humilis</i>              | 1948  | SCH     | -                         | ?       |
| 71  | <b>Pontogammarus robustoides</b>        | 1962  | ST      | KH, FM, OH, FH            | +       |
| 72  | <b>Rhithropanopeus harrisi</b>          | 1948  | SCH     | Z, K, B, OH, FH           | +       |
| 73  | <i>Stenocuma graciloides</i>            | 2004  | SCH     | FM                        | ?       |
| 74  | BRYOZOA                                 |       |         |                           |         |
| 75  | <b>Victorella pavida</b>                | ~1960 | SCH     | Bo                        | ?       |
| 76  | TUNICATA                                |       |         |                           |         |
| 77  | <i>Styela clava</i>                     | ~1984 | SCH     | K, B                      | +       |
| 78  | FISCHE                                  |       |         |                           |         |
| 79  | <i>Acipenser baerii</i>                 | 1962  | ST      | KH, FM, RM, FH            | -       |
| 80  | <i>Acipenser gueldenstaedti</i>         | 1962  | ST      | KH, FM, RM, FH            | -       |
| 81  | <i>Acipenser ruthenus</i>               | 1948  | ST      | KH, Bo, FM, RM, FH        | -       |
| 82  | <i>Acipenser stellatus</i>              | 1999  | ST      | Bo                        | ?       |
| 83  | <b>Aristichthys nobilis</b>             | ~1960 | ST      | RM                        | ?       |
| 84  | <i>Catostomus catostomus rostratus</i>  | ~1984 | ST      | FM                        | ?       |
| 85  | <i>Coregonus autumnalis migratorius</i> | 1957  | ST      | FM                        | ?       |
| 86  | <i>Coregonus muksun</i>                 | 1970  | ST      | FM                        | ?       |
| 87  | <i>Coregonus nasus</i>                  | 1960  | ST      | FM                        | ?       |
| 88  | <i>Coregonus peled</i>                  | 1965  | ST      | KH, Bo, FM, FH            | ?       |
| 89  | <b>Ctenopharyngodon idellus</b>         | 1970  | ST      | K, B                      | -       |
| 90  | <b>Cyprinus carpio</b>                  | ~1400 | ST      | KH, FM, RM, FH            | +       |
| 91  | <b>Hypophthalmichthys molitrix</b>      | 1960  | ST      | RM, FH                    | ?       |
| 92  | <i>Huso huso</i>                        | 1962  | ST      | RM                        | ?       |
| 93  | <i>Ictalurus melas</i>                  | ~1984 | ST      | -                         | +       |
| 94  | <b>Lepomis gibbosus</b>                 | 1975  | Zi      | OH                        | +       |
| 95  | <i>Micropterus dolomieu</i>             | 1890  | U       | K, B                      | ?       |
| 96  | <i>Mugil labrosus</i>                   | 1998  | U       | -                         | +       |
| 97  | <b>Neogobius melanostomus</b>           | 1990  | SCH     | Z, KH, FM, RM, K, B, FH   | +       |
| 98  | <i>Oncorhynchus clarki</i>              | ~1960 | ST      | K, B                      | -       |
| 99  | <i>Oncorhynchus gorbuscha</i>           | 1973  | ST      | RM                        | -       |
| 100 | <i>Oncorhynchus keta</i>                | 1971  | ST      | RM                        | -       |
| 101 | <i>Oncorhynchus kisutch</i>             | 1975  | ST      | -                         | +       |
| 102 | <b>Oncorhynchus mykiss</b>              | 1890  | ST      | KH, Bo, FM, K, B, FH      | +       |
| 103 | <i>Oncorhynchus nerka</i>               | 1959  | ST      | K, B                      | -       |

(Fortsetzung Tabelle 1)

| Nr  | Art                                 | Jahr | Ursache | Verbreitung in der Ostsee | Bestand |
|-----|-------------------------------------|------|---------|---------------------------|---------|
| 104 | <i>Oncorhynchus tshawytscha</i>     | 1933 | ST      | Bo                        | -       |
| 105 | <i>Percottus glehni</i>             | 1916 | Zi      | FM, FH                    | +       |
| 106 | <b><i>Salvelinus fontinalis</i></b> | 1872 | ST      | K, B                      | -       |
| 107 | <i>Salvelinus namaycush</i>         | 1959 | ST      | Bo                        | -       |
|     | VÖGEL                               |      |         |                           |         |
| 108 | <b><i>Branta canadaensis</i></b>    | 1930 | ST      | Bo                        | +       |
|     | SÄUGETIERE                          |      |         |                           |         |
| 109 | <i>Mustela vison</i>                | 1925 | ST      | Bo                        | +       |
| 110 | <i>Ondatra zibethica</i>            | 1925 | ST      | Bo                        | +       |

Dabei ist die Etablierung gebietsfremder Arten in der Ostsee im Vergleich zum Mittelmeer noch bescheiden (Tab. 2). Lediglich 2 neue Arten wurden im Zeitraum 2003/2004 gemeldet, demgegenüber stehen 23 in das Mittelmeer eingeführte Arten (Steftaris *et al.* 2005). Der verringerte Salzgehalt mag der Grund dafür sein, dass weniger Arten in die Ostsee gelangen. Andererseits zeigten Steftaris *et al.* 2005 allerdings auch, dass der prozentuale Etablierungserfolg innerhalb Europäischer Küstengewässer in der Ostsee am höchsten ist, was daran liegen mag, dass vor allem euryöke Arten mit einem starken Verbreitungspotential dort vorkommen. Die Dunkelziffer gebietsfremder Arten dürfte allerdings noch wesentlich höher liegen, da viele Arten unter anderem deswegen über lange Zeit unentdeckt bleiben, weil die fortschreitende Tendenz klassische taxonomische Arbeitsgruppen durch „moderne“ Disziplinen abzulösen ungebrochen scheint. Dies steht nicht nur im Widerspruch zu zahlreichen nationalen und internationalen Biodiversitätsprogrammen (z.B. Biodiversität und Globaler Wandel [BIOLOG] und Konventionen (Anonymus 2005), sondern kann auch enorme wirtschaftliche Schäden verursachen, da potentielle IAS möglicherweise viel zu spät entdeckt werden.

**Tab. 2** Eingeschleppte Arten in die Ostsee (zusammengestellt nach Steftaris *et al.* 2005 sowie eigenen Daten)

| Gruppe        | < 1900 | 1901 | 1921 | 1941 | 1961 | 1981 | 2001 | Summe |
|---------------|--------|------|------|------|------|------|------|-------|
|               |        | 1920 | 1940 | 1960 | 1980 | 2000 | 2005 |       |
| Phytoplankton | 1      | 1    | 1    | 5    |      |      |      | 8     |
| Phytobenthos  | 1      | 1    | 4    | 2    |      |      |      | 8     |
| Protozoa      | 3      |      |      |      |      |      |      | 3     |
| Zooplankton   | 1      | 1    | 1    |      |      |      |      | 3     |
| Zoobenthos    | 8      | 2    | 4    | 10   | 9    | 8    |      | 41    |
| Fische        | 3      | 1    | 4    | 5    | 3    |      |      | 16    |
| Summe         | 17     | 6    | 14   | 22   | 12   | 8    |      | 79    |

Es wurde in der Vergangenheit häufig diskutiert, was eingeführte Arten womöglich so erfolgreich in ihrer neuen Umgebung macht (Grosholz & Ruiz 1996, Vermeij 1996, Ruiz *et al.* 1997, Golani 1998, Gollasch 2002, Gofas & Zenetos 2003). Die bisherigen Untersuchungen erlauben aber keine klaren Aussagen. Aus diesem Grund beschreibt der Begriff vom ökologischen Roulette die Situation noch am besten (Carlton & Geller 1993). Im Allgemeinen geht man davon aus, dass 10 % aller eingeschleppten Arten in der Lage sind sich zu etablieren, 1 % sich dagegen unter bestimmten Umständen massenhaft ausbreiten kann, ob dies allerdings auch auf aquatische Ökosysteme übertragbar ist, ist unklar (Williamson & Fitter 1996).

Das Abladen von Ballastwasser, die Anheftung an Bootsrümpfen sowie die Aquakultur sind die wichtigsten Vektoren für die Verbreitung gebietsfremder Arten in die deutschen Küstengewässer. Die von den Autoren im August 2005 erstmals in der Kieler Bucht (Schilksee) treibend gefundene Art *Gracilaria vermiculophylla* (Abb. 1). Die Richtlinien zur Klassifizierung der Küstengewässer anhand der WRRL schließt die Berücksichtigung gebietsfremder Arten in das Bewertungsschema ausdrücklich mit ein (COAST 2005). Wird dieser Ansatz konsequent verfolgt, ergeben sich daraus Notwendigkeiten, diese gebietsfremden Arten auch bei der Renaturierung zu berücksichtigen. Hierbei stellt sich nicht nur die Frage, wie erfolgreich so ein Unterfangen sein kann, sondern auch wie die zunehmende Veränderung der heimischen Flora und Fauna entgegengetreten werden kann.

## **2 Aktueller Rotalgen-Funde entlang der Deutschen Ostsee**

### ***Gracilaria vermiculophylla***

Rueness (2005) beschreibt die Ausbreitung und den Lebenslauf von *Gracilaria* entlang der europäischen Küste. Seit dem Jahr 2002 wurden vegetative Exemplare von *Gracilaria* entlang der deutschen Nordseeküste gefunden, die 2004 besonders im Ostfriesischen Raum Muschelbänke komplett überwucherten (Nehls, pers. comm.). Die Tendenz zur Massenvermehrung von *Gracilaria* im Gezeitenbereich wird auch durch andere Untersuchungen bestätigt (Thomsen *et al.* unpubliziert, zitiert in Tyler *et al.* 2005). Im Skagerrak bei Göteborg trat *Gracilaria* 2004 an fast allen untersuchten Standorten auf (ICES 2005). Aufgrund ihrer Brackwasser-Toleranz wurde schon seit längerem vermutet, dass die ursprünglich im asiatischen Raum heimische Art in die Ostsee vordringen könnte. Im August 2005 wurde diese Art vital, aber steril, in mehreren Exemplaren nahe des Yachthafens Kiel Schilksee gefunden und anhand von DNA-Analysen durch Jan Rueness sicher bestimmt (Abb. 1). Dieser erste Fund wurde in der Folgezeit durch weitere Funde im Kieler Raum bestätigt (Weinberger, pers. comm.). Aufgrund der bisherigen Ausbreitungsgeschwindigkeit von *Gracilaria* entlang der Europäischen Küste, ihrer Tendenz zur Massenentwicklung und ihren physiologischen Ansprüchen (Yokoya *et al.* 1999) vermuten wir, dass sich *Gracilaria* in der nächsten Zeit auch in der Kieler Bucht etablieren wird.



**Abb. 1** Erster driftender Fund von *Gracilaria vermiculophylla* in der Kieler Bucht, Schilksee 21. August 2005

### ***Dasya baillouviana***

Nielsen *et al.* (1995) geben für die Einschleppung der aus dem Pazifik-Raum stammenden Alge *Dasya baillouviana* (Abb. 2) in die Europäischen Küstengewässer die 1940er Jahre an. Über 50 Jahre später wurde die Alge von uns erstmals bei Kolding (DK) im Ostsee-Raum siedelnd gefunden. Bereits 1987 kam die Art jedoch als driftendes Material nahe der deutsch-dänischen Grenze bei Aprenrade vor (Nielsen & Mathiesen 2005). Innerhalb von Monitoring-Programmen des Landesamtes für Natur und Umwelt (Schleswig-Holstein) wird diese Art jedoch im Zeitraum 1995-2001 nicht erfasst, obwohl sie sich während dieser Phase auch im westlichen Bereich der Deutschen Ostseeküste etabliert haben muss. Erst ab dem Jahr 2002 sind Funde vermerkt worden. Anscheinend hat es an die fünfzig Jahre gedauert bevor die Alge von Holland aus bis in die Ostsee eingedrungen ist. Im gesamten Zeitraum wurde nie darüber nachgedacht, ob die Verbreitung dieser Alge eventuell zu stoppen sei. Diese Art wurde in den Jahren 2004 und 2005 häufig in der gesamten Kieler Bucht auf Restsedimenten, Steinen, Molen und Muschelschalen während eigener Untersuchungen angetroffen, wobei sie den Bereich bis 10 m Wassertiefe bisweilen dominierte. Zurzeit gehen wir davon aus, dass diese Art sich sowohl mengenmäßig als auch flächenmäßig noch weiter ausbreiten wird und damit bei ohnehin begrenzten Siedlungsmöglichkeiten auf Hartsubstraten entlang der deutschen Ostseeküste andere Arten zurückdrängen könnte.



**Abb. 2** *Dasya baillouviana* auf Muschelschalen bei Schliksee, Kieler Bucht, siedelnd, 06. Dezember 2005

### 3 Auswirkungen, Maßnahmen und Empfehlungen

Die Verhinderung der Ausbreitung von AS mag derzeit den politisch verantwortlichen Instanzen als unmöglich zu bewältigende Aufgabe vorkommen. In zahlreichen Europäischen Forschungsprogrammen (ALIENS, DAISY, HAB, MARTOB, STRATEGY) wird diese Problematik aber bereits aufgegriffen. Für isolierte Bereiche wie Inseln gibt es eine zunehmende Anzahl von Beispielen, wo die Ausbreitung von AS kontrolliert bzw. verhindert werden konnte (Anonymus 2003). Dies wäre durchaus auf lokal begrenzte Gebiete wie der Deutschen Hochseeinsel Helgoland übertragbar. Im übrigen aquatischen Bereich der Deutschen Küstenregion, insbesondere der Ostsee, ist dies ungleich schwieriger, es sei denn dass der Transportweg der eingeschleppten und ihre Radiation bekannt sind und rasch gehandelt werden kann. Dies mag in aquatischen Ökosystemen ungleich schwerer sein als in terrestrischen, da ein Monitoring nur punktuell durchgeführt werden kann und so Ausgangsgebiete von AS nicht oder zu einem sehr späten Stadium erfasst werden.

Derzeit scheint das Zurückdrängen etablierter gebietsfremder Arten sobald sie eine gewisse Raumgröße besetzt haben, kaum möglich, daher werden im internationalen Umfeld die Schwerpunkte auf mögliche Präventiv-Maßnahmen gelegt. Wir denken jedoch, dass es zukünftig notwendig sein wird, auch einen Aktionsplan nach dem Auftreten von AS und IAS zu entwickeln. Derzeitige Überlegungen, besonders sensible Gebiete zu definieren und entsprechend zu schützen, erscheinen langfristig wenig Erfolg versprechend, da die beiden zuvor aufgeführten Beispiele von *Gracilaria vermiculophylla* und *Dasya baillouviana*

verdeutlichen, dass es nur eine Frage der Zeit ist, bis eben auch sensible Gebiete besiedelt werden. Hingegen ist gerade für die Ostsee die Einführung einer so genannten „*black list*“ von besonders gefährlichen AS, die noch nicht im Raum vorhanden sind, durchaus sinnvoll (Gollasch & Leppäkoski 1999). Als gefährliche AS bezeichnen wir sämtliche IAS sowie zusätzlich diejenigen Arten durch die ökonomische Einbußen erfolgen könnten (z. B. Fisch pathogene Arten). Die *black list* ist sinnvoll, da sie die Aufmerksamkeit beim Monitoring oder anderen Probennahmen gerade auf diese Arten lenken kann.

AS als auch IAS sollten aus ökologischen Gründen und im Sinne der Umsetzung der WRRL grundsätzlich als negativ betrachtet werden, auch wenn die versehentliche Einschleppung von wirtschaftlich nutzbaren Arten für den Menschen wie beispielsweise der Schnecke *Strombus persicus* und der Krabbe *Callinectes sapidus* in das Mittelmeer durchaus kommerzielle Vorteile mit sich bringen kann (Mienis 1999, EEA 1999). Abgelehnt wird von den Autoren ebenfalls die Outdoor Aquakultur von AS, auch wenn sie ihren neuen Lebensraum scheinbar nicht verändern, da die Gefahr der Übertragung von Krankheiten, Parasiten oder die unkontrollierte Ausbreitung aus den Zuchtanlagen stets gegeben ist. Dennoch ist die reine Präsenz von AS in einem Gebiet kein Ausschlusskriterium für das Erreichen des guten ökologischen Zustandes nach der WRRL. In der Tab. 3 wird ein erster Vorschlag unterbreitet, wie die Neophyten in die Einschätzung des guten ökologischen Zustands mit einbezogen werden können. Uns ist durchaus bewusst, dass damit das Erreichen des guten ökologischen Zustandes, wie er innerhalb der WRRL bis zum Jahr 2015 gefordert wird, bei Berücksichtigung von AS erschwert wird. Dennoch halten wir es für gerechtfertigt und notwendig einem Lebensraum nur dann einen guten ökologischen Zustand zu geben, wenn er von der einheimischen Artenvielfalt geprägt wird und nicht von AS oder IAS dominiert wird. Zudem sieht COAST (2005) die Berücksichtigung der Neophyten bei der Umsetzung der WRRL vor. Dabei wird beispielhaft auf die Arbeit von Whitfield & Elliott (2002) verwiesen, welche gebietsfremde Arten in Fischbeständen über einen entsprechenden Indizes in die Bewertung einfließen lassen.

**Tab. 3** Mögliche Berücksichtigung von IAS (invasive alien species) innerhalb der Bewertung der WRRL am Beispiel von Neophyten

| Gewässergüte   | Beobachtung   |
|--|---|
| 1 Sehr guter ökologischer Zustand.<br>Keine Veränderungen zum historischen Referenzzustand | Keine Neophyten im Gebiet vorhanden, keine Funktionsänderung im Ökosystem   |
| 2 Guter ökologischer Zustand, geringfügige Veränderungen                                   | Einzelne Pflanzen einer Art vorhanden, jedoch nie dominierend. Gesamtbiomasse unter 5 %   |
| 3 Mäßiger ökologischer Zustand   | Eine oder mehrere Neophyten-Arten im Gebiet vorhanden, Biomasse über 5 %, teilweise bestandsbildend                             |
| 4 Schlechter ökologischer Zustand  | Flächendeckendes Auftreten von Neophyten mit einem Biomasse-Anteil über 25 %, vereinzelt Ausfälle der einheimischen Vegetation. |
| 5 Sehr schlechter ökologischer Zustand   | Deutliche Dominanz der Neophyten über die einheimische Flora. Massiver Ausfall von einheimischen Arten.                         |

Der gewöhnliche Karpfen (*Cyprinus carpa*) wurde schon im 15ten Jahrhundert in der Ostsee angesiedelt. Weltweit hat er, wo er erfolgreich angesiedelt wurde, seinen Lebensraum entsprechend verändert und heimische Arten zurückgedrängt (Fuller *et al.* 1999, Koehn *et al.* 2000, WELCOMME 1988). Dennoch sind wir der Auffassung, dass der Referenzzustand für die WRRL je nach Untersuchungsparameter im Zeitraum von 1880 bis 1950 angesiedelt werden sollte, da die Datengrundlage sonst zu lückenhaft wird. Die frühen AS wie *Cyprinus carpa*, *Mya arenaria*, *Teredo navalis* würden somit von einer weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden.

## Literatur

- Anonymus (2003) Pilot assessments: the ecological and socio-economic impact of invasive alien species on island ecosystems. UNEP – Subsidiary body on scientific technical and technological advice, 9. Konferenz, Montreal 10-14 November 2003. Note by the Executive Secretary. 05. November 2005
- Anonymus (2005) European Community Biodiversity Clearing House Mechanism. Other biodiversity related conventions, Europe [http://biodiversity-chm.eea.eu.int/convention/other\\_conv](http://biodiversity-chm.eea.eu.int/convention/other_conv) Stand Nov. 2005
- Carlton JT (1999) The scale and ecological consequences of biological invasions in the world's oceans. In *Invasive Species and Biodiversity Management*, Sandlund, O.T., Schei, P.J., and Viken, A., (eds). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, pp. 195–212.
- Carlton JT, Geller JB (1993) Ecological roulette: the global transport of non-indigenous marine organisms. *Science* 261: 78–82
- COAST (2005) Leitlinien zur Typologie, zu Referenzbedingungen und Klassifikationssystemen für Übergangs- und Küstengewässer. 107 Seiten. <http://wasserblick.bafg.de/servlet/is/11521/>
- EEA (1999) State and pressures of the marine and coastal Mediterranean environment. Luxembourg: Environmental Assessment Series 5
- Fuller PL, Nico LG, Williams JD (1999) Nonindigenous fishes introduced into inland waters of the United States. Special Publication 27. American Fisheries Society, Bethesda, MD. 613 p
- Gofas S, Zenetos A (2003) Exotic molluscs in the Mediterranean basin: current status and perspectives. *Oceanography and Marine Biology: An Annual Review* 41: 237–277
- Gollasch S (1996) Untersuchungen des Arteintrages durch internationalen Schiffsverkehr unter Berücksichtigung nichtheimischer Arten. Ph.D. Thesis, Hamburg: Verlag Dr. Kovac Publishers 314 p
- Gollasch S (2002) Hazard analysis of aquatic species invasions. In: Leppäkoski, E, Gollasch S, Olenin S (eds) *Invasive Aquatic Species of Europe - Distribution, Impacts and Management*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, 447–455
- Gollasch S, Leppäkoski E (1999) Risk assessment of marine alien species in Nordic waters. In: Gollasch, S. & E. Leppäkoski (eds) *Initial risk assessment of marine alien species in Nordic waters*. Nord 1999: 8. Nordic Council of Ministers, Copenhagen: 13 –124
- Golani D (1998) Impact of Red Sea fish migrants through the Suez Canal on the aquatic environment of the Eastern Mediterranean. *Bulletin Series Yale School of Forestry and Environmental Studies* 103: 375–387
- Grosholz ED, Ruiz GM (1996) Predicting the impact of introduced marine species: lessons from the multiple invasions of the European green crab. *Biological Conservation* 78: 59–66
- ICES (1995) ICES Code of Practice on the Introductions and Transfers of Marine Organisms - 1994.22 ICES Co-operative Research Report No. 204. Kopenhagen 17 p
- ICES (2005) Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO). ICES CM 2005/ACME:05. 173 p
- Koehn J, Brumley A, Gehrke PC (2000) Managing the impacts of carp. Bureau of Resource Sciences, Canberra. 247 p
- Lenz J, Andres HG, Gollasch S, Dammer M (2000) Einschleppung fremder Organismen in Nord- und Ostsee: Untersuchungen zum ökologischen Gefahrenpotenzial durch den Schiffsverkehr. Umweltbundesamt Berlin Texte 5/00: 273 S., 13 Anlagen

- Leppäkoski E, Gollasch S (2005) Risk assessment of ballast water mediated species introductions - A Baltic Sea approach. 1. Interim Report HELCOM Habitat 7: 55 p
- Mienis HK (1999) *Strombus persicus* on the fishmarket of Yafo, Israel. De Kreukel 35: 112 p
- Mooney HA, Hobbs RJ (eds.) (2000) Invasive species in a changing world. Island Press, 38 Washington, D.C., USA, 472 p
- Neudecker (1985) Untersuchungen zur Reifung, Geschlechtsumwandlung und künstlichen Vermehrung der Pazifischen Auster *Crassostrea gigas* Thunberg in deutschen Gewässern. Veröff. Inst. Küst.- u. Binnenfisch., Hamburg 88: 1-212
- Nielsen R, Kristiansen A, Mathiesen L, Mathiesen H (1995) Distributional index of the benthic macroalgae of the Baltic Sea area. Acta Bot. Fennica 155: 1-51
- Nielsen R, Mathiesen L (2005) Dusk tang, en ny og spændende rødalge i danske farvande URT 29/2 72-77
- Olenin S, Daunys D, Dauiniene E (2005) Baltic Sea Alien Species Data Base. <http://www.ku.lt/nemo/mainnemo.html> Stand: 18. Nov. 2005
- Rueness J (2005) Life history and molecular sequences of *Gracilaria vermiculophylla* (Gracilariales, Rhodophyta), a new introduction to European waters. Phycologia 44: 120-128
- Ruiz GM, Carlton JT, Grosholz ED, Hines AH (1997) Global invasions of marine and estuarine habitats by non-indigenous species: mechanisms, extent and consequences. American Zoologist 37: 621-632
- Sala OE, Chapin FS III, Armesto JJ, Berlow E, Bloomfield J, Dirzo R, Huber-Sanwald E, Huenneke LF, Jackson RB, Kinzig A, Leemans R, Lodge DM, Mooney HA, Oesterheld M, Poff NL, Sykes MT, Walker BH, Walker M, Hall DH (2000) Global Biodiversity. Scenarios for the Year 2100. Science 287: 1770- 1774
- Streftaris N, Zenetos A, Papatthanassiou E (2005) Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 43: 419-453
- Tyler AC, McGlathery KJ, Macko SA (2005) Uptake of urea and amino acids by the macroalgae *Ulva lactuca* (Chlorophyta) and *Gracilaria vermiculophylla* (Rhodophyta). Marine Ecology Progress Series 294: 161-172
- Vermeij GJ (1996) An agenda for invasion biology. *Biological Conservation* 78: 3-9
- Welcomme RL (1988) International Introductions of Inland Aquatic Species. FAO Fisheries Tech. Pap. Nr. 294. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rom, Italien p 318
- Whitfield AK, Elliott M (2002) Fishes as indicators of environmental and ecological changes within estuaries – a review of progress and some suggestions for the future. Journal of Fish Biology 61(Suppl. A): 229-250
- Williamson M, Fitter A (1996) The varying issues of invaders. Ecology 77: 1661-1666
- Wolff WJ, Reise K (2002) Oysters as a vector for the introduction of alien species into Northern and Western European coastal waters. In: *Invasive Aquatic Species in Europe. Distribution, Impacts and Management*, E. Leppakoski et al. (eds). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers p 193-205
- Yokoya NS, Kakita H, Obika H, Kitamura T (1999) Effects of environmental factors and plant growth regulators on growth of the red alga *Gracilaria vermiculophylla* from Shikoku Island, Japan. Proceedings of the International Seaweed Symposium 16: 339-347

#### **Autoren:**

Dirk Schories  
 Uwe Selig  
 Universität Rostock  
 Institut für Biowissenschaften  
 AG Ökologie  
 Albert-Einstein-Straße 3  
 18051 Rostock

Email: [dirk.schories@gmx.de](mailto:dirk.schories@gmx.de)  
[uwe.selig@biologie.uni-rostock.de](mailto:uwe.selig@biologie.uni-rostock.de)