

DIE FISCHGESELLSCHAFTEN IM BEREICH DER TIDEWESER

Hans-Joachim Scheffel & Michael Schirmer

1 Einführung

Die Ichthyofauna stellt nach der Avifauna die artenreichste Wirbeltiergruppe in den norddeutschen Flußbeinzugsgebieten dar. Fische werden als Indikatoren für Biotopqualität (Wassergüte, Habitatstrukturen) herangezogen. In Deutschland gelten 72 % der Süßwasserfischarten als mehr oder weniger gefährdet bzw. ausgestorben (BLESS et al. 1994). Die Vollständigkeit des Fischartenspektrums einer Flußau ist neben der linearen Durchgängigkeit (wichtig für ausgestorbene und wieder anzusiedelnde anadrome Weserfischarten) auch von der lateralen Durchgängigkeit (d.h. der zumindest zeitweisen Verbindung des Stromes mit unterschiedlich angeordneten Nebengewässern) abhängig. Da wir im folgenden ausschließlich den unteren Weserabschnitt betrachten, konzentrieren wir uns auf den lateralen Aspekt. Unter natürlichen Bedingungen ist nach ANTIPA (1912) eine Wechselbeziehung zwischen Strom und Aue anzunehmen. Der Strom bringt demnach in der Zeit des Hochwassers fruchtbaren Schlamm in die Auen, wodurch in denselben eine reiche Nahrungsbasis für die aus dem Flußbett in die Überschwemmungsgebiete und dortigen Gewässer zum Laichen eindringende Fische und ihre Brut entsteht. Nach Fallen des Wassers werden bedeutende Mengen von Plankton sowie Nährsalze aus den Auen mit dem langsam zurückströmenden Wasser in den Strom gebracht. Dessen Fischfauna wird gleichfalls mit den nun abgewachsenen Juvenilen, die sich in den Fluß zurückziehen, angereichert. Die Fischproduktion ist umso größer, je länger und höher die Überschwemmung ist. Der laterale Aspekt, die

Beziehung des Strombettes zu seinen Ufer- und Überschwemmungsbereichen an großen Strömen, ist in der Vergangenheit Gegenstand wichtiger fischökologischer Arbeiten insbesondere an der Donau gewesen (z.B. BALON 1966, HOLCIK & BASTL 1976, SCHIEMER & WAIDBACHER 1992). Es fehlt aber an Arbeiten in Ästuarbereichen unter Einbeziehung der binnenwärtigen Gewässer.

Im Zuge des Ausbaus der Unterweser zur Großschiffahrtsstraße verschwanden (bzw. büßten an Qualität ein) neben den Sandinseln im Strombereich auch die Überschwemmungsflächen, Neben- und Altarme. Durch den Wehrbau im Strom (das flußunterst gelegene Wehr liegt bei Bremen-Hemelingen) wurde die lineare Durchgängigkeit beeinträchtigt. Der Unterweser gingen durch Abtrennung und Auffüllung der Altarme ca. 23 km² Wasserfläche und ca. 100 km Uferstrecken verloren (BUSCH et al. 1984), dazu kommt noch der durch den Sielbau gestörte Kontakt zu den weiter binnenwärts liegenden Nebengewässern. Im folgenden wird der Aspekt der lateralen Vernetzung einschließlich der durch den Menschen künstlich geschaffenen Gewässer (Häfen, Grabensysteme) an der Unterweser betont. Es wird aufgezeigt, daß unter den heutigen Bedingungen Fischarten existieren, deren Ökologie in hiesigen Gewässern in Zukunft noch näher zu erforschen ist, und daß je nach Lebensraum, Saison und biotischen/abiotischen Einflüssen verschiedene Fischgesellschaften existieren.

In diesem Übersichtsartikel werden Lebensräume im Bereich der Tideweser behandelt; es kann nicht de-

tailliert auf alle fischökologisch wirksamen Aspekte eingegangen werden und es können nicht alle Fischarten im Text ausführlichst besprochen werden, da dies den Rahmen dieser Schrift sprengen würde.

Erstmals werden alle Arten aufgeführt, die bisher im Bereich der Unterweser benannt wurden (siehe Tab. 1). Nicht weiter eingegangen wird auf die Historie der Fischbestandsentwicklung, es sei auf die ausführlichen Dokumentationen in SCHUCHARDT et al. (1985) und BUSCH et al. (1988) verwiesen.

Einige häufig gebrauchte Ausdrücke zur Beschreibung der ökologischen Gruppierungen der Fische sind lithophil (auf Hartsubstrat laichend), phytophil (vorzugsweise an Pflanzen laichend), limnophil (stehende Gewässer(teile) bevorzugend) und rheophil (Strömung bevorzugend). Diese Eingruppierungen sind bisher nur für Süßwasserfische gemacht worden.

Für die kritisch-konstruktive Durchsicht des Manuskriptes bedanken wir uns bei Dr. Bastian Schuchardt.

2 Artenspektrum und Vergesellschaftung in der Unterweserregion

2.1 Übersicht

Im gesamten Wesereinzugsystem kommen nach LOZAN et al. (im Druck) 57 Süßwasserfischarten vor; zählen wir die bisher in der Literatur genannten Meeresfische der Unterweser hinzu, so ergibt sich eine vorläufige Gesamtanzahl von mehr als 100 Arten (siehe Tab. 1). Vorläufig

ist diese Zahl deshalb, weil es wohl nur eine Frage der Untersuchungsintensität ist, bis weitere der 102 Meeresfischarten des Wattenmeeres (nach DANKERS et al. 1979) in der Wesermündung festgestellt werden. Dagegen sind neben den in Tab. 1 erfaßten kaum noch weitere Süßwasserfischarten zu erwarten.

Das Artenspektrum der Unterweser und ihrer Gewässer im Einzugsgebiet umfaßt in ihrer Gesamtheit fast alle mitteleuropäischen Fischarten, sieht man von einigen Reliktformen in tiefen Seen oder einigen eurasischen Arten ab, deren Verbreitung nach der letzten Eiszeit auf Gebiete ostwärts der Elbe und südlich des Main beschränkt geblieben ist. Einige Arten befinden sich in der Norddeutschen Tiefebene an ihrer natürlichen Verbreitungsgrenze (Maifisch, Finte, Zope, Rapfen, Wels, Zander, Meeräschen). Es sind keine endemischen Arten oder eigene Unterarten im Weserraum vorhanden. Eine Besonderheit in der Weser ist das Fehlen der Zope, die an der Elbe in den mit dem Strom verbundenen großen Seen noch vertreten ist (BRÜMMER 1994) und auch in der Ems nach GAUMERT & KÄMMERREIT (1993) vorkommen soll. Ebenso wenig konnte sich bislang ein Welsbestand aufbauen, trotz wiederholter Besatzmaßnahmen. Der starke Zährtenbestand der Weser (selten in der Unterweser) steht ebenfalls im Kontrast zur Situation in Elbe und Ems. Von den zahlreichen Arten, mit denen in der Weser Besatz ausgeübt wurde, hat sich neben dem Rapfen vor allem der vor 100 Jahren eingeführte Zander etablieren können.

Stör, Maifisch und Nordseeschnäpel müssen heute für den Weserraum als ausgestorben oder verschollen bezeichnet werden. Im Grunde sind auch die Weserstämme von Lachs und möglicherweise auch die von der Meerforelle als ausgestorben zu betrachten, allerdings existieren z.B. an Wümme und Delme Zuchtstationen, die von Sportangelvereinen betrieben werden. Noch vor wenigen Jahren für die Unterweser als verschollen gemeldete Arten konnten neuerdings z.T. als Brutfi-

sche nachgewiesen werden (z.B. Barbe, Zährte, Finte), einige Arten können als sehr häufig (Stint, Plötze, Hasel, Aland, Ukelei, Zander, Dreistachliger Stichling, Strandgrundel, Aal) bezeichnet werden (SCHEFFEL 1989, SCHEFFEL & SCHIRMER 1991, 1993, SCHEFFEL & MARCINIAK, 1996). Beachtlich ist der Anteil eingesetzter, eingeschleppter oder durch natürliche Expansion „neu“ auftretender Arten innerhalb des letzten Jahrhunderts in der Weser und ihren Marschengewässern (z.B. Sterlet, Regenbogenforelle, Karpfen, Rapfen, Giebel, Wels, Zwergwels, Zander). Im weiteren Einzugsgebiet läßt sich diese Liste noch mit Bachsaibling, Graskarpfen, Silberkarpfen, Marmorkarpfen und Gemeinem Sonnenbarsch verlängern.

In Tab. 1 wird eine erste Abschätzung der Verbreitung der einzelnen Fischarten in den verschiedenen Gewässerabschnitten der Tideweser gegeben. Es wird deutlich, daß nur wenige euryöke und bei großen Populationen zu Dispersion neigende Arten in der Lage sind, nahezu sämtliche Gewässer des Unterwesereinzugsgebietes zu besiedeln (vor allem sind dies Plötze, Güster, Aal, Flußbarsch und Dreistachliger Stichling). Einige stenöke Arten bevorzugen bestimmte Habitate mit ihnen zusagenden Fließverhältnissen, Substratangeboten etc. oder überdauern an manchen Stellen als einzige, da sie gegenüber bestimmten Selektionsfaktoren (z.B. Sauerstoffschwund, Verlandungsprozessen, Ausfrieren, starke Tidenströmungen und Salzgehaltsschwankungen) resistenter als andere Arten sind (Konkurrenzvorteil). Geprägt wird das Artenspektrum in der Unterweser von euryhalinen Brackwasserarten und marinen Nahrungsgästen.

In der Tabelle ist der Schneider *Alburnoides bipunctatus* nicht mit aufgenommen worden, da er bisher ausschließlich von einigen Nebenflüssen von Werra und Fulda und von zu überprüfenden Meldungen von der Oberweser bekannt ist. Der Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) ist im Anhang der Tabelle geführt, weil die Art bisher nur vom

Steinhuder Meer gemeldet worden ist (STEIN, München, mdl. Mitt.).

2.2 Besiedlung der heute bestehenden Teillebensräume

2.2.1 Unterweserstrom

LILLELUND (1963) sieht in der Unterweser die Kaulbarsch-Flunder-Region (Region, die sich aus Gefälle, Breite, Fließverhältnissen und Sohlsubstrat bestimmt). Forellen-, Äschen- und Barbenregionen sind im Einzugsgebiet der Unterweser in nur geringem Ausmaße im Bereich der Wümme und der oberen Hunte anzutreffen.

Wir unterscheiden im folgenden vereinfachend zwischen der polyhalinen Außenweser (ab Wremen unterhalb Bremerhavens) und der oligo- bis mesohalinen Unterweser (vom Bremer Weserwehr bis in den Bereich von Wremen).

In der polyhalinen Zone sind vermutlich alle marinen Arten der südlichen Nordsee anzutreffen (siehe MÖLLER 1981, HEIBER 1985, HAESLOOP & SCHEFFEL 1995). Ausgesprochen selten driften Süßwasserfische (Zander, Kaulbarsch, Plötze, Aland, Brasse) bis in die meso- oder gar in die polyhaline Zone. Aufgrund der wechselnden Umweltbedingungen (Tide, Salinität) stellen Ästuar extreme Lebensräume dar, die nur von wenigen spezialisierten Arten im ganzen Lebenszyklus besiedelt werden können (HAEDRICH 1983). Ästuar sind aber sehr nahrungsreich und werden daher trotz der widrigen natürlichen Umweltbedingungen saisonal von marinen Fischen aufgesucht. Anadrome (Fluß-, Meerneunauge, Stör, Lachs, Meerforelle, Schnäpel, Alse, Finte, Stint, marine Wanderform des Stichlings) sammeln sich hier einige Zeit, bevor sie in Schwärmen die Weser flüßauf ziehen. Von den Blankaalen ist bekannt, daß sie im Ästuarbereich längere Orientierungszeiten benötigen, bevor sie zielgerichtet der Sargassosee zustreben (TESCH 1984). Die Außenweser ist im Vergleich zu anderen Arealen der Nordsee kein bevorzugtes Laichareal für marine Fische. Ausnahmen

stellen hier wohl noch die speleophilen (unter Muschelschalen laichenden) Grundeln dar, eventuell kommen hier noch ästuartypische „Standfische“ wie Steinpicker, Aalmutter (lebendgebärend), Großer Scheibenbauch, Butterfisch und Seeskorpiion zur Fortpflanzung. Die Bestände vieler an der Wesermündung häufigen marinen Arten rekrutieren sich aus von Meeresströmungen herangeträgten Eiern und Larven. So stammt z.B. ein Teil der Jadeheringe auch von Laichern der Doggerbank und der Flämischen Küste (BÜCKMANN & HEMPEL 1957). Die Stint- und Fintenbrut des Weserstromes wird noch im Frühsommer großenteils zum Ästuar ausgeschwemmt, die des Stichlings erst im Spätsommer/Herbst. Die Larven (Querder) vom Meer- und Flußneunauge verbringen einige Jahre in den Nebenflüssen der Weser, nach der Metamorphose wird im Unterlauf bzw. Ästuar die erste Nahrung aufgenommen.

Entgegen einer weitverbreiteten Meinung spielt sich das Fischleben nicht nur in der Uferzone und in den Nebengewässern ab, auch der Hauptstrom einschließlich der Fahrrinne mit seinen Bereichen Benthal und Pelagial wird besiedelt. Von der unteren Ems ist bekannt, daß die Sohle stark mit Nährtieren besetzt ist und auch von den Fischen genutzt wird (ARNTZ et al. 1992), andererseits ist die Ernährungssituation der Fische in der Elbe im Bereich stark wechselnder Salzgehalte als schlecht bezeichnet worden (MÖLLER 1987). In der Elbe ist der verfügbare Anteil an Süßwasserwatten als Nahrungsgrund hoch (HENNING & ZANDER 1981) im Gegensatz zur Weser, wo lediglich ein relativ schmales Eulitoral vorliegt.

Ca. 15 bis 20 euryhaline und Süßwasser-Fischarten reproduzieren in der Unterweser oder in nahe am Strom anliegenden Nebengewässern mit unterschiedlichem Erfolg (SCHEFFEL 1989, SCHEFFEL & SCHIRMER 1991, 1993). Der Unterweserstrom und die untere Mittelweser waren als Laichgewässer vor allem wichtig für die ausgestorbenen Arten Stör und Nordseeschnä-

pel. Wanderungen dieser beiden Arten weiter flußaufwärts gehörten nach heutiger Kenntnis eher zu den (wenn auch auffälligen) Ausnahmen. Während die Laichplätze des Störs hauptsächlich an tiefen Stellen des Stroms lagen, laichte der Nordseeschnäpel wahrscheinlich bevorzugt in der Nähe von im Strom liegenden oder an den Ufern liegenden Sanden. Neuerdings wurden zwei Stör gemeldet (Weser-Report vom 13.7.1994, Bremer Nachrichten vom 11.7.1995), allerdings konnten diese Exemplare nicht überprüft werden. Sehr wahrscheinlich handelt es sich um die bei Teichwirten und Aquarianern beliebten, aber nicht heimischen Sterlets (oder um „Bestler“, eine Kreuzung von Sterlets *Acipenser ruthenus* mit dem Hausen *Huso huso*). Vereinzelt in der Nordsee angetroffene Störe der Art *Acipenser sturio* stammen mit größter Wahrscheinlichkeit aus der Dordogne in Frankreich, dem nächstgelegenen heute noch bestehenden Laichgebiet (LEPAGE & ROCHARD 1995).

Nach bisherigem Kenntnisstand sind im oligo- bis mesohalinen Abschnitt der Unterweser unter den heutigen Bedingungen am häufigsten anzutreffen: Flußneunauge, Stint, Plötze, Hasel, Aland, Ukelei, Güster, Brasse, Aal, Zander, Strandgrundel, Dreistachliger Stichling, Flunder, Hering und Sprotte. Unter den Cypriniden kann der Aland als die Charakterart angesprochen werden, diese Art wird erst in einigen Nebenflüssen und vor allem in der oberen Weser vom Döbel abgelöst, der ähnliche ökologische Ansprüche stellt.

Im Strom selbst stellen die Tideströmungen mit ihren wechselnden Salzgehalten einen Streßfaktor dar, dem aber die euryhalinen Süßwasserfische und einige ästuarine Meeresfische bestens angepaßt sind. Die Flutströmung wird genutzt, um andere Areale in kürzester Zeit und mit geringem Energieaufwand aufsuchen zu können. Am besten erforscht ist das Verhalten von Fischen in den Tideströmungen beim Jugendstadium des Aales (Glasaal). Im polyhalinen Tidebereich lassen sich Glasaaale sowohl von Flut als auch Ebbe

tragen (DEELDER 1958), im inneren Ästuar vergraben sie sich bei Ebbe im Sediment und vermeiden so eine Flußab-Verdriftung. Von den Flutwassermassen werden sie flußauf getragen, schwimmen aber in keine bestimmte Richtung (CREUTZBERG 1958, GASCUEL 1986). Der Flutstrom trägt Ichthyoplankton schnell und weit ins innere Ästuar ein; besonders larvale Flunder mit nicht abgeschlossener Augensymmetrie-Entwicklung treiben bis oberhalb der Vegesacker Kurve; auch einzelne Meeräschenlarven und junge Heringe finden sich hier gelegentlich ein (SCHEFFEL 1989, SCHEFFEL & SCHIRMER 1993, SCHEFFEL et al. 1996). Aber nicht nur die Tideströmungen von mehr als einem Meter je Sekunde sondern auch die Frachtschiffahrt kann nach HOLLAND (1986) durch den Schwell eine Veränderung in der Verteilung von Fischlarven bewirken.

Aufgrund des tideperiodisch bedingten Trockenfallens von Laich ist zunächst mit hohen Verlusten bereits kurze Zeit nach der Befruchtung zu rechnen. HARTMANN (1987) beobachtete an der unteren Stör ein tiderhythmischer Trockenfall von Brasselaich über 9 bis 10 Stunden, dennoch kamen Embryonen in den an *Glyceria maxima* klebenden Eiern zur Entwicklung, da ein ausreichend feuchtes Mikroklima erhalten blieb. Die Verlustrate scheint somit in hohem Maße vom Zufall abhängig zu sein, d.h. von ausreichender Feuchte und vom Zusammentreffen von auflaufendem Flutwasser mit dem Schlüpfzeitpunkt der Embryonen.

Reproduktionserfolg und Verbreitung der Arten wird wesentlich vom Salzgehalt bestimmt. Die vom Oberlauf herrührende Kalisalzbelastung aus thüringischen Werken, die im ehemals limnischen Bereich der Unterweser mit einer Salinität von 1,5 bis 2 ‰ meßbar war, wirkte sich im Bremer Bereich nicht mehr nachteilig auf die Fischfauna aus (SCHEFFEL & SCHIRMER 1991), sie verbesserte sogar das Angebot an halophilen Nährtieren (HAESLOOP et al. 1986). SCHÖFER

(1979) bezeichnet den Bereich von 2 und 3 ‰ S als die obere Grenze für eine erfolgreiche Reproduktion der Plötze, bei 1,8 ‰ S verlief die Entwicklung der Embryonen noch fast normal. Nach NELLEN (1965) geht an der Ostseeküste ein großer Teil von Süßwasserfischen über einen Salzgehalt von über 5 ‰ S hinaus (Stint, Plötze, Aland, Brasse, Barsch und Zander), eine Anpassung an höhere Salzgehalte dürfte in einem Ästuar jedoch aufgrund der je nach Tide wechselnden Salzgehalte physiologisch schwierig sein. Im Mesohalinikum der Ostsee pflanzen sich noch viele Meeresfischarten fort, doch ist ein Salzgehalt von 5 ‰ S begrenzend. Nur ganz wenige Arten finden in küstenexponierten Brackgewässern für ihre Fortpflanzung das Optimum (Lokalformen von im Frühjahr laichenden Heringsstämmen und die Strandgrundel).

2.2.2 Nebengewässer in der Aue

In den nahe am Weserstrom liegenden Nebengewässern (Baggerseen, Häfen, Unterläufe von Nebenflüssen, Bächen und Fleeten) überwiegen nach SCHEFFEL & SCHIRMER (1993) und SCHEFFEL (1994) rheophile und strömungsindifferente Arten sowie hinsichtlich der Laichsubstrate die Hartsubstratlaicher und Indifferenten. Zum größten Teil handelt es sich in fast identischer Weise um das Artenspektrum des Weserstroms. In den aufgezählten Nebengewässern sind Stint, Plötze, Hasel, Aland, Gründling, Ukelei, Güster, Brasse, Aal, Flußbarsch, Zander, Kaulbarsch, Strandgrundel, Dreistachliger Stichling und Flunder häufig anzutreffen. Die Ichthyozönose der Kleingewässer unterscheidet sich grundlegend von anderen Gewässern, daher wird das Grabensystem im folgenden etwas ausführlicher besprochen.

Am Warflether Arm, ein Altarmrest, oder an der Furt der Westergate kann heute noch ein Aufsteigen von Fischen mit der Flut zur Nahrungssuche beobachtet werden. Eine dauerhafte Besiedlung ist aber aufgrund des Trockenlaufens bei Ebbe unmöglich. Die bei Ebbe in der Westergate verbleibenden Fische müs-

sen sich mit einem sehr kleinen und flachen Wasserteil begnügen, wo sie Prädatoren ausgesetzt sind. HARVEY & STEWART (1991) befanden für Teiche, daß größere Fische bei großen Tiefen bessere Überlebenschancen haben bzw. dem Rüberdruck durch Vögel und Säuger besser entgegen können. Zwar ist die Ausdünnung von Fischbeständen in Flachwasserbereichen durch Freßfeinde eine natürliche Begebenheit, problematisch ist unter den heutigen Bedingungen die Kleinflächigkeit von Restwassern und die lange Isolierung während der Ebbphase.

Der Fischbestand in den von der Tide beeinflussten Unterläufen der Nebenflüsse (Geeste, Hunte, Lesum, Ochtum) ist nahezu identisch mit dem der Unterweser. So besiedelt die Strandgrundel beispielsweise auch die Süßwasserwatten der Wüme (WEDEMEYER, Bremen, mdl. Mitt.). Die Unterläufe der Nebenflüsse werden auch noch von Neunaugen, Lachs und Meerforelle durchwandert, sie sind bevorzugte Laichgebiete für den Massenfisch Stint. In den rechtsseitigen (Geeste, Drepte, Wüme) und linksseitigen Nebenflüssen (Ochtum und Hunte) ist der Döbel häufiger als im Unterweserstrom anzutreffen. Möglicherweise sind die Unterläufe der Nebenflüsse die Laichorte für die Weserpopulationen von Brasse und Güster, deren Larven sich in der Weser im Vergleich zum individuenreichen Adultbestand kaum nachweisen lassen. Nach HARTMANN (1987) schreiten die Brassens auch im Tidebereich des Flusses Stör (an der Elbmündung) zur Fortpflanzung. Die Nebenflüsse Geeste, Wüme (einschließlich Fintau), Hunte (einschließlich Delme, Lethe, Brookbäke, Hader Bach, Berne, Klosterbach, Vareler Bäke, Hache) sowie die Geestbäche zur Jade sind für die Wiederansiedlung von Großsalmoniden durch Sportanglervereine vorgesehen (BRUMUND-RÜTHER et al. 1991, BRUMUND-RÜTHER & SCHMIDT-LUCHS 1995).

Die Stadtbremischen Häfen stellen Laich- und Nahrungsgründe für Flußfische dar, wobei Häfen mit Steinschüttungen höhere Abundan-

zen aufweisen als solche mit Spundwänden. In den Bremer Häfen herrschen Zander, Güster und Plötze vor. Insbesondere Zanderbrut kommt in den größeren Hafenbecken in bemerkenswerter Zahl auf (SCHEFFEL & SCHIRMER 1993). Dies ist umso erstaunlicher, als dem Laich in Häfen aufgrund von schlechten Sauerstoffverhältnissen, der Schlammablagerungen und der Schadstoffbelastung in der Literatur nur schlechte Entwicklungschancen eingeräumt werden (LILLELUND 1961, BORCHARDT 1986, RIECKHOFF & NELLEN 1993). Zu Dominanzverschiebungen zwischen stromnahen und stromfernen Bereichen wie in den Hamburger Elbhäfen (ORTEGA et al. 1994) kommt es nach bisherigen Erkenntnissen in den Bremer Weserhäfen nicht. Die Elbhäfen sind größer, verzweigter, reichen weiter ins Binnenland, außerdem münden Kanäle ein. LELEK & KÖHLER (1989) weisen den ausgebauten Hafenanlagen am Rhein nur einen geringen Wert zu. Dies ist aber möglicherweise eine Unterschätzung, da dort ein unverhältnismäßig geringer Fischereiaufwand betrieben wurde.

Die Häfen Bremerhavens weisen höhere Salzgehalte auf und werden überwiegend von marinen Arten besiedelt (HAESLOOP, Bremen, mdl. Mitt.).

Der einzige Baggersee an der Unterweser am Warflether Arm ist noch unzureichend untersucht. An der Mittelweser haben sich der Hegemannsee in Bremen ebenso wie die Seen bei Nienburg als sehr reich an Fischbrut erwiesen, besonders an den Übergangsstellen Fluß/See (SCHEFFEL & SCHIRMER 1993, SCHEFFEL et al. 1995). Aus den Fangergebnissen in den genannten Baggerseen an der Weser als auch den Larvenfängen von STAAS (1991) in Baggerseen am Rhein kann geschlossen werden, daß sich kaum phytophile Laicher ansiedeln können und daß sich die Ichthyozönose von Strom und Baggersee ähnelt, wenn nicht identisch ist.

Die Arbeiten von DANIEL (1965, 1971), MEINKEN (1974) und MEL-

LIN (1990) weisen neben den eigenen Arbeiten auf eigenständige Ichthyozönosen in Fleeten, Sielzügen und großen Gräben gegenüber den angeschlossenen Flüssen und der Nordseeküste hin. Stromnah ist noch größtenteils die Fauna des Weserstroms anzutreffen. Eine Befischung auf Fischbrut in verschiedenen weit von der Weser entfernten Fleeten, die sich in Größe und Struktur gleichen (SCHEFFEL 1994), zeigte, daß die Fleete nahe der Weser am stärksten mit jenen Arten (Zander, Cypriniden, Flunder, Grundel) besiedelt sind, die sich auch in der Weser selbst häufig finden, dies zeigt sich auch bei den Beifängen (Schwebegarnelen, Dorngarnelen, junge Wollhandkrabben). Insbesondere der Fund an jüngsten Grundellarven zeigt, daß an den Sielen auch im Sommer für kleines Nekton eine gewisse Durchlässigkeit von der Weser zu den Fleeten, eventuell nur zeitweise aufgrund von Zuwässerungen bei Tidehochwasser, gegeben ist. Die Funde von zahlreichen jungen Flundern unmittelbar an der Binnenseite von immer geschlossengehaltenen Wehren wie z.B. des Dreptewehres weisen daraufhin, daß manche Wehre wahrscheinlich altersbedingt in ihren absperrenden Teilen Lücken aufweisen.

Fleete, Sielzüge und große Gräben können sehr fischproduktiv sein. Zumindest stellen- und zeitweise dominant auftretend oder große Biomassen bildend sind Hecht, Plötze, Moderlieschen, Aland, Schleie, Gründling, Ukelei, Güster, Brasse, Karausche, Giebel, Steinbeißer, Aal, Flußbarsch, Zander, Kaulbarsch und Dreistachliger Stichling. Cypriniden- und Percidenlarven von mittel bis großwüchsigen Arten sind nur in größeren Fleeten häufig, wie in Untersuchungen im Bremer Blockland (SCHEFFEL & TIETJEN 1994) und im Dreptegebiet (SCHEFFEL 1994) festgestellt wurde.

Überraschend wurden im Peushamsfleth weitab von der Drepte (SCHEFFEL 1994) und in der Kleinen Wümme (eigene Beobachtungen nach einem Fischsterben) auch Stintlarven gefangen, obwohl diese Gewässer nicht als Laichgewässer in Frage

kommen. Wahrscheinlich geschieht der passive Eintrag an Ichthyoplankton von Winter- und Frühjahrslaichern im Frühjahr, wenn die Siel für die Zuwässerung der Gräben geöffnet werden. Ob diese Stintlarven in den Gräben eine Überlebenschance haben, ist nicht bekannt. Ein etwaiger Verlust an Stintlarven in den Gräben ist nicht sehr hoch anzusetzen, da die Hauptmasse in den Flüssen verbleibt.

Ein Vergleich der Ist-Situation in den Gräben mit einer historischen Zeit ohne anthropogenen Einfluß erweist sich aufgrund fehlender Literaturangaben als schwierig. Hierzu müßte der Bestand in nicht mehr existenten Prielen und Senken mit dem der heutigen Fleete verglichen werden. Aufgrund der durch das Grabensystem geschaffenen größeren permanenten Wasserfläche ist vermutlich der Fischbestand (zumindest einiger Arten) außerhalb des Weserstroms zunächst gefördert worden. Durch die Abdeichung, Einstauung und Wasserstandsabsenkungen im Winter (Ausfrieren) und Frühjahr (Einschränkung der Laichmöglichkeiten insbesondere für den Hecht) kann aber kein optimaler Zustand und somit auch kein Ersatz für verlorene Nebengewässer direkt am Fluß Weser erzielt werden. Dennoch, das Grabensystem weist in seiner Gesamtheit eine hohe Fischdiversität auf.

Inwieweit es in heutiger Zeit noch zu Fischwechsellagen kommt und inwieweit ein Genaustausch zwischen Weser- und Marschenbeständen gegeben (oder zur Erhaltung der Populationen nötig) ist, läßt sich ohne aufwendige Untersuchungen nicht bestimmen. Zu dieser Problematik lassen sich keine Schlüsse aus den vorliegenden Daten über Sielzugzeiten am Weserstrom und über andere technische Daten zu den Sielen ziehen. Die Sielzugzeiten sind nicht nur für einwanderungswillige Fische von Bedeutung, sondern auch für die passive Verdriftung und aktive butenwärtige Abwanderung von Juvenilen. Insbesondere für Jungstichlinge sind starke Abwanderungsbewegungen aus den Grabensystemen zu den Flußästuaren und zur Küste

im Spätsommer bekannt (MÜNZING 1959, DANIEL 1965).

Bei den einzelnen Sielen zur Weser muß aufgrund der verschiedenen Bauweisen und individuell gesteuerten Betriebsweisen in jedem Einzelfall gesondert entschieden werden, ob der Normalbetrieb ausreichend ist oder bestimmte außerordentliche Öffnungszeiten oder ein nachträglicher Bau von Fischaufstiegs-/Umgehungshilfen erforderlich wird. Generell sollte davon ausgegangen werden, daß die Passierbarkeit von der Weser in die Fleete in der Zeit von Ende Februar bis Ende Mai (je nach Temperaturentwicklung) gegeben sein sollte, da mutmaßlich (zu überprüfen) in dieser Zeit das Gros der Esociden, Cypriniden und Perciden die Laichgründe aufsucht.

In den kleinen Gräben überwiegen limnophile, strömungsindifferente und phytophile Fische (SCHEFFEL 1994, SCHEFFEL & TIETJEN 1994). Die Fische kommen oft syntop mit Amphibien vor. Als Charakterarten können Hecht (Jungtiere), Plötze, Schleie (Jungtiere), Güster (Jungtiere), Karausche, Schlammpeitzger, Steinbeißer, Flußbarsch (Jungtiere), Dreistachliger Stichling und vor allem Neunstachliger Stichling genannt werden. Diese Ichthyozönose unterscheidet sich von der anderer Gewässer hinsichtlich des Arten- und Größenspektrums. Für die meisten dieser Arten ist verglichen mit den historisch existenten Moor- und Sumpfgewässern ein Rückgang an besiedelbaren Gewässern anzunehmen. Kleine Gräben bieten einen gewissen Ersatz; stellenweise können hohe Besiedlungsdichten vorkommen. Gräben mit geschlossener Wasserlinsen-Decke erweisen sich dagegen als arten- und individuenarm. Bei einer Einhaltung von Mindestwasserständen bedarf die Ichthyozönose der Kleingräben bis auf die Zulassung von Wasserpflanzenhorsten als Deckung und Laichsubstrat keiner besonderen Stützung. Verluste werden i.d.R., sofern die Unterhaltungsmaßnahmen nicht zu rigoros durchgeführt wurden und intakte Gräben oder Grabenabschnitte in der Nähe ange-

geschlossen sind, durch zahlreiche Nachkommenschaft wieder ausgeglichen. Möglicherweise sind aber Unterhaltungsmaßnahmen mit ursächlich für das weitgehende Verschwinden der Bitterlinge (Entfernung der für das Laichgeschäft wichtigen Muscheln). Unterhaltungsmaßnahmen in gewissem Umfang sind aber auch in aus der Nutzung genommenen Gebieten erforderlich, um Verlandungen entgegenzuwirken. Bitterlinge zählen zu den potentiellen Besiedlern, sind aber heute auf wenige Refugialräume auf der linksseitigen Marsch beschränkt (Kreiszeitung Wesermarsch vom 22.7.1987), ansonsten nur noch in wenigen isolierten Gewässern in der Stadt Bremen anzutreffen.

In den kleinen Gräben der Marschen wirken hohe Sommertemperaturen, Ausfrieren, z.T. niedrige pH-Werte in anmoorigen Gebieten nahe der Geestkante, und starke Sauerstoffunter- und -übersättigungen selektierend. Dies kann örtlich Stillwasserarten und häufig konkurrenzschwachen Arten wie Schleie, Karausche, Schlammpeitzger und Neunstachligen Stichling bevorzugen. Nach HEUSCHMANN (1939) ist die Schleie sehr wärmeverträglich, vorübergehend werden 37 °C ertragen. Bei der Karausche liegt neben der Wärmeverträglichkeit noch ein besonderer Selektionsvorteil vor: im Winter bei anoxischen Verhältnissen überlebt die Art durch Umschaltung auf anaeroben Stoffwechsel (Glykogen-Ethanol-Produktion) (HOLOPAINEN & HYVÄRINEN 1985). Der Schlammpeitzger kann sowohl im Winter als auch während der Trockenperioden im Sommer in Schlammteufen zwischen 20 und 30 cm überdauern. Außerdem besteht die Darmatmung als gleichberechtigte Respirationsform neben der Kiemen- und Hautatmung bei allen Sauerstoffkonzentrationen im Wasser (FUSKO 1987) und weiterhin stellt das außerordentlich schnelle Wachstum der Larven eine Anpassung an periodische Gewässer dar (KÄFEL 1991). Auch der Neunstachlige Stichling ist offenbar ein Anpassungskünstler in Pessimalgewässern, diese Art ist gegenüber pH-

Sprüngen tolerant und wird bei starken Verkräutungen besonders häufig.

Es ist obig betont worden, daß Wechsel zwischen benachbarten Gewässerteilen (z.B. Weserstrom/Hafen) augenscheinlich sind, soweit dies aus der Ähnlichkeit der Fischgesellschaften ablesbar ist. Andererseits ist aufgezeigt worden, daß es sich bei den Fischbeständen des Weserstroms und der Kleingräben um eigenständige Ichthyozönosen handeln kann. Es wird daher nicht in jedem Fall eine Vernetzung der Weser und seiner größeren Nebengewässer mit den kleineren Gewässern der Aue notwendig sein. Es erscheint wichtiger, den laichwilligen Individuen der potamodromen Arten (d.h. nur die im Süßwasser wandernden) und hiervon wiederum den strömungs- und laichsubstratindifferenten Arten Ortswechsel zwischen dem Weserstrom und den stromnahen Teilen des Fleet- und Grabensystems sowie innerhalb der größeren Gewässer der Marsch zu ermöglichen.

3 Natürliche Dynamik oder Management ?

Wie in natürlichen oder naturnahen Überschwemmungszonen und Altarmen der Donau gezeigt werden konnte (SCHIEMER 1988), existiert dort eine starke Bindung von Larven rheophiler und lithophiler Fische an die Uferbereiche des Stromes selbst, in den zum Fluß offenen Seitengewässern waren diese Gruppen nicht zu finden. In den offenen Seitengewässern an der Donau herrschen die Larven überwiegend indifferenten bei einem erhöhten Anteil limnischer und phytophiler Arten vor. Auch in den verbliebenen relativ naturnahen Altarmen des Rheins fehlt die Brut rheophiler und lithophiler Arten gänzlich (GEBHARDT 1991). Desweiteren stellte BRÜMMER (1994) eine große Ähnlichkeit der Ichthyozönose des Elbstroms mit der offener großer Nebengewässer fest; die geringste mit der abgetrennter Kleingewässer. Insofern ergibt sich auf den ersten Blick eine Übereinstimmung mit den Befunden am Rhein und an der Elbe mit der Unterweser (SCHEFFEL & SCHIRMER 1993)

und auch der Mittelweser (SCHEFFEL et al. 1995). Jedoch ist zu konstatieren, daß es sich beim Donaustrom um in stärkerem Maße obligat rheophile Fischarten (d.h. strömungsliebende Arten, die ihren gesamten Lebenszyklus ausschließlich im Strom verbringen) handelt im Gegensatz zur Weser und den anderen Strömen, die einen höheren Anteil fakultativ rheophiler Fische enthalten (d.h. strömungsliebende Arten, die zeitweise auch beruhigte Seitengewässer aufsuchen). Von natürlichen oder naturnahen Überschwemmungsflächen in intakten Flußsystemen profitieren die strömungsindifferenten Arten der Donau und sicher auch in anderen Strömen: sie steigen mit dem Frühjahrshochwasser aus dem Fluß in die Überschwemmungsflächen zur Nahrungsaufnahme (terrestrische Würmer und Anflug) auf (REIMER 1991), dies ist im Unterweserraum nur eingeschränkt im schmalen Eulitoral und nahezu unmöglich in der abgedeckten Aue.

Im allgemeinen erweisen sich hohe Wasserstände möglichst durchgängig in der ersten Jahreshälfte als günstig für einen Reproduktionserfolg von Süßwasserfischen, schädlich sind übers Jahr verteilte kurzfristige Hochwasserspitzen, die schnell aus den Überschwemmungsbereichen ablaufen, da im Fluß lebende, indifferente und phytophile Laicher die Überschwemmungsflächen nicht nutzen können und ein rechtzeitiges Abwandern der Fische erschwert wird (SPINDLER 1995). Unter Tidebedingungen bedeutet dies, daß auch bei Ebbe Überschwemmungsflächen noch genügend Wasser zurückhalten müssen und Nebengewässer an der Weser durch tiefe Zugänge angeschlossen sein sollten.

Die für die meisten Flußfischarten (neben den früher ebenfalls häufigen indifferenten Arten auch rheophile Arten wie z.B. Hasel, Zährte und Barbe) in der Unterweser wichtigsten Habitate waren in früherer Zeit wahrscheinlich Uferbuchten und die Bereiche im Strömungsschatten von Sandinseln im Fluß. Heterogene Tiefen- und Strömungsverhältnisse (bei geringerem Tideeinfluß)

im Strom boten allen Entwicklungsstadien vom Embryo bis zum Adultus den adäquaten Lebensraum. Die zunächst strömungsberuhigte und flache Gewässerteile bevorzugenden Fischlarven konnten mit zunehmendem Alter zusätzliche Areale allmählich besiedeln. Allerdings suchten wohl auch damals schon die Laichsubstratindifferenten Arten (z.B. Brasse, Plötze) und besonders die obligat Pflanzensubstrat bevorzugende Arten (z.B. Hecht, Rotfeder, auch Güster) überwiegend weiter vom Stromstrich entfernte Nebengewässer (Altarme, Überschwemmungswiesen) zum Laichen auf. Die Nebengewässer waren leichter erreichbar, die natürlich auftretenden Hochwässer flossen vermutlich langsamer ab, so daß Laichgewässer und „Kinderstuben“ der Flußniederung eine ganz andere Qualität als heute hatten: Substratangebot und Nischenbildner in Form von Pflanzen (zumindest Sumpfpflanzen wenn nicht sogar submerse Wasserpflanzen), längere Verweilzeit in planktonreichem Wasser, welches nur langsam zur Weser zurückfloß. Allen heute vorhandenen Nebengewässern fehlt die ursprüngliche Dynamik. Ohne Unterhaltungs- und Pflegemaßnahmen drohen sie zu versanden, zu verschlammten und letztlich zu verlanden. Die früheren Altarme und Nebenarme sind beseitigt oder stark verändert, ihnen kann nur noch die Funktion eines Nahrungsreservoirs bei Flut zugesprochen werden, als Laichplätze oder „Kinderstuben“ fallen sie jedoch aus. In Überschwemmungsgebieten und Altarmen intakter Flußsysteme ist der Grenzbereich Freiwasser/dichter Wasserpflanzenbewuchs ein bevorzugter Aufenthaltsort. Bei lockereren Pflanzenbeständen geht die Fischbrut auch in diese hinein, um sich von den an Makrophyten assoziierten Wirbellosen zu ernähren. Das Ziel bei der Anlage oder Erhaltung naturnaher Gewässer an der Unterweser sollte ein Nebeneinander von unterschiedlich großen und tiefen Nebengewässern mit unterschiedlichem Anbindungsgrad an den Hauptstrom (von ständig verbunden auch bei Ebbe bis einmalige Erfassung bei Überschwemmung durch sogenannte Jahrhunderthoch-

wasser), permanenten und periodischen Gewässern sein. Da aufgrund der vielfältigen Nutzungen der Weseraue eine natürliche Dynamik allenfalls auf begrenztem Raum zugelassen wird (wer wird es zulassen, daß die Weser und die großen Nebenflüsse ihren Lauf verlagern können und so zur Neubildung von Gewässern oder neuem Strukturreichtum in bestehenden Gewässern beitragen?, wer wird Sturmschäden zulassen und verantworten?), wird man um Managementmaßnahmen, die auch die Pflege und Überwachung beinhalten, nicht herumkommen. Gewässer, die gutgemeinte Renaturierungsmaßnahmen erfahren, sind unter den heutigen Bedingungen nicht selbsterhaltend. Als Beispiel für solche Maßnahmen mit zweifelhaftem Erfolg läßt sich die Wiederanbindung von Altarmen am Rhein anführen. Diese Maßnahmen sollten Flußfischen, insbesondere Wildkarpfen, verlorene Laichareale wieder erschließen. Unter den heutigen Abflußbedingungen im Rheinstrom (rascher abfließende Hochwasserwellen in verringertem Überflutungsraum) erwiesen sich diese Altarme jedoch als Fischfalle, da sie noch bevor sich die laichwilligen Fische und die erste Fischbrut zum Hauptstrom orientieren konnten, trockenfielen (BRUNKEN et al. 1989).

Bemessungsgrundlage für einen Erfolg bei der Neuanlage von Gewässern oder bei Renaturierungen sollte nicht die Artenvielfalt, sondern das Vorkommen von standorttypischen Fischen in arttypischen Bestandsdichten sein.

Abschließend einige Vorschläge für Maßnahmen:

- * Folgende Vorüberlegung sollte bei konkreter, gebietsbezogener Planung vorangestellt werden: Welcher Organismengruppe soll die Maßnahme in erster Linie dienen? Zu Bedenken sind die unterschiedlichen Ansprüche zwischen Fischen, Amphibien und Vögeln, aber auch innerhalb der Fischfauna existieren unterschiedliche ökologische Gruppierungen.
- * Die Ausweisung von Überschwemmungszonen an der We-

ser, den Nebenflüssen und den Fleeten sollte erfolgen und eine möglichst lange Wasserrückhaltung angestrebt werden. Der Wasserabfluß aus den Überschwemmungsgebieten in die Fließgewässer in der zweiten Jahreshälfte sollte langsam aber stetig erfolgen.

- * Erhöhung der Anzahl an regelbaren und passierbaren Deichöffnungen.
- * Die Passierbarkeit von Sielen am Weserstrom ist für die Fische der meso- bis polyhalinen Zone hauptsächlich für die Nahrungssuche, für die Fische der oligo- bis mesohalinen Zone auch zum Laichen, anzustreben bzw. zu verbessern. Um spezialisierte aber konkurrenzschwache Fischarten zu schützen, sind nicht alle Gewässer (Kleingräben, wassergefüllte Senken) fortlaufend an die Weser anzubinden bzw. nicht mit anderen Nebengewässern zu vernetzen.
- * Bei der Gestaltung von neuen Gewässern oder Gewässerteilen sollte möglichst großflächig gearbeitet werden, kleinste Maßnahmen sind wenig effektiv, selbst wenn in großer Anzahl vorgenommen. Neu anzulegende Flachwasserzonen im Nahbereich des Weserstromes sollen bei Ebbe noch Vertiefungen von ca. 1 m aufweisen, ein Verschlicken ist zu verhindern.
- * Keine Scheu sollte vor ökotechnischen Maßnahmen bestehen, selbst wenn sie dem ästhetischen Empfinden oder Vorgaben widersprechen, die sich an ehemals natürlichen Verhältnissen (Leitbild) orientieren. Künstliche Riffe im meso- und polyhalinen Bereich des Stromes und in nicht mehr genutzten Hafenbecken können z.B. aus Steinschüttungen (Hohlraumbildung) oder aus Wracks und Schrott bestehen (letzteres wird innerhalb des Kreises der Gewässerschützer sicher kontrovers zu diskutieren sein). Im Süßwasserbereich des Weserstromes können befestigte Bermen oder Bühnenteiche angelegt werden, in Überschwemmungsgebieten Schwellen zur Wasserrückhaltung. Dies sind Maßnahmen, die den Kiesaufschüttungen zur Anlage von Brutplätzen für Seeschwalben oder den

Nisthilfen für Störche entsprechen.

- * Heterogene Tiefenverhältnisse sollten durch Vertiefungen an Grabenkreuzungen, partielles Abflachen der Ufer, flache Ausläufe an den blinden Enden von Gräben, Neuanlage von sehr tiefen und flachen Tümpeln mit Anbindung an Fleeten geschaffen werden.
- * Initialanpflanzungen von standortgerechten Gehölzen sollten vorgenommen werden, aber nur dort wo zumindest zeitweise der Wasserzug stark genug ist, den Blattfall fortzuschwemmen (z.B. Bäche der Geest und Vareler Bäke; weniger zu empfehlen für Gräben, da hier der Laubfall für eine vermehrte Faulschlammabfuhr verantwortlich sein kann).
- * Unterstände können durch Duldung von Totholz und unterspülten Steilufeln in Nebenflüssen und Bächen geschaffen werden.
- * V-förmige Aufweitungen von Grabeneinmündungen in die Fleete und von Fleet- und Bacheinmündungen in die Weser bieten zusätzliche für Fische attraktive Aufenthaltsräume an der Nahtstelle zwischen zwei Lebensräumen.
- * Eine differenzierte Wasserpflanzenmahd sollte in den Gräben erfolgen, Verlandungstendenzen ist entgegenzuwirken.

4 Zusammenfassung

Dargestellt wird der Stand des Wissens über die Fischbesiedlung im Weserästuar unter Einbeziehung der Nebengewässer in der Marsch. Bislang sind mehr als 100 Fischarten benannt worden, Stör, Maifisch, Nordseeschnäpel und die ursprünglichen Stämme des Weserlaches gelten als ausgestorben.

Die heute auch bei Ebbe noch mit Wasser gefüllten Nebengewässer sind bis auf die Unterläufe der Nebenflüsse künstlich angelegt (Häfen, Grabensysteme und ein Baggersee). Überwiegend ähnelt die Ichthyozönose der Nebengewässer der des Weserstromes. Dominanzverschiebungen finden mit zunehmender Entfernung vom Strom in Nebenflüssen und Fleeten statt. In den kleinen Gräben besteht häufig eine Ichthyozönose mit spezialisierten

und z.T. konkurrenzschwachen Arten. Es wird deshalb empfohlen, kleine Gräben nicht mit der Weser und anderen Nebengewässern zu vernetzen.

Trotz der starken Tidenströmungen und schwankenden Salzgehalte wird die Unterweser sowohl von Süßwasserfischen als auch von marinen Arten besiedelt. Eine scharfe Abgrenzung zwischen dem Lebensraum mariner Arten und der Süßwasserfischen gibt es nicht. Einzelne Meeresfischarten dringen bis Bremen vor, wobei die Flutströmung genutzt wird. Viele Süßwasserfische ertragen als Adulte erhöhte Salzgehalte, sind aber zur Fortpflanzung auf Süßwasserbedingungen angewiesen. Bessere Anbindungen der Nebengewässer an den Strom und die Ausweisung von Überschwemmungsgebieten im oligohalinen Bereich bringen den Süßwasserfischen zusätzliche Laichareale und den euryhalinen Meeresfischen zusätzliche „Kinderstuben“.

Abschließend werden einige Empfehlungen für Maßnahmen zur Förderung der Fischfauna der Unterweser und ihrer Nebengewässer gegeben.

5 Zitierte Literatur

- ANTIPA, G. (1912): Die Biologie des Donaueildeltas und des Inundationsgebietes der unteren Donau. 8. Internat. Zool. Kongress, Graz, 1910: 163-208.
- ARNTZ, W., S. SCHADWINKEL, C.-P. GÜNTHER & H. MEINKEN (1992): Fischereibiologisch-Fischereiwirtschaftliches Gutachten über den Einfluß der Emsvertiefung gemäß Planänderungsbeschluß vom 3.7.1991 auf den Fischbestand und die Fangträge in der Unterems (Papenburg-Emden). WSA Emden.
- BALON, E.K. (1966): Bemerkungen über die Fischgemeinschaft und über die Ichthyomasse eines Inundationsarms der Donau. Verh. Internat. Verein. Limnol. 16: 1108-1115.
- BLESS, R., A. LELEK & A. WATERSTRAT (1994): Rote Liste und Artenverzeichnis der in Deutschland in Binnengewässern vorkommenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces). In: E. NOWAK & J. BLESS (Ed.): Rote Liste der gefährdeten Wirbeltiere in Deutschland. Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 42: 137-156.
- BORCHARDT, D. (1986): Untersuchungen über die Entwicklung der Stinte der 0-Gruppe in Abhängigkeit von den Um-

weltbedingungen in der Elbe 1985. Diplomarbeit Univ. Hamburg.

- BRÜMMER, I. (1994): Untersuchungen über Fischartengemeinschaften der Elbtal-Aue bei Wittenberge, Brandenburg/Sachsen-Anhalt. Diplomarbeit Univ. Braunschweig.
- BRUMUND-RÜTHER, E., K.H. BAHNS & K.D. WEGE (1991): Lachs und Meerforelle in Deutschland. VDSF, Offenbach.
- BRUMUND-RÜTHER, E. & C.-W. SCHMIDT-LUCHS (1995): Stützung und Wiedereinbürgerung bedrohter Salmoniden durch Angler in Norddeutschland. Eigenverlag.
- BRUNKEN, H., C. KÖHLER & A. LELEK (1989): Lampertheimer Altrhein-Laichgebiet oder Falle für den Wildkarpfen? Fischökologie aktuell 1 (2): 4-5.
- BÜCKMANN, A. & G. HEMPEL (1957): Untersuchungen an der Heringslarvenbevölkerung der Innenjade. Helgol. Wiss. Meeresunters. 6: 52-70.
- BUSCH, D., U. HAESLOOP, H.-J. SCHEFFEL & M. SCHIRMER (1988): Fish and their environment in large European river ecosystems: The River Weser. Science de l'eau 7: 75-94.
- BUSCH, D., M. SCHIRMER, B. SCHUCHARDT & K. SCHRÖDER (1984): Der Ausbau der Unterweser zum Großschiffahrtsweg und seine Auswirkungen auf das Flußökosystem und die Flußfischerei. N. Arch. f. Nieders. 33: 60-80.
- CREUTZBERG, F. (1958): Use of tidal streams by migrating elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.). Nature 22: 857-858.
- DANIEL, W. (1965): Beiträge zur Biologie des Dreistachligen Stichlings (*Gasterosteus aculeatus* L.). Beobachtungen in einem Marschensielzug. Faun. Mitt. Norddtschl. 2: 289-307.
- DANIEL, W. (1971): Die Süßwasserfische der Halbinsel Eiderstedt (Schleswig-Holsteinische Nordseeküste). Faun. Ökol. Mitt. 4 (1): 1-10.
- DANKERS, N., W.J. WOLFF & J.J. ZILSTRA (1979): Fishes and fisheries in the Wadden Sea. Rep. 5th Wadden Sea Working Group, Rotterdam, Balkema.
- DEELDER, C.L. (1958): On the behaviour of elvers (*Anguilla vulgaris* Turt.) migration from the sea into fresh water. J. Cons. Perm. Int. Explor. Mer 24: 135-146.
- FUSKO, M. (1987): Zur Biologie des Schlammpeitzgers (*Misgurnus fossilis* (L.)) unter besonderer Berücksichtigung der Darmatmung. Dissertation Univ. Wien.
- GASCUEL, D. (1986): Flow carried and active swimming migration of the glass eel (*Anguilla anguilla* L.) in the tidal freshwater part of a small estuary on the French Atlantic coast (The Sevre Niortaise). Helgol. Meeresunters. 40: 321-326.
- GAUMERT, D. & M. KÄMMEREIT (1993): Süßwasserfische in Niedersachsen. Nieders. Landesamt f. Ökol., Hildesheim.
- GEBHARDT, H. (1991): Die Bedeutung des Inundationsgebietes des Rheins als Laichgebiet für Fische. Limnologie aktuell 1: 435-453.
- HAEDRICH, R.L. (1983): Estuarine fishes. In: B.H. KETCHUM (Ed.): Estuaries and enclosed seas. Ecosystems of the

- world (Amsterdam, Elsevier) 26: 183-207.
- HAESLOOP, U. & H.-J. SCHEFFEL (1995): Die Fisch- und vagile Epifauna der Außenweser und ihre mögliche Beeinträchtigung durch Sandentnahme und Verklappungen. Hansestadt Bremisches Amt Bremerhaven.
- HAESLOOP, U., M. SCHIRMER, B. SCHUCHARDT & A. WEDEMEYER (1986): Nahrungsuntersuchungen an Fischen aus der Unterweser: Sommeraspekt. *Landsch. Entw. Umweltforsch.* Berlin 40: 183-193.
- HARTMANN, U. (1987): Ökologische Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie einiger Fischarten in der Stör. Diplomarbeit Univ. Hamburg.
- HARVEY, B.C. & A.J. STEWART (1991): Fish stock and habitat depth relationships in headwater streams. *Oecologia* 87: 336-342.
- HEIBER, W. (1985): Plankton und Nekton einer großen Stromrinne im Wurster Watt. *Verh. Ges. Ökol.* (Bremen 1983): 29-36.
- HENNING, R. & C.D. ZANDER (1981): Zur Biologie und Nahrung von Kleinfischen des Nord- und Ostsee-Bereichs. III. Die Besiedlung eines Süßwasserwatts der Elbe durch euryhaline Fische. *Arch. Hydrobiol., Suppl.*, 43 (4): 487-505.
- HEUSCHMANN, O. (1939): Die Schleienzucht. In: R. DEMOLL & H.N. MAIER: *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas*, Bd. 4 (6): 663-722.
- HOLCIK, J. & I. BASTL (1976): Ecological effects of water fluctuation upon the fish populations in the Danube River floodplain in Czechoslovakia. *Acta Sc. Nat. Brno* 10 (9): 1-46.
- HOLLAND, L.E. (1986): Effects of barge traffic on distribution and survival of ichthyoplankton and small fishes in the upper Mississippi River. *Trans. Am. Fish. Soc.* 115: 162-165.
- HOLOPAINEN, I.J. & H. HYÄRINEN (1985): Ecology and physiology of crucian carp (*Carassius carassius* (L.)) in small Finnish ponds with anoxic conditions in winter. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 22: 2560-2570.
- KÄFEL, G. (1991): Autökologische Untersuchungen an *Misgurnus fossilis* im March-Thaya Mündungsgebiet. - Dissertation Univ. Wien.
- LELEK, A. & C. KÖHLER (1989): Zustandsanalyse der Fischartengemeinschaften im Rhein (1987-1988). *Fischökologie* 1: 47-64.
- LEPAGE, M. & E. ROCHARD (1995): Threatened fishes of the world: *Acipenser sturio* Linnaeus, 1758 (Acipenseridae). *Environ. Biol. Fish.* 43: 28.
- LILLELUND, K. (1961): Untersuchungen über die Biologie und Populationsdynamik des Stintes (*Osmerus eperlanus eperlanus* L., 1758) der Elbe. *Arch. Fisch. Wiss.* 12, Beih. 1: 1-128.
- LILLELUND, K. (1963): Die Auswirkungen der Kanalisierung unserer Flüsse auf die Fischfauna und ihre Lebensbedingungen. *Umschau* 1963: 148-152.
- LOZAN, J., C. KÖHLER, H.-J. SCHEFFEL & H. STEIN (1996): Gefährdung der Fischfauna der Flüsse Donau, Elbe, Rhein und Weser. In: J. Lozan & H. Kausch (Ed.): *Warnsignale aus Flüssen und Ästuaren*. Paul Parey Verlag Hamburg, 217-227.
- MEINKEN, H. (1974): Zur Verbreitung der Fische und Kriechtiere im Bremer Gebiet, 1905 bis 1965. *Abh. Naturwiss. Verein Bremen* 37 (3/4): 453-486.
- MELLIN, A. (1990): Die Fischfauna der Großen Luneplate (Niedersachsen, Bremerhaven). *Fischökologie aktuell* 2: 26-31.
- MÖLLER, H. (1981): Untersuchungen über den Gesundheitszustand der Unterweserfische. *GKSS-Bericht, Forsch.zentr. Geesthacht* 1981.
- MÖLLER, H. (1987): Spawning and feeding migrations of fishes in the Elbe estuary. *Proc. 5th Internat. Wadden Sea Symp., Esbjerg* 1986: 87-101.
- MÜNZING, J. (1959): Biologie, Variabilität und Genetik von *Gasterosteus aculeatus* L. (Pisces). Untersuchungen im Elbegebiet. *Intern. Rev. ges. Hydrob.* 44 (3): 317-382.
- NELLEN, W. (1965): Beiträge zur Brackwasserökologie der Fische im Ostseeraum. *Kieler Meeresforsch.* 21: 192-198.
- ORTEGA, J., V. STEEGE & H. KAUSCH (1994): Hydrobiologische Untersuchungen im Hamburger Hafen. Vorschläge für Maßnahmen zur Verbesserung der gewässerökologischen Situation im Hafen. *Umweltbehörde Hamburg, Bd. II*.
- REIMER, G. (1991): The ecological importance of floodplains for the River March (Austria). *Arch. Hydrobiol.* 121 (3): 355-363.
- RIECKHOFF, A. & W. NELLEN (1993): Reaction of fish larvae to the water of the River Elbe at Hamburg harbour. *Aquat. Sci.* 55: 161-172.
- SCHEFFEL, H.-J. (1989): Untersuchungen zum Jungfischauftreten in der Bremer Unterweser. Diplomarbeit Univ. Bremen.
- SCHEFFEL, H.-J. & M. SCHIRMER (1991): Larvae and juveniles of freshwater and euryhaline fishes in the tidal River Weser at Bremen, FRG. *Verh. Internat. Verein. Limnol.* 24: 2446-2450.
- SCHEFFEL, H.-J. & M. SCHIRMER (1993): Ergebnisse der Untersuchungen über das Vorkommen von Fischbrut in ausgewählten Nebengewässern im Nahbereich der Bremer Weser. *Wasserwirtschaftsamt Bremen*.
- SCHEFFEL, H.-J. (1994): Situation der Fischbestände im Unterweserraum unter besonderer Berücksichtigung der Grabensysteme in der Marsch. In: B. CLAUS, P. NEUMANN & M. SCHIRMER: *Rahmenkonzept zur Renaturierung der Unterweser und ihrer Marsch*, Teil 2: 25-37.
- SCHEFFEL, H.-J. & P. TIETJEN (1994): Zur Verbreitung von Fischlarven in einem Grabensystem der Norddeutschen Tiefebene. *Fischökologie* 7: 35-45.
- SCHEFFEL, H.-J., H. SCHWARZE & M. SCHIRMER (1995): Zum Vorkommen von Fischlarven in der Weser und in daran angebundene Baggerseen bei Nienburg - ein Frühjahrsaspekt. *Limnologie aktuell* 6: 213-220.
- SCHEFFEL, H.-J., M. MARCINIAK & M. SCHIRMER (1996): Larven der Dünlippigen Meeräsche *Liza ramada* (Mugilidae) in der Weser - Anzeichen einer Klimaveränderung? - *Abh. Naturw. Verein Bremen* 43 (2): 599-607.
- SCHEFFEL, H.-J. & M. MARCINIAK (1996): Erstinachweis von larvalen Barben *Barbus barbus* (Cyprinidae) in der Weser. *Drosera*: 67-71.
- SCHIEMER, F. (1988): Gefährdete Cypriniden. Indikatoren für die ökologische Intaktheit von Flußsystemen. *Natur und Landschaft* 63 (9): 370-373.
- SCHIEMER, F. & H. WAIDBACHER (1992): Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In: P.J. BRON, P. CALOW & G.E. POTTS (eds.): *River conservation and management*. John Wiley & Sons Ltd., 363-382.
- SCHÖFER, W. (1979): Untersuchungen zur Fortpflanzungsfähigkeit der Plötze (*Rutilus rutilus* L.) im Brackwasser. *Arch. Hydrobiol.* 86: 371-395.
- SCHÜCHARDT, B., D. BUSCH, M. SCHIRMER & K. SCHRÖDER (1985): Die aus Fangstatistiken rekonstruierbare Bestandsentwicklung der Fischfauna der Unterweser seit 1891: Ein Indikator für Störungen des Ökosystems. *Natur und Landschaft* 60: 441-444.
- SPINDLER, T. (1995): The influence of high waters on stream fish populations in regulated rivers. *Hydrobiologia* 303: 159-161.
- STAAS, S. (1991): Das Jungfischauftreten in rheinangebundenen Baggerseen am unteren Niederrhein. Diplomarbeit Univ. Köln.
- TESCH, F.-W. (1984): Wie läuft der Aal im Gezeitenbereich? *Fisch und Fang* 12/1984: 44-45.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Biol. Hans-Joachim Scheffel
Übersee-Museum Bremen
Bahnhofsplatz 13
D - 28195 Bremen

Dr. Michael Schirmer
Institut für Ökologie und
Evolutionsbiologie
AG Aquatische Ökologie
NW II - FB 2 - Biologie
Universität Bremen
Leobener Str.
D - 28359 Bremen

Fortsetzung Tab. 1

Taxa			Gewässer													
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
Cyprinidae	Gründling	<i>Gobio gobio</i>	1	2	1	2	1	2	3	2	1	0	1	3	0	3
	Bitterling	<i>Rhodeus sericeus amarus</i>	0	0	(2)	(1)	0	0	0	(1)	(2)	(2)	3	0	0	0
	Karausche	<i>Carassius carassius</i>	0	0	(3)	1	1	0	0	1	2	2	3	1	0	1
	Giebel	<i>Carassius auratus gibelto</i>	1	1	1	2	1	1	0	1	2	2	3	1	0	1
	Karpfen	<i>Cyprinus carpio</i>	1	2	(3)	2	2	1	0	3	1	0	3	2	0	1
	Silberkarpfen	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>	0	0	(1)	(1)	0	0	0	(1)	0	0	(1)	0	0	0
	Marmorkarpfen	<i>Aristichthys nobilis</i>	0	0	(1)	(1)	0	0	0	(1)	0	0	1	0	0	0
Welse																
Siluridae	Wels	<i>Silurus glanis</i>	0	0	(2)	(1)	(1)	(1)	0	0	0	0	(1)	1	0	0
Zwergwelse																
Ictaluridae	Schwarzer Zwergwels	<i>Ictalurus melas</i>	0	0	0	(1)	0	0	0	(1)	0	0	(1)	1	0	1
	Zwergwels	<i>Ictalurus nebulosus</i>	0	0	0	(1)	0	0	0	(1)	0	0	(1)	1	0	1
Schmerlen																
Cobitidae	Schmerle	<i>Noemacheilus barbatulus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
	Schlammpeitzger	<i>Misgurnus fossilis</i>	0	0	(3)	1	0	0	0	2	2	3	2	0	0	1
	Steinbeißer	<i>Cobitis taenia</i>	0	0	(2)	1	0	0	2	1	2	2	2	0	0	2
Meeraale																
Congridae	Meeraal	<i>Conger conger</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Flußaale																
Anguillidae	Europäischer Aal	<i>Anguilla anguilla</i>	2	3	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2
Hornhechte																
Belonidae	Hornhecht	<i>Belone belone</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Dorsche																
Gadidae	Kabeljau	<i>Gadus morhua</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	Wittling	<i>Merlangius merlangus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	Franzosendorsch	<i>Trisopterus luscus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Zwergdorsch	<i>Trisopterus minutus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Fünfbärtelige Seequappe	<i>Ciliata mustela</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	Aalquappe	<i>Lota lota</i>	1	0	(1)	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1
Wolfsbarsche																
Moronidae	Wolfsbarsch	<i>Dicentrarchus lupus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Barsche																
Percidae	Barsch	<i>Perca fluviatilis</i>	1	1	3	3	2	1	2	3	2	1	3	2	0	2
	Zander	<i>Stizostedion lucioperca</i>	2	2	3	3	3	2	1	3	0	0	2	2	0	1
	Kaulbarsch	<i>Gymnocephalus cernua</i>	3	1	2	3	1	2	2	2	1	0	1	0	0	2
Sonnenbarsche																
Centrarchidae	Gemeiner Sonnenbarsch	<i>Lepomis gibbosus</i>	0	0	(2)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	Rotbrust-Sonnenbarsch (a)	<i>Lepomis auritus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Forellenbarsch (a)	<i>Micropterus salmoides</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Schwarzbarsch (a)	<i>Micropterus dolomieu</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Drachenfische																
Trachinidae	Großes Petermännchen	<i>Trachinus draco</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Kleines Petermännchen	<i>Trachinus vipera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Butterfische																
Pholidae	Butterfisch	<i>Pholis gunellus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Gebärfische																
Zoarcidae	Aalmutter	<i>Zoarces viviparus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Sandaale																
Ammodytidae	Kleiner Sandaal	<i>Ammodytes tobianus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
	Großer Sandaal	<i>Hyperoplus lanceolatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Leierfische																
Callionymidae	Gestreifter Leierfisch	<i>Callionymus lyra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Makrelen																
Scombridae	Makrele	<i>Scomber scombrus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Meergrundeln																
Gobiidae	Strandgrundel	<i>Pomatoschistus microps</i>	3	3	1	1	1	2	0	1	0	0	0	0	3	0
	Sandgrundel	<i>Pomatoschistus minutus</i>	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3	0
	Fleckengrundel	<i>Pomatoschistus pictus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Glasgrundel	<i>Aphia minuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Knurrhähne																
Triglidae	Grauer Knurrhahn	<i>Trigla gurnardus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Roter Knurrhahn	<i>Trigla lucerna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Groppen																
Cottidae	Koppe	<i>Cottus gobio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Seeskorpion	<i>Myoxocephalus scorpius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Panzergruppen																
Agonidae	Steinpicker	<i>Agonus cataphractus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Lumpfische																
Cyclopteridae	Seehase	<i>Cyclopterus lumpus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Großer Scheibenbauch	<i>Liparis liparis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Butte																
Bothidae	Steinbutt	<i>Psetta maxima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
	Glattbutt	<i>Scophthalmus rhombus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	Lammzunge	<i>Arnoglossus laterna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

