

# **Die ökologische und biologische Entwicklung der deutschen Elbe. Ein Literaturbericht**

**[The ecological and biological development of the Elbe River. A literature review]**

Arno Petermeier, Franz Schöll und Thomas Tittizer

Mit 17 Abbildungen und 32 Tabellen

**Schlagwörter:** Makrozoobenthon, Pisces, Neozoen, Elbe, Deutschland, Morphologie, Chemismus, Stoffhaushalt, Geschichte, Fischerei, Literatur

Die ursprüngliche aquatische Lebensgemeinschaft der Elbe sowie deren Entwicklung bis zum heutigen Stand wird in Form eines Literaturberichts dokumentiert. Dabei wird dem Makrozoobenthon und der Fischfauna besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Es werden Veränderungen der Flußmorphologie und des Stoffhaushalts beschrieben und ihre Auswirkungen auf die Tierwelt der Elbe sowie auch auf die Fischerei analysiert.

This literature review focuses on the original state and the development of the fish and macrozoobenthos community of the German part of the Elbe River. Changes in morphology and water chemistry are documented. The impact on life community and fishery in the Elbe River is analysed.

## **1 Einleitung**

Mit 727,7 Flußkilometern von Schmilka bis Cuxhaven ist die Elbe das zweitlängste Fließgewässer in Deutschland. Etwa ein Viertel der Bevölkerung Deutschlands wohnt in ihrem Einzugsgebiet. Durch die Nutzung der Elbe als Trinkwasserlieferant, als Vorfluter, als Transportweg sowie durch den Hochwasserschutz war und ist die Elbe vielfältigen Veränderungen ausgesetzt. Seit den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts gehört die Elbe zu den am stärksten verschmutzten Flüssen Europas. Mit der Schließung zahlreicher Betriebe im Einzugsgebiet der Elbe seit 1990 geht eine leichte Verbesserung der Gewässergüte einher, die auch eine positive Entwicklung der Besiedlungsstruktur der aquatischen Biozönose erwarten läßt.

Eine wichtige Voraussetzung für die Sanierung der Elbe sind Kenntnisse über das ursprüngliche (d. h. weitgehend vom Menschen unbeeinflusste) Arteninventar des Flusses sowie über die Ursachen, die zu den qualitativen und quantitativen Veränderungen der Faunenbestände geführt haben. Die mit Mitteln des Bundesministers für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit geförderte Literaturstudie "Historische Entwicklung der aquatischen Lebensgemeinschaft im deutschen Abschnitt der Elbe" sammelt und wertet das vorhandene Wissen zu diesem Thema aus verfügbaren Veröffentlichungen und Datenbeständen aus.

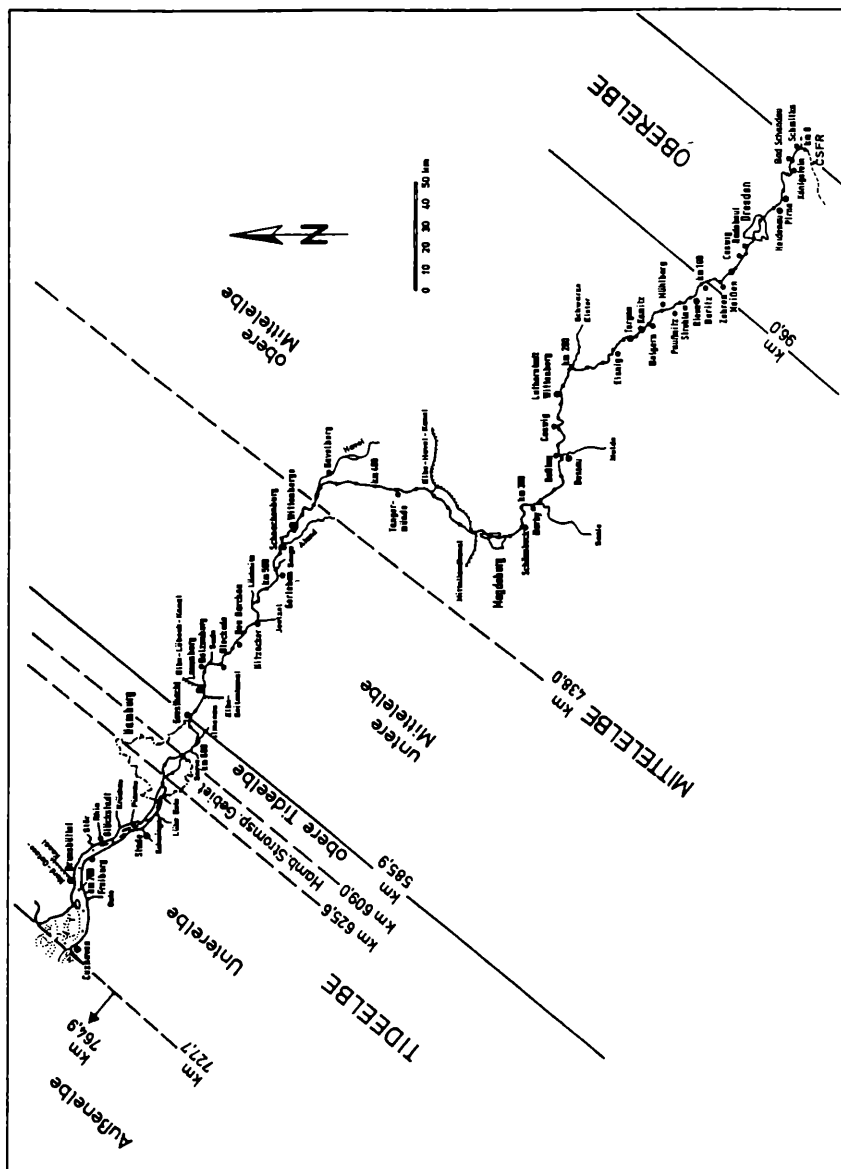


Abb. 1: Geographische Gliederung der deutschen Elbe

O.Ö. LANDESMUSEUM  
 I 93423/24 BIBLIOTHEK  
 Dno. Nr. 1656/1999

Die Elbe wird nach hydrologischen und geographischen Gesichtspunkten wie folgt eingeteilt (IKSE 1984) (Abb. 1):

Böhmische Elbe	Quelle bis zur deutsch tschechischen Grenze (Fließstrecke 364,5 km)		
	Strom-km	0,0	96,0
Oberelbe			
Mittelelbe			
Obere Mittelelbe	Strom-km	96,0	438,0
Untere Mittelelbe	Strom-km	438,0	585,9
Tideelbe			
Obere Tideelbe	Strom-km	585,9	609,0
Hamburger Stromspaltungsgebiet	Strom-km	609,0	625,6
Untereelbe	Strom-km	625,6	727,7

Die Elbe entspringt im Riesengebirge 1.384 m üNN, durchquert das Böhmische Tiefland und tritt bei Lovosice in das Böhmische Mittelgebirge ein, an das sich nordwärts das Elbsandsteingebirge anschließt. Als größter Nebenfluß mündet die Moldau bei Milník in die Elbe. Insgesamt umfaßt das tschechische Einzugsgebiet der Elbe rund 51.400 km<sup>2</sup>.

An der deutsch/tschechischen Staatsgrenze beginnt die deutsche Flußkilometrierung. Die Elbe durchströmt in einem Engtal die Sächsische Schweiz, bevor sie bei Pirna die Dresdener Talweitung erreicht. Unterhalb Dresden durchschneidet der Fluß das Meißner Granitmassiv und erreicht das Norddeutsche Tiefland. Im Gebiet von Coswig bis zur Saalemündung begleiten die Auenwälder des Biosphärenreservats "Mittlere Elbe" den Tieflandstrom. Die wichtigsten Zuflüsse im Bereich der Oberen Mittelelbe sind die Schwarze Elster (Mündung bei km 198,6), die Mulde (km 259,6) und die Saale (km 290,7). Die Elbe streift die Magdeburger Börde, schwenkt in Richtung Nord-Nordost und tritt kurz vor der Havelmündung (km 438,0) in das Berlin-Warschauer Urstromtal ein. Ab dort behält sie den nordwestlich gerichteten Verlauf bis zur Mündung bei. Bei Geesthacht (km 585,9) liegt heute die durch das Wehr technisch festgelegte Tidegrenze. Bei km 609 teilt sich die Elbe in die beiden Stromarme Norder- und Süderelbe auf. Die Süderelbe geht in den Köhlbrand über, der sich bei km 625,6 wieder mit der Norderelbe vereinigt. Von dort an weitet sich die Elbe zu einem Ästuar auf. Auf der Linie Kugelbake Cuxhaven/Friederichskoog-Spitze verläuft bei km 727,7 die Seegrenze. Der Strom entwässert in der Bundesrepublik Deutschland 96.932 km<sup>2</sup> (ARGE ELBE 1984, IKSE 1994). Insgesamt beträgt das Einzugsgebiet der Elbe rund 148.000 km<sup>2</sup> bei einer Gesamtlänge von 1091 km.

Im größten Teil des Einzugsgebiets liegen die jährlichen Niederschläge zwischen 500 und 750 mm. Abweichungen nach oben zeigen die höher liegenden Bereichen von Erzgebirge, Böhmerwald und Riesengebirge, sowie das Einzugsgebiet der Untereelbe. Niederschläge unter 500 mm/a sind in der Umgebung von Magdeburg zu verzeichnen (DEHMEL 1971). Die höchsten Niederschlagsmengen fallen im Sommer. Da in der warmen Jahreszeit auch die Verdunstung steigt, führen die starken sommerlichen Niederschläge im allgemeinen zu keiner Erhöhung des Abflusses (Abb. 2). Die Abflußmaxima werden im Frühjahr erreicht,

wenn die Schneeschmelze in den Mittelgebirgen einsetzt. Die geringe Niederschlagsaktivität im Herbst hat entsprechende Niedrigwasserperioden zur Folge (BUCHWITZ 1960).

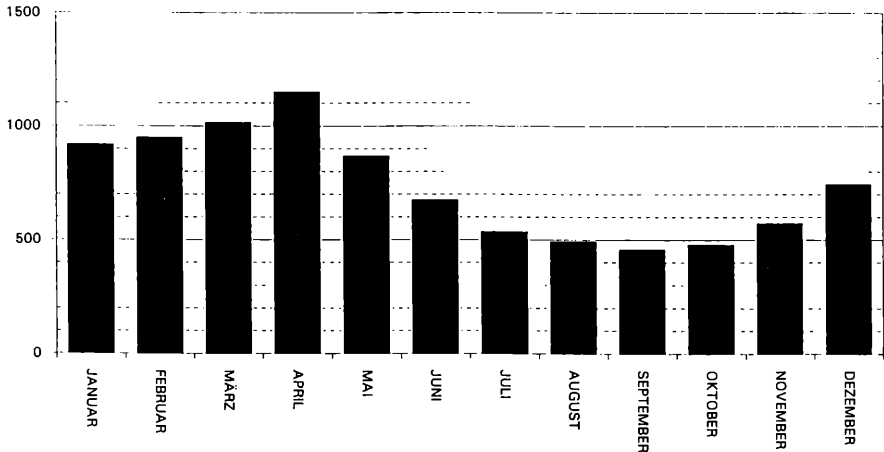


Abb. 2: Abfluß am Pegel Neu Darchau. Durchschnittliche Monatsmittel 1965-1992

### 3 Flußmorphologische Entwicklung

#### 3.1 Prähistorischer Zustand

Der rezente Stromverlauf, welcher die Oberelbe im Lausitzer Urstromtal über eine Querverbindung bei Magdeburg dem Elbe Urstromtal zuführt, ist erst für die Weichsel-Kaltzeit (Beginn vor 70.000 Jahren) belegt. Die weichselzeitige Elbe war ein verzweigter Fluß mit ständiger Umlagerung von Kiesbänken und hoher Transport- und Erosionskraft im Sommer (GÖLZ 1992). Die Klimaerwärmung mit Beginn des Holozäns vor 10.000 Jahren veränderte die Abflußbedingungen und damit die Flußmorphologie. Die Elbe durchfloß im Holozän ein breites z. T. versumpftes Stromtal mit bewaldeten Auen. Der Elbstrom war durch Uferabbrüche, Auskolkungen, wandernde Sandbänke, Verlagerung des Flußbettes, Stromteilungen durch Mittelsänder, Hindernissen wie Felsblöcke oder Baumstämme, einen litoralen Pflanzensaum sowie flußbegleitende Altwässer gekennzeichnet (WILKENS & KÖHLER 1977, JÄHRLING 1992). Regelmäßige Überschwemmungen prägten die Auenlandschaft, die von schilfbewachsenen Sümpfen (PALUSKA 1992), Weiden-/Pappelwäldern (Weichholzaue) und Ulmen/Eichenwäldern (Hartholzaue) bestanden war (TÜXEN 1937). Mit lokalen Einschränkungen hat dieser Zustand bis etwa zu Beginn des 19. Jh. angehalten. Ein vergleichbares Landschaftsbild läßt sich heute nur noch an sehr wenigen unregelmäßigen Sandflüssen in Europa (wie z. B. der Loire oder der Weichsel) nachvollziehen.

## 3.2 Anthropogene Veränderungen

Die meisten anthropogenen Veränderungen der Elbelandschaft vor dem 19. Jh. dienten der Landeskultur in Form von Hochwasserschutz einzelner Anlieger (NAUMANN 1990) oder waren indirekter Natur. Erste größere anthropogene Veränderungen der Niederelbelandschaft datieren aus den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung. Der enorme Holzbedarf der Eisenproduktion führte durch intensive Abholzungen im Ober- und Mittellauf der Elbe zu starker Abschwemmung von Feinmaterial, das im Unterlauf sedimentierte. Deshalb verlandeten innerhalb von 200 Jahren die seit dem Altholozän vorhandenen Schilf-Sümpfe, die durch dichte Auenwälder ersetzt wurden. Diese wurden im Mittelalter zur Gewinnung von Weideland gerodet (PALUSKA 1992).

### 3.2.1 Hochwasserschutz

Um 1180 wurden die ersten Ringdeiche zum Schutz von Siedlungen an der Elbe angelegt (JÄHRLING 1992). Diese Ringpolder wurden während der nächsten Jahrhunderte durch kleinere Deiche miteinander verbunden, ohne jedoch die Überschwemmungsgefahr zufriedenstellend zu beseitigen. Erst mit der Verankerung der Deichverbände im preußischen Deichamtsgesetz 1860 (KANOWSKI 1992) begann der zusammenhängend geplante Hochwasserschutz an der Elbe. Durch Deichbauten wurde allein im Regierungsbezirk Magdeburg die aktive Überflutungsau von 2.200 km<sup>2</sup> auf 350 km<sup>2</sup> (16 %) reduziert (JÄHRLING 1992). WODARZ (1991) gibt für die gesamte Elbe eine Flächenverminderung der Überflutungsau seit dem 12. Jh. von 6172 km<sup>2</sup> auf 809 km<sup>2</sup> an.

### 3.2.2 Verkehrswasserbau

#### Ober- und Mittellebe

Der erste Durchstich von Elbschlingen zur Verbesserung der Fahrverhältnisse wurde 1684 bei km 355 vorgenommen. Dem folgten weitere Durchstiche im 18. und 19. Jh., die teils der Verbesserung der Schiffbarkeit und teils dem Schutz vor Ufererosion dienten. Der erste größere Buhnenausbau ist durch Kartenmaterial gegen Ende des 18. Jh. zwischen km 570 und 609 belegt.

Durch die Wiener Kongreßakte von 1815 und die Elbschiffahrtsakte von 1821 wurde der Bau von Parallelwerken in Sachsen und von Buhnengruppen oberhalb der Havelmündung sowie im Land Hannover initiiert (ARGE ELBE 1984). Ein konsequenter Ausbau des Fahrwassers auf 0,94 m NW, wie er 1844 in der Elbschiffahrt-Additional-Akte festgelegt wurde (Mittelwasserregulierung), scheiterte jedoch an den unterschiedlichen Prioritäten der damals acht Anrainerstaaten (NAUMANN 1990). Erst als Preußen nach dem Preußisch-Österreichischen Krieg 1866 die Kontrolle über die Elbe von der sächsisch-preußischen Grenze bis zur Seeve erlangte, wurde mit der neugegründeten Elbstrombauverwaltung in Magdeburg ein Instrumentarium geschaffen, welches die zentrale Planung zur Mittelwasserregulierung der Elbe ermöglichte (PETSCHOW & al. 1992). Ein umfangreicher Buhnenausbau erfolgte darauf auf preußischem Gebiet. In Sach-

sen wurden 58 km Parallelwerke in der Elbe errichtet. 1892 war die Mittelwasserregulierung weitgehend abgeschlossen (ARGE ELBE 1984).

Durch Reichsgesetz wurde 1911 die Niedrigwasserregulierung mit Mindestwassertiefen von 1,10 m oberhalb und 1,25 m unterhalb der Saalemündung beschlossen (JÄHRLING 1992). Danach wurde auf sächsischem Gebiet mit der Niedrigwasserregulierung durch Längswerke begonnen. Das Vorland wurde mit Kies verfüllt und Hindernisse wie Baumstämme, Felsen und Sandbänke aus der Fahrrinne entfernt (ARGE ELBE 1984). Der Ausbruch und die Folgen des ersten Weltkrieges verhinderten die konsequente Fortsetzung der Niedrigwasserregulierung bis in die 1930er Jahre. 1938 wurde der Mittelland-Kanal bei Magdeburg an die Elbe angeschlossen.

Vor dem zweiten Weltkrieg konnten nicht mehr alle Bauvorhaben zur Niedrigwasserregulierung durchgeführt werden. Nach dem Krieg wurden zwischen Schmilka und Boizenburg nur noch Unterhaltungsarbeiten der bestehenden wasserbaulichen Anlagen durchgeführt (NAUMANN 1990). Zur Wasserstandsregulierung wurden bis 1953 insgesamt 59 Speicherbecken im Elbeeinzugsgebiet fertiggestellt.

Im Böhmischen Abschnitt der Elbe und der Moldau wurden von 1902 bis 1948 29 Staustufen errichtet (PETSCHOW & al. 1992). Der Staustufenbau bewirkte ein unterstromiges Geschiebedefizit. Die technisch festgelegte Niedrigwasserführung verschob die Seitenerosion hin zu einer Tiefenerosion (JÄHRLING 1992). All diese Maßnahmen führten von 1893 bis 1964 zu einer Sohlenerosion zwischen 0,16 m bei Schöna und 1,42 m bei Magdeburg Rothensee (FAIST 1992). KOTHÉ (1956) faßte das Wirkungsgefüge der Strombaumaßnahmen wie in Abb. 3 zusammen. JÄHRLING (1992) beschrieb die drastischen morphologischen Veränderungen der Elbe durch den Verkehrswasserbau der letzten 150 Jahre (Tab. 1).

**Tab. 1: Veränderung der gewässermorphologischen Struktur der Mittel- und Unterelbe. Nach JÄHRLING (1992)**

<b>typische Strukturelemente bis Anfang des 19. Jahrhunderts</b>	<b>wasserbauliche Veränderungen</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- extreme Strombreiten, große Flachwasserbereiche</li> <li>- Engstellen mit Kolken und Abbrüchen</li> <li>- zahlreiche weidenbestandene Sandbänke</li> <li>- Stromteilungen durch Mittelsänder</li> <li>- rechtwinkelige Übergänge des Stromstriches zum anderen Ufer</li> <li>- im Strom befindliche Baumstämme</li> <li>- vielfältig strukturierte Seitengewässer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- vereinheitlichte, verengte Strombreite</li> <li>- festgelegte Abbrüche</li> <li>- Beseitigung der Sandbänke und Stromteilungen</li> <li>- Abrundung der Kurven</li> <li>- Beseitigung von Baumstämmen und Felsen</li> <li>- Verlandung und Abschneiden von Seitengewässern</li> </ul>

Dennoch weist die Mittelelbe heute durch die verbliebenen Auegebiete eine höhere Strukturvielfalt als andere mitteleuropäische Fließgewässer auf. Im UNESCO-Biosphärenreservat "Mittlere Elbe" befindet sich mit 11.740 ha der größte zusammenhängende Auwaldkomplex Mitteleuropas (REICHHOFF 1991). In Sachsen-Anhalt stehen 27 Naturschutzgebiete (Gesamtfläche 16.683 ha) und 6 Landschaftsschutzgebiete (Gesamtfläche 97.124 ha) direkt mit der Elbe in Verbindung (JÄHRLING 1993).

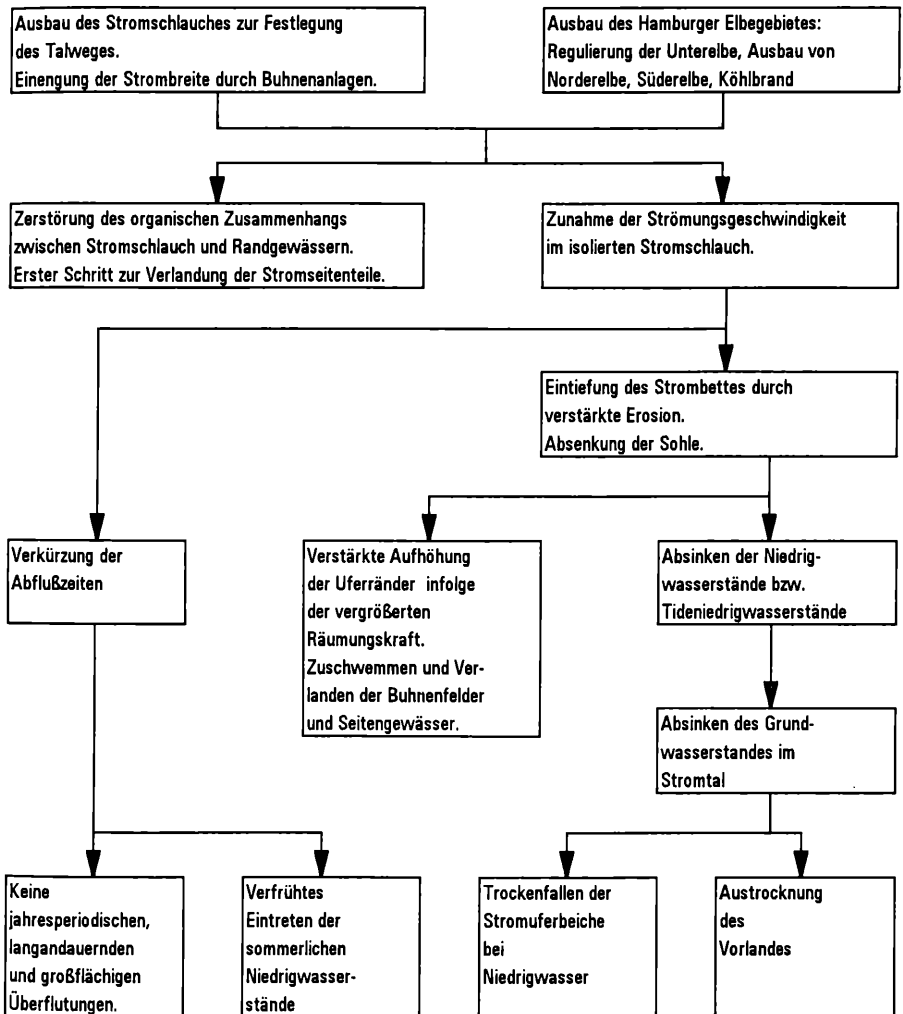


Abb. 3: Wirkungsgefüge der Strombaumaßnahmen an der Elbe. Nach KOTHÉ (1956)

## **Tideelbe**

Im Hamburger Stromspaltungsgebiet begannen Flußregulierungsarbeiten bereits im 15. Jh. Bis zum 17. Jh. verlegte man den Hauptstrom von der Süderelbe weg zur Norderelbe, um einen gut schiffbaren Fluß am eigenen Hafen zu erhalten (ARGE ELBE 1984). Die Unterelbe war von Natur aus schiffbar. Die minimale Tiefe lag bei 2,20 m MTNW (Altona) (SORENSEN 1695 zit. n. ARGE ELBE 1984). Von Mitte des 19. Jh. bis 1978 wurde die Fahrrinne schrittweise auf 13,5 m MTNW vertieft und auf 200 m verbreitert (NAGEL 1976). Zur Aufbringung des Baggergutes wurden größere Spülflächen angelegt. Gleichzeitig wurde die Stromführung verstärkt zur Norderelbe verlagert und die südlichen Flußarme geringer durchströmt bzw. abgetrennt.

Auch in der Tideelbe wurden Stromverzweigungen und Inseln beseitigt. An der Unterelbe erlitten infolge der Verkürzung der Deichlinien zwischen 1896/1905 und 1981/1982 die Vorländer 66 %, die Wattgebiete 11 % und die Flachwasserbereiche 26 % Flächenverluste (ARGE ELBE 1984).

Der Hafenbau veränderte Ufer-, Tiefen- und Gerinnestrukturen im Hamburger Stromspaltungsgebiet nahezu vollständig. Durch Begradigungen und erhöhte Wassertiefe verschob sich die Tidegrenze stromauf, was eine rückschreitende Sohlenerosion zur Folge hatte. Um den negativen Einfluß der Erosion auf den Wasserhaushalt oberstromiger Gebiete zu begrenzen, wurden Wehre an der Elbe (Geesthacht) und den Zuflüssen zur Tideelbe gebaut. Das Wehr bei Geesthacht, welches 1959 fertiggestellt wurde, bildet heute die Grenze zwischen Tide- und Mittelbe. Ursprünglich beeinflusste die Tide die Wasserstände bis Lauenburg. Aufgrund der o. g. Ausbaumaßnahmen ist die Tideelbe heute der am stärksten anthropogen überformte Abschnitt der Elbe auf deutschem Gebiet.

## **4 Stoffhaushalt**

### **4.1 Ober- und Mittelbe**

Eine nennenswerte stoffliche Belastung der Elbe setzte mit der Industrialisierung ab Mitte/Ende des 19. Jh. ein. Einleiter waren neben den Kommunen (häusliche Abwässer) die Steinsalzbergwerke, Webereien, Färbereien, Bleichereien und die Zuckerindustrie (KAEDING & RUMMEL 1960). KOLKWITZ & EHRLICH (1907) führten zwischen 1903 und 1907 fünf Meßfahrten zu verschiedenen Jahreszeiten durch, um den Einfluß der Zuckerindustrie auf die Wasserbeschaffenheit der Elbe von Bad Schandau bis Hamburg zu untersuchen. RENK (1903) erstellte ein Gutachten zum "Einfluß der Stadt Dresden auf die Beschaffenheit der Elbe". Weitere Daten zum Stoffhaushalt der Elbe ab 1880 finden sich bei CHRIST (1960) sowie KAEDING & RUMMEL (1960).

#### **4.1.1 Organische Belastung**

CHRIST (1960) verfolgte den  $\text{KMnO}_4$ -Verbrauch des Elbwassers bei Magdeburg von 1880-1957. Dieser zeigt einen deutlichen Anstieg der organischen Belastung des Elbwassers in den 30er und 50er Jahren (Abb. 4). Von 1977 bis 1991 liegen von der Wassertemperatur und dem Wasserstand unabhängige Trendermittlungen



zum CSB der Elbe bei Magdeburg (linkes Ufer) vor. Von Januar 1977 bis Mai 1990 lag der Medianwert für CSB zwischen 43,2 und 46,1 mg O<sub>2</sub>/l. Juni 1990 bis Dezember 1991 sank der CSB-Median auf 19,8 mg O<sub>2</sub>/l. Dies läßt sich auf Stilllegungen von Betrieben und Drosselung der Zellstoffproduktion zurückführen (SPOTT 1992b). Auch Betrachtungen der Jahresfracht der ARGE ELBE an der Meßstelle Schnackenburg konstatieren eine deutliche Abwärtsentwicklung des CSB von 1,10 Mio t O<sub>2</sub>/a 1988 auf 0,42 Mio t O<sub>2</sub>/a 1991 (RUCHAY 1993).

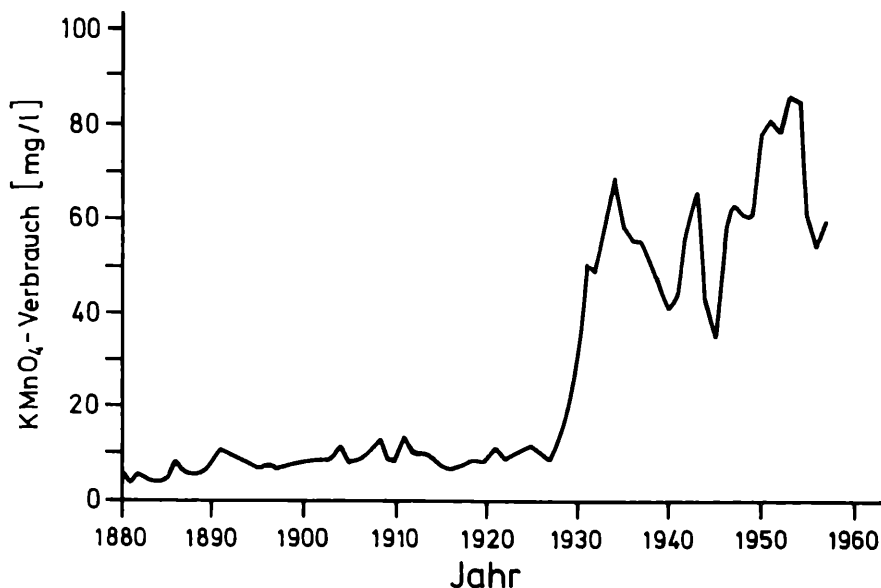


Abb. 4: KMnO<sub>4</sub>-Verbrauch des Elbwassers bei Magdeburg. CHRIST (1960)

#### 4.1.2 Sauerstoffhaushalt

KOLKWITZ & EHRLICH (1907) wiesen bei ihren Längsschnitten im Bereich von Ober- und Mittel-elbe zu verschiedenen Jahreszeiten auch während der Zucker-kampagne und bei Eisgang 1903-1907 keinen Sauerstoffgehalt unter 6,4 mg/l nach. RENK (1903) stellte am 26.02.1898 und 11.08.1899 eine Sauerstoffkonzentration von 11,6 mg O<sub>2</sub>/l bzw. 9,0 mg O<sub>2</sub>/l am linken Elbufer bei Kaditz (Dresden) fest. Die langjährigen Meßreihen der Monatsmittel des Sauerstoffgehaltes bei Magdeburg (SPOTT 1992b) zeigen folgende Entwicklung (Abb. 5): In den 30er Jahren dieses Jahrhunderts nahm die Sauerstoffkonzentration bereits leicht ab. Einer kurzfristigen Erholung im Nachkriegsjahr 1946 folgten seit 1951 regelmäßige und langanhaltende sommerliche Tiefstände unter 3 mg/l.

Von 1989 bis 1993 stieg der O<sub>2</sub>-Gehalt in der Mittel-elbe aufgrund verminderter Einleitungen von sauerstoffzehrenden Substanzen kontinuierlich an. Von 1991 bis 1993 konnten im Regierungsbezirk Magdeburg keine fischschädlichen

Sauerstoffdefizite mehr nachgewiesen werden (STAU MAGDEBURG 1992, LFU-SA 1993). 1990 trat bei Schnackenburg und Magdeburg erstmals wieder eine ausgeprägte Amplitude im  $O_2$ -Tagesgang auf, wie er für hypertrophe Gewässer typisch ist. Zuvor wurde diese durch die hohe organische Belastung der Elbe unterdrückt. Temporäre  $O_2$ -Einbrüche 1990 wurden durch Sekundärverschmutzung (Algenblüten) verursacht (ARGE ELBE 1990b).

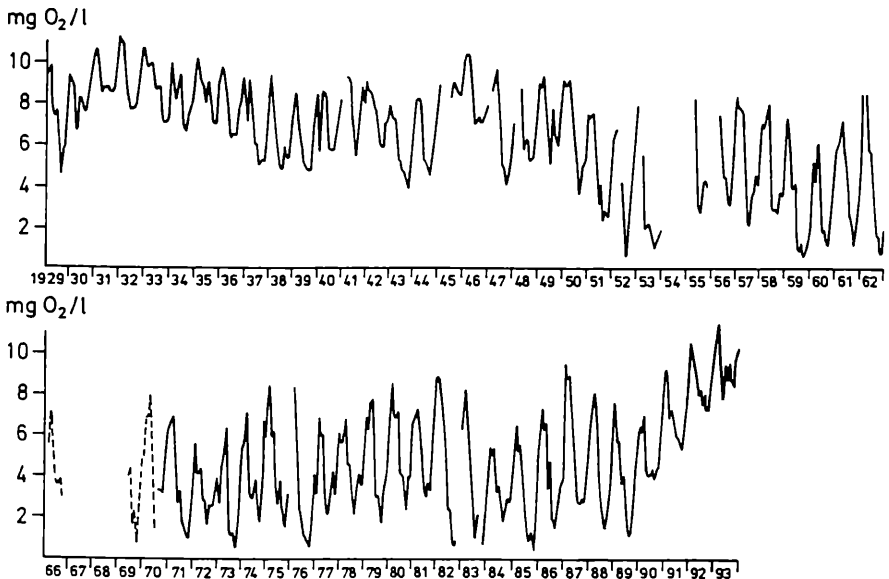


Abb. 5: Sauerstoffgehalte am linken Ufer bei Magdeburg 1929 bis 1993. Aus: SPOTT (1992b) und SPOTT (unveröff.)

#### 4.1.3 Saprobie

1985 bis 1989 wurden aufgrund von Originaldaten nachträglich Berechnungen des Saprobienindex nach DIN 38410 der Elbe bei Magdeburg vorgenommen (GUHR & al. 1993). Mit Werten zwischen 2,9 und 3,4 lag die Belastung im Bereich der  $\alpha$ -Meso- bis  $\alpha$ -Meso-/Polysaprobie. 1990 wurde die Elbe in der Gewässergütekarte der Bundesrepublik Deutschland fast durchgehend als  $\alpha$ -mesosaprob eingestuft (LAWA 1991). Zwischen Pirna und Riesa lagen polysaprobe Verhältnisse vor. Im sächsischen Abschnitt der Elbe wurden 1992 durchweg  $\alpha/\beta$ -mesosaprobe Bedingungen festgestellt. (LFUG-SA 1993). In Sachsen-Anhalt (1992) herrschten ebenfalls  $\alpha/\beta$ -mesosaprobe Verhältnisse mit Ausnahme des Abschnittes Wittenberg-Breitenhagen, der  $\alpha$ -mesosaprob eingestuft wurde (LFU-SA 1993). Insgesamt gesehen liegt somit eine Verbesserung der Saprobitätsverhältnisse vor.

## 4.1.4 Nährstoffhaushalt

### Stickstoff

Erste Angaben zum Ammoniumgehalt der Elbe gibt STEGLICH (1895) für die Strecke Dresden-Meißen. Bei 26 °C Wassertemperatur wurden 1892 in diesem Elbabschnitt 0,2-0,3 mg  $\text{NH}_4^+$ /l gemessen. RENK (1903) ermittelte am linken Ufer bei Dresden am 26.02.1898 0,17 mg  $\text{NH}_4^+$ /l und am 11.08.1899 0,08 mg  $\text{NH}_4^+$ /l. Diese Werte deuten darauf hin, daß die Belastung der Oberelbe mit Ammonium bzw. leicht abbaubaren organischen Verbindungen um die Jahrhundertwende auch in einem Ballungsgebiet noch relativ gering waren. BAUCH (1958) gibt die Ammonium-Konzentration der Elbe für 1951 an (Tab. 2). Die hohen Ammoniumwerte bei Breitenhagen und oberhalb Barby werden durch Mulde und Saale verursacht. Insgesamt nahm die Ammonium-Konzentration von 1970/72 bis 1986/88 um etwa 30 % ab (SPOTT 1992b). Dennoch zeigen die Konzentrations-Profile 1985 bis 1989 bei niedriger Wasserführung (Abb. 6) qualitativ eine ähnliche Situation wie 1959 (KAEDING & RUMMEL 1960).

**Tab. 2: Ammonium-Konzentration im Längsschnitt der Elbe 1951. Nach BAUCH (1958)**

Ort	$\text{NH}_4^+$ [mg/l]
Schmilka-Coswig	0,1-0,2
Breitenhagen	7,5
oberhalb Barby	6,5
Magdeburg	0,0-4,5
Rogätz-Boizenburg	0,2-1,0

Bis 1989 war in der Elbe bei Magdeburg keine Nitrifikation nachweisbar. Die verbesserte  $\text{O}_2$ -Situation ermöglichte Nitrifikationsprozesse, welche die Ammonium-Konzentration im Elbewasser bei Magdeburg zwischen dem Januar 1989 bis Mai 1990 und Juni 1990 bis Dezember 1991 sprunghaft um fast 40 % senkten (SPOTT 1992b). Von 1970/72 bis 1986/88 stieg der Nitratgehalt der Elbe bei Magdeburg um durchschnittlich 10 % im Jahr an (Abb. 7), was auf die Intensivierung der Landwirtschaft zurückgeführt wird (SPOTT 1992b). SIMON (1991) geht von 35 % Stickstoffeinträgen aus diffusen Quellen aus.

Im Gegensatz zu den Trendermittlungen an der Oberen Mittel-elbe stellt dieARGE ELBE (RUCHAY 1993) für 1987 (180.000 t  $\text{NO}_3^-/\text{a}$ ) bis 1991 (58.000 t  $\text{NO}_3^-/\text{a}$ ) einen Rückgang der Jahresfrachten bei Schnackenburg sowohl für  $\text{NH}_4^+$  als auch für  $\text{NO}_3^-$  fest (Tab. 3). Der scheinbare Widerspruch von steigenden Nitrat-Trends in Magdeburg zu fallenden  $\text{NO}_3^-$ -Frachten bei Schnackenburg erklärt sich durch die sinkende Wasserführung 1987 (1130  $\text{m}^3/\text{s}$  MQ) bis 1991 (384  $\text{m}^3/\text{s}$  MQn). Bei geringerem Niederschlag wird weniger Nitrat aus den Böden ausgewaschen.

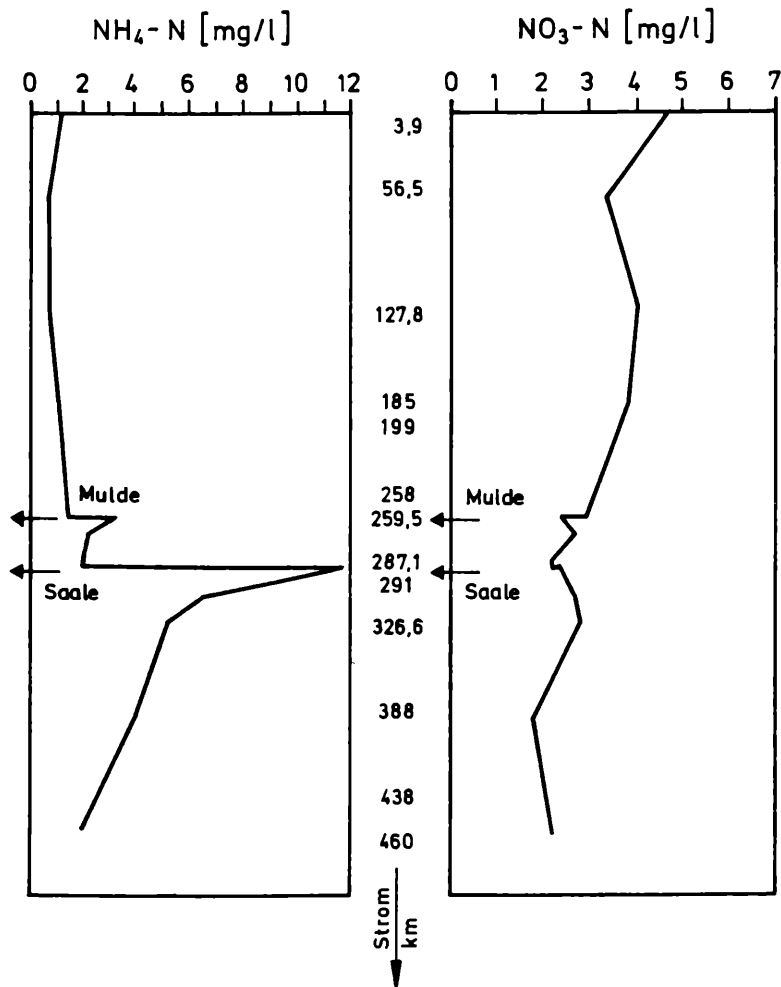


Abb. 6:  $\text{NH}_4^+$ - und  $\text{NO}_3^-$ -Konzentration im Elbelängsschnitt bei  $Q_{5\%}$ , linkes Ufer, Median 1985-1989. GUHR & al. (1993)

### Phosphor

1985-1989 lag der Median am linken Ufer bei Magdeburg bei  $901 \mu\text{g/l}$  ortho-Phosphat (GUHR & al 1993). Der Konzentrationsrückgang seit Mitte 1990 um etwa 50 % geht auf die Verwendung phosphatfreier Waschmittel und geringere Einleitung aus Industrie und Landwirtschaft zurück. Außerdem konnte die Algenflora aufgrund besserer Lebensbedingungen durch höhere Phosphatinkorporation in Biomasse zu einer Verringerung der  $\text{PO}_4^{3-}$ -Konzentration beitragen. Die Phosphatkonzentration erreichte Juni 1990/91 größenordnungsmäßig wieder

den Stand von 1970/72 (Abb. 7) (SPOTT 1992b). An der Meßstelle Schnackenburg gingen die o-PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-Jahresfrachten von 4100 t P/a (1987) auf 1500 t P/a (1991) zurück (Tab. 3)<sup>4</sup> (RUCHAY 1993). Die ortho-Phosphat-Konzentration von 1991 klassifiziert die Elbe jedoch immer noch als hypertrophes Gewässer.

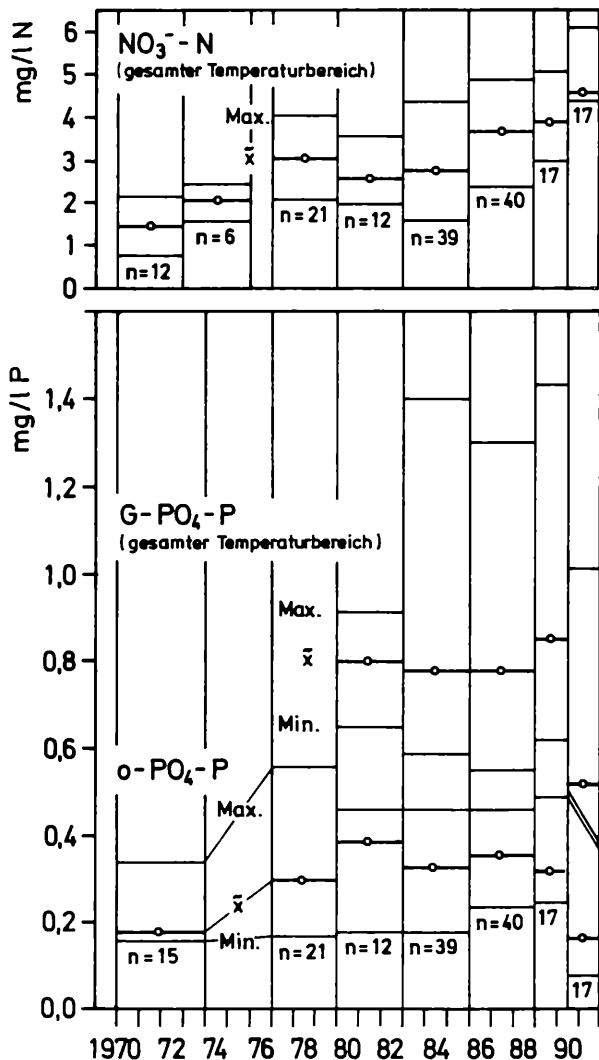


Abb. 7: Trend der Nitrat- und Phosphorkonzentrationen im Elbwasser bei Magdeburg, linkes Ufer, Durchfluß 300-400 m<sup>3</sup>/s. SPOTT (1992b)

**Tab. 3: Jahresfracht der Elbe bei Schnackenburg 1985-1991 (berechnet aus Wochenmischproben). Aus RUCHAY (1993)**

		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
Abfluß (MQn) am Pegel Neu Darchau	m³/s	858	716	1130	874	520		184
CSB	t/a O <sub>2</sub>	1 000 000	1 000 000	1 300 000	1 100 000	760 000	640 000	420 000
Ammonium (filtr.)	t/a N	54 000	49 000	53 000	42 000	32 000	23 000	11 000
Nitrat (filtr.)	t/a N	54 000	97 000	180 000	140 000	75 000	69 000	58 000
Ges.-N. (Koroleff)	t/a N	140 000	190 000	280 000	230 000	140 000	110 000	*84 000
o-Phosphat (filtr.)	t/a P	3 400	3 500	4 100	2 800	2 200	2 300	*1 500
Ges.-Phosphor	t/a P	12 000	10 000	16 000	12 000	9 100	9 100	*5 400

\* berechnet aus Einzelproben

### 4.1.5 Salzgehalt

Die Salzbelastung der Ober- und Mittelbe stieg durch Bergbauabwässer seit den 70er Jahren des 19. Jh. stark an. VOLK (1908) gibt Chloridwerte der Elbe bei Hamburg (oberhalb der Brackwassergrenze) an (Tab. 4). Der überwiegende Teil der Chloridbelastung gelangt durch die Saale in die Elbe. Weil sich die Durchmischung des Saalewassers in der Elbe bis knapp unterhalb von Tangermünde erstreckt, ergeben sich in Magdeburg große Differenzen in der Chloridkonzentration zwischen dem rechten und dem linken Ufer. 1985 bis 1989 lag die mittlere Chloridkonzentration am linken Ufer in Magdeburg bei 492 mg/l gegenüber 179 mg/l am rechten Ufer (GUHR & al. 1993). Der Rückgang auf eine mittlere Konzentration von 280 mg/l am linken Ufer in Magdeburg 1992 (IKSE 1993a) zeigt trotz unterschiedlich aufgearbeiteter Datenbasis bei vergleichbaren Abflüssen eine Reduzierung der Salzbelastung. Diese stellt zwar keine lebensfeindliche Situation für die aquatische Biozönose der Elbe dar, bewirkt aber eine Artenverschiebung hin zu salztoleranten und salzliebenden Arten.

**Tab. 4: Elbe bei Hamburg, Chloridgehalt [mg/l]. Nach Volk (1908)**

Jahr	1852-1870	1871	1875	1887	1889	1892	1893
Cl [mg/l]	18,5-29,7	59,3	85,2	116,0	218,4	483,0	693,1

### 4.2 Tideelbe

Der Stoffhaushalt der Tideelbe wird durch die besonderen hydrographischen Bedingungen des Ästuars geprägt. Die Tide modifiziert das Abflugeschehen stark (Tab. 5). Der Wasserkörper benötigt nicht nur eine längere Fließzeit, sondern führt zweimal täglich eine sägezahnartige Schaukelbewegung durch. Zusätzlich findet durch Erosion und Sedimentation eine ständige Umlagerung der Stromsohle statt. Der dadurch erhöhte Schwebstoffgehalt beeinflusst die Konzentration der meisten Wasserinhaltsstoffe vom Sauerstoffgehalt bis hin zu den Schwermetallen. Daneben greifen von Glückstadt an abwärts durch den tidalen Einstrom von Meerwasser verursachte Verdünnungseffekte stark in den Stoffhaushalt der Elbe ein.

**Tab. 5: Abflußzeit in der Unteren Mittelelbe und der Tideelbe. Nach FLÜGGE (1985)**

Strecke	Distanz [km]	Zeit [d] bei mittl. Abfluß	Zeit [d] bei niedr. Abfluß
Schnackenburg-Geesthacht	110	1,75	2,5
Geesthacht-Brunsbüttel	110	17	50

### 4.2.1 Sauerstoffhaushalt

Aufgrund der längeren Verweilzeit des Wasserkörpers (s. o.) kommt es in der Tideelbe in der warmen Jahreszeit zu einem verstärkten Abbau organischer Verbindungen. Dieser verursacht im Frühjahr bei Glückstadt ein lokales Sauerstoffdefizit, das sich im Laufe des Sommers infolge geringerer Abflüsse flußaufwärts bis Hamburg/Wedel verlagert (Abb. 8). Die Abnahme der Sauerstoffkonzentration kann bis zu anoxischen Bedingungen führen (ARGE ELBE 1990b). Im Winter verlagert sich der mikrobielle Abbau flußabwärts bis zur Deutschen Bucht (FLÜGGE 1985).

Auch morphologische Veränderungen wirken sich negativ auf den Sauerstoffhaushalt aus: Durch Eindeichung und Aufspülung gingen der Tideelbe von 1896/1905 bis 1981/1992 Flachwasserbereiche und Wattengebiete verloren, in denen 60 bis 110 t O<sub>2</sub>/d atmosphärisch und biogen eingetragen wurden. Dies entspricht der Sauerstoffzehrung von 1,6 Mio Einwohnergleichwerten (EGW) (ARGE ELBE 1984).

Durch die Fahrrinnenvertiefung erhöht sich die Fließgeschwindigkeit und der Tidenhub, was eine größere Resuspension von Schwebstoffen zur Folge hat. Da der mikrobielle Stoffumsatz an Schwebstoffe gebunden ist (BOCK & al. 1992), wird die sommerliche Sauerstoffzehrung erhöht. Die erhöhte Trübung verringert gleichzeitig den biogenen Sauerstoffeintrag (SCHÖLL 1991). GREISER (1992) geht davon aus, daß Nährstoffe aus aufgewirbelten Sedimenten einen großen Teil der sommerlichen Sauerstoffzehrung in der Tideelbe verursachen. Die Erhöhung der Sauerstoffkonzentration 1990/91 erklärt er damit, daß in diesem Zeitraum die Oberwasserwellen, welche Sedimente aus den Bühnenfeldern der Mittelelbe resuspendieren, ausgeblieben sind. Bei höherem Abfluß 1992 trat in der Tideelbe wieder ein extremes Sauerstoffdefizit auf.

### 4.2.2 Stickstoffhaushalt

Im Winter werden durchgehend hohe Ammoniumgehalte nachgewiesen, die erst durch Verdünnung mit Meerwasser (etwa ab Glückstadt/Brunsbüttel) abnehmen. Der Ammoniumoxidation findet dann erst in der Nordsee statt. In der warmen Jahreszeit hingegen erfolgt sie in der Unterelbe, wodurch das sommerliche Sauerstoffdefizit mitverursacht wird (s. o.). Statt NH<sub>4</sub><sup>+</sup> liegt dann NO<sub>3</sub><sup>-</sup> vor (Abb. 9).

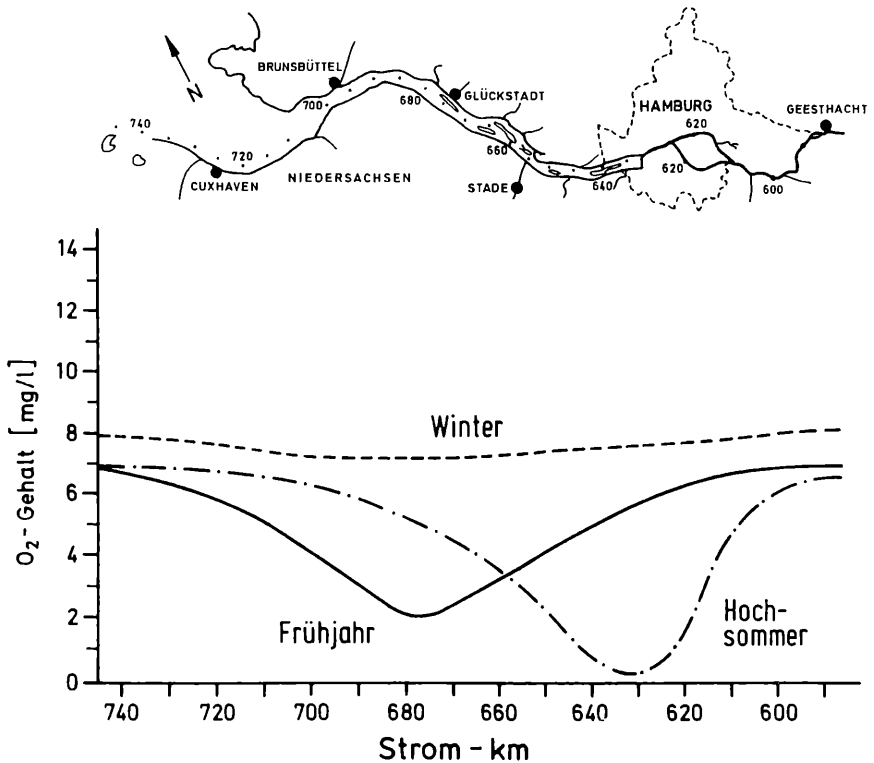
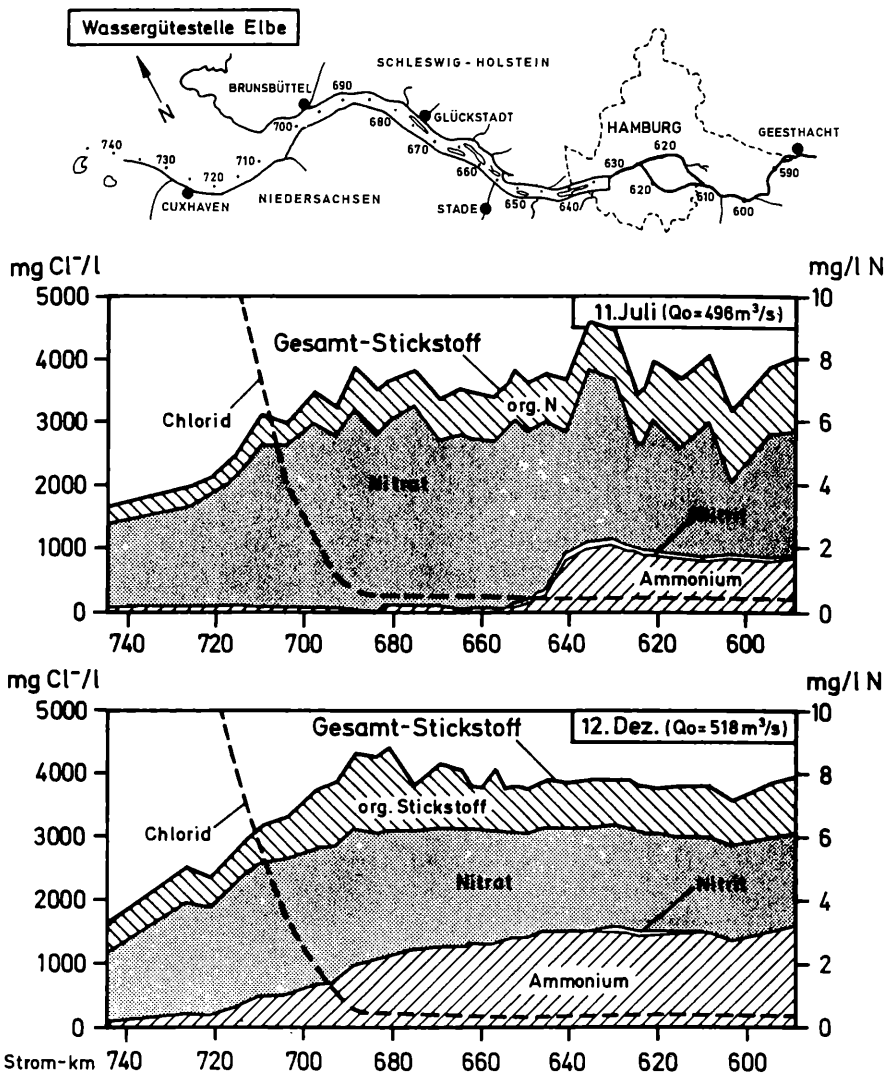


Abb. 8: Jahreszeitliche Entwicklung des Sauerstoffgehalts in der Tideelbe. FLÜGGE (1985)

#### 4.2.3 Salzgehalt

Die Lage der oberen Brackwassergrenze kann je nach Höhe des Oberflächenabflusses und Tidenlage erheblich variieren (Abb. 10). Die an der Unterelbe durchgeführten Ausbaumaßnahmen (vgl. Kap. 3.2.2) hatten nach 1968 eine Verlagerung der oberen Brackwassergrenze von Glückstadt aus nach Oberstrom zur Folge. Gleichzeitig verschob sich damit auch die kurz vor der Brackwassergrenze liegende Trübungszone stromaufwärts.





**Abb. 9: Längsschnitt der Stickstoffwerte in der Tideelbe, Sommer- und Wintersituation. ARGE ELBE (1987)**

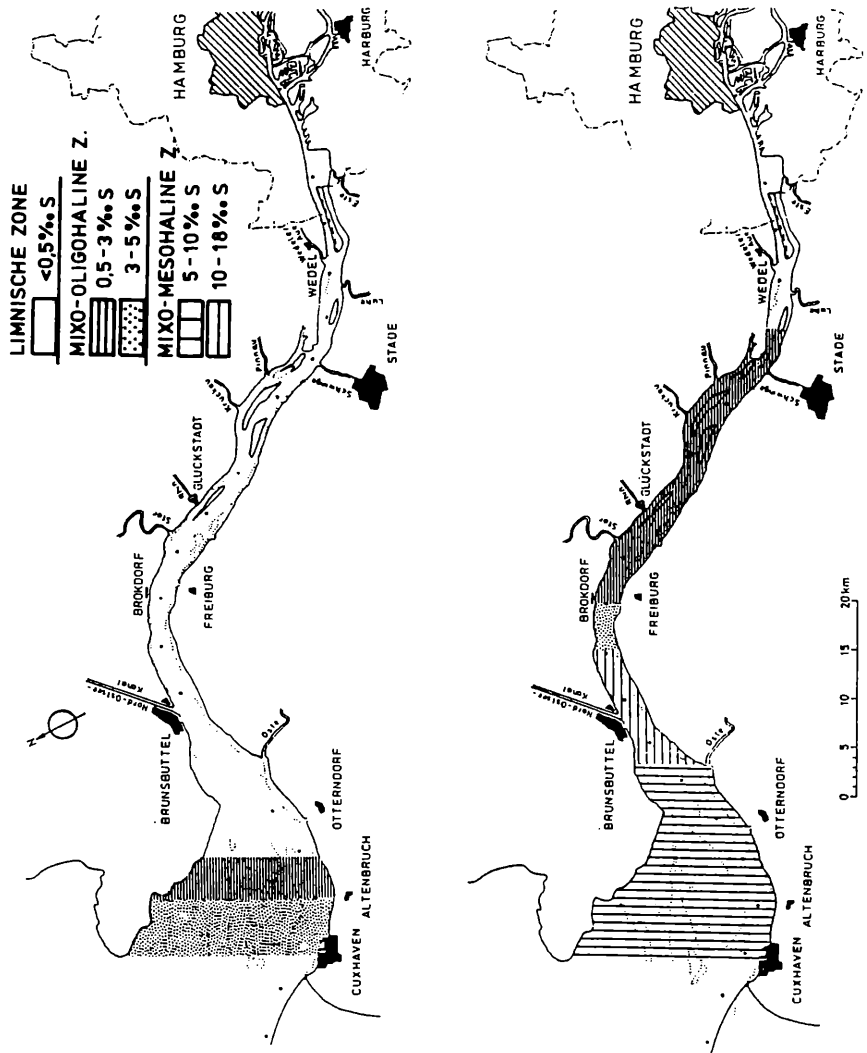


Abb. 10: Extreme Lagen der oberen Brackwasserzone. Aus: ARGE ELBE (1992c)

## 5 Makrozoobenthon

Die Datenlage zur historischen Entwicklung des Makrozoobenthon der Elbe ist sehr heterogen. Die umfangreichsten Befunde liegen zur Molluskenfauna vor. Sie reichen für fast alle Elbabschnitte bis ins 19. Jh. zurück.

Von SCHILLER (1879) und ROSTOCK (1880b, 1888) stammen Artenlisten der Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera der Oberelbe. BAUCH (1958) zitiert Aufnahmen von PAPE und JACOB, die im Rahmen von fischereilichen Bonitierungen an der Ober- und Mittel-elbe 1937 und 1951 durchgeführt wurden. Aktuelle Arbeiten zum Makrozoobenthon der Oberelbe stammen von WITTANN (1990) und MÄDLER (1992).

Das Makrozoobenthon der Unteren Mittel-elbe (bzw. Oberen Tideelbe) bearbeiteten KOTHÉ (1961b) vor und GRIMM (1968, 1979) nach dem Bau der Stau-stufe Geesthacht. Neuere Untersuchungen zu diesem Abschnitt stammen von SEILERT (1989), AXT (1991), ARGE ELBE (1991f, 1993) sowie von den Staatlichen Ämtern für Wasser und Abfall im Rahmen der Gewässergüteuntersuchungen.

Durch die Veröffentlichungen der "Hamburgischen Elb-Untersuchung" (VOLK 1903) ist das Vorkommen der Mollusca, Oligochaeta, Turbellaria und Trichoptera aus dem Hamburger Stromspaltungsgebiet um die Jahrhundertwende dokumentiert. In der Unterelbe reichen die Untersuchungen des Makrozoobenthon von DAHL (1891) bis FIEDLER (1991).

Die ersten Erhebungen im Längsschnitt der Elbe finden sich bei KOLKWITZ & EHRLICH (1907). Seit 1990 wurden mehrere Längsschnittuntersuchungen des Makrozoobenthon durchgeführt: ARGE ELBE (1991f), KARBE & JANSKY (1992), SEILERT (1992), DORSCHNER & al. (1993), SCHÖLL, TITTIZER & BEHRING (1993).

Da einschneidende Veränderungen der Gewässergüte und der Flußmorphologie schon vor Beginn der benthobiologischen Untersuchungen ab Mitte des 18. Jh. einsetzten, ist es nur bedingt möglich das "ursprüngliche" Arteninventar nachzuvollziehen. Der Vergleich der Artenlisten wird durch folgende Aspekte erschwert:

- bei den älteren Arbeiten wurden häufig synonyme Artnamen benutzt. Insbesondere bei den Mollusca bestand im letzten Jahrhundert eine Vielfalt von Artbeschreibungen, die heute unter einem Taxon zusammengefaßt werden. Die Artnamen wurden soweit möglich in die Nomenklatur der "Limnofauna europaea" (ILLIES 1978) übertragen.

- Einige Benthosuntersuchungen erfolgten - z. B. zur fischereibiologischen Bonitierung - nur kursorisch. Dabei sind Fehlbestimmungen nicht auszuschließen.

Unterschiedliche Probenahmetechniken müssen bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden. Intensive Untersuchungen aller Habitate über einen längeren Zeitraum, wie sie z. B. von KOTHÉ und GRIMM an der Unteren Mittel-elbe durchgeführt wurden, ergeben ein wesentlich vollständigeres Bild der Lebensgemeinschaft als es bei einmaligen Untersuchungen möglich ist. Faunenlisten, die eine Region (z. B. Sachsen) abdecken und dabei die Elbe als Fundorte mitauführen, geben nur einen Ausschnitt der Elbfauna wieder.

Tab. 6: Porifera und Hydrozoa der Elbe bis 1992

	Oberelbe			Obere Mittelelbe		Untere Mittelelbe			Obere Tideelbe / Hamburger Stromspaltungsgebiet			Untere Tideelbe	
Quellen	397	474	28 147 390 402	47 213 214	28 147 390 402 421 444	230	140 144 401 423	28 33 40 147 390 402 423	164	355 429	28 33 390 402	94 355	390
Taxon	1938	1985 1989	1990 1992	1937 1972	1990 1992	1953 1957	1963 1989	1990 1992	1914 1915	1974 1977	1990 1992	1976 1980	1992
<b>Porifera</b>			X	X	X			X					
<i>Spongilla lacustris</i> (L.)		X	X	X	X		X		X				
<i>Ephydatia</i> sp.										X		X	
<i>Ephydatia fluviatilis</i> (L.)	X		X		X	X	X	X	X		X		
<i>Ephydatia mülleri</i> (LIEBK.)			X										
<i>Eunapius fragilis</i> (LEIDY)			X		X						X		
<i>Trochospongilla horrida</i> WELTN.			X										
<b>Hydrozoa</b>				X									
<i>Cordylophora caspia</i> (PALL.)			X		X	X	X	X	X	X	X		X
<i>Hydra</i> sp.		X	X		X		X	X			X	X	X
<i>Hydra attenuata</i> (PALL.)			X		X		X	X			X		
<i>Hydra braueri</i> (BEDOT.)							X						
<i>Hydra circumcincta</i> P.SCH.								X					
<i>Hydra oligactis</i> (PALL.)			X		X	X	X	X		X			
<i>Hydra vulgaris</i> PALL.			X	X	X			X					
<i>Craspedacusta sowerbyi</i> LANK.						X							

Die ausführlichsten Untersuchungen des Makrozoobenthon der Elbe wurden in den letzten 10 Jahren durchgeführt. Somit ist die Fauna heute vollständiger erfaßt als in früheren Jahren. Aus diesem Mißverhältnis heraus reichen die Artenzahlen allein nicht aus, um die historische Entwicklung der Lebensgemeinschaft zu beschreiben.

### 5.1 Porifera (Tab. 6)

Erstmals haben KOTHÉ (1961b), GRIMM (1968), GUGEL (1992) und SCHÖLL, TITTIZER & BEHRING (1993), bei ihren Untersuchungen den sessilen Gruppen größere Aufmerksamkeit gewidmet. Bei den anderen Bearbeitern läßt die geringe Zahl nachgewiesener Taxa den Schluß zu, daß diese Gruppen taxonomisch nicht näher aufgeschlüsselt wurden. Mit Ausnahme der Unteren Mittelbe liegen somit nur intensive Bestandsaufnahmen von 1991 und 1992 vor. Die höchste Abundanz der Süßwasserschwämme im Längsschnitt der deutschen Elbe fand GUGEL 1991 von der deutsch-tschechischen Grenze bis zur Saalemündung. Die nachgewiesenen Arten sind weitgehend euryök und verschmutzungstolerant.

### 5.2 Hydrozoa (Tab. 6)

GUGEL (1992) fand im Längsprofil von der Muldemündung elbeabwärts eine deutliche Erhöhung der Abundanz, die offenbar mit der Erhöhung des Nahrungsangebotes (Crustaceenplankton) in der Elbe korreliert ist. *Cordylophora caspia*, eine ursprünglich im pontokaspischen Raum beheimatete Art, wurde 1892-1895 in der Elbe bei Magdeburg nachgewiesen (ROCH 1924 & BROCH 1928 zit. in GUGEL 1992). Diese euryhaline Art mit Vorliebe für eutrophe Gewässer entwickelte 1991 von Hohenwarte an flußabwärts Massenvorkommen. *Hydra vulgaris*, *H. oligactis* und *H. attenuata* kommen in der Ober- und Mittelbe vor. Von *H. braueri* gibt es einen Nachweis durch GRIMM (1968) aus der Unteren Mittelbe. *Craspedacusta sowerbyi* stammt aus Südostasien und wurde vermutlich durch Aquarienhandel seit dem letzten Jahrhundert in Mitteleuropa verbreitet. KOTHÉ wies diese Art zwischen 1954 und 1957 in hoher Abundanz in der Unteren Mittelbe nach. Seitdem gibt es keine weiteren Funde von *C. sowerbyi*.

### 5.3 Turbellaria (Tab. 7)

Bei den routinemäßig durchgeführte Bestandsaufnahmen im Längsverlauf der Elbe wurden nur wenige Arten in der Ober- und Mittelbe festgestellt. Nachgewiesen wurden zumeist *Dugesia lugubris*, *D. tigrina*, *D. polychroa*, *Dendrocoelum lacteum* und *Planaria torva*. *Planaria torva* und *Dendrocoelum lacteum* gelten als Indikatoren der  $\beta$ -mesosaprobe Zone, kommen aber auch in a-mesosaprobe Gewässerabschnitten vor. Sie sind in ihrer Habitatwahl substratunabhängig (MAUCH 1963). KOTHÉ (1961b) und GRIMM (1968) konnten bei ihren intensiven Untersuchungen an der Unteren Mittelbe 11 bzw. 10 Taxa nachweisen. In die Artenliste gehen drei Untersuchungen von verschiedenen Abschnitten der Unterelbe (u. a. ein Süßwasserwatt) ein.

Tab. 7: Turbellaria der Elbe bis 1992

	Oberelbe		Ober Mittel elbe	Untere Mittelbe			Unter- elbe
Quellen	149 474	250 251 390 402	28 250 251 254 390 402 421 444	230	140 144 149 401 423	28 33 390 423	94 334 355
Taxon	1984 1989	1991 1992	1990 1992	1953 1957	1963 1989	1990 1992	1975 1981
Turbellaria	X		X			X	
Baicalellia brevituba (LUTHER)							X
Oligochoerus limnophilus (AX. & D.)					X		
Olisthanella sp.							X
Rhynchoskolex simplex (LEIDY)				X	X		
Stenostomum leucops (ANT. DUG.)				X	X		
Stenostomum unicolor (O. SCHM.)				X	X		
Koinicystis neocomensis (FUHRM.)							X
Microstomum lineare (MÜLL.)				X	X		
Macrostomum sp.				X			
Prorhynchus stagnalis (M. SCH.)				X			
Pseudosyrstis sp					X		
Phaenocora sp.				X			X
Phaenocora clavigera (HOFST.)				X			
Phaenocora typhlops (VEJ.)							X
Phaenocora unipunctata (ÖRST.)				X			X
Planaria sp.	X						
Planaria torva (MÜLLER)			X	X	X		X
Polycelis sp.					X		
Dendrocoelum lacteum (O.F.M.)	X	X	X	X	X		
Dugesia lugubris Gr. (O.SCHM.)	X	X	X		X	X	
Dugesia tigrina (GIR.)		X	X			X	
Dugesia polychroa (SCHMIDT)		X	X		X	X	
Dalyelliidae					X	X	

## 5.4 Nematoda (Tab. 8)

Zwar wurden bei den meisten Makrozoobenthon-Untersuchungen der Elbe Nematoda im Bodenschlamm oder in den Algenüberzügen der Ufersubstrate nachgewiesen, diese wurden jedoch selten taxonomisch aufgeschlüsselt. Eine Ausnahme bilden die Untersuchungen von ROY (1938), RIEMANN (1966) und GRIMM (1968). KOTHÉ (1961b) fand *Dorylaimus stagnalis* häufig in der Unteren Mittel-elbe. Die historische Entwicklung läßt sich aus diesen Daten nicht nachvollziehen.

## 5.5 Mollusca

Die Mollusca sind die am besten untersuchte Wirbellosen-Gruppe der Elbe. Es wurden 46 Literaturquellen mit Artenlisten unterschiedlicher Elbabschnitte ausgewertet. Davon geben allein 13 Arbeiten den Molluskenbestand der Elbe im letzten Jahrhundert wieder.

### Oberelbe (Tab. 9)

Angaben zur ursprünglichen Molluskenfauna der Oberelbe geben REIBISCH (1855), NEUMANN (1893) und WOHLBEREDT (1899b). Da bei diesen Arbeiten die Molluskenfauna Sachsens bzw. der sächsischen Schweiz und nicht etwa speziell die Untersuchung der Fauna der Elbe im Vordergrund stand, ist davon auszugehen, daß die tatsächliche Artenfülle nicht wiedergegeben wird.

Im letzten Jahrhundert wurden 6 Unionidae aus der Oberelbe gemeldet. Darunter gelten *Unio crassus*, *Unio tumidus* und *Pseudanodonta complanata* als ökologisch anspruchsvolle Arten. *Pisidium amnicum* und *Sphaerium rivicola* sind strömungsliebende Arten. Wahrscheinlich stellen sie nur einen Teil der ursprünglichen Sphaeriidae dar. Bemerkenswert ist der erstmalige Fund von *Dreissena polymorpha* im letzten Jahrhundert. Diese Art stammt ursprünglich aus dem pontokaspischen Raum und gelangte durch die Schifffahrt bis in das Oberelbegebiet. Die vier nachgewiesenen Schneckenarten *Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*, *Lymnea stagnalis* und *Segmentina nitida* geben mit Sicherheit nicht die vollständige ursprüngliche Gastropodafauna der Elbe wieder. JAECKEL (1937) konnte nur noch drei Großmuschelarten nachweisen: *Unio tumidus*, *U. pictorum* und *Anodonta anatina* (Tab. 9). Gegenüber dem Zustand vor 1900 fehlten stenöke Arten wie *U. crassus* und *Pseudanodonta complanata*.

In der Phase der größten Wasserverschmutzung (50er bis 80er Jahre) wurden in der Oberelbe keine Großmuscheln mehr gefunden. In diesem Zeitabschnitt konnten hingegen sieben Gastropoda nachgewiesen werden (Tab. 9). *Ancylus fluviatilis* gilt als Indikator für die oligo-β-mesosaprobe Zone, toleriert aber bei ausreichender Strömung auch höhere Verschmutzungen (MAUCH 1963, MIEGEL 1963). Dagegen gilt *Theodoxus fluviatilis* für Wasserverschmutzung als sehr empfindlich. Ihr Nachweis durch WITTANN (1990) ist für diesen Elbeabschnitt bemerkenswert, zumal die Art aus der Oberelbe früher nicht gemeldet wurde.

1990-1991 sind keine Veränderungen in der Artenzusammensetzung der Molluskenfauna im Vergleich zu 1957-1989 feststellbar. Erst 1992 machte sich die Verbesserung der Wasserqualität durch die Rückkehr von *U. pictorum* und *A.*

Tab. 8: Nematoda der Elbe 1934 bis 1965. UME = Untere Mittelelbe; UE = Unterelbe; HSB = Hamburger Stromspaltungsgebiet

	UME	HSB		UE
Quellen	140	364	357	357
Taxon	1963 1965	1934 1935	1962 1963	1962 1963
<i>Cryptonchus tristis</i> (D.M.)				X
<i>Teratorhabditis</i> sp.	X			
<i>Diplogaster rivalis</i> (LEYDIG)	X	X		
<i>Mononchoides paramatus</i> (W. SCHN.)				X
<i>Rhabditis</i> sp.		X		
<i>Plectus</i> sp.	X	X	X	X
<i>Plectus cirratus</i> (BAST.)	X			
<i>Monhystera</i> sp.	X	X		
<i>Monhystera dispar</i> (BAST.)	X			
<i>Monhystera stagnalis</i> (BAST.)	X			X
<i>Theristus agilis</i> (DE MAN)	X			
<i>Theristus dubius</i> (BÜ.)			X	X
<i>Theristus flavensis</i> SCH. ST.				X
<i>Paracatholaimus intermedius</i> (D.M.)	X			X
<i>Chromadorina viridis</i> (LINS.)	X			
<i>Chromadorita leuckarti</i> (D.M.)	X			X
<i>Hypodontolaimus geophilus</i> (DM.)				X
<i>Prochromadora orleyi</i> (D.M.)	X			
<i>Tobrilus</i> sp.	X		X	
<i>Tobrilus aberrans</i> (W. SCHN.)			X	
<i>Tobrilus gracilis</i> (BAST.)	X	X	X	X
<i>Tobrilus helveticus</i> (HOF.)	X			
<i>Tobrilus longior</i> (ALTH.)			X	
<i>Tobrilus longus</i> (LEIDY)	X			
<i>Tobrilus consimilis</i> (W. SCHN.)	X			
<i>Tobrilus pellucidus</i> (BAST.)	X			
<i>Tripyla cornuta</i> (SKW.)	X			X
<i>Tripyla filicaudata</i> (D.M.)	X			
<i>Tripyla glomerans</i> (BAST.)	X			
<i>Clarkus kastrolli</i> (ALTH.)	X			
<i>Mononchus</i> sp.	X			
<i>Mononchus macrostoma</i> (BAST.)	X			
<i>Granonchulus schulzi</i> (MEYL)				X
<i>Mylonchulus rotundicaudatus</i> (SKW.)				X
<i>Actinolaimus</i> sp.	X			
<i>Dorylaimus</i> sp.	X			X
<i>Dorylaimus stagnalis</i> (DUJ.)	X			



Tab. 9: Mollusca der Oberelbe bis 1992

Quellen	306	189	149	28
	347		190	99
	478		213	250
			214	251
			474	390
				402
	1855		1957	1990
Taxon	1899	1937	1989	1992
<b>BIVALVIA</b>				
Unio tumidus RETZ.	X	X		
Unio pictorum (L.)	X	X		X
Unio crassus RETZ.	X			
Anodonta anatina (L.)	X	X		X
Anodonta cygnea (L.)	X			
Pseudanodonta complanata (ROSS.)	X			
Dreissena polymorpha (PALL.)	X			
Pisidium sp.			X	X
Pisidium amnicum (O.F.M.)	X			
Pisidium casernatum (POLI)				X
Pisidium subtruncatum (MALM.)				X
Pisidium supinum A. SCHM.				X
Pisidium nitidum JENYNS				X
Sphaerium sp.				X
Sphaerium rivicola (LAM.)	X			
Sphaerium corneum (L.)			X	X
Sphaerium solidum (NORMAND)				X
<b>GASTROPODA</b>				
Theodoxus fluviatilis (L.)			X	
Viviparus viviparus (L.)	X	X		
Valvata piscinalis piscinalis (O.F.M.)			X	X
Bithynia tentaculata (L.)	X	X	X	X
Acroloxus lacustris (L.)			X	X
Lymnaea stagnalis (L.)	X			
Radix ovata (DRAP.)			X	X
Ancylus fluviatilis O.F.M.			X	X
Gyraulus albus (O.F.M.)				X
Segmentina nitida (O.F.M.)	X			
Physa fontinalis (L.)			X	X
Physella acuta DRAP.				X

Tab. 10: Mollusca der Oberen Mittelelbe bis 1992

Quellen	306	344	149	28
	351	345	213	99
	475		214	254
	478		346	390
				402
				421
				444
	1873	1930	1961	1990
Taxon	1906	1936	1985	1992
<b>BIVALVIA</b>				
Unio tumidus RETZ.	X	X		
Unio pictorum (L.)	X	X		
Unio crassus RETZ.	X	X		
Anodonta anatina (L.)	X	X		X
Anodonta cygnea (L.)	X			
Pseudanodonta complanata (ROSS.)		X		
Dreissena polymorpha (PALL.)	X			X
Pisidium sp.				X
Pisidium amnicum (O.F.M.)	X	X		
Pisidium casernatum (POLI)			X	X
Pisidium subtruncatum (MALM.)			X	
Pisidium supinum A. SCHM.			X	
Pisidium nitidum JENYNS		X	X	X
Pisidium henslowanum (SHEPPARD)			X	
Sphaerium sp.				X
Sphaerium rivicola (LAM.)	X	X		
Sphaerium corneum (L.)	X	X	X	X
<b>GASTROPODA</b>				
Theodoxus fluviatilis (L.)	X			
Viviparus viviparus (L.)	X	X		
Valvata piscinalis piscinalis (O.F.M.)				X
Lithoglyphus naticoides (C. PFEIFF.)		X		
Potamopyrgus antipodarum (GRAY)		X		X
Bithynia tentaculata (L.)	X	X	X	X
Acroloxus lacustris (L.)				X
Radix ovata (DRAP.)	X	X	X	X
Radix auricularia (L.)				X
Radix ampla (HARTM.)		X		
Ancylus fluviatilis O.F.M.	X	X	X	X
Bathymphalus contortus (L.)				X
Gyraulus albus (O.F.M.)				X
Planorbarius corneus (L.)	X			
Physa fontinalis (L.)			X	X
Physella acuta DRAP.				X

*anatina* bemerkbar. Die im Vergleich zu früheren Zeiträumen hohe Zahl von acht Sphaeriidae wurde infolge der speziellen Bearbeitung dieser Tiergruppe im Rahmen der Untersuchungen der Bundesanstalt für Gewässerkunde festgestellt.

### Obere Mittelbe (Tab. 10)

Zur Molluskenfauna der Oberen Mittelbe, erhoben bis 1906, gehörten mindestens sechs Großmuschelarten und vier Sphaeriidae. Sechs Schneckenarten wurden im 19. Jh. für die Stromelbe in diesem Abschnitt nachgewiesen. Bemerkenswert ist das Vorkommen von *Theodoxus fluviatilis* und *Viviparus viviparus*. Die von REGIUS 1930-1936 nachgewiesene Muschelfauna weist kaum Unterschiede gegenüber der Fauna des 19. Jh. auf. *Dreissena polymorpha* konnte jedoch nicht mehr nachgewiesen werden.

Während der größten Wasserverschmutzung (50er bis 80er Jahre) wurden nur noch sechs Kleinmuschelarten sowie die vier Schneckenarten *Bithynia tentaculata*, *Radix ovata*, *Ancylus fluviatilis* und *Physa fontinalis* gefunden. 1991 konnte erstmals wieder *D. polymorpha* und 1992 die Großmuschel *A. anatina* nachgewiesen werden. Die Zahl der Schneckenarten erhöhte sich sogar auf zehn. Diese Entwicklung spiegelt die leichte Verbesserung der Wasserqualität wider. Die empfindlichen Arten *Theodoxus fluviatilis* und *Viviparus viviparus* konnten allerdings in der Oberen Mittelbe noch nicht wieder nachgewiesen werden.

### Untere Mittelbe (Tab. 11)

Die Fundangaben zur unteren Mittelbe reichen nicht über 1954 zurück. Von den physiographischen Gegebenheiten her dürfte die ursprüngliche Fauna der Unteren Mittelbe nur wenig von derjenigen der Oberen Mittelbe abweichen. In den 1950er Jahren war die Molluskenfauna der Unteren Mittelbe erheblich artenreicher als die der stärker verschmutzten oberen Elbabschnitte. Es konnten immerhin neun Gastropoda festgestellt werden. Lebende Großmuscheln waren jedoch auch in diesem Elbeabschnitt nicht mehr nachzuweisen.

Die Veränderung der Molluskenfauna durch den Bau des Wehres Geesthacht ist gut durch KOTHÉ 1961b und GRIMM 1968, 1979 dokumentiert. Nach dem Bau des Wehres verdoppelte sich die Zahl der Gastropoda auf 18. Dieser Anstieg läßt sich auf den konstanten Wasserstand oberhalb des Wehres und die damit einhergehende verstärkte Ausbildung von Wasserpflanzenbeständen im Uferbereich zurückführen. Bis 1992 hat sich am Artbestand der Mollusca gegenüber GRIMM (1968) wenig geändert. Hierbei muß man berücksichtigen, daß die Sphaeriidae nicht auf Artniveau bestimmt wurden.

### Hamburger Stromspaltungsgebiet (Tab. 12)

Nach den Untersuchungen bis 1888 wies die Elbe im Hamburger Stromspaltungsgebiet mit 10 Muschel- und 23 Schneckenarten - darunter auch *Theodoxus fluviatilis* - eine artenreiche Molluskenfauna auf. Dieser Artenbestand dürfte der ursprünglichen Molluskenfauna nahekommen. Die Arbeiten von SERVAIN (1884, 1888) sind aus heutiger Sicht wertlos, da er 128 Süßwassermollusken-Arten darunter 30 Neubeschreibungen für das Hamburger Gebiet ohne eine nachvollziehbare Nomenklatur aufführt (s. a. LESCHKE 1909).

Tab. 11: Mollusca der Unteren Mittelelbe bis 1992

Quellen	213 230	140	144 149 401 423	28 33 40 99 390 402
Taxon	1954 1961	1964 1965	1973 1989	1990 1992
<b>BIVALVIA</b>				
<i>Dreissena polymorpha</i> (FALL.)	X		X	X
<i>Pisidium</i> sp.		X	X	X
<i>Pisidium amnicum</i> (O.F.M.)	X			
<i>Pisidium casertum</i> (POLI)		X		
<i>Pisidium subtruncatum</i> (MALM.)		X		
<i>Pisidium supinum</i> A. SCHM.	X	X		
<i>Pisidium nitidum</i> JENYNS		X		
<i>Pisidium henslowianum</i> (SHEPPARD)	X	X		
<i>Sphaerium</i> sp.			X	X
<i>Sphaerium rivicola</i> (LAM.)		X		
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)		X	X	X
<i>Musculium lacustre</i> (O.F.M.)		X		
<b>GASTROPODA</b>				
<i>Viviparus viviparus</i> (L.)	X			
<i>Valvata</i> sp.	X	X	X	
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (GRAY)	X	X	X	X
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)		X	X	X
<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)		X	X	X
<i>Lymnaea stagnalis</i> (L.)			X	
<i>Stagnicola corvus</i> (GM.)				X
<i>Stagnicola palustris</i> (O.F.M.)		X	X	X
<i>Galba truncatula</i> (O.F.M.)	X	X	X	
<i>Radix ovata</i> (DRAP.)	X	X	X	X
<i>Radix auricularia</i> (L.)			X	
<i>Radix peregra</i> (O.F.M.)			X	X
<i>Ancylus fluviatilis</i> O.F.M.		X	X	X
<i>Ferrissia</i> sp.	X	X	X	X
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)		X		
<i>Anisus leucostoma</i> (MILLET)		X	X	
<i>Anisus vortex</i> (L.)	X	X		
<i>Bathymorphus contortus</i> (L.)		X		
<i>Gyraulus albus</i> (O.F.M.)		X	X	X
<i>Gyraulus crista</i> (L.)		X	X	
<i>Hippeutis complanatus</i> (L.)		X		
<i>Segmentina nitida</i> (O.F.M.)		X		X
<i>Physa fontinalis</i> (L.)	X		X	X
<i>Physella acuta</i> DRAP.	X	X	X	X

Tab. 12: Mollusca der Elbe im Hamburger Stromspaltungsgebiet bis 1992

	Quellen	82	260	20
		83		28
		326		33
		328		390
		463		402
Taxon		1870	1900	1990
		1888	1901	1992
<b>BIVALVIA</b>				
<i>Unio tumidus</i> RETZ.	X			
<i>Unio pictorum</i> (L.)	X			
<i>Unio crassus</i> RETZ.	X			
<i>Anodonta anatina</i> (L.)	X	X		
<i>Anodonta cygnea</i> (L.)	X			
<i>Pseudanodonta complanata</i> (ROSS.)	X			
<i>Dreissena polymorpha</i> (PALL.)	X	X	X	
<i>Pisidium amnicum</i> (O.F.M.)	X			
<i>Pisidium casertanum</i> (POLI)	X	X		
<i>Sphaerium rivicola</i> (LAM.)	X	X		
<i>Sphaerium corneum</i> (L.)	X	X		
<i>Sphaerium solidum</i> (NORMAND)	X			
<i>Musculium lacustre</i> (O.F.M.)	X	X		
<b>GASTROPODA</b>				
<i>Theodoxus fluviatilis</i> (L.)	X			
<i>Viviparus viviparus</i> (L.)	X	X		
<i>Valvata cristata</i> O.F.M.	X			
<i>Valvata piscinalis piscinalis</i> (O.F.M.)	X	X		
<i>Valvata piscinalis antiqua</i> SOWERBY	X			
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. PFEIFF.)	X	X		
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (GRAY)				X
<i>Bithynia tentaculata</i> (L.)	X	X	X	
<i>Bithynia leachi troscheli</i> (PAASCH)	X			
<i>Acroloxus lacustris</i> (L.)	X			X
<i>Lymnaea stagnalis</i> (L.)	X			
<i>Stagnicola corvus</i> (GM.)	X			
<i>Galba truncatula</i> (O.F.M.)	X			
<i>Radix ovata</i> (DRAP.)	X	X	X	
<i>Radix auricularia</i> (L.)	X			
<i>Radix peregra</i> (O.F.M.)				X
<i>Ancylus fluviatilis</i> O.F.M.	X			
<i>Planorbis planorbis</i> (L.)	X			
<i>Planorbis carinatus</i> O.F.M.	X			
<i>Anisus spirorbis</i> (L.)	X			
<i>Anisus vortex</i> (L.)	X			
<i>Bathyomphalus contortus</i> (L.)	X			
<i>Segmentina nitida</i> (O.F.M.)	X			
<i>Planorbarius corneus</i> (L.)	X	X		
<i>Physa fontinalis</i> (L.)	X			

Um die Jahrhundertwende wurde *A. anatina* als einzige verbliebene Großmuschelart gemeldet. Diese stellt unter den ursprünglich vorkommenden Großmuscheln die geringsten ökologischen Ansprüche. Insgesamt wurden fünf Muschel- und sechs Schneckenarten nachgewiesen. Zu dieser Zeit machten sich möglicherweise schon die Belastungszunahme der Elbe durch Einleitungen aus der rasch wachsenden Großstadt Hamburg und die morphologischen Veränderungen durch den Hafenausbau bemerkbar. In den 20er Jahren war die Gattung *Sphaerium* noch ein fester Bestandteil des Zoobenthos des Hamburger Hafens. Die dominante *Sphaerium corneum* zeichnet sich durch hohe Toleranz gegenüber Sauerstoffmangel und eine Vorliebe für eutrophe Gewässer aus. In geringer Bestandsdichte kamen auch *S. solidum*, *S. rivicola* und *S. lacustre* vor (THIEL 1926, 1928, 1930a). Anfang der 60er Jahre stellte DZWILLO (1966) einen drastischen Rückgang von *Sphaerium* im Hamburger Hafen fest. 1990-1992 schließlich konnte nur noch die Dreikantmuschel *D. polymorpha* nachgewiesen werden.

Der immense Artenverlust im Laufe des 20. Jh. ist im wesentlichen durch die Gewässerverunreinigung verursacht. Heute wird die Weichbodengesellschaft im Hamburger Hafen fast ausschließlich durch Tubificidae bestimmt. Diese an polyp-saprobe Verhältnisse angepasste Gruppe kommt hier in Massen vor. Infolge der starken Veränderungen der Gewässermorphologie gingen der Molluskenfauna auch wichtige Habitate im zuvor stark strukturierten Hamburger Stromspaltungsgebiet verloren.

### Untere Elbe (Tab. 13)

Aufgrund des ständig schwankenden Salzgehaltes kamen in der Untere Elbe erheblich weniger limnische Molluskenarten als im Hamburger Stromspaltungsgebiet vor. Bis 1888 wurden in der Untere Elbe 11 Muschelarten, darunter vier Unionidae festgestellt. Weiterhin kamen im 19. Jh. noch sechs Schneckenarten vor.

Auch an der Untere Elbe führten Gewässerverunreinigung und wasserbauliche Maßnahmen zu einem beträchtlichen Artenverlust. 1990-1992 ließen sich nur noch drei Sphaeriidae, keine Großmuscheln und vier Gastropoda nachweisen.

### 5.6 Oligochaeta (Tab. 14)

Aus der Literatur läßt sich die ursprüngliche Artenzusammensetzung der Oligochaetenfauna der Elbe nicht mehr rekonstruieren, da die meisten Arbeiten diese Gruppe nicht auf Artniveau aufschlüsseln. DZWILLO (1966) vermutet, daß die Angabe von Arten wie *Tubifex tubifex* und *Limnodrilus hoffmeisteri* nicht auf einer exakten Bestimmung basiert, sondern sich dahinter eine größere Zahl verschiedener Arten verbirgt. Auch die ausführlichen Bestandserhebungen von MICHAELSEN (1901, 1903) eignen sich nur bedingt zur Beschreibung der ursprünglichen Fauna, da zur letzten Jahrhundertwende der Hamburger Elbeabschnitt bereits durch Abwässer belastet und anthropogen überformt war.

Die Auswertung der vorhandenen Daten zeigt, daß die Elbe über eine reichhaltige Oligochaetenfauna verfügt (Tab. 14). Insgesamt wurden in der Elbe bisher 96 Taxa nachgewiesen. In den aktuellen Untersuchungen (1990-1992) wurden in der Oberelbe 38 Taxa und in den beiden Abschnitten der Mittelelbe je

Tab. 13: Mollusca der Unterelbe bis 1992 (ohne marine Arten)

Quellen	83	334	28
	123	399	33
	124		113
			390
			402
Taxon	1869	1957	1990
	1888	1975	1992
<b>BIVALVIA</b>			
Unio tumidus RETZ.	X		
Unio pictorum (L.)	X		
Anodonta anatina (L.)	X		
Pseudanodonta complanata (ROSS.)	X		
Dreissena polymorpha (PALL.)	X		X
Pisidium sp.		X	X
Pisidium amnicum (O.F.M.)	X		
Pisidium casernatum (POLI)		X	
Pisidium obtusale (LAM.)	X	X	
Pisidium moitessierianum (PALADILHE)		X	
Sphaerium sp.			X
Sphaerium rivicola (LAM.)	X		
Sphaerium corneum (L.)	X	X	
Sphaerium solidum (NORMAND)	X		
Musculium lacustre (O.F.M.)	X		
<b>GASTROPODA</b>			
Viviparus viviparus (L.)	X		
Valvata piscinalis piscinalis (O.F.M.)	X	X	
Potamopyrgus antipodarum (GRAY)		X	X
Bithynia tentaculata (L.)	X	X	
Bithynia leachi (SHEPPARD)	X		
Acroloxus lacustris (L.)			X
Stagnicola palustris (O.F.M.)	X		
Radix ovata (DRAP.)	X	X	
Radix peregra (O.F.M.)			X
Gyraulus albus (O.F.M.)			X

Tab. 14: Oligochaeta der Elbe bis 1992

	Obere Elbe			Obere Mittlere Elbe			Untere Mittlere Elbe			Obere Tiedelbe / Hamburger Strom- spaltungsgebiet			Untere Elbe	
Quellen	47 222	149 213 214 474	28 99 199 250 251 390 402	47 213 214	149 99 199 250 251 254 390 402 421 444	28 99 199 250 251 254 390 402 421 444	47 230	140 144 149 401 423	28 33 40 99 390 402 423	284 285 364	104 357 429	28 33 390 402	94 258 333 334 355 357	390 402
Taxon	1904 1951	1959 1989	1990 1992	1937 1951	1959 1984	1990 1992	1937 1957	1963 1989	1990 1992	1901 1935	1962 1977	1990 1992	1962 1985	1990 1992
Oligochaeta			X		X	X		X	X			X		X
Lumbricidae			X											
Eiseniella tetraedra SAV.		X	X				X	X		X				
Helodrilus oculatus HOFF.										X				
Lumbriculidae		X	X			X								
Lumbriculus variegatus (MÜLL.)			X				X	X		X				
Stylodrilus heringianus CLAP.			X											
Rhynchelmis limosella HOFF.							X			X				
Haplotaxis gordioides (HARTM.)			X											
Tubificidae	X		X	X		X		X	X		X	X	X	X
Tubifex costatus (CLAPARÉDÉ)													X	
Tubifex ignotus (STOLC)									X					
Tubifex nerthus MICH.			X											
Tubifex tubifex (MÜLL.)	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Tubificoides benedi (D' UDEKEM)													X	
Tubificoides heterochaetus (MICH.)													X	
Tubificoides pseudogaster (DAHL)													X	
Embiocephalus multisetosus (SMITH)													X	
Ilyodrilus templetoni (SOUTH.)													X	



Tab. 14, Fortsetzung: Oligochaeta der Elbe bis 1992

Taxon	Oberelbe			Obere Mittelelbe			Untere Mittelelbe			Obere Tidelbe / Hamburger Strom- spaltungsgebiet			Unterelbe	
	1904 1951	1959 1989	1990 1992	1937 1951	1959 1984	1990 1992	1937 1957	1963 1989	1990 1992	1901 1935	1962 1977	1990 1992	1962 1985	1990 1992
<i>Psammoryctides</i> sp.			X											
<i>Psammoryctides albicola</i> (MICH.)			X			X				X				
<i>Psammoryctides barbatus</i> (GRU.)			X			X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Psammoryctides moravicus</i> (HRA.)						X								
<i>Limnodrilus</i> sp.			X					X	X				X	
<i>Limnodrilus claparedeanus</i> RATZ.			X			X		X	X		X	X	X	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> CLAP.		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Limnodrilus profundicola</i> (VERR.)								X			X		X	
<i>Limnodrilus udekemianus</i> CLAP.			X			X		X		X	X	X	X	
<i>Pelosclex</i> sp.			X											
<i>Pelosclex ferox</i> (EIS.)			X			X	X	X	X	X	X			
<i>Pothamothrix</i> sp.									X			X		X
<i>Pothamothrix hammoniensis</i> (MICH.)			X					X	X	X	X	X		X
<i>Pothamothrix moldaviensis</i> (VEJ. & MRAZ.)			X					X	X		X	X	X	
<i>Rhyacodrilus coccineus</i> (VEJ.)												X		
<i>Aulodrilus plurisetus</i> (PIG.)			X										X	
Naididae						X			X		X			
<i>Chaetogaster</i> sp.			X			X						X		
<i>Chaetogaster crystallinus</i> VEJ.			X	X		X	X	X	X			X	X	X
<i>Chaetogaster diaphanus</i> (GRUIT.)		X	X			X	X	X	X	X	X		X	
<i>Chaetogaster diastrophus</i> (GRUIT.)		X						X	X		X		X	
<i>Chaetogaster langi</i> BRET.			X										X	
<i>Chaetogaster limnaei</i> V. BAER										X			X	
<i>Amphichaeta leydigii</i> TAUB.								X					X	
<i>Amphichaeta sannio</i> KALLST.								X					X	
<i>Paranais</i> sp.								X		X				
<i>Paranais frici</i> HRA.			X					X					X	X
<i>Paranais litoralis</i> (O.F.M.)							X						X	

Tab. 14, Fortsetzung: Oligochaeta der Elbe bis 1992

	Oberelbe			Obere Mittelelbe			Untere Mittelelbe			Obere Tideelbe / Hamburger Strom- spaltungsgebiet			Untereelbe	
Quellen	47 222	149 213 214 474	28 99 199 250 251 390 402	47 213 214	149 99 199	28 250 251 254 390 402 421 444	47 230	140 144 149 401 423	28 33 40 99 390 402 423	284 104 364	104 33 429	28 33 390 402	94 258 333 334 355 357	390 402
Taxon	1904 1951	1959 1989	1990 1992	1937 1951	1959 1984	1990 1992	1937 1957	1963 1989	1990 1992	1901 1935	1962 1977	1990 1992	1962 1985	1990 1992
<i>Specaria josinae</i> (VEJ.)													X	
<i>Uncinaiis uncinata</i> (ÖRST.)							X	X	X	X				
<i>Ophidonais serpentina</i> (MÜLL.)			X				X	X		X			X	
<i>Nais</i> sp.			X		X	X			X	X		X		X
<i>Nais barbata</i> (MÜLL.)							X	X			X		X	
<i>Nais behningi</i> MICH.						X		X						
<i>Nais bretscheri</i> MICH.			X			X	X	X	X			X		
<i>Nais communis</i> PIG.							X	X						
<i>Nais elinguis</i> MÜLL.		X	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Nais pardalis</i> PIG.			X				X	X	X				X	
<i>Nais pseudobutusa</i> PIG.			X					X						
<i>Nais simplex</i> PIG.			X			X		X	X			X		X
<i>Nais variabilis</i> PIG.							X	X					X	
<i>Slavina appendiculata</i> (OD.)							X			X				
<i>Vejdovskella comata</i> (VEJ.)								X						
<i>Stylaria</i> sp.				X			X							
<i>Stylaria lacustris</i> (L.)		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X

Tab. 14, Fortsetzung: Oligochaeta der Elbe bis 1992

Taxon	Oberelbe			Obere Mittelelbe			Untere Mittelelbe			Obere Tideelbe / Hamburger Strom- spaltungsgebiet			Untereelbe	
	1904	1959	1990	1937	1959	1990	1937	1963	1990	1901	1962	1990	1962	1990
	1951	1989	1992	1951	1984	1992	1957	1989	1992	1935	1977	1992	1985	1992
<i>Dero</i> sp.									X					
<i>Dero digitata</i> (MÜLL.)							X			X	X		X	
<i>Dero dorsalis</i> FERR.													X	
<i>Dero nivea</i> A.Y.								X						
<i>Dero obtusa</i> D'UDEK.		X						X			X			
<i>Dero furcatus</i> (MÜLL.)								X			X			
<i>Pristina</i> sp.			X			X	X	X	X					
<i>Pristina aquiseta</i> BOURNE									X					
<i>Pristina foreli</i> (P.G.)						X								
<i>Pristina longiseta</i> EHR.								X					X	
<i>Pristina rosea</i> (P.G.)								X						
Glossoscolecidae														
<i>Criodrilus lacuum</i> HOFF.			X			X								
<i>Aelosoma</i> sp.					X						X			
<i>Aelosoma hemprichi</i> EHRENB.						X	X				X		X	
<i>Aelosoma niveum</i> LEY.								X						
<i>Aelosoma quaternarium</i> EHRENB.							X	X					X	
<i>Aelosoma tenebrarum</i> VEJ.							X							
<i>Aelosoma variegatum</i> VEJ.											X			
<i>Potamodrilus fluviatilis</i> LASTOCKIN														
<i>Rheomorpha neizvestnovae</i> LASTOCKIN													X	
Enchytraeidae			X			X		X						
<i>Marionina argentea</i> MICH.													X	
<i>Enchytraeus argenteus</i> MICH.								X						
<i>Enchytraeus buchholzi</i> VEJ.								X						
<i>Pachydrius</i> sp.		X												
<i>Fridericia</i> sp.						X			X					
<i>Lumbricillus lineatus</i> (MÜLL.)										X				
<i>Lumbricillus rivalis</i> (LEVINSEN)													X	
<i>Propappus volki</i> MICH.						X			X			X		X

28 Taxa festgestellt. GRIMM fand 1962-1963 im Staubbereich des Wehrs Geesthacht sogar 43 Taxa. Insbesondere im Hamburger Hafengebiet und im Süßwasserbereich der Unterelbe, wie z. B. im Mühlenberger Loch und dem Süßwasserricht Fährmannssand, sind die Oligochaeta die dominante Tiergruppe des Makrozoobenthon. DZWILLO (1966) ermittelte Besiedlungsdichten von bis zu 800.000 Individuen/m<sup>2</sup> im Hamburger Hafen. DÖRRIES & REINECK (1981) fanden im Mühlenberger Loch 300.000 Individuen/m<sup>2</sup>. HENTSCHEL (1917b) berichtet von 1,1 Mio Individuen/m<sup>2</sup> im Altonaer Hafen. Mit steigendem Salzgehalt nimmt die Abundanz jedoch deutlich ab. Die mit dem Salzwassergradienten abnehmende Dichte der Tubificidae wird auch von FIEDLER (1991) dokumentiert (Tab. 15).

Tubificidae ernähren sich von Detritus, der in den strömungsarmen Bereichen der Tideelbe reichlich vorhanden ist. Hier werden sie durch das Raum- nicht aber durch das Nahrungsangebot limitiert (CASPER 1964, 1980). In der stark durchströmten Stromrinne ist die ständig umgelagerte Stromsohle weitgehend frei von Detritusanlagerungen. Hier liegt die Abundanz der Tubificidae um mehrere Zehnerpotenzen niedriger als in den Hafenbecken und in den ruhigen Randzonen (HENTSCHEL 1917b, CASPER 1951). Auch in den hinteren Bereichen der Hafenbecken mit geringem Wasseraustausch nimmt die Dichte stark ab (CASPER 1964). Zwar können sich Tubificidae bei geringem Sauerstoffangebot gut entwickeln, länger andauernde anaerobe Bedingungen ertragen sie jedoch nicht. DZWILLO (1966) fand die durch Industrieabwässer stark verunreinigten Harburger Seehafenbecken weitgehend azoisch vor. Dasselbe gilt für weite Bereiche des Köhlbrands (CASPER 1954b). DZWILLO (1966) unterscheidet drei Lebensgemeinschaften der Tubificidae im Hamburger Hafengebiet:

- In relativ gering belasteten Bereichen mit hohem Sauerstoffgehalt und überwiegend sandigem Sediment leben *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. clapedeanus*, *Potamothenis hammoniensis*, *P. moldaviensis*, *Psammoryctes barbatus* und *Pelosciolex ferox*.

Stark nährstoffreiche Schlammersedimente mit ausreichender Sauerstoffversorgung zeigen Massenentwicklungen von *Tubifex tubifex*. Begleitarten sind dort die vier *Limnodrilus*-Arten.

In den Schlammböden mit geringer Sauerstoffversorgung leben in geringer Abundanz *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. clapedeanus* und *L. udekemianus*.

**Tab. 15: Abundanzwerte der Tubificidae im Salinitätsgradienten der Unterelbe. Nach CASPER (1948)**

Salinität	Elbe bei	Tubificidae/m <sup>2</sup>
Meerwasser	Neuwerk	0
Brackwasser	Ostemündung	500
Süßwasser	Fährmannssand	55 000

## 5.7 Hirudinea (Tab. 16)

Die ermittelte Zahl der Taxa der Hirudinea der Elbe in der ersten Hälfte des 20. Jh. gibt wahrscheinlich das zu dieser Zeit vorhandene Arteninventar nicht vollständig wieder. Dies gilt insbesondere für die Oberelbe, wo lediglich die Gattungen *Erpobdella* sp. und *Glossiphonia* sp. genannt werden. Der Anstieg der Artenzahlen in der Oberelbe und Oberen Mittelbe 1990-1992 gegenüber 1959 bis 1989 von 7 auf 15 Taxa erscheint dagegen plausibel. Möglicherweise gibt es heute mehr Hirudinea in der Elbe als vor den anthropogenen Eingriffen in das Ökosystem, da viele Arten dieser Gruppe an eutrophe Gewässer gebunden und in gewissen Grenzen auch verschmutzungstolerant sind. Dies gilt insbesondere für *Erpobdella octoculata*, *E. testacea*, *Glossiphonia complanata* und *Helobdella stagnalis*. Infolge der besonderen Situation im Staubereich des Wehrs Geesthacht erreichen die Egel, die in der Regel eher stehende oder langsam fließende Gewässer bevorzugen, eine größere Arten- und Individuendichte als in den übrigen Abschnitten der Elbe.

## 5.8 Crustacea (Tab. 17)

Für die Krebse liegen keine Literaturangaben vor, die es ermöglichen, eine Artenliste der ursprünglichen Fauna zu erstellen. Vor den 50er Jahren ist jedoch für die Oberelbe und die Obere Mittelbe von einer größeren Artenvielfalt auszugehen, als es die Befunde der kursorischen Bestandsaufnahmen aus dieser Zeit erkennen lassen.

*Asellus aquaticus* wurde fast durchgehend bei allen Bestandsaufnahmen erfaßt. *A. aquaticus* gilt als Leitform für die a-mesosaprobe Zone. Dies gilt auch für *Proasellus coxalis* die 1991 durchgehend in Ober- und Mittelbe nachgewiesen wurde.

*Gammarus pulex* gehört sicherlich zur ursprünglichen Fauna der Elbe, konnte aber wegen der schlechten Wasserqualität lange Zeit nicht nachgewiesen werden und fand sich nur im Phytolitoral oberhalb des Stauwehres Geesthacht (GRIMM 1968). Die Art wird in der Oberen Mittelbe erst seit 1992 festgestellt, die Untere Mittelbe besiedelt sie von der Havel an flußabwärts. *Gammarus zaddachi* wird im Hamburger Stromspaltungsgebiet und in der Unterelbe seit 1957 regelmäßig angetroffen. Der Neubürger *Gammarus tigrinus* kommt seit 1985 in der Unteren Mittelbe vor und konnte 1992 bei Magdeburg vom Mittellandkanal aus stromabwärts bis in das Hamburger Stromspaltungsgebiet nachgewiesen werden. *Corophium curvispinum*, ein euryhaliner Einwanderer aus der Pontokaspis, der in fast alle Bundeswasserstraßen eingeschleppt wurde, besiedelte schon in den 20er Jahren die Unterelbe (SCHLIENZ 1922). Dort wurde er erstmals wieder 1990 festgestellt. Für die Untere Mittelbe berichtet PAPE 1937 (zit. in BAUCH 1958) von dieser Art, die dann erst wieder 1991 gefunden werden konnte. 1992 wurde *C. curvispinum* in der Oberen Mittelbe zwischen Riesa und Coswig festgestellt. *Corophium lacustre*, eine Brackwasserart, konnte 1992 in der Unterelbe nachgewiesen werden.

Tab. 16: Hirudinea der Elbe bis 1992

	Oberelbe			Obere Mittelbe			Untere Mittelbe			OTE/MSB		Untereibe	
Quellen	47 222	149 213	28 99	47 222	149 213	28 99	47 230	140 144	28 40	364	28 33	83	334
		214	199		214	199		149	99		390		
		474	250		412			401	390		402		
			251			251		423	402				
			390			254			423				
			402			390							
						402							
						421							
						444							
Taxon	1904 1951	1959 1989	1990 1992	1904 1951	1959 1984	1990 1992	1937 1957	1963 1969	1990 1992	1934 1935	1990 1992	1888	1975
Hirudinea			X			X			X		X		
Dina lineata (O.F.M.)			X			X	X		X				
Erpobdella sp.	X		X	X		X	X		X	X	X		
Erpobdella nigricollis (BRAN.)		X	X			X	X		X				
Erpobdella octoculata (L.)		X	X		X	X	X	X	X			X	X
Erpobdella testacea (SAV.)			X			X		X	X				X
Glossiphonia sp.	X		X	X		X			X	X			
Glossiphonia complanata (L.)		X	X		X	X		X				X	X
Glossiphonia concolor (APAT.)			X			X							
Glossiphonia heteroclita (L.)		X	X	X	X	X	X	X	X				X
Haementeria costata (FR. MÜLLER)			X										
Haemopsis sanguisuga (L.)				X	X			X				X	
Helobdella sp.			X										
Helobdella stagnalis (L.)		X	X	X		X	X	X	X	X			X
Hemiclepsis marginata (O.F.M.)		X	X			X		X					
Piscicola geometra (L.)		X	X			X		X	X	X		X	
Theromyzon tessolatum (O.F.M.)								X					

*Neomysis integer* und *Palaemon longirostris* sind ebenfalls Bewohner der Ästuarre. *N. integer* wird von SCHLIENZ (1922) und FIEDLER (1991) für die Untereibe, *P. longirostris* wird 1992 für die gesamte Tideelbe gemeldet. Einzelexemplare konnten auch oberhalb des Wehres Geesthacht nachgewiesen werden. *P. longirostris* erlangte bei der Krabbenfischerei im Nord-Ostsee-Kanal Anfang des Jahrhunderts eine gewisse Bedeutung.

Der aus Nordamerika stammende *Orconectes limosus* besiedelt die Oberelbe und Obere Mittelbe in geringer Individuendichte. Die ursprünglich in Südostasien beheimatete *Eriocheir sinensis* wanderte in den 20er Jahren in die Elbe ein. Der große Fischereischädling erreichte auf seiner flußaufwärts gerichteten Wanderung die einzelnen Elbabschnitte in folgenden Jahren (PETERS & PANNING 1933):

- Hamburger Stromspaltungsgebiet 1914-1918
- Untere Mittelbe 1924
- Obere Mittelbe 1929
- Oberelbe 1932

Tab. 17: Crustacea in der Elbe bis 1992

	Oberelbe			Obere Mittel-elbe			Untere Mittel-elbe			OTE/HSB		Untere-elbe		
Quellen	47 323	474	28 99 250 251 390 402	47 323	149 213 214 412	28 99 254 390 402 421	47 230 323	140 149 401 423	28 40 99 390 402 423	164 323 429	28 33 390 402	83 377	94 113 258 334 399	28 33 390 402
Taxon	1932 1951	1985 1989	1990 1992	1929 1951	1959 1984	1990 1992	1924 1957	1963 1989	1990 1992	1914 1979	1990 1992	1888 1922	1957 1987	1990 1992
Asellus sp.	X			X			X							
Asellus aquaticus L.		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Proasellus coxalis (DOLLF.)			X			X		X	X					
Gammarus pulex pulex (L.)						X		X	X		X			
Gammarus tigrinus (SEX.)								X	X		X			
Gammarus zaddachi (SEX.)									X	X	X		X	X
Gammarus sp.			X	X		X	X	X	X	X	X			
Corophium curvispinum (SARS)						X	X		X			X		X
Corophium lacustre (SARS)												X		X
Niphargus sp.			X											
Neomysis integer (LEACH)												X	X	
Palaemon longirostris (H. M. EDW.)											X			X
Orconectes limosus (RAF.)			X			X								
Eriocheir sinensis (H. M. EDW.)	X			X		X	X	X	X	X	X		X	X

*Eriocheir sinensis* entwickelte Massenvorkommen in der Elbe, die flußaufwärts abnahmen. Bei PANNING (1952) finden wir Mengenangaben aus verschiedenen Abschnitten der Elbe (Tab. 18). Die zunehmende Gewässerverschmutzung hatte einen Rückgang zur Folge. Teilweise verschwand *E. sinensis* völlig aus der Oberelbe und Oberen Mittelelbe. Inzwischen wurden Einzelexemplare wieder in der Oberelbe nachgewiesen.

In der Zeit der größten Wasserverschmutzung wurde in der Oberelbe und der Oberen Mittelelbe nur *Asellus aquaticus* gefunden. Seit 1989 konnten in der Oberelbe fünf und in der Oberen Mittelelbe sieben weitere Crustacea festgestellt werden. In den flußabwärts gelegenen Abschnitten sind die Unterschiede in den Artenzahlen gering und aufgrund unterschiedlicher Untersuchungsmethoden nicht eindeutig interpretierbar.

In der Elbe stellen die Neozoen *Gammarus tigrinus*, *Corophium curvispinum*, *Orconectes limosus* und *Eriocheir sinensis* heute ein Drittel der 12 1990-1992 nachgewiesenen Crustacea-Taxa.

**Tab. 18: Gefangene *Eriocheir sinensis* [kg] an Ober- und Mittelelbe**

Fundort	Jahr	Fang von <i>E. sinensis</i> [kg]
Magdeburg, Calbe	1938	80.200
Strehla	1937	3 750
Meißen	1937	1 000

## 5.9 Insecta

Literaturquellen, die auf die ursprüngliche Zusammensetzung der Insektenfauna schließen lassen, liegen für die Ephemeroptera, Plecoptera und Odonata der Oberelbe sowie für die Trichoptera der Oberelbe und des Hamburger Stromspaltungsgebietes vor (Tab. 19, 20, 27). Die Angaben aus dem letzten Jahrhundert stammen aus Adultfängen. In die Tab. 19 und 20 wurden nur diejenigen Arten aufgenommen, deren Fundortangaben als "am Ufer der Elbe" o. ä. bezeichnet wurden und deren ökologische Ansprüche eine Entwicklung in der Elbe glaubhaft erscheinen lassen. Zusätzlich werden diejenigen Arten (gesondert gekennzeichnet) aufgelistet, deren Fundgebiete "Sachsen", "Sächsische Schweiz", "Dresden" o. ä. lauten und deren ökologische Ansprüche ein Vorkommen in der Elbe wahrscheinlich machen. Insgesamt wurden im letzten Jahrhundert nach Literaturangaben 19 Ephemeroptera-, 6 Plecoptera- und 23 Trichoptera-Arten sowie die beiden Odonata *Onychogomphus forcipatus* und *Platynemis pennipes* an der Oberelbe nachgewiesen.

Ein großer Teil der ursprünglich in der Elbe nachgewiesenen Wasserinsekten sind typische Potamalarten wie *Heptagenia coeruleans*, *H. flava*, *H. longicauda*, *H. sulphurea*, *Palingenia longicauda*, *Brachyptera trifasciata*, *Xanthoperla apicalis*, *Taeniopteryx nebulosa*, *T. aranoides*, *Marthamea vitripennis*. Andere Arten kommen auch in kleineren Fließgewässern vor, z. B. *Paraleptophlebia*



*submarginata*, *Ephemerella mesoleuca*, *E. ignita*, *Leptophlebia marginata*, oder auch stehenden Gewässern vor, z. B. *Centropilum luteolum*, *Limnephilus decipiens*, *Athripsodes albifrons*, *Mystacides azurea*. *Rhithrogena semicolorata* ist zwar eine Rhithralart, wurde aber auch 1992 in der Oberelbe nachgewiesen. Wahrscheinlich wurde sie aus Zuflüssen des Elbsandsteingebirges eingeschwemmt. Bei den Hamburger Funden von ULMER (1903) handelt es sich um Larven, so daß das Vorkommen der Arten in der Elbe eindeutig belegt ist (Tab. 27).

## Oberelbe

### EPHEMEROPTERA (Tab. 19)

Von den 19 im letzten Jahrhundert in der Oberelbe nachgewiesenen Ephemeropterenarten wurden seit 1985 nur noch 4 Arten gefunden. Es ist davon auszugehen, daß viele der Eintagsfliegenarten spätestens seit den 50er Jahren infolge der hohen Wasserverschmutzung aus dem Faunenbild der Elbe verschwunden sind. Aber auch morphologische Veränderungen haben zum Artenverlust beigetragen. So wurde psamophilen Potamalarten, die auf bewegliche überströmte Sandbänke angewiesen sind (BARTON & SMITH 1984), durch die Mittel- und Niedrigwasserregulierung die Lebensgrundlage entzogen.

Die Taxa, die seit 1985 nachgewiesen wurden, gelten größtenteils als verschmutzungstolerant. Insbesondere die *Baetis*-Arten sowie *Ephemerella ignita* konnten in der Zeit vor 1985 ihre Areale in den anthropogen veränderten Gewässern der Tschechoslowakei erheblich ausdehnen. An der Zusammensetzung der Eintagsfliegenfauna hat sich trotz der leichten Verbesserung der Wasserqualität zwischen 1989 und 1992 noch nichts Wesentliches geändert.

### PLECOPTERA (Tab. 19)

Im vorigen Jahrhundert wurden zwei Arten an der Oberelbe gemeldet, für weitere vier Arten gilt das Vorkommen als wahrscheinlich. Erstmals wurde 1992 mit *Perlodes microcephalus* wieder eine Steinfliegenart in dem zuvor hochgradig verschmutzten Flußabschnitt festgestellt. Diese Art hat ihr Hauptverbreitungsgebiet im Rhithral und besiedelt die Elbe oberhalb Dresdens von den unbelasteten Nebenbächen des Elbsandsteingebirges aus.

### TRICHOPTERA (Tab. 20)

Im 19. Jh. wurden noch 17 Trichoptera an der Oberelbe gefunden. Dazu kommen sechs weitere Arten, deren Vorkommen wahrscheinlich ist. Bis in die 80er Jahre des 20. Jh. liegen keine Angaben zur Trichopterafauna der Oberelbe vor. 1985-1989 war die verschmutzungstolerante *Hydropsyche contubernalis* die einzige Köcherfliegenart. 1992 wurden sieben Trichoptera-Taxa in der Oberelbe festgestellt. Dazu gehören neben der inzwischen zu Massenentwicklung neigenden *H. contubernalis* mit *Rhyacophila dorsalis* und *Ecnomus tenellus* Arten, die ß bis a-mesosaprobe Verhältnisse indizieren. Im Köcherfliegenbestand der Oberelbe spiegelt sich somit die leicht verbesserte Wasserqualität wider.

Tab. 19: Ephemeroptera- und Plecoptera der Oberelbe bis 1992. P = Nach Fundgebiet und ökologischen Ansprüchen wahrscheinlich im 19. Jh. in der Oberelbe. A = Adultfänge; L = Larvalfunde

Quellen	248 362 363 375 496	474	390
	1879 1888	1985 1989	1992
<b>Taxon</b>			
<b>Ephemeroptera</b>			
<i>Baetis fuscatus</i> (L.)		L	L
<i>Baetis muticus</i> (L.)	A		
<i>Baetis rhodani</i> (PICT.)		L	L
<i>Baetis scambus</i> (ETN.)			L
<i>Baetis vernus</i> (CURT.)		L	
<i>Centroptilum luteolum</i> (MÜLL.)	P		
<i>Cloeon dipterum</i> (L.)	A		
<i>Isonychia ignota</i> (WALK.)	P		
<i>Rhithrogena semicolorata</i> (CURT.)	A		L
<i>Heptagenia coerulans</i> (ROST.)	A		
<i>Heptagenia flava</i> (ROST.)	A	L	
<i>Heptagenia longicauda</i> (STEPH.)	A		
<i>Heptagenia sulphurea</i> (MÜLL.)	A		
<i>Ecdyonurus aurantiacus</i> (BURM.)	A		
<i>Ecdyonurus</i> sp.			L
<i>Ecdyonurus torrentis</i> (KIMM.)		L	
<i>Ephemerella ignita</i> (PODA)	A	L	L
<i>Ephemerella mesoleuca</i> (BRAUER)	A		
<i>Caenis horaria</i> (L.)	A		
<i>Choroterpes picteti</i> (ETN.)	A		
<i>Leptophlebia marginata</i> (L.)	A		
<i>Paraleptophlebia submarginata</i> (STEPH.)	A		
<i>Ephoron virgo</i> (OL.)	A		
<i>Palingenia longicauda</i> (OL.)	P		
<i>Potamanthus luteus</i> (L.)	A	L	
<b>Plecoptera</b>			
<i>Brachyptera trifasciata</i> (PICT.)	A		
<i>Taeniopteryx nebulosa</i> (L.)	P		
<i>Taeniopteryx araneoides</i> (KLP.)	P		
<i>Isogenus nubecula</i> (NEWM.)	P		
<i>Perlodes microcephalus</i> (PICT.)			L
<i>Marthamea vitripennis</i> (BURN)	P		
<i>Xanthoperla apicalis</i> (NEWM.)	A		

Tab. 20: Trichoptera der Oberelbe bis 1992. P = Nach Fundgebiet und ökologischen Ansprüchen wahrscheinlich im 19. Jh. in der Oberelbe. A = Adultfänge; L = Larvalfunde

Quellen	205	474	250
	362		390
	363		
Taxon	1877 1888	1885 1889	1992
<i>Rhyacophila dorsalis</i> (CURT.)			L
<i>Agapetus laniger</i> (PICT.)	P		
<i>Hydroptila pulchricornis</i> (PICT.)	P		
<i>Agraylea</i> sp.			L
<i>Hydropsyche contubernalis</i> (MCL.)		L	L
<i>Hydropsyche guttata</i> (PICT.)	A		
<i>Hydropsyche pellucidula</i> (CURT.)			L
<i>Cheumatopsyche lepida</i> (PICT.)	A		
<i>Polycentropus flavomaculatus</i> (PICT.)			L
<i>Ecnomus tenellus</i> (RAMB.)			L
<i>Brachycentrus subnubilus</i> (CURT.)	P		
<i>Oligopteryx maculatum</i> (FOURC.)	A		
Limnephilidae			L
<i>Limnephilus decipiens</i> (KOL.)	A		
<i>Limnephilus griseus</i> (L.)	A		
<i>Limnephilus ignavus</i> (MCL.)	P		
<i>Colpotauius incisus</i> (CURT.)	P		
<i>Glyptotendipes pellucidus</i> (RETZ.)	P		
<i>Lepidostoma hirtum</i> (FBR.)	A		
<i>Lasiocephala basalis</i> (KOL.)	A		
<i>Athripsodes albifrons</i> (L.)	A		
<i>Athripsodes leucophaeus</i> (RAMB.)	A		
<i>Ceraclea annulicornis</i> (STEPH.)	A		
<i>Ceraclea dissimilis</i> (STEPH.)	A		
<i>Ceraclea riparia</i> (ALBARDI)	A		
<i>Mystacides azurea</i> (L.)	A		
<i>Trienodes conspersus</i> (RAMB.)	A		
<i>Oecetis notata</i> (RAMB.)	A		
<i>Oecetis tripunctata</i> (F.)	A		
<i>Setodes punctatus</i> (FABR.)	A		
<i>Sericostoma</i> sp.			L

Tab. 21: Chironomidae der Oberelbe 1988 bis 1991

Quellen	265	99		265	9
	1988			1988	
Taxon	1989	1991		1989	199
Ablabesmyia sp.		X	Limnophyes pusillus (EAT.) EDW.	X	
Procladius sp.	X		Microcritopus bicolor ZETT.	X	X
Thienemannimyia-R.	X		Orthocladus thienemanni (K.)	X	
Xenopelopia falcigera K.	X		Rheocritopus fuscipes (K.)	X	
Diamesa insignipes K.	X		Synorthocladus semivirens K.	X	
Potthastia longimana (K.)	X	X	Tvetenia sp.		X
Prodiamesa olivacea (MG.)	X		Orthoclaadiinae		X
Pseudodiamesa branckii (NOW.)	X		Chironomus thummi-Gr.	X	
Brillia longifurca K.	X		Cryptochironomus defectus-Gr.	X	
Brillia modesta (MG.)	X		Dicortendipes sp.		X
Chaetoladius piger (G.)	X		Dicortendipes nervosus (STAEG.)	X	
Cricotopus sp.		X	Endochironomus signaticornis-Gr.	X	
Cricotopus bicinctus (MG.)	X		Glyptotendipes sp.		X
Cricotopus intersectus (STAEG.)		X	Parachironomus sp.	X	
Cricotopus sylvestris (F.)	X		Pentapedilum exsutum K.	X	
Cricotopus triannulatus MACQ.	X		Polypedilum breviannatum-Gr.	X	
Cricotopus trifasciatus (MG.)	X	X	Polypedilum convictum-Gr.	X	
Diploccladius cultiger K.	X		Polypedilum nebulosum-Gr.	X	
Eukiefferiella bavarica G.	X		Polypedilum pedestre / scalaenum-Gr.	X	X
Eukiefferiella clariipennis LUNDB.	X		Micropsectra praecox-Gr.	X	
Eukiefferiella similis G.	X		Paratanytarsus lauterborni-Gr.	X	
Heterotrissocladius marcidus WALK.	X		Rheotanytarsus sp.	X	X

## ODONATA

Das Vorkommen von *Onychogomphus forcipatus* und *Platycnemis pennipes* im 19. Jh. in der Oberelbe gilt als wahrscheinlich. Sichere Nachweise liegen nicht vor. Dennoch ist von einer größeren Vielfalt an Odonaten zur damaligen Zeit auszugehen. 1992 wurde *Platycnemis pennipes* bei Pirna und Scharfenberg gemeldet.

## DIPTERA (Tab. 21)

Die meisten Publikationen über das Makrozoobenthon behandeln Diptera nur auf höherem taxonomischen Niveau. Die umfangreichsten Angaben über die Zweiflügler der Elbe stammen von SPLIES (zit. in MÄDLER 1992), die die Chironomidenfauna der Oberelbe von 1988-1989 untersuchte. Es wurden 37 Taxa ermittelt, was eine im Vergleich zum Oberrhein (73 Taxa) deutlich verarmte Chironomidenzönose darstellt. Im geringer belasteten Bereich der Oberelbe bei Pirna war die Artenvielfalt mit 26 Taxa vergleichsweise höher als im stärker

verschmutzten Abschnitt ab Dresden. Die niedrigste Artenzahl (7 Taxa) wurde am rechten Ufer bei Scharfenberg festgestellt, wo *Chironomus thummi*-Gr., ein Indikator für polysaprobe Verhältnisse, in Massen vorkam. DORSCHNER & al. (1993) fanden bei ihren Untersuchungen nur 11 Taxa. Die geringere Zahl ist wahrscheinlich methodisch und nicht ökologisch zu begründen.

1992 wurden zusätzlich noch Vertreter der Ceratopogonidae, Empididae und Tipulidae sowie *Boophthora erythrocephala* (Simuliidae) ermittelt.

## COLEOPTERA

Die Käferfauna wurde in der Vergangenheit bei den Benthosuntersuchungen kaum berücksichtigt. Aus 1992 sind lediglich *Brychius elevatus*, *Elmis sp.* und *Limnius sp.* bekannt.

## Obere Mittelbe

### EPHEMEROPTERA (Tab. 22)

Es ist davon auszugehen, daß noch in den 30er Jahren die Eintagsfliegenfauna der Mittelbe erheblich artenreicher war als sie von BAUCH (1958) beschrieben wurde. Er führte die auch zur ursprünglichen Fauna der Oberelbe gehörenden Arten *Ephoron virgo*, *Potamanthus luteus* und *Heptagenia flava* auf. Aus den Jahren der höchsten Verschmutzung 1958-1984 liegt kein Nachweis über Eintagsfliegen vor. 1990-1991 wurden *Baetis fuscatus* und *B. rhodani* gefunden. 1992 erhöhte sich die Artenzahl auf neun. Die neuerdings vereinzelt nachgewiesenen Eintagsfliegenarten sind tolerant gegenüber Verschmutzung und werden sich weiter in der Elbe ausbreiten. Die rezente Eintagsfliegenfauna ist jedoch im Vergleich zur ursprünglichen stark verarmt.

### PLECOPTERA (Tab. 22)

Aus älteren Quellen liegen keine Angaben über Plecoptera vor. Dennoch ist davon auszugehen, daß diese zumindest vor den 50er Jahren die Mittelbe besiedelten. 1993 wurde erstmalig bei Riesa *Leuctra fusca* nachgewiesen.

### TRICHOPTERA (Tab. 22)

Die vier 1937 nachgewiesenen Taxa geben mit Sicherheit nicht das komplette Artenspektrum der damaligen Köcherfliegenfauna wieder. Während der höchsten Elbeverschmutzung (50er bis 80er Jahre) wurden in der Oberen Mittelbe keine Trichoptera festgestellt.

Seit 1990 ist eine leichte Erholung zu konstatieren: 1992 konnten bereits 12 Taxa nachgewiesen werden. Die Entwicklung der Artenzahlen korreliert mit der sinkenden Verschmutzung der Elbe. In der morphologisch reicher strukturierten Mittelbe sind bei weiterer Verbesserung der Wasserqualität noch mehr Köcherfliegenarten zu erwarten.

Tab. 22: Ephemeroptera, Plecoptera und Trichoptera der Oberen Mittelelbe bis 1993

Quellen	47	47	28	254
		149	99	390
		213	402	421
		214	421	
Taxon	1937	1958 1984	1990 1991	1993
<b>Ephemeroptera</b>				
Baetis fuscatus (L.)			X	X
Baetis rhodani (PICT.)			X	X
Baetis vernus (CURT.)				X
Baetis sp.	X			X
Heptagenia flava (ROST.)	X			
Heptagenia sulphurea (MÜLL.)				X
Heptagenia sp.				X
Caenis horaria (L.)				X
Caenis macrura (STEPH.)				X
Caenis sp.	X			X
Ephoron virgo (OL.)	X			
Potamanthus luteus (L.)	X			
<b>Plecoptera</b>				
Leuctra fusca (L.)				X
<b>Trichoptera</b>			X	
Rhyacophila sp.				X
Orthotrichia sp.				X
Agraylea sp.				X
Hydropsyche sp.			X	X
Hydropsyche angustipennis (CURT.)	X			
Hydropsyche contubernalis (MCL.)			X	X
Hydropsyche siltalai (DÖHLER)				X
Neureclipsis bimaculata (L.)			X	X
Plectrocnemia sp.	X			
Polycentropus sp.	X			
Polycentropus flavomaculatus (PICT.)			X	
Cyrnus trimaculatus (CURT.)				X
Ecnomus tenellus (RAMB.)				X
Ceraclea sp.				X
Ceraclea fulva (RAMB.)	X			
Oecetis sp.				X

## ODONATA

BAUCH (1958) beschreibt das Vorkommen von Coenagrionidae sowie von *Calopteryx* sp. Seit 1992 konnten *Platycnemis pennipes* und *Ischnura elegans* nachgewiesen werden (SCHÖLL, TITTIZER & BEHRING 1993, STAU-MAGDEBURG unveröff.). In den angeschlossenen Nebengewässern ist mit einer größeren Artenvielfalt der Libellen zu rechnen.

## ÜBRIGE INSECTA

Die übrigen Insektengruppen sind nur kursorisch bearbeitet. 1992 wurden die Chironomidae *Chironomus thummi* und *C. plumosus* und Tanypodinae sowie Vertreter der Ceratopogonidae nachgewiesen. Weiter wurde *Boophthora erythrocephala* (Simuliidae) gefunden. Die Wasserkäfer waren mit Hydrophilidae und *Elmis* sp. sowie *Orectochilus villosus* vertreten. Weiterhin konnten Corixidae festgestellt werden (TITTIZER & al. 1992, LFU-SA 1993, SCHÖLL, TITTIZER & BEHRING 1993).

## Untere Mittel-elbe

Die intensivsten Untersuchungen zum Makrozoobenthon der Unteren Mittel-elbe wurden von KOTHÉ (1961b) und GRIMM (1968) durchgeführt (Tab. 23). Durch diese Arbeiten wird der Zustand vor und nach dem Bau des Wehres Geesthacht dokumentiert. Durch den Bau des Wehres Geesthacht vergrößerte sich die Zahl der bei Niedrigwasser mit dem Strom in Verbindung stehenden Gewässer. Der Elbfauna wurden somit große Bereiche des Phytolitorals zur Verfügung gestellt. GRIMM (1968) gibt für diesen Bereich 24 Coleoptera-Taxa an, wogegen die 37 Coleoptera von KOTHÉ zur Fauna des Außendeichgeländes, also nicht zur unmittelbaren Fauna der Elbe gezählt werden. Die von GRIMM (1968) nachgewiesene hohe Artenzahl (47 Taxa) ist einerseits auf die verbesserten Lebensbedingungen für die phytophile Fauna (geringe Wasserstandsschwankungen) andererseits auf die häufig artenreicheren Pionier- und Übergangsgesellschaften zurückzuführen. Betrachtet man nur die Besiedlung der Bruchsteinufer, so fand KOTHÉ 4 und GRIMM 9 Insektentaxa. Die späteren Untersuchungen wurden mit erheblich geringerem Zeitaufwand und an morphologisch weitgehend homogen gestalteten Bereichen durchgeführt.

**Tab. 23: Zahl der nachgewiesenen Taxa Insecta in der Unteren Mittel-elbe 1937-1992**

Quellen	47	47	230	140	149, 401, 423	40, 390, 423	99, 402,
Jahr	1937	1951	1954/57	1964/65	1981/89	1990/92	
Taxa	4	2	12	47	9	19	

## EPHEMEROPTERA (Tab. 24)

Alle verfügbaren Literaturquellen dokumentieren nur eine Restlebensgemeinschaft für die Elbe. Bemerkenswert ist allerdings der Nachweis der Potamalart *Potamanthus luteus* 1964-1965.

Tab. 24: Ephemeroptera der Unteren Mittelbe bis 1992

Quellen	47	230	140	149 401 423	390
Taxon	1937	1954 1957	1964 1965	1981 1989	1992
Baetis sp.	X	X	X		
Centropilum luteolum (MÜLL.)				X	
Cloeon dipterum (L.)			X	X	
Cloeon sp.		X			
Heptagenia flava (ROST.)	X				
Heptagenia fuscogrisea (RETZ.)			X		
Caenis horaria (L.)		X	X		X
Caenis macrura (STEPH.)					X
Caenis sp.	X				
Potamanthus luteus (L.)			X		

## TRICHOPTERA (Tab. 25)

Die historische Entwicklung der Köcherfliegenfauna läßt sich aufgrund der Datenlage nur unzureichend darstellen. Bei allen Arten handelt es sich um euryöke und weitverbreitete Arten ohne enge Bindung an große Fließgewässer.

## COLEOPTERA (Tab. 26)

GRIMM (1968) zählt 24 Taxa zur Käferfauna der Elbe. KOTHÉ (1961) konnte 36 Taxa nachweisen, die zum Arteninventar der Vordeichgewässer (definitionsgemäß kein Bestandteil des Elbstroms) gehören. Das STAWA-LÜNEBURG (unveröff.) wies 1985-1988 *Haliplus* sp. und *Laccophilus hyalinus* und 1990-1992 *Haliplus fluvialis* und *Laccophilus minutus* nach.

## ODONATA

Es gibt nur wenige Nachweise für die Untere Mittelbe: *Coenagrion pulchellum* durch KOTHÉ (1961b), *Lestes sponsa* und *Ischnura elegans* durch GRIMM sowie *Gomphus flavipes* durch BRÜMMER & MARTENS (1994). Bemerkenswert sind Larvalnachweise 1992 von *Gomphus flavipes*, einem typischen Bewohner größerer, sandiger Flüsse. Diese Art konnte seit 1929 in der Elbe nicht mehr nachgewiesen werden (BELLMANN 1987). Der Fundort der Larven befand sich in einigen flach auslaufenden, sandig-schlammigen Buhnenfeldern zwischen der



Havelmündung und Wittenberge. Die vorliegenden Funde stellen den aktuellen nordwestlichsten Nachweis dieser Art in Europa dar. Die nächsten bekannten Imaginalfunde liegen an der Havel. Es liegt die Vermutung nahe, daß *G. flavipes* die Zeiten stärkster Abwasserbelastung in der Havel überdauerte und mit zunehmender Verbesserung der Wasserqualität die Elbe wiederbesiedelte.

Tab. 25: Trichoptera der Unteren Mittelbe bis 1992

Quellen	230	140	40 99 390 402
Taxon	1954 1957	1964 1965	1990 1992
Orthotrichia sp			X
Agraylea multipunctata (CURT.)		X	
Hydroptilidae		X	
Hydropsyche contubernalis (MCL.)			X
Neureclipsis bimaculata (L.)			X
Cyrnus insolutus (MCL.)		X	
Cyrnus trimaculatus (CURT.)		X	X
Ecnomus tenellus (RAMB.)			X
Limnephilus lunatus (CURT.)	X		
Ceraclea sp.			X
Oecetis ochracea (CURT.)		X	

## ÜBRIGE INSECTA

GRIMM (1968) führt Ceratopogonidae, Tipulidae, Psychodidae, Culicidae, Dolichopodidae und 5 Taxa Heteroptera auf. KOTHÉ fand *Chaoborus crystallinus* (Chaoboridae), SCHÖLL, TITTIZER & BEHRING (1993) *Boophthora erythrocephala* (Simuliidae) sowie Ceratopogonidae.

## Tideelbe

Die Angaben zur Insektenfauna der Tideelbe sind recht spärlich. Aus dem Hamburger Stromspaltungsgebiet liegt von den "Hamburger Elbuntersuchungen" der Teil "Trichoptera" von ULMER (1903) vor (Tab. 27). ZWICK (unveröff.) geht davon aus, daß die Steinfliegenlarven *Taeniopteryx nebulosa* und *Isogenus nebulosa* zur ursprünglichen Fauna der Elbe bei Hamburg gehörten. Das Hamburger Stromspaltungsgebiet hat mit Sicherheit eine größere Artenzahl infolge anthropogener Eingriffe in Flußmorphologie und Wasserqualität eingebüßt. Die Verluste können jedoch aufgrund mangelnder historischer Angaben nicht dargestellt werden. Die geringere Zahl der limnischen Insektenarten im Bereich der Untereibe ist auf den schwankenden Salzgehalt zurückzuführen.

**Tab. 26: Coleoptera der Unteren Mittel-elbe. Nach GRIMM (1968)**


---

Haliplus fluviatilis AUBÉ	Rhantus latitans SHARP
Haliplus immaculatus GERH	Rhantus notatus (F.)
Haliplus ruficollis DEG.	Colymbetes fuscus (L.)
Haliplus wehnckei GERH.	Dytiscidae
Laccophilus hyalinus (DEG.)	Helophorus brevipalpis BEDEL
Hyphodrus ovatus (L.)	Helophorus granularis L.
Hygrotus versicolor (SCHALL.)	Hydrobius fuscipes L.
Hydroporus sp.	Philydrus sp.
Hydroporus palustris L.	Laccobius minutus (L.)
Ilybius fuliginosus (FABR.)	Enochrus sp.
Rhantus sp.	Limnebius nitidus MARSH.
Rhantus exsoletus (FORST)	Cercyon unipunctatus (L.)

---

**Tab. 27: Trichoptera der Elbe im Hamburger Stromspaltungsgebiet. Nach ULMER (1903)**


---

Hydropsyche angustipennis (CURT)	Mystacides longicornis (L.)
Polycentropidae	Trianaodes bicolor (CURT.)
Limnephilus flavicornis (FABR.)	Oecetis lacustris (PICT)
Anabolia laevis (ZETT)	Beraea pullata (CURT)

---

## 5.10 Bryozoa (Tab. 28)

Die Moostierfauna wurde 1991 erstmals von GUGEL (1992) näher bearbeitet. *Paludicella articulata* zeigt eine deutlich disjunkte Verteilung im Längsschnitt der Elbe, die eng mit dem Nahrungsangebot an planktonischen Algen korreliert. *Plumatella emarginata* und *P. repens* gelten als verschmutzungstolerant und besiedeln gewöhnlich eutrophe Gewässer. Dennoch wurden beide Arten von GUGEL 1991 nur selten nachgewiesen. *P. fungosa* kommt erst ab Magdeburg flussabwärts vor. *Bulbella abscondita* und *Hyaliniella punctata* wurden bislang nur an der Unteren Mittel-elbe nachgewiesen.

## 5.11 Neozoen (Tab. 29)

Strukturelle Veränderungen erfuhr das Makrozoobenthon der Elbe auch durch die Einwanderung von Neozoen. Diese aus oft weit entfernten Regionen stammenden Arten erweitern seit dem 19. Jh. das Artenspektrum. Die Ausbreitung der Neozoen erfolgt durch

- passive Verschleppung durch Schiffe und Vögel
- aktive Einwanderung über Küsten und Kanalsysteme
- Aussetzung durch den Menschen.

Viele Neozoen sind euryök und salztolerant und vermögen daher freigewordene ökologische Nischen zu besetzen. Aufgrund ihrer geringen Ansprüche und hoher Toleranz stellen sie eine große Konkurrenz für die heimischen Arten dar. Der größte Anteil an Neozoen findet sich unter den Crustaceen. Dies ist auf das eiszeitlich bedingten Defizit an Crustacea im Mitteleuropa zurückzuführen. Jüng-

Tab. 28: Bryozoa der Elbe bis 1992

	Oberelbe		Obere Mittelelbe		Untere Mittelelbe			OTE / HSB		Unter- elbe
<b>Quellen</b>	474	28 147 390 402	47 213 214 412	28 147 390 402 421 444	230	140 144 401 423	28 33 40 147 390 402 423	164	28 33 390 402	94 355
<b>Taxon</b>	<b>1985 1989</b>	<b>1990 1992</b>	<b>1937 1972</b>	<b>1990 1992</b>	<b>1953 1957</b>	<b>1963 1989</b>	<b>1990 1992</b>	<b>1914 1915</b>	<b>1990 1992</b>	<b>1976 1980</b>
<b>Bryozoa</b>		X		X			X			
<i>Bulbella abscondita</i> BRAEM.					X	X				
<i>Paludicella articulata</i> (EHRENB.)		X		X	X	X	X		X	
<i>Fredericella sultana</i> (BLUMENB.)		X		X	X	X	X			
<i>Plumatella</i> sp.	X	X								
<i>Plumatella emarginata</i> ALM.		X		X		X	X		X	
<i>Plumatella fungosa</i> (PALL.)				X		X	X	X	X	
<i>Plumatella repens</i> (L.)		X	X	X	X	X	X		X	
<i>Hyaliniella punctata</i> (HANC.)						X				
<i>Membranipora</i> sp.										X

stes Beispiel für die Wiederausbreitung von Neozoen in der Elbe sind *Corophium curvispinum* und *Gammarus tigrinus*.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß das Makrozoobenthon der Elbe infolge der anthropogenen Eingriffe heute eine wenig spezialisierte kommune Restlebensgemeinschaft darstellt. Die Verringerung der Artenzahl im 20. Jh. läßt sich insbesondere für Insekten und Großmuscheln nachweisen, jedoch belegt die Entwicklung ab 1990 eine deutliche Erholung. Insbesondere das massenhafte Auftreten von *Hydropsyche contubernalis* sowie die lokalen Nachweise von *Unio pictorum*, *Gomphus flavipes* und *Leuctra fusca* zeigen, daß sich die Elbe am Anfang einer faunistischen Regenerationsphase befindet, die mit der Situation am Rhein zu Beginn der Abwassersanierung Mitte der 70er Jahre vergleichbar ist (Abb. 11).

**Tab. 29: Neozoen im Makrozoobenthon der Elbe**

Taxon	Herkunft	Mittel der Verbreitung	Ökologie
<b>Coelenterata</b>			
<i>Cordylophora caspia</i> (PALL.)	Pontokaspis	Kanäle, Schiffe	halophil
<i>Craspedacusta sowerbyi</i> LANK.	Ostasien	Aquarien, Vögel	temperaturtolerant
<b>Turbellaria</b>			
<i>Dugesia tigrina</i> (GIR.)	Nordamerika	Aquarien	euryök
<b>Bivalvia</b>			
<i>Dreissena polymorpha</i> (PALL.)	Pontokaspis	Kanäle, Schiffe	halophil
<b>Gastropoda</b>			
<i>Ferrissia wautieri</i> (MIROLLI)	Südosteuropa	Schiffe, Vögel	
<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. PFEIFF.)	Pontokaspis	Schiffe, Vögel	pelophil
<i>Physa acuta</i> DRAP	Südosteuropa	Schiffe, Vögel, Aquarien	euryök
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> (GRAY)	Neuseeland	Schiffe, Vögel	halophil
<b>Crustacea</b>			
<i>Gammarus tigrinus</i> (SEX.)	Nordamerika	Aussetzung, Wanderung	halophil
<i>Corophium curvispinum</i> (SARS.)	Pontokaspis	Kanäle, Schiffe	halophil
<i>Orconectes limosus</i> (RAF.)	Nordamerika	Aussetzung, Wanderung	euryök
<i>Eriocheir sinensis</i> (H. M. EDW.)	Ostasien	Schiffe, Wanderung	halophil

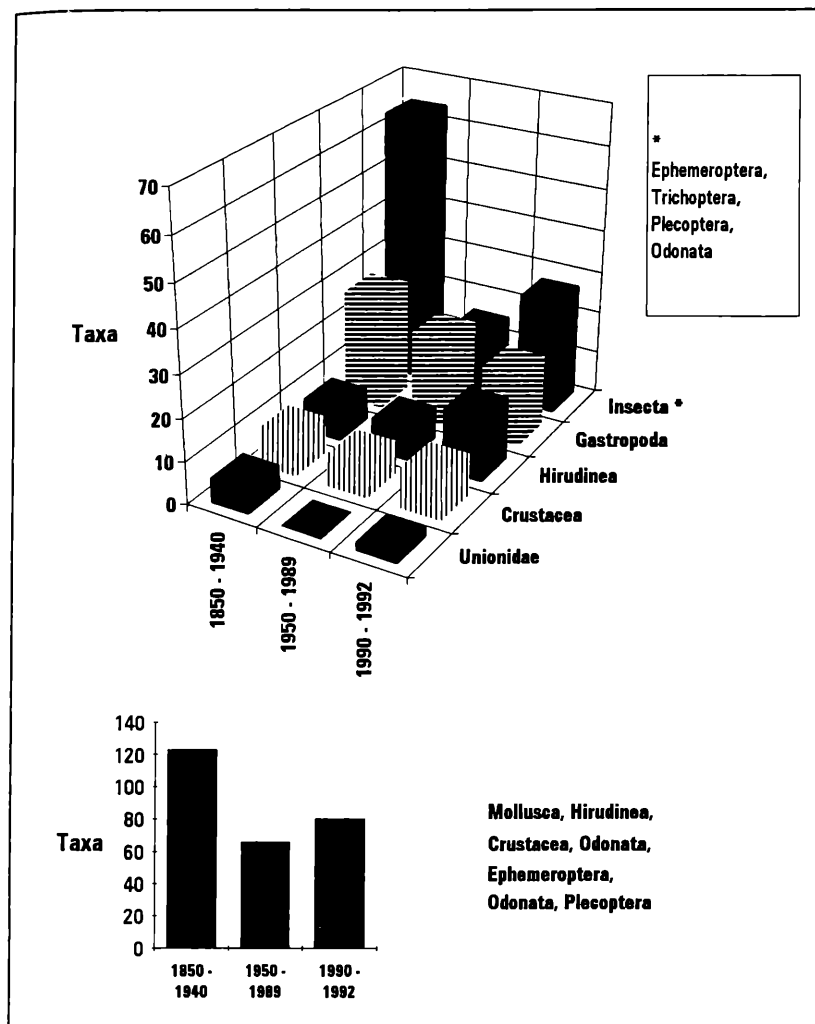


Abb. 11: Historische Entwicklung des Makrozoobenthon der Elbe

## 6 Pisces

Die wirtschaftliche Nutzung hat das wissenschaftliche Interesse schon früh auf die Fischfauna gelenkt. Deswegen kann man die Artenzusammensetzung der Elbfische bis in das 16. Jh. zurückverfolgen. Als älteste Quelle zur Fischfauna gilt der Kodex KENTAMANUS von 1549 (HERTEL 1978). Da der kursächsische Gelehrte neben der schriftlichen Dokumentation auch farbige Abbildungen hinterließ, ist heute noch eine eindeutige Zuordnung der Arten möglich. Mit gerin-

gen Änderungen wurden die KENTMANNschen Artenlisten von FABRICIUS und ALBINUS übernommen (HERTEL 1978). Die umfassendste Darstellung der Elbfischfauna stammt von DIELHELM (1741). Er fügte den Listen von ALBINUS und FABRICIUS noch weitere Arten - vorwiegend aus der Tideelbe - hinzu. Im 19. und 20. Jh. wird die Fischfauna durch zahlreiche Autoren dokumentiert. Unter fischereibiologischen Gesichtspunkten läßt sich die Elbe auf deutschem Gebiet in die folgenden 3 Bereiche gliedern (Abb. 12). Aufgrund der anthropogenen Einflüsse in das Ökosystem ist heute jedoch diese Gliederung kaum mehr zu erkennen.

**Epipotamal (Barbenregion)** von der deutsch-tschechischen Grenze bis etwa Mühlberg

**- Metapotamal (Brachsenregion)** von Mühlberg bis in den Raum Geesthacht/Stade

**Hypopotamal (Kaulbarsch-Flunder Region)** von Geesthacht/Stade an flußabwärts.

Nimmt man alle Ergebnisse der aktuellen Bestandsaufnahmen an der deutschen Elbe zusammen, so ergibt sich ein aktueller Bestand von 39 autochthonen Fischarten. Dies bedeutet gegenüber dem ursprünglichen Fischbestand von 49 Arten einen Rückgang um 20%. Die heutige Fischfauna der Elbe kann sicher nicht als artenarm bezeichnet werden. Auffällig ist jedoch die Verschiebung des Artenspektrums von rheophilen Wanderfischen bzw. stenöken Arten zu euryöken, standorttreuen Fischen.

Stenöke Arten, die zugleich hohe Ansprüche an die Wasserqualität stellen, verschwanden mit zunehmender Wasserverschmutzung seit Ende des letzten Jahrhunderts aus der Elbe. Das Bachneunauge, ein potamodromer Wanderfisch, wurde zudem durch Meliorationsmaßnahmen aus den kleinen Nebengewässern (DIERCKING & WEHRMANN 1991) und die Entfernung von Sandbänken aus dem Hauptstrom (GAUMERT 1981) verbannt. Der Stör braucht zum Aufstieg flache Nebenrinnen und zwei Meter tiefe Kolke als Laichplatz. Der Schnäpel, das Meerneunauge und die Flunder benötigen dagegen strömungsberuhigte Buchten mit jeweils unterschiedlichem Laichsubstrat. Die Nase ist als Kieslaicher auf überströmte Kiesbänke angewiesen. Viele dieser Strukturen wurden im Rahmen von wasserbaulichen Maßnahmen an der Elbe weitgehend beseitigt (vgl. Tab. 1 und Abb. 13).

In den "Roten Listen" der Anrainerländer sind 14 Arten des Elbstromes (Meerneunauge, Flußneunauge, Meerforelle, Bachforelle, Finte, Äsche, Barbe, Zope, Zährte, Bitterling, Schlammpeitzger, Steinbeißer, Groppe und Quappe) als "vom Aussterben bedroht" oder als "stark gefährdet" eingestuft. Weil diese Fische nur noch in geringen Beständen in der Elbe vorkommen, müssen ihre Lebensraumansprüche bei Maßnahmen zur ökologischen Verbesserung des Ökosystems Elbe besonders berücksichtigt werden. Die Abnahme der Diversität der Fischfauna in der Elbe zeigen auch die Untersuchungen von SPIESS (1993), der in den Nebengewässern mit direktem Anschluß an die Elbe eine gegenüber dem Strom deutlich höhere Diversität feststellte.

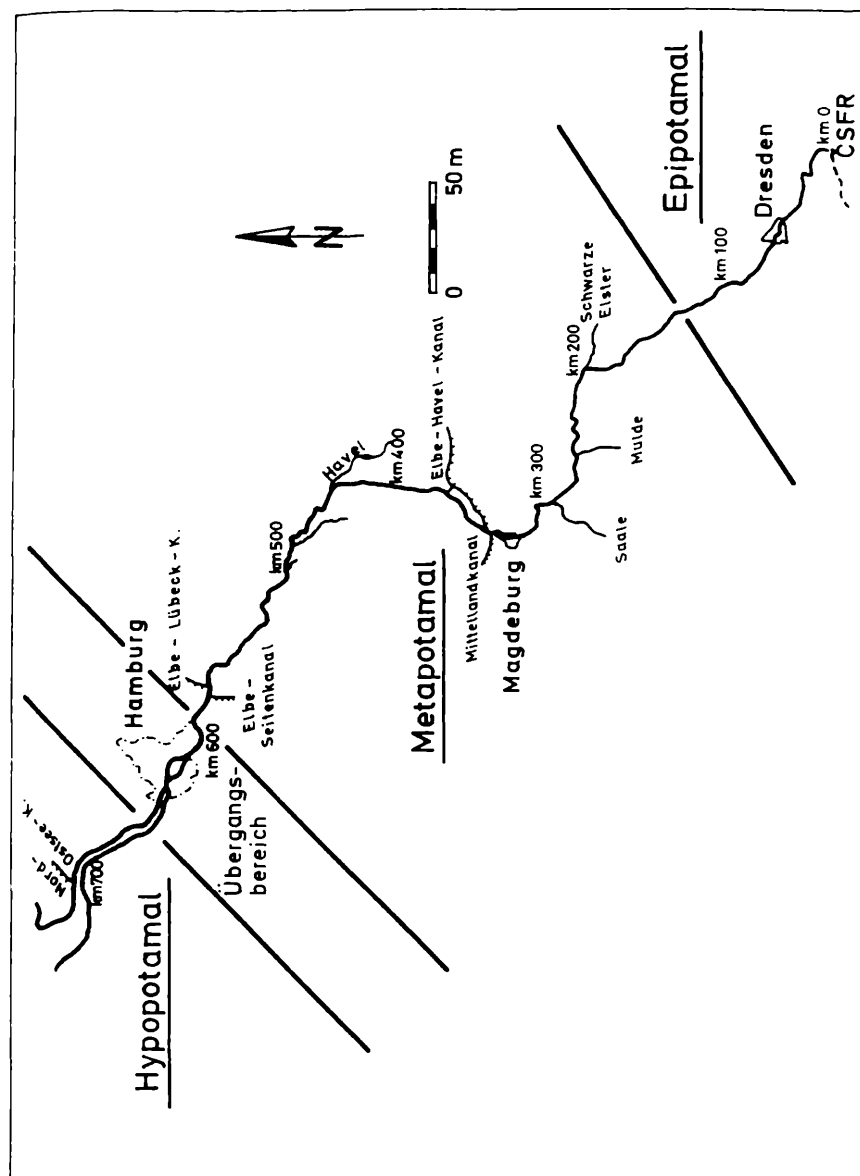


Abb. 12: Fischereibiologische Gliederung des deutschen Elbeabschnittes 1960)

## HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER ELBFISCHFAUNA

### Artenzahlen nach Flußabschnitten

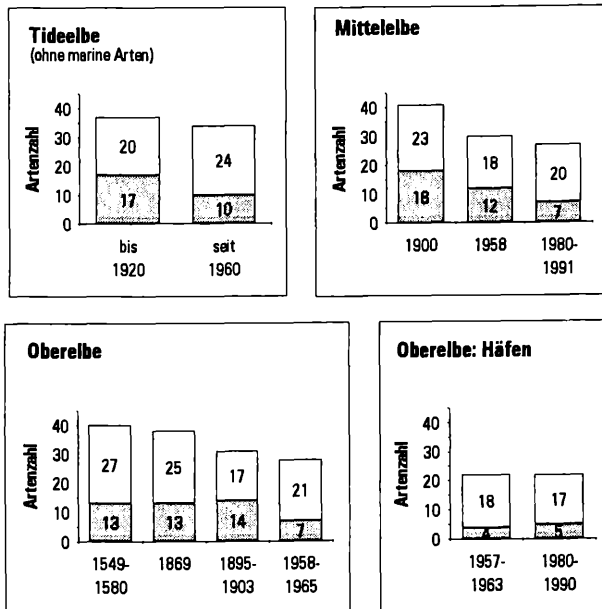
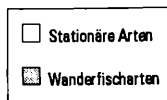


Abb. 13: Historische Entwicklung der Fischfauna der Elbe

Als Hauptursachen für den Artenschwund und Bestandsrückgang der Fischfauna werden von BAUCH (1958), GAUMERT, D. (1981), KÖHLER (1981), PAEPKE (1981a, b) und DIERCKING & WEHRMANN (1991) genannt:

Verschmutzung der (Laich-)gewässer: Meerneunauge, Flußneunauge, Stör, Maifisch, Lachs, Meerforelle, Finte, Schnäpel, Stint, Groppe, Flunder, Quappe, Äsche, Barbe, Nase, Bitterling, Elritze, Schmerle, Steinbeißer

- Überfischung: Stör, Maifisch, Lachs, Schnäpel, Finte, Aal

Veränderung der Habitatstrukturen durch wasserbauliche Maßnahmen: Barbe, Zährte, Schmerle, Steinbeißer, Groppe, Bachneunauge

Vernichtung bzw. Abschneidung von Laichgründen und Aufwuchsgebieten durch wasserbauliche Maßnahmen: Flußneunauge, Meerneunauge, Stör, Lachs, Meerforelle, Schnäpel, Stint, Elritze, Nase, Barbe, Wels, Groppe, Flunder

Behinderung des Wanderzuges durch Wehre in den Nebengewässern und im böhmischen Teil der Elbe: Lachs



- Behinderung des Wanderzuges durch das Stauwehr Geesthacht: Flußneunauge, Meerneunauge, Schnäpel, Lachs, Stör, Meerforelle, Stint, Finte, Maifisch, Barbe, Aal, Stichling, Flunder, Quappe
- Besatzmaßnahmen: Bachneunauge, Moderlieschen, Elritze, Bitterling
- Vernichtung in den Kühlanlagen von Kraftwerken: artenunspezifisch.

Aufgrund der sich verbessernden Wasserqualität ist mit einer Zunahme des Fischbestandes zu rechnen. Arten, die aus gewässermorphologischen Gründen ausgefallen sind, werden jedoch erst wieder zurückkehren, wenn die Ursachen ihres Verschwindens beseitigt oder Alternativen (funktionsfähige Fischpässe, Seitengewässeranschluß u. ä.) geschaffen werden.

In der Elbe haben sich drei Fremdfische etabliert: Giebel, Karpfen und Zwergwels. Insgesamt ist in der Elbe jedoch kein Trend zur Überfremdung der Fischfauna festzustellen.

### **Oberelbe (Tab. 30)**

Durch die KENTMANNsche Aufzeichnungen sind wir heute sehr gut über die Zusammensetzung der Fischfauna der Elbe im Bereich Meißen im 16. Jh. informiert (HERTEL 1978). Seine Artenliste kann in Verbindung mit den Funden von REIBISCH (1869) in etwa als das ursprüngliche Arteninventar dieses Elbabchnitts angesehen werden. Die Oberelbe hat hier noch den Charakter eines Mittelgebirgsflusses und wies auch im ursprünglichen Zustand wenige Seitengewässer auf. Zur ursprünglichen Fischfauna gehörten deshalb hauptsächlich rheophile und lithophile Arten, die sich bodennah von den dort lebenden Wirbellosen ernähren (LADIGES & VOGT 1979). Die Charakterart ist hier die Barbe, welche Laichwanderungen flußaufwärts durchführte. Weitere potamodrome Wanderfischarten der Oberelbe waren Aland, Nase, Ukelei, Zährte, Bachneunauge, Quappe. Auch die für die Elbe typischen anadromen und katadromen Wanderfischarten Meerneunauge, Flußneunauge, Stör, Finte, Lachs, Aal und Flunder waren hier anzutreffen. Zu den vorwiegend rheophilen Standfischarten zählten Bachforelle, Äsche, Hasel, Döbel, Rapfen, Gründling und Groppe. Zur Fischfauna dieser Region zählen auch limnophile Fischarten wie Plötze, Moderlieschen, Rotfeder, Schleie, Ukelei, Güster, Brachsen, Bitterling, Karausche, Karpfen, Schlammpeitzger, Wels und Kaulbarsch, welche im 16. Jh. in der Elbe bei Meißen nachgewiesen wurden (HERTEL 1978). Diese Fischarten dürften in den damals noch vorhandenen ruhigeren Bereichen und in den wenigen Seitengewässern der Oberelbe ihren Besiedlungsschwerpunkt gehabt haben.

Während die von REIBISCH (1869) beschriebene Fischfauna noch sehr gut mit denen des 16. Jh. übereinstimmt, können zum Ende des 19. Jh. erste größere Artenverluste in der Oberelbe festgestellt werden. Um die Jahrhundertwende fehlen bereits 9 von den Mitte des 19. Jh. noch nachgewiesenen Fischarten. Hierbei handelt es sich weitgehend um stenöke Arten wie Äsche, Schmerle, Steinbeißer, Bachneunauge und Groppe. Andere Arten erlitten drastische Bestandseinbußen. So weisen FRIC (1882) und STEGLICH (1895) auf den Rückgang der Lachsbestände hin. Viele Wanderfischarten verschwanden allerdings erst im 20. Jh. aus dem Faunenbild der Elbe.

Tab. 30: Historische Entwicklung des Fischartenbestandes der Oberelbe

				Vorkommen				ver- schollen
Quellen				173	348	259 425	172 265	
Nr.	Familie	Art	N = Neuze	1549	ver 1869	ver 1903	1958 1990	
	<b>Fam. Petromyzontidae</b>	<b>Neunaugen</b>						
01	Petromyzon marinus L.	Meerneunaugen		X	X	X		X
02	Lampetra fluviatilis (L.)	Rußneunaugen		X	X	X	X	
03	Lampetra planeri (BLOCH)	Bachneunaugen		X	X		?	X
	<b>Fam. Acipenseridae</b>	<b>Störe</b>						
04	Acipenser sturio L.	Stör		X	X	X		X
	<b>Fam. Clupeidae</b>	<b>Heringe</b>						
05	Alosa alosa (L.)	Maifisch				X		
06	Alosa fallax (LAC.)	Finte		X		?		X
	<b>Fam. Salmonidae</b>	<b>Lachse</b>						
07	Salmo salar L.	Lachs		X	X	X	?	X
08	Salmo trutta trutta L.	Meerforelle			X	X	X	
09	Salmo trutta fario L.	Bachforelle		X	X			X
	<b>Fam. Coregonidae</b>	<b>Recken</b>						
10	Coregonus albus L.	Kleine Maräne						
11	Coregonus oxyrinchus (L.)	Schnäpel				X		
	<b>Fam. Thymallidae</b>	<b>Äschen</b>						
12	Thymallus thymallus (L.)	Äsche		X	X			X
	<b>Fam. Osmeridae</b>	<b>Stinte</b>						
13	Osmerus eperlanus (L.)	Stint						
	<b>Fam. Cyprinidae</b>	<b>Karpfentische</b>						
14	Rutilus rutilus (L.)	Plötze		X	X	X	X	
15	Leucaspis delineatus (HECK.)	Moderlieschen		X		X	X	
16	Leuciscus leuciscus (L.)	Hasel		X		X	X	
17	Leuciscus cephalus (L.)	Döbel		X	X	X	X	
18	Leuciscus idus (L.)	Aland		X	X	X	X	
19	Phoxinus phoxinus (L.)	Elritze		X	X		X	
20	Scardinius erythrophthalmus (L.)	Rotfeder		X	X	X	X	
21	Aspius aspius (L.)	Rapfen		X	X	X	X	
22	Tinca tinca (L.)	Schleie		X	X	X	X	
23	Chondrostoma nasus (L.)	Nase			X	X		X
24	Gobio gobio (L.)	Gründling		X	X		X	
25	Barbus barbus (L.)	Barbe		X	X	X	X	
26	Alburnus alburnus (L.)	Ukelei		X	X	X	X	
27	Alburnoides bipunctatus (BLOCH)	Schneider		X	X	X		X
28	Blicca bjoerkna (L.)	Güster		X	X		X	
29	Abramis brama (L.)	Brachsen		X	X	X	X	
30	Abramis ballerus (L.)	Zope				?	X	
31	Vimba vimba (L.)	Zährte		X	X	X	X	
32	Pelecus cultratus (L.)	Ziege		X	X			X
33	Rhodeus sericeus amarus BLOCH	Bitterling		X	X	X	X	
34	Crassius crassius (L.)	Karausche		X	X	X	X	
35	Crassius auratus gibelio (BLOCH)	Gibel	N				X	
36	Cyprinus carpio L.	Karpfen	N	X	X	X	X	
37	Ctenopharyngodon idella (VAL.)	Graskarpfen	N					
38	Hypophthalmichthys molitrix (VAL.)	Silberkarpfen	N					
39	Hypophthalmichthys nobilis (VAL.)	Marmorkarpfen	N					

Tab. 30, Fortsetzung: Historische Entwicklung des Fischartenbestandes der Oberelbe

				Vorkommen				ver- schollen
Quellen				173	348	259	172	
				425	265			
Nr.	Familie	N =	Neozoe	1549	vor	ver	1958	
				1580	1863	1903	1990	
	<b>Fam. Cobitidae</b>		<b>Schmerlen</b>					
40	<i>Noemacheilus barbatulus</i> (L.)		Schmerle	X	X			X
41	<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)		Schlammpeitzger	X	X		X	
42	<i>Cobitis taenia</i> L.		Steinpeitzger	X	X			X
	<b>Fam. Siluridae</b>		<b>Welse</b>					
43	<i>Silurus glanis</i> L.		Wels	X	X	X	X	
	<b>Fam. Anguillidae</b>		<b>Aale</b>					
44	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)		Aal	X	X	X	X	
	<b>Fam. Esocidae</b>		<b>Hechte</b>					
45	<i>Esox lucius</i> L.		Hecht	X	X	X	X	
	<b>Fam. Percidae</b>		<b>Barsche</b>					
46	<i>Perca fluviatilis</i> L.		Barsch	X	X	X	X	
47	<i>Stizostedion lucioperca</i> (L.)		Zander		X	X	X	
48	<i>Gymnocephalus cernua</i> (L.)		Kaulbarsch	X	X	X	X	
	<b>Fam. Gobiidae</b>		<b>Grundeln</b>					
49	<i>Pomatoschistus microps</i> (KR.)		Strandgrundel					
	<b>Fam. Cottidae</b>		<b>Groppen</b>					
50	<i>Cottus gobio</i> L.		Groppe	X	X			X
	<b>Fam. Gasterosteidae</b>		<b>Stichlinge</b>					
51	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.		Dreistacheliger Stichling					
52	<i>Pungitius pungitius</i> (L.)		Neunstacheliger Stichling	X				X
	<b>Fam. Pleuronectidae</b>		<b>Schellen</b>					
53	<i>Platichthys flesus</i> (L.)		Flunder, Butt	X		X		X
	<b>Fam. Gadidae</b>		<b>Dorschfische</b>					
54	<i>Lota lota</i> (L.)		Quappe	X	X			X
	<b>Fam. Ameluridae (Ictaluridae)</b>		<b>Zwergwelse</b>					
55	<i>Ameiurus nebulosus</i> (LES.) ( <i>Ictalurus melas</i> (RAF.))	N	Zwergwels				X	
Neozoen				1	1	1	3	
Gesamtzahl indigener Arten				39	37	30	27	16
Gesamtartenzahl				40	38	31	30	

Stabile Populationen des Lachses waren Mitte der 70er Jahre mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit in der Elbe nicht mehr vorhanden, wenn auch HERTEL (1975) das Vorkommen von Einzelexemplaren nicht ausschließt. In der "Roten Liste im Freistaat Sachsen" (INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSFORSCHUNG UND NATURSCHUTZ, ARBEITSGRUPPE DRESDEN 1991) wird der Lachs als verschollen aufgeführt. Insgesamt wurde die Fischfauna der Oberelbe gegenüber dem ursprünglichen Zustand von 42 Arten auf 26 heimische Arten dezimiert. Neu im Faunenbild der Elbe sind der Giebel, die Zope und der Zwergwels. Der Bitterling und der Giebel wurden in systematischen Abfischungen der Oberelbehäfen zwischen 1980 und 1990 nachgewiesen. Somit kann nach den aktuellen Literaturangaben der rezente Fischbestand in der Oberelbe auf 30 Arten festgelegt werden. Unter Nichtberücksichtigung des Karpfens und der drei o. g. Neubürger gingen der Oberelbe somit 16 Arten (38 %) der ursprünglichen Fischfauna verloren. Mit 8 Arten haben die Wanderfische am Artenverlust einen überpropor-

tional großen Anteil (Abb. 13, Tab. 30). Wanderfische sind aufgrund ihrer komplexen Habitatansprüche gute Indikatoren für den Gesamtzustand eines Flusses sowohl bezüglich der Wasserqualität als auch der gewässermorphologischen Strukturen.

### **Mittelbe (Tab. 31)**

Die ersten umfangreichen Untersuchungen zur Fischfauna des Magdeburger Abschnitts stammen von KLUGE (1900). Da zu diesem Zeitpunkt die Mittelwasserregulierung bereits weitgehend abgeschlossen war (s. Kap. 3.2.2), geben seine Artenlisten nicht mehr den ursprünglichen Fischbestand wieder. Mit 39 indigenen Fischarten war aber noch eine artenreiche Fischfauna vorhanden. Der damalige Zustand der Elbe in diesem Abschnitt war durch zahlreiche flache Seitengewässer, sandigen bis schlammigen Boden und eine geringere Fließgeschwindigkeit gekennzeichnet. Insbesondere in den vegetationsreichen Seitengewässern lag ein hohes Nahrungsangebot für Fische vor (LADIGES & VOGT 1979).

Vorwiegend in Stillwasserbereichen und Seitengewässern der Mittelbe kamen limnophile Standfische wie der Brachsen, der Güster, die Schleie, der Wels und der Hecht vor. Alle diese Arten bevorzugten Wasserpflanzen oder Weichboden als Laichsubstrat. Wanderfische wie Stör, Meerneunauge, Flußneunauge, Meerforelle und Flunder laichten in den Seitengewässern der Mittelbe. Der Stint wanderte bis Wittenberge. Der Schnäpel besaß seine Hauptlaichgebiete bei Tangermünde und Wittenberge (BAUCH 1958, PETERSEN 1993). Die rheophilen Standfische Aland, Zährte, Hasel und Barbe finden ihr Habitat weitgehend im Hauptstrom. Döbel, Rapfen, Nase, Gründling und Zope sind phasenweise an die Seitengewässer gebunden. Umgekehrt dringen eher limnophile bis strömungsin-differente Arten wie Hecht, Barsch und Kaulbarsch zeitweise in den Hauptstrom ein. Für die Vertreter der beiden letztgenannten Gruppen ist der freie Zugang zwischen Strom und Seitengewässern wichtig (SCHIEMER 1988).

Bereits KLUGE (1900) konstatierte einen Rückgang der Lachs-, Wels- und Maifischbestände. Gegen Ende des 19. Jh. gingen die Störbestände in der mittleren Elbe dramatisch zurück. Nach 1890 wurden bei Magdeburg im Schnitt nur noch ein Exemplar im Jahr gegenüber etwa 100 Stück jährlich 1860-1872 gefangen (BAUCH 1958). Der Rückgang wird im wesentlichen auf die Auswirkungen der 1892 weitgehend abgeschlossenen Mittelwasserregulierung zurückgeführt (s. Kap. 3.2.2). Bei der nächsten umfangreichen Bestandsaufnahme der Fischfauna in der Mittelbe Mitte dieses Jahrhunderts konnten von BAUCH (1958) nur noch 30 Fischarten nachgewiesen werden. Zu diesem Zeitpunkt waren bereits 8 Arten aus der Mittelbe verschwunden. Bis 1992 konnten 9 weitere Fischarten in der Mittelbe nicht mehr nachgewiesen werden. Im wesentlichen decken sich die Verluste mit denen der Oberelbe. Im Unterschied zur Oberelbe kamen Mitte der 70er Jahre auch die Elritze, das Flußneunauge, die Barbe und der Wels nicht mehr in der Mittelbe vor. BORCHARD (1992) konnte erstmals wieder 2 einzelne Exemplare der Zährte bei Elbe-km 440 am rechten Ufer nachweisen. Möglicherweise stammten diese aus der nahegelegenen Havel (Mündung bei Elbe-km 438).

Tab. 31: Historische Entwicklung des Fischartenbestandes der Mittelelbe. NG = Vorkommen in den Nebengewässern des Überflutungsbereichs; E = Einzelexemplar

			Vorkommen			ver-
Quellen			217	47	54	schollen
					60	
					253	
					409	
					491	
Nr.	Familie	N =	vor	vor	1980	
Art		Neozo	1900	1958	1993	
	<b>Fam. Petromyzontidae</b>	<b>Neunaugen</b>				
01	<i>Petromyzon marinus</i> L.	Meerneunaue	X	X		X
02	<i>Lampetra fluviatilis</i> (L.)	Flußneunaue	X	X		X
03	<i>Lampetra planeri</i> (BLOCH)	Bachneunaue				
	<b>Fam. Acipenseridae</b>	<b>Störe</b>				
04	<i>Acipenser sturio</i> L.	Stör	X			X
	<b>Fam. Clupeidae</b>	<b>Heringe</b>				
05	<i>Alosa alosa</i> (L.)	Maifisch	X	X		X
06	<i>Alosa fallax</i> (LAC.)	Finte	X			X
	<b>Fam. Salmonidae</b>	<b>Lachse</b>				
07	<i>Salmo salar</i> L.	Lachs	X	?		X
08	<i>Salmo trutta trutta</i> L.	Meerforelle	X	X	X	
09	<i>Salmo trutta fario</i> L.	Bachforelle				
	<b>Fam. Coregonidae</b>	<b>Recken</b>				
10	<i>Coregonus albula</i> L.	Kleine Maräne				
11	<i>Coregonus oxyrinchus</i> (L.)	Schnäpel	X			X
	<b>Fam. Thymallidae</b>	<b>Äschen</b>				
12	<i>Thymallus thymallus</i> (L.)	Äsche				
	<b>Fam. Osmeridae</b>	<b>Stinte</b>				
13	<i>Osmerus eperlanus</i> (L.)	Stint	X	X		X
	<b>Fam. Cyprinidae</b>	<b>Karpfenfische</b>				
14	<i>Rutilus rutilus</i> (L.)	Plötze	X	X	X	
15	<i>Leucaspis delineatus</i> (HECK.)	Moderlieschen				NG
16	<i>Leuciscus leuciscus</i> (L.)	Hasel	X	X	X	
17	<i>Leuciscus cephalus</i> (L.)	Döbel	X	X	X	
18	<i>Leuciscus idus</i> (L.)	Aland	X	X	X	
19	<i>Phoxinus phoxinus</i> (L.)	Elritze	X			X
20	<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (L.)	Rotfeder	X	X	X	
21	<i>Aspius aspius</i> (L.)	Rapfen	X	X	X	
22	<i>Tinca tinca</i> (L.)	Schleie	X	X	X	
23	<i>Chondrostoma nasus</i> (L.)	Nase	X			X
24	<i>Gobio gobio</i> (L.)	Gründling	X	X	X	
25	<i>Barbus barbus</i> (L.)	Barbe	X	X		X
26	<i>Alburnus alburnus</i> (L.)	Ukelei	X	X	X	
27	<i>Alburnoides bipunctatus</i> (BLOCH)	Schneider				
28	<i>Blicca bjoerkna</i> (L.)	Güster	X	X	X	
29	<i>Abramis brama</i> (L.)	Brachsen	X	X	X	
30	<i>Abramis ballerus</i> (L.)	Zope	X	X	X	
31	<i>Vimba vimba</i> (L.)	Zährte	X	X	NG, E	(X)
32	<i>Pelecus cultratus</i> (L.)	Ziege				
33	<i>Rhodeus sericeus amarus</i> BLOCH	Bitterling	X		NG	X
34	<i>Crassius crassius</i> (L.)	Karausche	X	X	X	
35	<i>Crassius auratus gibelio</i> (BLOCH)	Giebel	N	X	NG	
36	<i>Cyprinus carpio</i> L.	Karpfen	N	X	X	X
37	<i>Ctenopharygodon idella</i> (VAL.)	Graskarpfen	N			X
38	<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (VAL.)	Silberkarpfen	N			X
39	<i>Hypophthalmichthys nobilis</i> (VAL.)	Marmorkarpfen	N			X

**Tab. 31, Fortsetzung: Historische Entwicklung des Fischartenbestandes der Mittelelbe.**  
**NG = Vorkommen in den Nebengewässern des Überflutungsbereichs; E = Einzelexemplar**

				Vorkommen			ver- schollen
Quellen				217	47	54	
						60	
						253	
						409	
						491	
Familie		N =		vor	vor	1980	
Nr.	Art		Neozo	1900	1958	1993	
	<b>Fam. Cobitidae</b>	<b>Schmerlen</b>					
40	<i>Noemacheilus barbatulus</i> (L.)	Schmerle					
41	<i>Misgurnus fossilis</i> (L.)	Schlammpeitzger		X		X	
42	<i>Cobitis taenia</i> L.	Steinpeitzger				NG	
	<b>Fam. Siluridae</b>	<b>Welse</b>					
43	<i>Silurus glanis</i> L.	Wels		X	X		X
	<b>Fam. Anguillidae</b>	<b>Aale</b>					
44	<i>Anguilla anguilla</i> (L.)	Aal		X	X	X	
	<b>Fam. Esocidae</b>	<b>Hechte</b>					
45	<i>Esox lucius</i> L.	Hecht		X	X	X	
	<b>Fam. Percidae</b>	<b>Barsche</b>					
46	<i>Perca fluviatilis</i> L.	Barsch		X	X	X	
47	<i>Stizostedion lucioperca</i> (L.)	Zander		X	X	X	
48	<i>Gymnocephalus cernua</i> (L.)	Kaulbarsch		X	X	X	
	<b>Fam. Gobiidae</b>	<b>Grundeln</b>					
49	<i>Pomatoschistus microps</i> (KR.)	Strandgrundel					
	<b>Fam. Cottidae</b>	<b>Groppen</b>					
50	<i>Cottus gobio</i> L.	Groppe		X			X
	<b>Fam. Gasterosteidae</b>	<b>Stichlinge</b>					
51	<i>Gasterosteus aculeatus</i> L.	Dreistacheliger Stichling		X		X	
52	<i>Pungitius pungitius</i> (L.)	Neunstacheliger Stichling		X			X
	<b>Fam. Pleuronectidae</b>	<b>Schollen</b>					
53	<i>Platichthys flesus</i> (L.)	Flunder, Butt		X	X		X
	<b>Fam. Gadidae</b>	<b>Dorschfische</b>					
54	<i>Lota lota</i> (L.)	Quappe		X	X	X	
	<b>Fam. Ameiuridae (Ictaluridae)</b>	<b>Zwergwelse</b>					
55	<i>Ameiurus nebulosus</i> (LES.) ( <i>Ictalurus melas</i> (RAF.))	Zwergwels	N		X	X	
Neozoen				2	2	5	
Gesamtzahl indigener Arten				39	28	22	17
Gesamtartenzahl				41	30	27	

Stellt man die aktuellen Bestandsaufnahmen (22 indigene Arten 1980-1993) denen von KLUGE (39 indigene Arten vor 1900) gegenüber, so ergibt sich ein Verlust von 17 Fischarten (44 %). Den mit 12 Arten größten Rückgang verzeichnen auch in diesem Elbabschnitt die Wanderfische. An Neubürgern finden sich heute Zwergwels, Karpfen, Silber-, Marmor- und Graskarpfen. Den drei letztgenannten Exoten werden wenig Chancen zur selbständigen Reproduktion in der Elbe gegeben. Sie benötigen Temperaturen  $>20\text{ }^{\circ}\text{C}$  für mindestens 20 Stunden während der Laichabgabe. Man muß davon ausgehen, daß diese Arten fast aus-

schließlich aus Besatzmaßnahmen stammen (DIERCKING & WEHRMANN 1991). Zusätzlich zur Fischfauna der Mittel- und der direkt angebundenen Nebengewässer kommen in den hochwasserbeeinflussten Gewässern noch Moderlieschen, Bitterling, Giebel, Steinbeißer und Zährte vor (BORCHARD 1992, ZUPPKE 1992a, BRUNKEN & BRÜMMER 1993). Gerade der Bitterling verdient besonderes Interesse, weil seine Vermehrung an Unionidae gebunden ist.

Bei Analyse des Fischartenspektrums der Mittel- und der Niederelbe wird deutlich, daß euryöke Fische den Hauptanteil des Inventars stellen. So macht der Brachsen zusammen mit Plötze, Güster und Ukelei 75 % der Fänge aus (SPIESS 1993). Fischarten mit höheren ökologischen Ansprüchen (z. B. Lachs, Barbe, Flußneunauge oder Wels) kommen heute in diesem Elbabchnitt nicht oder nur in geringer Individuendichte vor.

### Tideelbe (Tab. 32)

Die Tideelbe gehört heute fischereibiologisch zum Hypopotamal (Kaulbarsch-Flunder-Region) bzw. im Bereich Geesthacht/Stade zum Übergangsbereich Meta-/Hypopotamal (Abb 12). Nach VON DEM BORNE (1877) lag die Grenze des Hypopotamals bei Hamburg. KOTHÉ (1961b) setzte die Grenze der Tideeinwirkung vor dem Bau des Wehres Geesthacht bei Lauenburg an. Das Hypopotamal wird geprägt durch z. T. wechselnden Salzgehalt, hohen Trübstoffgehalt und hohe Abundanz von Fischnährtieren in den Weichbodengesellschaften.

Hier soll auf marine Fischarten, welche im Hypopotamal der Elbe entlang des steigenden Salinitätsgradienten vorkommen, nicht eingegangen werden. Berücksichtigt werden lediglich Süßwasserfische, sowie Arten, die einen Teil ihres Lebenszyklus im Süßwasser verbringen. Zur ursprünglichen Fischfauna der Tideelbe gibt es nur spärliche bzw. ungenaue Angaben. Die Artenliste von LOHMEYER (1907) für die "Untere Elbe" läßt sich geographisch nicht abgrenzen und kann deswegen für die Auswertung nicht herangezogen werden. Das gleiche gilt für die eher mit religiösem denn naturwissenschaftlichem Hintergrund geschriebene Arbeit von HESSELIUS (1675). Die aussagekräftigsten Quellen stammen von VON DEM BORNE (1877), DAHL (1891), APSTEIN (1895) und DIERCKING & WEHRMANN (1991). Hierbei muß berücksichtigt werden, daß die Tideelbe bereits vor der frühesten fischereibiologischen Studie (VON DEM BORNE 1877) stark anthropogen verändert war (vgl. Kap. 3.2.2). Insgesamt sind in der Literatur 36 indigene Arten (davon 17 Wanderfischarten) für die Tideelbe bis 1920 dokumentiert.

Die beiden Charakterfische dieser Flußregion, der Kaulbarsch und die Flunder, leben bodennah auf Feinsedimenten bzw. Schlickwatten. Sämtliche anadromen und katadromen Wanderfische ziehen durch die Tideelbe. Aber auch limnophile bis indifferente Standfische wie Plötze, Aland, Schleie, Güster, Ukelei, Brachsen, Zope, Schlammpeitzger, Wels, Barsch, Zander kamen in der Tideelbe vor. Nach VON DEM BORNE (1877) zählten Stint, Aal, Flunder, Kaulbarsch, Stör, Neunauge, Maifisch, Schnäpel, Zährte, Güster, Quappe, Lachs und Hecht zu den häufigen Arten der Unterelbe. Für eine Dokumentation der historischen Entwicklung der Fischfauna der gesamten Tideelbe liegen nur bedingt vergleichbare Fangdaten aus unterschiedlichen Zeiträumen vor, obwohl es zahl-

**Tab. 32: Historische Entwicklung des Fischartenbestandes der Tideelbe. NG = Vorkommen in den Nebengewässern der Flußmarschen. E = Einzelexemplar**

			Tideelbe			nur Untereibe				
Quellen			7 83 91 457	91 291	vor- schellen bzw. ohne selbstän-	457	7	291	vor- schellen bzw. ohne selbstän-	
Nr.	Familie		N = Nezzer	bie 1920	nach 1960	dige Population	vor 1877	1894	1982 1986	dige Population
	<b>Fam. Petromyzontidae</b>	<b>Neunaugen</b>								
01	Petromyzon marinus L.	Meerneunauge		X	X		X		X	
02	Lampetra fluviatilis (L.)	Rußneunauge		X	X		X	X	X	
03	Lampetra planeri (BLOCH)	Bachneunauge								
	<b>Fam. Acipenseridae</b>	<b>Störe</b>								
04	Acipenser sturio L.	Stör		X		X	X	X		X
	<b>Fam. Clupeidae</b>	<b>Heringe</b>								
05	Alosa alosa (L.)	Maifisch		X		X	X			X
06	Alosa fallax (LAC.)	Finte		X	X			X	X	
	<b>Fam. Salmonidae</b>	<b>Lachse</b>								
07	Salmo salar L.	Lachs		X	E	X	X	X	E	X
08	Salmo trutta trutta L.	Meerforelle		X	X		X		X	
09	Salmo trutta fario L.	Bachforelle								
	<b>Fam. Coregonidae</b>	<b>Recken</b>								
10	Coregonus albus L.	Kleine Maräne			X					
11	Coregonus oxyrinchus (L.)	Schnäpel		X	E	X	X	X		X
	<b>Fam. Thymallidae</b>	<b>Äschen</b>								
12	Thymallus thymallus (L.)	Äsche								
	<b>Fam. Osmeridae</b>	<b>Stinte</b>								
13	Osmerus eperlanus (L.)	Stint		X	X		X	X	X	
	<b>Fam. Cyprinidae</b>	<b>Karpfenfische</b>								
14	Rutilus rutilus (L.)	Plötze		X	X		X	X	X	
15	Leucaspis delineatus (HECK.)	Moderlieschen			E, NG					
16	Leuciscus leuciscus (L.)	Hasel			X				X	
17	Leuciscus cephalus (L.)	Döbel		X	X				X	
18	Leuciscus idus (L.)	Aland		X	X		X	X	X	
19	Phoxinus phoxinus (L.)	Elritze								
20	Scardinius erythrophthalmus (L.)	Rotfeder			X				X	
21	Aspius aspius (L.)	Rapfen		X	X		X		X	
22	Tinca tinca (L.)	Schleie		X	X		X			X
23	Chondrostoma nasus (L.)	Nase								
24	Gobio gobio (L.)	Gründling		X	X					
25	Barbus barbus (L.)	Barbe		X	E	X		X		
26	Alburnus alburnus (L.)	Ukelei		X	X		X	X	X	
27	Alburnoides bipunctatus (BLOCH)	Schneider								
28	Blicca boeckna (L.)	Güster		X	X		X	X	X	
29	Abramis brama (L.)	Brachsen		X	X		X		X	
30	Abramis ballerus (L.)	Zope		X	X				X	
31	Vimba vimba (L.)	Zährte		X	E	X	X	X		X
32	Pelecus cultratus (L.)	Ziege								
33	Rhodeus sericeus amarus BLOCH	Bitterling								
34	Crassius crassius (L.)	Karausehe		X	X				X	
35	Crassius auratus gibelio (BLOCH)	Giebel	N		X					
36	Cyprinus carpio L.	Karpfen	N	X	X		X		X	
37	Ctenopharygodon idella (VAL.)	Graskarpfen	N		X					
38	Hypophthalmichthys molitrix (VAL.)	Silberkarpfen	N							
39	Hypophthalmichthys nobilis (VAL.)	Marmorkarpfen	N							



Tab. 32, Fortsetzung: Historische Entwicklung des Fischartenbestandes der Tideelbe. NG = Vorkommen in den Nebengewässern der Flußmarschen. E = Einzelexemplar

				Tideelbe			nur Untereelbe			
Quellen				7 83 91 457	91 291	ver- schollen bzw. ohne selbststän- dige Population	457	7	291	ver- schollen bzw. ohne selbststän- dige Population
Familie		N = Neozoe	bis 1920	noch 1960	dige Population	vor 1877	1894	1962 1986	dige Population	
Nr.	Art									
	<b>Fam. Cobitidae</b>	<b>Schmerlen</b>								
40	Noemacheilus barbatulus (L.)	Schmerle								
41	Misgurnus fossilis (L.)	Schlammpeitzger		X	X			X		
42	Cobitis taenia L.	Steinpeitzger		X	X					
	<b>Fam. Siluridae</b>	<b>Welse</b>								
43	Silurus glanis L.	Wels		X		X	X			X
	<b>Fam. Anguillidae</b>	<b>Aale</b>								
44	Anguilla anguilla (L.)	Aal		X	X		X	X	X	
	<b>Fam. Esocidae</b>	<b>Hechte</b>								
45	Esox lucius L.	Hecht		X	X		X	X	X	
	<b>Fam. Percidae</b>	<b>Barsche</b>								
46	Perca fluviatilis L.	Barsch		X	X		X	X	X	
47	Stizostedion lucioperca (L.)	Zander		X	X		X	X	X	
48	Gymnocephalus cernua (L.)	Kaulbarsch		X	X		X	X	X	
	<b>Fam. Gobiidae</b>	<b>Grundeln</b>								
49	Pomatoschistus microps (Kr.)	Strandgrundel		X	X					
	<b>Fam. Cottidae</b>	<b>Groppen</b>								
50	Cottus gobio L.	Groppe		X		X				
	<b>Fam. Gasterosteidae</b>	<b>Stichlinge</b>								
51	Gasterosteus aculeatus L.	Dreistacheliger Stichling		X	X		X	X		
52	Pungitius pungitius (L.)	Neunstacheliger Stichling		X	X		X	X		
	<b>Fam. Pleuronectidae</b>	<b>Schollen</b>								
53	Platichthys flesus (L.)	Flunder, Butt		X	X		X	X	X	
	<b>Fam. Gadidae</b>	<b>Dorschfische</b>								
54	Lota lota (L.)	Quappe		X	E	X	X	X		X
	<b>Fam. Ameiuridae (Ictaluridae)</b>	<b>Zwergwelse</b>								
55	Ameiurus nebulosus (LES.) (Ictalurus melas (RAF.))	Zwergwels	N		X					
Neozoen				1	4		1		1	
Gesamtzahl indigener Arten				36	30	9	24	21	26	7
Gesamtartenzahl				37	34		25	21	27	

reiche Publikationen zu wirtschaftlich genutzten Arten und deren zeitlicher Entwicklung in bestimmten Abschnitten der Tideelbe gibt. Eine Übersicht findet sich bei DIERCKING & WEHRMANN (1991).

Den 36 indigenen Fischarten in der Tideelbe bis 1920 stehen nach 1960 noch 30 heimische Arten gegenüber (MÖLLER 1988, DIERCKING & WEHRMANN 1991). 9 der ehemals in der Tideelbe vorkommende Arten (davon 7 Wanderfische) gelten heute als verschollen oder weisen keine eigenständige Population mehr auf. Neu im Besiedlungsbild sind heute 4 Arten. Zur Untereelbe liegen Fischartenlisten von VON DEM BORNE (1877), APSTEIN (1895) und MÖLLER (1988) vor. Wie Tab. 32 zu entnehmen ist, läßt sich aus den Gesamtartenzahlen

keine Abnahme der Fischarten in der Unterelbe ablesen. MÖLLER (1988) gibt mit 27 Arten sogar 2 Fischarten mehr als VON DEM BORNE (1877) an. Bei der Interpretation dieser z. T. widersprüchlichen Daten müssen folgende Punkte berücksichtigt werden:

VON DEM BORNE (1877) beschrieb die Fischfauna im gesamten deutschsprachigen Raum hauptsächlich unter dem Aspekt der wirtschaftlichen Nutzung. Seltene Arten wurden dabei wahrscheinlich nicht erfaßt.

- APSTEIN (1895) untersuchte 1894 die Fischfauna (21 Arten) mittels Hamenfängen. Da durch Hamenfänge der Fischbestand eines Flußabschnittes selektiv erfaßt wird, reichen diese Fundangaben für eine reale Bestandsbewertung nicht aus. Durch diese Fangtechnik konnten z. B. 1982-1986 an der Unterelbe 5 Arten nicht erfaßt werden, die durch Schleppnetze gefangen werden konnten (MÖLLER 1988). Die von MÖLLER durch Hamenfang ermittelte Artenzahl lag in den einzelnen Jahren zwischen 17-18, während er mit verschiedenen Fangtechniken innerhalb des gesamten Zeitraumes 27 Arten nachweisen konnte.

Es ist daher davon auszugehen, daß ein Großteil der bei MÖLLER (1988) erstmalig verzeichneten Arten auch schon zu früheren Zeiten in der Elbe präsent waren. Es handelt sich um 7 Standfischarten (Döbel, Rotfeder, Hasel, Zope, Karausche, Schlammpeitzger, Zwergstichling) und den Wanderfisch Finte. Beim Maifisch (*Alosa alosa*) liegt möglicherweise eine Verwechslung mit der Finte (*Alosa fallax*) seitens VON DEM BORNE (1877) vor (PETERSEN 1993). Die Wanderfische Barbe und Dreistacheliger Stichling wurden erstmalig von APSTEIN (1895) nachgewiesen.

Unter Berücksichtigung der o. g. Punkte kann an der Unterelbe - wie auch an den übrigen Elbabschnitten - ein Rückgang insbesondere der Wanderfischbestände festgestellt werden. Auf der Verlustliste stehen bei MÖLLER Maifisch, Wels, Stör, Schnäpel, Zährte und Quappe, ferner als Standfisch die Schleie. Schnäpel, Zährte und Quappe werden zwar von DIERCKING & WEHRMANN (1991) aufgeführt. Da ihre Reproduktionsmöglichkeiten jedoch in der Unterelbe sehr gering sind (PETERSEN 1993), stammen diese Tiere wahrscheinlich aus Besatzmaßnahmen. Auch beim Lachs, von dem 8 Exemplare 1985 in der Unterelbe gefunden wurden, handelt es sich wahrscheinlich um eingesetzte Tiere. Daher kann von einer autochthonen Population nicht gesprochen werden.

Quantitative Angaben zur Bestandsentwicklung der Fischfauna finden sich bei MÖLLER (1984, 1988, 1989). MÖLLER vergleicht die Hamenfänge von APSTEIN (1895) mit eigenen Hamenfängen von 1982, 1985 und 1986. Wegen der großen methodischen Unzulänglichkeiten (PETERS & al. 1986, MÖLLER 1988) ist die Interpretation der Fangdaten jedoch problematisch. MÖLLER (1984) geht von Ertragssteigerungen bei Stint, Finte und Aal gegenüber 1894 aus. Demgegenüber errechnen PETERS & al. (1986) für den Stint einen höheren und für alle anderen Fischarten einen niedrigeren Ertrag. Im übrigen läßt sich aus den Fangerträgen allein nicht auf die Populationsgrößen einzelner Fischarten in der Unterelbe schließen. Zum einen wurde der Lebensraum der Fische durch den Ausbau erheblich verkleinert, zum anderen sind während des Sommers nur schmale Randbereiche der Unterelbe für die Fische besiedelbar. Aufgrund des Sauerstofflochs

in der Unterelbe (vgl. Kap. 4.2.1) drängen sich die Fischpopulationen in den Randzonen mit einem tolerierbaren  $O_2$ -Gehalt, wodurch bei Abfischung zu hohe Fischbestände vorgetäuscht werden (MÖLLER & SCHOLZ 1991). Unter dem Aspekt des Verlustes an Lebensraum dürften daher die Fischpopulationen in der Elbe erheblich an Größe eingebüßt haben, selbst wenn die günstigere Interpretation der MÖLLERSchen Daten zugrunde gelegt wird.

Eine besondere Gefahr für die Fischbestände an der Tideelbe stellen die Kühlwasseranlagen der Kraftwerke dar. KÖHLER (1981) schätzt aufgrund von eigenen Untersuchungen, daß 190 t (= 27,5 Mio. Individuen) Fisch im Jahr allein durch die Kühlanlagen des Kernkraftwerkes Brunsbüttel vernichtet werden. RAUCK (1980) schätzt die Menge der durch diese Kühlanlage getöteten Fische auf 50-55 t im Jahr. Das 15 km stromauf gelegene Kernkraftwerk Brokdorf benötigt sogar die doppelte Kühlwassermenge. Das Kraftwerk Stade liegt nur wenig stromabwärts der Laichgründe des Stints. Fischeier, Fischlarven und Plankton, welche die Rechen der Kühlanlagen passieren, erfahren eine Temperaturerhöhung von mindestens 10 °C. Zur Schädigung dieser Organismen liegen bisher keine quantitativen Abschätzungen vor. Weil die Kraftwerke Brunsbüttel, Brokdorf und Stade zusammen etwa 125 m<sup>3</sup>/s Kühlwasser nutzen (etwa 1/3 MNQ) dürfte jedoch die Auswirkung auf die planktonische Lebensgemeinschaft erheblich sein (MÖLLER & DIECKWISCH 1991).

### Wehr Geesthacht

Dieses 1957-1959 errichtete Wehr stellt das einzige Hindernis für Fischwanderungen im deutschen Elbstrom dar. Wie bereits in den vorigen Kapiteln beschrieben, waren viele Wanderfischarten schon vor dem Bau des Wehres aus Ober- und Mittel-elbe verschwunden. Der Bestand der übriggebliebenen Wanderfischarten wurde durch das Wehr stark beeinträchtigt. Meerneunauge, Lachs, Meerforelle, Stör, Schnäpel, Flußneunauge und Maifisch sind insbesondere im Hinblick auf eine Wiederansiedlung bzw. Wiederausbreitung auf die Passage des Wehres angewiesen. PETERSEN (1993) setzt sich sehr intensiv mit der Wanderfischproblematik am Wehr Geesthacht auseinander.

Der Rückgang der Quappenbestände steht in enger Verbindung mit dem Abschneiden des Migrationsweges zu den oberstromigen Laichgebieten (PETERSEN 1993). KOOPS (1960) konnte durch Wiederfangversuche nachweisen, daß die Laichwanderung der Quappe unterbrochen wurde. Auch die Kontrollfänge von TESCH (1967) bestätigen, daß im Vergleich zu den vormaligen Beständen nur noch wenige Exemplare der Quappe das Wehr Geesthacht passieren. Die vorhandene Fischtreppe erwies sich als unzureichend, da sie im Seitenbereich liegt, während die Quappen bodennah in der Hauptstromrinne aufsteigen (PETERSEN 1993).

Auch auf die Bestände des Aals und des Dreistacheligen Stichlings wirkt sich das Wehr Geesthacht negativ aus. So konnte MANN (1968b) einen Rückgang der Gelbaalpopulation in der Unteren Mittel-elbe nachweisen. Er geht davon aus, daß die Jungaale trotz Aalleiter und Aufstiegshilfen am Wehr Geesthacht an der stromauf gerichteten Wanderung gehindert werden. Markierungsversuche haben ergeben, daß nur 16 % der wiedergefundenen Exemplare der Aufstieg gelungen

ist. PETERSEN (1993) hält die vorhandenen Fischaufstiegshilfen für Aal, Quappe, Flußneunauge und Dreistachligen Stichling nicht für ausreichend. Insbesondere das Konzept der Ruhebucht im strömungsberuhigten Randbereich als Einstieg in die Wulstfischtrappe mit Aalleiter scheint nicht geeignet zu sein, Wanderfische, die gegen die Strömung anschwimmen, anzulocken. Ebenso lassen die Fischpässe konstruktionsbedingt nur unzureichend die Abwanderung der Fische zu. Im Hinblick auf die Wiederansiedlung einiger Wanderfischarten in der Elbe müssen daher deutliche Verbesserungen bezüglich der Passierbarkeit des Wehres erfolgen. Ein grundsätzliches Problem stellt dabei die Tatsache, daß Fischaufstiegshilfen nicht von allen Fischarten gleichermaßen angenommen werden. PETERSEN (1993) schlägt den Umbau eines seitlichen Wehrsektors in eine Fischrampe vor. Auch muß noch das Problem der Lockströmung gelöst werden. Weiterhin ist eine regelmäßige Überwachung des Fischaufstiegs notwendig.

## 7 Fischerei

Fischbestände sind einer Vielzahl natürlicher und anthropogener Schwankungen unterworfen. So spielt z. B. die Wasserführung eine bedeutende Rolle für die Größe der Fischpopulationen. Jahre mit hohen Abflüssen sind eng korreliert mit hohen Fangergebnissen (PAPE 1952). Hochwässer verdünnen die Schadstofffracht und geben der Fischfauna zeitweise ehemalige Biotope zurück (WILKENS & KÖHLER 1977). Durch Maßnahmen zur Mittelwasserregulierung ab 1866 wurden die Lebensbedingungen für die Wanderfische immer weiter verschlechtert. Aber auch die Gewässerverschmutzung hat die Fischerei stark beeinträchtigt.

In Anlehnung an BAUCH (1958) kann die historische Entwicklung der Elbfischerei in 11 Perioden unterteilt werden:

1. (bis 1866) erste kleinskalige Flußregulierungsarbeiten
2. (1866-1885) Ausbau der Elbe zur Wasserstraße
3. (1885-1891) lückenloser Buhnenbau an der Mittellelbe
4. (1891-1914) Versalzung und Beginn der organischen Belastung
5. (1914-1924) Verbesserung der Wasserqualität in den Kriegs- und Nachkriegsjahren
6. (1924-1929) Blütezeit der Fischerei
7. (1929-1936) klimatisch bedingte Notzeit der Fischerei
8. (1936-1945) Niedrigwasserregulierung und verstärkte Industrialisierung
9. (1945-1948) Verbesserung der Wasserqualität in der Nachkriegszeit
10. (1948-1989) drastische Verschlechterung der Wasserqualität
11. (nach 1989) Produktionsstillegungen; Verbesserung der Wasserqualität

Die wichtigsten Wirtschaftsfische der Elbe waren die Wanderfischarten Neunauge, Lachs, Schnäpel, Stör, Maifisch, Finte, Aal, Stint, Quappe und Barbe sowie die Standfische Brachsen, Plötze, Hecht, Zander und Wels (ALBRECHT 1960 Abb. 14). Die Bestandentwicklung einiger Fischarten der Elbe soll im folgenden näher beleuchtet werden.

Der Stör wurde im letzten Jahrhundert noch in größerer Menge gefangen. KLUGE (1900) berichtet über einen Fang von 84 Stören bei Magdeburg an einem Tag im Sommer 1865. In Hamburg wurden allein im Fischgeschäft Hagenbeck

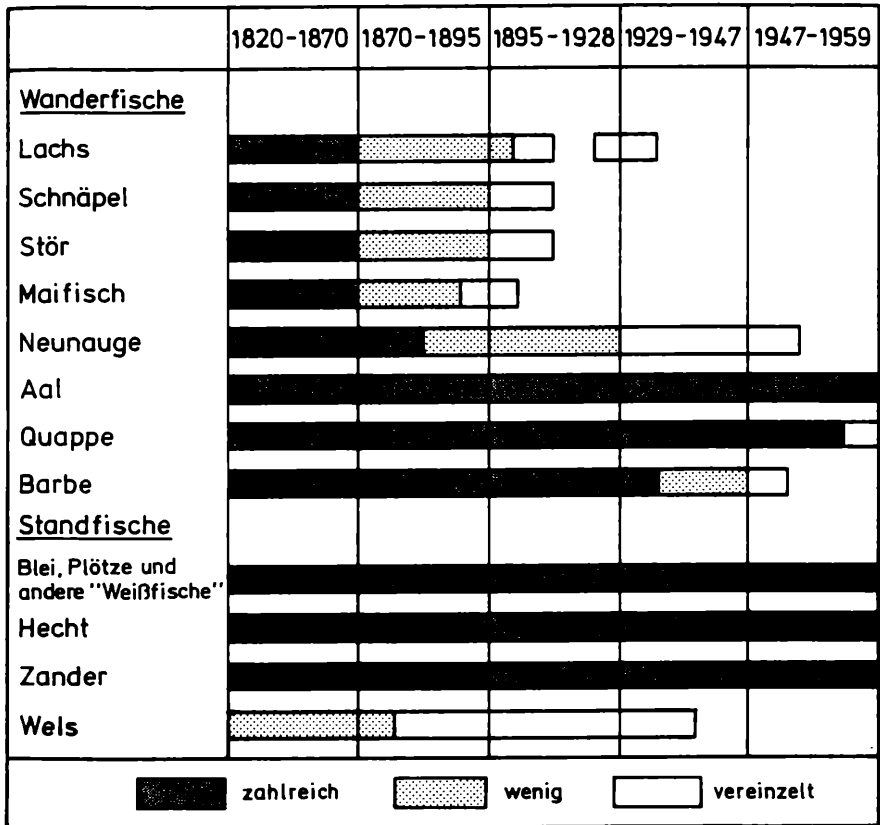


Abb. 14: Die Entwicklung der wichtigsten Wirtschaftsfischbestände der Elbe. Nach ALBRECHT (1960), verändert

um 1850 4000-5000 Störe im Jahr verarbeitet (MÖLLER 1988). Durch die Strombaumaßnahmen wurde dem Stör der Aufstieg erschwert, rigoroser Fang dezimierte die Bestände (Abb. 15). 1890 wurden nur noch 2800 Störe an der Unterelbe gefangen. Ab 1912 hörte der Störfang praktisch auf (BAUCH 1958). Seitdem wurden in mehrjährigen Abständen Einzelexemplare gefangen, so z. B. im Juli 1986 ein 36 cm langer Stör vor Brunsbüttel (WILKENS & KÖHLER 1977, MÖLLER 1986).

Die Lachsfischerei war noch im letzten Jahrhundert ein wichtiger Wirtschaftszweig an der Elbe. Die wichtigsten Laichgründe waren Mittelgebirgsbäche, die über Mulde, Saale, Schwarze Elster und die Böhmisches Elbe erreicht wurden. Namen wie der Lachsbach bei Bad Schandau zeugen vom damaligen Lachsreichtum dieser Gewässer. MÖLLER (1988) weist auf hohe Fluktuationen der Lachspopulation bereits im 18. Jh. hin. Durch Wehrbauten wurde in der Schwarzen Elster 1852, in der Mulde 1865-1873 und in der Böhmisches Elbe ab 1902 der

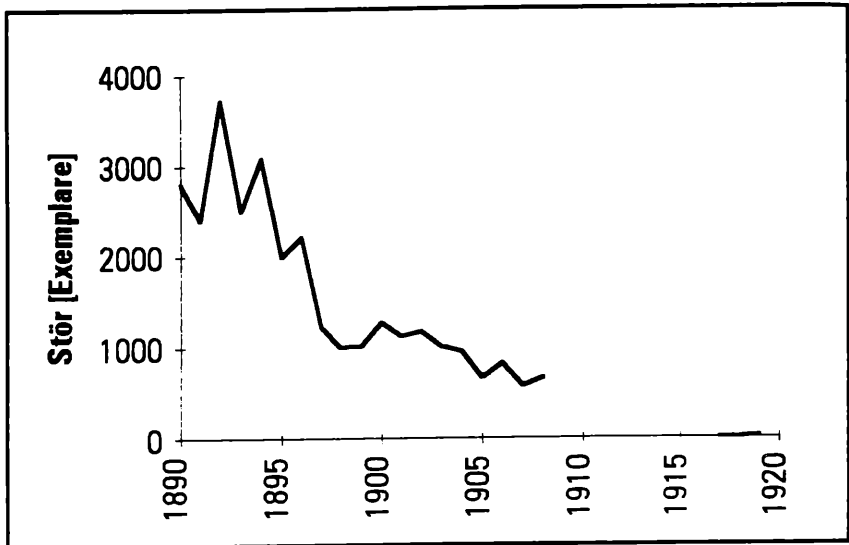


Abb. 15: Störfänge an der Unterelbe 1880-1919. Schätzungen aus den Jahresberichten über die deutsche See- und Küstenfischerei. Nach Daten aus RÖNNAU (1987) und MÖLLER (1988)

Lachszug unterbrochen. Wegen der schlechten Wasserqualität verschwand der Lachs 1907 aus der Saale (BAUCH 1958). Eine leichte Erholung der Bestände war 1925-1933 zu verzeichnen (KISKER 1934). Mit Fertigstellung des tschechischen Stauwehres Schreckenstein 1935 verschwanden jedoch die letzten wichtigen Laichgebiete. Der Rückgang der Elblachsbestände führte letztlich zum Niedergang der Lachsfischerei in der Elbe (Abb. 16). Angaben zu Einzelfängen liegen von MÖLLER (1988) und ARGE ELBE (unveröff.) für 1990 aus der Unterelbe vor. Diese gehen jedoch wahrscheinlich auf Besatzmaßnahmen zurück (PETERSEN 1993).

Das Flußneunauge war gegenüber dem Meerneunauge der wichtigere Wirtschaftsfisch. Es stieg in der Elbe bis zur Havelmündung auf, kam vereinzelt jedoch bis Wittenberg vor. IMAM & al. (1958) geben für 1886-1908 einen jährlichen Fangdurchschnitt von 5238 kg an. 1952-1957 betrug der Fang nur noch 2585 kg/Jahr. Auch wenn man die inzwischen veränderten Konsumgewohnheiten mitberücksichtigt, ist ein Rückgang der Bestände offensichtlich. Das Stauwehr Geesthacht stellt seit 1960 eine Wanderungsbarriere für diese Art dar (WILKENS & KÖHLER 1977). Heute ist das Flußneunauge selten geworden. Genauere Angaben zur aktuellen Bestandsgröße sind nicht vorhanden. ZUPPKE (1992a) führt das Flußneunauge für die "mittlere Elbe" als ausgestorben auf.

Der Schnäpel war vor dem Ausbau in der Mittel- und Unterelbe häufig. Seine wichtigsten Laichgebiete waren strömungsberuhigte Sand- und Kiesbereiche im Gebiet von Tangermünde, Wittenberge und Cumlosen. Durch den lückenlosen Buhnenbau wurden die Laichgründe des Schnäpels vernichtet. Die letzten größeren Schnä-

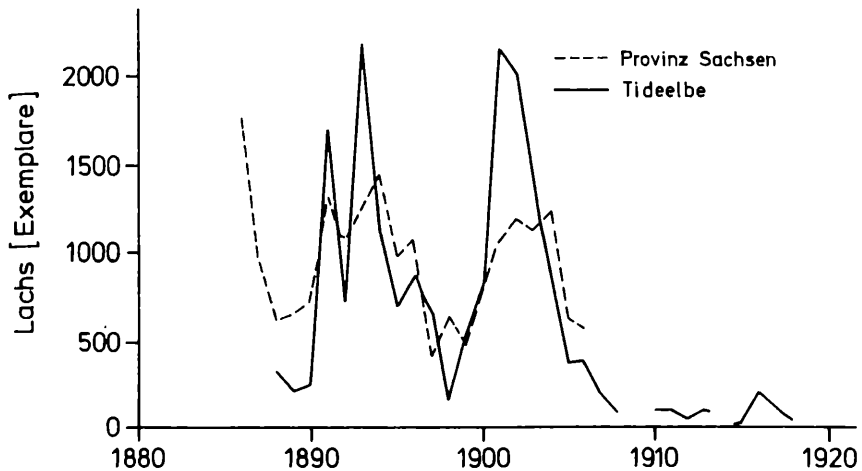


Abb. 16: Lachsfänge an der Unterelbe 1880-1919. Nach BAUCH (1957), verändert

pelfänge im Bereich der Mittel- und Unterelbe sind für 1917-1921 bekannt. Die letzten Exemplare wurden 1933 bei Aken und 1939 an der Havelmündung gefangen (BAUCH 1958). DIERCKING & WEHRMANN (1991) machen für den Rückgang der Schnäpelbestände neben den wasserbaulichen Maßnahmen auch die Überfischung dieser Art verantwortlich. Der letzte Nachweis an der Tideelbe (MÖLLER 1984) wird von PETERSEN (1993) wegen der schweren Unterscheidbarkeit von anderen Maränenarten angezweifelt.

Der Aal übernahm nach dem Rückgang anderer Wanderfische eine wichtige Rolle im Fischfang in der Elbe, weil sein Bestand durch die wasserbaulichen Maßnahmen nicht beeinträchtigt wurde. Die Bestandsschwankungen des Aals bei Werben (Abb. 17) korrelieren mit der Wasserführung der Elbe. Starke Verschmutzung mit halogen-organischen Verbindungen machen seit den 50er Jahren den direkten Absatz von Speiseaalen unmöglich (BAUCH 1958). Das Stauwehr Geesthacht stellt seit 1960 trotz Aalleiter ein großes Hindernis für den Aalaufstieg dar. Zusätzlich werden die Bestände durch intensive Fischerei auf Glasaal im Atlantik gefährdet (PETERSEN 1993). MÖLLER (1988) schätzt den Gesamtaal-ertrag der Unterelbe 1908 auf 300 t und 1985 auf 100-120 t.

Der Quappenfang überbrückte für die Fischerei die ansonsten wenig ertragsreichen Monate Oktober bis Januar. Nach RÖNNAU (1987) schwankte der Quappenfang in der Unterelbe 1893-1920 zwischen 10 und 40 t/Jahr. 1949 wurden 7 t, 1957 nur noch 1 t Quappen gefangen. Diese Angaben korrelieren jedoch nicht notwendigerweise mit den Bestandsgrößen. Eine gesunkene Nachfrage in dieser Zeit drückte auch die Fischereierträge. Durch den Bau des Wehres Geesthacht wurde der Hauptelebensraum der Quappe (Tideelbe) von ihrem Hauptlaichgebiet (Untere Mittel- und Unterelbe) abgeschnitten. Daher kommen heute in der Unteren Mittel- und Unterelbe nur noch Einzelexemplare vor. In den Nebenflüssen der Tideelbe können sich nur geringe Bestände fortpflanzen (WILKENS & KÖHLER 1977, PETERSEN 1993).

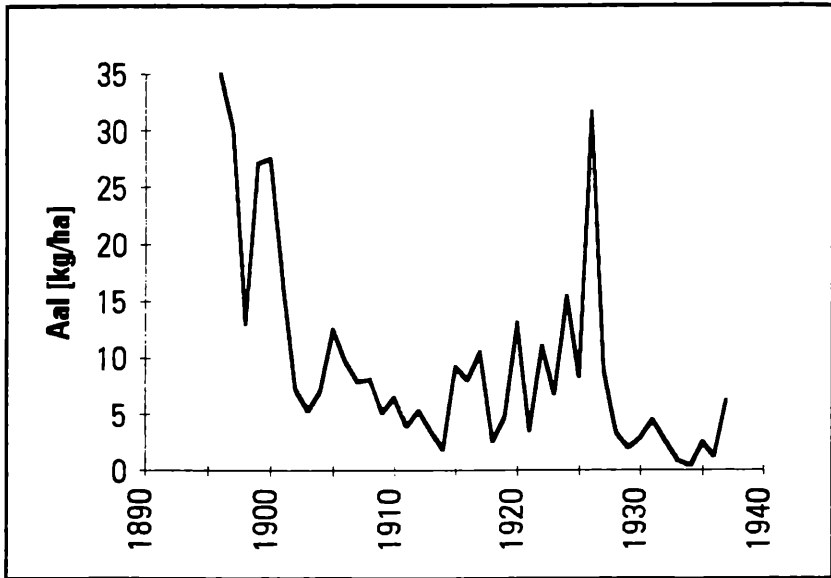


Abb. 17: Aalfänge in Werben 1896-1937. Nach Daten aus PAPE (1952)

Der Stint ist die häufigste Fischart der Unterelbe. Angaben zu den Anlandungen (786 t/a 1914-1919 und 76 t/a 1979-1986) geben weniger die Bestandsgrößen sondern vielmehr die Nachfrage für diesen Speisefisch wieder. In der Mittelelbe kam der Stint bereits früher selten vor (KLUGE 1900, BAUCH 1958). Nach dem Bau des Wehres Geesthacht konnte diese Art nicht mehr in der Mittelelbe nachgewiesen werden.

Der Maifisch trat gemeinsam mit dem Stör auf (KLUGE 1900), erlangte aber keine vergleichbare wirtschaftliche Bedeutung. Mit Beginn der Mittelwasserregulierung waren bereits die ersten Bestandseinbußen zu verzeichnen. Bis etwa 1900 wurde der Maifisch (*Alosa alosa*) nach KLUGE in der Mittelelbe nur noch "ganz selten" nachgewiesen. Falls die Angaben von BAUCH (1958) über Fänge an der Havelmündung auf einer Verwechslung mit der Finte (*Alosa fallax*) beruhen (PETERSEN 1993), dann kann das Erlöschen der Maifischpopulation bereits Anfang des 20. Jh. datiert werden.

Die Finte, welche häufig nicht vom Maifisch unterschieden wird, wurde um 1900 herum mit etwa 50 t/Jahr an der Unterelbe gefangen. Zwar ist die Finte gegenwärtig nach dem Stint die zweithäufigste Fischart in Hamenfängen der Unterelbe (MÖLLER 1988), findet jedoch heute kaum noch Abnehmer.

In der Mittel- und Oberelbe stellen nach dem Ausbleiben der meisten Wanderfischarten die Standfische einen wichtigen Anteil am Fischertrag. Ab den 50er Jahren sind diese jedoch aufgrund ihres Schadstoffgehaltes nicht mehr absetzbar. Seitdem wurde offiziell nur noch zu Besatzzwecken und für Futtermittel gefischt. Dieser Trend wird auch aus den Anlandungen der Unterelbe für 1949-



1958 deutlich, wonach die Fänge für Quappe, Hecht, Zander, Barsch, Brachsen, Güster, Rotaugen, Aland und Kaulbarsch aus der Elbe deutlich zurückgegangen sind (KOOFS 1959). Die Plötze hat nach Angaben von BAUCH (1958) und SPIESS (1993) ihren Bestand stark vermehrt und stellt heute mit 47 % den größten Anteil am Fischbestand der Mittleren Elbe. Vom Hecht konnten 1936 und 1937 bei Torgau 1,6 bzw. 2,2 kg/ha gefangen werden. In anderen Fischereibetrieben der Elbe lag der Ertrag im selben Zeitraum zwischen 0,1 und 0,3 kg/ha (PAPE 1952). SPIESS (1993) stellte einen Anteil des Hechts von unter 1 % fest. Der Wels ist heute in der Mittel- und Tideelbe ausgestorben. KLUGE (1900) berichtet noch von einem Fang mit 100 Exemplaren in einem Zug aus den 60er Jahren des 19. Jh. Das Maximalgewicht lag damals bei 100 kg. 1900 wurden bei Magdeburg noch 2 Exemplare mit 25 kg erbeutet.

Die Zahl der Berufsfischer an der Mittelelbe ging zwischen 1922 und 1960 von 120 auf unter 20 zurück (ALBRECHT 1960). An der Unterelbe ist der Rückgang der Fischerei ähnlich dramatisch verlaufen. Die Ursachen waren der Bestandsrückgang der meisten wirtschaftlich wichtigen Wanderfischarten sowie die Belastung der noch übriggebliebenen Fische mit Schadstoffen.

## 8 Ausblick

Stoffliche Belastungen und gewässermorphologische Eingriffe haben zu einer deutlichen Faunenverarmung der Elbe geführt. Seit 1990 ist aufgrund der Verbesserung der Wasserqualität eine deutliche Erholung der Lebensgemeinschaft erkennbar: Die Elbe befindet sich in einer Regenerationsphase, die mit der Situation am Rhein zu Beginn der Abwassersanierung Mitte der 70er Jahre vergleichbar ist. Zur weiteren Kompensation der im Besiedlungsbild der aquatischen Lebensgemeinschaft festgestellten Defizite müssen neben der Verbesserung der Wasserqualität auch Maßnahmen zur ökologischen Optimierung und Renaturierung veränderter gewässermorphologischer Strukturen und zum Schutz bestehender natürlicher Areale an der Elbe ergriffen werden.

## Literatur

- 1 ALBRECHT, C., A. GOSSERT, J. HENESSY, K. YESEM, H. FREITAG, & E. DOINSKA (1992): Chemisch-biologische Untersuchung fünf ausgewählter stehender Kleingewässer.- In: 1. Internationales Sommercamp 1992: Europas Jugend forscht für die Umwelt, Biosphärenreservat Mittlere Elbe, 9. bis 21. August 1992: 45-64, (Deutsche Bank AG Selbstverlag), Frankfurt am Main.
- 2 ALBRECHT, M.-L. (1960): Die Elbe als Fischgewässer.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 10: 461-465, Berlin.
- 3 AMOROS, C. & G. VAN URK (1989): Chapter 9 Palaeoecological Analyses of Large Rivers: Some Principles and Methods.- In: PETTS, G. E., H. MÖLLER & A. L. ROUX (Hrsg.): Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe: 143-165, (John Wiley & Sons) Chichester u. a.
- 4 ANONYMUS (1990): Die Elbe.- Umwelt 10: 491-495.
- 5 ANWAND, K. & M. TAEGE (1972a): Fischsterben durch Abwassereinwirkungen in der DDR in den Jahren 1969 und 1970.- Zeitschrift für die Binnenfischerei der DDR 19: 18-23, Berlin.
- 6 ANWAND, K. & M. TAEGE (1972b): Fischsterben durch Abwassereinwirkungen in der DDR im Jahre 1971.- Zeitschrift für die Binnenfischerei der DDR 19: 379-381, Berlin.
- 7 APSTEIN, C. (1895): Bericht über die im Auftrage des Deutschen Seefischereivereins unternommene Untersuchung der Steerthamen in der Unterelbe.- Kiel.
- 8 ARBEITSGEMEINSCHAFT DER LANDESANSTALTEN UND -ÄMTER FÜR NATURSCHUTZ UND BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1994): Die Elbe und ihr Schutz eine internationale Verpflichtung.- Natur und Landschaft 69: 239-250, Köln.
- 9 ARGE ELBE (1978): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, Abflußjahr 1977.- Hamburg.
- 10 ARGE ELBE (1979): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, Abflußjahr 1978.- Hamburg.
- 11 ARGE ELBE (1980): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, Abflußjahr 1979.- Hamburg.
- 12 ARGE ELBE (1981): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, 1980.- Hamburg.
- 13 ARGE ELBE (1982): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, 1981.- Hamburg.
- 14 ARGE ELBE (1983): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, 1982.- Hamburg.
- 15 ARGE ELBE (1984): Gewässerökologische Studie der Elbe von Schnackenburg bis zur See, 1984.- Hamburg.
- 16 ARGE ELBE (1987): Gewässergütebericht Elbe von Schnackenburg bis zur See, 1984/1985.- Hamburg.
- 17 ARGE ELBE (1988a): Schwermetalldaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, 1984-1988.- Hamburg.
- 18 ARGE ELBE (1988b): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, Zahlentafel 1987.- Hamburg.
- 19 ARGE ELBE (1989): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, Zahlentafel 1988.- Hamburg.
- 20 ARGE ELBE (1990a): Fischereiliche und benthologische Untersuchung einer Schlenze an der Norderelbe.- Hamburg.
- 21 ARGE ELBE (1990b): Gewässergütebericht der Elbe 1985-1990.- Hamburg.
- 22 ARGE ELBE (1990c): Nährstoffstudie der Elbe von Schnackenburg bis zur See, 1990.- Hamburg.
- 23 ARGE ELBE (1991a): Bakterielle Belastung der Elbe, 1979-1991.- Hamburg.
- 24 ARGE ELBE (1991b): Biologisches Effektmontoring mit der Dreikantmuschel Dreissena polymorpha in der Meßstation Schnackenburg.- Hamburg.
- 25 ARGE ELBE (1991c): Trendentwicklung der Nährstoffe im Elbwasser von 1980-1989.- Hamburg.

- 26 ARGE ELBE (1991d): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, Zahlentafel 1990.- Hamburg.
- 27 ARGE ELBE (1991e): Wasserwirtschaftliche Maßnahmen zur Verbesserung des gewässer-ökologischen Zustandes der Elbe zwischen Schnackenburg und Cuxhaven.- Hamburg.
- 28 ARGE ELBE (1991f): Das oberflächennahe Zoobenthos der Elbe als Indikator für die Gewässerqualität.- Hamburg.
- 29 ARGE ELBE (1992a): Entwicklung der Schadstoffgehalte in frischen, schwebstoffbürtigen Sedimenten der Elbe bei Schnackenburg, 1984 - 1991.- Hamburg.
- 30 ARGE ELBE (1992b): Protokoll der zweiten deutsch/deutschen Meßfahrt auf der Mittel-elbe am 13./14. Mai 1991.- Hamburg.
- 31 ARGE ELBE (1992c): Salzgehalts- und Trübstoffverhältnisse in dem oberen Brackwassergebiet der Elbe.- Hamburg.
- 32 ARGE ELBE (1992d): Wassergütedaten der Elbe von Schnackenburg bis zur See, Zahlentafel 1991.- Hamburg.
- 33 ARGE ELBE (1993): Biomonitoring des Zoobenthons an ausgewählten Standorten der Elbe.- Hamburg.
- 34 ARGE ELBE (o.J.): Chlorierte Kohlenwasserstoffe - Daten der Elbe - von Schnackenburg bis zur See, 1980 - 1982.- Hamburg.
- 35 ARGE ELBE (unveröff.): Fischarten der Elbe 1984 - 1991, Beifang im Rahmen von Probefischungen auf Brassen.- Hamburg.
- 36 ARND, U. (1929): Die chinesische Wollhandkrabbe in Deutschland, ihr Schaden und Nutzen.- Fischereizeitung 32: 373-377, Neudamm.
- 37 AUCKENTHALER, A. & S. SCHWANDT (1993): Sehnsucht nach dem Fluß.- ÖKOPROJEKT ELBERAUM (Hrsg.), Dresden.
- 38 AUF DER MAUER, B., K. RÖSKE & U. DREYER (1992): Untersuchung der tierischen Besiedlung der Uferzone.- In: 1. Internationales Sommercamp 1992: Europas Jugend forscht für die Umwelt, Biosphärenreservat Mittlere Elbe, 9. bis 21. August 1992.- (Deutsche Bank AG Selbstverlag), Frankfurt a. M.
- 39 AX, P. (1957): Die Einwanderung mariner Elemente der Mikrofauna in das limnische Mesopotamal der Elbe.- Verh. Dt. Zool. Ges. 1956: 428-435, Stuttgart.
- 40 AXT, S. (1991): Benthosbiologische und ökotoxikologische Untersuchungen zur Gewässerbeurteilung im Oberelbebereich: Bestandsuntersuchungen im Benthos.- Dipl.-Arb. Inst. f. Hydrobiol. u. Fischereiwiss., Fachbereich Biologie Univ. Hamburg.
- 41 AXT, S. (1992): Untersuchungen zum Makrozoobenthon im niedersächsischen Bereich der Elbe (Metapotamal).- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 24: 11-14, Hamburg.
- 42 BALON, E.K. (1975): Reproductive Guilds of Fishes: A Proposal and Definition.- J. Fish. Res. Board Canada 32: 821-863, Ottawa.
- 43 BANNING, M. (1991): Der Rheo-Index - eine Möglichkeit zur Berechnung der Auswirkungen des Flußstaus auf die benthische Lebensgemeinschaft.- Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung der Dt. Ges. Limnologie 1990: 186-190.
- 44 BARNEVELD, H. (1992): Rivierkundige aspecten van op grote schaal meestromende nevengeulen.- In: WWF (1992): Levende rivieren - Bejagen - Studies in opdracht van het Wereld Natuur Fonds.
- 45 BARTON, D. R. & S. M. SMITH (1984): Insects of extremely small and extremely large aquatic habitats.- In: RESH, V. H. & D. M. ROSENBERG (Hrsg.): The ecology of aquatic insects: 456-483, (Praeger Publishers) New York.
- 46 BAUCH, G. (1957): Der Elblachs (*Salmo salar* L.) seine Biologie und wirtschaftliche Bedeutung.- Z. Fisch. N.F. 6: 241-250, Berlin u. a.
- 47 BAUCH, G. (1958): Untersuchung über die Gründe für den Ertragsrückgang der Elbfischerei zwischen Elbsandsteingebirge und Boizenburg.- Z. Fisch. N.F. 7: 161-438, Berlin u. a.
- 48 BELLMANN, H. (1987): Libellen: beobachten, bestimmen: 192 (Verlag Neumann-Neudamm) Melsungen.
- 49 BEYER, M., S. PETZOLD, A. PRANGE & R. D. WILKEN (Hrsg.) (1990): 3. Magdeburger Gewässerschutzseminar Zur Belastung der Elbe, 28.-30.11.1990, Tagungsbericht.- GKSS-Bericht 90/E/43, Geesthacht.

- 50 BOCK, E., H. P. KOOPS, H. HARMS, L. KARBE, B. BÖTTCHER, P. DITTBERNER, A. FREIGANG, M. RUDERT, S. SOWITZKI & S. STEHR (1992): Die Rolle der Bakterien bei Stoffumsetzungen in der Elbe.- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 19: 123-136.
- 51 BONNE, G. (1901): Die Notwendigkeit der Reinhaltung der deutschen Gewässer.- (Leineweber) Leipzig.
- 52 BONNE, G. (1905): Die Vernichtung der deutschen Flußfischerei durch die Verunreinigung unserer Gewässer, mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse auf der Unterelbe.- Z. Fisch. 12: 1-28, Berlin.
- 53 BONNE, G. (1912): Die Zustände in der Elbe und ihren Nebenflüssen im Jahre 1911.- Verhandlungen des internationalen Vereines zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft 29: 22-123, Hamburg.
- 54 BORCHARD, B. (1992): Gewässerunterhaltungsplan Mittelelbe km 438,0 - 471,0. Befischungsmethoden und -ergebnisse.- Unveröffentlichtes Gutachten für die Bundesanstalt für Gewässerkunde.- Koblenz.
- 55 BRANDT, R. (1937): Verzeichnis der Weichtiere der Hamburgischen Umgebung.- Verh. Ver. naturwiss. Heimatforsch. Hamburg 26: 71-84, Hamburg.
- 56 BRAVARD, J.-P., C. AMOROS & G. PAUTOU (1986): Impact of civil engineering works on the successions of communities in a fluvial system.- Oikos 47: 92-111, Copenhagen.
- 57 BREHM, O. (1931): Rückgang des Aalbestandes der Elbe.- Der Fischerbote 23: 331-333, Blankenese.
- 58 BRIX, J. (1899): Die Reinhaltung der Elbe bei Hamburg.- Gesundheit 24: 145-146, Leipzig.
- 59 BRÜMMER, I. & A. MARTENS (1994): Die asiatische Keiljungfer, Gomphus flavipes, in der mittleren Elbe bei Wittenberge (Odonata: Gomphidae).- Braunschw. Naturwiss. Schr. 4: 497-502, Braunschweig.
- 60 BRUNKEN, H. & I. BRÜMMER (1993): Fischereiliches Gutachten über den Fischbestand und -ertrag an der Mittel-Elbe km 438,0 - 471,0 einschließlich der Altarme und stehenden Gewässer. Langzeituntersuchungen mittels Netzbefischung.- Unveröffentlichtes Gutachten für die Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.
- 61 BUCHWITZ, H. (1960): Ein Beitrag zur Hydrologie des Elbstroms.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 10: 426-432, Berlin.
- 62 BÜTTNER, K. (1938): Das Schrifttum über Sachsens Schnecken und Muscheln (außer der Perlmuschel) von 1728 bis 1938.- Sb. Naturwiss. Ges. Isis Dresden 36/37: 133-144, Dresden.
- 63 BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (1992): Stellungnahme zu den ökologischen Auswirkungen des Ausbaues des Magdeburger Wasserstraßenkreuzes.- Koblenz.
- 64 BURCKHARDT, A. (1935): Die Ernährungsgrundlagen der Copepodenschwärme der Niederelbe.- Int. Rev. ges. Hydrobiol. 32: 432-500, Berlin.
- 65 CARUS, C. G. (1832): Neue Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte unserer Flussmuscheln.- Verhandlungen der Kaiserlichen Leopoldinisch-Carolinischen Akademie der Naturforscher 16: 1-87, Halle, S.
- 66 CASPERS, H. (1948): Ökologische Untersuchungen über die Wattentierwelt im Elbe-Ästuar.- Verh. Dt. Zool. Ges.: 350-359, Stuttgart.
- 67 CASPERS, H. (1949): Die tierische Lebensgemeinschaft in einem Röhricht der Unterelbe.- Verh. Ver. naturwiss. Heimatforsch. Hamburg 30: 41-49, Hamburg.
- 68 CASPERS, H. (1951): Bodengreiferuntersuchungen über die Tierwelt in der Fahrrinne der Unterelbe und im Vormündungsgebiet der Nordsee.- Verh. d. Dtsch. Zool.: 404-418, Stuttgart.
- 69 CASPERS, H. (1954a): Biologische Untersuchungen über die Lebensräume der Unterelbe und des Vormündungsgebietes der Nordsee.- Mitt. Geol. St. Inst. Hamburg 23: 76-85, Hamburg.
- 70 CASPERS, H. (1954b): Die Biologie von Elbe und Alster.- Gas Wasserfach Ausgabe Wasser 95: 638-643, München.
- 71 CASPERS, H. (1955): Limnologie des Elbeästuars.- Verh. Int. Ver. theor. angew. Limnol. 12: 613-619, Stuttgart.
- 72 CASPERS, H. (1957): Biologische Untersuchungen im Hamburger Hafen.- Der Fischwirt 7: 281-286, Wiesbaden.

- 73 CASPERS, H. (1958): Biologie der Brackwasserzonen im Elbeästuar.- Verh.Int. Ver. Limnol. 13: 687-698, Stuttgart.
- 74 CASPERS, H. (1959): Vorschläge einer Brackwassernomenklatur: "The Venice System" Int. Rev. ges. Hydrobiol. 44: 313-315, Berlin.
- 75 CASPERS, H. (1963): Biologische Analyse der großen Sturmflut 1962 im Elbe Aestuar.- Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg 7: 69-78, Hamburg.
- 76 CASPERS, H. (1964): Limitierende Faktoren in überfüllten Lebensräumen des limnischen und marinen Benthos.- Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. KOSSWIG-Festschrift (Sept.): 1-13, Hamburg.
- 77 CASPERS, H. (1980): The Relationship of Saprobial Conditions to Massive Populations of Tubificids.- Proceedings of the 1st International Symposium on Aquatic Oligochaete Biology 1979: 503-505, (Plenum Press) New York.
- 78 CASPERS, H. (1981): The contribution of extended mud-flat regions to the selfcleaning potential of the Elbe Estuary.- Int. J. Ecol. Environ. Sci. 7: 21-28, Jaipur.
- 79 CASPERS, H. & L. KARBE (1966): Trophie und Saprobität als stoffwechseldynamischer Komplex.- Arch. Hydrobiol. 61: 453-470, Stuttgart.
- 80 CASPERS, H. & H. SCHULZ (1964): Die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg - Beitrag zu einer Diskussion der Gütebewertung.- Arch. Hydrobiol. 60: 53-88, Stuttgart.
- 81 CHRIST, W. (1960): Der Einfluß der Elbwasserbeschaffenheit auf die Wasserversorgung im Gebiet der DDR.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 10: 455-461, Berlin.
- 82 CLESSIN, S. (1876): Die Molluskenfauna Holsteins.- Verh. Ver. Naturwiss. Unterhaltung. Hamburg 2: 252-266, Hamburg.
- 83 DAHL, F. (1891): Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe.- Sechster Bericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1887 bis 1891, 17.-21. Jg.: 150-185, Berlin.
- 84 DAHL, H. J. & H. HECKENROTH (1983): Ornitho-ökologische Untersuchungen zu Baggerarbeiten in der Unterelbe und zu geplanten Aufspülungen im Bereich der Hammerbank.- In: NIEDERSÄCHSISCHES LANDESVERWALTUNGSAMT (Hrsg.): Naturschutz und Landespflege in Niedersachsen - Beiheft, Heft 6.- Hannover.
- 85 DEHMEL, R. (1971): Jährliche Niederschläge im langjährigen Mittel.- Diercke Weltatlas.- 164. Aufl.: 23, (Westermann) Braunschweig.
- 86 DETHLEVSEN, V. (1988): German Bight.- In: SALOMONS, W. (Hrsg.): Pollution of the North Sea - An Assessment: 425-440, (Springer) Berlin u. a.
- 87 DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE (1976): Landespflegerische Probleme in der Region Unterelbe Schriftenreihe des Dt. Rates f. Landespflege 25: 1-317, Bonn-Bad Godesberg.
- 88 DEUTSCHES HISTORISCHES MUSEUM (1992): Die Elbe - Ein Lebenslauf (Katalog zur Ausstellung des Deutschen Historischen Museums, Berlin).- (Nicolai Verl.) Berlin.
- 89 DIELHELM, J.H. (1741): Denkwürdiger und nützlicher Antiquarius des Elbstroms.- (Stocks sel. Erben und Schilling) Frankfurt am Mayn.
- 90 DIELHELM, J.H. (1768): Allgemeines hydrographisches Wörter-Buch aller Ströme und Flüsse in Ober- und Nieder-Deutschland.- Frankfurt u. Leipzig.
- 91 DIERCKING, R. & L. WEHRMANN (1991): Artenschutzprogramm - Fische und Rundmäuler in Hamburg.- In: UMWELTBEBÖRDE HAMBURG, NATURSCHUTZAMT (Hrsg.): Naturschutz und Landschaftspflege in Hamburg 38, Hamburg.
- 92 DÖRFLER, E. & M. DÖRFLER (1992): Der Ausbau der Elbe im Osten, Planung ohne Ökologen.- Garten + Landschaft 102: 5-6, München.
- 93 DÖRFLER, E. (1993): Milliardengrab an Saale und Elbe.- die tageszeitung, 10. März, Hamburg.
- 94 DÖRJES, J. & H. E. REINECK (1981): Eine Elbstrombucht mit Süßwasserwatten.- Natur und Museum 111: 275-285, Frankfurt a. M.
- 95 DOHMS, A., J. FRÖHLICH & H. FAIST (1990): Hydrologische und Flußmorphologische Veränderungen der Elbe in den vergangenen drei Jahrzehnten.- Dt. Gewässerkdl. Mitt. 34: 105-110, Koblenz.

- 96 DORNBUSCH, M. (1988a): Der Biber, eine charakteristische Art im Biosphärenreservat Mittlere Elbe.- In: Nationalkomitee für das Programm der UNESCO Mensch und Biosphäre: Biosphärenreservat Mittlere Elbe: 34-37, Berlin.
- 97 DORNBUSCH, M. (1988b): Bestandsentwicklung und aktueller Status des Elbebibers.- Ber. Akademie Naturschutz Landschaftspflege Laufen/Salzach (ANL) 12: 241-245, Laufen, Salzach.
- 98 DORSCHNER, J. (1993): Untersuchungen zur larvalen Chironomidenfauna der Elbe unter besonderer Berücksichtigung teratogener Aspekte.- Dipl.-Arb. TH Darmstadt Fachbereich Biologie Inst. f. Zoologie.
- 99 DORSCHNER, J., U. DREYER, J. GUGEL, H. GUHR, R. KINZELBACH, A. MEISTER & P. SEEL (1993): Der Gewässerzustand der Elbe 1991, Ergebnisse einer Bereisung mit dem Hessischen Meß- und Laborschiff "Argus" zwischen Veletov und Geesthacht.- In: HESSISCHE LANDESANSTALT FÜR UMWELT (Hrsg.): Umweltplanung, Arbeits- und Umweltschutz 153.- Wiesbaden.
- 100 DUGE, F. (1911): Das Wiederauftreten von Herings- und Sprottenschwärmen in der Elbmündung.- Der Fischerbote 3: 65-70, Blankenese.
- 101 DUGE, F. (1913): Das Wiedererscheinen des Herings in der Elbe.- Der Fischerbote 6: 64-65, Blankenese.
- 102 DUGE, F. (1927): Befürchtungen für die Elbfischerei vor 150 Jahren.- Der Fischerbote 19: 3-11, Blankenese.
- 103 DUNCKER, G. (1960): Die Fische der Nordmark.- LADIGES, W. (Bearb.): Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg N.F. Suppl. 3: 4-18; 349-422, Hamburg.
- 104 DZWILLO, M. (1966): Untersuchungen über die Zusammensetzung der Tubificidenfauna im Bereich des Hamburger Hafens.- Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg 11: 101-116, Hamburg.
- 105 ECKOLDT, M. (1965): Ein Lexikon der deutschen Flüsse aus der Barockzeit.- Dt. gewässerkd. Mitt. 8: 42-46, Koblenz.
- 106 EHRENBAUM (1896): Beiträge zur Naturgeschichte einiger Elbfische.- Wiss. Meeresunters. (Helgoland) N. F. 1: 54-63, Kiel, Leipzig.
- 107 EHRENBAUM (1921a): Mitteilungen über die Lebensverhältnisse unserer Fische - 16. Der Stör in fischereilicher und biologischer Beziehung.- Der Fischerbote 13: 446-450, Blankenese.
- 108 EHRENBAUM (1921b): Mitteilungen über die Lebensverhältnisse unserer Fische -17. Die Maifischarten.- Der Fischerbote 13: 681-688; 726-731, Blankenese.
- 109 EHRENBAUM, E. (1894): Naturgeschichte einiger Elbfische.- Beilage zu den Mitteilungen des Deutschen Seefischereivereins 10, Berlin.
- 110 EIN ELBFISCHER (1913): Gefährdung der Fischerei in der Unterelbe.- Der Fischerbote 6: 69-70, Blankenese.
- 111 ENOCH, C. (1927): Über das Auftreten und Ausbleiben der Herings- und Sprottenschwärme in der Elbe.- Der Fischerbote 19: 77-80, Blankenese.
- 112 FAIST, H. (1992): Zur Sohlenerosion der Elbe.- Z. Binnenschifffahrt Wasserstraßen 47: 240-247, Hamburg.
- 113 FIEDLER, M. (1991): Die Bedeutung von Makrozoobenthos und Zooplankton der Unterelbe als Fischnahrung.- Diss. Mat. Nat. Fak. Univ. Kiel.
- 114 FITTKAU, E. J. & F. REISS (1983): Versuch einer Rekonstruktion der Fauna europäischer Ströme und ihrer Auen.- Arch. Hydrobiol. 97: 1-6, Stuttgart.
- 115 FLÜGGE, G. (1985): Gewässerökologische Überwachung der Elbe.- Abh. Naturw. Ver. Bremen 40: 217-232, Bremen.
- 116 FÖRSTER, H. (1938): Aus der Tierwelt der sächsischen Schweiz: 25-27; 77-80, (Volkmann), Dresden.
- 117 FRIC, A. (1859): Kritisches Verzeichnis der Fische Böhmens.- Lotos, Z. Naturwiss. 9: 199-205, Prag.
- 118 FRIC, A. (1882): Der Lachs in Böhmen.- Circulare des deutschen FischereiVereins: 46-51, Berlin.
- 119 FRIC, A. (1902): Über Lebensweise, Nahrung und Parasiten der Fische der Elbe.- Arch. Naturwiss. Landesdurchforsch., Separatdruck aus 11,3: 1-43, Prag.

- 120 FRIC, A. (1921): Dritter Bericht über die Untersuchungen der Biologie und Anatomie des Elblachses.- Mith. oesterr. Fischerei-Ver., Separatband aus 23: 1-8, Wien.
- 121 FRIC, A. & V VAVRA (1900): Vorläufiger Bericht über die Untersuchung der Elbe und ihrer Altwässer bei Podiebrad in Böhmen.- Zoologischer Anzeiger 23: 419-420, Leipzig.
- 122 FRIC, A. & V VAVRA (1901): Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens, V Untersuchung des Elbflusses und seiner Altwässer - durchgeführt auf der übertragbaren zoologischen Station.- Arch. Naturwiss.Landesdurchforsch. 11,3: 1-154, Prag.
- 123 FRIEDEL, E. (1869): Zur Kunde der Weichtiere Schleswig-Holsteins.- Malakozoologische Blätter 16: 23-32; 56-72, Kassel.
- 124 FRIEDEL, E. (1870): Zur Kunde der Weichtiere Schleswig-Holsteins - II. Nachtrag.- Malakozoologische Blätter 17: 36-86, Kassel.
- 125 FRIEDEL, E. (1890): Neue Fundstellen von Lithoglyphus naticoides FÉR.- Nachrichtenblatt Dt. Malakozool. Ges. 22: 196-198, Frankfurt a. M.
- 126 FRIEDRICH, G. (1990): Eine Revision des Saprobien systems.- Z. Wasser-Abwasser-Forsch. 23: 141-152, Weinheim.
- 127 FRIEDRICH, H. (1891): Beitrag zur Kenntnis der Verbreitung des Bibers.- Mitt. Ver. Erdk. Halle 15: 91-101, Halle.
- 128 FROHBERG, K. (1988): Die Zusammensetzung des Makrozoobenthos der Elbe im Raum Prina bis Zehren in Beziehung zu Abwassereinleitungen.- Dipl.-Arb. TU Dresden Sektion Wasserwesen Bereich Hydrobiologie.
- 129 GAUMERT, D. (1981): Süßwasserfische in Niedersachsen Arten und Verbreitung als Grundlage für den Fischartenschutz.- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (Hrsg.), (Fischer Druck+Verlag), Wolfenbüttel.
- 130 GAUMERT, D. (1986): Kleinfische in Niedersachsen - Hinweise zum Artenschutz.- Mitteilungen aus dem Niedersächsischen Landesamt für Wasserwirtschaft 4, Hildesheim.
- 131 GAUMERT, T. (1990): Gestaltung von Buhnenfeldern nach gewässerökologischen Gesichtspunkten.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 40: 177-180, Berlin.
- 132 GAUMERT, T. & W. HEMMERLING (1992): Twielenflether Sand - Maßnahmen zur Verbesserung der ökologischen Situation.- Seevögel 13: 29-33, Hamburg.
- 133 GEBHARDT, M. (1964): Fischfauna des Elbhafens Prossen bei Bad Schandau und der Polenz mit ihren Nebenbächen.- Dt. Fischereizeitung 11: 156-157, Radebeul.
- 134 GENSICHEN, H.P. (1991): Umweltmosaik DDR '89.- (Deutscher Verlag der Wissenschaften) Berlin.
- 135 GIERLOFF-EMDEN, H. G. (1953): Flußbettveränderungen in rezenter Zeit - Ein Beitrag zur Morphologie der Flußsohle von Flachlandflüssen am Beispiel der Elbe.- Erdkunde 7: 298-306, Bonn.
- 136 GILLANDT, L., J. M. MARTENS & H. WILKENS (1983): Seltene Krebse temporärer Gewässer und ihre Verbreitung im Elbe-Bereich zwischen Schnackenburg und Hohnstorf (Crust., Anomotraca; Notostraca, Copepoda).- Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg N. F. 25: 339-349, Hamburg.
- 137 GLÖER, P., C. MEIER-BROOK & O. OSTERMANN (1992): Süßwassermollusken, Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland.- DEUTSCHER JUGENDBUND FÜR NATURBEOBACHTUNG (Hrsg.), Hamburg.
- 138 GÖLZ, E. (1992): Geologisch-morphologische Übersicht der Elbe zwischen Schnackenburg und Geesthacht.- In: BUNDESANSTALT FÜR WASSERBAU (Hrsg.): Elbe-Aussprachetag in der BAW, Außenstelle Berlin, Dez. 1991: 90-97.
- 139 GREISER, N. (1992): Das Sauerstofftal in der Unterelbe: Eine Folge der Elbverschmutzung ?.- In: WILKEN, R.D., M. BEYER & H. GUHR (Hrsg.): 4. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 82-88, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Geesthacht.
- 140 GRIMM, R. (1968): Biologie der gestauten Elbe - Die Auswirkungen der Staustufe Geesthacht auf die benthale Fauna im oberen Grenzbereich des ElbeAestuars.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 31: 281-379, Stuttgart.
- 141 GRIMM, R. (1969): Auswirkungen des Elbestaues bei Geesthacht auf die Biologie der Oberelbe.- Die Wasserwirtschaft 5: 131-137, Stuttgart.

- 142 GRIMM, R. (1975): Niederelbe - eine Landschaft im Umbruch.- Schleswig-Holstein 3: 58-60.
- 143 GRIMM, R. (1977): Zur Problematik "ökologischer Gesamtlastpläne" am Beispiel der Niederelberegion.- Verh. Ges. Ökologie 1976: 385-392.
- 144 GRIMM, R. (1979): Die Entwicklung der litoralen Fauna in der Elbe - Ökologische Indikatorfunktion des Makro- und Meiobenthos im Bereich einer "verbauten" Elbstrecke unter besonderer Berücksichtigung der Naididae (Oligocheta).- Arch. Hydrobiol. Suppl. 43: 236-264, Stuttgart.
- 145 GRIMM, R. (1982): Die Entwicklung des Elbe-Lebensraumes in den letzten zwanzig Jahren aus ökologischer Sicht.- Seevögel, Zeitschrift Verein Jordsand 3: 65-69, Hamburg.
- 146 GRIMM, R., O. PFANNKUCHE, R. PODLOUCKY & H. WILKENS (1976): Zoologische Charakterisierung der Wedeler und Hasendorfer Marsch.- Die Heimat 83: 237-247, Kiel.
- 147 GUGEL, J. (1992): Das sessile Makrozoobenthos der Elbe nach einer Erhebung im Sommer 1991.- Dipl.-Arb. TH Darmstadt Fachbereich Biologie Inst. f. Zoologie.
- 148 GUHR, H., O. BÜTTNER, U. DREYER, D. KREBS, D. SPOTT, U. SUHR & E. WEBER (1993): Zusammenstellung, Auswertung und Bewertung des vorhandenen Datenmaterials über die stoffliche Belastung der Gewässergüte der Mittellelbe nach einheitlichen gemeinsamen Kriterien (Vorstudie).- GKSS-FORSCHUNGSZENTRUM GEESTHACHT GMBH (Hrsg.), Geesthacht.
- 149 GUHR, H., G. RUDOLF, D. SPOTT & B. KORMANN (1985): Teilbericht: Bericht über die Elbe-Bereisung 1984 - F/E-Thema Weitere Aufklärung der Selbstreinigungsvorgänge in der Elbe.- INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, AUSSENSTELLE MAGDEBURG (Hrsg.), Magdeburg.
- 150 GUHR, H. & D. SPOTT (1990): Gewässerkundliche Grundlagen für Sanierungsmaßnahmen im Oberen Elbtal.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 40: 26-28, Berlin.
- 151 HAEDRICH, R. L. (1983): Chapter 7 Estuarine Fishes.- In: KETCHUM, B. H. (Hrsg.): Estuaries and Enclosed Seas Ecosystems of The World 26: 183-207, (Elsevier Scientific Publishing Company) Amsterdam u. a.
- 152 HANAMANN, J. (1989): Die chemische Beschaffenheit der fließenden Gewässer Böhmens, II. Theil: Hydrochemie der Elbe und ihrer Zuflüsse aus den nördlichen und östlichen Theilen des Landes, sowie einiger Zuflüsse aus dem nordöstlichen Flügel des Erzgebirges.- Arch. Naturwiss Landesdurchforsch. 10,5: 1 ff, Prag.
- 153 H. C. (1908): Über die Elbuntersuchungen des Herrn R. VOLK.- Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde 4: 49-58, Stuttgart.
- 154 HECKMANN, C. W. (1984): Effects of dike construction on the wetland ecosystems along the freshwater section of the Elbe Estuary.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 61: 397-508, Stuttgart.
- 155 HECKMANN, C. W. (1986a): Tidal influence on the community structure behind the dike along the Elbe Estuary.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 75: 1-117, Stuttgart.
- 156 HECKMANN, C. W. (1986b): The anadromous migration of a calanoid copepod Eurytemora affinis (POPPE 1880) in the Elbe estuary.- Crustaceana 50: 176-181, Leiden.
- 157 HECKMANN, C. W. (1990): The fate of aquatic and wetland habitats in an industrially contaminated section of the Elbe floodplain in Hamburg.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 75: 133-250, Stuttgart.
- 158 HECKMANN, C. W. (1992): Die Tierwelt des Bodens und der Watten in der Tideelbe.- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 19: 191-203, Hamburg.
- 159 HEIDECKE, D. (1986a): Bestandssituation und Schutz von Castor fiber albus.- Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkde. Dresden 41: 111-119, Dresden.
- 160 HEIDECKE, D. (1986b): Taxonomische Aspekte des Artenschutzes am Beispiel der Biber Eurasiens.- Hercynia N. F. 22: 146-161, Leipzig.
- 161 HEIDECKE, D. & M. DORNBUSCH (1978): Verbreitung und Ökologie, Schutz und Förderung des Elbebibers Castor fiber albus MATSCHI, 1907, in der DDR.- Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 18: 151-160, Berlin.
- 162 HELLMANN, H. (1986): Analytik von Oberflächengewässern.- (Thieme), Stuttgart u. New York.



- 163 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**: 487-505, Stuttgart.
- 164 HENTSCHEL, E. (1916a): Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg **33**, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten: 1-177, Hamburg.
- 165 HENTSCHEL, E. (1916b): Die festsitzenden Tiere und Pflanzen des Hamburger Hafens und ihre Bedeutung für den Nachweis von Verunreinigungen.- Der Fischerbote **8**: 77-83, Blankenese.
- 166 HENTSCHEL, E. (1917a): Abwasserwirkung und Lebensgestaltung in der Niederelbe.- Der Fischerbote **92**: 272-277, Blankenese.
- 167 HENTSCHEL, E. (1917b): Ergebnisse der biologische Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg **34**, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten 37-190, Hamburg.
- 168 HENTSCHEL, E. (1921): Ein Schwertwal in der Oberelbe.- Der Fischerbote **13**: 951-954, Blankenese.
- 169 HENTSCHEL, E. (1923a): Abwasseruntersuchungen mit biologischen Methoden im Hamburger Elbegebiet.- Technisches Gemeindeblatt **26**: 113-115, Berlin.
- 170 HENTSCHEL, E. (1923b): Biologische Wirkungen der Gezeiten im Süßwasser der Niederelbe.- Verh. Int. Ver. Limnol.: 33-36, Stuttgart.
- 171 HENTSCHEL, E. (1964): Analyse einer benthoplanktischen Lebensgemeinschaft.- Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. **61**: 93-115, Hamburg.
- 172 HERTEL, R. (1975): Zur Fischfauna des sächsischen Elblaues und ihrer Veränderung seit dem 16. Jahrhundert.- Naturschutzarbeit und naturkundliche Heimatforschung in Sachsen **17**: 72-77.
- 173 HERTEL, R. (1978): Über die "Ichthyographie der Elbe" des Johannes Kentmann - Eine Studie über die ältesten sächsischen Fischfaunen.- Zool. Abh. Staatl. Mus. Tierkunde Dresden **35**: 75-100, Dresden.
- 174 HESSELIUS, P. (1675): Herzfließende Betrachtungen von dem Elbe-Strom.- Altona. Reprint libri rari, Hannover 1982.
- 175 HOFFMANN, M. (1990): Zur Auswirkung konkurrierender Nutzungen an der Elbe (DDR) - Eine erste ökochemische Bestandsaufnahme.- Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung der Dt. Ges. Limnol. **1990**: 425-429.
- 176 IKSE (1991a): Erstes Aktionsprogramm (Sofortprogramm) zur Reduzierung der Schadstofffrachten in der Elbe und ihrem Einzugsgebiet.- Magdeburg.
- 177 IKSE (1991b): Tätigkeitsbericht 1991.- Magdeburg.
- 178 IKSE (1992): Arbeitsplan der IKSE bis zum Jahre 2000.- Spindleruv Mlyn.
- 179 IKSE (1993a): Zahlentafeln der physikalischen, chemischen und biologischen Parametern des internationalen Meßprogrammes der IKSE 1992.- Magdeburg.
- 180 IKSE (1993b): Ökologische Sofortmaßnahmen zum Schutz und zur Verbesserung der Biotopstrukturen der Elbe.- Magdeburg.
- 181 IKSE (1994): Ökologische Studie zum Schutz und zur Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Uferandregionen der Elbe.- Magdeburg.
- 182 ILLIES, J. (Hrsg.) (1978): Limnofauna Europaea.- 2. Aufl., (Gustav Fischer Verlag) Stuttgart u. a.
- 183 IMAM, A. K. E. S., M. LÜHMANN & H. MANN (1958): Über Neunaugen und Neunaugenfischerei in der Elbe.- Der Fischwirt **8**: 249-261, Wiesbaden.
- 184 INSTITUT FÜR LANDSCHAFTSFORSCHUNG UND NATURSCHUTZ, ARBEITSGRUPPE DRESDEN (1991): Rote Liste im Freistaat Sachsen: 87-93, Dresden.
- 185 INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (1986): Aufklärung der Selbstreinigungsvorgänge in der Elbe.- Magdeburg.
- 186 INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, BERLIN (OST) (1982): Ausgewählte Methoden der Wasseruntersuchung; Bd. II.- Biologische, mikrobiologische und toxikologische Methoden.- (Fischer Verlag) Jena.

- 187 INTERNATIONALE KOMMISSION FÜR DIE HYDROLOGIE DES RHEINGEBIETES (Hrsg.) (1993): Contributions to the European Workshop Ecological Rehabilitation of Floodplains 22.-24.9.1992.- Arnheim.
- 188 JACOB, U. (1972): Beitrag zur autochtonen Ephemeropterenfauna der Deutschen Demokratischen Republik.- Diss. Math. Nat. Fak. Karl Marx Univ. Leipzig.
- 189 JAECKEL, S. (1937): Zur Molluskenfauna der sächsischen Schweiz.- Arch. Moll. 69: 218-224, Frankfurt a. M.
- 190 JAECKEL, S.H. & I. PFITZNER (1957): Die Weichtiere der Sächsischen Schweiz.- Mitteilungen der Berliner Malakologen 11: 169-187, Berlin.
- 191 JÄHRLING, K.H. (1993): Auswirkungen wasserbaulicher Maßnahmen auf die Struktur der Elbauen - prognostisch mögliche Verbesserungen.- In: WILKEN, R.D., M. BEYER & H. GUHR (Hrsg.): 4. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 211-224, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Geesthacht.
- 192 JÄHRLING, K.H. (1993): Struktur der Elbaue in Sachsen Anhalt - mögliche strukturelle und umweltpolitische Verbesserungen, Gefährdungspotentiale.- STAATLICHES AMT FÜR UMWELTSCHUTZ MAGDEBURG (Hrsg.)- Magdeburg.
- 193 JÜNGEL, K. (1984): Die Fischerei.- In: Unser Heimatstrom - Die Elbe und die Umgebung Wittenbergs - einst und jetzt.- Schriftenreihe des Stadtgeschichtlichen Museums Wittenberg 9: 90-95, Wittenberg.
- 194 JUNGBLUT, C. (1984): Es war einmal ein Fluß Der Ausverkauf der Elbe.- (Ullstein), Frankfurt a. M.
- 195J UNGBLUTH, J. H., D. VOGT & P. HEY (1991): Bibliographie der Arbeiten über die Binnenmollusken in Niedersachsen und Bremen mit Artenindex und biographischen Notizen.- Ber. naturhist. Ges. Hannover 133: 37-98, Hannover.
- 196 KAEDING, J. (1966): Zum Stoffhaushalt des Elbestromes - 1. Teil: Bericht über die Elbebe-  
197 reisung 1965.- Dresden.
- 197 KAEDING, J. & W. RUMMEL (1960): Chemische und physikalische Beschaffenheit des Elbstroms im Gebiet der DDR.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 10: 436-443, Berlin.
- 198 KANOWSKI, H. (1992): Historische Entwicklung und heutige Bedeutung des Hochwasserschutzes der Elbe im Bundesland Sachsen-Anhalt.- In: WILKEN, R.D., M. BEYER & H. GUHR (Hrsg.): 4. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 225-235, GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Geesthacht.
- 199 KARBE, L. & B. JANSKY (1992): Elbe/Moldau Expedition 8.-20. Okt. 1990 Fahrt-  
200 bericht.- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 24: 45-69, Hamburg.
- 200 KAUSCH, H. (Hrsg.) (1992): Die Unterelbe - Natürlicher Zustand und Veränderungen durch den Menschen.- Ber. Zentr. Meeres- und Klimaforsch. Hamburg 19, Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft, Hamburg.
- 201 KAUSCH, H. & A. PEITSCH (1992): Das Zooplankton und seine Verteilung im Elbe-Aestuar.- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 19: 169-189.
- 202 KEMPE, S. (1992): Die Elbe - Der geologische Blick.- In: DEUTSCHES HISTORISCHES MUSEUM (Hrsg.): Die Elbe ein Lebenslauf: 25-33, Berlin.
- 203 KETCHUM, B. H. (1983): Chapter 1 Estuarine Characteristics.- In: KETCHUM, B. H. (Hrsg.): Estuaries and Enclosed Seas - Ecosystems of The World 26: 1-14, (Elsevier Scientific Publishing Company) Amsterdam u. a.
- 204 KIES, L., L. NEUGEBOHRN, H. BRAKER, T. FAST, C. GÄTJE & A. SEELIG (1992): Primärproduzenten und Primärproduktion im ElbeÄstuar.- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 19: 137-168, Hamburg.
- 205 KIESEWETTER, V. (1878): Vortrag zu Limnophilus griseus in Dresden.- Sb. Naturwiss. Ges. Isis Dresden 1877: 63, Dresden.
- 206 KINDT, H. (1990): Die Entwicklung der Elbe als mitteleuropäische Binnenschiff-  
207 fahrtsstraße.- WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION NORD (Hrsg.), Kiel.
- 207 KINZELBACH, R. (1992): Die westliche Verbreitungsgrenze des Welses, Silurus glanis, an Rhein und Elbe.- Fischökologie 6: 7-21, Petersberg.
- 208 KIRBACH, P. (1897): Die Elbfische des 16. Jahrhunderts nach einem Verzeichnisse des Fabricius.- Mitt. Ver. Geschichte Stadt Meißen 4: 218-224, Meißen.

- 209 KIRCHENPAUER, J. U. (1862): Die Seetonnen der Elbmündung.- Abh. Gebiet Naturwiss. 4: 1-59, Hamburg.
- 210 KISKER, G. (1926): II. Die Fischerei in der mittleren Elbe.- Z. Fisch. 24: 9-15, Berlin u. a.
- 211 KISKER, G. (1934): Der Lachsfang in der Elbe und Saale in der Provinz Sachsen.- Fische-reizeitung 37: 432-434, Neudamm.
- 212 KLAPPER, H. (1960): Der biologische Zustand der Elbe im Gebiet der DDR.- Wasserwirt-schaft Wassertechnik 10: 444-448, Berlin.
- 213 KLAPPER, H. (1961a): Biologisches Gütebild der Elbe zwischen Schmilka und Boizenburg.- Int. Rev. ges. Hydrob. 46: 51-64, Berlin.
- 214 KLAPPER, H. (1961b): Zur Problematik der biologischen Wasseranalyse - Ergebnisse ökolo-gischer Untersuchungen im Großeinzugsgebiet Mittlere Elbe - Sude - Elde.- Diss. Karl Marx Universität Leipzig.
- 215 KLAPPER, H. (1963): Zu einigen Problemen der biologischen Wasseranalyse - Nach Unter-suchungen im Einzugsgebiet Mittlere Elbe - Sude - Elde.- Int. Revue ges. Hydrob. 48: 9-34, Berlin.
- 216 KLINK, A. (1989): Chapter 11 The Lower Rhine: Palaeoecological Analysis.- In: PETTS, G.E., H. MÖLLER & A.L. ROUX (Hrsg.). Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe: 183-201, (John Wiley & Sons), Chichester u. a.
- 217 KLUGE, M. (1900): Unsere Elbfische - Vortrag, gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein zu Magdeburg.- (Fabersche Buchdruckerei), Magdeburg.
- 218 KNÖPP, H. (1959): Über die Rolle des Phytoplanktons im Sauerstoffhaushalt von Flüssen.- Dt. gewässerkdl. Mitt. 3: 139-147, Koblenz.
- 219 KNOWLES, C.M. (1974): Vorkommen, Verbreitung und Biologie der häufigsten Fischarten der Unterelbe unter besonderer Berücksichtigung der Plötze (*Rutilus rutilus* (L.)) und des Kaulbarsches (*Acerina cernua* (L.)).- Dipl.-Arb. Fachbereich Biologie Univ. Hamburg.
- 220 KÖHLER, A. (1981): Fluktuationen der Fischfauna im Elbe-Ästuar als Indikator für ein ge-störtes Ökosystem.- Helgoländer Meeresunters. 34: 263-285, Hamburg.
- 221 KÖNIGLICHE ELBSTROMVERWALTUNG ZU MAGDEBURG (1898): Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse.- (Reimer Verl.) Berlin.
- 222 KOLKWITZ, R. & F. EHRLLICH (1907): Chemisch-biologische Untersuchungen der Elbe und Saale.- Mitteilungen aus der Königlichen Prüfanstalt für Wasserversorgung und Abwäs-serbeseitigung zu Berlin 9: 1-110, Berlin.
- 223 KOLKWITZ, R. & M. MARSSON (1909): Ökologie der tierischen Saprobien.- Int. Rev. ges. Hydrobiol. 2: 126-152, Berlin.
- 224 KOOPS, H. (1959): Der Quappenbestand der Elbe - Untersuchungen über die Biologie und die fischereiliche Bedeutung der Aalquappe (*Lota lota* (L.)) im Hinblick auf die Auswirkungen des im Bau befindlichen Elbstauses bei Geesthacht.- Kurze Mitt. Inst. Fischereibiologie. Univ. Hamburg 9: 2-60, Hamburg.
- 225 KOOPS, H. (1960): Die Bedeutung der Staustufe Geesthacht für die Quappenfischerei der El-be.- Kurze Mitt. Inst. Fischereibiologie. Univ. Hamburg 10: 43-55.
- 226 KOOS, H. (1922): Die Lage der Elbfischerei.- Der Fischerbote 14: 43-44, Blankenese.
- 227 KOTHÉ, P. (1955): Die Verschmutzung des Elbstromes oberhalb Hamburgs bis zur Aland-mündung in ihrer Auswirkung auf die allgemeinen biologischen Verhältnisse - Hydrobiolo-gische Untersuchungen im Stromgebiet der Elbe. Bericht im Auftrag der WSD Hamburg und der Hydrobiologischen Abt. des Zool. Staatsinst. und Museums Hamburg.- Hamburg.
- 228 KOTHÉ, P. (1956): Die Technisierung der Oberelbe zwischen Alandmündung und Hamburg in ihrer Auswirkung auf die makroskopische Lebewelt des Stromes.- Dipl.-Arb. Hydrobiolo-gische Abteilung Zool. Staatsinst. u. Mus. Hamburg.
- 229 KOTHÉ, P. (1961a): Hydrobiologie der Elbe oberhalb von Hamburg.- Dt. gewässerkdl. Mitt. 5: 37-43, Koblenz.
- 230 KOTHÉ, P. (1961b): Hydrobiologie der Oberelbe.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 26: 221-343, Stuttgart.
- 231 KOTHÉ, P. (1962a): Bericht über hydrobiologische Untersuchungen 1953/57 im Gebiet der Elbstrecke zwischen Schnackenburg und Hamburg.- Mitteilungen der WSD Hamburg 14, Hamburg.

- 232 KOTHÉ, P. (1962b): Der "Artenfehlbetrag", ein einfaches Gütekriterium und seine Anwendung bei der biologischen Vorfluteruntersuchungen.- Dt. gewässerkdl. Mitt. **6**: 60-65, Kolblenz.
- 233 KRAEPELIN, K. (1886): Die Fauna der Hamburger Wasserleitung.- Abh. Gebiet Naturwissenschaften, Hamburg **9**: 1-15, Hamburg.
- 234 KRAEPELIN, K. (1901): Über die durch den Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten Tiere.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg **18**: 185-209, Hamburg.
- 235 KRIEG, H.-J. & J. C. RIEDEL-LORJÉ (1991): Randbedingungen beim Einsatz von Aufwuchs-Untersuchungen zur Gewässergütebeurteilung.- Gas-Wasserfach Ausgabe Wasser, Abwasser **132**: 20-24, München.
- 236 KÜHL, H. (1957): C. H. Kirchenpauers Untersuchungen der Elbmündung.- Kosmos **53**: 104-108, Stuttgart.
- 237 KÜHL, H. (1964a): Die Mysideen der Elbmündung.- Abh. Naturwiss. Ver. Hamburg **8**: 167-178, Hamburg.
- 238 KÜHL, H. (1964b): Die Scyphomedusen der Elbmündung.- Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven **9**: 84-94, Bremen.
- 239 KÜHL, H. (1972): Hydrography and biology of the Elbe Estuary.- Oceanography and marine biology **10**: 225-309.
- 240 KÜHL, H. (1976): Zum Stand der Hamenfischerei in der Unterelbe.- Neues Archiv für Niedersachsen **25**: 315-324.
- 241 KÜHL, H. & H. MANN (1963a): Über das Zooplankton der Unterelbe.- Veröffentlichungen des Instituts für Meeresforschung in Bremerhaven **8**: 53-69, Bremen.
- 242 KÜHL, H. & H. MANN (1963b): Das Vorkommen von Garnelenlarven (*Crangon crangon* L.) in der Elbmündung.- Archiv für Fischereiwissenschaft **14**: 1-7, Berlin.
- 243 KÜHL, H. & H. MANN (1967): Untersuchungen über das Plankton der Außenelbe.- Gewässer und Abwässer **44/45**: 53-69, Krefeld.
- 244 KÜSTENAUSCHUß NORD- UND OSTSEE, ARBEITSGRUPPE 1A, AUSBAU UND ABDÄMMUNG VON TIDEFFLÜSSEN (1950): Bilanzbericht über das Tidegebiet der Elbe.- Hamburg.
- 245 LADIGES, W. (1936): Untersuchungen über den Aalbestand im hamburgischen Hafengebiet.- Z. Fisch. **34**: 23-34, Berlin u. a.
- 246 LADIGES, W. & D. VOGT (1979): Die Süßwasserfische Europas.- 2.Aufl. (Parey), Hamburg u. Berlin.
- 247 LAMADE, S. (1986): Die Elbe. Dokumentation und Bibliographie.- Mitteilungsblatt Deutscher Bund für Vogelschutz, Landesverband Hamburg e.V. **398**: 7-55, Hamburg.
- 248 LANDA, V. & T. SOLDAN (1985): Distributional patterns chorology and origin of mayflies (Ephemeroptera).- Acta entomologica bohemoslov. **82**: 241-268, Praha.
- 249 LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN (1992): Wassergütebericht Elbe 1991.- Dresden.
- 250 LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN (1993): Gewässergütebericht Elbe 1992.- Dresden.
- 251 LANDESAMT FÜR UMWELT UND GEOLOGIE SACHSEN (unveröff.): Artenlisten Makroinvertebraten 1991 u. 1992 der sächsischen Elbe.
- 252 LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (1992a): Naturschutz im Elbegebiet - Wissenschaftliche Fachtagung am 10.04.1992 in Dessau, Halle.
- 253 LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (1992b): Wassergütebericht 1991 des Landes Sachsen Anhalt: 18-21; 44-51, Halle.
- 254 LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (1993): Wassergütebericht 1992 des Landes Sachsen Anhalt.- Halle.
- 255 LANGBEHN, J. (1984): Ökologische Betrachtungen zur benthischen Besiedlung von Dove- und Gose-Elbe.- Dipl.-Arb. Inst. f. Hydrobiologie u. Fischereiwissenschaft Fachbereich Biologie Univ. Hamburg.
- 256 LAWÄ (1991): Die Gewässergütekarte der BRD 1990.- Umwelt Bundesamt, Berlin.
- 257 LELEK, A. (1976): Veränderungen der Fischfauna in einigen Flüssen Zentraleuropas (Donau, Elbe und Rhein).- Schriftenreihe für Vegetationskunde **10**: 295-308, Hiltrup.

- 258 LELING, A. (1986): Untersuchungen zur Häufigkeit und Verteilung des Makrobenthos in der Unterelbe.- Dipl.-Arb. Fachbereich Biologie Univ. Hamburg.
- 259 LEONHARDT, E. & K. SCHWARZE (1903): Die Fische des Königreichs Sachsen.- Deutsche Fischerei-Correspondenz 7(9), 1-3, Halberstadt.
- 260 LESCHKE, M. (1909): Hamburgische Elb-Untersuchungen, IX. Mollusken.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 26, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten 1908: 249-279, Hamburg.
- 261 LIECKFELD, C.-P. (1994): Die Elbe - Ein Korsett für den letzten freien Strom?.- Natur 3: 56-67, München.
- 262 LIPPERT, W. (1970): Ein Seehund (*Phoca vitulina*) an der Elbe zwischen Derben und Wittenberge.- Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 10: 285-286, Berlin.
- 263 LOHMEYER, C. (1907): Übersicht der Fische des unteren Ems-, Weser- und Elbgebiets.- Verh. Naturwiss. Ver. Bremen 11: 149-180, Bremen.
- 264 MÄDLER, K. (1991): Wasserbeschaffenheit und Besiedlung der Elbe in Sachsen -Vergangenheit, Gegenwart, Zukunftsprognosen.- DGL Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung 1991: 417-421.
- 265 MÄDLER, K. (1992): Untersuchungen zum Makrozoobenthon und Fischbestand im Sächsischen Bereich der Elbe (Epipotamal).- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 24: 5-10, Hamburg.
- 266 MÄDLER, K. (unveröff.): Artenhäufigkeit der Makroinvertebraten in der Elbe zwischen Pirna und Zehren, Sommeraspekt (Juli/Oktober), 1986/89 und 1992: Grafik aus einem Vortrag im 4. Magdeburger Gewässerschutzseminar.
- 267 MÄDLER, K., T. AUGST, I. BAHR, I. GUDERITZ, G. WEISE & B. WITTANN (1991): Auswirkungen veränderter Abwassereinleitungen auf die obere Elbe (Kurzbezeichnung) - Abschlußbericht zur F/E-Aufgabe.- TECHNISCHE UNIVERSITÄT DRESDEN, SEKTION WASSERWESEN, BEREICH HYDROBIOLOGIE, Dresden.
- 268 MÄRZ, R. (1957): Das Tierleben des Elbsandsteingebirges: 92-99 (Ziemsen Verlag), Wittenberg, Lutherstadt.
- 269 MALLE, K.G. (1991): Gewässergüte von Rhein und Elbe 1989 - ein Vergleich.- Wasser, Luft und Boden 5: 18-20, Mainz.
- 270 MANN, H. (1957): Chemische Untersuchungen im Hamburger Hafen.- Der Fischwirt 10: 257-263, Wiesbaden.
- 271 MANN, H. (1963): Beobachtungen über den Aalaufstieg in der Aalleiter an der Staustufe Geesthacht im Jahre 1961.- Der Fischwirt 13: 182-186, Wiesbaden.
- 272 MANN, H. (1967): Die Oberelbe als Fischgewässer.- Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg N. F. 12: 105-122, Hamburg.
- 273 MANN, H. (1968a): Einfluß von Wasserbau und Abwasser auf die Fischerei.- Der Fischwirt 18: 165-169, Wiesbaden.
- 274 MANN, H. (1968b): Die Beeinflussung der Fischerei in der Unterelbe durch zivilisatorische Maßnahmen.- Helgoländer wiss. Meeresunters. 17: 168-181, Hamburg.
- 275 MARTENS, E. VON (1870): Zur Literatur der Mollusken, III. Norddeutschland 9. Hamburg.- Nachrichtenblatt der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 2: 146-147.
- 276 MARTIN, J. M. & J. C. BRUN-COTTAN (1988): Estuaries.- In: SALOMONS, W. (Hrsg.): Pollution of the North Sea - An Assessment: 88-99, (Springer), Berlin.
- 277 MAUCH, E. (1963): Untersuchungen über das Benthos der deutschen Mosel unter besonderer Berücksichtigung der Wassergüte.- Mitt. Zool. Mus. Berlin 39: 1-172, Berlin.
- 278 MEISE, W. (1933): Ein ausländischer Eindringling im Oberlauf der Elbe.- Der Deutsche Fischer 11: 82-83, Leitmeritz.
- 279 MEISTER, A. (1992): Untersuchungen zum Plankton der Elbe und ihrer wichtigsten Nebenflüsse.- Dipl.-Arb. TU Darmstadt Fachbereich Biologie Inst. f. Zoologie.
- 280 MERCKEL, C. (1910): Die Kanalisation der Freien und Hansestadt Hamburg: 27-32, (Boysen u. Maasch) Hamburg.
- 281 MESCHKAT, A. (1937): Abwasserbiologische Untersuchungen in einem Buhnenfeld unterhalb Hamburgs.- Arch. Hydrobiol. 31: 399-432, Stuttgart.

- 282 MEURS, H.-G. & ZAUKE, G. P. (1988): Regionale und zeitliche Aspekte der Besiedlung des Elbe-, Weser-, Emsästuars mit euryhalinen Gammariden (Crustacea: Amphipoda).- Arch. Hydrobiol. **113**: 213-230, Stuttgart.
- 283 MICHAELSEN, W. (1896): Land- und Süßwasserasseln aus der Umgebung Hamburgs.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg **14**: 121-134, Hamburg.
- 284 MICHAELSEN, W. (1901): Neue Tubificiden des Niederelbgebietes.- Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg **1900**: 66-70, Hamburg.
- 285 MICHAELSEN, W. (1903): Hamburgische Elb-Untersuchungen, IV. Oligochaeten.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg **19**, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten 1901: 169-210, Hamburg.
- 286 MIEGEL, H. (1963): Süßwassermollusken des Rheingebietes.- Gewässer und Abwässer **33**: 1-75, Krefeld.
- 287 MILLER, C.B. (1983): Chapter 5 The Zooplankton of Estuaries.- In: KETCHUM, B.H. (Hrsg.): Estuaries and Enclosed Seas Ecosystems of The World **26**: 103-149, (Elsevier Scientific Publishing Company), Amsterdam u. a.
- 288 MINISTERIUM FÜR NATURSCHUTZ, UMWELTSCHUTZ UND WASSERWIRTSCHAFT (DDR) (Hrsg.) (1990): Die Bewirtschaftung des Flußgebietes Elbe in der DDR - Bericht über den ökologischen Zustand der Elbe unter Berücksichtigung der Belastungsfaktoren im Einzugsgebiet sowie Ergebnisse und Ziele der Elbsanierung.- WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION UNTERE ELBE MAGDEBURG (Bearb.).- Berlin.
- 289 MÖLLER, H. (1984): Daten zur Biologie der Elbfische.- (H. Möller), Kiel.
- 290 MÖLLER, H. (1986): Fish and their environment in the lower Elbe river.- contribution to the workshop "Fish and their environment in large European river ecosystems", University of Liège, 21.-22. November 1986, (Institut für Meereskunde) Kiel.
- 291 MÖLLER, H. (1988): Fischbestände und Fischkrankheiten in der Unterelbe 1984-1986.- im Auftrag der Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe.- Kiel.
- 292 MÖLLER, H. (1989): Chapter 12 Changes in Fish Stocks and Fisheries: The Lower River Elbe.- In: PETTS, G. E., H. MÖLLER & A. L. ROUX (Hrsg.). Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe: 203-220, (John Wiley & Sons) Chichester u.a.
- 293 MÖLLER, H. (1990): Association between diseases of flounder (*Platichthys flesus*) and environmental conditions in the Elbe estuary, FRG.- J. Cons. int. Explor. Mer. **46**: 187-199, Kopenhagen.
- 294 MÖLLER, H. (1991a): Zusammensetzung und Gesundheitszustand der Fischfauna in der Tideelbe.- Wasserwirtschaft Wassertechnik **41**: 245-248, Berlin.
- 295 MÖLLER, H. (1991b): Der Zustand der Fischfauna in der Tideelbe.- Fischökologie **4**: 23-44, Petersberg.
- 296 MÖLLER, H. & B. DIECKWISCH (1991): Larval fish production in the tidal river Elbe 1985 - 1986.- Journal of Fish Biology **38**: 829-838, London.
- 297 MÖLLER, H., S. OHLAG, G. SPRENGEL, G. PETERS & B. WATERMANN (1992): Pilotstudie zur Erfassung des Wissensstandes über biologische Schadstoffeffekte in der Elbe.- UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.), Berlin.
- 298 MÖLLER, H. & U. SCHOLZ (1991): Avoidance of oxygen-poor zones by fish in the Elbe River.- J. Appl. Ichthyol. **7**: 176-182, Hamburg, Berlin.
- 299 MÜLLER, G.W. (1903): Hamburgische Elb-Untersuchungen, III. Ostracoden.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg **19**, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten 1901: 163-167, Hamburg.
- 300 MÜLLER, H. (1903): Hamburgische Elb-Untersuchungen, II. Hydrachniden.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg **19**, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten 1901: 155-161, Hamburg.
- 301 MÜLLER, H. (1969): Fischsterben in der DDR während des Abflußjahres 1968.- Dt. Fischereizeitung **16**: 361-364, Radebeul.
- 302 MÜLLER, H. & K. ANWAND (1968): Fischsterben in der DDR während des Abflußjahres 1967.- Dt. Fischereizeitung **15**: 271-275, Radebeul.
- 303 MÜNZING, J. (1959): Biologie, Variabilität und Genetik von *Gasterosteus aculeatus* L. (Pisces) - Untersuchungen im Elbegebiet.- Int. Rev. ges. Hydrobiol. **44**: 317-382, Berlin.

- 304 NAGEL, H.-A. (1976): Aspekte der Vertiefung der Elbe.- Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 25: 265-271, Bonn-Bad Godesberg.
- 305 NAUMANN, K.E. (1990): Die Wasserstraßen im Elbegebiet - Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten.- VEREIN ZUR FÖRDERUNG DES ELBSTROMGEBIETES E.V. HAMBURG BÖRSE (Hrsg.), Hamburg.
- 306 NEUMANN, E. (1893): Die Molluskenfauna des Königreichs Sachsen.- Nachrichtenblatt der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 25: 47-64, Frankfurt a. M.
- 307 NEUSCHULZ, F. & H. WILKENS (1991): Die Elbtalniederung - Konzept für einen Nationalpark.- Natur und Landschaft 66: 481-485, Köln.
- 308 NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR ÖKOLOGIE (unveröff.): Makrozoobenthosorganismen in der Elbe von Schnackenburg bis Bullenhausen (unregelmäßige Untersuchungen verschiedener Standorte von 1981-1991, 17 Tab.)
- 309 NIEMITZ, W. (1960): Der Unterlauf der Elbe und seine Beeinflussung im Hamburger Raum.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 10: 449-455, Berlin.
- 310 NÖTHLICH, I. (1972): Trophische Struktur und Bioaktivität der Planktongesellschaft im unteren limnischen Bereich des Elbe-Aestuars Kriterien zur saprobiellen Einstufung eines Tidengewässers.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 43: 33-117, Stuttgart.
- 311 NOVAK, K. (1975): Veränderungen in der Zusammensetzung der Trichopterenfauna in den größeren Flüssen in Böhmen.- Verh. 6.Int. Symposiums Entomofaunistik Mitteleuropa 1975: 119-123.- (Junk) The Hague.
- 312 ÖKOPROJEKT ELBERAUM (Hrsg.) (1992): Tagungsband: Elbe Fluß oder Kanal; Die krumme Elbe als deutsche Altlast?.- Dresden.
- 313 OFFICER, C.B. (1983): Chapter 2 Physics of Estuarine Circulation.- In: KETCHUM, B.H. (Hrsg.): Estuaries and Enclosed Seas - Ecosystems of The World 26: 15-41, (Elsevier Scientific Publishing Company), Amsterdam u.a.
- 314 OVERMARS, W. (1992): Nevengeulen langs de Nederlandse Rivieren.- In: WWF: Levende rivieren - Bejagen - Studies in opdracht van het Wereld Natuur Fonds.
- 315 PAEPKE, H.-J. (1981a): Die gegenwärtige Situation der Süßwasserfischfauna in der DDR Liste der Rundmäuler und Fische in den Binnengewässern der DDR [u. ihr Gefährdungsgrad].- Archiv für Naturschutz und Landschaftsforsch. 21: 113-130, Berlin.
- 316 PAEPKE, H.-J. (1981b): Anthropogene Einwirkungen auf die Süßwasserfischfauna der DDR und die Möglichkeiten des Artenschutzes.- Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 21: 241-258, Berlin.
- 317 PALUSKA, A. (1992): Biographie und geologische Vorgeschichte der norddeutschen Ästare, erläutert am Beispiel der Elbe.- Ber. Zentr. Meeres- u. Klimaforsch. Hamburg 19: 1-32, Hamburg.
- 318 PANNING, A. (1938): Die Verteilung der Wollhandkrabbe über das Flußgebiet der Elbe nach Jahrgängen.- Mitt. a. d. Hamburgischen Zool. Mus. u. Institut in Hamburg 47: 65-82, Hamburg.
- 319 PANNING, A. (1952): Die chinesische Wollhandkrabbe.- (Akademische Verlagsgesellschaft), Leipzig.
- 320 PAPE, A. (1952): Untersuchungen über die Erträge der Fischerei der Mittel-elbe und die Auswirkungen ihres Ertragsniedergangs.- Z. Fisch. N. F. 1: 45-72, Berlin u. a.
- 321 PAWLIK, E. (1933): Eintagsfliegen aus dem Elbetale bei Aussig.- Natur und Heimat 4: 111-113, Aussig.
- 322 PETERS, N. (1979): Fischers Fritz fischt keine frischen Fische.- Sielmanns Tierwelt 3(9), 23-31, Hamburg.
- 323 PETERS, N. & A. PANNING (1933): Die chinesische Wollhandkrabbe in Deutschland.- (Akademische Verlagsgesellschaft) Leipzig.
- 324 PETERS, N., W. SCHMIDT, J. GERCKEN, H. KRANZ & B. WATERMANN (1986): Die Fische der Unterelbe im Vergleich der Jahre 1894 und 1982 - eine Richtigstellung.- Arch. Fischereiwiss. 36: 287-304, Hamburg.
- 325 PETERSEN, F. (1993): Genügen die Fischaufstiegshilfen am Stauwehr Geesthacht den Erfordernissen von Wiedereinbürgerungsversuchen verschwundener Wanderfischarten unter den verbesserten ökologischen Rahmenbedingungen in der Elbe ? Entwurf.- Inst. f. Meereskunde, Abt. Fischereibiologie, Kiel.

- 326 PETERSEN, H. (1875): Die Conchylien-Fauna der Nieder-Elbe.- Verh. Ver. Naturwiss. Unterhaltung Hamburg 1871-1874: 167-189, Hamburg.
- 327 PETERSEN, H. (1876): Die Bewohner der Hamburger Wasserleitung.- Verh. Ver. Naturwiss. Unterhaltung Hamburg 2: 246-248, Hamburg.
- 328 PETERSEN, H. (1904): Die Conchylien-Fauna des Nieder-Elbegebiets.- Verh. Ver. Naturwiss. Unterhaltung Hamburg 1900-1903: 60-90, Hamburg.
- 329 PETRU, A. (1960): Probleme der Reinhaltung und Sanierung der Elbe und ihrer Nebenflüsse auf dem Hoheitsgebiet der Tschechoslowakischen Sozialistischen Republik.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 10: 433-435, Berlin.
- 330 PETSCHOW, U., J. MEYERHOFF & D. EINERT (1992): Ökonomisch-Ökologische Bewertung der Elbekanalisation.- GREENPEACE E.V. (Hrsg.), Hamburg.
- 331 PETTS, G. E. (1989): Chapter 1 Historical Analysis of Large Fluvial Hydrosystems.- In: PETTS, G. E., H. MÖLLER & A. L. ROUX (Hrsg.): Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe: 1-18, (John Wiley & Sons) Chichester u. a.
- 332 PEUKERT, V. (1976): Die Primärproduktion der Elbe in Abhängigkeit von Globalstrahlung, Lichtklima und Temperatur.- Limnologica 10: 357-368, Berlin.
- 333 PFANNKUCHE, O. (1981): Distribution, abundance and life cycles of aquatic Oligochaeta (Annelida) in a freshwater tidal flat of the Elbe Estuary.-Arch. Hydrobiol. Suppl. 43: 506-524, Stuttgart.
- 334 PFANNKUCHE, O., H. JELINEK & E. HARTWIG (1975): Zur Fauna eines Süßwasserwattes im Elbe-Aestuar.- Arch. Hydrobiol. 76: 475-498, Stuttgart.
- 335 PITTSCH, T. (1993): Zur Larvaltaxonomie, Faunistik und Ökologie mitteleuropäischer Fließwasser-Köcherfliegen (Insecta: Trichoptera).- Schriftenreihe Landschaftsentwicklung und Umweltforschung der TU Berlin, Fachbereich Landschaftsentwicklung, Sonderheft S 8, Berlin.
- 336 PLATTER, E. (1991): Unterhaltungsprogramm für die natürliche Ufersicherung der Mittel-Elbe zwischen Schnackenburg und Bleckede (linkes Ufer) Pilotprojekt.- WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION NORD (Hrsg.), Kiel.
- 337 PODLOUCKY, R. (1975): Der Niederelberaum - Industrie kontra Natur.- Die Heimat 82: 181-190, Kiel.
- 338 PODLOUCKY, R. (1977): International bedeutende Feuchtgebiete an der Unterelbe durch Industrialisierung und Deichbau bedroht.- Berichte der Deutschen Sektion des Internationalen Rates für Vogelschutz 17: 39-48.
- 339 POSEWANG-KONSTANTIN, G., A. SCHÖL & H. KAUSCH (1992): Hydrobiologische Untersuchung des Mühlenberger Lochs.- unveröff. Gutachten, Hamburg.
- 340 PROBST, J.-L. (1989): Chapter 3 Hydroclimatic Fluctuations of Some European Rivers since 1800.- In: PETTS, G.E., H. MÖLLER & A.L. ROUX (Hrsg.): Historical Change of Large Alluvial Rivers: Western Europe: 41-55, (John Wiley & Sons) Chichester u. a.
- 341 PÜTZ, K. (1991): Die Bedeutung der Elbe für die Trinkwasserversorgung.- 13. Arbeitstagung der internationalen Arbeitsgemeinschaft der Wasserwerke im Rheineinzugsgebiet (IAWR) in Scheveningen: 55-64.
- 342 RASCHESKI, U. (1991): Teilbericht 12: Untersuchungen zur Schwermetallanreicherung in Fischen der Elbe und ausgewählten Nebengewässern.- In: GUHR, H. (Projektleiter): Rechnergestütztes Beratungs- und Informationssystem Elbestrom: Prozessanalyse, Informationssystem, Modellsystem Elbe - Schlussbericht F/E-Vorhaben.- Forschungsbereich Gewässerschutz der ehem. Wasserwirtschaftsdirektion Magdeburg.
- 343 RAUCK, G. (1980): Mengen und Arten vernichteter Fische und Krebstiere an den Rechen des Einlaufbauwerkes im Kernkraftwerk Brunsbüttel, sowie Testversuche zur Reaktion von Fischen auf die Elektroschockanlage auf der Basis von dort anfallenden Fischproben.- Veröffentlichungen des Instituts für Küsten- und Binnenfischerei, Hamburg 71: 1-22, Hamburg.
- 344 REGIUS, K. (1930): Die Weichtiere in der näheren Umgebung von Magdeburg.- Abh. Ber. Mus. Natur- Heimatkunde Magdeburg 6: 63-81, Magdeburg.
- 345 REGIUS, K. (1936): Die Weichtiere in der näheren Umgebung von Magdeburg, Nachtrag zu Abh. u. Ber. Mus. Natur- u. Heimatk. Magdeburg 6(1930): 63-81.- Abh. Ber. Mus. Natur- Heimatkunde Magdeburg: 223-232, Magdeburg.



- 346 REGIUS, K. (1969): Malakologische Miscellen (Mollusca) - Die Elbe von Schönebeck bis Hohenwarte aus malakologischer Sicht.- Abh. Ber. Naturkd. Vorgesch. Magdeburg **11**: 151-159, Magdeburg.
- 347 REIBISCH, T. (1855): Die Mollusken, welche bis jetzt im Königreiche Sachsen aufgefunden wurden, nebst Angabe ihres Vorkommens und ihrer Fundorte.- Allg. Dt. Naturhist. Z. N. F. **1**: 409-432, Dresden, Leipzig.
- 348 REIBISCH, T. (1869): Übersicht der bis jetzt im Königreiche Sachsen aufgefundenen lebenden Fische.- Sb. Naturwiss. Ges. Isis Dresden **1868**: 101-104, Dresden.
- 349 REICHHOFF, L. (1991): Das Biosphärenreservat Mittlere Elbe.- In: LANDESAMT FÜR UMWELTSCHUTZ SACHSEN-ANHALT (Hrsg.): Naturschutz im Land Sachsen-Anhalt **28**(1/2): 1-104, Halle.
- 350 REIDEMEISTER, E. (1874): Über das Elbwasser im Jahre 1872 und 1873.- Abh. Naturwiss. Ver. Magdeburg **5**: 20-22, Magdeburg.
- 351 REINHARDT, D. (1874): Die Binnenmollusken Magdeburgs.- Abh. Naturwiss. Ver. Magdeburg **6**: 19-34, Magdeburg.
- 352 REMANE A. (1934): Die Brackwasserfauna.- Verh. Dt. Zool. Ges. **36**: 34-74, Stuttgart.
- 353 REMANE, A. (1958): Ökologie des Brackwassers: 2-7; 179-182, (Schweizerbart) Stuttgart.
- 354 RENK, F. (1903): Untersuchungen und Gutachten betreffend den Einfluß der Stadt Dresden auf die Beschaffenheit der Elbe.- Arbeiten aus den Kgl. hygienischen Instituten zu Dresden **1**: 56-144, Dresden.
- 355 RIEDEL-LORJÉ, J. C. (1980): Untersuchungen über den Indikationswert von Aufwuchs in Süß- und Brackwasserzonen des Elbe-Aestuars unter Berücksichtigung industrieller Einleitungen.- Diss. Fachbereich Biologie Univ. Hamburg.
- 356 RIEDEL-LORJÉ, J. C. & T. GAUMERT (1982): 100 Jahre Elbe-Forschung - Hydrobiologische Situation und Fischbestand 1842-1943 unter dem Einfluß von Stromverbau und Sieleinleitungen.- Arch. Hydrobiol. Suppl. **61**, 317-376, Stuttgart.
- 357 RIEMANN, F. (1966): Die interstitielle Fauna im Elbeaestuar - Verbreitung und Systematik.- Arch. Hydrobiol. Suppl. **31**: 1-279, Stuttgart.
- 358 RÖNNAU, K. (1987): Historische Entwicklung und gegenwärtiger Stand der Fischerei auf der Unterelbe.- Dipl.-Arb. Institut für Meereskunde Christian-Albrechts-Univ. Kiel.
- 359 ROHDE, H. (1971): Eine Studie über die Entwicklung der Elbe als SchiffsstraÙe.- Mitteilungen des Franzius Instituts für Grund- und Wasserbau, TU Hannover **36**: 17-241, Hannover.
- 360 ROSSMÄSSLER, E.A. (1834): Diagnoses conchyliorum terrestrium et fluviatilium, Zugleich Verzeichnis zu Fascikeln natürlicher Exemplare, Heft II: 1-8 (Arnoldische Buchhandlung) Dresden und Leipzig.
- 361 ROSTOCK, M. (1880a): Einige Bemerkungen über die Arbeit von Wallengren, die Linnéischen Arten der Gattung Phryganea betreffend.- Sb. Naturwiss. Ges. Isis Dresden **1879**: 68-71, Dresden.
- 362 ROSTOCK, M. (1880b): Die Netzflügler Sachsens.- Sb. Naturwiss. Ges. Isis **1879**: 70-91, Dresden.
- 363 ROSTOCK, M. (1888): Die Netzflügler Deutschlands.- Zwickau.
- 364 ROY, H. (1938): Untersuchungen der Detritusfauna im Abwassergebiet bei Hamburg.- Arch. Hydrobiol. **32**: 115-161, Stuttgart.
- 365 RUCHAY, D. (1993): Die Elbe - Ein Fluß im Wandel.- Umwelt **23**: 263-273, Düsseldorf.
- 366 RUDOLF, G., D. SPOTT & RISCHE (1983): Untersuchungen der Wassergütemirtschaftlichen Voraussetzungen zur Gewährleistung des Kühlsystems des KKW III.- INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT, AUSSENSTELLE MAGDEBURG (Hrsg.), Magdeburg.
- 367 RUDOLF, G. & E. WEBER (1976): Zum saprobiologischen Zustand der mittleren Elbe.- Acta hydrochim. hydrobiol. **4**: 557-564, Berlin.
- 368 SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDESENTWICKLUNG (Hrsg.) (1991): Umweltbericht 1991: 19-44, Dresden.
- 369 SCHAUER, W. (1964): Die Entwicklung der Biberpopulation im Naturschutzgebiet "Steckby-Löderitzer Forst".- Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung **4**: 207-215, Berlin.

- 370 SCHIEMENZ, F. & H. KÖTHKE (1956): Die Fischereiverhältnisse in der Elbe vor dem Bau des Wehres in Geesthacht.- Z. Fisch. N. F. 5: 175-210, Berlin u. a.
- 371 SCHIEMENZ, F. (1963): Die Auswirkung des Wehres Geesthacht auf die örtlichen Fischereiverhältnisse im Stauraum der Elbe, insbesondere auch auf die Ausschaltung von Überschwemmungen.- Der Fischwirt 13: 101-109; 149-157, Wiesbaden.
- 372 SCHIEMENZ, P. (1914a): IV. Gutachten über die Hamburger Fischgewässer, II. Teil: Die Elbe.- Z. Fisch. 14(4): 66-83, Berlin u. a.
- 373 SCHIEMENZ, P. (1914b): V Die Einwirkung der Sielabwässer von Hamburg-Altona auf den Altonaer Hafen.- Z. Fisch. 14(4): 84-90, Berlin u. a.
- 374 SCHLIMER, F. (1989): Gefährdete Cypriniden - Indikatoren für eine ökologische Intaktheit von Flußsystemen.- Natur und Landschaft 63: 370-373, Köln.
- 375 SCHILLER (1879): Vortrag über Ephemeroptera aus Dresdens Umgebung.- Sb. Naturwiss. Ges. Isis Dresden 1878: 170-171, Dresden.
- 376 SCHILLER, W. (1990): Die Entwicklung der Makrozoobenthonbesiedlung des Rheins in Nordrhein-Westfalen im Zeitraum 1969-1987.- Limnologie aktuell 1: 259-275, Stuttgart u. a.
- 377 SCHLIENZ, W. (1922): Verbreitung und Verbreitungsbedingungen der höheren Krebse im Mündungsgebiet der Elbe.- Arch. Hydrobiol. 14: 429-452, Stuttgart.
- 378 SCHLÜTER, K. (1989): Die Strombauarbeiten an der Unter- und Außenelbe.- HANSA, Schifffahrt, Schiffbau, Hafen 126: 238-242, Hamburg.
- 379 SCHMID, G. (1909): Zur Verbreitung von Lithoglyphus naticoides FÉR. und Calyculina lacustris MÜLL.- Nachrichtenblatt der Dt. Malakozool. Ges. 41: 83-84, Frankfurt a. M.
- 380 SCHNAKENBECK, W. (1926): Biologische Untersuchungen über die Elbbutt- und die Schleppnetzfisherei in der Unterelbe.- Der Fischerbote 18: 223-241, Blankenese.
- 381 SCHNAKENBECK, W. (1933): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe - 1. Der gegenwärtige Charakter des Gebietes.- Der Fischmarkt 1: 256-259.
- 382 SCHNAKENBECK, W. (1934a): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe 2. Das mengenmäßige Vorkommen der Fische.- Der Fischmarkt N. F. 2: 32-35, Cuxhaven.
- 383 SCHNAKENBECK, W. (1934b): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe - 3. Die zeitlichen Schwankungen in den Fangmengen.- Der Fischmarkt N. F. 2: 148-150, Cuxhaven.
- 384 SCHNAKENBECK, W. (1934c): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe - 4. Das Vorkommen der einzelnen Fischarten.- Der Fischmarkt N. F. 2: 258-261, Cuxhaven.
- 385 SCHNAKENBECK, W. (1935a): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe - 5. Der Butt (Pleuronectes flesus). Der FischmarktN. F. 3: 174-176, Cuxhaven.
- 386 SCHNAKENBECK, W. (1935b): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe 6. Die Wirkungen der außergewöhnlichen Wasserverhältnisse 1933-1935.- Der FischmarktN. F. 3: 323-327, Cuxhaven.
- 387 SCHNAKENBECK, W. (1943): Veränderungen in den biologischen Verhältnissen der Niederelbe.- Monatshefte für Fischerei 11: 2-5, Berlin.
- 388 SCHÖLL, A. (1991): Literaturstudie über die Auswirkungen morphologischer Veränderungen in Ästuarien auf den Stoffhaushalt.- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Auftraggeber), Koblenz.
- 389 SCHÖLL, F. (1992): Hydrobiologische Untersuchungen zur Kennzeichnung der Salzgehaltsverhältnisse an der Unterelbe im Jahre 1991, U3/353/809.- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.).- Koblenz.
- 390 SCHÖLL, F., T. TITTIZER & E. BEHRING (1993): Faunistische Bestandsaufnahme an der Elbsohle zur ökologischen Zustandsbeschreibung der Elbe und Konzeption von Sanierungsmaßnahmen - Zwischenbericht, BfG 0793.- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.).- Koblenz.
- 391 SCHÖLL, F., T. TITTIZER, E. BEHRING & M. WANITSCHKE (1995): Faunistische Bestandsaufnahme an der Elbsohle zur ökologischen Zustandsbeschreibung der Elbe und Konzeption von Sanierungsmaßnahmen, BfG - 0880.- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.).- Koblenz.

- 392 SCHÖLL, F., T. TITTIZER & E. BEHRING (unveröff.): Faunistische Bestandsaufnahme an der Elbsohle im Jahre 1993.
- 393 SCHORLER, B. (1898): Die Vegetation der Elbe bei Dresden und ihre Bedeutung für die Selbstreinigung des Stromes.- Z. Gewässerkunde 1: 25-54; 91-113, Leipzig.
- 394 SCHORLER, B. (1900): Das Plankton der Elbe bei Dresden.- Z. Gewässerkunde 3: 1-27, Leipzig.
- 395 SCHORLER, B. (1907): Mitteilung über das Plankton der Elbe bei Dresden im Sommer 1904.- Archiv für Hydrobiologie und Planktonkunde 2: 355-357, Stuttgart.
- 396 SCHRÄDER, T. (1964): Fische als Indikatoren der Wasserbeschaffenheit.- Wiss. Z. Karl Marx Universität Leipzig, Math.- Naturwiss. Reihe 13: 37-43, Leipzig.
- 397 SCHRÖDER, K. (1938): Die Süßwasserschwammfauna Sachsen und Anhalts.- Arch. Hydrobiol. 33: 124-136, Stuttgart.
- 398 SCHULZE, E. (1961): Zur geschmacklichen Beeinflussung von Fischen durch phenolhaltige Abwässer.-Int. Rev. ges. Hydrob. 46: 81-90, Berlin.
- 399 SCHUMACHER, A. (1957): Untersuchungen über die makroskopische Bodentierwelt der Pagensander Nebenelbe.- Hamburg.
- 400 SEELER, T. (1935): Über die quantitative Untersuchung des Planktons der deutschen Ströme unter besonderer Berücksichtigung der Einwirkung von Abwässern und der Vorgänge der biologischen Selbstreinigung.- Arch. Hydrobiol. 28: 323-356, Stuttgart.
- 401 SEILERT, H. (1989): Zoobenthos der Elbe zwischen Geesthacht und Schnakenburg -Pilotstudie.- MÖLLER, H. (Hrsg.), Kiel.
- 402 SEILERT, H. (1992): Quantifizierung der hartsubstratbewohnenden Fischnährtiere in der Elbe.- Dipl.-Arb. Mat. Nat. Fak. Univ. Kiel.
- 403 SERVAIN, G. (1884): Vivipares des environs de Hambourg.- Bull. Soc. Malac. de France 1: 173-182, Paris.
- 404 SERVAIN, G. (1888): Mollusques fluviatiles des environs de Hambourg.- Bull. Soc. Malac. de France 5: 287-340, Paris.
- 405 SIEBOLD, C. T. E. V. (1863): Die Süßwasserfische von Mitteleuropa.-(Wilhelm Engelmann Verl.) Leipzig.
- 406 SIMON, M. (1991): Die Belastung der Elbe und ihrer Hauptnebenflüsse auf dem Gebiet der ehemaligen DDR.- Wasser und Boden 4: 207-211, Hamburg.
- 407 SOLTANPOUR-GARGARI, A. & S. WELLERSHAUS (1987): Very low salinity stretches in estuaries - the main habitat of Eurytemora affinis, a plankton copepod.- Meeresforsch. 31: 199-208, Hamburg, Berlin.
- 408 SPIESS, H.-J. (1989): Zum Stand der Kartierung der Fische und Rundmäuler in der DDR.- In: KULTURBUND DER DDR (Hrsg.): Ichthyofaunistik 1989 Arbeitsmaterial für die Freunde der heimischen Wildfische: 8-17, Rostock.
- 409 SPIESS, H.-J. (1993): Fischfauna der Elbe - Abschlußbericht zum Werkvertrag.- In: GUHR, H., O. BÜTTNER, U. DREYER, D. KREBS, D. SPOTT, U. SUHR & E. WEBER: Zusammenstellung, Auswertung und Bewertung des vorhandenen Datenmaterials über die stoffliche Belastung der Gewässergüte der Mittel-elbe nach einheitlichen gemeinsamen Kriterien Bd. II, Anhang: 1-32; Anlagen, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Geesthacht.
- 410 SPIESS, H.-J. & A. WATERSTRAAT (1989): Ergebnisse der Kartierung der Rundmäuler und Fische in der DDR (einheimische Arten des Süßwassers).- In: GESELLSCHAFT FÜR NATUR UND UMWELT ZAK "ICHTHYOFAUNISTIK", VEB BINNENFISCHEREI NEUBRANDENBURG KULTURBUND DER DDR (Hrsg.): Arten- und Biotopschutz für Fische und Rundmäuler, II. Zentrale Fachtagung des Zentralen Arbeitskreises Ichthyofaunistik der Gesellschaft für Natur und Umwelt, Feldberg 27.-29.10. 1989: 11-31, Prenzlau.
- 411 SPLIES, A. (1989): Das Makrozoobenthos natürlicher und künstlicher Substrate in der oberen Elbe unter Einbeziehung der Chironomiden.- Dipl.-Arb. TU Dresden Sektion Wasserwesen Bereich Hydrobiologie.
- 412 SPOTT, D. (1971): Zur Wasserbeschaffenheit der Elbe zwischen Aken und Magdeburg (LSG "Mittlere Elbe").- Naturschutz u. naturkdl. Heimatforsch. i. d. Bez. Halle u. Magdeburg 8: 14-32, Halle.
- 413 SPOTT, D. (1979): Nachweis und Erkennung von Hemmungen der Selbstreinigung.- INSTITUT FÜR WASSERWIRTSCHAFT (Hrsg.), Magdeburg.

- 414 SPOTT, D. (1991): Teilbericht 11: Auswirkungen toxischer Abwassereinleitungen auf die Biozönose der Elbe bei Niedrigwasserverhältnissen im Raum Magdeburg.- In: GUHR, H. (Projektleiter): Rechnergestütztes Beratungs- und Informationssystem Elbestrom: Prozeßanalyse, Informationssystem, Modellsystem Elbe - Schlußbericht F/E-Vorhaben / Forschungsbericht Gewässerschutz der ehem. Wasserwirtschaftsdirektion Magdeburg.- Magdeburg.
- 415 SPOTT, D. (1992a): Beitrag zur Studie über den Schutz und die Gestaltung der Gewässerstrukturen und der Uferrandregionen entlang der Elbe Staufstufen aus ökologischer Sicht.- Naturwiss. Beiträge Mus. Dessau 7: 45-65, Dessau.
- 416 SPOTT, D. (1992b): Zur Problematik der Trendermittlung in der Elbe.- In: WILKEN, R. D., M. BEYER & H. GUHR (Hrsg.): 4. Magdeburger Gewässerschutzseminar: 262-267, GKSS Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Geesthacht.
- 417 SPOTT, D. (unveröff.): Sauerstoffdaten der Elbe bei Magdeburg, linkes Ufer von 1992 und 1993.
- 418 SRAMEK-HUSEK, R. (1956): Zur biologischen Charakterisierung der höheren Saprobitätsstufen.- Arch. Hydrobiol. 51: 376-390, Stuttgart.
- 419 STAATLICHES AMT FÜR UMWELTSCHUTZ DESSAU-WITTENBERG (unveröff.): Untersuchungsprotokolle Zoobenthos Elbe.
- 420 STAATLICHES AMT FÜR UMWELTSCHUTZ MAGDEBURG (1992): Jahresbericht 1991 Teil Gewässerkunde.- Magdeburg.
- 421 STAATLICHES AMT FÜR UMWELTSCHUTZ MAGDEBURG (unveröff.): Bestandsaufnahmen Zoobenthos von: 09.91; 06.92; 09.92.
- 422 STAATLICHES AMT FÜR WASSER UND ABFALL LÜNEBURG (1992): Ökologische Aufwertung von Buhnenfeldern und Vorlandgewässern an der Elbe.- Lüneburg.
- 423 STAATLICHES AMT FÜR WASSER UND ABFALL LÜNEBURG (unveröff.): Makrozoobenthosorganismen in der Elbe von Schnackenburg bis Geesthacht (Untersuchungen von 1985, 1986, 1988 und 1990, 1991, 1992).
- 424 STATZNER, B. & B. HIGLER (1986): Stream hydraulics as major determinant of benthic invertebrate zonation patterns.- Freshwater Biology 16: 127-139, Oxford.
- 425 STEGLICH, B. (1895): Die Fischwässer im Königreiche Sachsen, III.A.1. Der Elbstrom, VI. Verzeichnis der fischbaren Thiere im Flußgebiete der Binnenelbe.- Schriften des Sächsischen Fischereivereines 20: 14-40; 190-199, Dresden.
- 426 STEINBERG, C. & S. SCHIEFELE (1988): Biological indication of trophy and pollution of running waters.- Z. Wasser- Abwasser-Forsch. 21: 227-234.
- 427 STEINER, G. (1918): Studien an Nematoden aus der Niederelbe - 1. Teil, Mermithiden.- Mitt. Zool. Mus. Hamburg 35: 75-99, Hamburg.
- 428 STUBBE, M. (1978): Der Fischotter *Lutra lutra* (L., 1758) in den mittleren Bezirken der DDR.- *Hercynia* N.F., 15: 77-105, Leipzig.
- 429 TENT, L. (1979): Aufwuchs-Untersuchungen im Hamburger Hafen Entwicklung und Struktur einer Biocoenose unter dem Einfluß häuslicher und industrieller Abwässer.- Diss. Fachbereich Biologie Univ. Hamburg.
- 430 TENT, L. (1982): Auswirkungen der Schwermetallbelastung von Tidegewässern am Beispiel der Elbe.- Wasserwirtschaft 72: 60-62, Stuttgart.
- 431 TENT, L. (1983): Zusammenhänge zwischen Meerforellen-Laichwanderungen und Wasserbeschaffenheit der Elbe.- Wasser und Boden 3: 138-140, Hamburg.
- 432 TENT, L. (1984): Überlebensmöglichkeiten gefährdeter Fischarten (*Salmo trutta* f. *trutta* L., *Thymallus thymallus* L.) in Nebenflüssen des Elbe-Aestuars.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 61: 604 - 620, Stuttgart.
- 433 TENT, L. (1985): Hydrobiologische Erkenntnisse als Grundlage für weitergehende Anforderungen an kommunale Abwassereinleiter an der Elbe.- GWF/ Ausgabe Wasser, Abwasser 126: 299-303, München.
- 434 TESCH, F.-W. (1967): Aktivität und Verhalten wandernder *Lampetra fluviatilis*, *Lota lota* und *Anguilla anguilla* im Tidegebiet der Elbe.- Helgoländer wiss. Meeresunters. 16: 92-111, Hamburg.
- 435 THALLWITZ, J. (1904): Cladoceren, Ostracoden und Copepoden aus der Umgebung von Dresden.- Sb. Naturwiss. Ges. Isis Dresden 1903: 9-12, Dresden.

- 436 THIEL, E. (1926): Mitteilung über das Wachstum und die Fortpflanzung von *Sphaerium corneum* L. im Hamburger Hafen.- Mitt. Zool. Staatsinst. Zool. Mus. Hamburg 42: 40-90; 152-156, Hamburg.
- 437 THIEL, E. (1928): Versuch, die Verbreitung der Arten der Gattung *Sphaerium* in der Elbe bei Hamburg aus ihrer Lebensweise zu erklären.- Arch. Hydrobiol. Suppl. 4 1-71, Stuttgart.
- 438 THIEL, E. (1930a): Untersuchungen über den Einfluß der Abwässer von Hamburg Altona auf die Verbreitung der Arten der Gattung *Sphaerium* in der Elbe bei Hamburg.-Int. Rev. ges. Hydrob. Hydrographie 24: 467-484, Berlin.
- 439 THIEL, E. (1930b): Über den Einfluß der Abwässer von Hamburg-Altona auf die Verbreitung der Kugelmuscheln in der Elbe bei Hamburg.- Der Fischerbote 22: 192-196, Blankenese.
- 440 THUMM, K., R. KOLKWITZ, E. GROSS & H. HELFER (1921): Gutachten I betreffend die Beschwerden einer Reihe im Bereich des Stromgebietes der Elbe belegener Kaliwerke und der Stadt Magdeburg und Genossen gegen die Beschlüsse des Bezirksausschusses in Merseburg wegen der Verleihung des Rechts zur Einleitung von Kali- und Sodafabrikabwässern in die Unstrut, Saale; Schlenze und Bode.- Mitteilungen aus der Landesanstalt für Wasserhygiene zu Berlin-Dahlem 27: 1-226, Berlin.
- 441 TIMM, R. (1903): Hamburgische Elb-Untersuchung, VI. Copepoden.- Mitt. Zool. Mus. Hamburg 20: 291-309, Hamburg.
- 442 TIMM, R. (1905): Hamburgische Elb-Untersuchungen, VII. Cladoceren.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 22, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten: 227-276.
- 443 TITTIZER, T. & F. SCHÖLL (1993): Leben an der Stromsohle des Rheins.- Biologie in unserer Zeit 23: 248-253, Weinheim.
- 444 TITTIZER, T., F. SCHÖLL, A. ANLAUF & E. MÜLLER, (1992): Faunistische Untersuchungen im Rahmen der Umweltverträglichkeitsprüfung zum Ausbau des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg Kanalbrücke.- BUNDESANSTALT FÜR GEWÄSSERKUNDE (Hrsg.), Koblenz.
- 445 TRISKA, F.J. (1984): Role of wood debris in modifying channel geomorphology and riparian areas of a large lowland river under pristine conditions: A historical case study.- Verh.Int. Ver. Limnol. 22: 1876-1892.
- 446 TÜXEN (1937): Die Pflanzengesellschaften NW-Deutschlands.- Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. Niedersachsens 3, Hannover.
- 447 ULMER, G. (1903): Hamburgische Elb-Untersuchung, V. Trichopteren.- Mitt. Zool. Mus. Hamburg 20: 279-289, Hamburg.
- 448 UMWELTBHÖRDE HAMBURG, AMT FÜR UMWELTUNTERSUCHUNGEN (1991): Gewässergütebericht Hamburg 1986-1990.- Hamburger Umweltberichte 36/91, Hamburg.
- 449 UMWELTBHÖRDE HAMBURG, AMT FÜR UMWELTUNTERSUCHUNGEN (1992): Wassergütenetz und Biologisches Frühwarnsystem Elbe - Monatsberichte Januar/Februar 92.- Hamburg.
- 450 UMWELTMINISTERIN DES LANDES MECKLENBURG-VORPOMMERN (1992): Gewässergütebericht 1991 Gütezustand der oberirdischen Gewässer und Küstengewässer in Mecklenburg-Vorpommern.- Stralsund.
- 451 VANNOTE, R. L., G. W. MINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL & C. E. CUSHING (1980): The River Continuum Concept.- Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science 37: 130-137, Ottawa.
- 452 VEJDOVSKY, F. (1883): Die Süßwasserschwämme Böhmens.- Abhandlungen der Königlich Böhmisches Gesellschaft der Wissenschaften VI. Folge, 12. Bd.: 1-43, Prag.
- 453 VOLK, R. (1903): Hamburgische Elb-Untersuchung, I. Allgemeines über die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg und über die Einwirkung der Sielwässer auf die Organismen des Stromes.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 19, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten 1901: 65-154, Hamburg.
- 454 VOLK, R. (1906): Hamburgische Elb-Untersuchung, VIII. Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse bei Hamburg.- Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 23, 2. Beiheft zum Jahrbuch der Hamburgischen Wissenschaftlichen Anstalten 1905: 1-101, Hamburg.

- 455 VOLK, R. (1908): Mitteilungen über die biologische Elbe-Untersuchung des Naturhistorischen Museums in Hamburg.- Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg 1907: 1-54, Hamburg.
- 456 VOLK, R. (1910): Die Bedeutung der Sielabwässer von Hamburg-Altona für die Ernährung der Elbfische.- Der Fischerbote 2: 84-89, Blankenese.
- 457 VON DEM BORNE, M. (1877): Die Fischereiverhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns der Schweiz und Luxemburgs. (W. Moeser Hofbuchdruckerei), Berlin.
- 458 WACHS, B. (1968): Die Bodenfauna der Fließgewässer in Beziehung zu den bedeutensten Substrattypen.- Wasser- und Abwasser-Forschung 4: 124-134, München.
- 459 WAGNER, G. (1959): Qualitative Elblängsschnitte.- Wasserwirtschaft Wassertechnik 9: 235-237, Berlin.
- 460 WASSER- UND SCHIFFFAHRTSDIREKTION OST (1992): Einheitliche Verwendung von Bezeichnungen für die einzelnen Abschnitte der Elbe innerhalb der Dienststellen der WSD Ost, unveröffentlicht.
- 461 WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION OBERE ELBE MULDE (1966): Erarbeitung von Grundlagen für die statistische Auswertung mikrobieller Befunde der Gewässerklassifizierung.- Dresden.
- 462 WATERMANN, B. & H. KRANZ (1992): Pollution and Fish Diseases in the North Sea Some Historical Aspects.- Marine Pollution Bulletin 24: 131-138, Oxford.
- 463 WESSEL, C. (1870): Die Molluskenfauna von Hamburg.- Nachrichtenblatt der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 2: 74-77, Frankfurt a. M.
- 464 WICHOWSKI, F.-J. (1990): Parasiten als Indikator von Wanderungen der Elbflynder *Platichthys flesus* L.- Fischökologie 2: 1-26, Petersberg.
- 465 WIELAND, F. (1990): Elbfischerei, gestern, heute - und morgen?.- Zeitschrift für die Binnenfischerei der DDR 37: 155-159, Berlin.
- 466 WIESE, V. (1989): Rote Liste der in Schleswig-Holstein gefährdeten Land- und Süßwassermollusken.- LANDESAMT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE SCHLESWIG-HOLSTEIN (Hrsg.).- Kiel.
- 467 WILKEN, R.D., M. BEYER & H. GUHR (Hrsg.) (1992): 4. Magdeburger Gewässerschutzseminar Die Situation der Elbe, 22.-26. 09. 1992 Tagungsbericht GKSS-Bericht 92/E/49.- Geesthacht.
- 468 WILKEN, R. D., H. HINTELMANN & R. EBINGHAUS (1990): Biologische Quecksilberumsetzung in der Elbe.- Vom Wasser 74: 383-392; Weinheim.
- 469 WILKENS, H. W. (1978): Die Elbe als Fischlebensraum - ein ökologischer Zustandsbericht.- In: Jahresbericht 1978: Fischerei in Niedersachsen.
- 470 WILKENS, H. W. & A. KÖHLER (1977): Die Fischfauna der unteren und mittleren Elbe: die genutzten Arten, 1950-1975.- Abh. Verh. Naturwiss. Ver. Hamburg N .F. 20: 185-222, Hamburg.
- 471 WILLER, A. (1923): Der Aufwuchs der Unterwasserpflanzen.- Verh. Int. Ver. Limnol. 1922: 37-57, Stuttgart.
- 472 WINTELER, S. & D. GROSSMANN (1991): Der Rhein kein Vorbild für die Elbe.- GREENPEACE E.V (Hrsg.), Hamburg.
- 473 WINTELER, S. & J. LOHSE (1990): Greenpeace-Studie ELBE, Ergebnisse der Meß- und Aktionsfahrt der Beluga im Frühjahr 1990 - Kurzfassung.- GREENPEACE E. V. (Hrsg.), Hamburg.
- 474 WITTANN, B. (1990): Abwasserbelastung, Organismenbestand und toxische Wirkung in der oberen Elbe.- Diss. TU Dresden Fak. Bau-, Wasser- u. Forstwesen.
- 475 WOBICK, C. (1906): Molluskenfauna auf dem Dörfelns in der Stromelbe zu Magdeburg.- Abh. Ber. Mus. Natur- Heimatkunde Magdeburg 1: 185-187, Magdeburg.
- 476 WODARZ, H. (1991): Zur historischen Entwicklung des Hochwasserschutzes im Bereich der Elbe.- Ausarbeitung für das STAU Magdeburg, unveröffentlicht, Magdeburg.
- 477 WOHLBEREDT, O. (1899a): Molluskenfauna des Königreichs Sachsen.- Nachrichtenblatt der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 31: 1-21, Frankfurt a. M.
- 478 WOHLBEREDT, O. (1899b): Molluskenfauna des Königreichs Sachsen (Fortsetzung).- Nachrichtenblatt der deutschen Malakozoologischen Gesellschaft 31: 33-57, Frankfurt a. M..

- 479 WOLF, L. & G. SCHUBERT (1992): Die spätertären bis elstereiszeitlichen Terrassen der Elbe und ihrer Nebenflüsse und die Gliederung der Elster-Kaltzeit in Sachsen.- Geoprofil 4, 1-43, Freiberg.
- 480 WORLD WIDE FUND FOR NATURE (1993): Living rivers.
- 481 ZANDER, C. D., J. MÖLLER-BUCHNER & H.-D. TOTZKE (1984): The role of sticklebacks in the food web of the Elbe and Eider estuaries (Northern Federal Republic of Germany).- Zool. Anz. 212: 209-222, Jena.
- 482 ZEISSLER, H. (1973): Das Schrifttum über Sachsens Schnecken und Muscheln seit Büttners Bibliographie von 1938 bis zum Jahre 1970.- Malakologische Abhandlungen 4: 1-7, Dresden.
- 483 ZELINKA, M. & P. MARVAN (1961): Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation der Reinheit fließender Gewässer.- Arch. Hydrobiol. 57: 389-407, Stuttgart.
- 484 ZELINKA, M. & P. MARVAN (1966): Bemerkungen zu neuen Methoden der saprobiologischen Wasserbeurteilung.- Verh. Int. Ver. Limnol. 16: 817-822, Stuttgart.
- 485 ZIEMANN, H. (1968): On the ecological classification of inland saline waters.-Water Research 2: 449-457, Oxford.
- 486 ZIEMANN, H. (1970): Zur Gültigkeit des Saprobiensystems in versalzten Binnengewässern.- Limnologica 7: 279-293, Berlin.
- 487 ZUPPKE, U. (1986a): Bemühungen zur Erfassung und zum Schutz der Süßwasserfischfauna im Bezirk Halle.- Naturschutzarbeit in den Bezirken Halle und Magdeburg 23(2): 9-14, Halle.
- 488 ZUPPKE, U. (1986b): Die faunistische Bedeutung des Landschaftsschutzgebietes "Mittlere Elbe".- Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 26: 253-265, Berlin.
- 489 ZUPPKE, U. (1987): Fische im Kreis Wittenberg.- Schriftenreihe Museum Natur- Völkerkunde "Julius Riemer" in Wittenberg 2: 1-80, Wittenberg.
- 490 ZUPPKE, U. (1989): Besiedlungstendenzen des Elbebibers Castor fiber albus Matschie, 1907, im Kreis Wittenberg (Bez. Halle).- Hercynia N. F. 26: 351-361, Leipzig.
- 491 ZUPPKE, U. (1992a): Die Fischfauna der mittleren Elbe.- Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 5: 54-56, Halle.
- 492 ZUPPKE, U. (1992b): Die mittlere Elbe als Fischgewässer - Welche Folgen zieht ein möglicher Staustufenbau nach sich? - Wasserwirtschaft Wassertechnik 42: 86-87, Berlin.
- 493 ZUPPKE, U. (1992c): Rote Liste der Fische und Rundmäuler des Landes Sachsen-Anhalt.- Berichte des Landesamtes für Umweltschutz Sachsen-Anhalt 1: 19-21, Halle.
- 494 ZUPPKE, U. (o.J.): Bemerkungen zur Fischfauna Zuarbeit zum Wasserwirtschaftlichen Jahresbericht.- Wittenberg Lutherstadt.
- 495 ZUPPKE, U. (eingereicht): Vorkommen und Verbreitung der Fischarten im ehemaligen Bezirk Halle.- Hercynia N. F., Leipzig.
- 496 ZWICK, P. (unveröff.): Schriftliche Mitteilung über historische Vorkommen der Plecopterenarten Taeniopteryx araneoides, T. nebulosa und Isogenus nubecula in der Elbe.

*Anschrift der Verfasser* Dipl.-Biol. Arno Petermeier, Dr. Franz Schöll und Dr. T. Tittizer, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Kaiserin-Augusta-Anlagen 15-17, 56068 Koblenz

*Manuskripteingang* :21.08.1995