

Arch Hydrobiol /Suppl <b>61</b> (Unters. Elbe-Aestuar <b>5</b> )	3	317-376	Stuttgart, November 1982
---	---	---------	--------------------------

## **100 Jahre Elbe-Forschung**

### **Hydrobiologische Situation und Fischbestand 1842 - 1943 unter dem Einfluß von Stromverbau und Sieleinleitungen**

#### **A century of Elbe research**

#### **Hydrobiological conditions and fish populations from 1842 to 1943 under the influence of construction projects and sewage discharge**

Von JEANNETTE CORNELIE RIEDEL-LORJÉ und THOMAS GAUMERT

#### **Abstract**

The Elbe, one of the major European rivers, flows from the Riesengebirge to the North Sea. This glacial river was little influenced by man until almost the middle of the 19th century, but after 1840, strong negative influences developed as a result of extensive construction to modify the river banks and the input of concentrated sewage. This paper is a historical review concerned with the limnological effects. Early hydrobiological and fishery investigations showed that the Elbe was still in a relatively pristine condition, apparently because the longterm effects of the channelization had not yet manifested themselves. Studies of various animal and plant taxa as well as of individual biotic communities yielded very extensive lists of flora and fauna, exemplified by that of the fish found in the Elbe between Bohemia and the estuary. The early reports, however, included no precise information on the abundance of the species.

At the turn of the century, significant changes were noted. Complaints from fishermen about decreases in the catch became more frequent. There were several causes for this. The sturgeon was eliminated by overfishing. Construction projects and sewage took a great toll on the salmon. Many fish species had suffered greatly from the elimination of their spawning grounds by the rapid deposition of silt and dredging operations and from periodic mass mortalities. Natural as well as anthropogenic influences produced oxygen shortages, and another negative development since 1915 was the introduction and rapid spread of the fullhand crab.

Other organisms also reflected the conditions in the river during those years. Sessile animals in the Elbe near Hamburg showed a much poorer settlement rate directly downstream from the sewer outlets than at sites on the other side of the river. However, the spectrum of species present, according to reports of many authors, has remained identical for almost a century.

This chronical ends with the Second World War. In the post-war period, the results of a great many Elbe investigations have been published in the „Elbe Estuary“ supplement series of the Archiv für Hydrobiologie.

## Inhalt

0. Abstract .....	317
1. Einleitung .....	318
2. Der Elbstrom .....	320
3. Ausbaumaßnahmen an der Elbe .....	322
4. Bau der „Stadtwasserkunst“ und eines zentralen Sielsystems in Hamburg (1842) .....	322
5. Naturwissenschaftliches Interesse in Hamburg .....	324
6. Besiedlung in den Hamburger Wasserleitungen .....	327
7. Choleraepidemie in Hamburg 1892 .....	329
8. Versalzung der Elbe und ihrer Nebengewässer .....	330
9. Fischbestand und Fischerei bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts .....	332
10. Rückgang der Fischerei .....	334
11. Streit zwischen BONNE, DUNBAR und VOLK über die biologischen Auswirkungen der Hamburger Sieleinleitungen (1899–1912) .....	336
12. Streit zwischen Seefischern und Unterelbefischern .....	341
13. Die Buttffischerei in der Elbe und das neue Preußische Fischereirecht .....	342
14. Fischbestand und Fischerei nach Beginn des 20. Jahrhunderts .....	344
15. Abwasserprobleme nach 1900 .....	350
16. Hydrobiologische Untersuchungen in der Elbe nach 1900 .....	352
17. Zusammenfassung .....	355
18. Summary .....	356
19. Literatur .....	358

### 1. Einleitung

Die Diskussionen über den gegenwärtigen Zustand der Elbe und die hierfür verantwortlichen Faktoren haben in der heutigen Zeit eine breite Aufmerksamkeit gefunden. Viele Bürger halten inzwischen den Strom für tot. Als Ursache der als prekär angesehenen Situation wird in erster Linie die Industrie aufgeführt; hinzu kommen Auseinandersetzungen über die Fahrwasservertiefung, den Deichbau zur Sturmflutsicherung und allgemein die Verbauung der natürlichen Uferbereiche. Ein immer wieder vorgebrachtes Argument ist, daß die Verschlechterung der Stromsituation in krassem Gegensatz zum früheren Zustand des Stromes steht. Auch der Rückgang der Fischerei wird als Kriterium herangezogen. In allen diesen Diskussionen mangelt es an Kenntnissen über den Zustand der Elbe und ihrer Nebengewässer in früheren Jahren.

Die vorliegende Chronik bezweckt, Literatur bezüglich ihrer Aussagen zu sichten und Archivunterlagen zu referieren. Vor allem die Akten im Hamburger Staatsarchiv bieten eine Fülle von Material. Auch die Bibliotheken verschiedener Institutionen und Verbände enthalten umfangreiche Unterlagen.

Der gewählte Zeitraum ergab sich aus der Tatsache, daß seit 1842 erste auswertbare Akten und Publikationen vorliegen. Mit dem zweiten Weltkrieg trat eine Unterbrechung der Elbuntersuchungen ein; 1946 wurden in Hamburg die Arbeiten von der Hydrobiologischen Abteilung des Zoologischen Instituts und später des Instituts für

Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg aufgenommen. 1977 hat die Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe der drei Anliegerländer der Elbe – Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein – ihre Arbeit begonnen. Jährlich werden die Analysen und Auswertungen in Berichtsheften bekanntgegeben. Auch aus der DDR und der CSSR liegen inzwischen spezielle Untersuchungen über die Elbe vor.

Erste hydrobiologische und fischereiliche Untersuchungen zeigten die Elbe in einer noch relativ ursprünglichen Situation, da sich vermutlich Langzeiteffekte der Strombaumaßnahmen noch nicht ausgewirkt hatten. Bestandsaufnahmen der Tier und Pflanzengruppen sowie bestimmter Lebensgemeinschaften ergaben umfangreiche Listen der Flora und Fauna, besonders des Fischbestandes, wenn auch zunächst ohne exakte Häufigkeitsangaben.

Um die Jahrhundertwende machten sich dann starke Veränderungen bemerkbar. Fischer klagten immer häufiger über den Rückgang ihrer Fangerträge. Als Ursachen wurden herausgestellt: Überfischung beim Stör, Gewässerverbau – begleitet von Abwässern – beim Lachs, Beeinträchtigung der Laichgründe vieler Fischarten durch Verschlickung und Ausbaggerung, regelmäßige Fischsterben nach Sauerstoffmangel infolge natürlicher und besonders anthropogener Einflüsse sowie ferner seit 1915 die Einschleppung der Wollhandkrabbe.

Auch andere Organismen spiegeln die damalige Gewässersituation wider. So entwickelten sich sessile Tiere im Hamburger Elbbereich direkt unterhalb der Sielausleitungen erheblich schlechter als auf der gegenüberliegenden Flußseite, wenn auch das Artenspektrum über fast hundert Jahre identisch blieb.

Die Chronik demonstriert, daß bereits um die Jahrhundertwende erregte Diskussionen über die Ursachen des Fischereirückganges und allgemein der Abwasserbelastung stattfanden. Es mehrten sich Klagen über kritische Sauerstoffsituationen in einzelnen Bereichen der Elbe, verbunden mit Fischsterben. Berichte über Fischkrankheiten finden sich seit 1916.

Die vorliegende Dokumentation soll einen Beitrag zur Objektivierung derzeitiger Umweltdebatten leisten. Sie soll auch Meinungen relativieren, daß der heutige Belastungszustand der Elbe ausschließlich eine Folge der industriellen Entwicklung und des Stromverbaus der letzten 30 Jahre ist. Die Chronik beweist die stufenweise biologische Reaktion des Stromes auf anthropogene Beeinflussungen. Unsere Kenntnisse über die Ursachen der Belastung und Veränderung des Lebensraumes bieten eine ausreichende Basis für die Bewertung der aktuellen Situation in der Elbe. Alle Maßnahmen zur Restaurierung des biologischen Systems finden hierin ihre Begründung.

Die Planung der vorliegenden Chronik entstand während der Tätigkeit beider Autoren im Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg. Die Hydrobiologische Abteilung führt seit 1946 umfassende Untersuchungen über die Biologie der Elbe aus. Die Zusammenstellung der hydrobiologischen/abwasserbiologischen Aspekte übernahm J. C. RIEDEL-LORJÉ, die fischereilichen Fakten TH. GAUMERT. Die Gesamtgestaltung des Manuskriptes erfolgte gemeinsam und in ausführlichen Diskussionen mit Prof. Dr. H. CASPERS, dem hierfür besonders gedankt sei.

Für die Literaturnachweise wurden herangezogen:  
Sonderdrucksammlungen von Prof. Dr. H. CASPERS und Prof. Dr. H. MANN sowie folgende Bibliotheken:

Altonaer Museum  
Archiv des Einwohnermeldeamtes Hamburg  
Baubehörde Hamburg  
Botanisches Institut der Universität Hamburg  
Bundesforschungsanstalt für Fischerei, Hamburg  
Deutsches Hydrographisches Institut  
Hygienisches Institut Hamburg  
Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg  
Max-Planck Institut für Limnologie, Plön  
Museum für Hamburgische Geschichte  
Niedersächsisches Landesverwaltungsamt Hannover  
Staatsarchiv Hamburg  
Staatsarchiv Cuxhaven  
Staatsbibliothek Hamburg  
Strom- und Hafenanbau, Hamburg  
Verein Hamburger Ärzte  
Verein Hamburger Rheder  
Zoologisches Institut der Universität Hamburg

## 2. Der Elbstrom

Die Elbe ist mit 1 144 km Länge einer der Hauptströme Mitteleuropas; ihr gesamtes Einzugsgebiet umfaßt rd. 148 500 km<sup>2</sup>.

Ein einheitliches Flußsystem der Elbe entstand während der letzten Eiszeit, der sogenannten Weichsel- oder Würm-Vereisung: Die gewaltigen Schmelzwassermengen der zwischen der Nordsee und Polen liegenden Eisdecke wurden nach Süden abgeleitet und räumten das zuvor aufgeschotterte Bett der Ur-Elbe zu einer Hauptabflußrinne aus. Die fortschreitende Vertiefung des Stromtales führte schließlich auch zur Entwässerung sowohl des böhmisch-sächsischen Raums als auch der Lüneburger Heide (ILLIES 1952; KOTHÉ 1961).

Die Elbe, die im Riesengebirge in einer Höhe von 1390 m über NN aus mehreren Quellbächen entspringt, fließt von dort zunächst in nordsüdlicher Richtung und biegt bei Pardubitz in Richtung Westen ab. Auf der Höhe von Melnik vereinigt sich die Elbe mit der Moldau, deren Einzugsgebiet die nördlichen Teile der das Böhmisches Becken im Südwesten und Süden begrenzenden Mittelgebirgszüge, Oberpfälzer Wald und Böhmerwald, umfaßt. Im weiteren Verlauf Richtung Nordwesten und Norden nimmt die Elbe das Niederschlagsgebiet der Eger auf, durchbricht weiter stromab das Elbsandsteingebirge und verläßt das Böhmisches Becken. Nach dem Mittelgebirge durchquert sie das vorgelagerte Bergland, tritt in das Norddeutsche Tiefland ein und erreicht das Breslau-Bremer-Urstromtal. Weitere wichtige Nebenflüsse sind bis hierhin von links Mulde und Saale und von rechts Iser sowie Schwarze Elster. Bei Magdeburg schwenkt die Elbe in Richtung Nord-Nordosten ab und verläßt das Breslau-Bremer Urstromtal. Kurz vor Wittenberge mündet von rechts die Havel in die Elbe, die große Teile der Mark Brandenburg entwässert. Die Elbe fließt nun bis zur Mündung in die Nordsee in nordwestlicher Richtung.

Die wichtigsten Nebenflüsse bis Hamburg, die allesamt nur eine geringe Oberwasserführung aufweisen, sind linksseitig Aland, Jeetzel, Ilmenau und Seeve. Von rechts münden Stepenitz, Elde und Sude.

Bei Stromkilometer 609 spaltet sich die Elbe in zwei etwa gleich große Arme, die Norder- und Süderelbe, die sich bei km 625,6 wieder vereinen. In diesem Stromspaltungsgebiet liegt der Hamburger Hafen (LAUCHT 1956). – Die Moldaumündung gilt im Gebiet der CSSR sowohl stromauf als auch stromab als Nullpunkt der Elbkilometrierung. Ab dem Staatsgebiet der DDR beginnt die in Deutschland gültige Kilometrierung.

Von Hamburg stromab sind auf der linken Seite der Elbe Este, Lühe, Schwinge und Oste die wichtigsten Nebenflüsse. Auf der rechten Seite münden die Alster, die Wedeler Au, Pinnau, Krückau, Rhin und Stör. Diese Gewässer beeinflussen den Wasserhaushalt der Elbe nur unwesentlich, haben aber eine große ökologische Bedeutung für den Hauptstrom (z. B. Laichplätze und Kinderstuben für die Fischbestände).

Die Einteilung eines Flusses in Ober-, Mittel- und Unterlauf läßt sich nicht ohne weiteres auf die Elbe übertragen: Von der Quelle bis zum Wehr Geesthacht verhält sich die Elbe wie ein normaler Binnenfluß. Unterhalb des Wehres – und noch stärker ausgeprägt unterhalb Hamburgs – wird die von See her einschwingende Tide zum wesentlichen hydrologischen Faktor. Entsprechend den unterschiedlichen Tide-, Oberwasser- und Windverhältnissen verschiebt sich die Flutstromgrenze zwischen Hamburg und Geesthacht. Gleiches gilt für die obere Brackwassergrenze bei Glückstadt.

Die von ROHDE (1971) vorgenommene hydrographische Einteilung wird auch im weiteren Text übernommen:

– obere Elbe	von der Quelle bis km 200 (Lauflänge 615 km)
– Mittelelbe	von km 200 bis km 585,9 (Lauflänge 385,9 km)
– Tideelbe	von km 585,6 bis Feuerschiff Elbe I (Lauflänge 179,3 km)
obere Tideelbe	von km 585,6 bis 609,0
Hamburger Stromspaltungsgebiet	von km 609,0 bis 625,6
Unterelbe	von km 625,6 bis 727,7
Außenelbe	von km 727,7 bis 764,9

Noch zu Beginn des 19. Jahrhunderts bewirkten unterschiedlich hohe Oberwassermengen eine ständige Verschiebung der Sandbänke und der Wattenflächen mit der Folge einer häufigen Verlagerung des Flußbettes im Urstromtal (Elbstromverwaltung 1898). Im Hamburger Stromspaltungsgebiet wies die Elbe vielfache Verästelungen auf mit eingelagerten großen Sumpfgebieten, Schilfzonen und bewaldeten Auen. In unmittelbarer Ufernähe wuchsen vorwiegend Weiden und Pappeln, in höher gelegenen Bereichen Ulmen und Eichen (TÜXEN 1937). Vor dem 19. Jahrhundert sind nur wenige Beschreibungen – meist von Fischern – in heimatkundlichen Berichten überliefert (vgl. u. a. HESSELIUS 1675; POTTSCH 1784-1786). Aus den damaligen Angaben entsteht zwar kein vollständiges Bild über die pflanzliche und tierische Besiedlung, doch kann davon ausgegangen werden, daß die Elbe allen für ein Fließgewässer typischen Fischgesellschaften Lebensraum geboten hat.

### 3. Ausbaumaßnahmen an der Elbe

Erste korrigierende Eingriffe des Menschen in den Verlauf der Elbe beschränkten sich auf die Anlage von Deichabschnitten, die einzelne Ortschaften in der fruchtbaren Talniederung vor hohen Oberwasserabflüssen schützten. In den Elbmarschen wurden bereits um das Jahr 1000 Deichbaumaßnahmen vorgenommen. Die zunächst nur streckenweise errichteten Schutzdämme wurden im Laufe der Zeit zu einer durchgehenden Deichlinie verbunden, wobei große Vordeichsländereien ausgespart blieben. Beispielsweise erfolgten oberhalb Hamburgs in den Jahren 1482 und 1490 die Eindeichungen der Abzweigungen von Dove Elbe und Gose Elbe.

Umfangreiche Angaben über das Auftreten von Sturmfluten und Eindeichungen sind zu finden bei POTSCH (1784–1786), NEDDERMEYER (1847), NEHLS (1896), WARNCKE (1977, 1979).

Das erste große Hafenprojekt in Hamburg wurde von HUBBE und LINDLEY 1845 gemeinsam ausgearbeitet; 1866 stellte DALMANN den ersten künstlichen Hafen, den Sandtorhafen, fertig (BETRAM 1922; LAUCHT 1956). Gleichzeitig begannen Strombaumaßnahmen zur Verbesserung der Schiffbarkeit in der Elbe (DALMANN 1856; GERLACH 1894; BUCHHEISTER & BENSBERG 1901; FISCHER 1907; FUHRMANN 1909; SCHÄTZLER 1937). Eine der wichtigsten Bauausführungen war die sogenannte „Mittelwasserregulierung“, ein Grobausbau der oberen Elbe und Mittel-elbe sowie des Hamburger Stromspaltungsgebietes als „Maßnahmen zur Förderung der Seeschifffahrt nach Hamburg, Altona und Harburg“. Der Ausbau der Untereibe konnte auf der Grundlage der „Köhlbrandverträge“ von 1868, 1896 und 1908 vorgenommen werden, die zwischen Preußen und Hamburg abgeschlossen worden waren. Parallel zu den Ausbaumaßnahmen im Stromspaltungsgebiet wurde das Fahrwasser ab Köhlbrandmündung stromab auf 10 m unter MThw vertieft.

In den dreißiger Jahren dieses Jahrhunderts wurde als letzte bedeutende Strombaumaßnahme die „Niedrigwasserregulierung“ oberhalb Hamburgs zwischen Elde- und Seevemündung vorgenommen.

Fahrwasservertiefungen betrafen überwiegend den Bereich der Untereibe, da die Tiefgänge der nach Hamburg einlaufenden Schiffe ständig zunahmen. In den Jahren von 1957–1961 wurde schließlich das Fahrwasser auf 11 m unter MTnw ausgebaggert. Ab 1964 begann der 12 m-Ausbau der Elbe zwischen Tinsdal und Cuxhaven. Im Hamburger Bereich waren die Baggerungen schon etwas früher abgeschlossen worden. Ende 1969 war der 12 m-Ausbau der Untereibe beendet (ROHDE 1971). In den Jahren 1974–1977 wurde die Fahrrinne noch weiter auf 13,5 m vertieft.

### 4. Bau der „Stadtwasserkunst“ und eines zentralen Sielsystems in Hamburg (1842)

Die Industrialisierung im 19. Jahrhundert bewirkte aufgrund der neugeschaffenen Arbeitsplätze einen starken Zustrom aus der ländlichen Bevölkerung in die Städte. Hierdurch verstärkten sich bereits bestehende hygienische Mißstände der Trinkwasserversorgung und Abwasserbeseitigung erheblich (LÜBBERT 1910). Aber auch eine als hygienisch geltende Neuerung führte nach LÜBBERTS Ansicht zu ungeahnten Abwasserproblemen:

„Im Jahre 1910 sind 100 Jahre verflossen, seitdem die hygienisch so bedeutungsvolle Neuerung des Wasserklosetts ihren Siegeslauf begann. Niemand ahnte seinerzeit auch nur im entferntesten, von welcher einschneidenden Bedeutung die wenigen Liter Wasser werden sollten, mit denen man fortan die Fäkalien aus den Aborten fortspülen wollte, niemand sah die Folgen voraus, die sich an dieses Prinzip knüpften. Zunächst war man getäuscht, wenn man glaubte, daß das bisherige System der Sickergruben und die Abfuhr ungestört weiter bestehen könnten. Die Gruben erwiesen sich sehr bald als zu klein, um auch das Spülwasser aufnehmen zu können...“

Da um 1840 in Hamburg eine umfassende Lösung dieser Probleme dringend erforderlich wurde, beauftragte der Senat den englischen Ingenieur LINDLEY mit der Planung eines zentralen Leitungssystems für Trinkwasser sowie einer Kanalisation. Bevor diese Entwürfe jedoch verwirklicht werden konnten, zerstörte am 5. Mai 1842 der große Brand einen weiten Bereich der Hamburger Innenstadt. Hierbei zeigte sich die auch in dieser Hinsicht völlig unzulängliche Wasserversorgung: viele separate Rohrnetze mit privaten und öffentlichen Brunnen und Pumpwerken erschwerten die Löscharbeiten. Daher drängte auch die Hamburger Feuerkasse beim Wiederaufbau der abgebrannten Stadtteile auf die baldige Installation eines leistungsfähigen zentralen Leitungswassersystems.

1849 wurde das neue Rohrnetz und die Elbewasser-Pumpstation bei Rothenburgsort, die LINDLEY'sche Stadtwasserkunst, fertiggestellt und den bereits bestehenden Elbe-Wasserwerken angegliedert (MELHOP 1895; HOLTHUSEN 1928). Das Wasser wurde an den Schöpfstellen ungeklärt in die Leitungen gepumpt, und nur in der LINDLEY'schen Stadtwasserkunst gab es Absatzbecken (HOLTHUSEN 1928; KELTING 1934). Im benachbarten Altona dagegen bereitete man das Elbewasser mit Sandfiltern vor dem Gebrauch auf (zur Besiedlung des Rohrnetzes vgl. Kap. 6).

„Das Hamburger Elbe-Wasser erfreute sich seit langem großer Beliebtheit als Trinkwasser“ berichtete KELTING (1934) und zitierte hierzu HUBBE aus dem Jahre 1824: „Das Elbwasser hat eine etwas gelbliche Farbe, welche aber, wenn es geschöpft ist, in den Gläsern und Flaschen weniger wahrgenommen wird. Nur ist es alsdann hellweißer als das Brunnenwasser. Dann, wenn sich der Schnee und das Eis der böhmischen und schlesischen Gebirge auflöst und die herabstromenden Bergströme viele fremde Teile mit sich fortschwemmen, wird es dick und rötlich. Doch hält eine solche Periode selten lange an, auch klärt es sich bald ab, wenn es in den Gefäßen eine Zeitlang gestanden hat. Es enthält nach einer genauen chemischen Untersuchung des Herrn Dr. Schmeißer keine freie Säure, kein freies Alkali, keine Kohlensäure, kein Eisen, keine schwefelsauren Verbindungen, nur wenig erdige Mittelsalze und einen sehr geringen Teil kohlensaurer Kalkerde. Vier Pfund filtriert und abgeraucht hinterließen ein bräunliches Sediment, von zwei und einem halben Gran, worin sich etwas harziger Stoff befand. Die Salze bestanden aus salzsauren und kalischen Verbindungen; von erdigen Mittelsalzen aber fand sich keine Spur. Nach einer Vergleichung mit den anderen Wassern der Stadt ist das Elbwasser das reinste und hat den wenigsten Zusatz von fremden Bestandteilen. Wer daher einmal an dieses Wasser gewohnt ist, kann anderes, besonders das viel schwerere und kältere mancher Brunnen nicht vertragen. Manche, am Hafen oder an den großen mit dem Hafen in Verbindung stehenden Kanälen wohnende Leute, lassen es daher eine Stunde vor der eintretenden Ebbe, womöglich mitten auf dem Fahrwasser schöpfen, weil es alsdann am reinsten ist, und sehen es durch einen Tropfstein. Doch ist dieses eigentlich nicht nötig, da es nur einen unbedeutenden Niederschlag giebt, welcher sich bald von selbst setzt. Der Widerwillen, welchen Einige

gegen das Elbwasser wegen der Verunreinigungen haben, beruht auf einem Vorurteile. Diese werden durch die Bewegung des fließenden Wassers, welche bei der Elbe noch durch die Ebbe und Fluth verstärkt wird, sehr bald zersetzt. Selbst das Wasser aus den entfernteren nicht gar zu engen und verschlammten Kanälen ist ganz geruchlos und hat keinen Nebengeschmack, wenn es nur zur rechten Zeit geschöpft wird. Da man es indessen nicht in allen Gegenden der Stadt haben oder das Vorurteil nicht überwinden kann, so muß man seine Zuflucht zu Brunnen- oder zu dem Alsterwasser nehmen.“, (vgl. Kap. 7).

Um das Trinkwasser von den Verunreinigungen der Stadt und des Hafens frei zu halten, hatte LINDLEY Rothenburgsort als Entnahmestelle der „Neuen Elb-Wasserkunst“ gewählt (LINDLEY 1846): „... er liegt weit genug den Strom hinauf und von der Stadt hinreichend entfernt, um weder von den nachtheiligen Einflüssen der Holzhäfen, noch von den städtischen Schmutzabfällen berührt zu werden, zumal da hier die Ebben doppelt so lange dauern wie die Fluthen; er liegt auch so entfernt von den Grenzen der Stadt, daß er, soweit sich für jetzt erlauben läßt, noch nach einem Jahrhundert nicht vom städtischen Anbau umzingelt werden wird.“

Dieses Konzept sollte – fast 50 Jahre später – zu einer Katastrophe in Hamburg führen (vgl. Kap. 7).

Zur gleichen Zeit wurde das neue Sielsystem mit einer Mischkanalisation in Betrieb genommen (BRUNOTTE 1928; REYE 1937). Einer der Hauptauslässe lag am „Quai von St. Pauli“. Während hier die Abwässer der höher gelegenen Stadtteile kontinuierlich in die Elbe eingeleitet wurden, konnten die niedriger gelegenen Gebiete zunächst nur bei Niedrigwasser entsorgt werden; bei Flut schloß sich das Siel nach dem Rückstauprinzip (LINDLEY 1843a, b, 1845; Anonym 1843a, b, 1845a, b; BÜLAU 1843; FRANK 1843; KOLLMANN 1843; PETERSEN 1843; SCHWARTZE 1843; STAMMAN 1843). – Erst 1858 trat das Pumpwerk Hafenstraße in Funktion (GURLITT 1878; Baudeputation 1896; STRUEWER 1969).

Dieses seinerzeit fortschrittliche Sielsystem fand allerdings nicht nur Befürworter (SCHLEIDEN 1843a–d): Von vielen „Gelehrten und einem Teil der Bevölkerung wurde die Befürchtung geäußert, daß von den Sielen Gestank, Krankheit und Tod ausgingen“ (zitiert in STRUEWER 1969). Trotzdem wurden konsequent die meisten Haushalte an das Sielnetz angeschlossen und „Abtritte“ in die Fleete sowie die Sickergruben stillgelegt. In der Folgezeit gelangten daher immer größere Mengen ungereinigten Abwassers bei St. Pauli direkt in die Elbe (vgl. Kap. 7 und 11). 1868 beschloß der Senat (Senat, 8. Mai 1868) eine weitere Ausdehnung des Sielsystems auf entferntere Stadtteile und die zentrale und direkte Einleitung der Abwässer in die Elbe.

## 5. Naturwissenschaftliches Interesse in Hamburg

Sechs Jahre nach Gründung des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg (1837) (ZIMMERMANN 1843; BOLAU 1887; DOERMER 1937) wurde durch KIRCHENPAUER (s. u.) „das Naturhistorische Museum ins Leben gerufen“ (div. Akten von 1843 im Staatsarchiv Hamburg; BOLAU 1876; KRAEPELIN 1901c; PANNING 1956; LADIGES 1968), aus dem später die Abteilung für Elbuntersuchungen hervorging (CASPER 1968).

Die Sammlung des Museums bestand zunächst aus Stiftungen der Hamburger Reeder, Kapitäne und Kaufleute, die seit langem von ihren Reisen Pflanzen und Tiere aus aller Welt zusammengetragen hatten (PANNING 1956). Besondere Beachtung fan-



den die Conchylien (gehäusetragende Weichtiere), die durch ihre Form- und Farbgebung die Aufmerksamkeit des Betrachters auf sich zogen. Vermutlich gehörten hierzu auch die ersten Elbe-Organismen, die in die Sammlung des Museums eingingen (WOHLWILL 1897). Das naturwissenschaftliche Interesse in der Hansestadt weitete sich aus, betraf allerdings zunächst noch nicht direkt die Elbe (Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte 1876 und 1901; WOHLWILL 1897; Staatsbibliothek Hamburg 1928).

Erste biologische Untersuchungen in der Unterelbe wurden dann 1858–1860 vom Hamburger Senator KIRCHENPAUER während seiner Amtsperiode in Ritzebüttel/Cuxhaven durchgeführt (v. MELLE 1888; OBST 1892; WOHLWILL 1903; KRAEPELIN 1908; KUHL 1957), von wo aus er mehrfach dem Hamburger Museum Seevögel und Meerestiere aus der Elbmündung überwies (PANNING 1956). In seiner Arbeit über „Die Seetonnen in der Elbmündung“ (1862) beschrieb er den reichen Aufwuchs zwischen dem Schaarhörn Riff und St. Margarethen:

„Der eigentliche Zweck der ganzen Arbeit war nicht genau vorher bestimmt. Handelte es sich zunächst um die Bereicherung einer Sammlung, so war derselbe schnell erfüllt, denn die Ausbeute ergab, so endlos auch die Zahl der Individuen war, nur eine geringe Anzahl von Arten: anderthalb Dutzend animalischer Species und etwa zweimal so viel vegetabilischer. In dieser Beziehung war die Erwartung getäuscht. Aber abgesehen davon, daß es doch immer auch der Mühe wert schien, einen derartigen Beitrag zur Kenntnis der submarinen Flora und Fauna der Elbmündung zu erhalten und zu liefern, schien es von besonderem Interesse das Verhalten derselben gerade dort zu beobachten, wo die Einwirkungen maritimer Einflüsse ganz allmählig denen des Flusses Platz machen.

Es ist ja bekannt, dass gewisse Thiere und Pflanzen ausschließlich dem süßen Wasser, andere ausschliesslich dem Meere angehören. Viele der Letzteren aber auch mit einem Gemisch von Beiden, dem Braakwasser, vorlieb nehmen; zu ermitteln war, ob nicht im Braakwasser selbst noch Abstufungen sich finden.

Der District der Elbe, dessen Tonnen untersucht wurden, enthält nur Salzwasser; trinkbar wird das Elbwasser erst in der Gegend von Glückstadt; der Salzgehalt ist aber auch in jenem District verschieden; er nimmt natürlich ab, je mehr man sich stromaufwärts von der offenen See entfernt. Hat diese Abnahme einen Einfluss auf die Vegetation und die animalische Bevölkerung? Es war ja immerhin möglich, dass die ganze lange Reihe der Seetonnen dieselben Organismen beherbergte, oder doch nur zufällige Verschiedenheiten aufwies, nämlich so dass ungefähr dieselben Thiere und Pflanzen bei Neuwerk wie bei Brunsbüttel vorkämen, wenn auch andere auf den dazwischen liegenden Tonnen gefunden würden. Ergab sich dies, so hatte damit die ganze Untersuchung ihr hauptsächlichstes Interesse verloren. Mit Spannung wurde deswegen, während eine Tonne nach der andern bald von unten bald von oben herangebracht und deren Bewohnerschaft registriert ward, dem endlichen Abschluss entgegen gesehen - das Resultat war ein anderes als das eben angedeutete.

Soweit bis jetzt die Tonnen untersucht wurden – im Ganzen 123 Tonnen – kann als feststehend angenommen werden, nicht nur dass ein Unterschied stattfindet, sondern auch dass derselbe kein bloss zufälliger ist, dass er vielmehr nach der grösseren oder geringeren Entfernung von der See sich richtet, sich gewissermassen abstuft. Es liessen sich bald für das Vorkommen einzelner Species bestimmte Grenzen feststellen, Grenzen bis zu welcher die eine oder die andere Art in den Strom hinaufsteigt, wie es scheint aber nicht umgekehrt; wenigstens liess sich nicht so bestimmt angeben, bis zu welcher Grenze eine vielleicht mehr dem Brackwasser angehörige Species der See sich

nähert. Durch jene ersterwähnten Grenzen aber liess sich der ganze District in gewisse Regionen eintheilen und als zweckmässigster Eintheilungsgrund bot sich von selbst das Vorkommen gewisser Hydroid-Polypen dar, weil diese an den meisten Tonnen am augenfälligsten und in grösster Menge sich finden und zwar an fast allen Tonnen derselben Region dieselben Arten, die sich also als für die Region charakteristisch bezeichnen lassen. Solcher Regionen wurden demnach 4 angenommen, welche in der Richtung stromaufwärts so folgen:

- I. Region der *Sertularia argentea* Lx.
- II. Region der *Tubularia Larynx* ELLIS.
- III. Region der *Laomedea gelatinosa* Lx.
- IV. Region der *Cordylophora Albicola* (n. sp.)

was indessen, wie ausdrücklich wiederholt werden muss, so zu verstehen ist dass die *Sertularia* nicht in der Region der *Tubularia*, die *Tubularia* nicht in die Region der *Laomedea* hinaufsteigt, wohl aber umgekehrt die *Laomedea*, die *Tubularia* auch in den weiter unten belegenen Regionen vorkommen (wenngleich seltener). Ein Zweifel bleibt dabei aber noch hinsichtlich der für die I. Region (die offene See) als charakteristisch bezeichneten *Sertularia argentea*. Zwar ist das richtig, dass sie an keiner höher belegenen Station, (Tonne oder Signalschiff) wachsend und wurzelnd gefunden wurde, aber losgerissen und von der See ausgeworfene Exemplare liegen häufig in so grosser Menge am Strande der nordöstlichen Landspitze, dass ein nicht sehr entfernter Standort vermuthet werden muss; ihn ausfindig zu machen hat noch nicht gelingen wollen.“

Bemerkenswert ist, daß die von KIRCHENPAUER beschriebene Lebensgemeinschaft in der Elbe unterhalb von Brunsbüttel – soweit systematisch nachvollziehbar – mit der heutigen übereinstimmt: der von KIRCHENPAUER beschriebenen Art „*Balanus crenatus*“ entspricht der charakteristische *B. improvisus*; „*Cordylophora Albicola*“ – *C. caspia* und „*Gammerus locusta*“ ist synonym mit *G. z. zaddachi*. Alle Arten sind heute ebenfalls vorherrschende Elemente im Bewuchs. Ebenso dürften die noch massenhaft auftretenden *Navicula viridula* und *N. tenuis* mit der „Schlauchkieselalge *Frustulia nidulans*“ identisch sein.

Aufgrund des unterschiedlichen Salzgehaltes und der Besiedlung teilte KIRCHENPAUER die Unterelbe in eine „vom Meer beeinflusste Region“ und einen Süßwasserbereich ein. Nach seinen Beobachtungen wies die Brackwasserzone, deren obere Grenze er zwischen Böschrücken und Oste annahm, eine Artenarmut auf. Außerdem stellte er fest, daß an den Tonnen im Übergangsbereich vom Brackwasser zum Süßwasser eine vertikale biologische Zonierung ausgebildet war: Auf den Tonnen selbst setzte sich ein Bewuchs aus überwiegend limnischen Arten zusammen, dagegen auf den Anderketten bevorzugt marine Organismen, z. B. *Tubularia larynx*. Diese vermuteten Salzgehaltszonierungen aufgrund der Verteilung von Organismen konnten im folgenden Jahr durch Salzgehaltsanalysen bestätigt werden: LORENZ' Messungen (1863) ergaben, daß von See her einströmendes salzhaltiges Wasser an der Flußsohle bis etwa Glückstadt gelangte. Auch er beschrieb das Phänomen der vertikalen Tonnenbesiedlung im Bereich zwischen Brunsbüttel und Glückstadt (zur Wirkung des Salzgehaltes und der Gezeiten auf Organismen in der Elbe vgl. auch DAHL 1893; HENTSCHEL 1923b, 1925; BROCKMANN 1929).

Erst dreißig Jahre später wurden die Untersuchungen von KIRCHENPAUER fortgeführt. 1888–1889 beobachtete DAHL (1893) „die Thierwelt der Unterelbe“: An 179 Stationen zwischen Hamburg und dem Feuerschiff ermittelte er 152 Arten im freien Wasser, Benthos und Aufwuchs: Mollusken, Bryozoen, Arthropoden, Crustacea, Vermes,

Echinodermata und Coelenterata sowie Fische und andere Vertebraten. DAHL wies auf das Vorkommen einer reichen Molluskenfauna hin (vgl. hierzu Kap. 6 und 15) und erwähnte besonders die Dreikantmuschel: „auf dem Holzwerk der Schleuse von Colmar befanden sich nur *Dreissena polymorpha*“. Nach seinen Feststellungen besiedelten Hydroidpolypen die Hartsubstrate des gesamten Untereibegebietes, wobei auf *Cordylophora caspia* im Salzwasser *Tubularia larynx* folgte. „*Gammarus locusta*“ (nach SEXTON 1912 und 1942 identisch mit *G. z. zaddachi*) trat massenhaft auf: „Der Flohkreb ist von Hamburg bis in die Nordsee hinein eines der gemeinsten Tiere und ist als Fischnahrung von ganz besonderer Bedeutung“. (Ähnliche Häufigkeitsangaben machten KRAEPELIN 1886; SCHIEMENZ 1908 b und SEXTON 1912, 1942; RÜBCKE 1914, bemerkte: „Flohkrebse sind in diesem Frühjahr massenhaft in der Elbe vorhanden. In dem Hamburger Hafen sind so viele angetroffen worden wie nie zuvor. Beim einmaligen Einholen eines Buttnetzes vor Gießensand sammelten Schulkinder 4 Eimer voll und verkauften die Flohkrebse als Hühnerfutter.“)

DAHL fing mit der Dredge folgende Fischarten: Kaulbarsch, Aalmutter, dreistacheliger Stichling, Rotaugen, Stint, Schnäpel, Maifisch, Aal, Stör und Flußneunauge (vgl. Kap. 9).

Aus DAHL'S Stationslisten ergibt sich eine Zonierung der Arten entsprechend der jeweiligen Halinitätssituation (vgl. auch BUBENDEY 1897). Er bestätigte damit die von KIRCHENPAUER (1862) festgestellte Abhängigkeit der Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft vom Salzgehalt (vgl. hierzu auch SCHUCHT 1904; KOLUMBE 1931). Darüber hinaus stellte DAHL die Hypothese auf, nach der „der Salzgehalt den Fischen im Brackwasser als Orientierungshilfe dienen könne.“

## 6. Besiedlung in den Hamburger Wasserleitungen

„Die Hamburger Wasserleitung, welche ihr Wasser direkt aus dem Elbstrom oberhalb Hamburgs bezieht entbehrt bis jetzt einer Centralfilteranlage. Die im Flusse vorkommenden Lebewesen können daher ebenso wie die im Wasser suspendierten Mineralteilchen und organischen Detrituspartikelchen direkt in das Röhrensystem der Leitung eintreten. Dass ein Teil der solcher Weise in das unterirdische Kanalnetz gelangten Organismen trotz der völlig veränderten Lebensbedingungen nicht zu Grunde geht, ist den Bewohnern Hamburgs allgemein bekannt, da vereinzelt Wasserasseln und Flohkrebse in den Küchen und Hausleitungen keine Seltenheit sind und namentlich die Zu- und Abflussöffnungen der Reservoirkasten auf den Hausböden häufig genug durch Aale, Leitungsmoos' und dergleichen verstopft werden.“ So beschrieb KRAEPELIN (1866) das Hamburger Trinkwasser; daß „man trotz dieser Wahrnehmungen . . . nicht behaupten kann, daß das Vorkommen lebender Organismen in der Leitung als erheblicher Übelstand oder gar als schwer zu ertragende Kalamität allgemein empfunden werde“ (vgl. Kap. 3).

Bereits zwei Jahrzehnte nach dem Ausbau stellten KRAEPELIN (1886) und REINCKE (1872) die nach Nordeuropa eingewanderte Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) im relativ neuen Leitungsnetz fest (vgl. hierzu Angaben über Fundstellen in der Elbe von DAHL 1893; LESCHKE 1909; HENTSCHEL 1916b und BRANDT 1937). Der kräftige Muschel-Bewuchs wurde in den siebziger Jahren durch dichte Bryozoen-Bestände verstärkt, wodurch es zu Verstopfungen im Rohrsystem kam (PETERSEN 1876). PETERSEN beobachtete dort 1876 bereits 18 Arten. Zehn Jahre

später wies KRAEPELIN (1886) dann schon mehr als 60 Arten nach: neben dicken Krusten von *Dreissena*, *Cordylophora* und Bryozoen eine große Anzahl von Krebsen und Schnecken. Weiterhin kamen regelmäßig Aal, Stichling, Quappe und Flunder vor (vgl. Kap. 9). Allerdings schätzte KRAEPELIN nur den Aal als in dem Rohrsystem heimischen Fisch ein, da er seiner Meinung nach hier das ganze Leben verbringen konnte. Die Anzahl der Fische muß insgesamt relativ hoch gewesen sein, denn der Senat klagte 1882 über die zu große Menge von Fischen im Trinkwassernetz, und in den „Mitteilungen des Senats an die Bürgerschaft vom 31.1.1883 betreffend der Verlegung der Schöpfstelle der Stadtwasserkunst an die neue Norderelbe“ wurde der dringende Wunsch geäußert, Maßnahmen zur „Vermeidung der großen Zahl von Fischen in den Leitungen der Stadtwasserkunst“ zu ergreifen.

Das gesamte von KRAEPELIN genannte Artenspektrum kam sicher zur damaligen Zeit auch in der Elbe zur Entwicklung, wenn auch der Katalog hier um ein Vielfaches zu erweitern war (vgl. auch STROHMEYER 1897). KRAEPELIN (1886) sagte hierzu: „Es kann daher wohl keinem Zweifel unterliegen, dass die gesamten Tierformen, welche sich in der Wasserleitung lebend erhalten, gleicherweise der Elbefauna angehören werden, und dieser Schluss erscheint, nachdem wir die Neubildung von Lokalformen ausgeschlossen, um so unanfechtbarer, als es durchaus unerfindlich, wie andere als Elbtiere in die Röhrenleitung gelangt sein sollten.“

Aus der Zusammensetzung dieser Lebensgemeinschaft filtrierender und räubernder Konsumenten zog KRAEPELIN Parallelen zur Entwicklung einer „limnischen Tiefseefauna“; allerdings meinte er, daß die Wasserleitungs-Biocoenose im Gegensatz hierzu stets auf den Zustrom neuer Nahrung (vgl. Kap. 7) angewiesen sei. KRAEPELIN (1886) machte aber nicht nur das hohe Nahrungsangebot für die extremen Bewuchsdichten verantwortlich:

„Für die Ernährung dieser ungeheuren Masse von Lebewesen, die natürlich ihrerseits wieder die Zahl der Aas fressenden und raubenden Geschöpfe ins Grossartige wachsen lässt, wird nichtsdestoweniger in ausgiebigster Weise gesorgt. Durchschnittlich 100.000 Kubikmeter Wasser führt man täglich der Wasserleitung neu hinzu, deren fein verteilter Detritus in weit vollkommenerer Weise, als im freien Elbstrom, von den unterirdischen Leitungsbewohnern ausgenutzt werden kann. Nicht allein, dass bei der annähernd gleichen Stromgeschwindigkeit von Elbe und Leitungswasser die Reibung in den engen, durch den rasenartigen Bryozoenüberzug uneben gemachten Rohren eine grössere ist, als im Strombett; auch die günstigeren Ernährungsverhältnisse in der Leitung im Vergleich mit denjenigen des freien Flusslaufs. Zugleich mit den organischen Zersetzungstoffen gelangen fortwährend neue Keime in die Leitung, ohne dass denselben Möglichkeit gegeben wäre, zurück zu wandern. Die absolute Dunkelheit begünstigt das Verbergen vor dem Feinde, beschränkt gewissermaßen den Kampf um die Existenz auf den engsten Raum. Die Gefahren, welche das Austrocknen, die Stagnation oder die erhöhte Stromgeschwindigkeit des freien Wassers im Gefolge haben, sind durch die prompte und gleichmässige Bedienung der städtischen Leitung vollständig behoben. Ja auch der Winter mit seiner erstartenden Kälte, der für flachere Gewässer so verderbliche Strahl der Julisonne gehen fast spurlos an dem ‚Tiereldorado‘ der Leitung vorüber. Musste ich doch zu meiner Überraschung sehen, dass mitten im Winter (Dec. 1884), wo die übrige Welt unter der Decke von Schnee und Eis völlig erstorben schien, aus der Wasserleitung fast unmittelbar vor meiner Wohnung ein Tierleben emporgezaubert wurde, das im bunten Wechsel der Bryozoen, Planarien, Hirudineen, Asseln, Gammariden etc., etc. sich nur wenig von der Fauna des Sommers verschieden zeigte.

Endlich wäre noch hervorzuheben, dass der größtmögliche Sauerstoffgehalt des Wassers vermöge der gewaltigen Pumpvorrichtungen in Rothenburgsort zu allen Zeiten im Röhrensystem gewährleistet ist.“

Neben der beschriebenen makroskopisch sichtbaren Tierwelt im Hamburger Trinkwasser dürfte hier auch auf einen erhöhten Bestand an Mikroorganismen, besonders Bakterien, Ciliaten und Rotatorien (vgl. auch VOLK 1903) geschlossen werden. Hinweise hierauf geben die um die Jahrhundertwende durchgeführten „Schwimmversuche“, die eine Verdriftung der Abwasserfahne von der Einleitung elbeaufwärts bis zur Schöpfstelle der Stadtwasserkunst belegen (BUBENDEY 1893; vgl. Kap. 7).

## 7. Choleraepidemie in Hamburg 1892

Noch im Jahre 1891 hatte PETTENKOFER im Münchener Ingenieur- und Architektenverein gesprochen: „Die Stadt Hamburg, die viel mehr Einwohner als München hat, ist ganz auf Schwemmsystem auch für die Fäkalien eingerichtet und läßt allen schwemmbaren Unrat in den Fluß, und dieses Wasser wird einige Kilometer elb- abwärts auch in Altona wieder ohne Nachteil getrunken, und es hat sich das Aussehen der Elbe unterhalb Hamburgs seit Menschengedenken nicht verändert“ (PETTENKOFER 1891 zitiert in: BONNE 1902 b).

In dem extrem warmen Sommer des Jahres 1892 brach dann allerdings hier eine gewaltige Choleraepidemie aus, die fast 20.000 Kranke und 8.000 Tote zur Folge hatte (REINCKE 1890; Medizinalkolleg 1901). Der Berliner Arzt KOCH wurde nach Hamburg gerufen; er stellte „Cholera-Vibrionen“ im Trinkwasser der Stadt fest (KOCH 1892 zitiert in STRUEWER 1969). „Lange vor der Epidemie, im Jahre 1874 und 1875, hatte bereits der hamburgische Medizinalrat KRAUSS in richtiger Erfassung der unglaublichen Zustände im Elbwasser dringend geraten, Sandfiltration zur Wasserversorgung Hamburgs anzuwenden“ (BONNE 1902b). Sogar KOCHS Forderung nach einer Filtration des Wassers stieß auf Ablehnung, obwohl das benachbarte Altona, das zwar auch sein Trinkwasser der Elbe entnahm, dieses aber gründlich filterte, von der Seuche weitgehend verschont blieb (HUEPPE 1893). Ebenfalls traten nur wenige Cholera-Fälle bei solchen Teilen der Bevölkerung auf, die ihr Wasser aus Brunnen entnahmen oder dieses vor Gebrauch abkochten (AIRD 1893). Seit 1886 lag bereits der Entwurf für eine Filteranlage in Hamburg vor, die dann 1890 vom Senat bewilligt wurde. Allerdings war man im Sommer 1892 immer noch bei Vorbereitungsarbeiten für die Sedimentierbecken und Filteranlagen (STRUEWER 1969), die erst 1893 in Betrieb gingen.

Weiterhin forderte KOCH die Verlegung der Schöpfstelle der Stadtwasserkunst weiter elbaufwärts, da – wie seit Jahren bekannt war – das vor St. Pauli in die Elbe eingeleitete Abwasser bis Rothenburgsort gelangen konnte (LANGFURT 1892), wo es als Trinkwasser gepumpt wurde (vgl. „Schwimmversuche“ von BUBENDEY 1893). Obwohl mögliche Infektionen wie Brechdurchfall, Typhus, Cholera und die Weil'sche Krankheit durch das Leitungswasser bekannt waren (Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte, 1876), stieß die schon durch den Senat wiederholt geforderte Verlegung dieser Schöpfstelle in der Bürgerschaft immer wieder auf Ablehnung (u. a. Senat 1868, 1883, 1893; Baudeputation 1895).

Um der Bevölkerung einwandfreies Trinkwasser zur Verfügung zu stellen, wurde kurzzeitig eine „Notstandswasserversorgung“ aus Brunnen oder mit „staatlich abgekochtem“ Elbewasser durchgeführt (MEYER 1892). Ausgehend von den verheerenden Ereignissen untersuchte DUNBAR in dem 1893 von GAFFKY begründeten Hygienischen Institut die Ausbreitung der Hamburger Abwässer in der Elbe. Erstaunlicherweise beurteilte er sie als „ungefährlich“. Die Ergebnisse wurden im 1. und 2. Bericht des Hygienischen Instituts (1895, 1897) dem Senat übergeben (DUNBAR 1895) (vgl. Kap. 10). NIEDERSTADT (1896), der ebenfalls das aus der Elbe gewonnene Trinkwasser prüfte, kam zu keiner eindeutigen Bewertung.

An dieser Stelle ist auf das vom Hafendarzt SANNEMANN (Brief um 1920 im Staatsarchiv Hamburg) und der Hamburger Polizeibehörde auf großen Warntafeln ausdrücklich für die Schifffahrt erlassene Verbot hinzuweisen:

„Da der Genuss von rohem Elbwasser gesundheitsgefährlich ist, werden die Schiffer hiermit dringend aufgefordert, zum Trinken, wie zum Waschen und Kochen nur Wasser aus den öffentlichen Zapfstellen an Land zu benutzen.“

### 8. Versalzung der Elbe und ihrer Nebengewässer

Die zunehmende Industrialisierung in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts führte zu einem stürmischen Wachstum der Städte mit der Folge einer erhöhten Belastung der Elbe und ihrer Nebenflüsse, die verstärkt zu einem Vorfluter für kommunale und industrielle Einleitungen wurde. Hierzu gehörte auch die zunehmende Einleitung von Montansalzen.

VOLK (1908) schilderte die Entwicklung: „Aus einer großen Reihe älterer Untersuchungen des Elbwassers bei Hamburg, von 1852 bis zum Beginn meiner eigenen Feststellungen, gewinnt man übrigens - abgesehen von zeitweiligen Schwankungen - in der jahrzehntelang beobachteten andauernden Steigerung des Chlorgehaltes gewisse Anhaltspunkte für das Einsetzen und die Entwicklung der Kaliindustrie im Saalegebiet. Vor 1871 war das Elbwasser bei Hamburg normal salzig, sein natürlicher Chlorgehalt war lediglich von der Menge der atmosphärischen Niederschläge abhängig und bewegte sich nach den aus der Zeit von 1852 bis 1870 vorhandenen Analysen zwischen 18,5 und 29,7 mg Chlor im Liter. 1871 fand ULEX dagegen schon 59,3, 1875 SCHORER 85,2, 1887 WIBEL 116,0, WOHLWILL 1889 bereits 218,4 und 1892 gar 483,0 mg. Durch die Wasserhaltung der Mansfelder Gruben in Verbindung mit den Staßfurter u. a. Laugen stieg plötzlich im Januar 1893 der Chlorgehalt auf 693,1 mg, welche einer Salzmenge entsprechen, die sich um so mehr durch den Geschmack des Wassers geltend macht, als es sich hierbei nicht nur um Kochsalz, sondern auch um einen namhaften Gehalt an Chlormagnesium handelt. Nach einem rapiden Fallen im Frühjahr stieg der Chlorgehalt im August desselben Jahres noch einmal auf 605,1 mg, doch wurden meines Wissens solche Zahlen seitdem nicht wieder beobachtet, obwohl die Elbe von der Einmündung der Staßfurter usw. Laugen abwärts dauernd als abnorm salzig und überhaupt als der salzhaltigste Strom Europas zu gelten hat... Ein Vordringen des Chlorgehaltes aus der Brackwasserregion bis in die Gegend von Hamburg ist ausgeschlossen, ja selbst in der Trockenperiode 1904 konnte ich nicht einmal bei dem 17 km stromabwärts gelegenen Schulau auf chemischem Wege ein Vorrücken des Brackwassers bis zu dieser Stelle nachweisen - bei Schulau 367,2 mg Chlor gegen 157,5 in der gleichen Zeit (September) des folgenden normalen Jahres.“ (Vgl. hierzu auch: Anonym 1892, 1894a,b; KRAUT 1884—1899; KRAUT & LAUENHARDT 1888; WIBEL 1887; NIEDERSTADT 1896).

Bereits vor der Jahrhundertwende wurden in der Öffentlichkeit Klagen über die zunehmende Verunreinigung laut; bald nahm die Versalzung des Elbwassers derart zu, daß sich das Wasser vielerorts nicht mehr zum Trinken eignete (RUBNER 1895; OHLMÜLLER 1896; HANAMANN 1898; ERDMANN 1902). Der Magistrat in Magdeburg machte am 14. Januar 1893 eine Eingabe an das Ministerium mit der Aufforderung, die Versalzung zu untersagen. KLEES (1896) veröffentlichte hierzu im „Hamburger Correspondenten“ den Bericht einer Sitzung des Deutschen Reichstages am 1. Januar 1896 mit der Bemerkung, daß „das Magdeburger Elbwasser durch die Abflüsse der Fabriken total für den menschlichen Gebrauch unbrauchbar“ sei.

Ein anonymes Zeitungskorrespondent (1892) schilderte drastisch die Mißstände: „Zur Zeit ist das Wasser der Elbe und das aus derselben geschöpfte Wasser unseres Wasserwerkes trotz der guten Sandfiltration so stark versalzen, schmeckt so schlecht und scharf, daß es ohne Ekel überhaupt nicht getrunken werden kann. Kaffee und Thee, aus Leitungswasser zubereitet, sind ebenfalls ungenießbar; Hülsenfrüchte können mit diesem Wasser kaum noch weich gekocht werden. Infolge dessen ist unter unserer Einwohnerschaft ein Mangel an brauchbarem Wasser ausgebrochen, wie er größer gar nicht gedacht werden kann.“

1901 erstellten RUBNER & SCHMIDTMANN ein Gutachten über die Einwirkung der Kaliabwässer auf die Flüsse.

Parallel zur Versalzung wirkten sich erstmals neuangelegte Industriebetriebe auf die Wasserqualität der Elbe und ihrer Nebenflüsse aus: Organische Abwässer verursachten Pilztreiben (*Sphaerotilus*); ferner traten Sauerstoffmangel und Fischsterben (vgl. Kap. 11 und 14) sowie eine erhebliche Geruchs- und Geschmacksbeeinträchtigung des Wassers auf (Anonym 1892; NIEDERSTADT 1896).

Seit der Jahrhundertwende wurde z. B. vom Hygienischen Institut regelmäßig der Chloridgehalt der Elbe bestimmt und als erhöht bewertet (vgl. 3. Bericht des Hygienischen Instituts, KNISTER 1907). Entsprechende Beobachtungen machten KOLKWITZ & EHRLICH (1907) an der Oberelbe: „Was zunächst die chemischen Untersuchungen der Elbe und Saale während der 6 beschriebenen Reisen anbetrifft, so war zu allen Zeiten die Versalzung der Elbe durch die in die Saale einmündenden Abwässer aus Salzbergwerken, Kalifabriken etc. deutlich wahrnehmbar und bildete das hervorstechendste Merkmal der Ergebnisse der chemischen Analyse. Der Salzgehalt der Unterelbe von Barby an zeigte sich dementsprechend abhängig von den Zuflüssen der Saale und war meist umgekehrt proportional den Wasserständen.“ Die Salzbelastung blieb in den Folgejahren etwa gleich (WENDEL 1911).

BONNE (1900–1912), DUNBAR (1900) und VOLK (1908) wiesen zwischen 1900 und 1912 wiederholt auf die Kaliverunreinigungen hin (vgl. auch Kap. 11). BONNE (1912 a) berichtete von zeitweise 600–700 mg Kochsalz im Elbwasser bei Hamburg-Altona.

Als sich trotz vieler Einsprüche die Verhältnisse nicht besserten, riefen Elbfischer zu einer Protestversammlung gegen die weitere Ansiedlung der Kali-Industrie auf, da diese den Einzugsbereich der mittleren Elbe und ihrer Nebenflüsse durch die Endlaugen belastet (Protestversammlung 1911).

In den zwanziger Jahren folgten dann weitere Gutachten von DUNBAR (1918 und 1921) und vom Institut für Wasser-, Boden und Lufthygiene (Berlin), aus denen die anhaltende starke Versalzung der Elbe hervorgeht.

### 9. Fischbestand und Fischerei bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts

Aus natur- und heimatkundlichen Berichten lassen sich zahlreiche Hinweise auf Fische und Fischerei in der Elbe entnehmen (BLOCH 1783-1785; SCHRADER 1787; BLASIUS 1857; PÖTSCH 1784-1786 oder ALMERS 1875). Allerdings sind aus dieser Zeit Angaben über bestimmte „Fischarten“ selten und betreffen meist nur außergewöhnliche Funde; z. B. berichtet HESSELIUS (1675, zitiert in HENTSCHEL 1921) in seinem Buch „Hertzfließende Betrachtungen von dem Elbestrom“: „Anno 1659, Sept. I. ward zu Blankeneß von den Fischern darselbst auff der Elbe ein wunderlicher Fisch erhaschet, mit Namen Butzhof, welcher sonder Sterdt 28 Fuß lang gewesen und 3 Ellen in der Runde dick. Er ward bey Hamburg unten am Strand gebracht, da ich ihn selber gesehen, man könnte aber für großen Stanck nicht lange dabey dauern, dannehero ihn viel geheißten den Stinck-Fisch.“ HENTSCHEL (1921) vermerkt hierzu: „Mit den Namen Butzkopf wird auch der Schwertwal, ebenso der Grindwal und der Dögling oder Entenwal bezeichnet.“ Während dieses Walvorkommen im Hamburger Bereich offensichtlich nur eine Ausnahme darstellte, beobachtete DAHL (1893) regelmäßig in der Unterelberegion von Brunsbüttel kleine Gruppen von Walen, Tümmlern und Robben (vgl. auch DUGE 1927).

In seinem „Marschenbuch“ schildert ALMERS (1875) Einzelheiten über Elbfische: „...der Fang des Lachses ist von keiner Bedeutung, wohl aber der Störfang, welcher oft riesenhafte Thiere und einen Caviar liefert, der dem russischen wenig nachgiebt ...Ferner wird im Frühjahr und Herbst in ungeheuren Mengen Stint gefangen, zur guten und wohlfeilen Speise für Stadt und Land...“

Erste systematische Untersuchungen über die Besiedlung der Elbe führte FRIC (1859) in der böhmischen Region durch (Originalarbeit nicht auffindbar). Während STEGLICH (1895), FRIC & VAVRA (1901) und FRIC (1902) im Rahmen allgemein biologischer Untersuchungen das Vorkommen bestimmter Fischarten im Bereich der oberen Elbe und der Mittelelbe beschrieben, stellten KRAEPELIN (1886) und DAHL (1893) den Fischbestand der Unterelbe dar: Kaulbarsch (*Acerina cernua* L.), Aalmutter (*Zoarces viviparus* L.), dreistachliger Stichling (*Gasterosteus aculeatus* L.), Rotaugen (*Rutilus rutilus* L.), Stint (*Osmerus eperlanus* L.), Schnäpel (*Coregonus oxyrinchus* L.), Maifisch (*Alosa fallax* LACEP. und *Alosa alosa* L.), Aal (*Anguilla anguilla* L.), Stör (*Acipenser sturio* L.), Flußneunauge (*Lampetra fluviatilis* L.) und Butt (*Platichthys flesus* L.) (vgl. Kap. 5 und 6). Das gleiche Artenspektrum – unter Ergänzung der Sprotte (*Sprattus sprattus* L.) gaben KARSTENS et al. (1893) für die Untersuchungsjahre 1887–1893 an. Wesentlich ausführlicher als BRECKWOLDT (1879) berichtete BORNE (1883) über die Fischerei der gesamten Elbregion einschließlich auch der kleinsten Nebenflüsse. Er beschrieb das Wanderverhalten und die Verbreitungsgrenzen einzelner Fischarten und wies hierbei besonders auf die negativen Einflüsse häuslicher und kleinindustrieller Abwässer hin (s. u.). Beobachtungen machten über den Lachs (*Salmo salar* L.) FRIC (1882), den Elbschnäpel DRÖSCHER (1898) und später über Neunaugen und Stör KLUGE (1904a,b).



Noch bis Ende des 19. Jahrhunderts stellten Stör, Lachs und Aal die wichtigsten Nutzfische dar. BLANKENBURG (1910) berichtete, daß nach alten Überlieferungen während einer Saison um 1850 ca. 5.000 Störe aus der Untereibe von einer bekannten Firma verarbeitet wurden. Die 60er Jahre galten hinsichtlich ihres Ertrages als „schlecht“, die 70er Jahre als „gut“. Es scheint, daß in den 80er Jahren der Niedergang der Störfischerei in der Untereibe begonnen hatte (vgl. Kap. 10).

Über den sicher umfangreichen Lachsfang im 18. und 19. Jahrhundert sind nur wenige zeitgenössische Berichte auffindbar. So gab STERNER (1918d) lediglich Schätzzahlen der niederelbischen Lachsfischerei an:

1887/88	500 Stück	1898/99	180 Stück
1888/89	324 Stück	1899/00	560 Stück
1889/90	207 Stück	1900/01	543 Stück
1890/91	250 Stück	1901/02	2209 Stück
1891/92	1700 Stück	1902/03	2040 Stück
1892/93	1000 Stück	1903/04	1396 Stück
1893/94	2134 Stück	1904/05	840 Stück
1894/95	1589 Stück	1905/06	373 Stück
1895/96	728 Stück	1906/07	388 Stück
1896/97	897 Stück	1907/08	180 Stück
1897/98	638 Stück	1908/09	60 Stück

Er wies darauf hin, daß aus der Zeit vor 1886 keine genauen Zahlen vorlagen, aber schon 1870 verschiedene Autoren vom Niedergang des Lachsfanges sprachen.

DUGE (1927) zitiert in seiner Arbeit Professor J. G. BÜNSCH, der vom Überangebot der Lachse berichtete: „Jedermann weiß, wie so gar reichlich derselbe vor Jahrhunderten in der Elbe war, aus dem veralteten, aber noch immer zweimal jährlich in unserer Stadt öffentlich verlesenen Verbot, dem Gesinde nicht mehr als zweimal wöchentlich Lachs zur Speise zu geben. Zwar mag es nicht unbegründet sein, wenn man sagt, daß unter der Benennung Lachs mehrere Fischarten, welche der Handel unserer Stadt ehemals in größerer Menge als jetzt, gedörrt und gesalzen zuführte, verstanden worden sind. Auch mag es nicht ganz unwahr sein, daß das aus den vielen Brauereien damals in die Kanäle geschüttete, jetzt so begierig als Viehfutter gesuchte ausgekochte Malz oder Sey diesen Fisch in die Elbe und selbst in die Kanäle der Stadt gelockt habe, in welchen man ihn mit Stangen erschlug.“

Bezüglich der Aalfischerei führte PULS (1910) aus, daß rd. 200 Fischer dieses Gewerbe an der Untereibe ausübten, von denen allein die Altenwerder jährlich 200.000 Pfund Satzaale vermarkteten. Nach BLANKENBURG (1902b) waren 1.100 Berufsfischer der Untereibe in 12 Vereinen und Genossenschaften organisiert. Daneben gab es noch eine Anzahl von Berufsfischern, die keinem Verein angehörten. Außerdem betrieb „eine nicht geringe Zahl von Personen“ die Fischerei im Nebenerwerb. BLANKENBURG schätzte, daß die unterelbische Fischerei als Gewerbe rd. 1.200 Familien ernährte und Volksnahrung im Werte von rd. 1,5 Millionen Mark schuf.

Um die Jahrhundertwende begannen auch eingehende Untersuchungen über Stint, Finte und Kaulbarsch (EHRENBAUM 1894a, 1896; SICKS 1910). Ferner hielt KLUGE (1898 und 1899) Vorträge über Fische der Mittelreibe. Dagegen fehlten zunächst weitgehende Angaben über Bestände und Nutzung der Weißfische.

## 10. Rückgang der Fischerei

Im Verlauf des 19. Jahrhunderts hatte sich der Fischbestand der Elbe durch menschliche Eingriffe verändert (BAUCH 1955). Während VOIGT (1870) für den Rückgang einiger Arten die Überfischung verantwortlich machte, äußerte KRIEBE (1894) die Ansicht, daß bereits die ersten umfassenden Ausbaumaßnahmen zur Regulierung der Elbe-Schifffahrt in den Jahren 1818–1825 zu einem deutlichen Rückgang der wichtigsten Fischarten geführt hätten. Dieser Meinung widersprach DRÖSCHER (1900) in seinem „Gutachten gegen die Fischerei zugunsten des Strombaus“ (vgl. Kap. 12). ADICKES (1901) verfaßte im Folgejahr eine „Denkschrift betreffend den Schutz der Flußfischerei in der Elbe“.

Klagen der Fischer über Einbußen in ihrem Gewerbe lagen nach KRIEBE (1894) seit 1825 vor. DUGE (1927) wies auf die „Befürchtungen für die Elbfischerei vor 150 Jahren“ hin. Mit fortschreitender Industrialisierung vermehrten sich die Beschwerden. Interessant ist unter diesem Gesichtspunkt der Vergleich des Fischvorkommens in den Unterläufen der Elbe, Weser und Ems, den LOHMEYER (1907) anstellte. Er bezog die Ertragsrückgänge von Lachs und Stör auf die Abwasserbelastung durch die Industriebetriebe, besonders die Zuckerverarbeitung und den Kali-Bergbau (vgl. Kap. 8). Jedoch war der Nachweis des Zusammenhanges zwischen zunehmender Verunreinigung und Bestandsverminderung einiger Fischarten nicht belegt. Der Ertragsrückgang bei Stör und Lachs veranlaßte NITSCHKE (1893), FRIC (1893) und HOFER (1895) zu gezielten Untersuchungen, die Maßnahmen zur Verbesserung der Lachsbestände durch Aufzucht und Besatz zur Folge hatten (BRUNN 1905; KEGEL 1908; GEBHARDT 1910; STERNER 1914). Nach Auffassung späterer Fischereibiologen wie SCHNAKENBECK (1928), BAUCH (1955), ALBRECHT (1960), MANN (1968) und LELEK (1976) ist die Erfolglosigkeit dieser Bemühungen vornehmlich auf Verschlechterung des Lebensraumes durch Baumaßnahmen, verbunden mit zunehmender Verunreinigung, zurückzuführen. Wie weitgehend die Überlegungen zur „Erhaltung und Vermehrung“ der Lachsbestände waren, zeigen die Ausführungen von FRIC (1893):

„Was der Mensch bei den bestehenden Verhältnissen für die Erhaltung und Vermehrung dieses schönsten und wichtigsten unserer Fische thun könnte und sollte, läßt sich in folgenden Sätzen ausdrücken:

1. Errichtung von Schonrevieren an den zwei wichtigsten Laichgegenden des Lachses: am Wattawaflusse von Horazdovic aufwärts bis in den Böhmerwald und an der Wilden Adler von Littic an bis zur Landesgrenze. An diesen zwei Flussstrecken soll das Fischereirecht auf Rechnung des Landes abgelöst und dann namentlich im Herbste während der Laichzeit des Lachses streng bewacht werden.
2. Strenges Verbot des Fanges der Salmlinge namentlich in der Gegend von Schüttenhofen aufwärts. Verbot des Kaufes und Verkaufes derselben.
3. Strenge Bestrafung des Fanges, Verkaufes und Kaufes der Laichlachse vom October bis December.
4. Alljährliche Besetzung der Quellgebiete der Flüsse mit 1.500.000 bis 2.000.000 Lachsbrut.
5. Vertilgung der Seehunde an der Elbemündung.
6. Abschaffung der Steerthamennetze bei Hamburg.

7. Verbot der Anlegung von Cellulose-Fabriken im Quellgebiet der Wattawa und der Wilden Adler.
8. Creirung des Amtes eines ständigen Fischereiinspectors, dem die Pflege der genauen Handhabung des Fischereigesetzes als Hauptaufgabe zugetheilt wäre und der um die Lachsfrage speciell zu sorgen hätte.“

Auch dem Rückgang der Störe versuchte man durch künstliche Aufzucht und Errichtung von Laichschonrevieren in der Oste bei Basbeck entgegenzutreten (BLANKENBURG 1910). Vergleichbare Maßnahmen bezogen sich bereits Ende des 19. Jahrhunderts auf die Erhaltung der beiden Maifischarten (SCHWOLERT 1891).

EHRENBAUM (1913 , 1921 a) und KÜLPER (1921) befaßten sich mit der Lebensweise und Biologie des Störs (vgl. Kap. 14). Die hier veröffentlichten Fangstatistiken von der Elbe zeigten, daß die Durchschnittslängen der gefangenen Störe ständig abnahmen, wie es auch für Eider, Weser und Ems angegeben wurde. Als Gegenmaßnahme erhöhte man das Mindestmaß für den Fang von Stören zunächst von 1 m auf 1,25 m und im weiteren auf 1,50 m. Es überrascht, daß die Fischerei fast überall im Elbgebiet dazu überging, die früher übliche Maschenweite von 18–20 cm herabzusetzen, bis zu einem Maß von 15 cm. „Im Wattenmeer werden sogar jetzt schon vielfach Maschenweiten von 12,5 cm benutzt“ (EHRENBAUM 1916).

Sehr wesentlich und gut belegt ist die Tatsache, daß ein erheblicher Bestand noch nicht geschlechtsreifer Störe auf den Watten und in der offenen See durch Dampfschiff-Fischerei weggefangen wurde (BLANKENBURG 1910; EHRENBAUM 1913). Die bereits durch die Verunreinigung und Zerstörung der Laichplätze beeinträchtigte Population wurde damit so entscheidend dezimiert, daß keine Wiederbelebung des Bestandes erfolgte. Das Aussterben der Störe in der Elbe ist zweifellos im wesentlichen auf die genannte Überfischung untermaßiger Tiere zurückzuführen. BLANKENBURG (1910): „Berücksichtigt man alle diese Momente, so muß man zu der Annahme gelangen, daß die Verminderung der Störe lediglich auf Überfischung zurückzuführen sein kann. Es gibt meines Erachtens keine weitere Erklärung für diese Erscheinung. Das massenhafte Fortfangen von Stören in Längen von 1 – 1,20 m in früheren Jahren war entschieden nicht richtig und rächt sich nun bitter.“ EHRENBAUM (1913): „Man muß zur Annahme gelangen, daß der Rückgang des Bestandes auf Überfischung zurückzuführen ist und oben genannte Nebenumstände hinzutraten.“

Mit der Abnahme der Störerträge verlagerte sich die Fischerei in zunehmendem Maße auf den Aalfang. Das wachsende Interesse am Aal bewirkte eine intensive Beobachtung seiner Lebensgewohnheiten (HERMES 1880). Die Beköderung der Aalreusen und -körbe erfolgte mit Jungfischen – überwiegend Stint –, die in solchen Mengen mit feinmaschigen Steerthamen gefangen wurden, daß es durch den umfangreichen Einsatz dieser Netze (allein von Neumühlen elbabwärts 120 Hamen) zu einer „großangelegten Vernichtung der Jungfischbestände“ kam (VOGT & BRUNN (1893); überschüssige Fischmengen wurden sogar als Schweinefutter verwendet oder als Düngemittel auf den Äckern untergepflügt (DUGE 1927). Daraufhin begonnene Untersuchungen über den Köderfang mit Steerthamen führten zu Empfehlungen einer sinnvollen Anwendung dieser Fangmethode (VOGT & BRUNN 1893; APSTEIN 1894).

Als weiteren Grund für den Rückgang der Elbfischerei sieht BONNE (1900a) die Verschlammung von Laichgründen durch häusliche Abwässer, was vornehmlich Stint und Weißfische betraf (nicht Butt, wie von BONNE fälschlich angegeben; vgl. Kap. 11).

### **11. Streit zwischen BONNE, DUNBAR und VOLK über die biologischen Auswirkungen der Hamburger Sieleinleitungen (1899— 1912)**

Um die Jahrhundertwende war das Abwasserproblem in der Elbe bei Hamburg immer akuter geworden (vgl. Kap. 7–9); so referierten ENOCH (1898a,b), BONNE (1899), BRIX (1899), Verein zur Förderung der Moorkultur (1899), KRAUSE (1900) und REINCKE (1902) über die Verunreinigungen der Elbe im Hamburger Bereich durch unbehandeltes Sielwasser; DUNBAR (1900) erörterte in einem Bericht des Hygienischen Instituts „die im Winter 1899/1900 vorkommenden Geruchs- und Geschmacksbelästigungen des Elbwassers“. Die hygienischen Mißstände wurden sogar öffentlich diskutiert: Hierzu äußerte ein Redakteur des Hamburger Correspondenten „starke Bedenken gegen die Errichtung einer Flußbadeanstalt in Ovelgönne“ (Anonym 1899). Als Abhilfe wurde propagiert, den Hamburger Sielschlick in die Elbe unterhalb von Cuxhaven zu verbringen (Anonym 1900).

Nach der Choleraepidemie (1892) trat der Klein-Flottbeker Arzt GEORG BONNE für die Reinhaltung der Elbe ein (vgl. Kap. 7). Angeregt durch den Amtsgerichtsrat ADICKES richtete sich sein Interesse weiterhin auf die Schädigung der Fischerei an der Unterelbe durch die Sielabwässer von Hamburg und Altona, und die Veröffentlichungen bezogen sich 1899 auf „die Sanierung der Unterelbe“ (s. u.).

Im gleichen Jahr begann RICHARD VOLK als Assistent des Naturhistorischen Museums in der von KRAEPELIN (1887) gegründeten Abteilung für Elbuntersuchungen, die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg zu bearbeiten. Erstmals wurde ein umfangreiches Datenmaterial über Tier- und Pflanzenvorkommen im Hamburger Elbraum unter verschiedenen chemischen und physikalischen Bedingungen gewonnen (vgl. hierzu Beschreibungen des Oberelbeplanktons von FRIC & VAVRA 1897, 1901). Die Klagen der Fischer über den starken Rückgang der Fangerträge im Unterelbebereich richteten sich besonders gegen die Abwassereinleitungen von Hamburg-Altona (vgl. u. a. Enqueten über Fischsterben von BONNE 1912b). Besorgt zog daher BONNE gegen diese auch seuchenhygienisch bedenkliche Einleitung zu Felde: Seiner Meinung nach schädigte die Jauche nicht nur die Fischbestände, sondern wirkte sich auch „verheerend auf Gesundheit und Leben der Bevölkerung“ mit vermehrten Typhuserkrankungen und der Choleraepidemie im Jahre 1892 aus (vgl. Kap. 7). Die Fischer fanden somit ab 1899 in BONNE einen engagierten Mitstreiter gegen die Gewässerbelastung. BONNE (1899, 1900a, b) beschrieb in Vorträgen und Berichten den besonders katastrophalen Zustand der Elbe zwischen Teufelsbrück und Schulau. Die regelmäßig hier am Nordufer zur Hochsommerzeit auftretenden Fischsterben führte er auf den mikrobiellen Abbau der Fäkalien zurück. - Zu diesen Ereignissen berichteten Fischer, daß ihnen im genannten Streckenabschnitt die Fische in dieser Zeit in der Bünn verendeten (s. u.). - Seine Auffassung über die Schädlichkeit der eingeleiteten Sielabwässer von Hamburg-Altona sah BONNE (1899) durch die Anschwemmung toter Gründlinge sowie abgestorbener Muscheln und Schnecken bestätigt. Er führte aus :

„Jeden Winter lasse ich mir einen Blockwagen voll von den leeren Schneckenhäusern zum Düngen der Obstbäume und für den Hühnerhof vom Strand herauffahren.“ In gleicher Weise charakterisierte VOLK (1903) die ungünstigen biologischen Verhältnisse vor Teufelsbrück und wies hierbei besonders auf Schlickablagerungen und Schneckensterben sowie Geruchsbelästigung hin. Er wandte sich, wie auch BONNE, gegen die Meinung des Hygienischen Instituts:

„Zu meinem Bedauern wusste Herr Professor Dunbar, der meinen Vortrag selbst leider nicht angehört hatte, in der Diskussion im ärztlichen Verein keine weiteren Einwendungen gegen meine Beobachtungen zu machen, wie bereits im September v. J. auf der Versammlung der Ärzte und Naturforscher in Hamburg: Die Verunreinigungen, die ich am Elbufer gefunden habe, seien blauer Thon oder rührten von den Haussielen der Villenbewohner am Elbstrande und der Landgemeinden her. Desgleichen bestritt Herr Dunbar belästigenden Gestank in Teufelsbrück. Er habe einen Mann gefragt, der fast sein ganzes Leben dort am Elbstrande zugebracht habe, und der habe auch gesagt, dass es keineswegs schlimm sei. Wen von meinen nasenleidenden Patienten aus der Ortschaft Teufelsbrücke oder welchen durch Witterung, Pfeifenrauch, Kautabak und Gewöhnung geruchsstumpf gewordenen Mann von der Wasserkante Herr Dunbar gefragt hat, weiss ich nicht, die gesamte Bevölkerung dieser Ufergegend, so wie die dort wohnenden und verkehrenden zahlreichen Hamburger und Altonaer sind mit mir der entgegengesetzten Ansicht, wie dieser unbekannte Gewährsmann des Herrn Dunbar. Ich kann Herrn Dunbar nur dringend empfehlen, bei sogenanntem schönem Wetter sich selbst von den dort herrschenden Gerüchen zu überzeugen. Auch der Einwand, dass der Schlick und der Gestank im Teufelsbrücker Hafen von dem in seiner Nähe mündenden kleinen Siel hervorgerufen würde, stimmt nicht, da sowohl bei Flut, wie bei Ebbe ein Hineinströmen seines Wasserlaufes in den Hafen, wie der Augenschein lehrt, durch die Strömungsverhältnisse an der ganzen Anlage ein Unding ist.

Bei aller persönlichen Hochachtung vor Herrn Professor Dunbar, die ich hiermit ehrlich und öffentlich ausspreche, und bei vollster, bewundernder Wertschätzung seiner Arbeiten über die biologischen Reinigungsverfahren muss ich aber im Interesse meiner Heimat mit allen ihren Menschen (ich selbst habe auf meinem Besitz Quellwasser und bin somit unabhängig von filtriertem Elbwasser), wie unserer Wissenschaft, unter nochmaligem Hinweis auf meine detaillierten Schilderungen auf das schärfste und nachdrücklichste jeden Versuch zurückweisen, auf Grund völlig ungenügender Untersuchungen die hiesigen Verhältnisse anders und günstiger zu schildern, als sie in Wirklichkeit sind.“

WILMANS (1902) berichtete sogar während einer Diskussion anlässlich eines Vortrages von BONNE: „Jetzt seien die Zustände in der Elbe so schauderhaft, daß ein Taucher, der neulich in der Nähe der Landungsbrücken gearbeitet hätte, erklärt habe, es sei ihm gewesen, als ob er in eine Champagnerflasche getaucht hätte, so hätte es um ihn herum gebrodelt.“

Zur Beseitigung der Schlammablagerung in der Elbe hatte BONNE bereits 1899 eine „Sanierung der Unterelbe von Hamburg bis Blankenese“ vorgeschlagen. Da er in dem Ableiten des Sielschlammes einen Entzug von Nährstoffen aus dem Gesamtsystem sah (1900c), forderte er, die Abwässer zur Düngung in die Landwirtschaft einzubringen (vgl. hierzu Kap. 15).

Die Hamburger Behörden brachten BONNE großes Interesse entgegen: Senat und Bürgerschaft riefen 1903 eine „Kommission zur Beratung des Projekts einer Sielkläranlage auf der Großen und Kleinen Dradenau“ ins Leben.

In den folgenden Jahren gewann der Rückgang der Elbfischerei für BONNE ein immer stärkeres Gewicht als Argument gegen die Verunreinigung der Elbe durch Sielabwässer. In seine Betrachtungen bezog er schließlich auch die Reinhaltung anderer deutscher Flüsse ein (BONNE 1901; 1902a, b; 1903; vgl. hierzu auch MERCKEL 1902, sowie den Antrag des Internationalen Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, 1904).

Angeregt durch diese Vorträge und Berichte versuchte HOFER (1901), „Mittel und Wege zum Nachweis von Fischwasserverunreinigungen durch die Industrie- und Stadtabwässer“ zu finden. Obwohl auch die Strombaumaßnahmen seit langem für den Rückgang der Fischerei verantwortlich gemacht wurden, vertrat DRÖSCHER (1900) im „Gutachten gegen die Fischerei zugunsten des Strombaues“ eine gegenteilige Meinung. Zahlreiche Autoren wie MERCKEL (1902) besprachen BONNES Arbeiten in den verschiedensten Fachzeitschriften. Im Staatsarchiv Hamburg liegen hierzu aus der Zeit von 1903–1911 weit über 20 Briefe und Protokolle sowie mehr als 40 Zeitungsartikel vor.

In seinem Vortrag auf der 15. Generalversammlung des Westdeutschen Fischereiverbandes 1899 berichtete BONNE (1900c) über Bestandsrückgänge von Stör, Butt, Quappe, Stint sowie vor allem Lachs im Bereich von Kolmar bis Brunsbüttel: Die Zahl der gefangenen Aale war gleichgeblieben, der aber seit 1870 völlig fehlende Maifisch wieder massenhaft aufgetreten. Im Hamburger Hafengebiet war der Bestand an Butt stark zurückgegangen; die Fische hatten auch einen muddigen Geschmack. BONNE diskutierte ferner, welche Vorgänge das regelmäßige Schnecken-, Muschel- und Fischsterben bei Teufelsbrück auslösten (s. o.). Durch die sedimentierten Abwasserpartikel verschlickten die sandigen Laichsubstrate, womit die Entwicklung der benthischen Eier beeinträchtigt würde: „Aber der in der schwachen Strömung des Südufers sich absetzende, an organischen, halbgefauten Substanzen überreiche Schlick wird dem Laich verhängnisvoll. Einmal dadurch, daß er den Laich selbst leicht verschlickt durch die Unmassen von organischen und anorganischen suspendierten Substanzen, von denen die Hamburg-Altonaer Siele täglich allein rund 1500 tons – das sind drei Eisenbahnzüge, jeder zu 50 Waggons – in die Elbe schicken!“ Weiterhin verursachten Fäulnisprozesse, besonders bei hohen Wassertemperaturen, Sauerstoffmangel und Fischsterben. Den Rückgang der Lachsbestände in der Elbe begründete BONNE ebenfalls mit den verunreinigten Wassermassen, die sich als natürliche Schranke der „stromaufwärts führenden Wanderlust der Lachse“ entgegenstellten (vgl. Kap. 10).

Ähnlich wie BONNE war VOLK der Meinung, daß die Elbe bei Teufelsbrück ungünstige Zustände aufwies. Als Ursachen für den Bestandsrückgang verschiedener Fischarten sah er jedoch mehr Überfischung, Ufer- und Fahrwasserkorrektur und Schiffsverkehr als die Verunreinigung der Elbe und ihrer Nebenflüsse durch Abwässer. Einen weiteren schädigenden Einfluß auf den Fischbestand hatte nach seiner Auffassung die Verschüttung der Fischlaichgründe durch Baggergut.

Im Zeitraum 1899—1901 ergänzten sich die Ansichten BONNES und VOLKS über den Zustand der Elbe bei Hamburg noch relativ gut. In der Folgezeit vertraten die Hamburger Wissenschaftler dann völlig gegensätzliche Auffassungen: Während VOLK und DUNBAR aus biologischer und hygienischer Sicht das Elbwasser für unbedenk-

lich hielten – allerdings finden sich bei DUNBAR (1905 und 1912) Angaben über Krankheiten nach Genuß von unfiltriertem Elbwasser –, sah BONNE, wie schon KOCH, die Einleitung ungereinigter Sielabwässer in die Elbe als eine große Gefahr an. Der Streit weitete sich aus, und jede Partei wurde bald durch größere Interessentengruppen unterstützt: z. B. DUNBAR und VOLK seitens der Staatsinstanzen und BONNE durch Fischer, Fischereiverbände und landwirtschaftliche Vereine, z. B. Verein zur Förderung der Moorkultur und internationaler Verein zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft (letztgenannter stellte 1904 an den Deutschen Reichstag einen „dringenden Antrag zwecks baldiger Schaffung eines Reichsflußschutzgesetzes“).

Da VOLK bereits 1903 über eine große Zahl eigener biologischer und chemischer Daten über die Elbe verfügte, führte nun auch BONNE 1904 selbst Untersuchungen im Hamburger Hafenbereich durch, deren Ergebnisse ihn in seiner Meinung über die schlechte Wasserqualität bestärkten. In Zugzwang, sich für oder gegen BONNE zu entscheiden, forderte DUNBAR 1904 in einem Brief des Hygienischen Instituts an den Senat auswärtige Sachverständige zur Klärung der Fragen über die Verschmutzung der Elbe durch Hamburger Abwässer sowie der oberhalb liegenden Städte an – zur gleichen Zeit erstellten KOLKWITZ & EHRLICH (1907) ein Gutachten über die Auswirkung der Abwässer Dresdens. Die Diskussion geriet in das Rampenlicht der Öffentlichkeit; zwischen 1902 und 1904 befaßten sich viele Zeitungsartikel, 6 Briefe und 1 Senatsprotokoll mit der Elbverschmutzung. Als BONNE (1905a) über die Vernichtung der deutschen Flußfischerei auf der Unterelbe schrieb, widersprach er heftigsten Äußerungen eines M. (1902), nach dessen Ansicht die Sielabwässer sich positiv auf die Fischerei auswirkten. BONNE dagegen sah für die rund 500 Fischer der Unterelbe eine Bedrohung ihrer Existenz durch das eingeleitete Abwasser und forderte daher: „Das in öffentliche Gewässer eingeleitete Abwasser aus Ortschaften oder Gewerbebetrieben muß derart beschaffen sein, daß Edelfische in ihm leben und zu gedeihen vermögen und als Überwachungsvorkehrung vor jedem Abwasserauslauf einen mit Edelfischen besetzten Teich einzurichten.“

Auch VOLK vertrat immer mehr den Standpunkt, daß der eutrophierende Effekt des Elbwassers durch die eingeleiteten Abwässer nur positiv zu werten sei – Ertragssteigerung der Fischerei durch die Planktonblüte –, wodurch sich eine heftige Kontroverse mit BONNE entwickelte.

BONNE (1905a) äußerte sich folgendermaßen: „Die Untersuchungen Volks haben nun ergeben, dass sich wahrscheinlich infolge des Gehaltes der städtischen Sieljauchen an organischer Substanz ganz enorme Mengen von Plankton im Elbwasser bilden, diese mikroskopischen, den Fischen angeblich als Nahrung dienenden Lebewesen. Aus diesen neuen Beobachtungen hat sich nun die Lehre gebildet, dass die Fischer den Städten für die Hineinschwemmung ihres Unrates erst recht zu Dank verpflichtet seien. Bedenken wir aber, dass erstens diese ganze massenhafte Mikrofauna, die sich von den Unmengen faulender organischer Substanz nährt, wie alle lebenden Organismen Sauerstoff zur Erhaltung des Lebens braucht, dass sie aber gerade in schwer verunreinigtem Wasser noch sehr gut existieren kann, in dem grössere Tiere, wie insbesondere Fische, nicht mehr leben können, weil diese Infusorien offenbar nur geringes, die Fische ein erhebliches Sauerstoffbedürfnis haben, so liegt der Schluss nahe, dass ein überreiches Mass an Plankton unter Umständen den Rest von Sauerstoff den Fischen vorwegnehmen kann.“

VOLK (1908) entgegnete ihm hierzu: „Abgesehen von den rein wissenschaftlichen, faunistischen und floristischen Forschungsergebnissen, hat der im vorstehenden besprochene Teil unserer Studien den Beweis erbracht, daß der Strom die fäulnisfähigen Stoffe, die ihm bei Hamburg durch die Sielwasser zugeführt werden, selbst unter so überaus ungünstigen Verhältnissen, wie sie der Hochsommer 1904 mit einer seit vielen Jahren nicht dagewesenen Wasserarmut gebracht hatte, ohne nachweisbare Schädigung seiner Bewohner, aufzunehmen vermag. Durch die vielgestaltigen, energischen Selbstreinigungs-Vorgänge im Strombett wird ein Teil der organischen Abwasserstoffe bis zur vollständigen Mineralisation und Vergasung zerstört und damit aus dem Wasser geschafft, während zugleich ein anderer Teil, wieder zu lebender Substanz werdend, zu einer gewaltigen Vermehrung der Organismen des Planktons und der seßhaften Grundfauna führt, die ihrerseits wieder als Fischnahrung zu hoher wirtschaftlicher Bedeutung gelangt.

Alles in allem liegen die biologischen Verhältnisse so, daß von einer die Fischerei schädigenden Verunreinigung der Unterelbe durch die Sielergüsse von Hamburg, Altona und Wandsbek überhaupt keine Rede sein kann.

Zum Schluß möchte ich noch einmal darauf hinweisen, daß wir bei Hamburg den auffallend günstigen Abbau fäulnisfähiger Stoffe hauptsächlich der durch die Tiden bewirkten, verhältnismäßig raschen Verteilung der Abwässer auf die Wassermassen des Stromes verdanken, und daß es darum nicht angängig sein würde, von den Verhältnissen der Unterelbe Schlüsse auf die Entwässerung volkreicher Städte im Binnenlande zu ziehen.“

Beide Autoren warfen sich gegenseitig Verkennung der Sachlage vor (BONNE 1905b, c. 1907; VOLK 1906a, 1907). In seiner Studie über „Die Einwirkung der Trockenwetterperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg“ wehrte sich VOLK (1906a) gegen die „niedrigen Verdächtigungen, daß er die Hamburger Kloaken weiß-waschen würde“, und BONNE (1912) beschimpfte DUNBAR sogar wegen seiner Beschwichtigungsversuche:

„Umso unbegreiflicher muss es erscheinen, dass ein Mann in so verantwortlicher Stellung wie Professor Dunbar den Mut hatte, angesichts der Verhältnisse in der Elbe, die ihm doch wie keinem Zweiten bekannt sein müssten, das Selbstreinigungsvermögen der Elbe ein „enormes“ zu nennen, wie er es gelegentlich eines Vortrages am 5. Januar 1900 noch gethan hat, als er einer Versammlung von Hamburger Senatoren und Bürgerschaftsmitgliedern sein hygienisches Institut zu demonstrieren hatte. Vielleicht hat er diesen beruhigenden Ausdruck gewählt, um die Senatoren, Bürgerschaftsmitglieder und die öffentliche Meinung in Hamburg nicht zu irritieren. Mit solchen Beschwichtigungsversuchen aber werden wir freilich zu keiner Elbsanierung gelangen.“

Zur Klärung der Sachlage beauftragte der Senat schließlich das Hygienische Institut, Untersuchungen in der Elbe durchzuführen (KNISTER 1907). Gleichzeitig verfaßte SCHIEMENZ (1903–1908b), der schon 1903 über die Auswirkungen von Abwässern der Zucker- und Stärkefabriken auf die Fische berichtete, Gutachten über die Hamburger Fischgewässer: Fischkastenversuche, in denen Fische besonders den Abwässern der Hamburg-Altonaer Siele ausgesetzt worden waren, zeigten hierbei keinen negativen Einfluß der Abwässer auf die Elbfische. Ihr Absterben in der Bünn führte er auf Überbesetzung zurück. (SCHIEMENZ 1912, vertrat sogar die Meinung, der Lachsfang in der Elbe habe trotz der Sieleinrichtungen zugenommen! Vgl. Kap. 14.) VOLK (1908) bewertete es weiterhin als positiv, daß die Sielabwässer Hamburg-Altonas zu einer starken Planktonentwicklung und damit zu einer Ertragssteigerung der Fische



führten (s. auch VOLK 1910). In Kommentaren hierüber wies allerdings C. (1908, 1910) BONNES Ansichten als falsch zurück. Er behauptete 1908 z. B., „daß die Selbstreinigungsvorgänge im Strombett so bedeutend sind, daß von einer die Fischerei schädigenden, chronischen Verschmutzung der Elbe nicht die Rede sein kann“. Trotz fortwährender Angriffe seiner Kontrahenten setzte sich BONNE (1912 a) unermüdlich für die Reinhaltung der Flüsse ein. Für ihn waren die zahlreichen Proteste der Fischer gegen die Verunreinigung der Elbe (BONNE 1911a, 1911b; BLANKENBURG 1911, 1912a; PULS 1911; Protestversammlung 1911; eine Sammlung von zahlreichen Beschwerden ist bei BONNE 1902b zu finden) Hinweis darauf, daß in zunehmendem Maße die Ökologie unter der Ökonomie zu leiden hatte. In seinen Briefen, Aufrufen und Veröffentlichungen wies er nicht nur ständig auf die schädliche Wirkung der Abwässer für die Elbfischerei hin, sondern beschäftigte sich auch mit der im allgemeinen zunehmenden Verschmutzung deutscher Gewässer (BONNE 1905c und 1907).

Sogar EHRENBAUM (1911) spielte im Nachruf zum Tode VOLKS im Jahre 1911 auf den Streit der Kontrahenten an: „Dieser ausgezeichnete Forscher (VOLK) hat sein Lebenswerk dem Studium der biologischen Verhältnisse in der Elbe gewidmet, im besonderen hat er... die verwickelten Fragen nach der Einwirkung der Abwässer von Hamburg-Altona auf die allgemeinen biologischen und auf die sanitären Verhältnisse des Elbstroms in höchst erfolgreicher Weise studiert und über eine Reihe damit zusammenhängender, praktisch bedeutsamer Probleme, namentlich auch aus dem Gebiet der Fischerei, Licht verbreitet. Er hat manches Mal in seinem Leben Gelegenheit genommen, in Wort und Schrift Herrn Dr. Bonne entgegenzutreten, dessen mangelhaft begründeten Behauptungen über die Verseuchung des Elbstroms in ihren Übertreibungen auf das richtige Maß zurückzuführen und in ihren Unrichtigkeiten zu widerlegen.“

1912 endete dann endgültig der Streit mit Beschimpfungen: BONNE wurde von seinen Gegnern während einer Bürgerschaftssitzung als „Fantast, Hamburgfeindlich und Vaterlandsverräter“ angeprangert und vom Senat zum Schweigen gebracht. BONNE verließ Hamburg und kehrte erst in den dreißiger Jahren zurück.

## 12. Streit zwischen Seefischern und Unterelebfischern

Anfang des 20. Jahrhunderts gingen die Erträge der Herings- und Sprottenfischerei in der Inneren Deutschen Bucht erheblich zurück. Allgemein war man der Meinung, daß der Zusammenbruch der Bestände auf natürliche Fluktuationen zurückzuführen sei, also nur eine kurze Zeit andauern würde. Durch Belohnungen, die für erste Hinweise auf neue große Herings- und Sprottenvorkommen (*Clupea harenges* L. und *Sprattus sprattus* L.) ausgesetzt wurden, versuchte man das Interesse der Seefischerei am Fang der beiden wichtigen Nutzfischarten zu bewahren (DUGE 1911; 1914). Vereinzelt beobachtete Schwärme im Mündungsbereich der Elbe wurden als sicheres Zeichen einer Bestandsregenerierung gewertet (STERNER 1917a). Viele Seefischer, für die sich der Herings- und Sprottenfang nicht mehr lohnte, stiegen auf Buttfang (= Flunder; *Platichthys flesus* L.) in der Außenelbe (Elbmündung bis Oste) um und bildeten mit ihren wesentlich besser ausgerüsteten Fahrzeugen eine starke Konkurrenz zu den Fischern in der Unterelebe (Hamburg bis Oste). Letztere fühlten sich in ihrer Existenz bedroht, da sie eine Abnahme des Buttbestandes fürchteten, zumal die „Seefischer“ im Gegensatz zu den „Elbfischern“ ihre motorisierten Fahrzeuge mit dem schweren Geschirr den ganzen Winter über einsetzen konnten.

Nach Meinung der Seefischer bestand aber keine Gefahr einer Überfischung, da zeitweilig in der Elbe zwei verschiedene Buttbestände auftraten: der eine überwiegend in der Elbe und damit von Elbfischern befischt, der andere aus den Küstenwatten in die Elbmündung einwandernd und von den Seefischern genutzt.

Eingehende bestandskundliche Untersuchungen am Butt wurden von EHRENBaum (1907, 1914) vorgenommen. Er versuchte mit Markierungsexperimenten zu klären, ob die Bestände in der Elbe und auf den außerelbischen Watten identisch seien. Diese Frage konnte von ihm nicht eindeutig geklärt werden. Wichtig war aber das Ergebnis, daß mindestens  $\frac{1}{3}$  der madigen Elbbutte alljährlich fortgefangen wurden (vgl. Kap. 13).

### 13. Die Buttfisherei in der Elbe und das neue Preußische Fischereirecht

Aufgrund der neuen Preußischen Fischereiverordnung von 1917 und den dazu erlassenen Bekanntmachungen von STERNER (1917b) wurden für die wichtigsten Nutzfischarten neue Mindestmaße, Schonzeiten in offenen Gewässern, Fanggeräte in offenen Gewässern u. a. bekanntgegeben. Von besonderer Bedeutung war, daß „die Niederelbe mit einem Schläge von den Seefischereifahrzeugen reingefegt ist, die den Winter hindurch auf dem bisher freigegebenen Gebiet unterhalb Ostemündung/Neufeld, aber auch viel weiter aufwärts, die Buttfisherei mit ihrem schweren Gerät ausübten. Die Küstenfischer haben also auf der ganzen Linie gesiegt, und die Seefischer haben gegenüber ihren Ausdehnungsansprüchen sogar den seitherigen Besitz eingebüßt“.

Diese neue Fischereiverordnung schien den alten Streit zwischen den Seefischern und den Unterelbefischern zugunsten der Unterelbefischer entschieden zu haben. Doch neue Schwierigkeiten bedrohten die Existenz der Küstenfischer: Zum einen machten schlechte Fänge, sinkende Marktpreise auch durch verstärkte Seefischanlandungen, stockender Absatz und hohe Betriebskosten die Elbfischerei unwirtschaftlich (WIESE 1921; MEWES 1924), zum anderen waren sich Fischer und Behörden nicht einig über die Auslegung dieses Preußischen Fischereirechts; u.a. sah dieses eine Heraufsetzung des Mindestmaßes für Flundern von 15 auf 18 cm vor; die Elbfischer vertraten aber die Meinung, daß sie keine „Flundern“, sondern „Butt“ in der Elbe fischen würden, Fische, die nach ihrer Auffassung nicht identisch seien, so daß also für den Butt das neue Mindestmaß keine Geltung hätte. Sonst würde dies den Niedergang der ohnehin inzwischen geringen Buttfisherei bedeuten (MEWES 1924). Die Frage der Identität von Butt und Flunder wurde erst von SCHNACKENBECK (1926) geklärt (s. u.).

Außerdem schwelte der alte Streit mit den Seefischern, die in den Wintermonaten mit Grundschleppnetzen (Kurren) auf Buttfang gingen, weiter, obwohl laut Gesetz die Buttfisherei mit diesem Gerät in der Elbe oberhalb der Linie Oste/Neufeld verboten war. Während der Kriegszeit war stillschweigend geduldet worden, daß die Schleppnetzfisherei bis Krautsand und weiter elbaufwärts (zeitweise Schulau) ausgeübt wurde. Daß diese erhebliche Fänge erbrachte, zeigten die Anlandungen am Hamburg-Altonaer Fischmarkt:  $\frac{4}{5}$  aller Buttfänge entfielen auf Hochseekutter. 1918 wurden dort an Elbfischen insgesamt vermarktet (Fischerbote 1919):

### Elbfische

	1918	gegen 1917	mehr	weniger
Aal	265 164 Pfd.	-	Pfd.	194 722
Aland	35 315 Pfd.	-	Pfd.	3 481
Barben	206 Pfd.	-	Pfd.	508
Barsch	11 923 Pfd.	-	Pfd.	43
Brachsen	18 498 Pfd.	-	Pfd.	15 668
Elbutt	1 073 950 Pfd.	317 627 Pfd.		-
Elbschnäpel	18 533 Pfd.	1 645 Pfd.		-
Hecht	6863 Pfd.	-	Pfd.	615
Karausche	18 Pfd.	-	Pfd.	-
Karpfen	103 Pfd.	21 Pfd.		-
Kaviar	40 Pfd.	-	Pfd.	-
Lachs	333 Pfd.	-	Pfd.	11
L'forellen	801 Pfd.	-	Pfd.	906
Maifisch	29 879 Pfd.	17 963 Pfd.		-
Nasen	3 601 Pfd.	-	Pfd.	2 245
Neunaugen	4 506 Pfd.	1 366 Pfd.		-
Plieten	142 788 Pfd.	73 997 Pfd.		-
Quappen	43 323 Pfd.	-	Pfd.	31 157
Raap	2 160 Pfd.	-	Pfd.	505
Rotaugen	41 955 Pfd.	-	Pfd.	28 919
Schleie	276 Pfd.	49 Pfd.		-
Stint	1 983 050 Pfd.	330 110 Pfd.		-
Sturen	195 683 Pfd.	21 855 Pfd.		-
Uklei	38 266 Pfd.	17 740 Pfd.		-
Wels	3 Pfd.	-	Pfd.	-
Zander	3 660 Pfd.	-	Pfd.	3 666
Salzaale	42 664 Pfd.	-	Pfd.	5 392

Die Seefische bilden mit 17 153 200 Pfd. 81,23 % des Fanges, die Elbfische bilden mit 3 963 500 Pfund 18,77 % des Fanges aller Betriebe während des ganzen Jahres.

Ab 1922/23 galt wieder das Gesetz, daß mit Schleppnetzen nur unterhalb der Linie Oste/Neufeld gefischt werden durfte. Trotzdem brachten die meisten Seefischer im Winter ihre Fanggeräte weiterhin bei Krautsand und weiter stromauf bis Schulau aus und landeten große Mengen Butt (im Oktober, November, Dezember 1923: 925 000 Pfund) in Hamburg-Altona an. Bemerkenswerterweise war das Aufsichtsfahrzeug der zuständigen Fischereibehörde gerade in der Zeit durch Havarie nicht für Überwachungsfahrten einsatzfähig (HEIDRICH 1924).

Der Streit zwischen den Garn- und Kurrenfischern und die schlechte Lage der gesamten Elbfischerei spiegelt sich in etlichen Artikeln des Fischerboten (Schriftleitung 1925; JANSEN 1925; Elbfischer 1925a,c; Küstenfischer 1926). Am 12. Mai 1923 wurde schließlich durch eine Polizeiverordnung das Mindestmaß für Butt wieder auf 15 cm herabgesetzt und so dem Wunsch der Mehrzahl der Fischer entsprochen (SCHNAKENBECK 1926). SCHNAKENBECK kam durch eingehende Untersuchungen über die Schleppnetzfischerei in der Unterelbe zu dem Schluß: „Es besteht kein Zweifel darüber, daß dieses Gerät durch das Mitfangen großer Mengen untermaßiger

Fische einen schädigenden Einfluß auf den Jungfischbestand ausüben muß.“ Die Ergebnisse der umfangreichen Markierungsexperimente veranlaßten ihn zu folgender Stellungnahme:

„1. Die Markierungsversuche haben gezeigt, daß sich sowohl Wattbutt wie Elbutt im Unterlauf der Elbe während des Winters ansammeln, und daß infolgedessen durch die winterliche Schleppnetzfisherei beide Buttsorten dort gefangen werden.

2. Die laichreifen Butt verlassen noch während der Wintermonate zur Fortpflanzung die Elbe und kehren nur zu einem kleinen Teil ins Süßwasser zurück. Von Ende Januar ab haben die meisten reifen Flundern die Elbe bereits verlassen. Aber der größte Teil der fangbaren Fische ist noch nicht fortpflanzungsfähig und geht deshalb auch nicht durch Abwanderung der Elbfischerei verloren.

3. Das Schleppnetz fängt als scharf fischendes Gerät einen hohen Prozentsatz an kleinen, untermäßigen Butt mit. Nach den in den vorstehenden Ausführungen dargelegten Überlegungen und greifbaren Ergebnissen muß man zu der Schlußfolgerung kommen, daß eine Verlegung der Grenze für die Schleppnetzfisherei elbaufwärts eine Schädigung des Buttbestandes und eine Gefahr für die Elbfischerei im Gefolge haben kann. Andererseits besteht aber vorläufig noch keine Veranlassung, eine Verlegung der Grenze weiter elbabwärts zu befürworten, da wir keinen tatsächlichen Beweis dafür haben, daß bei strenger Innehaltung der jetzt bestehenden Grenze wirklich durch die Kurrenfischerei im Mündungsgebiet die Elbfischerei so geschädigt wird, wie man es behauptet.“

Die Diskussion über die Trennung der Fanggebiete bei Oste/Neufeld und die Ursachen des allmählichen Niedergangs der Elbfischerei wurde auch in der folgenden Zeit noch recht lebhaft geführt (WEGENER 1927; HUSTEDT 1927; Küstenfischer-Genossenschaft 1928; LÜHRS 1928; ZEECK 1931), ohne daß neue Gesichtspunkte (oder Fanganalysen) hinzukamen.

#### **14. Fischbestand und Fischerei nach Beginn des 20. Jahrhunderts**

Nachdem der Fang von Lachs und Stör in der 2. Hälfte des 19. Jahrhunderts unbedeutend geworden war (vgl. Kap.10), konzentrierte sich die Diskussion über Erträge der Elbfischerei auf Aal, Butt und Stint; über die Tideelbe berichten SIX (1900) , RÜBCKE (1910a – 1914) , Elbfischer (1910) , WALTER (1911) , BLANKENBURG (1912b), WIESE (1918) und KOOS (1917, 1922).

Arbeiten über die mittlere Elbe und die Oberelbe liegen von ECKSTEIN (1903) und SCHUBERT (1915) vor; dabei handelt es sich um Sekundärzitate. Befürchtungen, daß durch die Industrialisierung des gesamten Einzugsgebietes der Elbe Schädigungen der Fischerei zunahmen, blieben zwar weiterhin bestehen, konnten aber nicht durch exaktes Datenmaterial gestützt werden.

Nach dem Tode von VOLK (vgl. Kap. 11) entfiel der Streit mit BONNE. Proteste der Fischer gegen die Verunreinigung der Elbe wurden von BONNE (1911a,b), der weiterhin auf stilistisch sehr gewandte Art kämpfte, verfaßt. In verschiedenen Fischereizeitschriften finden sich kritische Kommentare über „Eingaben der unterelbischen Berufsfischer“ (BLANKENBURG 1911, 1912a; PULS 1911). Auch an der mittleren Elbe, in deren Einzugsgebiet die Zucker- und Stärkefabriken und die Ansiedlung der Montanindustrie zu einer erheblichen Gewässerbelastung führten, kam es zu Einsprüchen der Fischer (Protestversammlung 1911; vgl. Kap. 11).

FRIEDRICHS (1911) verglich die fischereilichen Erträge verschiedener Elbfischereien aus dem Brandenburger Raum. Ein umfangreiches Fischsterben trat hier im Winter 1902/1903 auf (SCHIEMENZ 1903). BONNE griff fortwährend den Unmut der Elbfischer in seinen Veröffentlichungen auf und weitete seine Kampagne gegen die Verschmutzung der Elbe schließlich auf Flüsse des gesamtdeutschen Gebietes aus (BONNE 1912a,b); er schlug Maßnahmen zur Abhilfe der Gewässerverschmutzung vor.

Mit dem Bestandsrückgang verschiedener Nutzfische in der Elbe und dem Ausbau der Hochseefischerei rückte der Aal, der allmählich zum Haupterwerbsfisch der Elbfischer wurde, in den Blickpunkt des wissenschaftlichen Interesses (PULS 1910; SCHIEMENZ 1913; MARCUS 1914, 1916; SEYDEL 1914; RÖHLER 1919; WULFF 1921; WAGNER 1922; LÜBBERT 1923b). Ferner wurde vorgeschlagen, wie durch Abänderung der Aalfanggeräte eine Schädigung der Jungfischbestände vermieden werden könnte.

Eine spezielle Diskussion betraf die Verhältnisse im Hamburger Hafen, der durch die Abwässer von Hamburg und Altona verstärkt belastet wurde. SCHIEMENZ (1908a) verfaßte hierzu ein „Gutachten über die Hamburger Fischgewässer“, in welchem er sich mit BONNES Interpretation der Fischsterben auseinandersetzte (vgl. Kap. 11). Durch Probefänge ermittelte SCHIEMENZ im Hamburger Hafen Aal, Brassen (*Abramis brama* L.), Güster (*Blicca björkna* L.), Kaulbarsch, Nase (es dürfte sich hierbei zweifelsohne um die Zährte *Vimba vimba* L. handeln), Flunder, Plötze, Zander (*Lucioperca lucioperca* L.), Flußbarsch (*Perca fluviatilis* L.), Hecht (*Esox lucius* L.) und Maifisch. Er kam zu dem Schluß, „daß von einer empfindlichen Schädigung der Fische und ihrer Nährtiere durchaus nicht geredet werden kann“. Dagegen vertrat VOLK (1908) die Meinung, daß sich „die Stromregulierung leider ungünstig für manche Fischarten auswirkt“, da dadurch die Laichplätze sowohl von Stau- wie auch Stromlaichern vernichtet oder zumindest beschränkt wurden. Später führte LÜBBERT (1914) weitere Untersuchungen über die Fischgewässer Hamburgs durch.

Die Abwasserwirkung von Hamburg und Altona auf die Fischbestände war Thema der „Wanderversammlung des Hamburgischen Hauptfischerei-Vereins“ (1910). Auch ein Elbfischer (1914) und HENTSCHEL (1917b) wiesen auf die Gefährdung der Fischerei durch Abwasserbelastung hin. Drastisch beschrieb KLÜVER (1921) die Verunreinigung der Krückau bei Elmshorn. Er berichtete von einer „pestbringenden Verunreinigung der Elbe und ihrer Nebenflüsse“ und bemerkte, es sei „das Wasser in der Krückau so vergiftet, daß überhaupt kein lebendes Wesen mehr im Stande ist, sich in diesem Wasser zu halten. Ich glaube fast, daß eine Wasserratte, die doch ein zähes Leben hat, nicht imstande ist, über die Krückau zu schwimmen, denn sie wird unterwegs die Pest bekommen und verenden... Die Faust ballt sich in der Tasche, wenn man solche Vernichtung der Fischerei sieht“.

Eine ausführliche Beschreibung von Fanggeräten und Biologie der fischereilich bedeutsamen Fischarten lieferte dann STERNER (1916a–f; 1918a–d, f–g) im „Fischerboten“. EHRENBAUM (1921 b) und MOHR (ca. 1930) gingen auf die Lebensverhältnisse der Maifischarten ein; MOHR (1923) machte Mitteilungen über die Biologie von Flußbarsch und Kaulbarsch in der Elbe. STERNER (1912) publizierte, daß in die im

„Hamburger Land“ liegenden Marschgräben zwei- bis dreisömmrige Schleie (*Tinca tinca* L.) ausgesetzt worden waren, außerdem 420 Plötzen in die Alster und die Bille. Ferner wurde wieder ein Besatz mit Lachsbrut propagiert (vgl. Kap. 9).

Erste Hinweise über Fischkrankheiten finden sich bei MOHR (19163, die im Rahmen ihrer Untersuchungen Altersbestimmungen am Elbzander vornahm und dessen Wachstumsgeschwindigkeit ermittelte. Sie wies darauf hin, daß das Auge des Elbzanders zu 92% mit dem Trematoden „*Hemistomum spathaceum*“ befallen war. Auch FEHLMANN (1917) berichtete über verschiedene Helminthosen und analysierte die Wirtskreisläufe. Über Lymphocystis-Erkrankungen der Fische schrieb NIESCHULZ (1921) im Fischerboten: „...daß er (Prof. EHRENBAUM) Flundern mit diesen eigenartigen Hautausschlägen schon vielfach hier angetroffen habe, vornehmlich im brackigen und salzigen Wasser, z. B. in der Nähe der Elbmündung. Es sind aber auch im fast süßen Wasser, bei Krautsand, neuerdings infizierte Exemplare gefangen worden. Daß es sich hierbei um typische Lymphocystis-Erkrankungen handelt, ist außer Zweifel.“ KAHN (1936) schrieb „über den Befall des Stints mit Larven des Fadenwurms *Porrocaecum decipiens*“. Es sei ferner über einige kuriose Fänge in der Elbe berichtet. Presseaufsehen erregten die 13 Krokodile, die im August 1888 beim Entladen des Schiffes einer Hagenbeck-Expedition in den Hafen entflohen sein sollten (MELHOP 1895). Dazu die Hamburgische Zeitung:

„Warnung. vor einigen Tagen sind von einem am Segelschiffhafen liegenden Schiff 13 ca. 1 1/2 m große Krokodile in die Elbe entwichen. Da dieselben besonders für Badende nicht ungefährlich erscheinen, wird das die Badeanstalten in der Elbe besuchende Publikum hierdurch gewarnt. Hamburg, 20. August 1888. Die Polizei-Behörde.“ MELHOP (1895) schrieb dazu: „Bald darauf waren zwei dieser Unholde, als sie sich aus dem unbehaglich kalten Elbwasser auf den Strand begeben hatten, eingefangen worden; eines soll dem Zoologischen Garten übermittlelt sein, der zweite wurde auf den Vorsetzen in einer der dort vielfach in Kellern etablierten ‚Inseln‘ den Gästen vorgezeigt. Bei dem gerichtlichen Nachspiel, welches dieses Vorkommiß im November 1888 hatte, erwiesen sich die 13 ca. 1 1/2 m langen entwichenen Krokodile als zwei 5 Monate alte, etwa 0,6-0,9 m (2-3 Fuß) große Aligatoren, die der Sachverständige Dr. Bolau für ungefährlich erklärte. Trotzdem wurde der Capitain Freh, der insgesamt 29 dieser Thiere auf dem Dampfer City of Lincoln von New-Orleans hierher gebracht hatte, zu 30 M. Strafe verurtheilt – wegen fahrlässiger Beaufsichtigung der Krokodile.“

HENTSCHEL (1921) meldete einen Schwertwal, der bei Fliegenberg rund 10 km oberhalb Hamburgs gefangen worden war: „Daß Wale elbaufwärts wandern, ist ja nichts so ganz Außergewöhnliches. Kleinere Zahnwale und Delphine sind in jedem Jahrhundert ein paar Mal selbst bis in die Nähe von Hamburg gekommen. Daß aber ein so großes Tier weit über Hamburg hinauf gekommen wäre, davon finden wir nirgends eine Nachricht“ (vgl: Kap. 9).

1931 wurde ein Dorsch in der Elbe bei Over rd. 6 km oberhalb Hamburgs gefangen (SCHNAKENBECK 1931).

Am Rande sei erwähnt, daß im Winter von Fischern die Wasservogeljagd im Nebenerwerb betrieben wurde. Im Winter 1916/1917 schoß ein Fischer 2000 Enten. Durch-

schnittlich rechnete man mit einem Ertrag pro Fischereifahrzeug von 500 Enten, 100 Gänsen und 10 Schwänen aus den Gebieten Finkenwerder - Neßhaken - Hahnöversand und Haseldorf - Kollmar (STERNER 1918e).

Nach LÜBBERT (1923b) verringerte sich durch den Ausbau der Elbe der Aufstieg von Glasaalen, die die ansässigen Fischer zur Besiedlung der Binnengewässer mit speziellen Hamen fingen. Zum Ausgleich wurden von 1908 bis 1914 aus England nach Hamburg 38.189.000 Satzaale überführt (LÜBBERT 1923b). EHRENBAUM (1925) führte aus: „Hiernach ist klar, daß man an den Westküsten von Großbritannien und Frankreich ohne Frage soviel Aalbrut wegfangen kann, wie man zu erlangen vermag, daß aber auch in den Mündungen der Nordseeflüsse eine Lichtung der Aalbevölkerung und eine Verpflanzung in aalarme Gewässer ganz unbedenklich ist.“ Es zeigte sich, daß man sich auf die englische Bezugsquelle allein nicht verlassen konnte. Aus diesem Grunde mußte man nach EHRENBAUM (1925) auf den deutschen Küstenbereich und die Unterelbe zurückgreifen. Wichtig ist in diesem Zusammenhang der Hinweis von EHRENBAUM, daß die Aale in der Elbe schlechte Abwachsverhältnisse zeigten. Seiner Meinung nach wurde der große Aalreichtum der Niederelbe nicht intensiv genug befischt, wodurch die Nahrungskonkurrenz der Tiere untereinander zu groß war, um ein gutes Abwachsen zu ermöglichen. WELLKAMP (1927) bezweifelte EHRENBAUMS Behauptung.

Der Rückgang der Aalerträge in der Elbe wurde später auf die Überfischung der Satzaale zurückgeführt. Aus diesem Grunde ordnete man eine Beschränkung der Satzaalfänge an und setzte das Mindestmaß für Jungaale auf 25 cm hoch (BREHM 1931b,c). Zuvor hatten sich verschiedene Autoren allgemein mit der Satzaalfrage beschäftigt (KISKER 1926b; EHRENBAUM 1929; BREHM & EHRENBAUM 1931). Auch im Bereich der mittleren Elbe stellte man Überlegungen an, wie man eine Beeinträchtigung der Aalhamen-Fischerei vermindern könnte (WUNSCH 1934).

In den 20er Jahren deutete sich eine erhebliche Verschlechterung der Hamburger Klein- und Hafenfischerei durch die Zunahme der motorisierten Seefischer an. Mehrere Artikel und Veröffentlichungen, zum großen Teil auch von den betroffenen Fischern selbst verfaßt, zeigten die schlechte Lage auf (u. a. Fischereidirektion 1925). Man propagierte die Wurfnetzfischerei und machte die Bevölkerung auf deren Notlage aufmerksam (BRENDKE 1924; BORNHOLDT 1925; Anonym 1926a,b; SICKS 1928; ZEECK 1927). DUGE (1927; Staatlicher Fischereidirektor a. D.) und HOLST (1931) verglichen die Situation mit der Lage der Fischerei in früheren Jahren und kamen zu dem Schluß, daß schon vor 150 Jahren offensichtlich der Niedergang der Elbfischerei einsetzte. DUGE (1927) hierzu:

„Ein Zufall brachte eine kleine Broschüre in meine Hand, die den Titel führt: ‚Verhandlungen der Gesellschaft (wahrscheinlich die Patriotische Gesellschaft in Hamburg) über den Verfall der Fischereien unserer Gegend, besonders in der Elbe und über Mittel zur Besserung derselben‘, erschienen in Hamburg bei Carl Ernst Bohn, 1798. Die Abhandlung schildert die Fischerei in der Oberelbe vor etwa 150 Jahren und zeigt, daß man derzeit die gleichen Befürchtungen für den Untergang der Elbfischerei haben zu müssen glaubte wie heute. Wenn der Verfall der Fischerei nur annähernd in dem geschilderten Umfange fortgeschritten wäre, wie er damals in die Erscheinung trat, so würde heute (1927) von einer Elbfischerei nicht mehr die

Rede sein, denn es sind inzwischen viele schwerwiegende Umstände zu Ungunsten der Fischerei hinzugekommen. Über die Veranlassung und den Zweck der Verhandlung sagt der Bericht, daß die Gesellschaft seit ihrer Stiftung, besonders in den Jahren 1770 und 1772 aufmerksam gemacht und auf den sichtlichen Verfall der Fischereien der Gegend, besonders der Elbe, sich bemühte, direkt und indirekt zur Verbesserung Mittel vorzuschlagen. Sie suchte es besonders dahin zu bringen, daß der unvermeidlichen Vertilgung ganzer Generationen junger noch ungenießbarer Fische durch zu engmaschige Netze und Reusen gesetzlich gewehrt werde.“

Nach JANSEN (1924) wurden von ihm als Wurfnetzfischer in der Zeit vom März bis Mitte Dezember 1923 nicht weniger als 4000 Pfund mit dem Wurfnetz gefangener Fische in der St. Pauli-Fischhalle zur Auktion gebracht. „Diese Menge ergibt mit 65 multipliziert, das ist die Zahl der Wurfnetzfischer, welche im Verein Hamburger Berufsfischer zusammengeschlossen sind, eine Gewichtsmenge von 260.000 Pfund. Hiermit ist aber die Fangmenge noch zu gering eingeschätzt, denn der Gesamtjahresfang des Verfassers dieser Zeilen stellte sich auf etwa 5000 Pfund, so daß sich unter Benutzung dieser Zahl ein Gesamtjahresfang der Wurfnetzfischer von 325.000 Pfund ergeben würde.“

Ein anderer Wurfnetzfischer (1925) schrieb: „Eines aber muß betont werden, tritt eine Besserung nicht ein, so geht in absehbarer Zeit ein alter Beruf zu Grunde, und viele sehen voller Sorgen ihrer Zukunft entgegen.“

Entsprechende Spekulationen über die Ursachen des Ertragsrückganges der Fischerei und gegenseitige Anfeindungen blieben nicht aus (Elbfischer 1925b):

„Der Fang von Weißfischen, hauptsächlich Aland, Brassen, Rotaugen, ist in den letzten Jahren sehr gering geworden. Nicht allein im Hamburger Hafen und im Küstengebiet, sondern bis Geesthacht und höher hinauf hat sich eine Verringerung dieser Fischarten stark bemerkbar gemacht. Die Ursachen werden von den Fischern sehr verschieden beurteilt. Einige behaupten, die vor etwa 25 Jahren aus Stettin eingewanderten Aalangler (sog. Stettiner) fangen zu viele Jungfische (Brut) weg. Sie fingen nicht nur Jungfische zum Besteck ihrer Angeln, sondern auch als Viehfutter (vgl. Kap. 9). Andere gaben den vielen Wurfnetzfischern im Hafengebiet, die bald keine Stelle mehr frei lassen, an der sie nicht täglich fischen, die Schuld. Als Hauptursache kann auch die Kriegs- und Nachkriegszeit, solange die Lebensmittelknappheit herrschte, gelten. In dieser Zeit waren sämtliche gesetzlichen Bestimmungen: Schonzeit, Mindestmaße, verbotene Gerätschaften usw. stillschweigend unbeachtet geblieben.“

Hierzu wurden im „Fischerboten“ Kommentare verschiedener Betroffener abgedruckt (u.a. Elbfischer 1926).

Aber auch durch Abwassereinleitungen von Industrien wurde die Fischerei merklich beeinträchtigt (BRÜHL 1925; NIEMANN 1928; BREHM 1931 a; SCHNAKENBECK 1933a). Sie führten wiederholt zu Fischsterben, die u. a. von der Gesundheitsbehörde, dem Hygienischen Institut und der Polizeibehörde registriert wurden. Im Zusammenhang mit dem Aalsterben im Moorfleether Kanal am 16. Juli 1930 wurden die beiden Firmen Chemische Fabrik Böhringer & Sohn und Moorfleether Stärkeprodukte AG gebracht (vgl. Kap. 15). 1935 mußten zur Erhaltung der Elbfischerei wiederholt Hilfsmaßnahmen vorgenommen werden (vgl. Reichs- und preußische Verkehrsministerium 1935; Preußisches Ministerium 1937).

Auch an der mittleren Elbe wurden die zunehmenden Probleme für die Fischerei diskutiert (KISKER 1926a, 1928, 1936). OTTENKLINGER (1940) setzte sich speziell



mit der Stromgangfischerei in diesem Gebiet auseinander. Weitere fischereibiologische Untersuchungen bezogen sich auf Bestandsveränderungen verschiedener Fischarten (STADEL 1936; SCHÄPERCLAUS 1938; LASKAR 1941). NOLTE et al. (1937) zeigten z. B. Überfischungen als Ursachen des Rückganges der Elbfischereien auf (s. auch TIMMERMANN 1938; Reichs- und preußische Verkehrsminister 1935).

Verschiedene Autoren gingen in ihren Arbeiten näher auf einzelne Elbfischarten ein: ALM (1924), KISKER (1934) und WILLER (1941) behandelten die Lachsproblematik, für deren Lösung extra ein internationaler Ausschuß gebildet worden war. Der Störfang, der schon längst keine wesentliche Rolle mehr in der Elb- und Küstenfischerei spielte, wurde rückblickend von KOOS (1924) und THEDENS (1925) beschrieben (vgl. Kap. 10). LÜBBERT (1923a, 1926) untersuchte den Plattfischbestand im Amerikahafen in Cuxhaven. WEISSENBERG (1926) veröffentlichte die Lebensgeschichte der Neunaugen mit dem gleichzeitigen Aufruf an „Fischer, Fischereibeamte und Fischereikundige“, weiteres Material zu sammeln, mit Formalin zu konservieren und an das Anatomisch-biologische Institut in Berlin einzuschicken. Über den Aalquappenfang (*Lota lota* L.) berichtete FICK (1928), daß dieser „an der Unterelbe... in den letzten Jahren schlechter wurde. Nur noch zwei bis drei Fischer fanden in der Fangzeit von August bis Dezember einen kargen Verdienst. Im letzten Herbst war der Fang so gering, daß die Fischer von einem Aussterben der Fische auf der Unterelbe redeten... Als man nun aber mit den schon im vorigen Jahre von der Oberelbe eingeführten Quappenkörben das Fischen begann, erzielte man mit diesen Geräten unerwartet gute Fänge... Nach den bisher erzielten guten Erfolgen ist die Hoffnung berechtigt, daß sie (die Quappenfischerei mit Körben) auch in Zukunft dazu beitragen wird, die gegenwärtig schlechte wirtschaftliche Lage unserer Fischer zu verbessern.“

LADIGES (1936) untersuchte den Bestand der Elbaale im Hamburger Hafen. Auf die Verschiebung des Fischbestandes in der Unterelbe durch hohe Oberwasserabflüsse wies FICK (1926) hin und gab dazu die Meinung von verschiedenen Fischern wieder. Ferner berichtete FICK (1927) über das Auftreten und Ausbleiben der Herings- und Sprottenschwärme und meinte hierzu, daß „man wohl für die Heringsfischerei in der Unterelbe vertrauensvoll in die Zukunft sehen könne“. Später beschrieb er die schlechten Wasserverhältnisse und die Auswirkung auf die Fangerträge in der Niederelbe (FICK 1934) und ging auf die Verschmutzung der Unterelbe und ihre Folgen für die Fischerei ein (FICK & MÜLLER 1936).

Ausführliche Arbeiten über die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe wurden von SCHNAKENBECK (1928, 1933b) erstellt. Er führte Einheitsfänge zu verschiedenen Jahreszeiten und an verschiedenen Orten durch, erarbeitete die jährlichen Schwankungen der Fangmengen und der Fischarten und berücksichtigte hydrologische, hydrochemische und biologische Parameter. An Fischarten der Niederelbe werden von ihm aufgeführt: Stör (*Acipenser sturio* L.), Lachs (*Salmo salar* L.), Meerforelle (*Salmo trutta* L.), Maifisch (*Alosa fallax* LACEP.), Stint (*Osmerus eperlanus* L.), Neunauge (keine genaue Angabe), Aal (*Anguilla anguilla* L.), Butt (*Platichthys flesus* L.), Zander (*Lucioperca lucioperca* L.), Hecht (*Esox lucius* L.), Brassen (*Abramis brama* L.), Barsch (*Perca fluviatilis* L.), Rapfen (*Aspius aspius* L.), Barbe (*Barbus barbus* L.), Zope (*Abramis ballerus* L.), kleine Welse (keine genauere Angabe), Quappe (*Lota lota* L.), Rotaue (*Rutilus rutilus* L.), Zährte (*Vimba vimba* L.), Aland (*Leuciscus*

*idus* L.), Ukelei (*Alburnus alburnus* L.), Kaulbarsch (*Acerina cernua* L.) und Güster (*Blicca björkna* L.).

Angaben über die Naturgeschichte und das Vorkommen einiger Elbfische bieten ferner SIEBOLD (1863), EHRENBAUM (1894b), BERG (1933), SELIGO (1925) und DUNCKER (1937).

### 15. Abwasserprobleme nach 1900

Um die Jahrhundertwende war der Zustand der Elbe an vielen Orten als kritisch zu bezeichnen (vgl. Kap. 7, 8). Dies galt in besonderem Maße für den Hamburger Elbebereich, wenn auch hier die Beurteilung der Situation sehr gegensätzlich war (vgl. Kap. 11).

Seit 1904 wurde an der Sielausmündungsanlage Hafenstraße mit Hilfe eines Sandfanges und einer Abfischanlage das Abwasser grob mechanisch „gereinigt“ (System Brunotte) und in Ausmündungsrohren auf die Flußsohle der Elbe geleitet. Altona erbaute 1911 - 1914 eine vergleichbare Anlage in Flottbek (MEYER 1899 a, b; MERCKEL 1903–1910; VERMEHREN & RICHTER 1904; MERCKEL & NYBORG 1907; STRUVE 1942; STRUEVER 1969). Dies führte kaum zu einer Entlastung des Stromes (vgl. Kap. 11), zumal die Bevölkerungszahl Hamburgs und die an das Sielnetz angeschlossenen Haushalte erheblich anstiegen.

Zum gleichen Zeitraum nahm die Verschmutzung der Oberelbe durch Fäkalien der Städte Dresden, Leipzig, Halle etc. zu: 1902 erstellten der Reichsgesundheitsrath Berlin ein Gutachten über die Einleitung der Abwässer Dresdens in die Elbe, 1907 KOLKWITZ & EHRLICH über die allgemeine Wasserqualität der Elbe und Saale. (vgl. auch GÄRTNER & RUBNER 1903; RENK 1903).

Die erhebliche Erweiterung des Mansfelder Bergbaus hatte ab 1912 außerdem noch eine ständig zunehmende Versalzung der Saale und Elbe zur Folge (vgl. Kap. 8). Die hieraus entstehende Belastung wurde durch Abwässer der Zellstoff- und Zuckerrübenindustrie verstärkt (vgl. u. a. KNISTER 1907 = 3. Bericht des Hygienischen Instituts sowie zahlreiche Zeitungsmeldungen).

Bereits 1893 war es während der 30. Sitzung im Preußischen Reichstag zu einer heftigen Diskussion über die Magdeburger Abwässer gekommen (Verhandlungen des Preußischen Reichstages 14.2.1883).

Die größten Probleme traten auf durch stoßweise eingeleitete Abwässer, die regelmäßig u. a. jährlich während der Zuckerrübenkampagne oder bei der Sauerkrautherstellung entstanden. Letztere bewirkte bei Hamburg am 10.9.1919 ein beträchtliches Fischsterben. Aber auch die Abwässer der Gerbereien gaben den Finkenwerder Berufsfischern 1911 Anlaß zu Beschwerden. Weiterhin gelangte 1916 bei Hochwasser Bisulfat aus der Dynamitfabrik bei Krümmel ins Elbwasser und führte zu Schäden an Organismen. Zeitungsberichte bieten hierzu eine Fülle von Angaben (Akten Staatsarchiv Hamburg).

Als umfassenden Bericht über die Verhältnisse in der Elbe und ihrer Nebengewässer erstellte 1921 das Institut für Wasser, Boden und Luft, Berlin, das 1. „WABOLU-Gutachten“ (vgl. Preußische Landesanstalt, Berlin-Dahlem 1921). Es beinhaltet in besonderem Maße die ständig zunehmende Versalzung sowie die organische Belastung des Flusses (vgl. auch HELFER & KOLKWITZ 1921). Ein zweites Gutachten hierüber wurde in den Folgejahren zwar erarbeitet, aber nicht veröffentlicht.

Zur gleichen Zeit versuchte HENTSCHEL, die unterschiedliche Abwasserbelastung im Hamburger Elbebereich mit Hilfe „biologischer Methoden“ zu erfassen (vgl. Kap.16); KLÜVER (1921) und KAMMANN (1913 a, b und 1928) unterbreiteten Vorschläge zur Lösung des Hamburger Abwasserproblems (s. u.).

In den 20er Jahren häuften sich in diversen Zeitungsmeldungen die Klagen über die Verölung der Hamburger Elbufer, z. B. 1917 am Reiherstieg. Im Hamburger Fremdenblatt Nr. 434 berichtete ein anonymes Korrespondent von „starken Verunreinigungen der Strände vor Neumühlen und Dockenhuden durch Öl- und Fettmassen (Massut)“. Hierzu äußerte sich in den nächsten Jahren das Hygienische Institut in diversen Briefen (vgl. auch BRÜHL 1925 und später MESCHKAT 1937). Das Problem hatte zu dieser Zeit bereits derartige Ausmaße angenommen, daß der Hamburger Senat im Mai 1926 ein Schreiben des Reichsverkehrsministers an die Gesundheitsbehörde zur „Vorbereitung einer internationaler Konferenz über die Bekämpfung der Ölverschmutzung“ vorlegte.

Die Jahre 1927–1931 waren gekennzeichnet durch extreme Verunreinigungen der Elbe mit organischen Substanzen der kommunalen Abwässer aus Dresden, Halle etc. sowie aus der Zuckerrüben- und Cellulose-Industrie (SCHREIBER 1929). Hinzu kam die andauernde Versalzung.

Der „Mißgeschmack“ des Elbwassers sowie der dort gefangenen Tiere wurde vielerorts beklagt; der Phenolgeruch war so extrem, daß ein anonymes Zeitungskorrespondent (um 1927) empfahl, „beim Fischkochen dem Wasser ein Beutel Aktivkohle beizugeben“. Stoßeinleitungen einzelner Industriebetriebe führten immer wieder zu Vergiftungen von Wassertieren und besonders von Fischen, z. B. „Anzeige des Fischers Pahl über giftige Abwässer der Solvay Werke“ vom 1.7.1929 oder der Bericht des Hygienischen Staatsinstituts über die „Verunreinigung des Moorflether Kanals“ durch die Chemische Fabrik von Böhringer & Sohn am 28.6.1929 (vgl. Kap. 14). Zum Nachweis hierfür wurden vom Hygienischen Institut Hamburg 1929 Bioteste mit verschiedenen Fischarten und Daphnien durchgeführt.

Das bereits Anfang des 20. Jahrhunderts vom Hamburger Senat vorgestellte und 1916 von Hamburg und Preußen gemeinsam geplante zentrale Klärwerk an der Dradenau (Senat der Freien und Hansestadt Hamburg 1903; Anonym 1904) wurde wegen zu hoher Kosten abgelehnt; das 1936 begonnene Großklärwerk Langenfelde ersetzte man 1937 durch den Bau einer landwirtschaftlichen Abwasserverwertung, da das Reichsernährungsministerium eine bessere landwirtschaftliche Nutzung der Abwässer forderte (vgl. bereits BONNE 1899; STRUVE 1942). Auch dieses Projekt kam nicht zur Vollendung.

Nachdem bei Kriegsbeginn 1939 ein Verbot zum Kläranlagenbau erlassen worden war, blieb die Verunreinigung der Elbe und ihrer Nebenflüsse bestehen und nahm sogar durch die Einleitungen der schnell heranwachsenden Kriegsindustrie zu. So bewirkten 1943 die Abwässer aus Buna und Leuna große Fischsterben in der Elbe (STRUEWER 1969).

## 16. Hydrobiologische Untersuchung in der Elbe nach 1900

Die überwiegende Zahl der bestandskundlichen Arbeiten über Flora und Fauna wurde im Hamburger Elbebereich durchgeführt. Über das in Kap. 11 aufgeführte Schrifttum hinaus erschienen weitere Arbeiten in der speziellen Reihe „Hamburgische Elb-Untersuchungen“ des damaligen Naturhistorischen Museums in Hamburg:

MÜLLER, G.W. (1901): Ostracoden.

MÜLLER, H. (1901): Hydrachniden.

MICHAELSEN, W. (1901 a, b): Oligochaeten.

VOLK, R. (1901a): Hamburgische Elb-Untersuchung. Zoologische Ergebnisse der seit dem Jahre 1899 vom Naturhistorischen Museum unternommenen biologischen Erforschung der Niederelbe.

VOLK, R. (1901 b): Die bei der Hamburgischen Elb-Untersuchung angewandten Methoden zur quantitativen Ermittlung des Planktons.

ULMER, G. (1903): Trichopteren.

TIMM, R. (1903): Copepoden.

VOLK, R. (1903): Allgemeines über die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg und über die Einwirkung der Sielwässer auf die Organismen des Stromes.

TIMM, R. (1905): Cladoceren.

VOLK, R. (1906): Studien über die Einwirkung der Trockenperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. Mit einem Nachtrag über chemische und planktologische Methoden.

LESCHKE, M. (1909): Mollusken.

STEINER, G. (1908): Nematoden.

Über Anomalcera berichtete RICHTERS bereits 1876.

Als Ergänzung zu den zoologischen Untersuchungen führte SELK (1908) eine Bestandsaufnahme der Algen in der Unterelbe durch. Diese Arbeit ist einerseits zu sehen im Zusammenhang mit SCHORLERS Untersuchungen (1896–1907) über Makrophyten, sessile Algen und Phytoplankton in der Oberelbe und andererseits mit den Plankton-Studien von VOLK (vgl. Kap. 11 und s. o.) und KRAEFFT (1908). In allen Arbeiten wurde die Rolle der Organismen für die Selbstreinigungskraft des Gewässers hervorgehoben.

1914 begann ERNST HENTSCHEL als Assistent und späterer Leiter der Abteilung für Hamburger Elbuntersuchungen des Zoologischen und Naturhistorischen Museums in Hamburg (CASPER 1949) „Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen“. Als erster betonte er die Bedeutung der Lebensgemeinschaften für die Gewässercharakterisierung. In seiner Arbeit (1916a) führt er aus:

„Es ist bisher fast nur der Planktonforschung gelungen, eine Lebensgemeinschaft in wissenschaftlich strenger Form darzustellen. Sie vermochte über die bloße Gesamtschilderung, die immer nur eine unsichere allgemeine Anschauung hinterläßt, und über die systematische Aufzählung des floristischen und faunistischen Gehalts eines Lebensbezirkes, die überhaupt kein Bild des Ganzen gibt, hinauszukommen. In der Eigenart dieser Lebensgemeinschaft lag es begründet, daß gerade sie geeignet erschien für Darstellungsweisen, welche an die der Hydrographie, der Meteorologie usw. erinnern... Auf diesem Gebiete in einer neuen Richtung einen Schritt vorwärts zu kommen, wird in der vorliegenden Arbeit versucht. Es wird auf Grund ausgedehnter, zum großen Teil

statistischer Untersuchungen eine eigenartige Lebensgemeinschaft beschrieben, nämlich das sessile Benthos eines Stromes. Und das in einem besonders interessanten Teile seines Laufes, in einem Teile, wo die Kunstbauten eines der ersten Häfen der Welt ihm eine sehr eigenartige und äußerst vielseitige Ausgestaltung gegeben haben. Der Zweck der Untersuchungen, welche der Arbeit zugrunde liegen, war zunächst ein praktischer, das Ziel der vorliegenden Darstellung aber ist ein rein wissenschaftliches. Die Untersuchungen wurden nämlich aufgenommen, um die verschiedenen Teile des Hamburger Hafengebietes biologisch zu kennzeichnen, besonders in Hinsicht auf den Einfluß der Abwässer, welche der Elbe zugeführt werden, und auf die Ausdehnung ihrer Einwirkung im Strom. Und wie für den Nachweis örtlicher Unterschiede, sollte auch für zeitliche eine Grundlage geschaffen werden, auf der sich die Zustände in künftigen Jahren sicher mit denen in der Gegenwart vergleichen ließen.“

HENTSCHEL verwandte zur Gewinnung des Bewuchses erstmals künstlich exponierte Substrate aus Glas und Schiefer. Im Verlauf eines Jahres registrierte er auf den Platten einen reichen Bestand an sessilen Arten, überwiegend Ciliaten und Suktorien, sowie *Cordylophora caspia*. Die Bewuchslebensgemeinschaften repräsentieren unterschiedlich belastete Bereiche in und um den Hamburger Hafen (HENTSCHEL 1916a,b); und er untersuchte dort „Das Werden und Vergehen des Bewuchses an Schiffen“ (HENTSCHEL 1925). – Die Auswirkung von Abwasser auf Organismen bestätigte HOLM 1925 (s.u.).

HENTSCHEL beobachtete die Abwassereinwirkung auf Tiere und Pflanzen der Niederelbe (1917a, b) und charakterisierte den Verschmutzungsgrad durch das Vorkommen oder Fehlen der Bewuchsarten *Cordylophora caspia*, *Dreissena polymorpha*, *Cladotrix dichotoma* und *Anthophysa vegetans*. Weiterhin stellte er (1923b) die „Biologische Wirkung der Gezeiten im Süßwasser der Niederelbe“ fest: Bildung einer „Schorre“ mit zwei Regionen und Eintrag von Organismen, z. B. Balaniden, aus den marinen Zonen (vgl. Kap. 5).

1923 erörterte HENTSCHEL (1923a) weitere biologische Methoden zur Abwasseruntersuchung im Hamburger Elbegebiet: Benthosanalysen mit dem Petersen'schen Bodengreifer. In diesem Zusammenhang betonte er besonders die quantitative Erfassung der Tubificiden (vgl. hierzu auch MICHAELSEN 1900; HOFER 1913 und 1915).

Die Beobachtungen HENTSCHEL'S am Bewuchs im Bereich des Hamburger Hafens wurden von HOLM (1925) wieder aufgenommen. Er spezialisierte sich allerdings auf Suktorien. Die hierauf basierte Güteaussage des Elbebereiches stimmte weitgehend mit der von HENTSCHEL überein: geringer Abwassereinfluß am Südufer und starker am gegenüberliegenden Nordufer. HOLM charakterisierte erstmals für kommunale Abwässer typische Indikatorgemeinschaften.

An dieser Stelle muß darauf hingewiesen werden, daß KAHL (1930–1935 und 1932 a–c) über 30 Jahre Ciliaten aus allen Bereichen der Unterelbe beobachtete und mit ökologischen Angaben in seinem Bestimmungswerk beschrieb. Über die Systematik einer Elbe-Suktorien arbeitete GÖNNERT (1935).

Systematische oder ökologische Hinweise über Elbe-Mollusken sind zu finden bei: FRIEDEL 1869, 1870, 1890; WESSEL 1870; MARTENS 1870; REINCKE 1872; PETERSEN 1875, 1904; CLESSIN 1876; SERVAIN 1884, 1888; KRAEPELIN 1886, 1901a; DAHL 1893; LESCHKE 1909; SCHMID 1909; HENTSCHEL 1917; STERNER 1918a; BRANDT 1937; MESCHKAT 1937.

THIEL (1924—1930) untersuchte die Muschel *Sphaerium corneum* L. im Hamburger Hafen. Seine Beobachtungen repräsentieren in der Molluskenliteratur das um-

fangreichste Datenmaterial über eine einzige Art. Neben den systematischen Angaben beschrieb er ausführlich die Lebensweise dieser Muscheln und ihre heftige Reaktion auf die Abwässer der Hamburger Sieleinleitungen.

Die Beobachtungen von THIEL stehen allerdings im Gegensatz zu denen HOFERS (1913):

„Begeht man nun die Gegend des Schweinesandes bei Ebbe, so kann man beobachten, daß hier auf dem Boden der ganzen Bucht eine feine wenige Millimeter hohe Schicht eines organischen Schlammes abgelagert ist, der naturgemäß sowohl den natürlichen Detritus der Elbe als auch die fein zerriebenen Abwasserbestandteile enthält. Daß es sich hier um Abwasserbestandteile handelt, geht insbesondere klar daraus hervor, daß sich zwischen den Schlammteilen ungeheure Mengen von fein verriebenen Papierresten vorfinden, deren Herkunft aus den Sielwässern nicht zweifelhaft sein kann. Der ganze Grund nun auf dem Schweinesand und in der großen Bucht zwischen Finkenwärder und Schulau zeigt sich bei der Begehung mit einem geradezu beispiellos üppigen Tierleben erfüllt. An vielen Stellen war der Boden mit Muscheln (*Sphaerium*) geradezu gepflastert und überall war er durchsetzt mit Schlammwürmern (*Tubificiden*), so daß man diese Organismen gewiß nach Tausenden von Zentnern aus dem Schlamm aussieben konnte. Auch im darüberstehenden Wasser fand sich ein reich entwickeltes Plankton vor.“

ROY (1937) führte die Benthos-Untersuchungen im verunreinigten Hamburger Hafen mit der Analyse der „Detritusfauna“ fort. Im gleichen Jahr beschrieb MESCHKAT (1937) den Rückgang der Muschelfauna in der Elbe:

„Beobachtungen über die Bodentierwelt berichtet der Fischer J. Jansen (1935). Nach ihm sind die Muschelbänke – wahrscheinlich meint er die großen Bestände von *Sphaerien* und *Pisidien* am Grunde, die noch in den Veröffentlichungen HENTSCHELS (1917) eine große Rolle spielten – seit dem Jahre 1924 weitgehend zerstört und in dem schlimmsten Jahre 1933 völlig vernichtet worden. Ich habe mir für eine spätere Veröffentlichung vorbehalten, den Zustand seit 1934 mit quantitativen Bodenproben zu kennzeichnen und mit dem von HENTSCHEL dargestellten zu vergleichen. Jansen macht für diese Veränderungen die nach dem Kriege zu den Stadt abwässern hinzugekommenen Abwässer der Ölindustrie verantwortlich. ÖIverunreinigungen sind heute in vielen Teilen des Hafens außerordentlich stark, auf dem Bühnenfeld spielen sie jedoch keine Rolle.“

Ein scheinbar unbedeutendes Ereignis an der Unterelbe ergab sich 1915: Fischer fingen im Hamburger Hafen die erste Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* M.-EDW.). Diese aus Asien neu eingeschleppte Art fand in der Elbe optimale Lebensbedingungen vor, so daß sie sich von 1924 an hier ausbreiten konnte. 1927 bereits oberhalb von Hamburg, drang die Krabbe in der Folgezeit bis in die Oberläufe der Elbe und ihre Nebenflüsse vor (SCHLIENZ 1923; SCHNAKENBECK 1924a—c. 1926, 1927—1932c; SACHS 1925; MARQUARD 1926, 1932; PETERS 1927, 1933a, b, 1937; SCHELLENBERG 1928; TRUSHEIM 1928; ARND 1929; HUCKE 1929/30; LEHMANN 1931; FICK et al. 1932; SCHIEMENZ 1932, 1935; MEISE 1933; PANNING & PETERS 1933; MÜLLER & MARQUARDT 1936; GÖNNERT 1938; HOPPE 1938; KLATT 1938).

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, daß auch der kleine Decapode *Heteropanope tridentata* MAIT. (syn. : *Rhithropanopeus harrissu*) erstmals in den 20er Jahren in der Elbe festgestellt wurde (SCHELLENBERG 1928); ebenso sind *Cordylophora caspia* PALLAS und *Dreissena polymorpha* FALL. in der Elbe neue

Arten (s. Kap. 6, ferner den Bericht von KRAEPELIN 1901 b: „Über die durch Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten Tiere“).

Die Wollhandkrabben wurden bald zum größten Feind der Fischer (SCHULZ 1932) und entwickelten sich durch die Verstopfung und Zerstörung der Netze zu einer Plage. Eine Zusammenstellung über die Biologie, Verbreitung und Vernichtung dieser Art wurde 1938 vom Hamburger Zoologischen Museum und Institut veröffentlicht (PANNING 1938 a–c; PETERS 1938 a–b; PETERS & GÖNNERT 1938; PETERS & HOPPE 1938; SCHUBERT 1938; THIEL 1938). Ein möglicher Zusammenhang zwischen der zunehmenden Ausbreitung von *Eriocheir* und der Verunreinigung der Elbe wurde diskutiert, blieb aber ungeklärt.

In den 30er Jahren änderte sich die Zielsetzung der Elbuntersuchungen. Mit wenigen Ausnahmen (z. B. THIEMANN 1934; BURCKHARDT 1935; LADIGES 1935; BRANDT 1937; MESCHKAT 1937; ROY 1937) wurde nur noch zweckgebundene Forschung betrieben, z. B. über die pathogenen Keime der Elbe (KNACK 1933; KNISTER 1933), Vernichtung der Wollhandkrabbe (s. o.) und die landwirtschaftliche Nutzung kommunaler Abwässer (vgl. Kap. 13).

1943 endete mit der Zerstörung Hamburgs eine Epoche Elbgeschichte.

Seit 1945 wurden die Elbuntersuchungen von CASPERS als Nachfolger HENTSCHELS und Leiter der Hydrobiologischen Abteilung im Zoologischen Institut, später im Institut für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg fortgesetzt. Der überwiegende Teil dieser neuen Arbeiten über die Elbe erscheint im Archiv für Hydrobiologie/Supplementreihe „Elbe-Aestuar“.

## 17. Zusammenfassung

Die Elbe ist mit einer Länge von 1144 km einer der Hauptströme Europas. Das während der Eiszeit entstandene Flußsystem beginnt im Riesengebirge und mündet als Aestuar in die Nordsee.

Der Urzustand der Elbe blieb bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts weitgehend erhalten. Dann begannen ab 1840 mit dem Ausbau des Hamburger Hafens gravierende Stromregulierungsmaßnahmen, Ausbaggerungen, Begradigungen und vermehrt Eindeichungen. Gleichzeitig erhielt Hamburg nach dem großen Brand das von LINDLEY geplante zentrale, ohne Filter direkt aus der Elbe gespeiste Trinkwassernetz und ein ohne Reinigung in die Elbe ableitendes Sielsystem. Die unmittelbare Nähe von Sielausleitung und Trinkwasserentnahme im Strom führte dann 1892 in Hamburg zu der Choleraepidemie.

Erste biologische Untersuchungen über die Besiedlung der Unterelbe führte KIRCHENPAUER 1860 an Seetonnen zwischen unterer Süßwasserregion und Nordsee durch. Er beschrieb zahlreiche Arten von Algen und Tieren und die Verbreitung des Bewuchses in Abhängigkeit vom Salzgehalt. DAHL bestätigte und erweiterte später diese Angaben. Eine Ergänzung der Bestandsanalysen erfolgte durch die Kontrollen der Hamburger Wasserleitungen von KRAEPELIN. Hierbei wurde eine sukzessive Besiedlung des Rohrsystems durch Elborganismen festgestellt. – In der oberen Elbe begannen Bestandsaufnahmen von Flora und Fauna durch FRIC und VAVRA.

Beschreibungen der Fischbestände und der Fischerei finden sich zunächst in natur- und heimatkundlichen Berichten. BORNE berichtete dann erstmals ausführlich über die Fischerei des gesamten Stromes einschließlich der Nebenflüsse, wobei er besonders auf den negativen Einfluß häuslicher und industrieller Abwässer hinwies. Es folgte eine große Zahl von Untersuchungen über die bis zur Jahrhundertwende am stärksten fischereilich genutzten Arten Stör,

Lachs und Aal. Den Rückgang der Störe führten EHRENBAUM und BLANKENBURG auf Überfischung zurück. Gründe für das Aussterben der Lachse in der Elbe wurden erst später diskutiert. BAUCH, ALBRECHT, LELEK und MANN gaben hierfür die Verschlechterung des Lebensraumes an: vornehmlich durch Baumaßnahmen und zunehmende Verunreinigungen mit Schlammablagerungen. Auch bezüglich anderer Fischarten mehrten sich die Klagen der Fischer über Einbußen in ihrem Gewerbe; hierzu wies DUGE 1927 sogar auf die „Befürchtungen der Elbfischerei vor 150 Jahren“ hin. In Hamburg machte sich BONNE ab 1899 zum Mitstreiter der Fischer, indem er die bereits seit 50 Jahren beobachtete Versalzung der Grubenabwässer der Oberelbe und die kommunalen Abwässer für den Rückgang der Fischbestände verantwortlich machte. Bereits um die Jahrhundertwende berichtete er über die Häufigkeit von Fischsterben durch Sauerstoffmangel in der Elbe. Die Fischer stellten regelmäßig im Sommer das Erstickten der Fische in der Bünn fest, wenn sie mit ihren Booten am Nordufer, also in der Abwasserfahne, zum Anlanden nach Altona fuhren. Sie bevorzugten daher das sauerstoffreichere Südufer. Zunächst waren BONNE und VOLK einer Meinung, doch bald trennten sich ihre Wege. Die dann entfachte heftige Kontroverse zwischen BONNE, zusammen mit den Elbfischern, und den Hamburger Behörden, vertreten durch VOLK und DUNBAR, über die Beurteilung des Elbwassers aus hygienischer und fischereilicher Sicht war von einer Vielzahl von Untersuchungen, Veröffentlichungen, Briefen und Zeitungsartikeln begleitet.

Als an der Außenelbe die Herings- und Sprottenfänge zurückgingen, ergab sich eine Umorientierung der „Seefischer“ auf den Butt in der Elbmündung. Die Befürchtung der „Untereibfischer“ bezüglich einer hieraus möglicherweise resultierenden Überfischung des Butts führte zu einem lang anhaltenden Streit zwischen beiden Gruppen. Hierbei spielte die artliche Trennung von Elbutt und Flunder eine erhebliche Rolle. Die Frage konnte allerdings auch von EHRENBAUM nicht geklärt werden; erst SCHNAKENBECK stellte die Identität fest. Die 1917 erlassene Preußische Fischereiverordnung setzte für den Buttfang zwar Grenzen fest, das Problem der Fangkonkurrenz blieb aber weiterhin ungelöst.

Durch den Rückgang von Lachs und Stör rückte der Aal, als Satz- oder Speiseaal genutzt, immer mehr in den Mittelpunkt der fischereilichen Untersuchungen. Weiterhin fanden Fischkrankheiten und konkrete Bestandsdezinierungen durch lokale Abwässer sowie durch die neu eingewanderte Wollhandkrabbe starkes Interesse.

Im Bereich des Hamburger Hafens erwiesen die Beobachtungen HENTSCHELS am Bewuchs die unterschiedlichen Verunreinigungsgrade der einzelnen Gebiete. Die Abhängigkeit vom Abwassereinfluß der Hamburger Sieleinleitungen demonstrierte HOLM durch Suktorienstudien am Nord- und Südufer der Hamburger Elbe.

Trotz anhaltender Belastung der Elbe durch häusliche und industrielle Abwässer verzögerte sich der Bau der seit 1903 geforderten Hamburger Kläranlage bis 1963. Die so dringend nötige Entlastung der Elbe blieb über Jahrzehnte im Planungsstadium. Mit dem 2. Weltkrieg endete eine Epoche der biologischen Elbuntersuchungen; 1946 wurden in Hamburg die Arbeiten von der Hydrobiologischen Abteilung des Zoologischen Instituts und später des Instituts für Hydrobiologie und Fischereiwissenschaft der Universität Hamburg aufgenommen. Seitdem werden Elbuntersuchungen vornehmlich in der Supplement Reihe „Elbe-Aestuar“ des Archiv für Hydrobiologie veröffentlicht.

## 18. Summary

With a length of 1144 km, the Elbe is one of the major European rivers. The river system, that dates back to the ice age, arises in the Riesengebirge and empties as an estuary into the North Sea.



The Elbe maintained its pristine condition until almost the middle of the 19th century. Beginning with the enlargement of Hamburg Harbor in 1840, major channelization projects, dredging, grading, and increasing dike construction have been carried out. At about the same time, after the great fire in Hamburg, two projects planned by LINDLEY were constructed. One was a central drinking water system supplied with unfiltered water from the Elbe. The proximity of the sewer outlet to the drinking water inlet led to a cholera epidemic in 1892.

The first biological investigations on the sessile organisms in the lower Elbe were conducted by KIRCHENPAUER beginning in 1860. His studies concerned the organisms attached to buoys from the lower freshwater region to the North Sea. He described numerous species of algae and animals and recorded the distribution of the aufwuchs relative to the salinity. DAHL confirmed and expanded upon his findings. Further analyses of the populations were made by KRAEPELIN, who observed the biota in the Hamburg water mains. He determined that there was a successive settlement of the pipeline system by Elbe organisms. In the upper Elbe, FRIC and VAVRA began population studies of the flora and fauna.

The first descriptions of the fish populations and fishery are found in articles on local natural history and geography. The earliest comprehensive report on the fishery of the entire river, including its tributaries, was provided by BORNE, who indicated that domestic sewage and industrial wastes were having a negative effect. A large number of investigations followed at the turn of the century on the most important species for the fishery: the sturgeon, the salmon, and the eel. EHRENBAUM and BLANKENBURG attributed the decline of the sturgeon population to overfishing. The grounds for the disappearance of the salmon from the Elbe was not discussed until later. BAUCH, ALBRECHT, LELEK, and MANN attributed this to a deterioration of the habitat mainly through construction projects and an increasing pollution with sedimentary deposits. The fishermen increased their complaints about the reduced catches of other fish species, as well. On this, DUGE (1927) commented by referring to the „fears of the Elbe fishing industry 150 years ago“. In 1899, BONNE became a supporter of the fishermen in Hamburg. He blamed the release of salts with mining wastes into the upper Elbe, that had been observed for the previous 50 years, as well as the domestic sewage for the decline of the fish populations. At the turn of the century, he had already reported the frequency of fish mortality due to a lack of oxygen in the Elbe. In summer, fishermen noted the asphyxiation of fish in the fish tanks supplied with flowing river water when they returned to Altona with their catches along the northern banks of the Elbe, that is, in waters containing the sewage plume. They therefore preferred to sail through the oxygen-rich waters along the south coast. For several years, BONNE was supported in his view by VOLK, but they soon began to disagree. A lively dispute then arose between BONNE, together with the Elbe fishermen, and the Hamburg authorities, represented by VOLK and DUNBAR, concerning the evaluation of the Elbe water in terms of public hygiene and fishery aspects. This controversy was accompanied by numerous investigations, publications, letters, and newspaper articles.

When the herring and sprat catches in the outer Elbe decreased, the „sea fishermen“ turned their efforts to catching butt at the mouth of the Elbe. The fears of the „lower Elbe fishermen“ that this would lead to an overfishing resulted in a long-lasting dispute between these two groups. A major problem contributing to the controversy was the specific identification of the Elbe butt and the flounder. This question could not be resolved, even by EHRENBAUM. SCHNAKENBECK was the first to establish the fact that the species were identical. The Prussian Fishery Statute of 1917 set limits on the butt catch but did not solve the problem of competition.

After the decline of the salmon and sturgeon, the eel became the central object of fishery investigations. In addition, fish diseases and local population decimations due to pollution, as well as the newly introduced full-hand crab became subjects of great interest.

HENTSCHELS observations of the aufwuchs in Hamburg Harbor revealed extreme differences among the individual regions. Through Studies on the suctorians along the north and south banks of the Elbe in Hamburg, HOLM demonstrated that pollution effects were dependent upon the outflow from the sewage outlets.

In spite of continuing pollution of the Elbe from domestic sewage and industrial waters, the construction of the sewage treatment plant that had been called for since 1903 was not completed until 1963. The desperately needed improvement of conditions in the Elbe has remained for decades in the planning stage. The Second World War ended an epoch of biological investigations of the Elbe. In the post-war period, the results of a great many Elbe investigations have been published in the „Elbe Estuary“ supplement series of the Archiv für Hydrobiologie.

## 19. Literatur

Im Literaturverzeichnis sind alle in der vorliegenden Arbeit zitierten Veröffentlichungen angegeben. Im Anhang sind zusätzlich einige Monographien und Chroniken aufgeführt. Die ältere Literatur ist nach den auffindbaren Exemplaren zitiert. Fehlende Angaben über Seiten oder Verlage entsprechen mangelnder Dokumentation.

- ADICKES (1901): Denkschrift betreffend den Schutz der Flußfischerei in der Elbe.
- AIRD, C. K. (1893): Bemerkungen über die Sterblichkeit in Hamburg. – Gesundheitsingenieur 16. Jahrg.: 233-244.
- ALLMERS, H. (1875): Marschenbuch. Land- und Volksbilder aus den Marschen der Weser und Elbe. - Schulze'sche Buchhandlung, Oldenburg.
- ALM, G. (1924): Antrag an den internationalen Ausschuß der I.V. L. betr. internationale Zusammenarbeit in der Lachsfrage. – Verh. internat. Verein. Limnol. 2: 444-448.
- Anonym (1843a): Einige Betrachtungen über die Sielbau-Angelegenheit. – Altona (Staatsarchiv Hamburg).
- (1843b): Sechs Betrachtungen über die Sielbau-Angelegenheit. – Altona (Staatsarchiv Hamburg) .
  - (1845a): Das LINDLEY'sche Sielsystem in der Praxis. Drei Abhandlungen zur Kritik des Sielbaues. – Hamburg (Staatsarchiv Hamburg).
  - (1845b): Erwiderung auf die Artikel über das LINDLEY'sche Sielsystem in den neuen Hamburgischen Blättern. – Hamburg (Staatsarchiv Hamburg).
  - (1892): Verunreinigungen des Elbwassers durch die Grubenabwasser der Mansfelder Gewerkschaften. – Zeitung (Staatsarchiv Hamburg).
  - (1894a): Weitere Verunreinigungen des Elbwassers durch die Grubenabwasser der Mansfelder Gewerkschaften. – Zeitung (Staatsarchiv Hamburg).
  - (1894 b): Graphik über Chlorgehalt in Hamburger Wasserleitungen und Oberwasserabfluß. – Zeitung (Staatsarchiv Hamburg).
  - (1899): Starke Bedenken gegen Einrichtung einer Flußbadeanstalt in Övelgönne. – Hamb. Correspond. 13.8.
  - (1900): Reinigung der Unterelbe. – Neue Hamb. Zeitung 27. 7.
  - (1904): Die Frage einer Kläranlage für die Hamburger Abwässer und die Sielanlagen auf den Elbinseln Steinwärder und Kleiner Grasbrook. – Techn. Gemeindebl. 7: 191.

- (1926a): Über die Lage der Hamburg-Altonaer Kleinfischer. – Fischerbote 18. Jahrg.: 282-284.
  - (1926b): Die Notlage der Altenwerder Fischerei. – Ibid. 18. Jahrg.: 170-174.
  - (um 1927): (Über den Phenolgeschmack in Fischen.) – (Staatsarchiv Hamburg.)
- APSTEIN, C. (1894): Bericht über die im Auftrage des Deutschen Seefischerei-Vereins unternommene Untersuchung der Steerthamen in der Unterelbe. – Zool. Inst. Univ. Kiel (Manuskript).
- ARND, U. (1929): Die chinesische Wollhandkrabbe in Deutschland, ihr Nutzen und ihr Schaden. – Fisch.-Ztg. Neudamm 32: 373-377.
- Bau-Deputation Hamburg, Section 1, Ingenieurwesen (1896): Die Siele Hamburgs.—Hamburg (Staatsarchiv Hamburg).
- Div. Briefe über Verlegung der Schöpfstelle: 28. Juli 1895, 7. Dezember 1895. (Staatsarchiv Hamburg).
- BERG, L.S. (1933): Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. – Zoographica 1: 107-269.
- Berichte des Wasserwerkes der Stadt Magdeburg (um 1902).
- BETRAM, F. (1922): Mein Hamburg. T. 3. Der Hafen.—Westermann, Hamburg und Braunschweig.
- BLANKENBURG, U. (1910): Von der Störfischerei in der Elbe. – Fischerbote 2. Jahrg.: 7-12
- (1911): Die Eingabe der unterelbischen Berufsfischer. - Ibid. 3. Jahrg.: 350.
  - (1912a): Zur Eingabe der unterelbischen Fischer. - Ibid. 4. Jahrg.: 16-17.
  - (1902b): Die Fischerei in der Unterelbe. – Ibid. 4. Jahrg.: 241-247.
- BLASIUS, J. H. (1857): Naturgeschichte der Säugetiere Deutschlands. – Braunschweig.
- BLASIUS, J. H. & KÄFERSTEIN (1902—1904): Flusswasser- oder Grundwasser-versorgung Magdeburgs? - Verhandlungen und Mitteilungen des Vereins für öffentliche Gesundheitspflege in Magdeburg. 30. u. 31. Jahresheft.
- BLOCH, M. E. (1783-1785): (Ökonomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands. Bd. 1—3.—Berlin.
- BOLAU, H. (1876): Das Naturhistorische Museum.—In: Hamburg in naturhistorischer und medizinischer Beziehung. Herausgeg. zur 49. Vers. Deutscher Naturforscher und Ärzte.
- (1887): 1837-1887. Zur Geschichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Hamburg. Festschrift. – Abh. Geb. Naturwiss., Hamburg 10: 3-32.
- BONNE, G. (1899): Die Sanierung der Unterelbe von Hamburg bis Blankenese in ihrer Bedeutung für die Kultur der Geest-, Heide- und Hochmoorländereien in Nordwest-Deutschland. – Mitt. d. Ver. z. Förderung der Moorkultur im Deutschen Reiche 5: 70-86. Gesundheit Nr. 9: 1-37.
- (1900a): Verunreinigung der Gewässer. - Bericht 15. Generalversammlung d. Westdeutschen Fischerei-Verbandes, Hannover, Göhmannsche Buchdruckerei.
  - (1900b): Die Wichtigkeit der Reinhaltung der Flüsse erläutert durch das Beispiel der Unterelbe bei Hamburg-Altona. - Verlag E Leineweber, Leipzig.
  - (1900c): Über die Bedeutung der Sanierung der Unterelbe für den Fischreichtum dieses Stromgebietes. – Bericht 15. Generalversammlung d. Westdeutschen Fischerei-Verbandes, Hannover, Göhmannsche Buchdruckerei.
  - (1901): Die Notwendigkeit der Reinhaltung der deutschen Gewässer, vom gesundheitlichen, volkswirtschaftlichen und militärischen Standpunkte aus erläutert durch das Beispiel der Unterelbe bei Hamburg. – Verlag F. Leineweber, Leipzig.

- (1902a): Neue Untersuchungen und Beobachtungen über die zunehmende Verunreinigung der Unterelbe.—Verlag F. Leineweber, Leipzig.
  - (1902b): Neue Untersuchungen über die zunehmende Verunreinigung der Unterelbe, eine Folge der gemäßbrauchten Lehre von der Selbstreinigungskraft der Flüsse. – In: Notwendigkeit der Reinhaltung der dt. Gewässer. – Verlag E Leineweber, Leipzig.
  - (1903): Über die militärische Bedeutung der Reinhaltung unserer deutschen Gewässer. – Verlag F. Leineweber, Leipzig.
- BONNE, G. (1905a): Die Vernichtung der deutschen Flussfischerei durch die Verunreinigung unserer Gewässer, mit besonderer Berücksichtigung der Verhältnisse auf der Unterelbe. – Z. Fischerei 12: 1-28.
- (1905b): Der Untergang der deutschen Binnenfischerei durch die Flußverunreinigung.
  - (1905c): Über die Notwendigkeit einer internationalen Regelung zum Schutze der Gewässer gegen Verunreinigung. – Referat z. internationalen Fischereikongreß, Wien.
- (1907): Deutsche Flüsse oder deutsche Kloaken? Eine ernste Mahnung in letzter Stunde an unsere Regierungen und an unser Volk. – Kommissionsverlag Gebrüder Lüdeking, Hamburg.
- (1911a): Eine Eingabe von Berufsfischern der Unterelbe. – Fischerbote 3. Jahrg.: 290-292.
  - (1911 b): Protest der Fischer gegen die Verunreinigung der Elbe. – Allg. Fisch.-Ztg. Nr. 17: 374.
  - (1912a): Die Zustände in der Unterelbe und ihren Nebenflüssen im Jahre 1911. – Verhandlungen d. Internat. Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft. Kommissionsverlag von Gebrüder Lüdeking, Hamburg Heft 29: 1-111.
  - (1912b): Die Klagen der Deutschen Binnenfischer über die zunehmende Verunreinigung unserer Gewässer nebst den Mitteln und Wegen zur Abhilfe derselben. – Ibid. Heft 30: 1-192.
- BORNE, M. VON DEM (1883): Die Fischerei-Verhältnisse des Deutschen Reiches, Oesterreich-Ungarns, der Schweiz und Luxemburgs. – W. Moeser Hofbuchdruckerei, Berlin.
- BORNHOLDT, H. (1925): Von der Kleinfischerei auf der Unterelbe im Jahre 1924 und was uns davon unsere Fischer erzählen. – Fischerbote 17. Jahrg.: 27-28.
- BRANDT, R. (1937): Verzeichnis der Weichtiere der Hamburgischen Umgebung. – Verh. Ver. naturwiss. Heimatforsch. Hamburg 26: 71-84.
- BRECKWOLDT, J.J. (1879): Die Fischerei auf der Unterelbe. – Stettin.
- BREHM, O. (1931a): Fischereipachtung durch Fabriken am HarburgWilhelmsburger Seehafen. – Fischerbote 23. Jahrg.: 300-301.
- (1931b): Aenderung des Mindestmaßes für Satzaale. - Ibid. 23. Jahrg.: 313-314.
  - (1931c): Rückgang des Aalbestandes in der Elbe. - Ibid. 23. Jahrg.: 331-332.
- BREHM, O. & EHRENBAUM, E. (1931): Zur Frage des Satzaalfanges. – Fischerbote 23. Jahrg.: 81-83.
- BRENDEKE, C. (1924): Jahresbericht des Vereins Hamburger Berufsfischer. – Fischerbote 16. Jahrg.: 49.
- BRIX, J. (1899): Die Reinhaltung der Elbe bei Hamburg. - Gesundheit Nr. 9: 145-146.
- BROCKMANN, C. (1929): Das Brackwasser der Flußmündungen als Heimat und Vernichter des Lebens. – Natur u. Museum Heft 8: 401-414.

- BRÜHL, L. (1925): Gefährdung der Fischerei durch Oel und Teerverunreinigungen der Gewässer. – Fischerbote 17. Jahrg.: 139-147.
- BRUNN, M. VON (1905): Lachszucht und Lachsfischerei in der Elbe. – Fisch.-Ztg. Neudamm 8: 427
- BRUNOTTE (1928): Die Sielanlagen Hamburgs. – In: Hygiene und Sozialhygiene in Hamburg: 595-600. Paul Hartung Verlag.
- BUBENDEY, J. F. (1893): Berechnung des Weges, den ein bei Niedrigwasser vor der Mündung des Geeststammesieles ausgesetzter Schwimmer während der Fluth zurücklegt. – [Manuskript]
- (1897): Der Einfluß des Windes und des Luftdruckes auf die Gezeiten. – Centralblatt der Bauverwaltung, 17. Jahrg., Nr. 39A: 441-442.
- BUCHHEISTER, M. & BENSBERG, E. (1901): Hamburgs Fürsorge für die Schiffbarkeit der Unterelbe. – Hamburg.
- BÜLAU, T. (1843): Sielanlagen. – Hamburg.
- BURCKHARDT, A. (1935): Die Ernährungsgrundlagen der Copepodenschwärme der Niederelbe. – Internat. Revue ges. Hydrobiol. 32: 432-500.
- C., H. (1908): Über die Elbuntersuchungen des Herrn R. VOLK – Arch. f. Hydrobiologie und Planktonkunde 4: 49-58.
- (1910): Bericht über einen Vortrag von RICH. VOLK: Bedeutung der Hamburg-Altonaer Sielabwässer für die Ernährung der Elbfische. – Fischerbote 2. Jahrg.: 46-47.
- CLESSIN, S. (1876): Die Molluskenfauna Holsteins. – Verh. Ver. naturwiss. Unterh. 2: 252-266.
- DAHL, E. (1893): Untersuchungen über die Thierwelt der Unterelbe. – 6. Ber. Commn. wiss. Unters. Dt. Meere 3: 149-185.
- DALMANN, J. (1856): Ueber Stromcorrectionen im Flutgebiet. – Hamburg.
- DOERMER, L. (1937): Hundert Jahre naturwissenschaftlicher Verein. Festschrift. Abh. Verh. naturwiss. Verein Hamburg 1.
- DRÖSCHER, W. (1898): Über den Fang des Schnäpels in der Elbe. – Fisch.-Ztg. Neudamm 1: 476, 492, 508.
- (1900): Ein Gutachten gegen die Fischerei zugunsten des Strombaus. – Ibid. 3: 104.
- DUGE, F. (1911): Das Wiederauftreten von Herings- und Sprottenschwärmen in der Elbmündung. – Fischerbote 3. Jahrg.: 65-70.
- (1914): Das Wiedererscheinen des Herings auf der Elbe. – Ibid. 6. Jahrg.: 64-65.
  - (1927): Befürchtungen für die Elbfischerei vor 150 Jahren. – Ibid. 19. Jahrg.: 310.
- DUNBAR, W.P. (1895): 1. Bericht des Hygienischen Instituts betreffend Untersuchungen über die Beschaffenheit des Elbwassers bei Hamburg, sowie über die Verteilung und den Verbleib der dort in den Strom gelangenden Verunreinigungen (seit Frühjahr 1893). Lüdtcke & Wulff, Hamburg.
- (1897): 2. Bericht des Hygienischen Instituts betreffend Untersuchungen über die Beschaffenheit des Elbwassers bei Hamburg, sowie über die Verteilung und den Verbleib der dort in den Strom gelangenden Verunreinigungen (seit Frühjahr 1893). – Lüdtcke & Wulff, Hamburg.
  - (1900): Bericht des Hygienischen Instituts betreffend die im Winter 1899/1900 vorkommenden Geruchs- und Geschmacksveränderungen des Elbwassers. Lüdtcke & Wulff, Hamburg.

- (1905): Zur Frage des derzeitigen Standes der Wasserversorgungsverhältnisse im hamburgischen Staatsgebiet. – Deutsche Vierteljahresschrift f. öffentliche Gesundheitspflege 37: 537.
  - (1912): Zum gegenwärtigen Stand der Oberflächenwasserversorgung. Gesundheitsingenieur Nr. 10: 1-55.
  - (1918): Die Versalzung und Verhärtung des Elbwassers. – Gutachten Hyg. Inst. Hamburg. (Manuskript).
  - (1921): Die Versalzung und Verhärtung des Elbwassers. – Gesundheitsingenieur Nr. 44: 81-87, 155-163, 165-168, 177-183.
- DUNCKER, G. (1937): Die Fische der Nordmark. – Kiel und Leipzig.
- ECKSTEIN, K. (1903): Die Fischereiverhältnisse der Provinz Brandenburg zu Anfang des 20. Jahrhunderts. – Berlin.
- EHRENBAUM, E. (1894a): Beiträge zur Naturgeschichte einiger Elbfische (*Osmerus eperlanus* L., *Clupea finta* Cuc., *Acerina cernua* L., *Acipenser sturio* L.). – Beilage zu den Mitt. Dt. Seefisch.-Verein Nr. 10: 3-42.
- (1894b): Beiträge zur Naturgeschichte einiger Fische. – Mitt. Dt. Seefischerei-Vereins.
  - (1896): Beiträge zur Naturgeschichte einiger Elbfische. – Wiss. Meeresunters. Abt. Helgoland N. E 1: 54-63.
- EHRENBAUM, E. (1907): Versuche mit gezeichneten Flundern oder Elbbutt (*Pleuronectes flesu*). – Ibid. 8: 473-479.
- (1911): Anmerkung der Redaktion des Fischerboten zur Eingabe der Berufsfischer der Unterelbe. – Fischerbote 3. Jahrg.: 292-294.
  - (1913): Über den Stör. – Ibid. 5. Jahrg.: 142-149.
  - (1914): Neue Untersuchungen über den Elbbutt. – Ibid. 6. Jahrg.: 93-99.
  - (1916): Zum Antrag auf Erhöhung des gesetzlichen Mindestmaßes für den Stör. – Ibid. 8. Jahrg.: 31-33.
  - (1921a): Mitteilungen über die Lebensverhältnisse unserer Fische. 16. Der Stör in fischereilicher und biologischer Beziehung. – Ibid. 13. Jahrg.: 446-450.
  - (1921b): Mitteilungen über die Lebensverhältnisse unserer Fische. 17. Die Maifischarten. – Ibid. 13. Jahrg.: 681-688, 726-731.
  - (1925): Über Aalbesatz. – Ibid. 17. Jahrg.: 225-229.
  - (1929): Die Satzaalfrage im Elbgebiet. – Ibid. 21. Jahrg.: 311-316.
- Elbfischer, ein früherer (1910): Drohende Gefährdung der Elbfischerei. – Fischerbote 2. Jahrg.: 332-333.
- (1914): Gefährdung der Fischerei in der Unterelbe. – Ibid. 6. Jahrg.: 69-70.
  - (1925a): Die Lage der Kleinfischer an der Unterelbe. – Ibid. 17. Jahrg.: 428.
  - (1925b): Der Fang von Weißfischen in der Elbe. – Ibid. 17. Jahrg.: 443-444.
  - (1925c): Die Buttfischerei. – Ibid. 17. Jahrg.: 465-466.
  - (1926): Der Fang von Weißfischen in der Elbe. – Ibid. 18. Jahrg.: 23-26.
- Elbstromverwaltung in Magdeburg (1898): Der Elbstrom, sein Stromgebiet und seine wichtigsten Nebenflüsse. – Reimer, Berlin: 4 Bände, 1 Tabellenband, 1 Tafelband.
- ENOCH, C. (1898a): Über die sanitären Gefahren einer ferneren Verunreinigung der Elbe durch Zuführung ungeklärter Siel-Abwässer. – C. Adler, Hamburg.
- (1898b): Die Verseuchung der Elbe. – C. Adler, Hamburg.
  - (1927): Über das Auftreten und Ausbleiben der Herings- und Sprottenschwärme in der Elbe. – Ibid. 19. Jahrg.: 77-80.

- ERDMANN (1902): Gutachten in Sachen der Stadt Magdeburg gegen die Mansfeldsche Kupferschiefer bauende Gewerkschaft.
- FEHLMANN, J.W. (1917): Der Wurmstar des Fischauges und seine Bekämpfung. – Fischerbote 9. Jahrg.: 122-125.
- FICK, H. (1926): Verschiebung des Fischbestandes der Unterelbe durch das Hochwasser (dazu Meinungen von verschiedenen Fischern). – Fischerbote 18. Jahrg.: 407, 450-451.
- (1927): Über das Auftreten und Ausbleiben der Herings- und Sprottenschwärme in der Elbe. – Ibid. 19. Jahrg.: 77-80.
  - (1934): Die Schlechtwasserverhältnisse und die Auswirkungen auf den Fang in der Niederelbe. – Der Fischmarkt. N. E 2. H. 9.
- FICK, H. & MÜLLER (1936): Verschmutzung der Unterelbe und ihre Folgen für die Fischerei. – Ibid. 4. H. 11.
- FICK, J. (1928): Vom Aalquappenfang. - Fischerbote 20. Jahrg.: 93—96.
- FICK, J., PANNING, A. & PETERS, N. (1932): Wollhandkrabbe und Elbfischerei. – Hamburger Nachrichten 2.-12. Februar.
- FISCHER, K. (1907): Siehe Anhang zum Literaturverzeichnis.
- Fischereidirektion der Stadt Altona (1925): Die Altonaer Fischwirtschaft. – Adolff, Altona-Ottensen.
- FRANK, J. P. (1843): Einige Betrachtungen über den Hamburger Sielbau, von einem Architekten. – Verlag Johann Friedrich Hammerich, Altona.
- FRIC, A.J. (1859): Kritisches Verzeichnis der Fische Böhmens. – Lotos: 199— 205.
- (1882): Der Lachs in Böhmen. – Circulare des Deutschen Fischerei-Vereins: 46-51.
- FRIC, A.J. (1893): Der Elblachs. Eine biologisch-anatomische Studie. – Prag, im Selbstverlag des Verfassers.
- (1902): Über Lebensweise, Nahrung und Parasiten der Fische der Elbe. - Prag.
- FRIC, A.J. & VAVRA, V. (1897): Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. - Arch. naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen 10: 1-74.
- (1900): Vorläufiger Bericht über die Untersuchung der Elbe und ihrer Altwässer bei Podiebrad in Böhmen. - Zool. Anz. 23: 419-420.
  - (1901): Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. V. Untersuchung des Elbflusses und seiner Altwässer. - Arch. naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen 11: I -154.
- FRIEDEL, E. (1869): Zur Kunde der Weichtiere Schleswig-Holsteins (Umgebung von Blankenese).—Malakol. Blätter 16: 24—26, 69-72.
- (1870): Zur Kunde der Weichtiere Schleswig-Holsteins II (Umgebung von Hamburg). Ibid. 17: 38-41.
  - (1890): Neue Fundstellen von *Lithoglyphus naticoides* FER.—Nachrichtenbl. Dt. Malakol. Ges. 22: 196-198.
- FRIEDRICH, K. (1911): Erträge zweier Brandenburger Elbfischereien. – Fisch.-Ztg. Neudamm 14: 17-20.
- FUHRMANN, R. (1909): Die Elberegulierung und über Folgen für die Kleinschiffahrt. Selbstverlag.
- GÄRTNER & RUBNER (1903): Gutachten des Reichsgesundheitsrates über die Einleitung der Abwässer Dresdens in die Elbe. – Arbeiten aus dem Kaiserl. Gesundheitsamte 19: 458-507.
- GEBHARDT (1910): Allerlei vom Lachsfang. – Fischerbote 2. Jahrg.: 42.

- GERLACH, O. (1894): Elbe-Schiffahrtsbericht. – Verlag C. Heinrich, Dresden.
- GÖNNERT, R. (1935): Über Systematik, Morphologie, Entwicklungsgeschichte und Parasiten einer Dendrosomide nebst Beschreibung zweier neuer Suktorien. – Arch. Protistenk. 8: 113-154.
- GURLITT, W. (1878): Hamburger Sielbauten. – Deutsche Bauzeitung 12: 185.
- HANAMANN (1898): Hydrochemie der Elbe in Böhmen. – Arch. naturwiss. Landesdurchforsch. Böhmen.
- HARTMANN, W.; FÜLSCHER, W. & MATTHAEI, W. (1914): Hochseefischerfahrzeuge auf dem Elbbuttfang in der Unterelbe. – Fischerbote 6. Jahrg.: 66-68.
- HEIDRICH, H. (1924): Die Schleppnetzfisherei in der Unterelbe und die Wanderungen des Elbbutt. – Fischerbote 16. Jahrg.: 73-79.
- HELPER, H. & KOLKWITZ, R. (1921): Elbe Gutachten: 1. Mitteilung an die Landesanstalt für Wasserhygiene. Heft 27.
- HENTSCHEL, E. (1916a): Biologische Untersuchungen über den tierischen und pflanzlichen Bewuchs im Hamburger Hafen. – Mitt. Zool. Mus. Hamburg 33: 1-172.
- (1916b): Die festsitzenden Tiere und Pflanzen des Hamburger Hafens und ihre Bedeutung für den Nachweis von Verunreinigungen. – Fischerbote 8. Jahrg.: 77-83.
- (1917a): Ergebnisse der biologischen Untersuchungen über die Verunreinigung der Elbe bei Hamburg. – Ibid. 9: 37-190.
- (1917b): Abwasserwirkung und Lebensgestaltung in der Niederelbe. – Ibid. 9. Jahrg.: 272-277.
- (1921): Ein Schwertwal in der Oberelbe. – Ibid. 13. Jahrg.: 951-954.
- (1923a): Abwasseruntersuchungen mit biologischen Methoden im Hamburger Elbgebiet. – Techn. Gemeindebl. Nr. 26: 113-115.
- (1923b): Biologische Wirkungen der Gezeiten im Süßwasser der Niederelbe. – Verh. internat. Ver. Limnol. 1: 33-36.
- HENTSCHEL, E. (1925): Das Werden und Vergehen des Bewuchses an Schiffen. – Mitt. Zool. Mus. Hamburg 41: 1-51.
- HERMES, W. (1880): Über Aalbrut und Aufwanderung junger Aale in der Elbe. – Circulare des Deutschen Fischerei-Vereins.
- HESSELIUS (1675): Hertzfließende Betrachtungen von dem Elbestrom. – Bericht eines Pastors. — Zitiert in HENTSCHEL 1921.
- HOFER, B. (1895): Referat über FRIC. Der Elblachs. Eine biologisch-anatomische Studie. – Allg. Fisch.-Ztg.: 58, 99, 100.
- (1901): Mittel und Wege zum Nachweis von Fischwasser-Verunreinigung durch die Industrie- und Städte-Abwässer. – Abh. Fisch.-Ztg. 16.
- (1913): Bericht über die Ergebnisse einer Untersuchung der Unterelbe von der Elbemündung bis Hamburg. – Anlage zum Protokoll der Dradenau-Kommission vom 6.12. 1913:8.
- (1915): Bericht über eine Untersuchung der Unterelbe im August 1915. – Manuskript Staatsarchiv Hamburg.
- HOLM, E (1925): Über die Suctorien der Elbe bei Hamburg und ihre Lebensbedingungen. – Arch. Hydrobiol. 4: 389-440.
- HOLST, J. (1931): Das Leben und Fischen der Altenwerder Fischer in alter und neuer Zeit. – Druck Bielenberg, Altenwerder: 1-49.
- HOLTHUSEN, W. (1928): Wasserversorgung und Warmbadeanstalten. – In: Hygiene und Sozialhygiene in Hamburg, Paul Hartung Verlag, Hamburg: 606.



- HUCKE, K. (1929/1930): Die Wollhandkrabbe, ein neuer Bestandteil der Tierwelt Norddeutschlands. – Naturforscher 6.
- HUEPPE, E (1893): Die Choleraepidemie in Hamburg 1892. – Verlag August Hirschwald, Berlin .
- HUSTEDT, J. (1927): Die Kurrenfischerei in der Unterelbe, Entgegnungen zu dem Artikel des Herrn Oberinspektor H WEGENER – Fischerbote 19. Jahrg.: 55-58. Institut für Wasser-, Boden- und Lufthygiene, Berlin (1921): Elbe-Gutachten I, Vorgutachten. – Mitt. Anst. Wasserhygiene 27.
- Internationaler Verein zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft (1904): Dringender Antrag des Vereins zur Reinhaltung der Flüsse, des Bodens und der Luft an den hohen Deutschen Reichstag zwecks baldigster Schaffung eines Reichsflußgesetzes.
- JANSEN, J. (1924): Die Bedeutung der Wurfnetzfischerei bei Hamburg. – Fischerbote 16. Jahrg.: 49-50.
- (1925): Zur Frage der Kurrenfischerei auf Butt. – Ibid. 17. Jahrg.: 235-236.
  - (1935): Elbwasserverschmutzung einst und jetzt. – Der Fischmarkt. N.V. 3. H. I u. 2.
- KAHL, A. (1930—1935): Wimpertiere oder Ciliata I—IV. – In: DAHL: Die Tierwelt Deutschlands, 18, 21, 25, 30, Jena.
- (1932a): Ciliata libera et ectocommensalia. – In: GRIMPE & WAGLER: Die Tierwelt der Nord- und Ostsee 1: 29-146.
  - (1932b): Ciliata commensalia et parasitica. – Ibid. 1: 147-183.
  - (1932c): Suctoria. – Ibid. 1: 184-226.
  - (1936): Über den Befall des Stints mit Larven des Fadenwurms *Porrocaecum decipiens*. Der Fischmarkt 7: 177-181.
- KAMMANN, O. (1923a): div. Briefe. – (Staatsarchiv Hamburg.)
- (1923 b): Über Abwasserbeseitigung in Flüssen mit besonderer Berücksichtigung des Hamburger Elbgebiets. – Techn. Gemeindebl. Nr. 13: 109-113.
  - (1928): Die Beseitigung und der Verbleib der Abwässer des Städtekomplexes Hamburg, Altona, Harburg und der Elbgemeinden im Elbstrom. – Bericht Hygienisches Institut Hamburg.
- KEGEL, W. (1908): Wie kann die Lachsfrage in der Elbe gefördert werden? – Fisch.-Ztg. Neudamm 11: 128.
- KELTING, O. (1934): Die Wasserversorgung im alten Hamburg bis zu ihrem Ausbau nach dem großen Brande 1842. – Hamburg.
- KIRCHENPAUER, G. H. (1862): Die Seetonnen der Elbmündung. – Ein Beitrag zur Thier und Pflanzen Topographie. – Abh. Geb. Naturwiss. Hamburg 4: 1-59.
- KISKER, G. (1926a): Die Fischerei in der mittleren Elbe. – Z. Fischerei 24: 9-15.
- (1926b): Der Fischfang mit dem Aalhamen in der mittleren Elbe. – Ibid. 24: 195-215.
  - (1928): Die Fischerei in der Provinz Sachsen. „50 Jahre Fischereiverein in der Provinz Sachsen und in Anhalt.“ – Magdeburg.
  - (1934): Der Lachsfang in der Elbe und Saale in der Provinz Sachsen. – Fisch.-Ztg. Neudamm 37: 432.
  - (1936): Die Lage der Fischer in der mittleren Elbe. – Ibid. 39: 319-320
- KLATT, B. (1938): Neue Untersuchungen über die chinesische Wollhandkrabbe in Europa. Vorwort. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. 47: 15-16.
- KLEES (1896): (Elbe-Verseuchung bei Magdeburg.) – Hamburger Correspondent (Staatsarchiv Hamburg).

- KLUGE, M. (1898 und 1899): Unsere Elbfische. – Vorträge gehalten im Naturwissenschaftlichen Verein zu Magdeburg.
- (1904a): Zum Störfang am Cracauer Wehr in Magdeburg. - Fisch.-Ztg. Neudamm 7: 153- 155.
  - (1904b): Zum Neunaugenfang am Cracauer Elbwehr bei Magdeburg. – Ibid. 7: 485.
- KLÜVER (1921): Die Verunreinigung der Krückau bei Elmshorn. – Fischerbote 13. Jahrg.: 954-956.
- KNACK, A.V. (1933): Zur Frage der Weil'schen Erkrankung unter Berücksichtigung vermehrt auftretender Fälle bei Kanalarbeitern. – Medizinische Welt Nr. 4: 1-11.
- KNISTER (1907): 3. Bericht des Hygienischen Instituts Hamburg. – [Manuskript, Staatsarchiv Hamburg]
- (1933): Einiges über die Weil'sche Krankheit. - Z. Medizinalbeamte Nr. 2: 46-49.
- KOCH, R. (1892): (Cholera in Hamburg.) – Zitiert in STRUEWER (1969).
- KOLKWITZ, R. & EHRLICH, F. (1907): Chemisch-biologische Untersuchung der Elbe und Saale. – Mitt. Königl. Prüfungsanstalt Wasserversorgung u. Abwasserbeseitigung Berlin, Heft 9: 1-110.
- KOLLMANN, G. H. (1843): Bemerkungen über den Sielplan des Ingenieurs W. LINDLEY, Hamburg. – [Staatsarchiv Hamburg]
- KOLUMBE, E. (1931): Ein Beitrag zum Salzgehaltsverhältnis des Elbmündungsgebietes von Brunsbüttel bis Cuxhaven. - Arch. Hydrobiol. 23: 381-390.
- KOOS, H. (1917): Elbbuhnenfischerei. - Mitt. Dt. Seefisch.-Verein.
- (1922): Die Lage der Elbfischerei. - Fischerbote 14. Jahrg.: 43-44.
  - (1924): Die Elbstörfischerei. - Fisch.-Ztg. Neudamm 27: 563.
- KRAEFFFT, E (1908): Über das Plankton der A-, B-, C-Stationen in der Elbmündung in den Jahren 1905-1907. – Mitt. Dt. Seefisch.-Verein 24: 30-78.
- KRAEPELIN, K. (1866): Ueber die Fauna der Hamburger Wasserleitung. – Abh. Geb. Naturwiss., Hamburg.
- (1886): Die Fauna der Hamburger Wasserleitung. – Abh. Naturwiss.Verein Hamburg 9: 1-15.
  - (1901a): Die Fauna der Umgegend Hamburgs. Mollusken. – In: Hamburg in naturw. und medizinischer Bedeutung. Herausgeg. zur 73. Vers Deutscher Naturforscher und Ärzte: 39—40.
  - (1901 b): Über die durch Schiffsverkehr in Hamburg eingeschleppten Tiere. – Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 18: 183—209.
  - (1901c): Das Naturhistorische Museum. - In: Hamburg in naturwissenschaftlicher und medizinischer Beziehung. Herausgeg. zur 73. Vers. Deutscher Naturforscher und Ärzte.
  - (1908): Zum Gedächtnis GUSTAV HEINRICH KIRCHENPAUER s. – Verh. Naturwiss. Verein Hamburg NF 3 15: 81-89.
- KRAUSE (1900): Die Hamburger Sielwässer. – Zeitung (Staatsarchiv Hamburg).
- KRAUT, K. (1884): Welche Bedeutung hat der Zufluß der Effluven der Chlorkalium-Fabriken bei Staßfurt etc. – Hannover.
- (1888): Der Staßfurt-Magdeburger Laugekanal. – Hannover.
  - (1890): Neuere Untersuchungen über die Zuflüsse der Saale im Hinblick auf den Staßfurt-Magdeburger Laugekanal. – Hannover.
  - (1896): Gutachten in Sachen der Stadt Magdeburg gegen die Mansfeldsche Gewerkschaft etc. – Hannover.

- (1899): Zweites Gutachten in derselben Sache. – Hannover.
- KRAUT, K. & LAUNHARDT, W. (1888): Der Staßfurt-Magdeburger Laugekanal. – Darmstadt.
- KRIEBE, M. (1894): Die Regulierung der Elbschiffahrt 1819-1821. – Straßburg.
- KÜLPER, W. (1921): Über den Stör. – Fischerbote 13. Jahrg.: 545-546.
- Küstenfischer (1926): Zur Frage der Schleppnetzfisherei auf der Elbe. – Fischerbote 18. Jahrg.: 195-196.
- Küstenfischer-Genossenschaft (1928): (Nochmals die Buttfisherei in der Unterelbe). – Fischerbote 20. Jahrg.: 98-99.
- LADIGES, W. (1935): Über die Bedeutung der Copepoden als Fischnahrung im Unterelbegebiet. – Z. Fischerei 33: 1-84.
- (1936): Untersuchungen über den Aalbestand im hamburgischen Hafengebiet. – Ibid. 34: 23-34.
- LANGFURT, A. (1892): Unser Elbwasser und seine Verunreinigungen. – Hamb. Correspond. 19. 9. 1892.
- LASKAR, K. (1941): Das Wachstum der Bleie in deutschen Gewässern und das Mindestmaß. – Fisch.-Ztg. Neudamm 33: 44.
- LEHMANN, E. (1931): Das Auftreten der chinesischen Wollhandkrabbe in den westdeutschen Gewässern. – Mitt. Fisch.-Verein (Westausgabe) Heft 11: 196.
- LESCHKE, M. (1909): Hamburgische Elbuntersuchungen: Mollusken.—Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 26: 249—279.
- LINDLEY, W. (1843a): Bericht über die Anlage eines neuen Siel-Systems zur Entwässerung der Stadt Hamburg im Auftrage der Hochlöblichen Rath- und Bürger-Deputation: 1-43 (+ „Erläuterungen“: 1-69). – [Staatsarchiv Hamburg]
- (1843b): Bericht über die Anlage eines Sielsystems zur Entwässerung der Stadt Hamburg. – Joh. Aug. Meißner, Hamburg.
- (1845): Schlußbericht über die ausgeführten Sielanlagen zur Entwässerung der Stadt Hamburg. – Ibid.
- (1846): (Über die „Stadtwasserkunst“.) – Zitiert in KELTING (1934).
- LOHMEYER, C. (1907): Übersicht der Fische des unteren Ems-, Weser- und Elbegebietes. – Verh. Naturwiss. Ver. Bremen, 11: 149-180.
- LORENZ, J. R. (1863): Brackwasser-Studien an der Elbemündung. – „Physikal. Verhältnisse und Verteilung der Organismen im Quarnerischen Golfe.“ - Kaiserl. Akademie der Wissenschaften, Wien.
- LÜBBERT, H. (1910): Die Beseitigung der Abfallstoffe und die Reinhaltung der Gewässer. – Z. ärztliche Fortbildung Nr. 12: 1-27.
- (1914): Die Fischgewässer Hamburgs.—Z. Fischerei 14: 1-3.
- LÜBBERT, H. (1923a): V. Beobachtungen über den Schollenbestand im Amerikahafen zu Cuxhaven im Jahre 1922. – Ber. Dt. Wiss. Kommiss. Meeresforsch. N. F. 1: 294-304.
- (1923b): Der Aufstieg von Glasaalen in der Elbe im Jahre 1923. – Fischerbote 15. Jahrg.: 133-134.
- (1926): VIII. Beobachtungen über den Schollenbestand im Amerikahafen zu Cuxhaven im Jahre 1925 mit Anhang: Untersuchung der Bodentiere im Amerikahafen zu Cuxhaven am 23. Juli 1922 durch die Biologische Anstalt Helgoland. – Ber. Dt. Wiss. Kommiss. Meeresforsch. N. F. 2: 300-302.
- LÜHRS, J. (1928): Die Buttfisherei auf der Unterelbe. – Fischerbote 20. Jahrg.: 104-108.

- M., C.A., Sachverständiger (1902): Die wahren Ursachen der Abnahme des Fischreichtums in der Elbe. – Hamburger Nachrichten No. 108: 8. Mai 1902.
- MARCUS, K. (1914): Über das Wachstum des Aals. – Fischerbote 6. Jahrg.: 2-6.  
– (1916): Neue Untersuchungen über Alter und Wachstum des Aales. – Ibid. 8. Jahrg.: 233-238.
- MARQUARD, O. (1926): Die chinesische Wollhandkrabbe, *Eriocheir sinensis* M.-EDW., ein neuer Bewohner deutscher Flüsse. – Z. Fischerei 24: 417-433.  
– (1932): Beitrag zur Kenntnis der Wollhandkrabbe und ihrer Verbreitung. – Mitt. Fisch.-Verein (Westausgabe) 2.
- MARTENS, E. VON (1870): Zur Literatur der Mollusken III, Norddeutschland, 9. Hamburg. – Nachrichtenbl. Dt. Malakol. Ges. 2: 146.
- Medizinal-Kollegium Hamburg (1901): Die Gesundheitsverhältnisse Hamburgs im neunzehnten Jahrhundert. Den ärztlichen Teilnehmern der 73. Versammlung Deutscher Naturforscher und Ärzte gewidmet von dem Medizinal-Kollegium.
- MEISE, W. (1933): Ein ausländischer Eindringling im Oberlauf der Elbe. – Der Deutsche Fischer 11, Heft 5.
- MELHOP, W. (1895): Historische Topographie der Freien und Hansestadt Hamburg von 1880 bis 1895 (nebst vielen Beiträgen aus älterer Zeit). – W. Mauke Söhne, Hamburg.
- MELLE, W. VON (1888): GUSTAV HEINRICH KIRCHENPAUER. – Staatsarchiv Hamburg.  
– (1923/1924): Dreißig Jahre Hamburger Wissenschaft 1891-1921. – Hamburg, Bd. 1, 2.
- MERCKEL, C. (1902): Die Notwendigkeit der Reinhaltung der deutschen Gewässer etc. von Dr. med. G. BONNE, Leipzig, 1901. – Dt. Vierteljahrsschrift öffentl. Gesundheitspflege 34: 499-505.  
– (1903): Der Bau der neuen Stammsiele in Hamburg; Dükerversenkungen. – Techn. Gemeindebl. 6: 25-28, 33-36.  
– (1906): Die Versenkung der Dükerrohre durch den Niederhafen und die Mündungsanlage der neuen Stammsiele in Hamburg. – Z. Ver. Dt. Ingenieure 50: 41-205.  
– (1907): Mitteilungen über neuere Aufgaben des hamburgischen Sielwesens. – Techn. Gemeindebl. 10: 49-51, 66-69, 84-90.  
– (1910): Die Kanalisation der Freien und Hansestadt Hamburg. – Boysen & Maasch, Hamburg.
- MERCKEL, C. & NYBORG, U. (1907): Die Tunnelstrecken der neuen Stammsiele in Hamburg. – Deutsche Bauzeitung Nr. 36: 40-43.
- MESCHKAT, A. (1937): Abwasserbiologische Untersuchungen in einem Buhnenfeld unterhalb Hamburgs. – Arch. Hydrobiol. 31: 399-432.
- MEWES, H. (1924): Stell- und Treibnetzfisherei der Niederelbe 1923. – Fischerbote 26. Jahrg.: 12-13, 47-48.
- MEYER, A. (1892): Cholerabarackenlazarette und Leichenhäuser, sowie Notstandswasserversorgung in Hamburg während des Jahres 1892. – Arb. Kaiserl. Gesundheitsamt 10: 138.
- MEYER, F. A. (1899a): Die Kanalisation und Abfuhr Hamburgs. – Journ. Gasbeleuchtung und Wasserversorgung 42: 861; Techn. Gemeindebl. 2: 262.
- MEYER, F. A. (1899 b): Die neuen Sielerweiterungsbauten in Hamburg. – Techn. Gemeindebl. 2: 91; Deutsche Bauzeitung 23: 578.

- MICHAELSEN, W. (1896): Land- und Süßwasserasseln aus der Umgebung Hamburgs. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 14: 1-71.
- (1900): Neue Tubificiden des Niederelbgebietes. – Verh. Naturwiss. Verein Hamburg: 66-70.
  - (1901a): Neue Oligochaeten und neue Fundorte altbekannter. Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 19: 1-54.
  - (1901b): Hamburgische Elb-Untersuchung. IV. Oligochaeten. Ibid. 19: 169-210.
- MITTERMAIER, D. (1899): Reinhaltung der Elbe. – Neue Hamburger Zeitung von 14. Dec. 1899.
- MOHR, E. (1916): über Alter, Wachstum und Ernährung des Zanders, (*Lucioperca sandra* CUV.). – Fischerbote 8. Jahrg.: 26-31.
- (1923): Beiträge zur Naturgeschichte des Barsches (*Perca fluviatilis* L.) und des Kaulbarsches (*Acerina cernua* L.).
  - (ca. 1930): Maifische. – Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas, Bd. 3: 528 ff.
- MÜLLER, G.W. (1901): Hamburgische Elb-Untersuchung. III. Ostracoden. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 19: 163-167.
- MÜLLER, H. (1901): Hamburgische Elb-Untersuchung. II. Hydrachniden. - Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 19: 155-161.
- MÜLLER, W. & MARQUARD, O. (1936): Wanderung der Wollhandkrabbe in Nord- und Ostsee und Besiedlung der Niederlande. – Z. Fischerei 34: 771-785.
- NEDDERMEYER, F. H. (1847): Zur Statistik und Topographie der Freien und Hansestadt Hamburg und deren Gebietes. Sicherung gegen Wasserfluth. – Cap. 8, Heft 2: 587-588.
- NEHLS, C. (1896): Die Sturmfluthen in der Elbe insbesondere die Sturmfluthen vom 12. Februar und vom 22./23. Dezember 1894, sowie vorn 5. bis 8. Dezember 1895. - Baensch Jun., Magdeburg.
- NIFDERSTADT (1896): Elbwasser-Untersuchungen von 1896, verglichen mit denen früherer Jahre. – Staatsarchiv Hamburg.
- NIEMANN, H. (1928): Das Fischabsterben im Sommer 1928. – Fischerbote 20. Jahrg.: 364-365.
- NIESCHULZ, O. (1921): Die Lymphocystiserkrankung der Fische. – Fischerbote 13. Jahrg.: 105-107.
- NITSCHKE, H. (1893): Statistik des Langsfanges im Königreiche Sachsen während der Jahre 1886-1892. – Z. Fischerei 1: 61.
- NOLTE, E.; MEYER, H. j. & FROMKE, E. (1937): Die Ursachen des Rückganges der Elbfischerei (Bericht der Fischereischutzgenossenschaft Magdeburg). – Fisch.-Ztg. Neudamm 40: 29.
- OBST, A. (1892): GRANDAUER's Gedenkbuch des Hamburgischen Amtes Ritzebüttel nebst Fortsetzung. – Rauschenplat, Cuxhaven.
- OHLMÜLLER (1896): Gutachten, betreffend die Verunreinigung der Saale zwischen Halle und Barby. Bd. 12.
- OTTENKLINGER, R. (1940): Die Stromgarnfischerei in der Mittel-elbe. – Fisch.-Ztg. Neudamm 43: 184.
- PANNING, A. (1938 a): Über die Wanderungen der Wollhandkrabbe. Markierungsversuche. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 47: 32-49.
- (1938b): Die Verteilung der Wollhandkrabbe über das Flußgebiet der Elbe nach Jahrgängen. – Ibid. 47: 65-82.

- (1938c): Systematisches über *Eriocheir sinensis* H.M.-EDW. – Ibid. 47: 105-111.
- PANNING, A. & PETERS, N. (1933): Die Chinesische Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H.M.-EDW.) in Deutschland. – Zool. Anz. 104: 1-180.
- PETERS, N. (1927): Chinesische Wollhandkrabben als Schädlinge unserer Gewässer. – Fischerbote 19. Jahrg.: 333-338.
- (1933a): Über die Wanderungen der chinesischen Wollhandkrabbe in Deutschland. – Forschungen Fortschr. 9: 350-351.
- (1933b): Über die Wanderungen der chinesischen Wollhandkrabbe in Deutschland. – Zool. Anz. Suppl. 6: 170-176.
- (1937): Ausbreitung und Verbreitung der chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H.M.-EDW.) in Europa in den Jahren 1933 bis 1935. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 47: 1-31.
- (1938a): Zur Fortpflanzungsbiologie der Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* H.M.-EDW.) Mit Beiträgen von R. GÖNNERT, Hamburg.) – Ibid. 47: 112-128.
- (1938b): Neue Untersuchungen über die Erdbauten der Wollhandkrabbe. – ibid. 47: 129-139.
- PETERS, N. & GÖNNERT, R. (1938): Zur Fortpflanzungsbiologie der Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* M.-EDW.). – Ibid. 47: 112-128.
- PETERS, N. & HOPPE, H. (1938): Über die Bekämpfung und Verwertung der Wollhandkrabbe. – Ibid. 47: 140-171.
- PETERSEN, C. (1843): Zur Sielbaufrage. Altona. – Staatsarchiv, Hamburg.
- PETERSFN, H. (1875): Die Conchylienfauna der Niederelbe. – Verh. Ver. naturwiss. Unterh. Hamburg 1: 166-188.
- (1876): Die Bewohner der Hamburger Wasserleitung. Ibid. 2: 246-248.
- (1904): Die Conchylienfauna des Niederelbegebietes. Ibid. 12: 60-90.
- Preussische Landesanstalt für Wasser-, Boden- und Lufthygiene Berlin-Dahlem (1921): 1. Gutachten (über Elbverschmutzung).
- Preussisches Ministerium für Ernährung und Landwirtschaft (1937): Hilfsmaßnahmen für durch Strombaumaßnahmen geschädigte Fischer. – Erl. v. 23.12.1937 – VI/17-3150-.
- Protestversammlung (1911): Protestversammlung gegen die Verunreinigung der Flüsse des Elbegebietes durch die Endlaugen der Kaliindustrie in Naumburg a. S. Sonntag, den 12. Nov. 1911. – K. Zacharias, Magdeburg (Staatsarchiv Hamburg).
- PULS, G. (1910): Entnahme von Jungaalen aus den Flußmündungen: i. A. des Vereins der Wurfnetzfischer zu Hamburg-Altona. – Fischerbote 2. Jahrg.: 71-72.
- (1911): Zur Eingabe der Berufsfischer der Unterelbe. – Ibid. 3. Jahrg.: 322-323.
- Reichsgesundheitsrath Berlin (1902): Gutachten über die Einleitung Abwässer Dresden's in die Elbe. – [Manuskript Staatsarchiv Hamburg]
- Reichs- und preussische Verkehrsminister (1935): Wasserbauliche Maßnahmen zur Erhaltung und Förderung der Binnenfischerei an den Reichswasserstraßen. W 4 gen. 666 vom 15. Mai 1935.
- REINCKE, J. J. (1872): Bericht über die Hamburger Wasserleitungen. Zitiert in KRAEPFLIN 1886.
- (1890): Der Typhus in Hamburg mit besonderer Berücksichtigung der Epidemien von 1885-1888. – L. Friedrichsen & Co., Hamburg.
- (1902): Bericht über die Auswirkung unbehandelter Sielabwässer in die Elbe etc.

- RENK (1903): Untersuchungen und Gutachten, betreffend den Einfluß der Stadt Dresden auf die Beschaffenheit der Elbe. – Arbeiten aus den Königlichen hygienischen Instituten zu Dresden. Bd. 1.
- REYE, G. (1937): Einige Erfahrungen im Sielbetrieb Hamburgs. – Gesundheitsingenieur 60. Jahrg. Heft 44: 669-673.
- RICHTERS, F. (1876): Anomalcera in der Elbe. – Verh. Ver. naturwiss. Unterh. Hamburg 3: 33.
- RÖHLER, E. (1919): Untersuchung von bergwärts wandernden Elbaalen. – Fisch.-Ztg. Neudamm 22: 479.
- ROY, H. (1937): Untersuchungen der Detritusfauna im Abwassergebiet bei Hamburg. – Arch. Hydrobiol. 32: 115-161.
- RÜBCKE, R. (1910a): Die Fischerei in der Unterelbe. – Fischerbote 2. Jahrg.: 70, 95-96, 127.
- (1910b): Die Finkenwerder Elbfischerei in früherer Zeit. – Ibid. 2. Jahrg.: 148-149.
- (1911): Die Fischerei in der Unterelbe. – Ibid. 3. Jahrg.: 221-222, 262-263, 294, 325, 353.
- (1912): Die Fischerei in der Unterelbe. – Ibid. 4. Jahrg.: 255, 292, 321, 364-365.
- (1914): Die Fischerei in der Unterelbe. – Ibid. 6. Jahrg.: 264, 316, 419.
- RUBNER (1895): Über Flußverunreinigung mit besonderer Berücksichtigung anorganischer Versalzungen. – Preussischer Medizinalbeamtenverein. Offizieller Bericht: 7.
- RUBNER & SCHMIDTMANN (1901): Gutachten der Königlichen wissenschaftlichen Deputation für Medizinisches Wesen über die Einwirkungen der Kaliindustrie Abwässer auf die Flüsse. – Vierteljahrschr. gerichtl. Med. u. öff. Sanitätswesen. 3. Folge 21.
- SACHS, W. B. (1925): Ein chinesischer Krebs (*Eriocheir sinensis*) in deutschen Gewässern. – Bl. Aquar. Kunde 36: 562.
- SCHACHT, C. (1913): Denkschrift über die Entwicklung der Finkenwärder Seefischerei.
- SCHÄPERCLAUS, W. (1938): Fischereibiologische und fischereiwirtschaftliche Verhältnisse in der Barbenregion eines mitteldeutschen Flusses. – Fisch.-Ztg. Neudamm 41: 325-327, 337-339.
- SCHÄTZLER, J. T. (1937): Der Ausbau der Unterelbe zur Seewasserstraße. – Abh. Verh. Naturwiss. Verein Hamburg: 57-82.
- SCHELLENBERG, A. (1928): Krebstiere oder Crustacea II Decapoda, Zehnfüßer. – In: DAHL: Die Tierwelt Deutschlands Teil 10, Jena: 1-146.
- SCHIEMENZ, P. (1903): Das Aussticken der Fische im Winter durch die Abwässer der Zucker- und Stärkefabriken. – Z. Fischerei 11: 26-72.
- (1906): 4 Wochen Untersuchungen mit Fischen in Hamburg mit LÜBBERT. 3. Bericht Hygienisches Institut Hamburg (Staatsarchiv Hamburg).
- (1908a): 4. Gutachten über die Hamburger Fischgewässer. 2. Teil: Die Elbe: Die Verunreinigung der Elbe. – Z. Fischerei 24: 66-83.
- (1908 b): Die Einwirkung der Sielabwässer von Hamburg-Altona auf den Altonaer Hafen. – Ibid. 24: 84-88.
- (1912): Die Elbfischerei und die Abwasser von Hamburg-Altona. – Fischerbote 4. Jahrg.: 48-50.
- (1913): Die Verwendung des Aalhamens und eine von KÖTHKE Rosendorf vorgeschlagene Verbesserung zum Schutz von Jungfischen. – Mitt. Dt. Fisch.-Verein (Prov. Brandenburg) 4.

- (1932): Über die Wollhandkrabbe und Vorschläge zu deren Massenfang. – Mitt. Fisch.-Verein (Ostausgabe) 36: 25-32, 45-56.
  - (1935): Die Vorrichtungen zur Abriegelung des Wollhandkrabbenaufstieges. – Fisch.-Ztg. Neudamm 38. 434-438.
- SCHLEIDEN, J. VON (1843a): Schlußwort in der Sielbau-Angelegenheit zur Abfertigung des Herrn CARL PETERSEN. Altona (Staatsarchiv Hamburg).
- (1843b): Noch einige Worte über die Angelegenheit des unterirdischen Sielbaues, in spezieller Beziehung auf die Kompetenzfrage. Zur ernsten Berücksichtigung meiner Mitbürger (Staatsarchiv Hamburg).
  - (1843c): Herr Doktor SCHWARTZE und der Sielplan. – Hamburg (Staatsarchiv Hamburg).
  - (1843d): Sendschreiben an meine Mitbürger, zur Beleuchtung des von dem Herrn H. B. Dr. herausgegebenen Voti über die vermeintliche Kompetenz der Rat- und Bürger-Deputation zur einseitigen Annahme und Ausführung des LINDLEY'schen Sielbauplanes. – Hamburg (Staatsarchiv Hamburg).
- SCHLIENZ, W. (1923): Verbreitung und Verbreitungsbedingungen der höheren Krebse im Mündungsgebiet der Elbe. – Arch. Hydrobiol. 14: 429-452.
- SCHMID, G. (1909): Zur Verbreitung von *Lithoglyphus naticoides* FER. und *Calyeulina lacustris* MÜLL. – Nachrichtenbl. Dt. Malakol. Ges. 41: 83-84.
- SCHNAKENBECK, W. (1924a): Chinesische Krabben in der Unterelbe. – Der Fischerbote 16. Jahrg.: 31-33.
- (1924b): Chinesische Krabben in der Unterelbe. – Naturwiss. 12: 31-33.
  - (1924c): Über das Auftreten chinesischer Krabben in der Unterelbe. – Schr. Süßwasser- u. Meereskde, Heft 5.
  - (1926): Biologische Untersuchungen über den Elbbutt und die Schleppnetz-fischerei in der Unterelbe. – Fischerbote 18. Jahrg.: 232-241.
  - (1926/1927): Neue Beobachtungen über die Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* MILNE-EDW.). – Naturforscher 3: 352.
  - (1929): Die chinesische Wollhandkrabbe in der Elbe als Plage. – Fischerbote 21. Jahrg.: 60-61.
  - (1930/1931): Eine Bemerkung zu den letzten Veröffentlichungen über die Wollhandkrabbe. – Naturforscher 7: 439.
  - (1931): Fang eines Dorsches in der Oberelbe. – Fischerbote 23. Jahrg.: 270-272.
  - (1932 a): Tatsachen über die chinesische Wollhandkrabbe in deutschen Gewässern. – Umschau Wiss. Technik 36. Jahrg.: 126-128.
  - (1928): siehe Anhang zum Literaturverzeichnis.
  - (1932b): Wie steht es mit der Wollhandkrabbe? – Der Angelsport 8.
  - (1932c): Unsere gegenwärtige Kenntnis von der Wollhandkrabbe. – Fischerbote 24. Jahrg.: 59-64.
  - (1933a): Zum Fischsterben in der Elbe. – Der Fischmarkt Heft 7: 200-201.
  - (1933b): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe. – Ibid.: 256-259.
  - (1936): Die biologischen Grundlagen für die Fischerei in der Niederelbe. – Ibid.: 1-24.
- SCHORER (1875): (Versalzung der Elbe). – Zitiert in VOLK (1908).
- SCHORLER, B. (1896): Die Phanerogamen-Vegetation in der verunreinigten Elster und Lupe. – Z. Fischerei Heft 5: 178-191.
- (1897): Gutachten über die Vegetation der Elbe und ihre Bedeutung für die Selbstreinigung derselben. – Z. Gewässerkunde Heft 1.



- (1898): Die Vegetation der Elbe bei Dresden und ihre Bedeutung für die Selbstreinigung des Stromes. – Ibid. Heft 1: 24-54, 91-113.
  - (1900a): Das Plankton der Elbe bei Dresden. – Ibid. Heft 1: 1-27.
  - (1900b): Beiträge zur Biologie der verunreinigten Wasserläufe. – Ibid. Heft 3: 219-229.
  - (1907): Mitteilung über das Plankton der Elbe bei Dresden im Sommer 1904. – Arch. Hydrobiol. Planktonkunde 2: 355-357.
- SCHRADER, W. (1787): Beschreibung des Fischerdorfes Blankenese in der Herrschaft Pinneberg und des daselbst getriebenen Fischereigewerbes von L.A. G. S. r.-Schlesw.-Holst. Provinzialberichte 2: 529.
- SCHREIBER, E. (1929): Handbuch für die deutsche Binnenschifffahrt. – Meissner & Christiansen, Hamburg.
- Schriftleitung (1925): Zur Frage der Ausdehnung der Schleppnetzfisherei auf der Niederelbe. – Fischerbote 17. Jahrg.: 148-149.
- SCHUBERT, K. (1938): Häutung, Wachstum und Alter der Wollhandkrabbe. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 47: 83-104.
- SCHUBERT, O. (1915): Die deutsch-böhmische Unterelbe von Leitmeritz bis zur Landesgrenze mit besonderer Berücksichtigung des Lachs- und Zanderfanges. – Allg. Fisch.-Ztg. Nr. 30: 17-24.
- SCHUCHT, F. (1904): Das Wasser und seine Sedimente im Flutgebiet der Elbe. – Jahrb. Kgl. Preuß. Geol. Landesanst. u. Bergakad. 25: 431-465.
- SCHULZ, H. (1932): Bekämpfung der Wollhandkrabbe als Schädling der Fischerei und Fischereiberechtigten. – Mitt. Fisch.-Verein (Ostausgabe) 24: 296.
- SCHWARTZE, E. (1843): Beleuchtung der Schrift des Herrn Wasserbau-Direktor HÜBBE über den Plan des Herrn W. LINDLEY zur Anlage eines Sielsystems für Hamburg. – Hamburg (Staatsarchiv Hamburg).
- SCHWOLERT, H. (1891): Berichte über die künstliche Zucht des Maifisches der Elbe. – Circulare des Deutschen Fischerei Vereins (D.F.V.) Nr. 30: 164-166.
- SELIGO, A. (1925): Die Fischerei in den Fließsen, Seen und Strandgewässern Mitteleuropas. – Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas Bd. 5: 1-14.
- SELK, H. (1908): Beiträge zur Kenntnis der Algenflora der Elbe und ihres Gebietes. – Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 25: 1-119.
- Senat der Freien und Hansestadt Hamburg (1868): Mitteilungen des Senats an die Bürgerschaft No. 50 vom 8. Mai 1868. – [Staatsarchiv Hamburg]
- (1883): Mitteilungen des Senats an die Bürgerschaft No. 139 vom 31. Jan. 1883. – [Staatsarchiv Hamburg]
  - (1893): Mitteilungen des Senats an die Bürgerschaft. – [Staatsarchiv Hamburg]
  - (1903): Mitteilungen des Senats an die Bürgerschaft. Erster Bericht der Senats- und Bürgerschaftskommission zur Beratung des Projekts einer Sielkläranlage auf der Großen und Kleinen Dradenau und der damit zusammenhängenden Fragen. – [Staatsarchiv Hamburg]
- SERVAIN, G. (1884): Vivipares des Environs de Hambourg. – Bull. Soc. malac. de France 1: 173-182.
- (1888): Aperçu sur la faune des Mollusques fluviatiles des Environs des Hambourg. – Ibid. 5: 287-340.
- SEXTON, E. W. (1912): Some brackish-water Amphipoda from the mouth of the Weser and the Elbe, and from the Baltic. – Proc. Zool. Soc. London 1912: 656-665.

- (1942): The relation of *Gammarus zaddachi* SEXTON to some other species of *Gammarus* occurring in fresh, estuarine and marine waters. – J. Marine Biol. Ass. U.K. 25: 575-599.
- SEYDEL, E. (1914): über die Wirkung der Köthkeschen Durchschlupfvorrichtung am Aalhamen auf die Erhaltung von Jungfischen und den Ertrag des Aalfangs. – Z. Fischerei 24: 175-192.
- SICKS, H. (1910): Der Stintfang auf der Unterelbe und die Verwertung des Stints. – Fischerbote 2. Jahrg.: 108-209.
- (1928): Blüte und Niedergang der Altenwerder und Neuhofer Fischerei. – Ibid. 20. Jahrg.: 186-188.
- SIEBOLD, C. T. E. VON (1863): Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. – Leipzig.
- Six, P. (1900): Die Entwicklung der Fischerei auf der Unterelbe im 19. Jahrhundert. – Fisch.-Ztg. Neudamm 3: 766-768.
- STADEL, O. (1936): Nahrungsuntersuchungen an Elbfischen. – Z. Fischerei 34: 45-61.
- Staatsbibliothek Hamburg (1928): Naturforschung und Naturlehre im alten Hamburg, Erinnerungsblätter zur Ehren der 90. Versammlung der Gesellschaft deutscher Naturforscher und Ärzte in Hamburg.
- STAMMAN, F. (1843): Ein Wort über die Licitations-Anzeige der Baudeputation, in Betreff ausführender Siel-Bauten.
- STEGELICH, B. (1895): Die Fischgewässer im Königreiche Sachsen. – Schriften des Sächs. Fisch.-Verein: 20: 1-290.
- STEINER, G. (1918): Studien an Nematoden aus der Niederelbe. T. 1: Mermithiden. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 35: 75-100.
- STERNER, E. (1912): Bericht über die Tätigkeit des Hamburgischen Haupt-Fischerei-Vereins. – Fischerbote 4. Jahrg.: 181-184.
- (1914): Lachsaussetzungen des Hamburgischen Haupt-Fischerei-Vereins. – Ibid. 6. Jahrg.: 219.
- (1916a): Die niederelbische Küstenfischerei. – Ibid. 8. Jahrg.: 69-76.
- (1916b): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 1. Die Buttffischerei. – Ibid. 8. Jahrg.: 117-132.
- (1916c): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 2. Die Aalfischerei. – Ibid. 8. Jahrg.: 190-202.
- (1916d): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 3. Die Stintfischerei. – Ibid. 8. Jahrg.: 240-244.
- (1916e): Ergänzungsbestimmungen zum Fischereigesetz im Gebiet der niederelbischen Küstenfischerei. – Ibid. 8. Jahrg.: 253-357.
- (1916 f): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 4. Die Sturenfischerei. – Ibid. 8. Jahrg.: 311-314.
- (1917a): Heringe und Sprotten in der Elbmündung. – Ibid. 9. Jahrg.: 65.
- (1917b): Die neue preußische Fischereiordnung und die dazu erlassenen Bekanntmachungen der Regierungspräsidenten zu Schleswig und Stade. – Ibid. 9. Jahrg.: 110-115.
- (1918 a): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 5. Der Maifischfang. – Ibid. 10. Jahrg.: 13-16.
- (1918b): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 6. Die Schnepel- und Neesenfischerei. – Ibid. 10. Jahrg.: 17-19.
- (1918c): Die niedereibische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 7. Die Quappenfischerei. – Ibid. 10. Jahrg.: 72-75.

- (1918d): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 8. Die Lachsfischerei. – Ibid. 10. Jahrg.: 76-83.
  - (1918e): Die Wasserjagd der Niederelbe. – Ibid. 10. Jahrg.: 141-144.
  - (1918f): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 9. Die Störfischerei. – Ibid. 10. Jahrg.: 179-203.
  - (1918g): Die niederelbische Küstenfischerei, II. Die Fischereiarten. 10. Die übrigen Fischereiarten im oberen Teil. – Ibid. 10. Jahrg.: 245-253.
- STROHMEYER, O. (1897): Die Algenflora des Hamburger Wasserwerkes. – Warn-ecke, Leipzig.
- STRUVE (1942): Siehe Anhang zum Literaturverzeichnis.
- THEDENS, D. (1925): Der Störfang an der schleswig-holsteinischen Westküste in den letzten 100 Jahren. – Fischerbote 17. Jahrg.: 463-465.
- THIEL, M. E. (1924): Versuch, die Verbreitung der Arten der Gattung *Sphaerium* in der Elbe bei Hamburg aus ihrer Lebensweise zu erklären. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 4: 1-70.
- (1926 a): Vorläufige Mitteilung über das Wachstum und die Fortpflanzung von *Sphaerium corneum* L. im Hamburger Hafen. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 42: 40-47.
  - (1926b): Weitere Mitteilungen zur Lebensweise von *Sphaerium corneum* L. – Ibid. 42: 48-90.
  - (1926c): Weitere Mitteilungen zur Lebensweise von *Sphaerium corneum* L. Nachtrag zu. Die Vermehrung von *Sphaerium corneum* L. im Hamburger Hafen. – Ibid. 42: 152-156.
  - (1962d): Formwachstumsversuche an *Sphaerium corneum*. – Z. wiss. Biol. Abtlg. Dt. 108: 87-137.
- THIEL, M. E. (1930): Untersuchungen über den Einfluß der Abwässer von Ham-burg-Altona auf die Verbreitung der Arten der Gattung *Sphaerium* in der Elbe bei Hamburg. – Internat. Revue ges. Hydrobiol. Hydrogr. 24: 467-484.
- (1938): Die allgemeinen Ernährungsgrundlagen der chinesischen Wollhandkrabbe (*Eriocheir sinensis* M.-EDWARDS) in Deutschland, insbesondere im Einwanderungsgebiet im weiteren Sinne. – Mitt. Hamburg. Zool. Inst. 47: 50-64.
- THIEMANN, K. (1934): Das Plankton der Flußmündungen. – Wiss. Ergebn. Dt. Atlant. Exp. „Meteor“ 12: 199-273.
- TIMM, R. (1903): Copepoden. – VI. Hamburgische Elb-Untersuchung. Mitt. Ham-burg. Zool. Mus. Inst. 20: 291-309.
- (1905): Cladoceren. – VII. Hamburgische Elb-Untersuchung. Ibid. 22: 227-276.
- TIMMERMANN, W. (1938): Was muß für die Erhaltung der Elbfischerei geschehen? – Fisch.-Ztg. Neudamm 41: 341.
- TRUSHEIM, F. (1928): Zur Einwanderung der chinesischen Wollhandkrabbe in die Nordsee. – Natur u. Museum 55.
- TÜXEN, R. (1937): Die Pflanzengesellschaften NW-Deutschlands. – Mitt. Flor.-soz. Arbeits-gern. Niedersachsens 3: 1-170.
- ULEX (1871 oder 1873): (Versalzung der Elbe.) – Zitiert in VOLK (1908).
- ULMER, G. (1903): Trichopteren. V. Hamburgische Elbuntersuchung. – Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 20: 279-289.
- Verein zur Förderung der Moorkultur (1899): Generalversammlung 14.2.1899. – Mitt. Verein zur Förderung Moorkultur im Dt. Reiche 27. Jahrg. Nr. 5.

- VERMIEHRFN, E. & RICHTER, E. (1904): Die hamburgischen Siele in ihren Beziehungen zu den Wasserständen der Elbe, Alster und Bille. – Bau-Deputation, 1. Sektion, Verlagsanstalt und Druckerei A.-G. (vormals J. Richter), Hamburg.
- Versammlung deutscher Naturforscher und Ärzte (1876): Hamburg in naturhistorischer und medizinischer Beziehung (Ergänzt 1881).
- (1901): Festschrift zur 73. Versammlung, Hamburg.
- VOGT & BRUNN, M. VON (1893): Ergebnisse der Beratung über den Aalköderfang mit Steerthamen in der Unterelbe. – Z. Fischerei: 189-193.
- VOIGT, J. F. (1870): Über den Fischbetrieb auf der Unterelbe. – Grüning, Hamburg.
- VOLK, R. (1901a): Hamburgische Elb-Untersuchung. Zoologische Ergebnisse der seit dem Jahre 1899 vom Naturhistorischen Museum unternommenen biologischen Erforschung der Niederelbe. – Mitt. Naturhist. Mus. Hamburg 18: 1-95.
- (1901b): Die bei der Hamburgischen Elb-Untersuchung angewandten Methoden zur quantitativen Ermittlung des Planktons. – Ibid. 18: 135-182.
  - (1903): Hamburgische Elb-Untersuchung. 1. Allgemeines über die Einwirkung der Sielwässer auf die Organismen des Stromes. – Ibid. 19: 65-154.
  - (1906a): Hamburgische Elb-Untersuchung. VIII. Studien über die Einwirkung der Trockenwetterperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. – Ibid. 23: 1-84. 2. Beiheft z. Jahrbuch d. Hamburg. Wiss. Anstalten.
  - (1906b): Hamburgische Elb-Untersuchung. VIII. Studien über die Einwirkung der Trockenwetterperiode im Sommer 1904 auf die biologischen Verhältnisse der Elbe bei Hamburg. Mit einem Nachtrag über chemische und planktologische Methoden. – Ibid. 23: 1-101.
  - (1907): Mitteilungen über die biologische Elb-Untersuchung des Naturhistorischen Museums zu Hamburg. – Verh. Naturwiss. Verein Hamburg 15: 1-54.
  - (1908): 111. Mitteilungen über die biologische Elbe-Untersuchung des Naturhistorischen Museums in Hamburg. – Z. Fischerei 14: 30-65.
- VOLK, R. (1910): Die Bedeutung der Sielabwässer von Hamburg-Altona für die Ernährung der Elbfische. – Fischerbote 2. Jahrg.: 57-60, 84-89.
- WAGNER, E. (1922): Aalkorbfischerei an der Elbe zwischen Neufeld und Brokdorf. – Fischerbote 14. Jahrg.: 262-263.
- WALTR, E. (1911): Die Altenwerder Fischer und der englische Aalimport. – Fisch.-Ztg. Neudamm 14: 714.
- Wanderversammlung des hamburgischen Hauptfischerei-Vereins (1910): C. berichtet über einen Vortrag von R. VOLK „Bedeutung der Hamburg-Altonaer Sielabwässer für die Ernährung der Elbfische“. – Fischerbote 2. Jahrg.: 46-47.
- WEGENER, H. (1927): Die Kurrenfischerei in der Unterelbe und die Erhaltung der Existenz unserer Elbe-Berufsfischer. – Fischerbote 19. Jahrg.: 10-13.
- WEISSENBERG, R. (1926): Die Lebensgeschichte der Neunaugen. – Fischerbote 18. Jahrg.: 129-133.
- WELLENKAMP, K. (1927): Leidet der Aal im Küstengebiet der Elbe an Nahrungsmangel? – Fischerbote 19. Jahrg.: 396-398.
- WENDEL, O. (1911): Untersuchungen des Magdeburger Elb- und Leitungswassers von 1904-1911. – C. E. Klotz.
- WESSEL, C. (1870): Die Molluskenfauna von Hamburg. – Nachrichtenbl. Dt. Malakol. Ges. 2: 74-77.

- WIBEL, F. (1887): Die Schwankungen im Chlorgehalt und Härtegrad des Elbwassers bei Hamburg. Ein Beitrag zum Studium der Flußwässer und ihrer Verunreinigungen. – Abh. Naturwiss. Verein Hamburg 10: 1-16.
- WIESE, E. (1918): Die Fischerei an der Niederelbe im Jahre 1917. – Fischerbote 10. Jahrg.: 277-285.
- (1921): Der Elbutt und das Preußische Fischereirecht. Gibt es Elbflundern? – Ibid. 13. Jahrg.: 494-500.
- WILLER, A. (1941): Der Stand der Lachsfrage im großdeutschen Raum. – Sammlung fischereilicher Zeitfragen, herausg. v. Reichsverband der Deutschen Fischerei.
- WILMANS (1902): (über die Zustände in der Unterelbe.) – [Staatsarchiv Hamburg]
- WOHLWILL, A. (1899): (Chlorgehaltsbestimmungen im Elbwasser.) – Zitiert in VOLK (1908).
- (1897): Aus drei Jahrhunderten der Hamburgischen Geschichte 1648-1888. – Jahrb. Hambg. Wiss. Anstalten 26, Beiheft 5.
- (1903): Die Hamburger Bürgermeister KIRCHENPAUER, PETERSEN und VERSMANN.
- WULFF, A. (1921): Aufstieg von Aalbrut in der Elbe. – Fischerbote 13. Jahrg.: 267-268.
- WUNDSCH, H. H. (1934): Eine neue Durchschlupfvorrichtung für Jungfische am Aalhamen der mittleren Elbe. – Z. Fischerei 32: 557-568.
- Wurfnetzfischer (1925): Die wirkliche Not der Hamenfischer Hamburg-Altonas. – Fischerbote 17. Jahrg.: 466-467.
- ZEECK, P. (1927): Die Wurfnetzfischerei im Jahre 1926. – Fischerbote 19. Jahrg.: 117-118.
- (1931): Der Buttfang und die Wasserverhältnisse bei Schulau im Sommer 1931. – Ibid. 23. Jahrg.: 353-354.
- ZIMMERMANN, K. G. (1843): Ober die Bestrebungen des hiesigen naturwissenschaftlichen Vereins, ein öffentliches Hamburgisches naturhistorisches Museum zu begründen. – Neue Hamburger Blätter Nr. 10.

#### Anhang zum Literaturverzeichnis

##### Monographien und Chroniken

- ALBRECHT, M.-I. (1960): Die Elbe als Fischgewässer. – WassWirt. WassTech. Heft 10: 461-465.
- BAUCH, G. (1955): Die einheimischen Süßwasserfische. – Neumann Verlag, Radebeul u. Berlin.
- CASPERS, H. (1949): ERNST HENTSCHEL. – Ber. Dt. Wiss. Kommiss. Meeresforsch., N. F. 11: 449-456.
- (1968): Hydrobiologische Abteilung. In: 125 Jahre Naturwissenschaftliches Museum zu Hamburg. – Mitt. Zool. Mus. Inst. Hamburg 65: 53-54.
- FISCHER, K. (1907): Eine Studie über die Elbschiffahrt in den letzten 100 Jahren unter spezieller Berücksichtigung der Frage der Erhebung von Schiffahrtsabgaben. – G. Fischer Verlag, Jena.
- ILLIES, J. (1952): Die eiszeitliche Fluß- und Formengeschichte des Unterelbegebietes. – Geol. Jb. 66: 525-558.

- KOTHÉ, P. (1961): Hydrobiologie der Oberelbe. Natürliche, industrielle und wasserwirtschaftliche Faktoren in ihrer Auswirkung auf das Benthos des Stromgebietes oberhalb Hamburgs. – Arch. Hydrobiol. Suppl. 26 (Elbe-Aestuar 1): 221-343.
- KÜHL, H. (1957): G. H. KIRCHENPAUERS Untersuchung der Elbmündung. – Kosmos 53. Jahrg., Heft 2: 104-108.
- LADIGES, W. (1968): Zur Geschichte der letzten 25 Jahre. In: 125 Jahre Naturwissenschaftliches Museum zu Hamburg. – Mitt. Zool. Mus. Inst. Hamburg 65: 6-34.
- LAUCHT, H. (1956): Zustand und Entwicklungsmöglichkeiten des Hamburger Stromspaltungsgebietes der Elbe. – Mitt. Franzius-Inst. Hannover Heft 9: 1-128.
- LELEK, A. (1976): Veränderungen der Fischfauna in einigen Flüssen Zentraleuropas (Donau, Elbe und Rhein). – Schr.-R. Vegetationskde. Heft 10: 295-308.
- MANN, H. (1968): Die Beeinflussung der Fischerei in der Unterelbe durch zivilisatorische Maßnahmen. – Helgoländer wiss. Meeresunters. 17: 168-181.
- PANNING, A. (1956): Beiträge zur Geschichte des Zoologischen Staatsinstituts und Zoologischen Museums in Hamburg. – Mitt. Hamburg. Zool. Mus. Inst. 54: 1-20.
- PÖTSCH, C. G. (1784-1786): Chronologische Geschichte der großen Wasserfluthen des Elbstroms seit tausend und mehr Jahren. – In der Walter'schen Hofbuchhandlung, Dresden 3 Bd.
- ROHDE, H. (1971): Eine Studie über die Entwicklung der Elbe als Schifffahrtsstraße. – Mitt. Franzius-Inst. Hannover Heft 36: 17-241.
- SCHNAKENBECK, W. (1928): Die Nordseefischerei. – In: Handbuch der Seefischerei Nordeuropas (H. LÜBBERT u. E. EHRENBAUM Eds.), Heft 1: 1-229.
- STRUEWER, E. (1969): Zur gesundheitlichen Bedeutung des Sielsystems, dargestellt am Beispiel Hamburgs. - Diss. Univ. Hamb. (med.).
- STRUVE (1942): 100 Jahre Stadtentwässerung der Hansestadt Hamburg, ein geschichtlicher Rückblick. – Baubehörde Hamburg: 1-26.
- WARNCKE, W. (1977): Veröffentlichungen über Sturmfluten. Chronologische Titelaufzählung von 1770 bis 1977. – Hamburger Küstenforschung Heft 37: 1-76.  
– (1979): Bibliographie über Sturmfluten an den Nord- und Ostseeküsten. – Die Küste, Heft 33: 121-201.

Anschriften der Verfasser:

Dr. JEANNETTE CORNELIE RIEDEL-LORJE, Rainvilleterrasse 9, D-2000 Hamburg 50;  
Dipl.-Biol. THOMAS GAUMERT, Babendiekstraße 58c, D-2000 Hamburg 55.