
Fischreste als archäozoologische Quellengattung - Probleme und Ergebnisse

Dirk Heinrich

Unter den Hinterlassenschaften vor- oder frühgeschichtlicher Menschen nehmen Tierknochen einen hervorragenden Platz ein. Hierbei handelt es sich zu meist um Reste von Schlacht- oder Speiseabfall, aber auch ein knochenverarbeitendes Handwerk kann vielfältige, in unterschiedlicher Weise bearbeitete Knochenstücke als typischen Abfall hervorbringen, Grabbeigaben oder geopferte Tiere können ebenfalls durch Knochenfunde dokumentiert sein.

Man bezeichnet solche Kollektive von Organismenresten als Thanatozönosen, und zwar als anthropogene Thanatozönosen, da sie durch Sortiermechanismen geprägt sind, die nur mit menschlicher Tätigkeit verbunden werden können (Böger 1970; Lepiksaar u. Heinrich 1977; Heinrich im Druck). Dazu gehört auch, daß sie nicht allein aus gleichzeitigen Biozönosen der Umgebung ausgelesen sein müssen, wie es normalerweise für eine Totengemeinschaft gilt, sondern daß sie infolge Handelstätigkeit Bestandteile weit entfernter Biozönosen enthalten können. Die Qualität solcher Reste nach Artenzusammensetzung und Repräsentanz der Skelettelemente, nach Fragmentation, Alter und Geschlecht kann ebenfalls sehr unterschiedlich sein je nach dem zeitlichen, räumlichen oder funktionalen Zusammenhang. In derartige, auf menschliche Aktivitäten zurückzuführende Knochenansammlungen können zusätzlich tierische Reste ganz anderer Herkunft eingemischt sein, wie Knochen kommensaler Kleinsäuger oder solche von grabenden Tieren, die in die Kulturschichten eingedrungen und dort verendet sein mögen (Gautier 1987).

Es wird deutlich, daß Tierknochen eine archäologische und zoologische Quelle von sehr komplexem Charakter darstellen. Bei der Interpretation sind viele Faktoren zu berücksichtigen. Erschwerend kommt in jedem Falle der Einfluß des Ausgräbers hinzu, der den Grabungsumfang und das Grabungsziel bestimmt und mit dessen Tätigkeit eine gewisse Fundauswahl verbunden ist.

Gerade Fischknochen als Bestandteile archäologischer Grabungsfunde waren früher in starkem Maße - und sind teilweise auch noch heute - von solcher Selektion betroffen, denn es sind größtenteils verhältnismäßig kleine Gebilde, die bei normaler Grabungstätigkeit leicht übersehen werden. So wurden während der Grabungskampagnen in Haithabu 1938/39 und 1963/64 nur verschwindend wenige Fischknochen geborgen, während in der Grabungsperiode 1966-1969 mehr als 15.000 Reste bei Materialausschlämmungen, die in bestimmten Grabungsbereichen vorgenommen worden waren, zutage gefördert werden konnten (Lepiksaar u. Heinrich 1977). Eine angemessene Grabungstechnik ist also erforderlich, um Fischknochen zu gewinnen, und so hat diese Fundgruppe heute zunehmend Anerkennung und Bedeutung als Quellengattung gewonnen.

Fische waren seit jeher wichtige Proteinlieferanten im Rahmen menschlicher Ernährung. Daher verwundert, daß ihre Knochen so spät als archäozoologische Quelle von großem Wert erkannt worden sind. Doch auch hierbei mag die zu meist geringe Größe der Fischreste insofern eine Rolle gespielt haben, als

die bei normaler Grabungstätigkeit im allgemeinen viel häufiger anfallenden Säugetierknochen den Blick auf diese verhältnismäßig unscheinbare und aus den oben genannten Gründen zumeist verhältnismäßig gering vertretene Fundgruppe lange Zeit verstellt haben.

Fischreste wurden also nicht nur größtenteils übersehen, die geborgenen hat man in vielen Fällen gar nicht bearbeitet oder nur summarisch in Fundlisten aufgeführt. So gesellt sich also zum Einfluß des Ausgräbers auf diese Materialgruppe der des Bearbeiters. Doch erschien es nicht nur einfach lohnender, die oft in großer Anzahl überlieferten Säugetierknochen - und manchmal auch Vogelknochen - einer genaueren Analyse zu unterziehen, im Vergleich zu denen die wenigen Fischknochen kaum ins Gewicht fielen; hinzu kommt, daß die Fundgruppe "Fischreste" in vielen Fällen erhebliche Bestimmungsprobleme bereitet: Während Säugetier- und Vogelskelette in vielen Institutionen seit langem gesammelt werden und somit von vornherein eine ausreichende Vergleichsgrundlage vorhanden war, hat es Skelettmaterial von Fischen bis vor kurzem nur in vergleichsweise wenigen zoologischen Sammlungen gegeben. Als Erschwernis kommt hinzu, daß das Fischskelett aus einer Fülle von verschiedenen Elementen besteht verglichen mit dem von Säugetieren oder Vögeln. Man denke allein an den Schädel: Bei erwachsenen Säugetieren ist er ein einheitliches Gebilde, das den Gesichts- und den Hirnschädel umfaßt, und dem nur der Unterkiefer als weiteres, vom übrigen Schädel isoliertes Element hinzugefügt ist. Beim Fisch besteht er aus einer Vielzahl größtenteils verhältnismäßig lose, nämlich durch Gelenke oder durch ein Füllgewebe synarthrotisch miteinander verbundener Knochen, und selbst die verschiedenen Teile des Hirnschädels, die zu einer Einheit zusammengefügt sind, lösen sich voneinander im Verlauf der Fäulnisprozesse, denen die in Frage stehenden Fischreste vor und während ihrer Einlagerung in den Boden unterworfen sind.

In neuerer Zeit können jedoch auch Fischknochen mehr und mehr in angemessener Weise bearbeitet werden (z.B. Brinkhuizen 1989). Infolge verfeinerter Grabungstechnik sind sie nun unter Fundmaterialien oft in großer Zahl vertreten. Inzwischen gibt es auch vielenorts ausreichende Vergleichssammlungen, und bei eingehender Beschäftigung mit diesem Material konnte man feststellen, daß zahlreiche Skelettelemente artspezifische morphologische Merkmale aufweisen, so daß eine genaue Determination in den meisten Fällen möglich ist (z.B. Roselló Izquierdo 1986; 1988).

Doch muß auch erwähnt werden, daß Fischknochen aufgrund ihrer verhältnismäßig geringen Größe und wegen ihres zarten Baus zahlreichen taphonomischen Einflüssen vor der Einlagerung in den schützenden Boden besonders stark ausgesetzt sind: So ist davon auszugehen, daß Fischabfälle oft von Aasfressern - Hunden, Katzen, Möwen, Krähen - gefressen oder verschleppt werden und auf diese Weise zahlreiche Knochen von vornherein gar nicht in den Boden gelangen, oder sie werden vor einer Einlagerung großenteils zertreten oder zerfahren. Auch während der Lagerungszeit ist bei ungünstigem Chemismus des Bodens oder bei hoher Luftdurchlässigkeit mit einer verhältnismäßig starken Vergänglichkeit zu rechnen. Bei Knochen fetter Fische mag es zudem durch eigene Fettsäuren zu autolytischen Prozessen kommen (siehe hierzu Lepiksaar u. Heinrich 1977).

Stellt man diese taphonomischen Besonderheiten in Rechnung und bedenkt auch, daß Schlämmverfahren zum Auslesen solcher Kleinstfunde - sofern sie angewendet werden - wegen des hohen Arbeitsaufwandes nur gezielt für bestimmte, räumlich begrenzte Bereiche einer Grabung durchgeführt werden können, so wird deutlich, daß Vergleiche der Fundfrequenzen zwischen Fischresten und denen der Säugetiere, die normalerweise zur Hauptsache die Knochenfunde einer Grabung stellen, unter große Vorbehalte zu setzen sind.

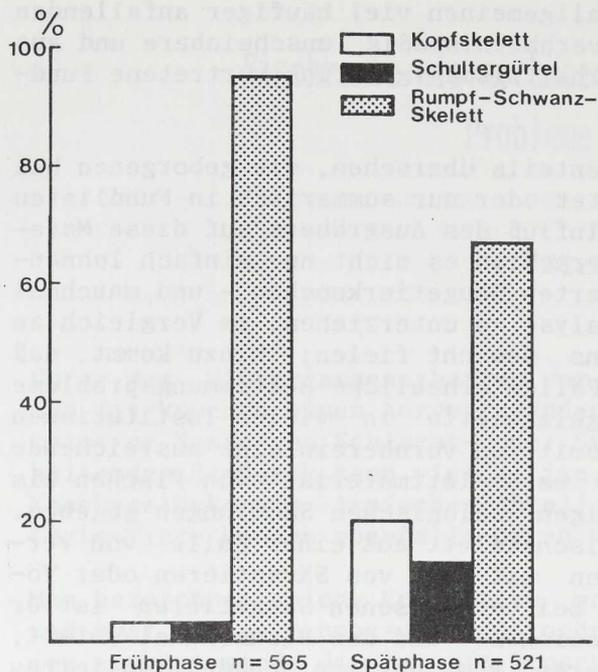


Abb. 1 *Gadus morhua*.
Relative Anteile der Knochen verschiedener Skelettbereiche in der Frühphase und in der Spätphase Schlesiws.

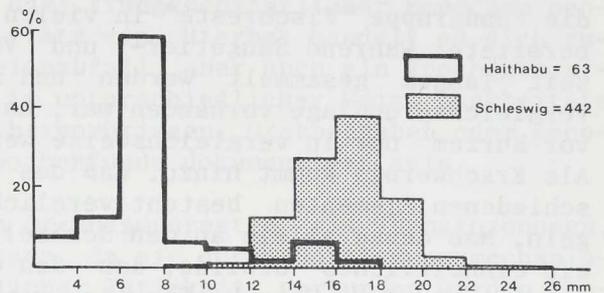


Abb. 2 *Gadus morhua*.
Größenverteilung der Individuen in Haithabu und in Schleswig, dargestellt mittels der Häufigkeitsverteilungen der Vertebrae praecaudales (excl. I-V) nach der Länge des Wirbelkörpers. (aus Heinrich 1983)

Ohne Zweifel können Fischreste aber vielfältige Informationen vermitteln. Beispielsweise können sie bedeutsame Hinweise zur Ökonomie einer Siedlung geben, sie mögen auch geeignet sein, die ökologische Situation von Gewässern im Umfeld einer Siedlung zu erhellen und schließlich beanspruchen sie faunenhistorisches Interesse. Drei Beispiele hierzu sollen das belegen:

1. Der Kabeljau (*Gadus morhua*) in der Nahrungswirtschaft des mittelalterlichen Schleswig

Unter den Fischresten aus dem mittelalterlichen Schleswig (Heinrich 1987) sind 44,1 % von Dorschfischen, Familie Gadidae. Von den insgesamt 1.209 Knochen konnten 1.089 (entsprechend 90,1 %) auf den Kabeljau zurückgeführt werden. Weitaus die meisten Funde dieser Spezies entfallen auf das Rumpf-Schwanzskelett - das sind im wesentlichen die Wirbel - und auf Elemente des Schultergürtels, nämlich 97 % unter dem Material einer frühen Phase in der mittelalterlichen Besiedlung der Stadt und 80 % unter den Funden eines späteren Zeitabschnitts (Abb. 1). Die starke Unterrepräsentanz des Kopfskeletts legt die Vermutung nahe, daß es sich bei dem Material großenteils um Reste eingehandelter Fische handelt, denen bereits der Kopf abgeschnitten war. Dabei wird es sich am ehesten um Stockfisch, also auf spezielle Weise konservierten Fisch gehandelt haben. Ein weiteres Indiz hierfür ist die Größe der Reste, die - nach der Länge der Wirbelkörper beurteilt - auf mittelgroße bis große Individuen von einer Totallänge zwischen 70 und 150 cm schließen läßt. Ausgesprochen große Exemplare darf man kaum in der Ostsee,

geschweige denn in der Schlei erwarten, wohl aber in weit entfernten Meeresgebieten, wie z.B. im Nordatlantik. Es zeigte sich nun, daß es geringfügige Unterschiede zwischen diesen Funden aus den beiden verschiedenen Zeitphasen gibt: So weisen die Wirbel der Frühphase auf eine Totallänge der Fische zwischen 80 und 150 cm bei einem Mittelwert von 105-110 cm hin, die der Spätphase stammen von 70-130 cm langen Exemplaren, und für sie ergab sich ein Mittelwert von etwas mehr als 100 cm. Die Unterschiede erwiesen sich als signifikant. Da unter den Resten des späteren Abschnitts der mittelalterlichen Besiedlung zudem Elemente des Kopfes, und zwar vorrangig von kleineren Exemplaren, etwas besser vertreten sind, muß die Möglichkeit einkalkuliert werden, daß in dieser Zeit der Nahhandel an Bedeutung gewann, in dessen Rahmen Kabeljaue aus der benachbarten Nordsee oder auch aus dem Ostseegebiet - dort bezeichnet man die Art als Dorsch - eine Rolle spielten.

Vergleicht man die Funde von *Gadus morhua* aus Haithabu mit den Schleswiger Resten, so zeigt sich, daß im frühen Mittelalter, für das Haithabu stehen mag, ein Handel mit solchen Fischen noch nicht üblich war: Am Material von dort ist der Anteil der Reste dieser Spezies ganz gering, und auch andere Vertreter der Familie Gadidae sind nur sporadisch nachgewiesen. Zudem betreffen die Funde fast ausschließlich Knochen kleiner Individuen (Abb. 2), die ganz sicher in der nahen Ostsee, vielleicht gar in der Schlei gefangen wurden, in die der Dorsch gelegentlich eindringt (Lepiksaar u. Heinrich 1977).

2. Zur Größe mittelalterlicher Flußbarsche (*Perca fluviatilis*) in der Schlei

Beim Flußbarsch ist das Operculare, ein Element des Kiemendeckels, sehr gut mit der Totallänge korreliert, und so konnte mit Hilfe rezenter Skelettmaterialien von Fischen bekannter Größe für verschiedene Größenklassen der Opercularia die entsprechende Totallänge ermittelt werden. Dieses Element ist zudem besonders geeignet für Altersbestimmungen aufgrund deutlich sichtbarer Jahresringe, wenngleich es gerade bei subfossilem Material, das durch die Lagerung im Boden in unterschiedlichem Maße dunkel gefärbt ist, erhebliche Leseschwierigkeiten gibt (Hüster 1983). So war von insgesamt 90 Opercularia aus Schleswig (Heinrich 1987) nur bei 31 die Ringabfolge der breiten opaken Sommerzone, die in die transparente, nach außen abrupt endende Winterzone übergeht, eindeutig und von innen nach außen durchgängig lesbar. Anhand dieser Fundstücke, für die nicht nur eine bestimmte Totallänge erschlossen werden konnte, sondern an denen auch eine Bestimmung des Alters möglich war, ließ sich eine Wachstumskurve erstellen, die mit der des rezenten Schleibestandes und entsprechenden anderer Bestände verglichen werden konnte (Abb. 3). Dabei zeigte sich, daß die Größen-Alters-Beziehungen der Schleibarsche vom Mittelalter bis heute etwa gleich geblieben sind. Der Vergleich mit zwei schwedischen Populationen und dem Hamburger Elbbestand weist aus, daß gegenüber diesen erhebliche Größendifferenzen auf jeder Altersstufe bestehen, die sich mit zunehmendem Alter noch verstärken; es ist festzustellen, daß die Barsche in der Schlei besonders großwüchsig waren und es auch heute noch sind. Die Ursachen für diese Unterschiede müssen offen bleiben. Man mag im Falle der verhältnismäßig geringen Größe der schwedischen Barsche an ungünstige klimatische Einflüsse denken, im Falle des Elbbestandes könnte Wasserverschmutzung dafür verantwortlich sein.

Festzuhalten bleibt aber, daß nicht nur die heutige Barschpopulation der Schlei durch eine erhebliche Körpergröße ausgezeichnet ist, sondern daß ganz ähnliche Größenverhältnisse auch für die mittelalterlichen Barsche angenommen werden dürfen. Das zeugt von gleichbleibend guten ökologischen Bedingungen in diesem Gewässer, und da die Größe auch von der Populations-

dichte beeinflusst wird, ist anzunehmen, daß diese hier im Mittelalter relativ gering gewesen ist, ein Sachverhalt, der anscheinend auch jetzt noch gilt. Heute mag dafür starke Befischung mitverantwortlich sein, früher vielleicht eine starke Dezimierung durch einen im Vergleich zur heutigen Situation höheren Hechtbestand.

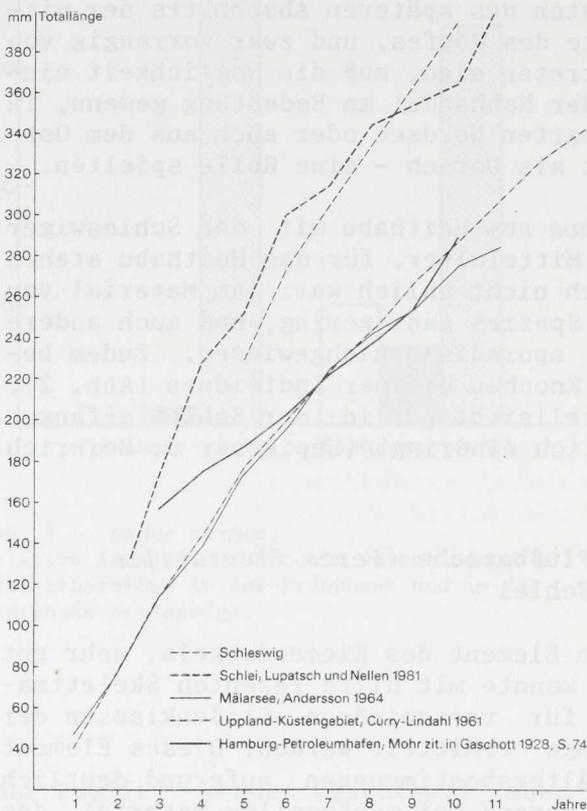


Abb. 3 *Perca fluviatilis*.
Zuwachs in Abhängigkeit vom Alter bei rezenten Individuen verschiedener Bestände und bei Individuen aus Schleswig; Totallängen geschätzt nach der größten Länge des Operculare.
(aus Heinrich 1987)

3. Zur Verbreitung des Welses (*Silurus glanis*)

Der Wels, ein nachtaktiver Raubfisch großer und tiefer Flüsse und Seen (Duncker 1960), hat die Eiszeit vermutlich im südosteuropäischen Raum überdauert und ist wohl über das Gebiet der Pripjet-Sümpfe in Weißrußland verhältnismäßig spät, wie aus der jetzigen Verbreitung zu erschließen ist, in den nordmitteleuropäischen Raum vorgedrungen (Lepiksaar 1983). Heute bewohnt die Art vor allem Gewässer in Ost- und Südosteuropa sowie im östlichen Mitteleuropa. Im äußersten Nordwesten reicht das Verbreitungsgebiet bis auf die Kimbrische Halbinsel; es umfaßte nämlich bis in unser Jahrhundert das Elb- und das Travegebiet in Südostholstein (Duncker 1960), neuerdings sind Welse hier nur noch für die Wakenitz und den Ratzeburger See nachgewiesen (Dehus 1981). Einige disjunkte Vorkommen gibt es in Südostschweden, ein weiteres in den Niederlanden (Muus u. Dahlström 1974; Curry-Lindahl 1961; Nijssen u. De Groot 1987).

Arealregressionen einer Art geben sich oftmals durch dem Hauptverbreitungsgebiet vorgelagerte disjunkte Vorkommen zu erkennen (De Lattin 1967). Im vorliegenden Fall liefern zudem subfossile Funde außerhalb des derzeitigen Verbreitungsgebietes hierfür eine Bestätigung (Abb. 4). So ist die Art mehrfach für Seeland und auch für Fünen durch Knochenreste belegt, die

teils ins Atlantikum, teils ins Subboreal datiert werden konnten (Zusammenstellung von Rosenlund 1976); eine wärmezeitliche Ausbreitung über das Entwässerungssystem des Ancylus-Sees (Kolp 1979), einer Süßwasserphase der Ostsee, in dieses Gebiet der heutigen dänischen Inseln ist anzunehmen. Im Licht dieser subfossilen Nachweise ist auch zu vermuten, daß der für Seeland, und zwar für das Gebiet um Sorø, historisch belegte, im 18. Jahrhundert erloschene Bestand eine autochthone Reliktpopulation war (Thienemann 1950; Duncker 1960) und nicht auf Aussetzungen von Welsen durch Mönche beruhte, wie z.B. Krøyer (1846-1853) vermutete.



Abb. 4 *Silurus glanis*. Nordwestlicher Teil des rezenten Verbreitungsgebietes (kombiniert nach verschiedenen Autoren) und Fundplätze subfossiler Reste ● (siehe Rosenlund 1976; Mueller 1983; Heinrich 1985).
 1 = zahlreiche eng benachbarte Fundplätze
 2 = autochthone Reliktpopulation ? - erloschen im 18. Jh. n.Chr.

Ähnliches gilt für die Niederlande. Auch dort ist - nach Knochenfunden unterschiedlicher Zeitstellung zu urteilen - die ehemalige Verbreitung umfangreicher gewesen als heute, und die Funde stammen größtenteils aus einer Zeit, als an Aussetzungen, auf die man meinte, den gesamten Rezentbestand zurückführen zu müssen, noch nicht zu denken war (Brinkhuizen 1979).

Diese Subfossilreste, die auf eine ehemals weitere Verbreitung hinweisen, stehen im Einklang mit der seither erfolgten klimatischen Entwicklung: Der Temperaturrückgang nach der Wärmezeit muß die schon bis Skandinavien und bis in die Niederlande vorgestoßene Art teilweise wieder zurückgedrängt haben. Der Rückgang dieser wärmeliebenden Art aus dem nordwestlichen Grenzgebiet der Verbreitung erfolgte wohl im wesentlichen während des Subatlantikums, als die Temperaturen deutlich zurückgingen. Doch ist der heutige Zustand erst nach dem Mittelalter erreicht worden. Das beweisen m.E. die erst im 18. Jahrhundert erloschene Population von *Sorø* auf Seeland (s.o.) und Welsreste aus dem mittelalterlichen Elisenhof an der Eidermündung (Abb. 4), einer dörflichen Siedlung, in die Weise kaum auf Handelswegen gelangt sein dürften (Heinrich 1985). Diese Reste legen die Vermutung nahe, daß während der wärmezeitlichen Ausbreitungsphase über das Elbsystem nach Nordwesten auch die Eider besiedelt worden war, denn sie war ein Nebenfluß der Elbe, bis sie infolge des Meeresspiegelanstiegs von ihr abgeschnitten wurde (Jelgersma 1979; Figge 1980). Anscheinend konnte die Art in der Eider verhältnismäßig lange überdauern, und sie mag dort erst nach dem hochmittelalterlichen Klimaoptimum mit milden Wintern und warmen Sommern, nämlich im Verlauf der sog. Kleinen Eiszeit am Beginn der Neuzeit ausgestorben sein, als kalte, trockene Winter und kühle, feuchte Sommer vorherrschend waren (siehe Cushing 1982). Wäre der Wels dort noch länger, d.h. bis weit in die Neuzeit vorgekommen, so hätten darüber vermutlich historische Quellen Auskunft gegeben.

Literatur

- K.A. Andersson (Hrsg.), 1964, Fiskar och Fiske i Norden. Bd. 1-2, 3. Aufl. Stockholm 1964.
- H. Böger, 1970, Bildung und Gebrauch von Begriffen in der Paläoökologie. *Lethaia* 3, 1970, 243-269.
- D.C. Brinkhuizen, 1979, On the finds of European catfish (*Silurus glanis* L.) in the Netherlands. In: M. Kubasiewicz (Hrsg.), *Archaeozoology I*, 256-261. Szczecin 1979.
- ders., 1989, Ichthyo-archeologisch onderzoek: Methoden en toepassing aan de hand van romens vismateriaal uit Velsen (Nederland). Dissertation Groningen 1989.
- K. Curry-Lindahl, 1961, Fiskarna i Färg. 4. Aufl. Stockholm 1961.
- D.H. Cushing, 1982, *Climate and Fisheries*. London, New York, Paris 1982.
- P. Dehus, 1981, Vorstudie über das Artenvorkommen von Süßwasserfischen in Schleswig-Holstein unter besonderer Berücksichtigung seltener Arten. Gutachten im Auftrage des Landesamtes für Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein. Kiel 1981.
- G. Duncker, 1960, Die Fische der Nordmark. *Abhandlungen und Verhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins in Hamburg N.F.* 3, 1960, Supplement.
- K. Figge, 1980, Das Elbe-Urstromtal im Bereich der Deutschen Bucht (Nordsee). *Eiszeitalter und Gegenwart* 30, 1980, 203-211.
- O. Gaschott, 1928, Die Stachelflosser (Acanthopterygii). In: R. Demoll u. H.N. Meier (Hrsg.), *Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas* Bd. 3A, 53-100. Stuttgart 1928.
- A. Gautier, 1987, Taphonomic groups: How and Why? *Archaeozoologia* 1 (2), 1987, 47-51.
- D. Heinrich, 1983, Temporal changes in fishery and fish consumption between early medieval Haithabu and its successor, Schleswig. In: C. Grigson u. J. Clutton-Brock (Hrsg.), *Animals and Archaeology 2. Shell Middens, Fishes and Birds*. BAR International Series 183, 151-156. Oxford 1983.
- ders., 1985, Die Fischreste aus der frühgeschichtlichen Marschensiedlung beim Elisenhof in Eiderstedt. *Schriften aus der Archäologisch-Zoologischen Arbeitsgruppe Schleswig-Kiel* 9. Kiel 1985.
- ders., 1987, Untersuchungen an mittelalterlichen Fischresten aus Schleswig. *Ausgrabung Schild 1971-1975. Ausgrabungen in Schleswig. Berichte und Studien* 6. Neumünster 1987.
- ders., im Druck, Some remarks on the term "thanatocoenosis", especially "anthropogenic thanatocoenosis", with particular reference to fish remains.

- H. Hüster, 1983, Die Fischknochen der neolithischen Moorsiedlung Hüde I am Dümmer, Kreis Grafschaft Diepholz. Neue Ausgrabungen und Forschungen in Niedersachsen 16, 1983, 401-480.
- S. Jelgersma, 1979, Sea-level changes in the North Sea basin. In: E. Oele, R.T.E. Schüttenhelm u. A.J. Wiggers (Hrsg.), The Quaternary History of the North Sea. Acta Universitatis Upsaliensis. Symposia Universitatis Upsaliensis Annum Quingentesimum Celebrantis 2, 233-248. Uppsala 1979.
- O. Kolp, 1979, The Quaternary History of the Baltic. The Relation Between the Eustatic Rise of the Sea-level, Submarine Terraces and the Stages of the Baltic Sea During Holocene. In: V. Gudelis u. L.-K. Königsson (Hrsg.), The Quaternary History of the Baltic. Acta Universitatis Upsaliensis. Symposia Universitatis Upsaliensis Annum Quingentesimum Celebrantis 1, 261-274. Uppsala 1979.
- H. Krøyer, 1846-1853, Danmarks Fiske. Bd. 3. Kjøbenhavn 1846-1853.
- G. De Lattin, 1967, Grundriß der Zoogeographie. Stuttgart 1967.
- J. Lepiksaar, 1983, Die spät- und postglaziale Faunengeschichte der Süßwasserfische in Schweden. Unveröffentlichtes Manuskript.
- J. Lepiksaar u. D. Heinrich, 1977, Untersuchungen an Fischresten aus der frühmittelalterlichen Siedlung Haithabu. Berichte über die Ausgrabungen in Haithabu. Bericht 10. Neumünster 1977.
- I. Lupatsch u. W. Nellen, 1981, Der Zustand der Fischbestände in der Schlei und die Entwicklung der Fischerei im Zeitraum 1962-1981. Berichte aus dem Institut für Meereskunde an der Christian-Albrechts-Universität Kiel 91. Kiel 1981.
- B. Mueller, 1983, Untersuchungen an Fischknochen aus den neolithischen Moorsiedlungen Heidmoor (Berlin-Krs. Segeberg) und Oldesloe-Wolkenwehe (Krs. Stormarn). Unveröffentlichte Staatsexamensarbeit. Kiel 1983.
- B.J. Muus u. P. Dahlström, 1974, Süßwasserfische Europas - in Farben abgebildet und beschrieben. Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. 2. Aufl. München, Bern, Wien 1974.
- H. Nijssen u. S.J. De Groot, 1987, De Vissen van Nederland. Utrecht 1987.
- E. Roselló Izquierdo, 1986, Contribución al Atlas Osteológico de los Teleosteos Ibéricos. I. Dentario y Articular. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid. Cantoblanco. Madrid 1986.
- dies., 1988, Animal osteological files in archaeology: Proposal of a standardized identification system with a case sample from the mullets (*G. Mullus*). Ichthyo-osteo-archaeology News. Newsletter for the I.C.A.Z. fish remains working group 5, 1988, 7-16.
- K. Rosenlund, 1976, Catalogue of Subfossil Danish Vertebrates. Fishes. Kjøbenhavn 1976.
- A. Thienemann, 1950, Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. Die Binnengewässer. Bd. 18. Stuttgart 1950.

Dr. Dirk Heinrich
 Institut für Haustierkunde
 Neue Universität
 2300 Kiel