

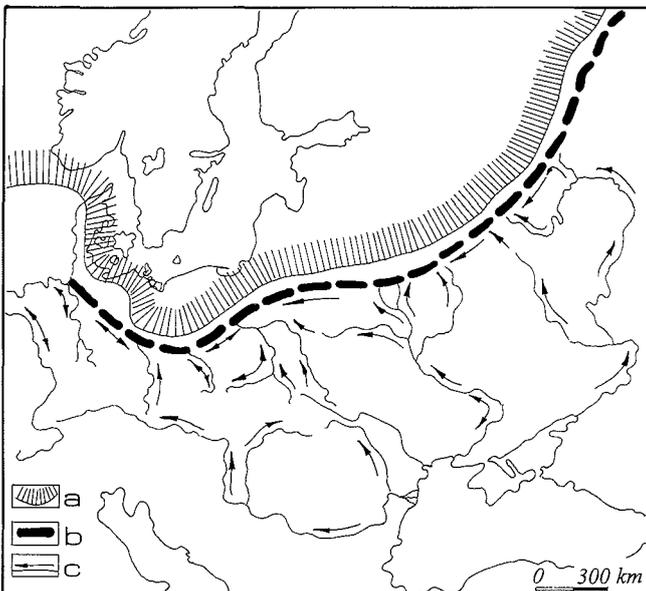
Zur Evolution der Fische im Polnischen Tiefland im Holozän

Daniel Makowiecki

Einleitung

Fische gehören zu denjenigen Wirbeltieren, deren Vertreter die Ökosysteme der Flüsse, Seen, Meere und Ozeane besiedeln. Sie unterlagen in den einzelnen geologischen Perioden des Quartärs ständigen Entwicklungen und Modifikationen bis zu der Herausbildung in heutiger Form. Aufgrund der modernen ichthyologischen Erkenntnisse von den biologischen Eigenschaften der Fische lässt sich feststellen, dass bestimmte Gruppen von ihnen unter stark differenzierten ökologischen Bedingungen leben, die für bestimmte Wasser-, Klima- und geomorphologische Zonen charakteristisch sind. Im Zusammenhang damit scheint ziemlich evident zu sein, dass die geologischen und klimatischen Veränderungen, die in der Vergangenheit unsere Hydrosphäre geformt hatten, sich ebenfalls auf die Evolution der Ichthyofauna ausgewirkt haben müssten. Inwieweit die Analyse der heutigen Areale von bestimmten Arten in Verbindung mit ihren biologischen Eigenschaften als Basis für gewisse Schlussfolgerungen bezüglich der genetischen Zentren und Verbreitungswege von Fischen betrachtet werden kann, ist eine Frage, zu deren Beantwortung Studien an subfossilen Fischresten, wie die hier vorgelegte Übersicht, einen wichtigen Beitrag leisten können.

Abb. 1: Theoretische Wege der Verbreitung von Fischen aus der Pontisch-Kaspischen Provinz im Polnischen Tiefland in der Weichsel-Eiszeit (ca. 18000 BP). a) Eisrandlage, b) Urstromtal, c) Entwässerungsbahnen und Bewegungsrichtungen von Fischen.



Die Entwicklung der Gewässersysteme

Flüsse

Eine Schlüsselbedeutung bei der Einschätzung der Verbreitung von Fischen im mitteleuropäischen Tiefland sollte den Flussstätern zugeschrieben werden. Im Pleistozän erfuhr das Flussnetz sowie der Wasserabfluss im heutigen Polnischen Tiefland unter dem Einfluss des vorrückenden und zurückweichenden Gletschers Veränderungen. Auf diese Weise war es möglich, dass die hier bestehenden Wassersysteme Verbindungen sowohl mit dem west- wie auch osteuropäischen Wassersystem hatten. Dies war der Fall z.B. in der letzten Weichsel-Kaltzeit. Es gab damals Urstromtäler, die im Norden das Schmelzwasser des Gletschers sowie das der südlichen Flüsse zusammengefasst und sie in westliche Richtung in die Nordsee, die mit dem Atlantik verbunden war, abgeleitet hatten (STARKEL 1983, 23). Die ältesten von ihnen, das Glogau-Baruter- sowie Warschau-Berliner-Urstromtal, nahmen ihren Anfang im Osten, zumindest auf der Höhe des heutigen Minsk (KONDRACKI 1981, 53; EHLERS 1994, 204). Das frühere Stadium, das Thorn-Eberswalder Urstromtal, hatte einen breitenkreisähnlichen Verlauf und ein System von Nebenflüssen aus der südlichen und nördlichen Richtung (MOJSKI 1991, 95) (Abb. 1 u. 2).

Seen

Neben den Flüssen sind Seen als stehende Wasserbecken ein wichtiger Bestandteil des Wassernetzes im Polnischen Tiefland. Sie sind hauptsächlich im nördlichen Teil des untersuchten Gebietes (Abb. 3) anzutreffen. In erster Reihe gehört zu ihnen das Gebiet der letzten Vereisung, wo die Seen die nahezu vordergründige Komponente der Landschaft darstellen. Sie entstanden durch das Ausschmelzen der Toteisblöcke seit dem Alleröd (STANKOWSKI 1978, 171; RALSKA-JASIEWICZOWA & STARKEL 1987, 110) bis zum Klimaoptimum im Holozän (NIEWIAROWSKI 1990, 172). Südlich der maximalen Reichweite des Vereisungsgebiets gibt es nur vereinzelt Seen. Im Vergleich zu der oben erwähnten Zone setzte das Ausschmelzen der Toteisblöcke früher im Bölling-Interstadial ein. Zu Anfang war die Anzahl der hier auftretenden Seen erheblich höher. Jedoch wegen ihrer kleinen Grösse begannen hier die Prozesse des Zuwachsens und der Schlammabildung ziemlich schnell, bereits im frühen Holozän (RALSKA-JASIEWICZOWA & STARKEL 1987, 93).

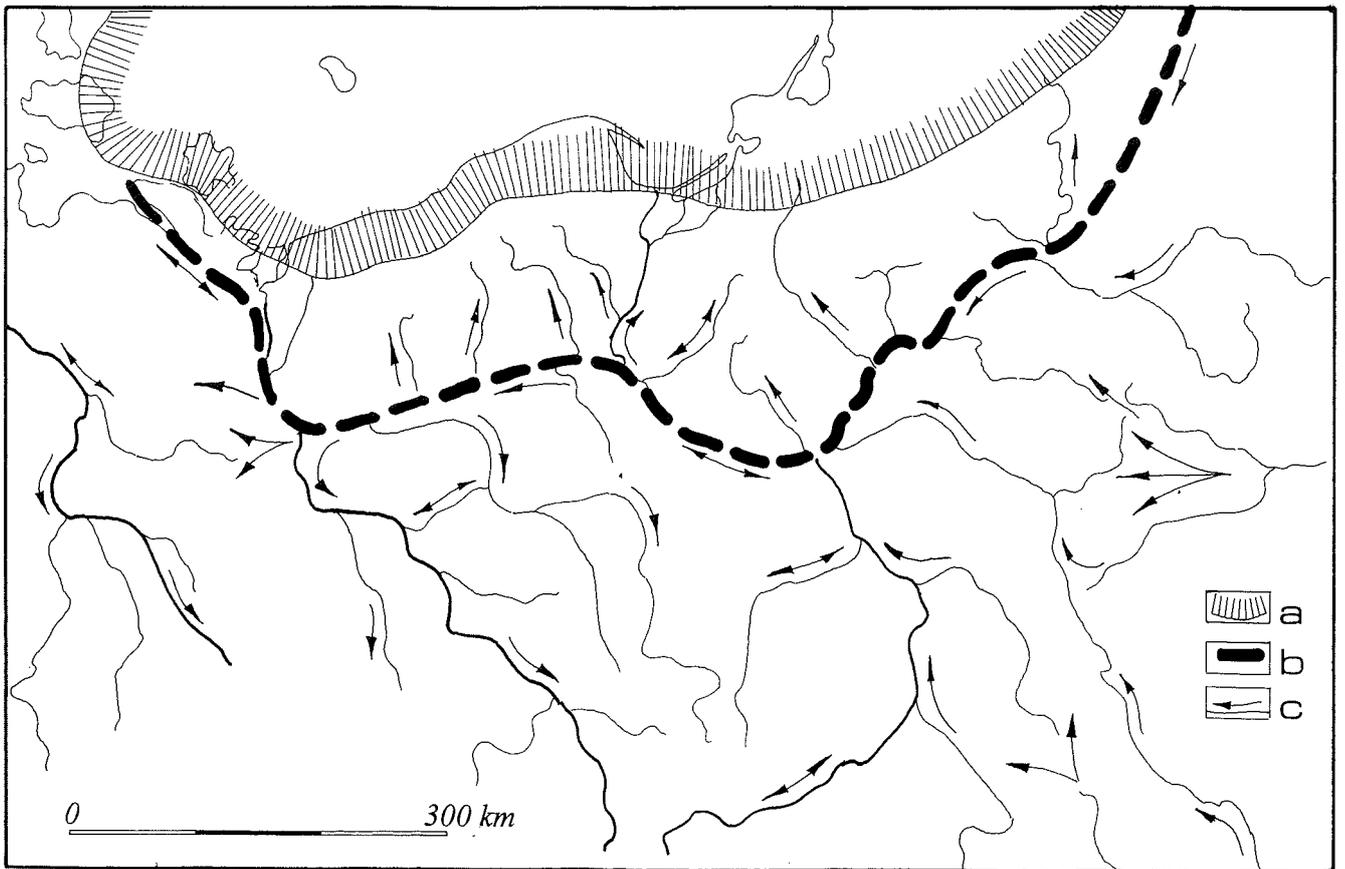
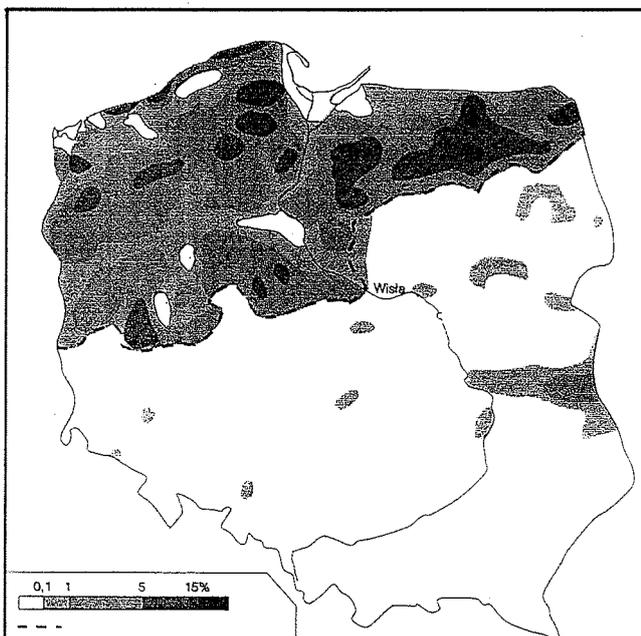


Abb. 2: Theoretische Wege der Verbreitung von Fischen in der pomeranischen Stufe der Weichsel-Eiszeit (ca. 12300 BP). a) Eisrandlage, b) Urstromtal, c) Entwässerungsbahnen und Bewegungsrichtungen von Fischen.

Abb. 3: Verteilung der Seen auf dem polnischen Gebiet – 5/km² (nach SZCZERBOWSKI 1993, 39).



Das Ostseebecken

Einer der wichtigeren Faktoren, die die Zusammensetzung der Ichthyofauna im Gebiet des Polnischen Tieflandes bedingten, war die Entwicklung der Ostsee. Deren Geschichte beginnt praktisch im Spätglazial, als sich mit dem abschmelzenden Wasser in der Ostseesenke Wasserbecken als lokale Eisstauseen gebildet hatten (GUDELIS & JEMIELIANOW 1982; ROSA 1994, 55). Das aus diesen Becken stammende Wasser floss vom Osten nach Westen den Gletscher entlang. Es wird vermutet, dass auch Verbindungen zu dem Weltmeer in östlicher Richtung bestanden haben könnten (ŁOMNIEWSKI et al. 1975, 51). Am Ausgang des Pleistozäns war das Ostseebecken Baltischer Süßwasser-Eisstausee, der durch die dänischen Belte zum Weltmeer abfloss (Abb. 4 u. 5).

Die nächste Stufe, die in der Entwicklung der Ostsee unterschieden wird, heißt Yoldia-Meer der Präboreal-Zeit. Mit Ausnahme einer kurzen Zeit von 100–200 Jahren hatte die Ostsee den Charakter eines Süßwasserbeckens. Während der isostatischen Landhebung Fenoskandiens wurden die dänischen Belte enger und flacher. Auf diese Weise wurde der Zugang des Ostseebeckengewässers zum Weltmeer erneut unterbrochen. Durch den Abfluss des Salzwassers des Yoldia-Meeres kam es in der Borealzeit zur Entstehung des Ancylus-Süßwassersees.

Am Ende der hier genannten Periode erfolgte eine Trans-

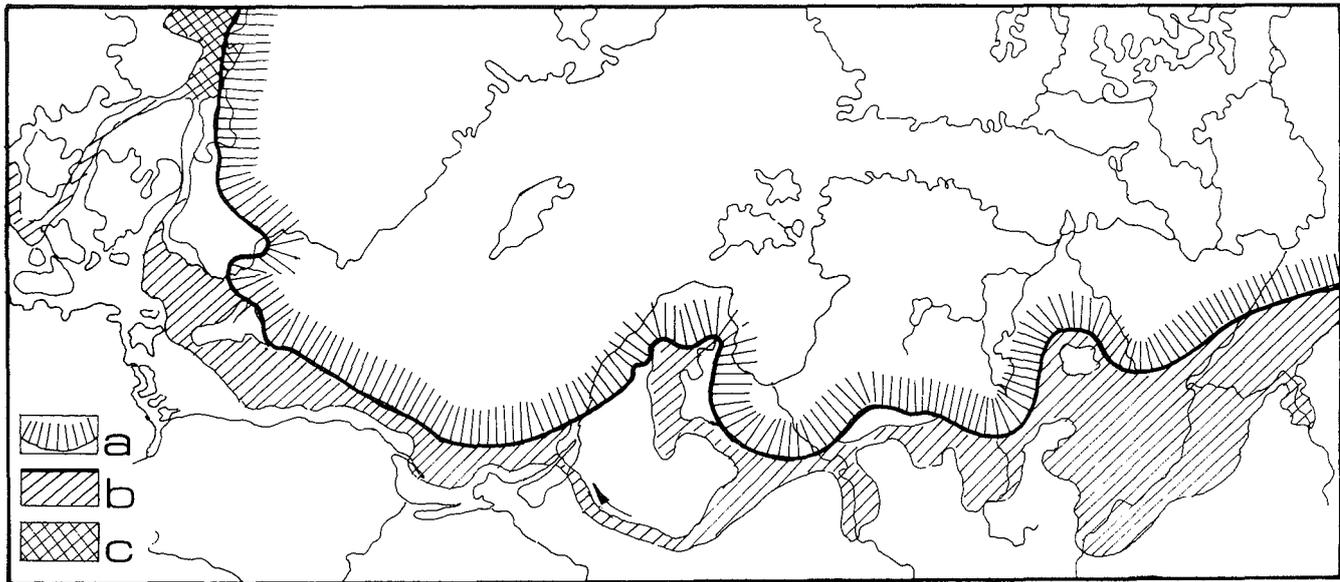


Abb. 4: Das Schema der baltischen Eisstauseen (nach GUELIUS & JEMIELIANOW 1982, 99). a) Eisrandlage, b) Eisstauseen, c) Meeresbucht.

gression des Salzwassers der Nordsee. Es entstand das Littorina-Meer, das sich während des ganzen Atlantikum-Stadiums bis zu den Anfängen des Subboreals entwickelte. Für die Postlittorina-Phase, die zirka 4250 v.Chr. begann (ROSA 1994: 54) und bis heute andauert, ist der erschwerte Zufluss von Wassermassen aus der Nordsee charakteristisch. Dadurch wurden die Gewässer des Ostseebeckens bedeutend süßler (GUELIUS & JEMIELIANOW 1982, 115).

So ist es im Großen und Ganzen festzuhalten, dass die Bedingungen für die Ansiedlung und Entwicklung der Ichthyofauna erst dann entstehen konnten, nachdem der Gletscher von dem Polnischen Tiefland zurückgewichen war. Sie wurden durch die stufenweise Herausbildung der Hauptelemente des Wassernetzes, d.h. der Flüsse, Seen und der Ostsee geschaffen.

Die archäologischen Funde als Nachweise für die Verbreitung von Fischen

Das Binnenwassernetz des Polnischen Tieflandes wird z. Z. von 66 Fischarten bewohnt (ROLIK & REMBISZEWSKI 1987, 43–44, Tab. 2). Im südlichen Teil der Ostsee leben 26 Spezies von Meeres- und Wanderfischen (ŁOMNIEWSKI et al. 1975, 301). Bis jetzt konnte anhand der Fischreste-funde aus dem Spätpleistozän und Holozän das Vorkommen von 40 Spezies nachgewiesen werden (MAKOWIECKI 2000).

Die Fische der Familie Cyprinidae sind ohne Zweifel zu denjenigen zu zählen, die am frühesten das nach dem Zurückweichen des Gletschers entstandene Wassernetz besetzt haben. Die Nachweise für das Auftreten dieser Spezies sind in dem ältesten Spätpleistozän-Depositum in Mirkowice, Standort 33 – datiert in das Bölling – zu finden (KABACINSKI et al. 1999). Die dort aufgefundenen Fischreste erlaubten zwar nicht, die Fischarten genau zu identifizieren, doch lassen die Fischreste, die aus den Fundstellen des

Frühholozäns stammen, auf Plötze, Schleie, Karausche und Döbel schließen (Abb. 6).

Das Vorkommen der Plötze bereits im Präboreal wird durch die Funde in Tłoków, im Nordosten Polens belegt. Noch früher im Alleröd (Klein Nordende, Stellmoor) hat man diese Fischart auf den deutschen Fundorten (Schleswig-Holstein) nachgewiesen (HEINRICH 1981). So gehörte innerhalb der Familie Cyprinidae die Plötze zu denjenigen Komponenten der Fischfauna, die das Gebiet Nordeuropas am schnellsten besetzt haben. Diese Tatsache ist vielleicht auf eine verhältnismäßig niedrige (10–12 °C) Wassertemperatur zurückzuführen, bei welcher diese Fischart erfolgreich laichen kann (BRYLINSKA 1986, 186; GRUDNIEWSKI 1991, 259). Andere Fischarten der Familie Cyprinidae verlangen eine höhere Temperatur für das Laichen. So ist für die Schleie die Temperatur über 18 °C, für die Karausche über 17 °C und für den Döbel sogar ca. 20 °C (ROLIK & REMBISZEWSKI 1987, 198) am geeignetsten.

Die Verbreitung der Schleie im Polnischen Tiefland ist auf die Erwärmung des Klimas zurückzuführen. Eine erhebliche Widerstandskraft gegen zeitweilige Sauerstoffdefizite und Wassertemperaturschwankungen (BRYLINSKA 1986, 233) konnte die Ansiedlung der Schleie im Wassernetz nicht erst im Boreal, sondern sogar früher im Präboreal begünstigen. In diese Zeit fällt das Auftauchen der hier erwähnten Spezies im Rheingebiet (BENECKE 1999, 39).

Eine andere Spezies, deren Präsenz im Binnengewässersystem nachgewiesen werden konnte, ist die Karausche. Hinsichtlich der Umweltanforderungen zeichnet sich dieser Fisch im Vergleich zur Schleie durch eine noch höhere Toleranzstufe gegen schlechte Lebensbedingungen aus. Als einzige Fischart lebt sie in Wasserbecken mit derart ungünstigen Sauerstoffverhältnissen, dass sie sich in eine Zwergform verwandelt (ROLIK & REMBISZEWSKI 1987, 54). So sind die vorhandenen biologischen Eigenschaften des Fisches ohne Zweifel als Hauptfaktor zu betrachten, der des-

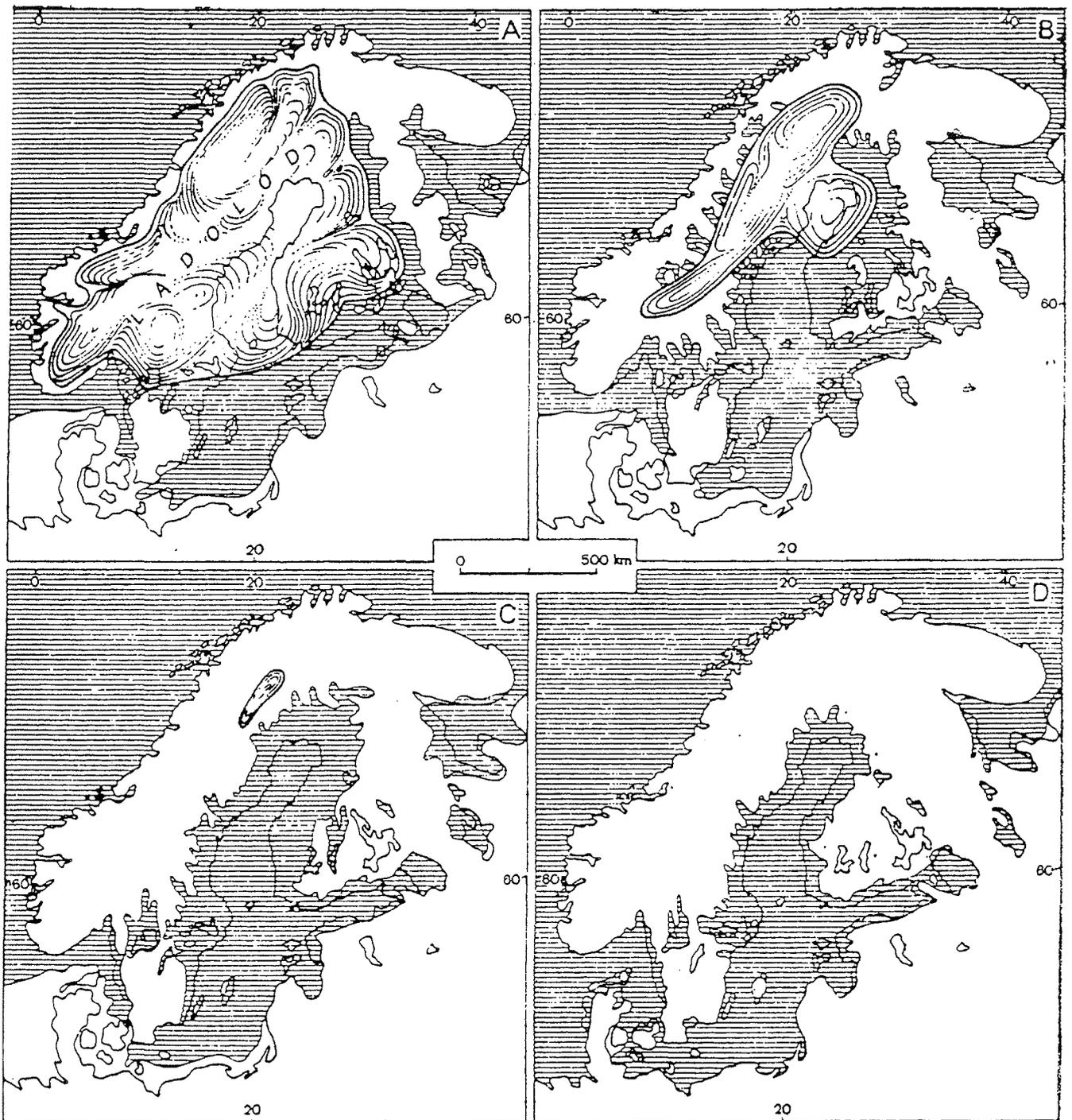


Abb. 5: Postglaziale Entwicklungsstadien der Ostsee. a) Baltischer Eisstausee, b) Yoldia-Meer, c) Ancylus-See, d) Littorina-Meer (nach KONDRACKI 1981).

sen Verbreitung in der natürlichen Umgebung des Boreals ermöglichte.

Der Aland ist eine Fischart, dessen Auftreten in den Gewässern des Polnischen Tieflandes durch die Restfunde an der Wende vom Boreal zum Atlantikum dokumentiert wird. Im deutschen Gebiet, genauer gesagt im Flussgebiet der unteren Elbe, sind Fischrestefunde bereits im Alleröd bekannt, in der Ortschaft Klein-Nordende (HEINRICH 1981). Wenn man bedenkt, dass z. Z. seine Fortpflanzung bei einer verhältnismäßig niedrigen Temperatur, 7–10 °C

(BRYLINSKA 1986, 199; ROLIK & REMBISZEWSKI 1987, 163), stattfindet, ist davon auszugehen, dass er in den polnischen Gewässern in kühleren klimatischen Perioden auftauchen konnte, d.h. früher als die von den archäologischen Depositionen belegten Zeitpunkte.

Zu den anderen Gattungen, deren Vorkommen durch archäologische Funde im Temperaturoptimum des Atlantikums nachgewiesen wird, gehören Brachsen, Rapfen, Rotfeder und Zope. Bis jetzt konnten die ältesten Brachsenfunde im Atlantikum festgestellt werden. Erst in den

Spätglazial	Präboreal	Boreal	Atlantikum	Atlantikum/ Subboreal	Subboreal	Sub atlantikum	Klimatische Perioden
							<i>Cyprinidae</i> - Karpfenfische
							<i>Rutilus rutilus</i> - Plötze
							<i>Carassius carassius</i> Karausche
							<i>Tinca tinca</i> - Schleie
							<i>Leuciscus cephalus</i> - Döbel
							<i>Leuciscus idus</i> - Aland
							<i>Scardinius erythrophthalmus</i> - Rotfeder
							<i>Abramis ballerus</i> - Zope
							<i>Abramis brama</i> - Brachsen
							<i>Aspius aspius</i> - Rapfen
							<i>Vimba vimba</i> - Zährte
							<i>Blicca bjoerkna</i> - Güster
							<i>Alburnus alburnus</i> Ukelei
							<i>Cyprinus carpio f. domestica</i> - Domestizierter Karpfen
							<i>Barbus barbus</i> - Flußbarbe
							<i>Leuciscus sp.</i>
							<i>Leuciscus leuciscus</i> - Hasel
							<i>Chondrostoma nasus</i> - Nase
							<i>Pelecus cultratus</i> - Ziege

Abb. 6: Das zeitliche Auftreten der Arten von Karpfenfischen im Polnischen Tiefland (nach MAKOWIECKI 2000).

Spätglazial	Präboreal	Boreal	Atlantikum	Atlantikum/ Subboreal	Subboreal	Sub atlantikum	Klimatische Perioden
							<i>Esox lucius</i> - Hecht
							<i>Percidae</i> - Barsche
							<i>Perca fluviatilis</i> - Flußbarsch
							<i>Stizostedion lucioperca</i> - Zander
							<i>Silurus glanis</i> - Wels
							<i>Salmo spec.</i> - (Lachs/Forelle)
							<i>Acipenser sturio</i> - Stör
							<i>Anguilla anguilla</i> - Aal
							<i>Chupea harengus</i> - Hering
							<i>Pleuronectidae</i> - Schollen
							<i>Platichthys flesus</i> - Flunder
							<i>Gadus morhua</i> - Kabeljau
							<i>Alosa alosa</i> - Maifisch
							<i>Lota lota</i> - Quappe
							<i>Gasterosteus aculeatus</i> - Dreistachliger Stichling
							<i>Gymnocephalus cernuus</i> -Kaulbarsch
							<i>Coregonus lavaretus</i> - Große Maräne
							<i>Coregonus albula</i> - Kleine Maräne
							<i>Thymallus thymallus</i> - Äsche

Abb. 7: Das zeitliche Auftreten ausgewählter Arten von Fischen im Polnischen Tiefland (nach MAKOWIECKI 2000).

Beständen aus der subborealen Zeit ist dieser Fisch häufiger anzutreffen. Vielleicht fand er erst im Subatlantikum optimale Bedingungen für seine Entwicklung, weil dessen Reste dann zu den häufigsten und zahlreichsten unter den Karpfenfischen gehören. Dies gilt insbesondere für die Zeit des Mittelalters (MAKOWIECKI 1999). Ein Brachsenvorkommen im Gebiet des unteren Rheins wird bereits im späten Präboreal oder Boreal bezeugt (BENECKE 1999, 38). Die älteste Präsenz des Rapfens im Polnischen Tiefland wird durch die Fischrestefunde im Atlantikum nachgewiesen. Im deutschen Raum, in der Provinz Sachsen-Anhalt, wurde er bereits im frühen Subboreal verzeichnet (BENECKE 1999, 40). Es ist jedoch anzunehmen, dass er die europäischen Gewässer beträchtlich früher, d. i. im späten Pleistozän, besiedeln konnte, weil er zu den Speziez gehört, deren Laichzeit bei relativ niedrigen Temperaturen, und zwar 5–7 °C (BRYLINSKA 1986, 223), verläuft.

Die aufgrund archäologischer Nachweise festgestellte Präsenz anderer Fische aus der Familie *Cyprinidae* ist auf das Subatlantikum beschränkt. Unter ihnen sind solche Fischarten wie domestizierter Karpfen, Nase, Hasel, Ziege und Barbe zu nennen. Unter den genannten Fischen ist nur die Verbreitung des Karpfens mit einer bewussten Tätigkeit des Menschen in Zusammenhang zu bringen. Die Präsenz dieser Speziez im polnischen Raum als Zuchtfisch fällt in eine spätere Zeit als in Deutschland und im ganzen westeuropäischen Raum (HOFFMANN 1994, 1995). Wahrscheinlich begann dessen Zucht im 15. Jahrhundert, obwohl einzelne Funde dieser Speziez bereits in den frühmittelalterlichen Inventaren in Breslau, Gnesen und Danzig registriert wurden (KOZIKOWSKA 1974).

Zu den Fischarten, die sich früh in den Gewässern des untersuchten Gebiets angesiedelt hatten, gehören Hecht, Flussbarsch und Zander sowie Speziez aus der Familie *Salmonidae*.

Eine frühe Verbreitung, schon im Spätpaläolithikum, sowohl des Hechts wie auch des Barsches begünstigten zweifellos geringe Anforderungen dieser Fische bezüglich der Wassertemperatur, bei der das Laichen stattfindet. Im Falle der ersten Gattung ist es schon bei 2–5 °C und der anderen bei 8–10 °C möglich. So konnten die verhältnismäßig niedrigen Temperaturen des Postglazials und des frühen Holozäns die Ansiedlung und Entwicklung der genannten Fischarten in Mitteleuropa kaum erschweren. Eine schnelle Verbreitung dieser Fische förderte sicher auch deren hohe ökologische Flexibilität. Sie trug hauptsächlich dazu bei, dass sie die zahlreichen, flachen Wasserbecken wie auch Überschwemmungsgebiete der langsam fließenden Flüsse im Tieflandgebiet auf eine einfache Weise beherrschen konnten. Hinzuzufügen sei, dass die genannten Fischarten in allen Perioden in großer Zahl vertreten sind (Abb. 7; MAKOWIECKI 1998, 1999).

Das Auftauchen des Zanders wird durch Funde aus dem Boreal nachgewiesen. Vielleicht ist dessen etwas spätere Verbreitung auf höhere Anforderungen bezüglich der Wassertemperatur in der Laichzeit zurückzuführen. Sie muss nämlich 12–17 °C überschreiten. Dieser Fisch verlangt außerdem bessere Sauerstoffverhältnisse. Seine in das At-

lantikum datierten Überreste, sowohl in den polnischen wie auch deutschen Inventaren (BENECKE 1999, 44), bestätigen zweifelsohne, dass er in der genannten Periode in den Gewässern des untersuchten Gebietes verbreitet war. Die ältesten Funde von Lachsfischen stammen aus den Ablagerungen, die ins Bölling datieren. Der Fluss Welna, in dessen Tal die erwähnten Fischreste aufgefunden wurden, gehört zu denjenigen Flüssen, die in der Würm-Eiszeit in der Zone der Urstromtäler flossen, welche das Schmelzwasser des Gletschers in die westliche Richtung abgeleitet haben. Die nächsten überlieferten Funde von *Salmonidae* aus einer von Jägern und Fischern bewohnten Küstensiedlung Dabki sind in das Atlantikum zu datieren.

In den polnischen Beständen wird der Aal in das Atlantikum datiert. Die identifizierten Fischreste stammen aus der Küstenfundstelle in Dąbki. Im Subboreal gehörte er zu den Fischarten, welche in der südlichen Zone der Ostsee gefangen wurden, wovon die Überreste in einer Siedlung in Rzucewo zeugen. Das älteste Vorkommen dieser Gattung im nördlichen Teil des mitteleuropäischen Tieflands wird durch die dänischen Funde bestätigt, die bereits in das Präboreal datiert werden (ROSENLUND 1976, 82). In Litauen gibt es Fundstellen im Atlantikum und in Estland im Subboreal (LÖUGAS 1997, 26). Eine chronologische Wertung der hier erwähnten Funde weist darauf hin, dass der Aal die Ostsee schon seit der Litorina-Entwicklungsphase bewohnt hat.

Die größten Fische des Untersuchungsgebietes, Stör und Wels, tauchten im Klimaoptimum des Atlantikums auf. Deren Überreste, aus den deutschen Fundstellen bekannt aus dem Atlantikum, bezeugen eine zeitgleiche Verbreitung dieser Speziez in den Gewässern im mitteleuropäischen Tiefland. Im Falle des Störs ist jedoch hervorzuheben, dass er im Atlantikum nicht zu den häufigen Gattungen, wie dann im Subatlantikum, gehörte. Während der letzteren Periode trat er in großer Anzahl im Mittelalter auf. Die Geschichte dieses Fisches dient als eins der ältesten Beispiele für die negative anthropogene Einwirkung auf das Wassermilieu. Die Eingriffe des Menschen in die Wassersysteme waren für den Stör dermaßen destruktiv, dass sie das totale Aussterben dieses Fisches nach sich zogen. Eine Auswertung der Restfunde aus Danzig weist eindeutig darauf hin, dass die Ausrottung dieser Speziez sich grundsätzlich im Laufe von 3–4 Jahrhunderten, d. i. zwischen dem 10. und 14. Jahrhundert, vollzog (MAKOWIECKI 1998, 1999). In den nächstfolgenden Jahrhunderten haben die Wasserverschmutzung sowie Regulierungen von Flussbetten bei ständigem Fischfang dessen endgültigen Untergang verursacht. In der Nachkriegszeit fing man im unteren Weichsellauf nur 10 Störe (BRYLINSKA 1986, 106).

Im Gegensatz zu dem Stör konnte der Wels der totalen Vernichtung entgehen. Die polnischen Funde im Atlantikum und Subatlantikum lassen darauf schließen, dass er ziemlich häufig gefangen wurde. Man kann also vermuten, dass sein Anteil an der Ichthyofauna des genannten Gebiets erheblich war. Die aus einer nordöstlichen Fundstelle im Polnischen Tiefland, in Dudka (GUMINSKI 1995), stammenden Fischreste lassen darauf schließen, dass seine Population in

Tab 1: Die Hauptfaktoren der Evolution von Fischen im Polnischen Tiefland.

Das Vorkommen eines Systems von Flussverbindungen und Seebecken

Fische der fließenden Gewässer	Rapfen; Aland
Fische der stehenden und langsam fließenden Gewässer	Hecht; Barsch; Plötze; Schleie; Brachsen

Die Entstehung der Ostsee und ihre Verbindung mit der Nordsee

Wanderfische	Lachs; Forelle; Aal; Stör
Salzwasserfische	Kabeljau; Flunder; Hering

Luft- und Wassertemperatur

Fische mit niedrigen Laich- und Entwicklungstemperaturen	Lachs; Forelle; Hecht; Barsch; Plötze
Fische mit hohen Laich- und Entwicklungstemperaturen	Wels; Stör

der Atlantikum-Periode besonders zahlreich war. Dies ist verständlich, wenn man bedenkt, dass dieser Fisch die günstigsten Bedingungen für seine Fortpflanzung bei einer Temperatur über 18 °C findet. In der behandelten Periode waren die Sommertemperaturen um 2–3 °C höher als die heutigen (EHLERS 1994, 208).

Die Präsenz der Meeresfische im Subboreal im südlichen Ostseeraum wird durch die Fischreste von Kabeljau, Scholle und Hering belegt. Zweifellos ist davon auszugehen, dass die Besiedlung des Ostseebeckens bereits im Atlantikum, am Anfang des Littorina-Meeress, stattfand. Damals betrug der Salzgehalt des Meeresswassers in der polnischen Zone ca. 8 bis 20 Promille (TOBOLSKI 1989, 260). Dies bot geeignete Lebensbedingungen für die Entwicklung des Kabeljaus, der für gelungene Fortpflanzungen einen Salzgehalt von mehr als 10 Promille benötigt (ŁOMNIEWSKI et al. 1975, 305).

Mit der Population des Ostseekabeljaus hängt ein Phänomen zusammen, das insbesondere in der polnischen Zone erkennbar ist. Es beruht auf dem nahezu vollständigen Fehlen seiner Reste in den Inventaren, die vor der Mitte des 13. Jahrhunderts datiert werden. Nach diesem Zeitpunkt ist dieser Fisch deutlich präsent in den archäologischen Materialien aus polnischen Fundstellen an der Ostseeküste wie Kolberg, Danzig sowie in dem 160 km vom Meer entfernten Schloss des Deutschen Ordens in Mała Nieszawka (MAKOWIECKI 1998, 121).

Das Vorkommen anderer, in heutiger Zeit relevanter Handelsfische wie Hering und Scholle wurde am ehesten in den Funden aus der Küstensiedlung Rzucewo an der Danziger Bucht registriert. Deren Verbreitung, ähnlich wie die im Falle des Kabeljaus, wurde offensichtlich durch die Verbindung der Ostsee mit der Nordsee möglich.

Schlussfolgerungen

Aus den obigen Ausführungen geht hervor, dass über die Entwicklung der Ichthyofauna eine ganze Gruppe von Faktoren entschied, die sowohl mit der Entwicklung der paläoökologischen Umgebung wie auch mit den biologischen und ökologischen Eigenschaften der Fische zusammenhängen. Die hier angeführte Tabelle 1 ist als ein Versuch zu verstehen, diese Faktoren und die mit ihnen verknüpfte Evolution der Fische synthetisch zusammenzufassen und zu ordnen.

Danksagung

Dieser Beitrag basiert auf den Ergebnissen des Forschungsprojekts unter dem Titel: Studies on the Evolution of Fish Fauna and Fishing in Prehistoric and Historic Times in Poland. Gefördert wurde es von der Alexander von Humboldt-Stiftung und realisiert im Deutschen Archäologischen Institut, Eurasien-Abteilung, in Berlin in Zusammenarbeit mit Herrn Prof. Dr. Norbert BENECKE.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Daniel Makowiecki
 Institute Archaeology & Ethnology
 ul. Zwierzyniecka 20
 PL 60-814 Poznań

Literatur

- BENECKE, N. (1999): Die jungpleistozäne und holozäne Tierwelt Mecklenburg-Vorpommerns – Faunenhistorische und kulturgeschichtliche Befunde. Faunengeschichte Mecklenburg-Vorpommerns. Documenta naturae 124, München.
- BRYLINSKA, M. (Hrsg., 1986): Ryby slodkowodne Polski. Warszawa.
- EHLERS, J. (1994): Allgemeine und historische Quartärgeologie. Stuttgart.
- GRUDNIEWSKI, C. (1991): O rybach dla wędkarzy. Warszawa.
- GUDELIS, W. K. & J. M. JEMIELIANOW (Hrsg., 1982): Geologia Morza Bałtyckiego. Warszawa.
- GUMINSKI, W. (1995): Environment, economy and habitation during the Mesolithic at Dudka, Great Masurian Lakeland, NE-Poland. *Przegląd Archeologiczny* 43, 5–46.
- HEINRICH, D. (1981): Beiträge zur Geschichte der Fischfauna in Schleswig-Holstein: Allerödzeitliche Fischreste von Klein Nordende. *Kreis Pinneberg. Zoologischer Anzeiger* 207, 181–200.
- HOFFMANN, R. (1994): Remains and verbal evidence of carp (*Cyprinus carpio*) in medieval Europe. In: W. VAN NEER (Hrsg.): Fish Exploitation in the Past. Proceeding of the 7th Meeting of the ICAZ Fish Remains Working Group. Tervuren.
- HOFFMANN, R. (1995): Environmental change and the culture of common carp in medieval Europe. *Guelph Ichthyology Reviews* 3, 57–85.

- KABACINSKI, J., B. BRATLUND, L. KUBIAK, D. MAKOWIECKI, R. SCHILD & K. TOBOLSKI (1999): The Hamburgian Settlement at Mirkowice: Recent Results and Research Perspectives. *Folia Quaternaria* 70, 211–238.
- KONDRACKI, J. (1981): *Geografia fizyczna Polski*. Warszawa.
- KOŹIKOWSKA, Z. (1974): Ryby w pokarmie średniowiecznych (X–XIV w.) mieszkańców Wrocławia na Ostrowie Tumskim jako wskaźnik gatunków łowionych w wodach danych okolic lub docierających tam drogą handlu. *Acta Universitatis Wratislaviensis* 223, 3–14.
- LÖUGAS, L. (1997): Post-Glacial Development of Vertebrate Fauna in Estonian Water Bodies. A Palaeozoological study. Tartu.
- ŁOMNIEWSKI, K., W. MANKOWSKI & J. ZALESKI (1975): *Morze Bałtyckie*. Warszawa.
- MAKOWIECKI, D. (1998): About the history of fishing and its development in prehistoric and mediaeval times in Poland. *Beiträge zum Oder-Projekt* 5, 113–127, Berlin.
- MAKOWIECKI, D. (1999): Some aspects of studies on the evolution of fish faunas and fishing in prehistoric and historic times in Poland. In: N. BENECKE (Hrsg.). *The Holocene History of the European Vertebrate Fauna. Modern Aspects of Research. Workshop, 6th to 9th April 1998. Archäologie in Eurasien*, Band 6, 171–184, Berlin.
- MAKOWIECKI, D. (2000): Catalogue of Subfossil Fish Remains from Poland. *Archaeofauna* 9, 133–149.
- MOJSKI, J. E. (1991): Ewolucja środowiska w plejstocenie. In: L. STARKEL (Hrsg.). *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, 67–80, Warszawa.
- NIEWIAROWSKI, W. (1990): Hydrological changes in the light of palaeolake studies. In: L. STARKEL (Hrsg.) *Evolution of the Vistula River valley*, cz. 3. *Geogr. Studies*, 170–178.
- RALSKA-JASIEWICZOWA, M. & L. STARKEL (1987): Record of the hydrological changes during the holocene in the lake, mire and fluvial deposits of Poland. *Folia Quaternaria* 57, 91–127.
- ROLIK, H. & J. M. REMBISZEWSKI (1987): *Ryby i kręglouste (Pisces et Cyclostomata)*. Warszawa.
- ROSA, B. (1994): *Geologia*. In: A. MAJEWSKI & Z. LAUER (Hrsg.). *Atlas Morza Bałtyckiego*, 47–59, Warszawa.
- ROSEN LUND, K. (1976): *Catalogue of Subfossil Danish Vertebrates. Fishes*. København.
- STANKOWSKI, W. (1978): *Rozwój środowiska fizyczno-geograficznego Polski*. Warszawa.
- STARKEL, L. (1983): Paleogeografia i klimat późnego plejstocenu i holocenu. In: J. K. KOZŁOWSKI & S. K. KOZŁOWSKI (Hrsg.). *Człowiek i środowisko w pradziejach*, 14–31, Warszawa.
- SZCZERBOWSKI, J., A. (Hrsg., 1993): *Rybactwo śródlądowe*. Olsztyn.
- TOBOLSKI, K. (1989): Holocenske transgresje Bałtyku w świetle badań paleoekologicznych Niziny Gardniensko-Lebskiej. *Studia i Materiały Oceanologiczne* 56. *Geologia Morza* (4), 257–265.