

Copyright ©

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

Beiträge zur Brackwasserökologie der Fische im Ostseeraum¹⁾

VON WALTER NELLEN

Zusammenfassung: Um die Artengemeinschaft der Fische in Brackgewässern der Ostsee näher zu analysieren, wurde für die Süßwasserfische eine Liste aller Arten, die das Niederungsgebiet der Norddeutschen Tiefebene besiedeln, für die Seefische eine Liste aller sich noch im Bornholmbekken fortpflanzenden Arten zugrunde gelegt. Es zeigt sich, daß von 42 Süßwasserarten 11 als rheophil angesehen werden können, diese fehlen im Brackwasser. Die Mehrzahl der Süßwasserfische ist aber in diesem Biotop anzutreffen, nur ein geringer Teil geht über einen Salzgehalt von über 5‰ nicht hinaus. Etwa die Hälfte der in Frage kommenden Arten dringt in die mesohaline Salzwasserzone vor, davon wieder die meisten bis ins α -Mesohalinikum. Alle Süßwasserfischarten, außer dem Dreistachligen Stichling, vermögen sich nach den bisherigen Kenntnissen nicht im Brackwasser von über 5‰ fortzupflanzen. So betrachtet fehlt es weitgehend an limnisch-euryhalinen Arten in unserem Gebiet. Unter den Seefischen gibt es verhältnismäßig viele Arten, die sich auch im mesohalinen Bereich fortpflanzen, aber nur wenige sind in einem Brackgewässer wie der Schlei zu finden, weil der Mehrzahl der Biotop nicht zusagt. Nur zwei Arten finden in küstenexponierten Brackgewässern optimale Fortpflanzungsverhältnisse: der Frühjahrshering und der StrandkÜling.

Vergleiche von fischereichlich genutzten Brackgewässern untereinander zeigen, daß die fischereilichen Auswirkungen der ökologischen Situation in Strandseen dahin gehen, daß sie von einem bestimmten Salzgehalt ab — trotz mannigfacher Ähnlichkeit mit eutrophen Flachwasserseen der Tiefebene — keine entsprechenden Erträge an Süßwasserfischen liefern, da für diese die Fortpflanzungsmöglichkeit stark eingeschränkt ist. Dort wo die Vorbedingungen für einen Laicheinzug des Frühjahrsherings gegeben sind, bestimmen diese mit ihren Erträgen das Anlandungsbild. Ungünstige fischereiliche Produktionsverhältnisse liegen dann vor, wenn in einem Gewässer ein Salzgehalt herrscht, der einerseits zu hoch ist, um die Fortpflanzung der Süßwasserfische zu ermöglichen, andererseits zu niedrig, um einen Einzug von Laichheringen zu gestatten. Als Beispiel hierfür kann das Frische Haff gelten.

Grundsätzlich gilt für die ökologische Situation der Fischfauna in Bezug auf den Salzgehalt das gleiche wie für die Evertibratenfauna, wenn man die Fortpflanzungsfähigkeit als Kriterium bei der Eroberung eines neuen Lebensraumes an die erste Stelle setzt: Die Empfindlichkeit von limnischen Arten gegen eine Zunahme des Salzgehalts ist stärker als die Empfindlichkeit von marinen Arten gegen eine Abnahme des Salzgehaltes.

Contributions on brackish Water Ecology of Fishes in the Baltic Sea Area (Summary): The analysis of the community of fishes living in brackish waters connected with the Baltic is based, concerning the fresh water species, on a list of all fresh water fishes which are found in the Northern-German-Lowland. As for the marine fishes all species which still reproduce in the Bornholm Basin of the Baltic are considered. 11 of 42 fresh water species are rheophil and are absent in brackish water. The other fresh water fishes can be found in this biotope too. Very few are oligohaline and avoid a salinity over 5‰ S, half of the species occur in mesohaline water (5—18‰ S) most of them in the α -mesohalinicum (10—18‰ S).

According to our present knowledge the fresh water fishes — except *Gasterosteus aculeatus* — are not able to reproduce in water of more than 5‰ S. Under this aspect limnic-euryhaline species lack in our region.

Many species of marine fishes reproduce in mesohaline water, but very few can be found in coastal brackwaters. Only for two species — the spring spawning herring and the goby fish *Pomatoschistus microps* — optimal conditions for reproduction are given here.

A comparison of several coastal brackish water areas shows that their ecological situation has the following effect on fishery: When the salinity is too high for reproduction of fresh water fishes the yields of these fishes are less than those of comparable lakes of the low land which have a similar eutrophic degree. In those brackish waters where the salinity is high enough for a spawning migration of herring this fish gives the highest yields. The productivity of fishery is bad when, like in the Frische Haff, the salinity of the water is as well too high to allow a reproduction of fresh water fishes as too low for a spawning migration of herring.

¹⁾ Meinem verehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. R. Kändler, zum 65. Geburtstag gewidmet.

A comparison of fish fauna and evertbrate fauna shows that their ecological situation as to salinity is in general the same, regarding the possibility of reproduction as a main point in settling a new biotop: The sensibility of limnic species against increasing salinity is higher than the sensibility of marine species against lower salinity.

Die Fischereibiologie bedient sich seit langem einer biozönotischen Einteilung der Binnengewässer auf Grund ihrer morphologischen und hydrographischen Verhältnisse und des damit verbundenen Vorkommens der Hauptnutzfischarten. Da küstenexponierte Brackgewässer oft in ihrer morphologischen Struktur Binnengewässern gleichen und die Zusammensetzung ihrer Fischfauna weitgehend von limnischen Arten bestimmt wird, ist es zunächst einmal berechtigt, auch hier eine Klassifizierung nach dem in der Binnenfischerei üblichen Schema vorzunehmen. Die vom Verfasser näher untersuchte Schlei, die Ostsee mit dem graduell am stärksten abgestuften Salzgehalt, wäre zu dem besonders in Norddeutschland verbreiteten Typ der eutrophen Flachseen ohne starken Krautwuchs, mit viel Bodennahrung und — abgesehen von dem in den Frühjahrsmonaten zum Fang kommenden Hering — mit Blei, Plötze, Hecht, Barsch, Aal, (Zander und Karpfen) als Hauptnutzfische zu zählen, ein sogenannter „Bleisee“ nach STRUCK bzw. SELIGO (zit. bei H. H. WUNDSCH 1927). Das äußere ökologische Bild eines solchen „Strandsees“ (Definition REMANE 1958) scheint sich von dem eines echten „Bleisees“ auf den ersten Blick nur durch einen mehr oder minder hohen Salzgehalt des Wassers zu unterscheiden. Wie gestaltet sich nun die Artengemeinschaft der Fische in Brackgewässern im einzelnen?

Die genaue Zusammensetzung der Fischfauna wird zweckmäßigerweise unter den folgenden Gesichtspunkten betrachtet:

1. Die im Brackwasser zu erwartenden Süßwasserfische.
2. Die im Brackwasser zu erwartenden Seefische.
3. Qualitative und quantitative Zusammensetzung der Fischfauna der Schlei im Vergleich zu anderen Brackgewässern.

Bei der Beweglichkeit der Fische ist es nicht möglich, genau die Reaktionsbreite der einzelnen Arten in Bezug auf den Salzgehalt anzugeben, aber eine Trennung der Arten nach Besiedlern der verschiedenen, biologisch begründeten Halinitätszonen ist mit einiger Sicherheit durchzuführen.

Das untersuchte Gebiet der Schlei zwischen Arnis und Schleswig (s. Abb.) wird sowohl von limnischen als auch von marinen Arten besiedelt. Von der ersten Gruppe (Süßwasserfische) sind alle Arten im α -oligohalinen Bereich ($3-5\text{‰}$ S), die Mehrzahl auch im β -mesohalinen ($5-10\text{‰}$ S) oder sogar im α -mesohalinen ($10-18\text{‰}$ S) (Venice System 1958) zu finden. Die zweite Gruppe (Seefische) dringt mit allen Vertretern bis ins β -Mesohalinikum vor. Einige Arten bewirken für die verschiedenen Halinitätszonen durch ihre regelmäßigen Wanderungen eine jahreszeitlich bedingte Aspektfolge, die das ökologische Bild in gewisser Weise kompliziert. Auf sie soll aber nicht weiter eingegangen werden.

Süßwasserfische

Die Tabelle 1 enthält als Grundlage eine Faunenliste aller Arten, die nach den tiergeographischen Untersuchungen A. THIENEMANN'S (1926) das Niederungsgebiet der Norddeutschen Tiefebene besiedeln. Es fehlen 5 Arten, deren systematische Stellung noch unsicher zu sein scheint oder von denen angenommen werden kann, daß sie nicht immer genau genug von anderen Arten getrennt werden. Eine Art, und zwar der Aal, wird als extrem euryhaliner und euryöker Fisch bei dieser Betrachtung fortgelassen.

Auf Grund eigener Ergebnisse und an Hand von Literaturangaben ist untersucht worden, welche Arten auch als Besiedler des Brackwassers in Betracht kommen und welche Halinitätszonen aufgesucht werden.

Von 42 Arten können 11 als ausgesprochen rheophil oder Bewohner sehr klarer Gewässer gelten: Äsche *Thymallus thymallus* (L.), Barbe *Barbus barbus* (L.), Elritze *Phoxinus phoxinus* (L.), Hasel *Leuciscus leuciscus* (L.), Döbel *Leuciscus cephalus* (L.), Schneider *Alburnus bipunctatus* (L.), Nase *Chondrostoma nasus* (L.), Steinbeißer *Cobitis taenia* (L.), Schmerle *Nemachilus barbatulus* L., Quappe *Lota lota* (L.), Groppe *Cottus gobio* L. Beide Umweltbedingungen sind im küstennahen Brackwasser im allgemeinen nicht gegeben und das praktisch vollständige Fehlen jener 11 Arten in diesem Biotop erklärlich.

Vom Bitterling *Rhodeus amarus* L., dem Moderlieschen *Leucaspis delineatus* (HECK.) und dem Schlammpeitzger *Misgurnus fossilis* (L.) liegen keinerlei Beobachtungen in bezug auf ihr Verhalten gegenüber Salzwasser vor. Der Bitterling wird aber schon deswegen nicht im Brackwasser zu finden sein, weil dort die für seine Fortpflanzung wichtigen Unioniden fehlen.

8 Arten vertragen zumindest oligohalines Brackwasser (0,5—5‰ S): Maräne *Coregonus albula* (L.), Karausche *Carassius carassius* (L.), Gründling *Gobio gobio* (L.), Zope *Abramis ballerus* (L.), Rapfen *Aspius aspius* (L.), Ziege *Pelecus cultratus* (L.), Wels *Silurus glanis* L., Kleiner Stichling *Pungitius pungitius* (L.).

Nahezu die Hälfte der Süßwasserarten, nämlich 20, dringen bis in die mesohaline Salzwasserzone vor, 8 bis ins β -Mesohalinikum: Karpfen *Cyprinus carpio* L., Schleie *Tinca tinca* (L.), Rotfeder *Scardinius erythrophthalmus* (L.), Uklei *Alburnus alburnus* (L.), Zährte *Abramis vimba* L., Güster *Blicca björkna* (L.), Hecht *Esox lucius* L., Kaulbarsch *Acerina cernua* (L.) 12 finden sich auch im α -mesohalinen Bereich: Neunauge *Petromyzon fluviatilis* L., Stör *Acipenser sturio* L., Meerforelle *Salmo trutta trutta* (L.), Schnepel *Coregonus lavaretus* L., Stint *Osmerus eperlanus* (L.), Maifisch *Alosa alosa* (L.), Plötze *Rutilus rutilus* (L.), Aland *Idus idus* (L.), Brassen *Abramis brama* (L.), Großer Stichling *Gasterosteus aculeatus* (L.), Barsch *Perca fluviatilis* L., Zander *Lucioperca lucioperca* (L.).

Es fehlen in der Schlei aus tiergeographischen Gründen Zährte *Abramis vimba* L. und Ziege *Pelecus cultratus* (L.); wegen ihrer äußerst sporadischen Verbreitung sind Zope *Abramis ballerus* (L.), Rapfen *Aspius aspius* (L.) und Wels *Silurus glanis* L. nicht zu erwarten; Stör *Acipenser sturio* L., Maifisch *Alosa alosa* (L.) und Schnepel *Coregonus lavaretus* L. können als vollständig bzw. nahezu ausgestorbene Arten gelten.

Nach der Definition von REMANE ist die Schlei ökologisch als Strandsee zu klassifizieren. Abgesehen vom Salzgehalt ist ein solches Gewässer — wie erwähnt — morphologisch mit dem Unterlauf eines Flusses oder auch einem flacheren eutrophen See der Tiefebene zu vergleichen. Es zeigt sich — worauf u. a. auch O. SCHINDLER (1953) hinweist —, daß die Süßwasserfischfauna aller dieser sehr ähnlichen Gewässer nahezu identisch ist. Nicht so sehr der Grad der Verbrackung als vielmehr die Struktur und natürlich auch die geographische Lage des Gewässers scheinen für das Fortkommen von Süßwasserfischarten ausschlaggebend zu sein.

Ein wichtiger Punkt ist jedoch bei der Besiedlung des Brackwassers durch Süßwasserfische hervorzuheben: alle Arten — mit Ausnahme des Dreistachligen Stichlings — pflanzen sich nach den bisherigen Kenntnissen nicht im Brackwasser von über 5‰ Salzgehalt fort und wahrscheinlich auch kaum eine Art im Brackwasser, das nicht einen wesentlich geringeren Salzgehalt aufweist. So betrachtet fehlt es weitgehend an limnisch-euryhalinen Arten in unserem Gebiet!

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 1)

Tab. 1: Vorkommen der verschiedenen Süßwasserfische in einzelnen Brackgewässern.

Fanggebiete

Süßwasserarten
Norddeutschlands.

a) rheophile Arten, bzw. Bewohner klarer Seen.

1. Thymallus thymallus (L.)
2. Barbus barbus (L.)
3. Phoxinus phoxinus (L.)
4. Leuciscus leuciscus (L.)
5. Leuciscus cephalus (L.)
6. Alburnus bipunctatus (L.)
7. Chondrostoma nasus (L.)
8. Cobitis taenia L.
9. Nemachilus barbatulus (L.)
10. Lota lota (L.)
11. Cottus gobio (L.)

b) euryhaline Limnobien
1. Grades ± 0,5-± 5‰, S.

12. Coregonus albula (L.)
13. Carassius carassius (L.)
14. Gobio gobio (L.)
15. Abramis ballerus (L.)
16. Aspius aspius (L.)
17. Pelecus cultratus (L.)
18. Silurus glanis (L.)
19. Pungitius pungitius (L.)

c) euryhaline Limnobien
2. Grades ± 5-± 10‰, S.

20. Cyprinus carpio L.
21. Tinca tinca (L.)
22. Scardinius erythrophthalmus (L.)
23. Alburnus alburnus (L.)
24. Abramis vimba L.
25. Blicca bjoerkna (L.)
26. Esox lucius L.
27. Acerina cernua (L.)

d) euryhaline Limnobien
3. Grades >± 10-± 18‰, S

28. Petromyzon fluviatilis (L.)
29. Acipenser sturio L.
30. Salmo trutta trutta (L.)
31. Coregonus lavaretus (L.)
32. Osmerus eperlanus (L.)
33. Alosa alosa (L.)
34. Rutilus rutilus (L.)
35. Idus idus (L.)
36. Abramis brama (L.)
37. Gasterosteus aculeatus (L.)
38. Perca fluviatilis L.
39. Lucioperca lucioperca (L.)

e) Verhalten gegenüber Salzgehalt unbekannt.

40. Rhodeus amarus L.
41. Leucaspis delineatus (Heck)
42. Misgurnus fossilis (L.)

	Schlei	Saaler Bodden	Greifswalder Bodden	Stettiner Haff	Frisches Haff	Kurisches Haff	Finnischer Meerbusen	Baltischer Meerbusen
1. Thymallus thymallus (L.)							(+)	
2. Barbus barbus (L.)							+	
3. Phoxinus phoxinus (L.)								
4. Leuciscus leuciscus (L.)								
5. Leuciscus cephalus (L.)								
6. Alburnus bipunctatus (L.)								
7. Chondrostoma nasus (L.)								
8. Cobitis taenia L.								
9. Nemachilus barbatulus (L.)								
10. Lota lota (L.)			(+)	(+)		(+)	(+)	
11. Cottus gobio (L.)							(+)	
12. Coregonus albula (L.)	(+)	?	(+)	+		(+)	(+)	keine Angaben
13. Carassius carassius (L.)	(+)*	?	(+)	?		?	(+)	
14. Gobio gobio (L.)	(+)	?	(+)	?		?	+	
15. Abramis ballerus (L.)			+				+	
16. Aspius aspius (L.)				(+)	(+)	(+)	+	
17. Pelecus cultratus (L.)			(+)		(+)	(+)	+	
18. Silurus glanis (L.)				(+)	(+)		+	
19. Pungitius pungitius (L.)	(+)	?	+	?	+	+	+	
20. Cyprinus carpio L.	+			(+)	(+)			
21. Tinca tinca (L.)	+	+	+	+	+	(+)		
22. Scardinius erythrophthalmus (L.)	+	?	+	?	?	?	+	
23. Alburnus alburnus (L.)	+	?	+	+	+	(+)	+	
24. Abramis vimba L.			(+)		(+)	(+)	+	
25. Blicca bjoerkna (L.)	+	?	+	+	+	+	+	
26. Esox lucius L.	+	+	+	+	+	+	+	
27. Acerina cernua (L.)	+	+	+	+	+	+	+	
28. Petromyzon fluviatilis (L.)	+	?	+	?	+	+	?	
29. Acipenser sturio L.	(+)*†					(+)		
30. Salmo trutta trutta (L.)	+	?	+	+	+	?	+	
31. Coregonus lavaretus (L.)	(+)*†	?	+	?	?	(+)	+	
32. Osmerus eperlanus (L.)	+	?	+	+	+	+	+	
33. Alosa alosa (L.)	(+)*†	?	(+)	+	+	+	(+)	
34. Rutilus rutilus (L.)	+	+	+	+	+	+	+	
35. Idus idus (L.)	+	?	?	?	?	?	+	
36. Abramis brama (L.)	+	+	+	+	+	+	+	
37. Gasterosteus aculeatus (L.)	+	?	+	?	+	+	+	
38. Perca fluviatilis L.	+	+	+	+	+	+	+	
39. Lucioperca lucioperca (L.)	+	+	+	+	+	+	+	
40. Rhodeus amarus L.								
41. Leucaspis delineatus (Heck)								
42. Misgurnus fossilis (L.)								

*nach Neubaur und Jaekel (1936) (+)=selten im Gebiet +=regelmäßig vorkommend ?=im Gebiet zu erwarten

†=ausgestorben

Tab.1

Tafel 1 (zu W. Nellen)

Marin-euryhaline Arten
der Bornholmsee.
a) Bewohner offener Meeres=
gebiete.

1. *Sprattus sprattus* (L.)
2. *Spinachia spinachia* (L.)
3. *Gadus morhua* L.
4. *Enchelyopus cimbrius* (L.)
5. *Ammodytes lancea* Yar.
6. *A. lanceolatus* (Lesauv.)
7. *Pomatoschistus minutus* (Pal.)
8. *Pholis gunellus* (L.)
9. *Lumpenus lampretaeformis* (Walb.)
10. *Myoxocephalus scorpius* (L.)
11. *Cyclopterus lumpus* L.
12. *Liparis liparis* (L.)
13. *Scophthalmus maximus* (L.)
14. *Pleuronectes platessa* L.
15. *Limanda limanda* (L.)

b) Bewohner von Strandseen.

16. *Clupea harengus* L.
17. *Belone belone* (L.)
18. *Nerophis ophidion* (L.)
19. *Siphonostoma typhle* (L.)
20. *Pomatoschistus microps* (Kroy.)
21. *Zoarces viviparus* (L.)
22. *Platichthys flesus* (L.)

	Schlei	Saaler Bodden	Greifswalder Bodden	Stettiner Haff	Frisches Haff	Kurisches Haff	Finnischer Meerbusen	Botnischer Meerbusen
1. <i>Sprattus sprattus</i> (L.)	(+)		(+)				+	+
2. <i>Spinachia spinachia</i> (L.)			+				+	+
3. <i>Gadus morhua</i> L.	(+)*		+				+	+
4. <i>Enchelyopus cimbrius</i> (L.)			+				+	
5. <i>Ammodytes lancea</i> Yar.			+				+	+
6. <i>A. lanceolatus</i> (Lesauv.)			+				+	+
7. <i>Pomatoschistus minutus</i> (Pal.)			?				+	+
8. <i>Pholis gunellus</i> (L.)							+	+
9. <i>Lumpenus lampretaeformis</i> (Walb.)							+	+
10. <i>Myoxocephalus scorpius</i> (L.)	(+)						+	+
11. <i>Cyclopterus lumpus</i> L.							+	+
12. <i>Liparis liparis</i> (L.)							?	+
13. <i>Scophthalmus maximus</i> (L.)			+				+	+
14. <i>Pleuronectes platessa</i> L.			+				+	+
15. <i>Limanda limanda</i> (L.)			+					
16. <i>Clupea harengus</i> L.	+	+	+	(+)	(+)		+	+
17. <i>Belone belone</i> (L.)	+		+				(+)	(+)
18. <i>Nerophis ophidion</i> (L.)	+		?				+	+
19. <i>Siphonostoma typhle</i> (L.)	+		+				+	+
20. <i>Pomatoschistus microps</i> (Kroy.)	+		+				+	+
21. <i>Zoarces viviparus</i> (L.)	+		+				?	+
22. <i>Platichthys flesus</i> (L.)	+	+	+	+	+	+	+	+

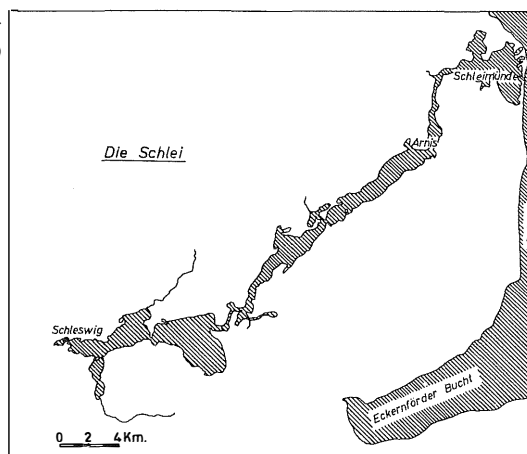
Tab. 2

* nach Neubaur und Jaekel (1936)

(+) = selten im Gebiet

+ = regelmäßig vorkommend

? = im Gebiet zu erwarten



Tafel 2 (zu W. Nellen)

Da nun jedoch die küstennahen Brackgewässer so exponiert sind, daß sie ständig von limnischen Fischarten aus Flüssen, bzw. aus stark oder nahezu vollständig ausgesüßten Gebieten neu bevölkert werden können, trifft man hier infolge der Salzgehaltstoleranz der adulten Tiere auf eine breite Artenskala.

Seefische

Bei den marinen Arten liegen, was die Fortpflanzungsbedingungen anbetrifft, andere Verhältnisse vor. Abgesehen von zahlreichen Gästen, die als adulte Fische aus euhalinen Salzwassergebieten weit ins Mesohalinikum vordringen, gibt es verhältnismäßig viele Arten, die auch im mesohalinen Bereich erfolgreich ablaichen und somit fortpflanzungsbiologisch als marin-euryhalin anzusehen sind. Nur diese Arten sind hier von Interesse.

Die Faunenliste der marinen Fische in Tabelle 2 enthält als Grundlage alle Arten, von denen angenommen werden kann, daß sie sich auch in der Bornholmsee, die einen weiten vertikalen Salzgehaltsbereich von etwa 8 bis 16‰ aufweist, gegebenenfalls auch weiter östlich noch fortpflanzen. Mit 22 Arten ist die Anzahl in bezug auf den hier herrschenden Salzgehalt (Mesohalinikum) und im Vergleich zu den Verhältnissen bei den Süßwasserfischen relativ hoch.

Betrachtet man küstennahe Brackgewässer vom Typ eines Strandsees wie z. B. die Schlei, so sind nur 7 Arten regelmäßig auch in diesem Biotop zu finden:

Hering *Clupea harengus* L., Hornhecht *Belone belone* (L.), Kleine Schlangennadel *Nerophis ophidion* (L.), Grasnadel *Siphonostoma typhle* (L.), Strandküling *Pomatoschistus microps* (KROY.), Aalmutter *Zoarces viviparus* (L.), Flunder *Platichthys flesus* (L.).

Hin und wieder treten hier einige weitere Arten als Gäste, besser vielleicht Irrläufer, auf, die nicht ins Gewicht fallen. Für die adulten Tiere der marin-euryhalinen Gruppe — Sprott *Sprattus sprattus* (L.), Seestichling *Spinachia spinachia* (L.), Dorsch *Gadus morhua* L., Vierbärtelige Seequappe *Enchelyopus cimbrius* (L.), Kleiner Sandaal *Ammodytes lancea* YAR., Großer Sandaal *Ammodytes lanceolatus* (LESADV.), Sandküling *Pomatoschistus minutus* (PAL.), Butterfisch *Pholis gunellus* (L.), Bandfisch *Lumpenus lampretaeformis* (WALB.), Seescorpion *Myoxocephalus scorpius* (L.), Seehase *Cyclopterus lumpus* L., Großer Scheibenbauch *Liparis liparis* (L.), Steinbutt *Scophthalmus maximus* (L.), Scholle *Pleuronectes platessa* L. und Kliesche *Limanda limanda* (L.) — ist die Situation ähnlich wie bei den Süßwasserfischarten der klaren Gewässer: geographisch ist die Möglichkeit gegeben, das Brackwasser der Strandseen zu besiedeln, der herrschende Salzgehalt kann — hier eindeutig, bei den betreffenden Süßwasserarten sicher weitgehend — als Barriere außer acht gelassen werden. Wie bei den rheophilen Süßwasserfischen, bzw. Bewohnern klarer Gewässer sind es offensichtlich in erster Linie andere Umweltfaktoren (Temperatur, Sauerstoffgehalt?), die viele marine Arten nur offene Meeresgebiete besiedeln lassen. Das zeigt deutlich auch die Fischfauna des Finnischen und Bottnischen Meerbusens. Auch im weiträumigen Greifswalder Bodden treten einige Arten auf, die z. B. in der Schlei nicht zu finden sind.

Vergleich der Schlei mit anderen küstennahen Brackgewässern.

Die Tabelle 3 zeigt den prozentualen Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang für verschiedene Gewässer (Unterschiede in der Fangzusammensetzung verschiedener Jahre

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 2)

Tab. 2: Vorkommen der verschiedenen Meeresfische in einzelnen Brackgewässern.
Abb.: Lageskizze des Untersuchungsgebietes Schlei.

Tabelle 3
 Prozentualer Anteil einzelner Fischarten am Gesamtfang in verschiedenen Küstengewässern der Ostsee

Gewässer	Schlei	Schlei	Schlei	Greifswalder Bodden	Stettiner Haff	Stettiner Haff	Frisches Haff	Kurisches Haff	Kurisches Haff
	1930—33 ($> 5\text{‰}$ S)	1934—35 ($> 5\text{‰}$ S)	1949—61 ($> 5\text{‰}$ S)	1949—52 ($> 5\text{‰}$ S)	1900—24 ($< 5\text{‰}$ S)	1927—37 ($< 5\text{‰}$ S)	1927—37 ($< 5\text{‰}$ S)	1907—19 ($< 5\text{‰}$ S)	1927—37 ($< 5\text{‰}$ S)
Art	(Neubaur u. Jaeckel 1936)		(Verfasser)	(Subklew 1955)	(Neuhaus 1933)	(Jahresber. Dtsch. Fischerei)		(Seligo 1926)	(Jahresbr. Dtsch. Fischerei)
Hering . . .	39,7	59,3	62,7	79,4	?	0,2	9,2	—	—
Maifisch . .	—	—	—	—	?	0,3	3,5	—	0,1
Stint . . .	0,2	0,5	0,8	0,0	8,5	17,7	2,2	58,4	58,0
<i>Salmo spec.</i> . .	0,7	0,7	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	—
Schlei . . .	0,0	0,0	0,0	—	?	0,3	0,7	—	0,0
Brassen . .	15,3	3,1	1,2	0,8	9,6	14,7	14,9	3,1	2,8
Zährte . . .	—	—	—	—	?	0,1	0,5	—	—
Plötze . . .	18,2	8,3	4,8	3,6	24,1	22,9	1,0	6,2	5,1
Uklei . . .	0,0	0,0	0,0	—	?	2,3	—	—	—
Aal	17,9	19,2	20,7	4,1	12,0	18,9	35,2	1,7	1,7
Hecht . . .	1,8	1,8	1,5	1,5	5,9	5,9	0,4	0,3	0,3
Quappe . .	—	—	—	—	?	0,8	0,0	—	0,3
Flunder . .	0,6	0,4	0,8	2,6	0,0	—	0,3	0,0	—
Zander . .	0,2	0,2	0,1	0,9	3,5	5,8	18,4	2,6	2,4
Barsch . . .	5,0	6,0	6,2	4,5	5,2	7,1	0,8	4,3	4,7
Kaulbarsch .	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,9	8,7	16,9	21,8
sonst. Fische	0,4	0,5	0,4	2,6	23,6	2,1	4,2	6,5	2,8

brauchen nicht unbedingt durch eine Änderung auch in der Bestandszusammensetzung begründet zu sein, es spielen hier oft wirtschaftliche Verhältnisse eine große Rolle). Nach der Tabelle gehören — bei Vernachlässigung der marinen Arten — der Greifswalder Bodden, das Stettiner Haff und das Frische Haff zu einem ähnlichen Gewässertyp wie die Schlei. Das Kurische Haff weist nach A. WILLER (1931) trotz hohen Planktongehalts eine geringe Bodenbesiedlung auf und ist infolgedessen ein Stint-Kaulbarsch-Gewässer.

Durch den verschiedenen hohen Salzgehalt der in Tab. 3 aufgeführten Brackgewässer ergibt sich bei Betrachtung der gesamten Fischfauna ein differenzierteres Bild. Dort wo der Salzgehalt so hoch ist, daß Laichheringe in größeren Mengen das Gewässer aufsuchen (Schlei, Greifswalder Bodden, $> 5\text{‰}$ S), bestimmen diese mit durchweg über 50% den Fanganteil (s. hierzu Tab. 4). Wegen der geringen Fangmenge der anderen marinen Fische (etwa 1% des Gesamtertrages), wie etwa Flunder und Hornhecht, sind sie in der Tabelle 4 in den Angaben für die Süßwasserfische enthalten.

Obwohl die jungen Heringe eine gewisse Zeit die in Frage kommenden Strandseen bevölkern und dort heranwachsen, sind sie hier doch eher als Saison- denn als Standfische zu bezeichnen. Betrachtet man unter diesem Aspekt die Höhe des Gesamtertrages solcher Brackgewässer, so ist der Ertrag an Süßwasserfischen in kg/ha, gemessen an der Produktivität des Gewässers etwa an Bodennahrung, nicht sehr erheblich. Der anfangs durchgeführte Vergleich von Strandseen relativ hohen Salzgehalts mit Binnengewässern vom Typ der eutrophen Bleiseen ist also nicht mehr berechtigt, da diese z. B. für Schleswig-Holstein im Durchschnitt einen Fischereiertrag von etwa 40 kg/ha und Jahr auf-

Tabelle 4
Hektarerträge verschiedener Brackgewässer und prozentualer Anteil
des Herings am Gesamtertrag

Gewässer	Zeitraum	Quelle	Gesamtertrag		Süßwasserfische	
			kg/ha	% Hering	kg/ha	% d. Gesamtertr.
Schlei . . .	1876—1909	Neubaur u. Jaeckel 1936	70,3	78,4	15,3	21,6
Schlei . . .	1925—1935	Neubaur u. Jaeckel 1936	36,6	53,0	17,2	47,0
Schlei . . .	1949—1961	Verfasser	40—50	62,7	17,0	37,3
Greifsw.						
Bodden . .	1949—1952	Subklew 1955	68,0	79,4	14,1	20,6
Stettiner Haff	1927—1937	Jahresber. Dtsch. Fisch.	51,7	0,2	51,6	ca. 99,8
Frisches Haff	1927—1937	Jahresber. Dtsch. Fisch.	15,0	9,2	13,6	90,8
Kurisches Haff	1927—1937	Jahresber. Dtsch. Fisch.	72,2	—	72,2	100,0

weisen (A. PAPE 1957). Auch das nahezu vollständig ausgesüßte Stettiner Haff zeigt so hohe Erträge an limnischen Fischarten. Das ebenfalls praktisch Süßwasser enthaltende Kurische Haff hat noch höhere Erträge aufzuweisen und zwar dadurch, daß in ihm der Stint — dort zum großen Teil Planktonfresser und in der Nahrungskette am Anfang stehend — vorwiegend gefangen wird. Ungünstige fischereibiologische Verhältnisse liegen im Frischen Haff vor, obwohl der Nährstoffgehalt in diesem Gewässer hoch ist (M. STANGENBERG nach F. GESSNER 1957) und ebenfalls die Produktion an Bodennahrung (H. H. WILLER 1931), so daß in dieser Beziehung auch das Frische Haff mit einem eutrophen See verglichen werden kann. Die Ursache für die geringen Fischereierträge dort ist m. E. in den sehr ungünstigen Salzgehaltsverhältnissen ($4-7\text{‰}$) zu sehen. Sie erlauben einerseits keinen nennenswerten Einzug von Laichheringen mehr, andererseits finden die Süßwasserfische für ihre Fortpflanzung noch nicht die geeigneten Verhältnisse.

Damit wäre die ökologische Situation der strandseeartigen Brackgewässer auch von fischereibiologisch-wirtschaftlicher Seite aufgezeigt. Von einem bestimmten Salzgehalt ab sind trotz vieler Ähnlichkeiten mit eutrophen Flachwasserseen der Tiefebene keine entsprechenden Erträge an Süßwasserfischen zu erwarten, da für diese die Fortpflanzungsmöglichkeit stark eingeschränkt ist. Da die adulten Fische oft eine erhebliche Salzgehaltstoleranz zeigen, ist sicherlich eine Förderung der Süßwasserarten in Brackgewässern möglich. Sie muß in erster Linie darin bestehen, daß die Laichplätze, von denen her sich der Bestand ständig neu rekrutiert, in ihrer natürlichen Beschaffenheit erhalten bleiben, zum anderen kann eine Vermehrung fischereilich wertvoller Arten durch Besatz erreicht werden. In der Schlei wird dies z. B. mit Hechten und in steigendem Maße auch mit Meerforellen durchgeführt.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß grundsätzlich für die Ökologie der Fischfauna in bezug auf das Brackwasser das Gleiche gilt, wie für die Mehrzahl der Gruppen der bisher vorwiegend untersuchten Evertebratenfauna, wenn man — was ja biologisch sinnvoll erscheint — die Fortpflanzungsfähigkeit als Kriterium bei der Eroberung eines neuen Lebensraumes an die erste Stelle setzt: es besteht eine hohe Empfindlichkeit der limnischen Arten gegenüber der Zunahme des Salzgehaltes. Wenn in küstennahen Brackgewässern auf den ersten Blick für die Fischfauna im Vergleich mit der Evertebratenfauna genau umgekehrte Verhältnisse zu bestehen scheinen, so liegt das allein an der Anpassungsfähigkeit der adulten Süßwasserfische an den Salzgehalt in einem

ihnen im übrigen zusagenden Lebensraum. Viele marine Arten sind hier nicht anzutreffen, weil ihnen der Biotop nicht zusagt, die Salzgehaltsverhältnisse können für sie keine Schranke bedeuten. Nur ganz wenige Arten finden in küstenexponierten Brackgewässern für ihre Fortpflanzung das Optimum, es sind Lokalformen des im Frühjahr laichenden Küstenherings und der StrandkÜling (*Pomatoschistus microps*), der auch als adultes Tier diesen Lebensraum besiedelt.

Literaturverzeichnis

- DUNKER, G. (1960): Die Fische der Nordmark. Abh. u. Verh. d. Naturwiss. Ver. i. Hbg. N. F. III Suppl. — EKMAN, S. (1953): Zoogeography of the Sea. London. — GESSNER, F. (1957): Meer und Strand 2. Auflage. VEB Deutscher Verlag d. Wissensch. Berlin. — Jahresbericht der Deutschen Fischerei 1927—1937. — JÄRVI, T. H. (1926): Über den Sichling (*Pelecus cultratus*) in Finnland. Acta Soc. Fauna et Flora Fenn. 56. — MÖBIUS, M. und HEINCKE, FR. (1884): Die Fische der Ostsee. Ber. Komm. wiss. Unters. dt. Meere Kiel 1877—1881. — NEUBAUR, R. und JÄECKEL, S. (1936/37): Die Schlei und ihre Fischereiwirtschaft. Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst. XXI/XXII. — NEUHAUS, E. (1933): Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer, I. Untersuchungen über die allgemeinen hydrographischen und biologischen Verhältnisse. Z. f. Fischerei 31. — PAPE, A. (1957): Die Binnenfischerei Schleswig-Holsteins. Der Fischwirt 9. — REMANE, A. und SCHLIEFER, C. (1958): Die Biologie des Brackwassers. Die Binnengewässer XXII. — SCHINDLER, O. (1953): Unsere Süßwasserfische. Franckh'sche Verlagshandlung Stuttgart. — SCHNEIDER, G. (1902): Ichthyologische Beiträge II. Fortsetzung der Notizen über die an der Südküste Finnlands vorkommenden Fische. Acta. Soc. Faun. Flor. Fenn. 22. — SELIGO, A. (1926): Die Fischerei in den Fließen, Seen und Strandgewässern Mitteleuropas. Handbuch d. Binnenfisch. V. — THIENEMANN, A. (1926): Die Süßwasserfische Deutschlands, eine tiergeographische Skizze. Handb. d. Binnenfisch. IIIa. — SUBKLEW, H. J. (1955): Der Greifswalder Bodden, fischereibiologisch und fischereiwirtschaftlich betrachtet. Z. f. Fischerei N. F. IV. — WILLER, A. (1931): Vergleichende Untersuchungen an Strandgewässern. Verh. Intern. Ver. Limnol. 5. — WILLER, A. (1951): Zur Bewirtschaftung von Strandseen. Fischereiwelt 4. — WUNDSCH, H. (1927): Die Arbeitsmethoden der Fischereibiologie. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden, E. Abderhalden.