

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.

1. Einleitung

VON WALTER NELLEN UND GERHARD RHEINHEIMER

Die Westküste der Kieler Bucht wird durch vier Förden geprägt, die weit in das Land eindringen (s. Abb. 1). Sie weisen eine recht unterschiedliche Morphologie auf, die sich entsprechend auf ihre physikalischen Verhältnisse auswirkt. Unter den Förden der schleswig-holsteinischen Ostseeküste nimmt die Schlei eine Sonderstellung ein. Sie ist die jüngste Förde in diesem Raum und wahrscheinlich erst vor etwa 4000 Jahren — gegen Ende der Flandrischen Transgression — entstanden. Die 40 km lange Schlei (Abb. 2 und 3) gleicht mehr einer durch einen Fluß verbundenen Kette von Seen als einer Meeresbucht. Ihre Mündung in die Ostsee ist durch Nehrungshaken blockiert. Als sie völlig zu versanden drohte, wurde Ende des 18. Jahrhunderts bei Schleimünde eine künstliche Öffnung geschaffen, durch die heute nahezu der gesamte Wasseraustausch erfolgt. Daher ist der Ostseeinfluß in der Schlei sehr viel geringer als in den übrigen Förden. Hinzu kommt, daß die Schlei — mit Ausnahme weniger Engen — sehr flach ist und ihre Tiefe fast überall nur wenige Meter beträgt. Dementsprechend nimmt der Salzgehalt des Wassers in der mittleren Schlei rasch ab, während er sich in den anderen Förden im allgemeinen nur wenig von dem der Kieler Bucht unterscheidet. Mit zunehmender Entfernung von der Mündung wird also der Landeinfluß immer größer und wirkt sich infolge des geringen Wasseraustausches viel stärker aus als in den übrigen Förden. Das betrifft auch die Abwasserbelastung, die sich durch die Zunahme der Besiedlung und die Errichtung von Industrie bei Kappeln und Schleswig in den letzten Jahrzehnten erheblich verstärkt hat. Die zunehmende Belastung der Schlei dürfte beträchtliche Veränderungen ihrer Chemie und Biologie bewirkt haben.

Die häufig aufgeworfene Frage nach der Auswirkung der hohen Eutrophierung der Schlei auf den Fischbestand wurde von NELLEN (1968) diskutiert. Faktoren, die den Fischereiertrag minderten und die gleichzeitig auf die hohe organische Belastung der Schlei zurückzuführen sind, konnten bislang nicht eindeutig erkannt werden. Die Erträge mancher Arten, (Aal und Barsch), sind heute sogar höher als in den 30er Jahren und zur Zeit der Jahrhundertwende. Bei anderen Arten, die jetzt weniger angelandet werden als zu früheren Zeiten (insbesondere Cypriniden), liegt der Rückgang der Erträge ganz sicher in der stark veränderten Marktlage begründet. Dem als ausgestorben anzusehenden Schleischnäpel ist das natürliche Fortpflanzungsareal in der Loiter Au verloren gegangen. Die starken Schwankungen und der gegenüber früheren Jahren zu verzeichnende Rückgang der Heringsfänge läßt sich eher durch wechselnde Großwetterlagen als durch Veränderungen der Wasserqualität der Schlei erklären (NELLEN 1965). Das Wachstum vieler Fischarten — Stint, Hecht, Plötze, Brassen, Barsch — ist sehr gut. Die Nahrungsgrundlage für diese Arten ist in der Schlei ebenfalls günstig, da das Gewässer an vielen Stellen eine reiche Bodenfauna aufweist. Welche Wirkung die hohe Planktondichte, insbesondere in der Kleinen- und Großen Breite, auf die Aufwuchsbedingungen der Fischbrut hat, ist allerdings noch vollkommen unbekannt. Eine hohe Nahrungskonzentration kann sich günstig auf die Überlebensrate der Fischbrut auswirken, allerdings ist dadurch auch die Gefahr gegeben, daß eine große Anzahl von Feinden den Fischlarven nachstellt, auch sind Anreicherungen von Fischbrut schädigenden Stoffwechselprodukten des Planktons nicht von vornherein auszuschließen. Indirekt fischereischädigend sind einmal die sich ausdehnenden Faulschlammgebiete, die in Zukunft die Lebensbedingungen der meisten Fischnährtiere einschneidend und ungünstig verändern könnten, zum anderen die zu beobachtende schnelle Verschmutzung der Fischnetze durch organischen Aufwuchs, was die Fängigkeit herabsetzt. Beide Faktoren sind Aus-

wirkungen der starken organischen Belastung des Gewässers, deren Ausmaß in der vorliegenden Arbeit quantitativ beschrieben wird, wobei uns nicht zuletzt der Gedanke leitete, Grundlagen für eine spätere Beurteilung sich eventuell ergebender Veränderungen des biozönotischen Gefüges der Schlei zu schaffen, deren einmaliger Charakter unter den schleswig-holsteinischen Förden schon früh das Interesse von Meeresbiologen auf sich zog.

Aufgrund dieser besonderen Verhältnisse erfolgten in der Zeit von Mitte 1965 bis Ende 1968 umfassende chemische, mikrobiologische und planktologische Untersuchungen, an denen mehrere Arbeitsgruppen des Instituts für Meereskunde in Kiel beteiligt waren. Sie sollten den Einfluß der Abwasserbelastung auf die Zusammensetzung der Mikroflora und Mikrofauna sowie deren Rolle bei der Selbstreinigung klären helfen. Sie sind gleichzeitig eine Ergänzung der früheren Arbeiten über die Hydrographie, Biologie und Fischerei der Schlei, die unten zusammengestellt sind. In Abschnitt 2 gibt W. NELLEN einen kurzen Überblick über deren Ergebnisse. Der vorliegende Band der Kieler Meeresforschungen soll also über die Mitteilung unserer eigenen Untersuchungsergebnisse hinaus dem Leser den gegenwärtigen Stand der Kenntnisse über die Biologie der Schlei vermitteln.

Wenn auch die Abwasserprobleme im Vordergrund unserer Untersuchungen standen, so liefern diese doch auch einen Beitrag zur Brackwasserbiologie. Auf 30 Profilmfahrten wurde in den Jahren 1965 bis 1968 ein sehr umfangreiches Datenmaterial gewonnen, dessen Auswertung interessante Aufschlüsse über den Einfluß der wichtigsten physikalischen, chemischen und biologischen Faktoren auf die Mikroflora der Schlei erbrachten, die größtenteils auch für andere Brackwassergebiete Gültigkeit haben.

Literaturzusammenstellung früherer Arbeiten über die Schlei

Bei einem Gewässer, das wie die Schlei einmal inmitten eines alten Kulturräumens liegt und zum anderen einen ökologisch interessanten Lebensraum darstellt, überrascht nicht, daß das Schrifttum über diese Förde relativ umfangreich ist. Größere Arbeiten über das ausgedehnte Brackwassergebiet wurden schon in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts geschrieben. Die ersten naturwissenschaftlichen Beiträge, die sich mit der Schlei befassen, sind bereits in den Anfängen deutscher meereskundlicher Forschung zu finden: Die Berichte der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel (1873—1893) liefern botanische, planktologische und fischereibiologische Untersuchungsergebnisse aus der Schlei und beschreiben den besonderen Brackwassercharakter dieser längsten Förde Schleswig-Holsteins.

Nachfolgend findet sich eine Aufzählung der Themen, bzw. der Objekte, die im Gebiet der Schlei bis heute bearbeitet worden sind.

Hydrographie: KÄNDLER (1953, 1956), BOCK (1956 unveröff.), NELLEN (1967)

Allgemeine Ökologie: NEUBAUR und JAECKEL (1936/37), JAECKEL (1962), NELLEN (1963, 1967)

Bakteriologie: RHEINHEIMER (1968 a, b)

Protozoen: BOCK (1952, 1953, 1955, 1960)

Botanik: HOFFMANN (1937), SIMONSEN (1959)

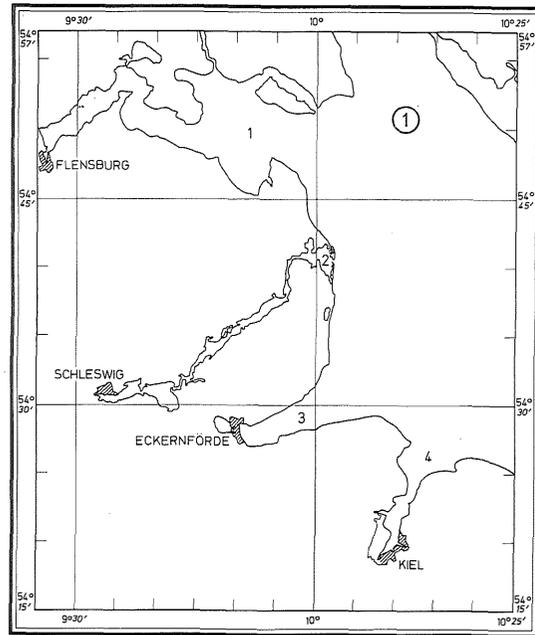
Legende zu den nebenstehenden Abbildungen (Tafel 1)

Abb. 1: Die Förden der Kieler Bucht.

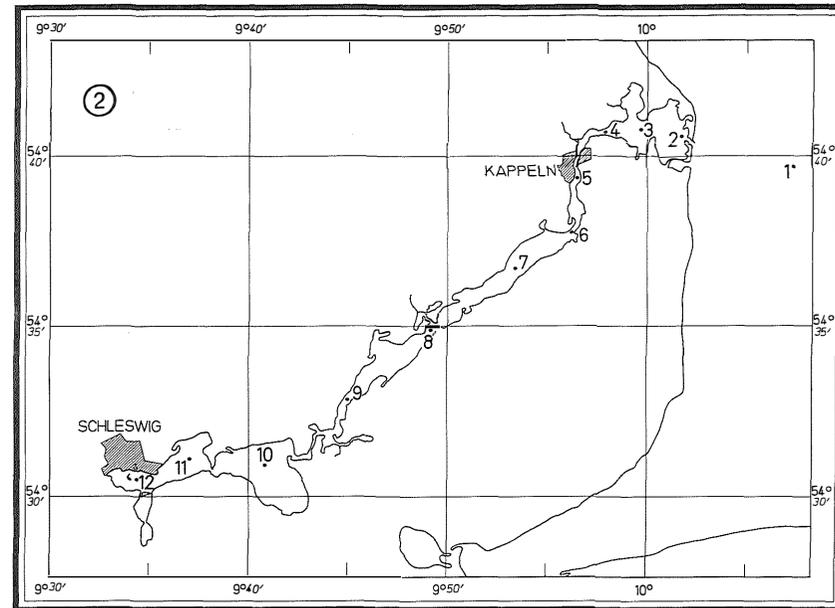
Abb. 2: Die Untersuchungsstationen.

1 Tonne Schlei Olpenitz, 2 Schleimünde, 3 Maasholm, 4 Rabelsund, 5 Kappeln, 6 Arnis, 7 Bienebek, 8 Lindaunis, 9 Königsburg, 10 Große Breite, 11 Kleine Breite, 12 Schleswig.

Tafel 1



- | | |
|----------------------|----------------|
| 1 Flensburger Förde | 2 Schlei |
| 3 Eckernförder Bucht | 4 Kieler Förde |

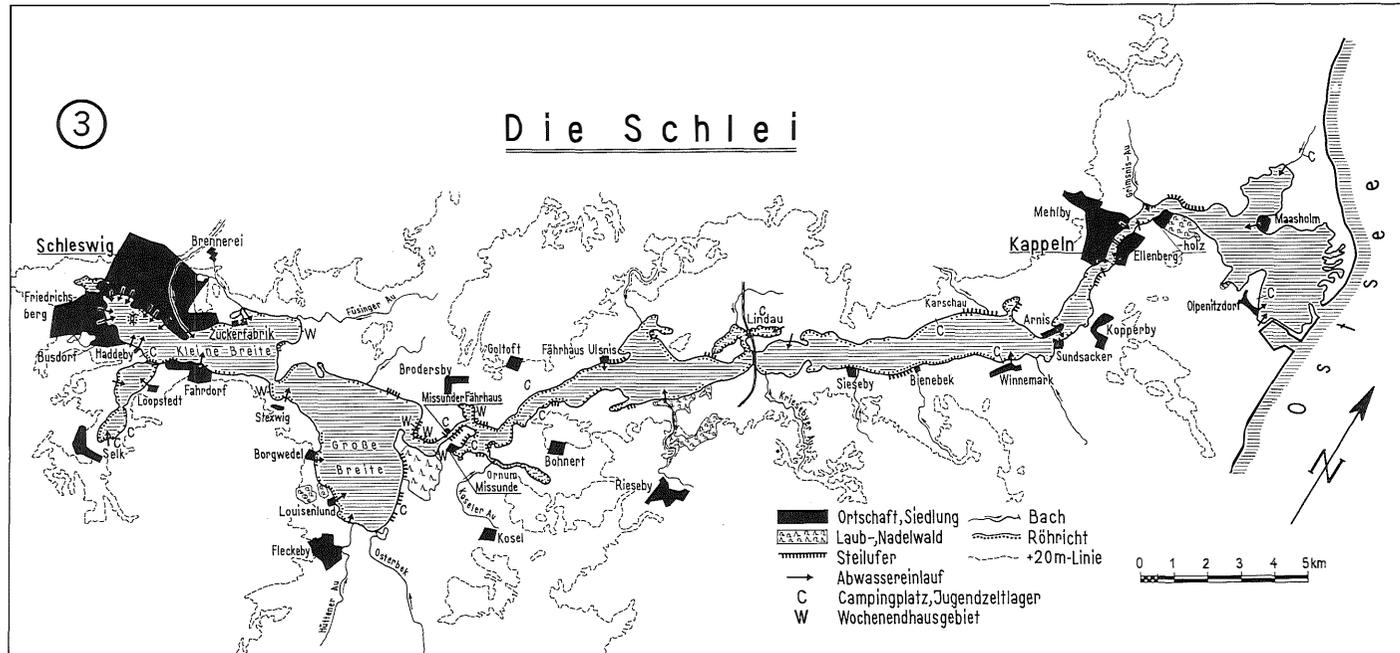


- Produktionsbiologie: KREY (1956)
- Plankton: REMANE (1937), BUCHHOLZ (1952, 1954)
- Evertebraten: REMANE (1937), NEUBAUR und JAECKEL (1936/37), JAECKEL (1950), v. BÜLOW (1955), NELLEN (1967)
- Fische und Fischerei: DALLMER (1884), Mitteilungen d. Komm. z. wiss. Unters. dtsch. Meere (1874), HASS (1936), HENSEN (1897), MÖLLER (1898), FISCHER (1903), LEHMANN (1912), NEUBAUR (1931), HASS (1936), NEUBAUR und JAECKEL (1936/37), THIENEMANN (1937), PHILIPPSEN (1935), NELLEN (1965a, b, 1968), HARTMANN und SCHNACK (1969).
- Neben naturwissenschaftlich-biologischen Veröffentlichungen findet sich Literatur allgemeiner Art, die das Gebiet der Schlei und seine Bewohner beschreibt. Erwähnt seien hier die Bücher von PHILIPPSEN und PETERSEN (1935), BECKER et al. (ohne Jahresz.), MÜLLER (1965) und THOMSEN (ohne Jahresz.).
- Da bereits 1480 der dänische König Christian I. der Stadt Schleswig das alleinige Fischereirecht in der gesamten Schlei verbriefte, wurde früh eine fischereirechtliche Grundlage für das Gewässer geschaffen, die im Laufe der Jahrhunderte zu zahllosen Streitigkeiten führte, von denen u. a. die Arbeiten von KUPKE (1916), BAUMERT (1917) und MIELKE (unveröff.) berichten.
- BAUMERT, (1917): Das Recht der Schleswiger Fischer an der Schleifischerei. — Schleswig.
- BECKER, F., H. KRAAG, U. ROSENKRANZ (keine Jahreszahl): „Geliebte Schlei“. — Verlag Ludw. Flöttmann, Gütersloh.
- BOCK, K. J. (1952): Zur Ökologie der Ciliaten des marinen Sandgrundes der Kieler Bucht I. — Kieler Meeresforsch. 9: 77—89.
- BOCK, K. J. (1953): Zur Ökologie der Ciliaten des marinen Sandgrundes der Kieler Bucht II. — Kieler Meeresforsch. 9: 252—256.
- BOCK, K. J. (1955): *Condyllostoma vastum* n. sp. und *Asipidisca pertinens* n. sp., zwei sandbewohnende Ciliaten aus dem Küstengebiet der Kieler Bucht. — Zool. Anz. 154: 302—304.
- BOCK, K. J. (1956): Zur Hydrographie der Schlei. — Unveröff.
- BOCK, K. J. (1960): Biologische Untersuchungen, insbesondere der Ciliatenfauna, in der durch Abwässer belasteten Schlei (westliche Ostsee). — Kieler Meeresforsch. 9: 57—68.
- BUCHHOLZ, H. (1952): Das Brackwasserzooplankton an der schleswig-holsteinischen Ostseeküste. — Diss. Kiel.
- BUCHHOLZ, H. (1954): Ergänzungen zur Rotatorienfauna der Schlei. — Biol. ökol. Abh. Naturwiss. Ver. Schl.-Holst. Faun. Mitt. 4: 29.
- BÜLOW, TH., v. (1955): Oligochaeten aus dem Endgebiet der Schlei. — Kieler Meeresforsch. 9: 253—264.
- DALLMER, E. (1884): Die Fische in der Schlei. — Deutsch. Fischerei-Ztg. 7, Stettin.
- FISCHER, E. (1903): Die Fischerei in der Schlei und in der Mündung derselben. — Fischerei-Ztg., Neudamm.
- HARTMANN, J. und D. SCHNACK (1969): Verteilung von Heringslarven und Plankton am 28. 5. 1969 in der Schlei: Absatzvolumen. — Ber. Dt. Wiss. Komm. Meeresforsch., 20: 288—296.
- HASS, G. (1936): Variationsstatistische Untersuchungen an Proben von *Gobius microps* KROYER aus der Kieler Bucht und der Schlei. — Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst. 21: 419—426.
- HENSEN, V. (1897): Was sind die Bedingungen für den Zug der Heringe in die Schlei? — 20. Jahresber. d. Centr. Fischereiver. Rendsburg.

- HOFFMANN, C. (1937): Die Pflanzenwelt. In R. NEUBAUR u. S. JAECKEL. Die Schlei und ihre Fischereiwirtschaft, Teil III. — Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst., 22: 230 bis 248.
- JAECKEL, S. (1950): Die Mollusken der Schlei. — Arch. Hydrobiol. 44: 214—270.
- JAECKEL, S. (1962): Die Tierwelt der Schlei, Übersicht einer Brackwasserfauna. — Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst., 33.
- Jahresberichte 1873—93: Berichte der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel.
- KÄNDLER, R. (1953): Hydrographische Untersuchungen zum Abwasserproblem in den Buchten und Förden der Ostseeküste Schleswig-Holsteins. Kieler Meeresforsch. 9: 176—200.
- KÄNDLER, R. (1956): Die hydrologischen Verhältnisse in den Buchten und Förden der Ostküste Schleswig-Holsteins im Hinblick auf die Abwasserbelastung. — Arbeiten des Deutschen Fischerei-Verbandes, 7: 17—24.
- KREY, J. (1956): Die Trophie küstennaher Meeresgebiete. — Kieler Meeresforsch. 12: 46—64.
- KUPKE, (1916): Die Stadt Schleswig und ihr Anrecht auf die Schleifischerei. Eine historische Entwicklung bis zum Jahre 1915. — Schleswig.
- LEHMANN, (1912): Die Heringsfischerei in der Schlei. — 35. Jahresber. d. Centr. Fischereiver. Rendsburg.
- MIELKE, H. (unveröff.): Die Stadt Schleswig und die Schleifischerei. Mitteilung der Kommission zu wissenschaftlichen Untersuchungen der deutschen Meere über Untersuchungen, welche im Jahre 1874 im Schleifluß als einem ausgezeichneten Laichgebiet des Herings angestellt wurden. — Circ. Dtsch. Fisch. Ver. Nr. 7.
- MÖLLER, J. (1898): Fisch- und Fischbrutaussetzung in der Schlei. — 21. Jahresber. d. Centr. Fischereiver. Rendsburg 1897/98.
- MÜLLER, K. (1965): Die Schlei, — eine Tochter der Ostsee. — H. Möller Verlg., Rendsburg
- NELLEN, W. (1963): Fischereibiologische und faunistische Untersuchungen in der Schlei, einer Ostseeförde Schleswig-Holsteins. — Diss. Kiel: 1—187.
- NELLEN, W. (1965a): Neue Untersuchungen über den Schleihering, eine lokale Brackwasserform von *Clupea harengus* L. — Ber. d. Deutsch. Wiss. Komm. f. Meeresforsch. 18: 163—193.
- NELLEN, W. (1965b): Beiträge zur Brackwasserökologie der Fische im Ostseeraum. — Kieler Meeresforsch. 11: 192—198.
- NELLEN, W. (1967): Ökologie und Fauna (Makrovertebraten) der brackigen und hypertrophen Ostseeförde Schlei. — Arch. Hydrobiol. 63: 273—309.
- NELLEN, W. (1968): Der Fischbestand und die Fischereiwirtschaft in der Schlei. Biologie, Wachstum, Nahrung und Fangerträge der häufigsten Fischarten. — Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst. 38: 5—50.
- NEUBAUR, R. (1931): Großes Fischsterben in der Schlei. — Fischerei-Ztg. Neudamm.
- NEUBAUR, R. und S. JAECKEL (1936/37): Die Schlei und ihre Fischereiwirtschaft. — Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst. 21, 22: 190—265, 314—360 und 440—482.
- PHILIPPSEN, H. und E. PETERSEN (1935): Der Holm und die Holmer. — Schleswig.
- REMANE, A. (1937): Die übrige Tierwelt. In R. NEUBAUR und S. JAECKEL: Die Schlei und ihre Fischereiwirtschaft, Teil III. — Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst. 22: 209—224.

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 2)

Abb. 3: Karte der Schlei.



- RHEINHEIMER, G. (1968): Ergebnisse und Probleme einer mikrobiologischen Aestuaruntersuchung. — Mitt. Internat. Verein. Limnol. 14: 155—163.
- RHEINHEIMER, G. (1968): Beobachtungen über den Einfluß von Salzgehaltsschwankungen auf die Bakterienflora der westlichen Ostsee. — Sarsia 34: 253—262.
- SCHOTT, K. (1956): Die Naturlandschaften Schleswig-Holsteins. — Karl Wachholtz Verlag Neumünster.
- SIMONSEN, R. (1959): Untersuchungen zur Systematik und Ökologie der Bodendiatomeen der westlichen Ostsee. — Diss. Kiel: 1—208.
- TAPFER, E. (1940): Meeresgeschichte der Kieler und Lübecker Bucht im Postglazial. — Geol. Meere u. Binnengew. 4.
- THIENEMANN, S. (1937): Der Schleischnäpel (*Coregonus lavaretus balticus*). In R. NEUBAUR u. S. JAECKEL: Die Schlei und ihre Fischereiwirtschaft, Teil III. — Schr. Nat. Ver. f. Schlesw.-Holst. 22.
- THOMSEN, T. H. (keine Jahreszahl): Schleswig und die Schlei. Ein Wegweiser. — Verlag Schleswiger Nachrichten.