

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.

5. Zusammenfassung der Ergebnisse

VON GERHARD RHEINHEIMER

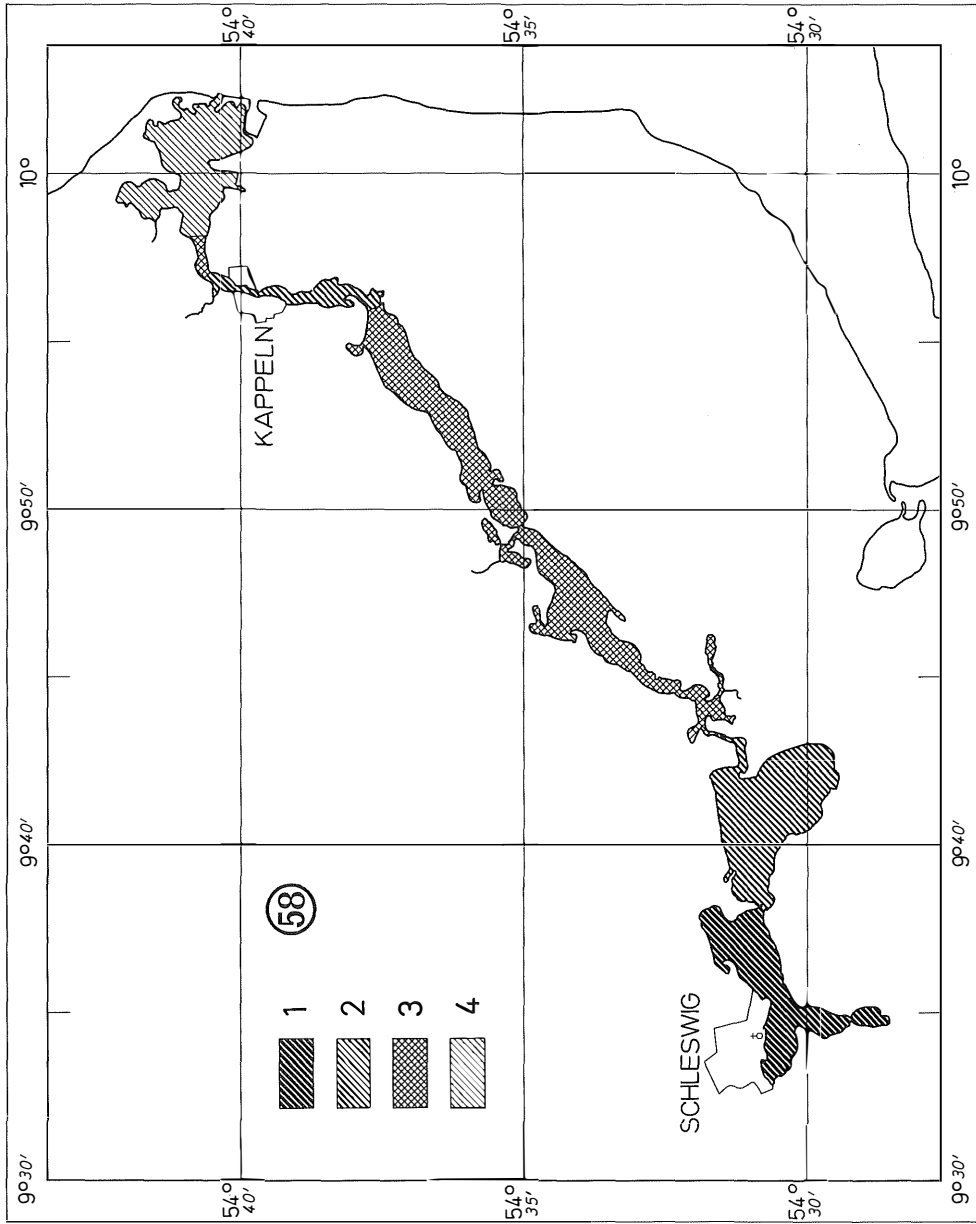
Die chemischen, mikrobiologischen und planktologischen Untersuchungen haben übereinstimmend ergeben, daß die Schlei die am stärksten eutrophierte Förde der westlichen Ostsee ist. Obwohl sie sich nicht — wie die Kieler und Flensburger Förde — im Bereich einer Großstadt befindet, wirkt sich die Abwasserbelastung hier infolge des geringeren Wasseraustausches mit der Ostsee sehr viel stärker aus (1., 2.1.). Das gleiche gilt für die übrigen Landeinflüsse. Der Salzgehalt des Wassers nimmt von Schleimünde bis Schleswig fast kontinuierlich ab und liegt in der inneren Schlei in der Regel zwischen 2 und 5‰ (2.3.). Dagegen steigt der Gehalt an Amoniak, Nitrit, Nitrat, Phosphat und organischer Substanz meist kräftig an (2.6., 2.7., 2.8.). Das gleiche gilt für die Sauerstoffzehrung (2.4.) und den pH-Wert des Wassers (2.5.). Bei allen diesen Parametern zeigen sich aber große jahreszeitliche Unterschiede.

Auch der Bakteriengehalt nimmt in der Schlei kräftig zu — und liegt hier im Durchschnitt um eine Zehnerpotenz über dem der anderen Ostseeförden. Das gilt in gleicher Weise für alle untersuchten Bakteriengruppen — also sowohl für die Meeres- und Brackwasserformen — als auch für die terrestrischen Bakterien. Das Maximum findet sich meist in der Kleinen Breite — eine kleinere Spitze ist oft im Raum Kappeln—Arnis festzustellen (3.1.). In diesen am stärksten durch Abwasser belasteten Bereichen sind auch die Colizahlen am höchsten. In der Kleinen Breite wurden bis zu 300 Coliforme ermittelt (3.2.). Neben der Abwasserbelastung übt der Salzgehalt einen starken Einfluß auf die Zusammensetzung der Bakterienflora aus. Bei Salzgehalten um 5‰ erliegen die meisten Süßwasser- und Abwasserbakterien der Konkurrenz von halophilen Meeres- und Brackwasserformen, so daß diese in der Regel die Mikroflora in der gesamten Schlei beherrschen, wenn auch der Anteil der halotoleranten Bakterien von Schleimünde bis Schleswig allmählich zunimmt. Ebenfalls sehr groß ist der Einfluß der Jahreszeiten. So geht der Anteil der Süßwasser- und Abwasserbakterien (3.4.) und auch der der vorwiegend aus Abwässern stammenden Hefen (3.8.) in den Sommermonaten regelmäßig stark zurück, da die Überlebensdauer dieser Mikroorganismen im Brackwasser der Schlei in der warmen Jahreszeit erheblich geringer ist als im Winter. Nitritifikationsvorgänge können das ganze Jahr über erfolgen. Dagegen haben Denitrifikation und Desulfurikation im Wasser der Schlei infolge der hohen Sauerstoffsättigung keine große Bedeutung. Sie spielen nur dann eine Rolle, wenn es bei längerer Eisbedeckung zu Sauerstoffmangel kommt. Anders ist es im Sediment. Dort erfolgen vor allem in der inneren Schlei und den Engen fast während des ganzen Jahres Desulfurikationsprozesse, so daß sich Faulschlamm bildet (2.9., 3.5., 3.6.). Auch einige marine niedere Pilze kommen in der Schlei vor. Doch finden sich im Bereich von Schleswig nur noch 2 gegen Abwässer besonders widerstandsfähige Arten: *Schizochytrium aggregatum* und *Thraustochytrium* Typ 1 (3.7.).

Die durchschnittliche Menge des Phytoplanktons ist in der Schlei etwa 10 bis 15 mal größer als in der westlichen Ostsee und liegt im Sommer um rund eine Zehnerpotenz

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 50)

- Abb. 58: Verunreinigungsgrad der Schlei:
- 1 α —mesosaprob, zeitweise polysaprob
 - 2 meist α —, seltener β —mesosaprob
 - 3 meist β —, seltener α —mesosaprob
 - 4 β —mesosaprob



Tafel 50

über der des Winters. Auf der Strecke von Schleimünde bis Schleswig erfolgt eine ständige Zunahme des Phytoplanktongehaltes (4.1.). Besonders in der inneren Schlei sind Planktonblüten im Sommer häufig zu beobachten. Diese werden meist durch Cyanophyceen wie z. B. *Aphanocapsa* oder *Microcystis* hervorgerufen (4.2.). Das artenarme Zooplankton besteht im wesentlichen aus Brackwasserformen, die unter günstigen Bedingungen eine sehr hohe Bestandsdichte erreichen können (4.3.).

Alle chemischen und biologischen Daten zeigen, daß die Schlei bereits bei Schleimünde eine verhältnismäßig starke Eutrophierung aufweist. Diese nimmt bis Kappeln/Arnis weiter zu und geht nicht selten in der mittleren Schlei vorübergehend etwas zurück. In der Nähe der Großen Breite beginnt dann eine Zone sehr starker Eutrophierung, die ihren Höhepunkt in der Kleinen Breite kurz vor Schleswig erreicht. Insgesamt gesehen stellt die Schlei ein hypertrophiertes Gewässer dar (4.1.), dessen Trophiegrad zu einem erheblichen Teil auf anthropogene Einflüsse zurückzuführen ist. Unter Berücksichtigung des gesamten Untersuchungsmaterials kann die Schlei als ein β bis α mesosaprobies Gewässer bezeichnet werden (s. hierzu CASPERS und SCHULZ 1962*). Die Kleine Breite ist zeitweise sogar als polysaprob anzusehen (s. Abb. 59).

Trotz der erheblichen Verschmutzung durch Siedlungen, Industrie und Landwirtschaft kommt es im Wasser der Schlei zwar normalerweise noch nicht zu einer gefährlichen Sauerstoffverknappung. Doch kann bei extremen Wetterlagen — z. B. bei anhaltenden Frostperioden — schon jetzt eine ernste Lage entstehen. Es muß daher nicht nur jede weitere Verschmutzung der Schlei vermieden werden, sondern es sollte die gegenwärtige Belastung möglichst bald eine Verringerung erfahren.

Summary

By GERHARD RHEINHEIMER

The results of the chemical, microbiological and planktological investigations combine to reveal the Schlei as the most highly eutrophic of the Western Baltic fjords. Despite the fact that its situation, unlike the Kiel and Flensburg fjords, lies away from the vicinity of a large town, the slower rate of water exchange with the Baltic greatly augments the adverse effects of the waste-effluent (1., 1.2.). The same applies to all other terrestrial influences. Salinity decreases almost steadily from Schleimünde to Schleswig, ranging as a rule between 2 and 5‰ in the inner Schlei (2.3.). The concentration of ammonium, nitrite, nitrate, phosphate and organic substance, on the other hand, generally shows a pronounced increase (2.6., 2.7., 2.8.). This is also true of oxygen depletion (2.4.) and the pH-value of the water (2.5.). All these parameters, however, are subject to marked seasonal changes.

Bacterial concentration in the Schlei similarly shows a steep rise, averaging ten times that of the other Baltic fjords. This applies in equal measure to all bacterial groups studied, that is to say, both to the marine and brackishwater forms as well as to terrestrial bacteria. The maximum generally occurs in the Kleine Breite, a lesser peak being frequently recorded in the Kappeln-Arn timer region. In these areas receiving the greatest amount of wastes, the coli-counts are correspondingly highest. A coli-count of up to 300

* CASPERS, H. und H. SCHULZ (1962): Weitere Unterlagen zur Prüfung der Saprobien systeme. Int. Revue ges. Hydrobiol. 47. 118—122.

was obtained from the Kleine Breite (3.2.). Besides the waste-effluent, a further factor exercising a strong influence on the composition of bacterial flora is salinity. Where salinity lies around 5‰, the greater number of fresh-water and waste-water bacteria succumb to competition from halophile marine and brackish-water forms, with the result that the latter generally dominate the micro-flora throughout the Schlei, although the number of halotolerant bacteria gradually increases from Schleimünde to Schleswig. Strongly marked is also the influence of the seasons. Thus the percentage composition of fresh-water and waste-water bacteria (3.4.) as well as that of yeasts, originating primarily from waste-water, was regularly observed to decrease substantially during the summer months. This is due to the fact that in summer these microorganisms survive for a very much shorter time in the brackish water of the Schlei than in winter. Nitrifying processes are found to take place throughout the year. Because of the high oxygen concentration, though, denitrification and desulphurication are of no great consequence in the Schlei, unless a prolonged ice-cover causes a shortage of oxygen. Entirely different conditions prevail in the sediment. Here desulphurication processes take place almost throughout the year, particularly in the inner Schlei and the narrows, leading to the formation of sacropel (2.9., 3.5., 3.6.). A few marine lower fungi also occur in the Schlei. In the Schleswig region, however, only two species particularly resistant to waste-water may be traced: *Schizochytrium aggregatum* and *Thaustochytrium* Type 1 (3.7.).

The average quantity of phytoplankton in the Schlei is about ten to fifteen times higher than in the Western Baltic, the winter population averaging one-tenth of the summer. On the stretch between Schleimünde and Schleswig a steady increase in the phytoplankton concentration was recorded (4.1.). In summer, plankton blooms were frequently observed, particularly in the inner Schlei. These are principally caused by cyanophyceae such as *Aphanocapsa* or *Microcystis* (4.2.). Zooplankton is represented by a few species only and consists mainly of brackish-water forms, which under favourable conditions may attain very high population densities (4.3.).

All chemical and biological data indicate the presence of a comparatively high degree of eutrophication as early as Schleimünde, increasing up to Kappeln/Arnis and not infrequently decreasing temporarily in the region of the middle Schlei. Near the Große Breite there begins a very highly eutrophic zone, which reaches its peak in the Kleine Breite just before Schleswig. Seen as a whole, the Schlei constitutes a hypertrophicated water-mass (4.1.), the degree of trophication of which is to be largely ascribed to anthropogenic influences. Taking into consideration the total investigation material, the Schlei may be described as a β to α mesosaprobic water-mass (vide CASPERS and SCHULZ 1962). During certain seasons, the Kleine Breite may even be regarded as polysaprobic (vide fig. 59).

In spite of considerable pollution through settlements, industry and agriculture, however, oxygen depletion in the Schlei does not normally assume dangerous proportions. Extreme weather conditions such as prolonged periods of frost, however, could already now bring about an alarming situation. It is thus imperative not only to avoid further pollution of the Schlei, but also to adopt measures to reduce the present waste-effluent as speedily as possible.

Translated by S. Lenz