

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.

Untersuchungen über die Abwasserbelastung der Untertrave

Von RUDOLF KÄNDLER

Zusammenfassung: Im Rahmen der Untersuchungen über die Abwasserbelastung der Küstengewässer der westlichen Ostsee wird über den Zustand der Untertrave im August 1967 berichtet. An Hand eines Längsschnittes durch dieses fjordartige Gewässer von 25 km Länge mit geringem Süßwasserdurchfluß und ausgeprägter Salzgehaltsschichtung wird gezeigt, daß sich die Wasserbeschaffenheit in diesem für städtische und industrielle Abwässer genutzten Vorfluter gegenüber den Befunden im Jahre 1950 trotz Sanierung der Stadtentwässerung nicht gebessert hatte. Sauerstoffarmes bzw. durch Schwefelwasserstoff verseuchtes und mit Nährstoffen angereichertes Wasser beherrschte nach wie vor den oberen Gewässerabschnitt im Bereich der Hansestadt Lübeck, erst im unteren Teil führte die Vermischung mit dem eindringenden Ostseewasser zum allmählichen Abbau der Verunreinigungen.

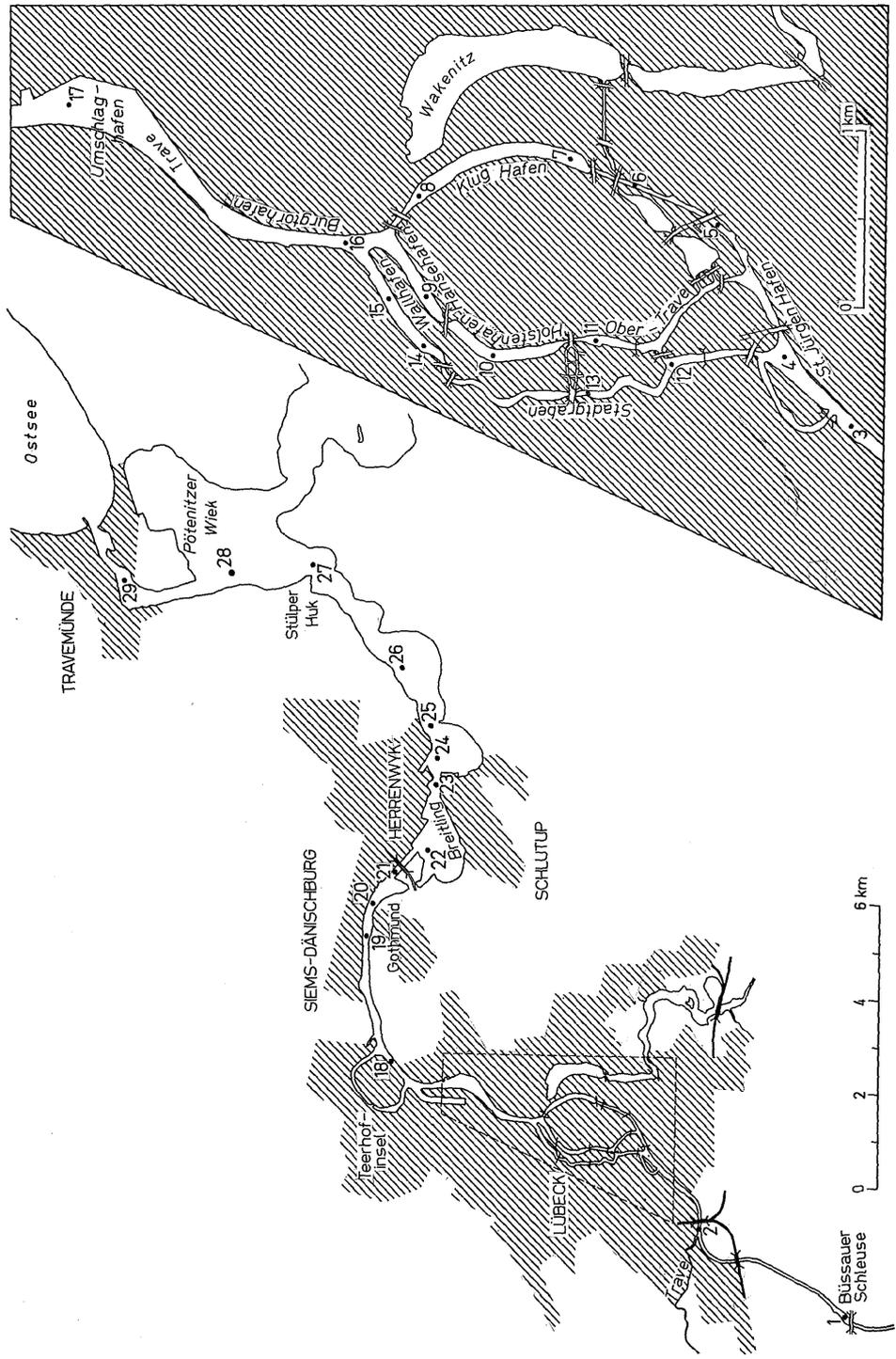
Investigations on the loading of the Untertrave with sewage (Summary): In connection with investigations on the effect of sewage in coastal waters of the Western Baltic a report is given on the situation in the Untertrave in August 1967. By means of a longitudinal section through the river-like fjord 25 km in length with low fresh water influx and marked salinity stratification, it is demonstrated that the water condition in this outlet of waste waters showed no improvement compared with the situation in 1950, in spite of the renovation of the canalization. Water poor in oxygen or poisoned by H_2S and enriched with nutrients still dominated in the upper part within the region of the Hanse town of Lübeck, only in the lower part the reduction of the pollution was preceeding gradually by mixing with the inflowing Baltic sea water.

Von den Buchten und Förden der westlichen Ostsee beansprucht neben der Schlei die Untertrave hinsichtlich ihrer Abwasserbelastung unsere besondere Aufmerksamkeit, da sie wie diese ein langgestrecktes, flußartiges Gewässer darstellt und als Vorfluter für häusliche und industrielle Abwässer eines Einzugsgebietes von etwa 250000 Einwohnern dient (KÄNDLER 1953). Im unteren Teil mit seenartigen Erweiterungen versehen, verengt sie sich landeinwärts, durchquert die Hansestadt Lübeck in drei Wasserarmen und nimmt schließlich den Travefluß auf (Abb. 1). Im Verlaufe des Ausbaues zur Wasserstraße, die die Ostsee über die Stecknitz und die Delvenau mit der Elbe verbindet, wurde das Fahrwasser bis Lübeck auf 8,5 m vertieft. Bei Büssau, 30 km landeinwärts der Ostsee, liegt die erste Kanalschleuse. Das Ostseewasser dringt am Boden der Untertrave tief ins Land ein bis in die Hafenbecken von Lübeck, zeitweise sogar bis zur Schleuse Büssau und in den Travefluß. Die Zufuhr von Süßwasser durch die Trave ist nicht erheblich, im langjährigen Mittel $12,6 \text{ m}^3/\text{s}$, in Trockenzeiten nur der vierte Teil, sie ist aber doch so groß, daß sie eine ständige Dichteströmung in Gang hält. Das Travewasser schichtet sich über das eindringende Ostseewasser und fließt, sich allmählich mit diesem vermischend, der Ostsee zu. So kommt es in der Untertrave zur Ausbildung einer salzarmen Oberschicht und einer salzreicheren Unterschicht, die durch eine Sprungschicht getrennt sind.

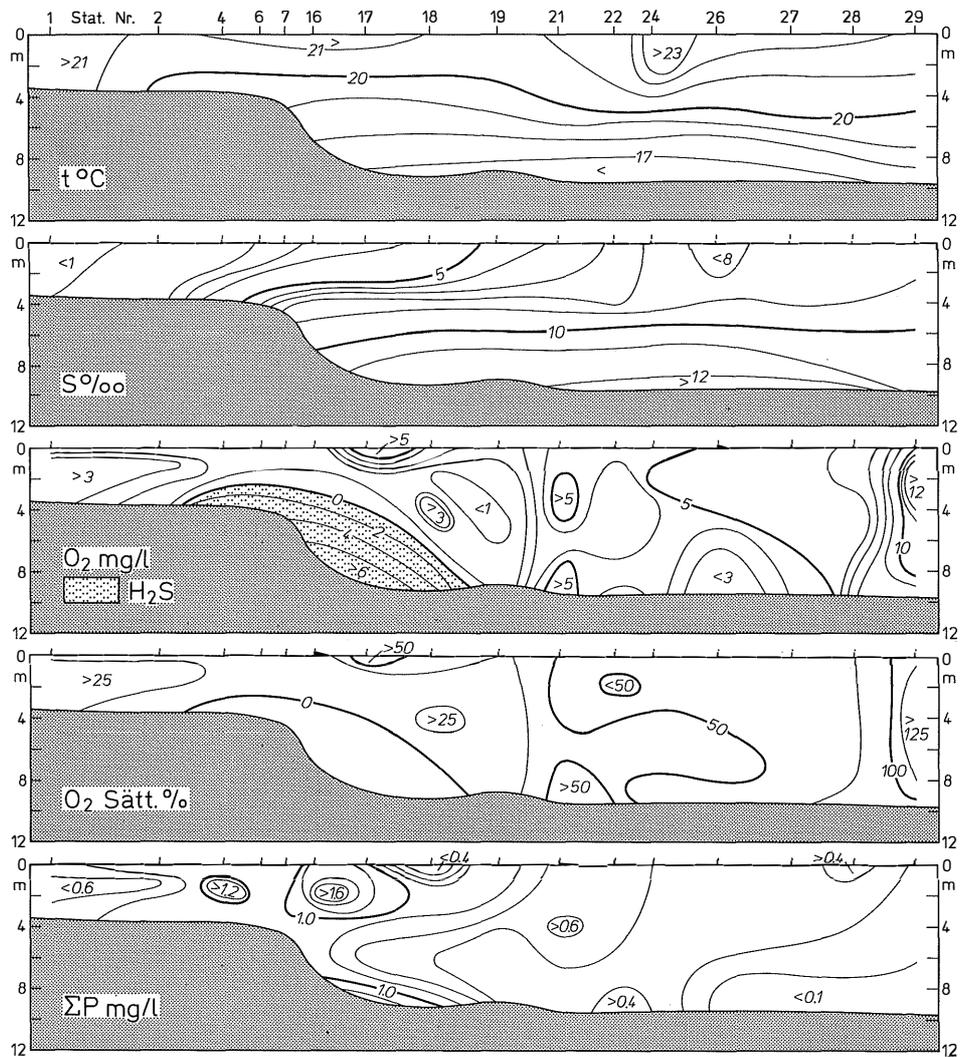
Wiederholte Beschwerden der Fischereiberechtigten über umfangreiche Fischsterben in der Untertrave waren der Anlaß, daß das Wasser- und Schiffsamt Lübeck Ende 1949 an die Fischereibiologische Abteilung des Instituts für Meereskunde in Kiel

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 1)

Abb. 1: Karte der Untertrave mit den Untersuchungsstationen 1—17



Tafel 1 (zu R. Kändler)



Tafel 2 (zu R. Kändler)

mit der Bitte herantrat, die Auswirkungen der Abwassereinleitungen auf den Sauerstoffgehalt des Wassers und die tierische Besiedlung der Untertrave zu klären. Zu diesem Zwecke wurden in den Monaten Februar bis September 1950 und Januar 1951 insgesamt 9 Untersuchungsfahrten unternommen. Die Ergebnisse dieser umfangreichen Untersuchungen, bei denen außer den an Bord vorgenommenen Temperaturmessungen und colorimetrischen pH-Bestimmungen im Laboratorium an den mitgebrachten Wasserproben insgesamt 3240 chemische Einzelanalysen durchgeführt wurden, zeigten mit aller Deutlichkeit, daß den Abwässern der Hansestadt Lübeck infolge der dadurch hervorgerufenen Sauerstoffzehrung die größte Bedeutung zukommt. Zur damaligen Zeit wurden der Untertrave täglich 22000m³ Abwässer zugeführt, von denen etwa 55% z. T. nur ungenügend mechanisch gereinigt waren. Diese enormen Abwassermengen verursachten zumal in der wärmeren Jahreszeit ausgedehnte Fäulniserscheinungen mit Schwefelwasserstoffbildung. Dabei erwies sich die Salzgehaltschichtung und der durch den Dichtegradienten bedingte Konvektionsstrom von ausschlaggebender Bedeutung für die Ausdehnung der Verschmutzungszone. Daß die Untertrave trotz des geringen Süßwasserzufflusses die ihr zugemutete enorme Abwasserlast überhaupt tragen konnte, ist lediglich dem Zustrom von Ostseewasser am Boden und den häufigen Wasserstandsschwankungen mit den dadurch bedingten Spüleeffekten zuzuschreiben. Dieser Abwasserlast gegenüber waren die vorwiegend lokalen Schäden durch Einleitung von Industrieabwässern unterhalb Lübecks von geringerer Bedeutung, wenn sie auch durch gelegentlichen Gehalt an giftigen Stoffen (Phenole, Cyanverbindungen) den Fischbestand schwer schädigen konnten. Zur Untersuchungszeit wurden jedoch in der Untertrave keine Fischsterben beobachtet. Dagegen konnte durch experimentelle Studien eines Doktoranden (JULIUS 1957) einwandfrei nachgewiesen werden, daß die Ende Juni/Anfang Juli 1953 im Gebiet Breitling/Schlutuper Wiek aufgetretenen Fischsterben durch giftige Abwässer des Hochofenwerkes Herrenwyk und nicht durch Sauerstoffmangel hervorgerufen worden waren.

In ausführlichen Untersuchungsberichten an die zuständigen Stellen wurde wiederholt betont, daß zur Entlastung der Untertrave eine ausreichende Reinigung aller Abwässer in Kläranlagen dringend notwendig sei. Es wurde auch auf den in den Hafenecken lagernden Faulschlamm hingewiesen, der eine Quelle zusätzlicher Sauerstoffzehrung und Fäulnis darstelle und dessen Menge vom Tiefbauamt auf 120000 m³ geschätzt wurde. Die Untersuchungsbefunde trugen wesentlich dazu bei, daß die Hansestadt Lübeck den Bau von Abwassersammelleitungen und einer zentralen Kläranlage in Angriff nahm und das Hochofenwerk Herrenwyk sich um eine gründliche Abwasserreinigung bemühte, letzteres mit dem Erfolg, daß sich seit 1953 kein größeres Fischsterben in der Untertrave mehr ereignete. Es war nun von besonderem Interesse zu erfahren, ob sich inzwischen auch durch die Sanierung der Stadtentwässerung Lübecks die Verhältnisse in der Untertrave gebessert hatten. Deshalb wurde Anfang August 1967 erneut eine Aufnahme der Untertrave nach dem Schema der Untersuchungen im Jahre 1950 durchgeführt. Das Wasser- und Schiffsamt Lübeck stellte hierfür dankenswerterweise ein Fahrzeug mit Schiffsführer zur Verfügung, und die Deutsche Forschungsgemeinschaft übernahm die entstehenden Unkosten. Mit den Untersuchungen wurde Dr. ALAJOS MÜLLER beauftragt, der bei der Probenentnahme von cand. HAGENA, bei den Wasseranalysen von den technischen Assistentinnen der Fischereibiologischen Abteilung unterstützt wurde. Die Untersuchungen fanden am 1. und 2. August bei Lufttemperaturen nahe 30° C, den wohl wärmsten Tagen des Sommers 1967 im Verlaufe einer längeren Schönwetterperiode, statt, die gewährleistete,

Legende zu der nebenstehenden Abbildung (Tafel 2)

Abb. 2a—c: Längsschnitte durch die Untertrave am 1.—2. August 1967

daß etwaige Abwasserschäden deutlich in Erscheinung treten würden. Die Arbeiten verliefen planmäßig, im Bereich zwischen Schleuse Büssau und Travemünde wurden an 29 Stationen von der Oberfläche bis über dem Boden mit 1—2 m Abstand Wasserproben genommen, an denen sogleich Temperatur und pH, später im Laboratorium Salzgehalt, Sauerstoff-Gehalt, Sauerstoffzehrung, Schwefelwasserstoff, Kaliumpermananat-Verbrauch und Gesamtphosphor bestimmt wurden.

Eine Kartenskizze (Abb. 1) zeigt die Lage der Stationen. Die wichtigsten Eigenschaften des Wassers (Temperatur, Salzgehalt, Sauerstoff- bzw. Schwefelwasserstoff-Gehalt, Gesamt-Phosphor) sind in Längsschnitten durch die Untertrave dargestellt (Abb. 2 a—e).

Die Wassertemperaturen (Abb. 2a) lagen der hochsommerlichen Witterung entsprechend an der Oberfläche um 21—22° C und sanken gegen den Boden kontinuierlich auf 17° C in 8—9 m Tiefe ab. Auffällig ist eine bis in 2 m Tiefe nachweisbare beträchtliche Erwärmung des Wassers vor dem Hochofenwerk Herrenwyk (Stat. 24 und 25) auf 24°, wahrscheinlich infolge Einleitung von Kühlwasser mit höheren Temperaturen.

Der Salzgehalt (Abb. 2b) zeigt die für ruhige Wetterlage typische Schichtung: In der Oberschicht (0—3 m) eine seewärts fortschreitende Zunahme von 0,8‰ vor der Schleuse Büssau (Stat. 1) auf 2—4‰ im Stadtbereich von Lübeck bis auf 6,4‰ bei der Herrenbrücke (Stat. 21) und weiter auf 8,9‰ am Fischereihafen von Travemünde (Stat. 29). Eine salzreichere Unterschicht mit Werten von 9—12‰ erfüllt die Fahrrinne ab 6 m Tiefe und erstreckt sich bis in die Seehäfen der Hansestadt, wo in 3—5 m Tiefe eine deutliche Sprungschicht auftritt, in der der Salzgehalt rasch ansteigt. Der Einfluß des Ostseewassers ist weit landeinwärts nachweisbar, selbst im Oberflächenwasser vor der Schleuse Büssau, zweifellos eine Folge der geringen Niederschläge im Juli 1967.

Der Sauerstoffgehalt (Abb. 2c, d) des Wassers betrug im gesamten Stadtbezirk Lübecks und traveabwärts bis Dänischburg, über eine Entfernung von etwa 10 km, von lokal begrenzten Ausnahmen abgesehen, weniger als 2 mg/dm³, blieb also unter 25% des Sättigungswertes. In 2 m Wassertiefe sank er auf 1 mg/dm³, und in den Hafenbecken fehlte ab 3—4 m Tiefe jeglicher Sauerstoff; das Wasser ließ hier schon durch den Geruch die Anwesenheit von Schwefelwasserstoff erkennen, der über dem Faulschlamm am Grunde in Konzentrationen bis 9 mg/dm³ festgestellt wurde. Der üble Zustand des Wassers in den Kanälen und im Stadtgraben war bereits oberflächlich an der graugrünen, schmutzigen Farbe und treibenden Faulstoffen zu erkennen. Fleckenweise wurde auch Phytoplanktonblüte beobachtet. In der Kanaltrave oberhalb Lübecks betrug der Sauerstoffgehalt auch nur 1,5—4 mg/dm³ = 17—45%. Alle diese Werte zeigen eine hochgradige Verschmutzung und Sauerstoffarmut an. Erst etwa ab Gothmund überschreitet der Sauerstoffgehalt der Oberschicht (0—4 m) 50% der Sättigung, während er in 6—9 m Tiefe noch erheblich darunter bleibt. Doch die Besserung des Durchlüftungszustandes schritt seewärts nur langsam voran. Am Stülper Huk (Stat. 27) wurden in 0—6 m Tiefe im Mittel erst 5,4 mg/dm³ = 64% erreicht, in der Pötenitzer Wiek waren es 5,9 mg/dm³ = 69%, und erst in der Höhe des Fischereihafens von Travemünde wurde mit 9,5—10,9 mg/dm³ = 114—145% Sauerstoffübersättigung festgestellt, wie sie bei starker Sonneneinstrahlung und Nährstoffreichtum zu erwarten ist.

Die in den drei die Hansestadt durchziehenden Wasserarmen vorgefundenen Sauerstoffwerte an 14 Stationen sind in der nachstehenden Tabelle zusammengestellt, da dieser Hauptverschmutzungsbereich unsere besondere Aufmerksamkeit erheischt und in den Längsschnitten nur mit dem südlichen Arm (St.-Jürgen—Klughafen) erfaßt ist (vgl. hierzu die Kartenskizze Abb. 1).

Tabelle 1
Sauerstoff und *Schwefelwasserstoff* (mg/dm³) in den
Travearmen und Häfen Lübecks

Stat.	St. Jürgen-Hafen			Klug-Hafen		Obertrave 11	Holsten- Hafen 10	Hanse- Hafen 9
	4	5	6	7	8			
0 m	1,7	1,3	1,3	1,6	2,8	2,4	4,0	1,5
1 m	1,2	0,9		1,4	1,3			1,9
2 m	1,0		H ₂ S	0,8			H ₂ S	H ₂ S
3 m	2,4			H ₂ S	4,5	4,5		H ₂ S
4 m							4,6	
6 m							5,4	
8 m								

Stat.	Stadt-Graben		Wall-Hafen		Burgtor- Hafen	Umschlag- Hafen
	12	13	14	15	16	17
0 m	2,1	2,2	1,5	—	1,4	5,5
1 m	2,1	1,8		H ₂ S		
2 m			H ₂ S		0,8	1,2
3 m		7,0				
4 m			5,6		H ₂ S	H ₂ S
6 m			9,2		5,6	3,2
8 m						6,9

Die wenn auch nur wenig Sauerstoff führende Wasserschicht reicht nur bis in 1 bis 2 m Tiefe, darunter, ab 2—3 m, im Wallhafen (Stat. 15) sogar 1 m unter der Oberfläche, fand sich giftiger Schwefelwasserstoff, der in den auf 8—9 m Tiefe ausgebaggerten Seehäfen (Holsten-, Hanse-, Wall-, Burgtor- und Umschlag-Hafen) somit eine Wasserschicht von 5—7 m Mächtigkeit verseuchte. Die „Null-Linie des Lebens“ lag also nur etwa 1,5 bis 3 m unter der Oberfläche.

Die durch den Kaliumpermanganat-Verbrauch gemessene Menge der oxidablen Substanzen im Travewasser war durchweg recht hoch, im Mittel der 51 in Sauerstoff-haltigem Wasser abseits der Abwassersiele gewonnenen Proben 70 mg/dm³ (49 bis 107). Im Schwefelwasserstoff-haltigen Tiefenwasser der Seehäfen Lübecks stieg sie auf 117 mg/dm³ (6 Proben, maximal 144 mg/dm³). Der höchste Wert wurde mit 156 mg/dm³ im Breitling vor dem Siel des Holzimprägnierungswerkes (Stat. 22) festgestellt. Wenn man bedenkt, daß 40 mg Kaliumpermanganat 10 mg Sauerstoff zur Oxidation freisetzen, kann man aus den erhaltenen Werten auf recht beträchtliche Mengen von oxidablen Substanzen vorwiegend organischer Herkunft schließen, die wohl nur zum geringen Teil Planktonorganismen darstellen, zum weitaus größten Teil vielmehr Abbauprodukte organischer Abwässer. Diese Oxidationswerte übersteigen jeweils die im Wasser vorhandene Sauerstoffmenge um das Mehrfache, ein Anzeichen für die starke Belastung des Travewassers.

Auch die Sauerstoffzehrung in den Wasserproben innerhalb 24 Stunden macht diese Belastung deutlich. Von 28 Zehrungsproben aus den Häfen Lübecks büßten 11 ihren Sauerstoff-Vorrat ein, der allerdings mit 1,8 mg/dm im Mittel recht gering war.

Die übrigen 17 Proben verloren $0,7 \text{ mg/dm}^3 = 35\%$ ihres Sauerstoffgehaltes ($2,1 \text{ mg/dm}^3$ im Mittel), es waren dies meist Proben aus der Oberflächenschicht. Bei der Sauerstoffarmut des Gewässers waren keine höheren Werte zu erwarten. Auch in der Kanaltrave oberhalb Lübecks war die Zehrung etwa von gleicher Größe, $1,2 \text{ mg/dm}^3 = 48\%$. Man hat den Eindruck, daß die begonnene Zersetzung in dem sauerstoffarmen Wasser nur langsam voranschritt. Höhere Zehrungswerte — $3,6\text{—}3,8 \text{ mg/dm}^3 = 70\text{—}100\%$ — wurden im Umschlaghafen und bei der Teerhof-Insel, unterhalb des Auslaufes der Zentralkläranlage, festgestellt. Eine weitere stärkere und tiefer reichende Verschmutzungszone lag zwischen Herrenbrücke und Schlutup (Stat. 21—23) mit einer Sauerstoffzehrung von $2,2\text{—}3,5 \text{ mg/dm}^3 = 63\text{—}100\%$. Im Einflußbereich der Abwässer des Hochofenwerkes Herrenwyk war die Sauerstoffzehrung gering, nur $0,2\text{—}0,6 \text{ mg/dm}^3 = 6\text{—}11\%$. Stärkere Verschmutzung machte sich auch vor dem Fischereihafen von Travemünde mit Zehrungswerten von $2,3\text{—}3,9 \text{ mg/dm}^3$ Sauerstoff = $21\text{—}41\%$ bemerkbar. Wie zu erwarten, erwies sich das in der Tiefe eindringende Ostseewasser von $8\text{—}10\text{‰}$ als wenig verschmutzt und deshalb zehrungsarm ($0,1\text{—}0,8 \text{ mg/dm}^3 = 1\text{—}8\%$). Leider wurden unterhalb der Herrenbrücke im Tiefenwasser der Fahrrinne nur wenige Zehrungsproben genommen.

Die Werte des Gesamt-Phosphor-Gehaltes (Abb. 2 e) beinhalten, im Gegensatz zu früheren Untersuchungen, als nur die Menge des gelösten anorganischen Phosphates gemessen wurde, auch den organisch gebundenen und in partikulärer Form vorliegenden Phosphor, der, von lebenden Organismen und Organismenresten abgesehen, im wesentlichen auf die in den Abwässern enthaltenen organischen Substanzen (und Detergentien)

Tabelle 2
Werte des Gesamt-Phosphors (mg/dm^3) in den Travearmen

Stat.	St. Jürgen-Hafen			Klug-Hafen		Obertrave	Holsten-Hafen	Hanse-Hafen
	4	5	6	7	8	11	10	9
0 m	0,8	0,8	0,8	0,8	0,7	0,6	0,5	0,7
1 m	1,0	0,8		0,9	0,8			0,7
2 m	1,4		0,9	0,9			1,5	
3 m	0,8			1,0		1,0		0,9
4 m								0,9
6 m							1,5	
8 m								

Stat.	Stadt-Graben		Wall-Hafen		Burgtor-Hafen	Umschlag-Hafen
	12	13	14	15	16	17
0 m	0,7	0,8	0,9	1,0	1,2	1,0
1 m	0,6	1,1				
2 m			0,9		2,0	1,3
3 m		1,3				
4 m			1,0		0,8	0,7
6 m			0,9		0,8	0,5
8 m						1,3

zurückgeht. Die erhaltenen Werte schwanken zwischen 0,1 und 2,0 mg/dm³ P. Die niedrigeren Werte unter 0,5 mg/dm³ wurden seewärts der Herrenbrücke festgestellt, die höheren über 0,8 mg/dm³ charakterisieren das Wasser im Stadtbereich; erst vor der Schleuse Büssau werden 0,8 mg/dm³ wieder unterschritten. Da sich in den Phosphorwerten die Belastung des Wassers besonders deutlich ausprägt, seien sie für das Stadtgebiet von Lübeck, analog den Sauerstoffwerten in Tab. 1, nachstehend zusammengestellt.

Maximalwerte von 1,3—2,0 mg/dm³ P ergaben Wasserproben aus dem St. Jürgen-Hafen (Stat. 4), dem Holsten-Hafen (Stat. 10), dem Stadtgraben (Stat. 13), dem Burgtor-Hafen (Stat. 16) und dem Umschlag-Hafen (Stat. 17). Diese Zahlen machen deutlich, welche enormen Mengen Phosphat das Wasser enthält, das einen wichtigen Pflanzennährstoff darstellt und durch seine hohe Konzentration häufig zur Entwicklung einer starken Planktonblüte führt, die beim Absterben zusätzliche Sauerstoffzehrung verursacht. Das eindringende Ostseewasser enthält demgegenüber nur einen Bruchteil des im Hafengewässer vorgefundenen Phosphates, nur etwas 0,1—0,2 mg/dm³ Gesamt-P, und es ist in dem Längsschnitt durch die Untertrave (Abb. 2 e) deutlich zu erkennen, wie sich dieses saubere Ostseewasser über dem Boden traveaufwärts vorschiebt.

Vergleich der Untersuchungsergebnisse mit früheren Befunden

Die beiden Untersuchungstermine vom 26. Juli und 14. September 1950 fallen in die gleiche Jahreszeit. Deshalb ist ein Vergleich der Befunde angezeigt, um festzustellen, ob sich in den dazwischen liegenden 17 Jahren eine Wendung zum Besseren angebahnt hat. Zu diesem Zwecke werden zwei Abschnitte des Gewässers ausgewählt: das Hafengebiet der Hansestadt Lübeck (St. Jürgen-Hafen bis Teerhof-Insel, Tab. 3)

Tabelle 3
Zustand des Travewassers im Bereich der Hansestadt Lübeck

Datum	Temp. °C		Salzgehalt ⁰ /‰		Sauerst. mg/dm ³	
	0—3 m	4—9 m	0—3 m	4—9 m	0—3 m	4—9 m
1.—2. 8. 67 (St. 3—18)	20,8 (19,5—23,6)	18,4 (17,1—19,5)	3,2 (0,8—6,4)	8,8 (5,1—10,0)	1,2 (0—5,5)	0
26. 7. 50 (St. 13—23)	18,6 (17,0—20,2)	15,0 (14,0—16,7)	3,0 (0,2—8,4)	12,9 (9,9—14,4)	4,8 (0—9,6)	0,2 (0—2,3)
14. 9. 50 (St. 4—8)	16,2 (15,5—16,6)	15,6 (15,2—16,4)	8,2 (2,5—14,4)	16,4 (13,5—17,7)	1,6 (0—4,5)	1,1 (0—2,8)

Datum	P mg/dm ³		Permang.-Verbr. mg/dm ³	
	0—3 m	4—9 m	0—3 m	4—9 m
1.—2. 8. 67 (St. 3—18)	0,93 (0,4—2,0)	0,92 (0,4—1,5)	73 (51—116)	129 (117—145)
26. 7. 50 (St. 13—23)	0,24 (0,1—0,7)	0,61 (0,2—0,8)		
14. 9. 50 (St. 4—8)	0,33 (0,2—0,4)	0,17 (0,1—0,3)	49	27

und die seenartige Verbreiterung der Untertrave ab Herrenbrücke, ohne die Station bei Travemünde mit eigenen Verschmutzungsquellen (Tab. 4). Für diese Abschnitte sind die jeweiligen Beobachtungswerte in der Oberschicht und der Unterschicht gemittelt.

Diese Gegenüberstellung liefert leider keine Anhaltspunkte dafür, daß sich die Auswirkungen der Abwassereinleitung im Stadtbereich von Lübeck wesentlich gebessert haben. Der Sauerstoffgehalt der Oberschicht wie auch der Unterschicht war erheblich niedriger als an den beiden Untersuchungsterminen im Sommer 1950. Das ist umso schwerwiegender, als damals der durch Westwinde begünstigte Einstrom von Ostseewasser am Boden das Faulwasser stärker gestaut und angehoben hatte als im Sommer 1967. Auch die Werte für den Phosphatgehalt und den Kaliumpermanganatverbrauch deuten auf eine anhaltende enorme Verschmutzung hin. Allerdings muß hier angemerkt werden, daß 1967 der Gesamt-Phosphorgehalt, 1950 nur das anorganisch gebundene gelöste Phosphat bestimmt wurde. Mit großer Wahrscheinlichkeit liegt jedoch der größte Teil des Phosphors in dem Faulwasser als gelöstes anorganisches Phosphat vor.

Wie sich die Situation in der Selbstreinigungszone unterhalb Lübecks von der Herrenbrücke an gestaltet, zeigt die folgende Zusammenstellung

Tabelle 4
Zustand des Travewassers im Bereich Breitling-Pötenitzer Wiek

Datum	Temp. °C		Salzgehalt ‰		Sauerst. mg/dm ³	
	0—4 m	6—9 m	0—4 m	6—9 m	0—4 m	6—9 m
2. 8. 67 . .	21,6	17,9	8,0	11,0	4,8	4,6
St. 21—28	(20,2—23,9)	(16,6—19,2)	(6,4—9,2)	(10,1—12,1)	(3,2—5,7)	(2,7—7,7)
26. 7. 50 .	18,3	14,2	10,2	17,6	6,0	7,6
St. 2—11 .	(16,7—19,2)	(13,2—15,8)	(8,5—13,4)	(14,9—18,9)	(3,7—10,0)	(5,9—8,1)
14. 9. 50 .	16,4	15,2	13,2	17,7	5,9	5,0
St. 10—17	(15,2—17,6)	(15,0—15,7)	(10,9—16,1)	(16,0—18,4)	(3,4—11,0)	(0—7,6)

Datum	P mg/dm ³		Permang.-Verbr. mg/dm ³	
	0—4 m	6—9 m	0—4 m	6—9 m
2. 8. 67 . .	0,40	0,27	81	73
St. 21—28	(0,3—0,6)	(0,1—0,5)	(57—107)	(54—102)
26. 7. 50 .	0,18	0,07		
St. 2—11 .	(0,1—0,3)	(0,01—0,3)		
14. 9. 50 .	0,21	0,10	36	25
St. 10—17	(0,1—0,4)	(0,03—0,48)	(28—43)	(22—29)

Auch für diesen Bereich der Untertrave kann man aus den Befunden im Sommer 1967 nicht auf eine sichtbare Besserung der Sauerstoffverhältnisse gegenüber dem Zustand vor 17 Jahren schließen, die Mittelwerte liegen sogar merklich niedriger als damals und erreichen nur 60 bzw. 52% der Sättigung. Auch die Werte für den Kaliumpermanganat-Verbrauch sind im Mittel mehr als verdoppelt. Die Beladung des Wassers mit Phosphaten ist nicht geringer geworden, auch wenn man in Rechnung stellt, daß 1967 Gesamt-Phosphor gemessen wurde. Den geringeren Einstrom von Ostseewasser

im Sommer 1967 gegenüber 1950 mit seinen hohen Salzgehaltswerten und niedrigeren Temperaturen kann man schwerlich allein für die Sauerstoffarmut des Wassers im unteren Abschnitt der Untertrave verantwortlich machen. Es spricht vielmehr manches dafür, daß die unverändert große Abwasserlast, die diesem Gewässer aufgebürdet ist, die Hauptursache für die Mißstände ist, die zur warmen Jahreszeit bei sommerlichen Schönwetterlagen und hohen Wassertemperaturen besonders deutlich bemerkbar werden.

In den ersten Jahren nach dem 2. Weltkrieg lag die Abwasserbeseitigung in der Hansestadt Lübeck infolge der Zerstörungen und der Bevölkerungszunahme sehr im argen. Seitdem hat die Stadtverwaltung viel Geld und Mühe zur Sanierung aufgewandt, und es ist nicht recht verständlich, daß sich die hydrochemischen Verhältnisse im Vorfluter nicht entscheidend gebessert hatten. In diesem Zusammenhang wäre es sehr nützlich zu wissen, in welcher Weise zur Untersuchungszeit die Klärung und Ableitung der Abwässer erfolgten, um die Ergebnisse der Untersuchungen richtig beurteilen zu können. In Zukunft sollte, neben dem Zustand des Wassers, auch wieder die Bodenbesiedlung in die Untersuchungen einbezogen werden, die im August 1967 aus Zeitmangel nicht überprüft werden konnte. Die weite Ausdehnung des mit Schwefelwasserstoff verseuchten Bodenwassers und der geringe Sauerstoffgehalt im allgemeinen charakterisieren die Untertrave als einen sehr extremen Lebensraum, der selbst in den leidlich durchlüfteten Uferzonen nur wenigen Arten ausreichende Lebensbedingungen gewährleistet.

Literaturverzeichnis

- JULIUS, H.-J. (1957): Fischereibiologische Studien an der Untertrave. Dissertation Kiel (unveröffentlicht).
- KÄNDLER, R. (1953): Hydrographische Untersuchungen zum Abwasserproblem in den Buchten und Förden der Ostseeküste Schleswig-Holsteins. *Kieler Meeresf.* **11**, 176—200.
- KÄNDLER, R. (1956): Die hydrologischen Verhältnisse in den Buchten und Förden der Ostküste Schleswig-Holsteins im Hinblick auf die Abwasserbelastung. *Arbeiten des Deutsch. Fischerei-Verbandes*, H. 7, 17—24.
- KÄNDLER, R. (1963): Hydrographische Untersuchungen über die Abwasserbelastung der Flensburger Förde. *Kieler Meeresf.* **19**, 141—157.